

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

DOUGLAS HELNO TANCLER

**GESTÃO DE ABASTECIMENTO JUST IN TIME DA CADEIA DE
SUPRIMENTO**

Botucatu-SP
Dezembro – 2012

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

DOUGLAS HELNO TANCLER

**GESTÃO DE ABASTECIMENTO JUST IN TIME DA CADEIA DE
SUPRIMENTO**

Orientador: Prof Vicente Marcio Cornago Junior

Trabalho de Conclusão do Curso Superior de
Tecnologia em Logística, apresentado à
Faculdade de Tecnologia de Botucatu, para
obtenção do título de Tecnólogo em Logística.

Botucatu-SP
Dezembro – 2012

Agradeço a minha família, em especial a minha mãe que sempre esteve ao meu lado me acompanhando e me apoiando nas decisões e nas realizações da minha vida.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus.

A minha mãe, pelos ensinamentos, honestidade e por me mostrar o caminho certo a seguir.

Aos meus amigos e colegas de faculdade que estiveram comigo durante essa trajetória,
À cada professor, obrigado pelo conhecimento e pela sabedoria que me transmitiram.

Aos meus melhores amigos que sempre me apoiaram e estiveram junto ao meu lado sempre que precisava.

A minha namorada pelo companheirismo onde sempre me apoiou muito.

Ao meu professor e orientador Vicente Cornago, por ter me transmitido um pouco do seu conhecimento, pela paciência e disposição em me ajudar a conseguir dar mais esse importante passo na minha vida.

RESUMO

As indústrias brasileiras e seus fornecedores atualmente estão em um mercado de constante variação e sujeito às oscilações da economia. Essas empresas adotam as práticas Just-In-Time procurando alta eficiência e estoques reduzidos.

A filosofia Just-In-Time surgiu como uma alternativa de coordenar a produção com a demanda, já que o princípio da filosofia é puxar a produção a partir do mercado, tendo como principal resultado a racionalização dos recursos de produção.

O objetivo desse trabalho é verificar como ocorre a gestão de abastecimento Just-In-Time dentro de uma empresa aeronáutica, analisando o fluxo e descrevendo seu processo. Para isso, será feito um acompanhamento de todo processo JIT, as ferramentas de comunicação entre o estoque e a produção, o sistema de planejamento, o abastecimento logístico, o transporte de peças e componentes, entre outros. Dessa forma, procura-se descrever detalhadamente o processo para que esta informação seja divulgada dentro da empresa, facilitando a compreensão do processo e diminuindo assim dúvidas e eventuais problemas gerados pela falta de instrução.

PALAVRAS-CHAVE: Logística. LID. Kanban. Estoque. Movimentação. Armazenagem. Toyota. Produção. Abastecimento. Poka-Yoke. Fluxo. Picking.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Jit e Jidoka Como Pilares de Sustentação.....	12
Figura 2 – Escopo Logístico.....	16
Figura 3 – Benefícios do JIT.....	18
Figura 4 – Diferenças entre produção puxada e empurrada.....	19
Figura 5 – Sistema de Kanban: produção puxada.....	20
Figura 6 – Exemplo de Poka - Yoke.....	23
Figura 7 – Flow - Rack, Seqüência de estocagem.....	26
Figura 8 – Dispositivos de Armazenagem.....	27
Figura 9 – Caixas Plásticas de KLT.....	28
Figura 10 – Dispositivos Flow- Rack e suas Dimensões.....	29
Figura 11 – Lay-out do LID.....	29
Figura 12 – Exemplos de Carro de Trilogic.....	30
Figura 13- Bandeja de pagamento com espelho de peças.....	31
Figura 14 – Bandeja já pronta com as peças.....	32
Figura 15 – Macro Fluxo de Valor no LID.....	33
Figura 16 – Fluxo Futuro de Informações no LID.....	34
Figura 17 – Esquema de Transporte de entrega.....	35
Figura 18 – Quantidade de PN's estocados no LID.....	38
Figura 19 – Mapeamento do Fluxo futuro no LID.....	39
Figura 20 – Comparativo dos Resultados do TC e LT.....	40
Figura 21 – Análise Comparativa da produtividade.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resultados Comparativos entre almoxarifado central e LID.....	41
----------	---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

FIFO-FIRST IN, FIRST OUT (primeiro que entra é o primeiro que sai)

KLT- Caixas Plásticas

LID- Logística Interna de Distribuição

LT-Lead Time

OP- Ordem de Produção

PDU- Ponto de uso

PDT- Posto de Transporte

PIPO- Planejamento Industrial de Plano de Produção

PN- Part Number

SAP- Sistema Aplicativo e Produto para processamento de Dados

TC- Tempo de Ciclo

WMS- Warehouse Management System (Sistema de Gerenciamento de Armazém)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
1.1 Objetivos.....	09
1.2 Justificativas.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Manufatura Enxuta.....	11
2.2 Abastecimento.....	14
2.3 Armazenagem.....	15
2.4 Just in Time.....	17
2.5 Sistema Puxado e Empurrado.....	18
2.6 Kanban.....	20
2.7 Poka- Yoke.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Material.....	24
3.2 Métodos.....	24
3.3 Estudo de Caso.....	24
3.3.1 <i>Identificando as Oportunidades</i>	25
3.3.2 <i>Novo LID</i>	25
3.3.2 <i>Implantação de um Sistema Enxuto de Abastecimento</i>	30
4 RESULTADO DE DEISSCUSSÃO	36
4.1 Resultados Comparativos	48
5 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

Cada elemento do sistema de movimentação de materiais adiciona tempo na execução do produto final, afetando a competitividade das empresas. O gerenciamento eficiente do processo de movimentação interna de material, com ênfase no fluxo de informações de materiais, permite o aumento do nível de serviço ao cliente, à diminuição dos custos da empresa, bem como a diminuição do investimento em estoque.

No depósito, o manuseio de materiais é uma atividade importante. Os produtos devem ser recebidos, movimentados, separados e agrupados de modo a atender às necessidades dos pedidos de clientes (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Atualmente a empresa vem investindo pesado em toda sua cadeia logística. Diversos problemas são identificados no processo de armazenagem, separação de pedidos e abastecimento da produção por meio do transporte interno.

1.1 Objetivos

O presente estudo tem como objetivo a descrição e a análise da implantação de um sistema enxuto de movimentação de materiais dentro da planta de uma empresa aeronáutica, a manufatura enxuta e seus desperdícios, o elemento logístico e os métodos para implantação.

E é neste contexto que se faz necessário o aperfeiçoamento dos conceitos e técnicas que assegurem a disponibilidade do produto certo, na quantidade especificada, na qualidade certa, ao preço correto, na hora programada, no lugar certo, sem avarias acompanhando da documentação correta e ao menor custo possível. Enfim, aquilo que dominamos atendimento perfeito (GASNIER, 2002)

1.2 Justificativa

Nas últimas duas décadas o sucesso de muitas empresas decorreu de motivos diretamente relacionados à gestão de estoques (MOURA, 1997).

A empresa está desenvolvendo um projeto logístico destinado a descentralização de estoque, devido à saturação de seu almoxarifado central. Inicialmente esse projeto irá atender um dos hangares da empresa, o qual irá receber um LID, para abastecimento da linha de produção.

Portanto é de suma importância identificar e remover as causas dos problemas encontrados no almoxarifado central (armazenagem, pagamento de peças e transporte de abastecimento), de modo que todo o processo seja transformado em um fluxo de materiais contínuo e eficiente.

Esta empresa precisa transformar todo o sistema de movimentação de materiais de modo que seja capaz de escoar para toda a produção todo o volume e com a velocidade exigida e, que ao mesmo tempo, adicione o menor custo possível essencial no contexto em que os concorrentes se encontram hoje.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Adota-se como ponto de partida, para o desenvolvimento deste trabalho, a interpretação dos princípios do “pensamento enxuto”, que implicam maior embasamento teórico, de modo a auxiliar o planejamento e execução das atividades referentes à implementação da Manufatura Enxuta.

2.1 Manufatura enxuta

Segundo Jeffrey e David (2007) ser “enxuto” virou um jargão empresarial. Um executivo de uma corporação, a ouvir falar do sucesso de seus concorrentes com um programa enxuto, poderia dizer para o subordinado: “temos que ser enxutos para sobreviver neste mercado competitivo. Façam um curso, consigam um certificado nesse tal de negocio enxuto e volte para por em pratica”. Se fosse tão fácil assim... O subordinado, quase sempre um administrador de nível médio ou engenheiro, faz o curso, começa a usar uma série de termos intrigantes, como *kanban*, *andon*, *jikoda*, *heijunka*, *takt-time*, *etc*, como observamos na Figura 1 abaixo e volta saturado e sobrecarregado. “Por onde começo?”, ele pergunta. “Nossos processos não parecem com os exemplos dados em sala de aula”.

Figura 1- Just-in-time, Jidoka como pilares de sustentação, para as demais ferramentas



Fonte: OHNO (2002).

Infelizmente, os processos são diferentes, e a simples aprendizagem de um modelo para abastecer um sistema *kanban* ou a construção de uma célula podem não se aplicar diretamente na sua operação. Provavelmente, uma ferramenta usada pela Toyota da forma que ela utiliza pode nem mesmo fazer sentido no ambiente da empresa (FRANCISCHINI; GURGEL, 2004).

A construção de um supermercado e uso de *kanban* pode não ser a solução, porém não deve se desistir em um primeiro momento. O ponto de partida na criação de um fluxo enxuto, para nós, é a descrição feita por Taiichi Ohno, em 1988, do que ele estava tendo que realizar (tudo o que deve ser feito é olhar para linha do tempo desde o momento em que o cliente faz um pedido até o ponto que coleta-se o pagamento) (TAIICHI OHNO, 1988).

Os fundamentos do modelo Toyota baseiam-se nesta meta simples, embora ilusória, de identificar e eliminar as perdas em todas as atividades de trabalho. Na verdade, quando observamos um processo com a linha de tempo das atividades, material e fluxos de informação e o mapeamos do início ao fim, encontramos uma quantidade de perdas desanimadoras – geralmente muito mais perdas do que atividades com valor agregado. Mas ver as perdas não é a mesma coisa que eliminá-las. A remoção esporádica produzirá áreas de melhoria, mas o benefício por todo o sistema que a Toyota usufrui é alcançado seguindo-se um método cíclico de melhoria contínua (DIAS, 1993).

A chave para retirar as perdas da organização reside neste paradoxo: a fim de melhorar, a situação deve ficar pior. Não há maneira de se tornar realmente enxuto sem uma certa porção de desconforto. Infelizmente, não existe “pílula mágica” que produza o resultado desejado sem sacrifício. Como veremos posteriormente, quando unimos operações, como na criação de uma célula, quando um processo paralisa, o próximo fica paralisado também. A dor em qualquer parte imediatamente causa dor no restante do processo (DIAS, 1993).

Jeffrey e David (2007) mostram que o verdadeiro sucesso vem de um processo de melhoria para identificação das perdas – compreender a raiz do problema e colocar em prática as verdadeiras contramedidas para essa causa. Infelizmente, isso é muito mais difícil do que instalar um *software*. O sucesso absoluto depende de três coisas:

- Foco na compreensão dos conceitos que sustentam as filosofias do sistema enxuto, estratégias da implementação e uso eficaz de metodologias enxutas, em vez de foco na aplicação descuidada de ferramentas enxutas (*kanban*, 5S, etc.);
- Firme aceitação de todos os aspectos do processo enxuto, inclusive daqueles que produzem efeitos indesejáveis de curto prazo. Isso impede a “retirada” apenas dos elementos que não ultrapassam a zona de desconforto;
- Planos de implementação cuidadosamente concebidos que contenham as erradicações sistemáticas, cíclicas e continua das perdas.

Segundo Jeffrey e David (2007) a Toyota identificou os oito tipos principais de atividades sem valor agregado em processos empresariais ou de manufatura:

1. Superprodução: Produzir itens mais cedo ou em maiores quantidades do que o cliente necessita. Produzir antes ou mais que o necessário gera outras perdas, tais como custo com excesso de pessoal, armazenagem e transporte devido ao estoque excessivo. O estoque pode ser físico ou um conjunto de informações;

2. Espera (tempo à disposição): Trabalhadores meramente servindo como vigias de uma máquina automatizada ou tendo que ficar esperando pela próxima etapa do processamento ou próxima ferramenta, suprimento, peça, etc. ou, ainda, simplesmente não tendo trabalho por falta de estoque, atrasos de processamento, paralisação do equipamento e gargalos de capacidade;

3. Transporte ou transferência: Movimentação de trabalho em processo de um local para outro, mesmo se for em uma curta distancia. Movimentação de materiais, peças ou produtos acabados para estocá-los ou retirá-los do estoque ou entre processos;

4. Superprocessamento ou processo incorreto: Realização de atividades/tarefas desnecessárias para processar as peças. Processamento ineficiente devido à má qualidade de

ferramentas e do projeto do produto, causando deslocamentos desnecessários ou produzindo defeitos. A perda é gerada quando são ofertados produtos de maior qualidade do que o necessário. Às vezes, “trabalho” extra é realizado para preencher o excesso de tempo em vez de esperá-lo passar;

5.Excesso de estoque: Excesso de matéria-prima, estoque em processo ou produtos acabados, causando lead times mais longos, obsolescência, produtos danificados, custos com transportes e armazenagem e atrasos. Além disso, o estoque extra oculta problemas, tais como desequilíbrio na produção, entregas com atraso por parte dos fornecedores, defeitos, paralisação de equipamentos e longos períodos de preparação de equipamentos (setup);

6.Deslocamentos desnecessários: qualquer movimento que os funcionários têm que fazer durante seu período de trabalho que não seja para agregar valor à peça, tais como localizar, procurar ou empilhar peças, ferramentas, etc. Além disso, caminhar também é perda;

7.Defeito: Produção ou de correção de peças defeituosas. Concerto ou retrabalho, descarte, produção para substituição e inspeção significam desperdício de tempo, de manuseio e de esforço;

8.Não-utilização da criatividade dos funcionários: Perda de tempo, idéias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem por não envolver ou não escutar seus funcionários.

2.2 Abastecimento

Para Pozo (2007), o processo de abastecimento consiste em dois métodos conhecidos como veremos a seguir, bem como suas vantagens e desvantagens.

- *Separação Descontínua:*

Segundo Moura (1997) a separação descontínua (um só pedido) é conclusão de um único pedido à medida que o separador passa pelos pontos para montá-lo. Esse método exige uma passagem completa pela área de separação, para cada pedido.

A separação descontínua tem essas vantagens:

- Mantém a integridade do pedido;
- Simplifica os objetivos do separador por pedido;
- Evita a removimentação ou a reembalagem;
- Proporciona serviço rápido ao pedido do cliente;
- Permite a verificação direta dos erros e estabelece responsabilidade direta.

E quanto às desvantagens é possível analisar:

- Exige o percurso completo para a separação de todos os pedidos;
- Não permite a separação rápida de grandes quantidades de um determinado item;
- Exige um número mais elevado de pessoal da separação de pedidos.

- *Separação em Lotes:*

A separação em lotes (vários pedidos) é a seleção da quantidade total de cada item para um grupo de pedidos. Em uma área de acomodação, os lotes são reorganizados nas quantidades de cada pedido.

A separação em lotes tem essas vantagens:

- Reduz o percurso para separar as quantidades totais de um grupo de pedidos;
- Permite a separação em grande quantidade, reduzindo, assim, a necessidade do reabastecimento constante das linhas de separação;
- Propicia uma segunda verificação da quantidade separada, através da comparação do lote separado com as quantidades de cada pedido;

Nas desvantagens vemos:

- É necessário espaço para a operação de acumulação e montagem de pedidos, talvez seja necessário equipamento adicional;
- Os pedidos estão em processo até que o lote inteiro esteja completo;
- A contagem é feita duas vezes e as diferenças requerem tempo para ajuste.

2.3 Armazenagem

O processo de armazenagem está se tornando verdadeiramente complexo, são necessários estudos nesse campo para aumentar a produtividade da superfície e do espaço e melhorar o aproveitamento do armazém (MOURA, 1997).

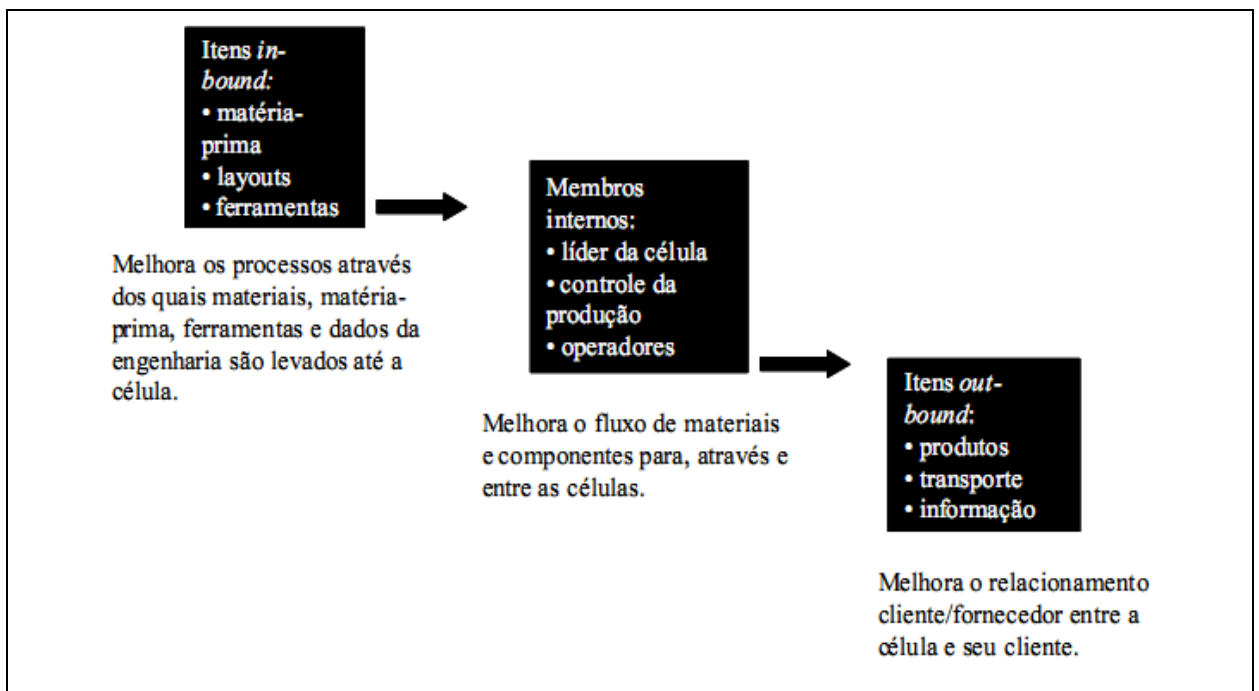
A produção enxuta é uma filosofia de produção em que se procura produzir mais com menos recursos, de forma ininterrupta e provendo aos clientes com exatamente o que eles precisam. O pensamento enxuto é comumente apresentado por seus princípios: valor, fluxo de valor, fluxo, puxar e perfeição; e categorias de desperdícios: perda por superprodução, perda por tempo de espera, perda por transporte, perda por processo, perda por estoque, perda por movimentação, perda por produtos defeituosos (WOMACK; JONES, 2004).

Procurando tratar mais especificamente o elemento logístico na manufatura enxuta, (FELD, 2000) descreve a manufatura enxuta como sendo composta por cinco elementos e destaca a necessária integração entre eles:

- *Fluxo de produção*: mudanças físicas e padrões de *layout* das células de trabalho;
- *Organização*: identificação das funções de cada pessoa, treinamentos sobre os novos padrões de trabalho e comunicação;
- *Controle de processos*: monitoramento, controle, estabilidade e motivação para melhorias dos processos;
- *Métricas*: gestão à vista, medidas de desempenho, metas, melhorias e recompensas para as equipes de trabalho;
- *Logística*: definições para operar regras e mecanismos para planejamento e controle do fluxo de materiais (FELD, 2000).

O último elemento que se refere às atividades operacionais requeridas para transferir trabalho para célula, pela célula e de uma célula para outra, são os aspectos internos (*in – bound*) e de planejamento e controle do fluxo de trabalho (*out – bound*). (FELD, 2000). O escopo do elemento logístico está ilustrado na Figura 2:

Figura 2 - Escopo logístico



Fonte: FELD, 2000.

2.4 Just in Time

No princípio da década de 50, o Japão iniciou o processo Just in Time na Toyota Motor Company, com o Sr. Taichi Ono, tendo como principal objetivo o conceito “Estoque Zero”. Este sistema veio substituir o Just in Case, onde grandes quantidades de produtos ficavam armazenadas dentro da montadora aguardando sua utilização.

A filosofia do Just in Time é o abastecimento de produtos na hora certa e na quantidade solicitada, assim reduzindo custos. A partir da década de 70, esta técnica foi implementada por várias empresas na procura de uma melhor gestão de materiais, qualidade do produto e organização física. Monden (1984) define o Just in Time como: “Produzir as unidades necessárias em quantidades necessárias no tempo necessário”.

Segundo OHNO,(1997) O Just-in-Time (JIT) é uma abordagem disciplinada que visa aprimorar a produtividade global e eliminar desperdícios. Ele possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade necessária de componentes, na qualidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos. O JIT é dependente do balanço entre a flexibilidade do fornecedor e a flexibilidade do usuário. Ele é alcançado por meio da aplicação de elementos que requerem um envolvimento total dos funcionários e trabalho em equipe. Uma filosofia-chave do JIT é a simplificação.

Desta forma, verificamos que o sistema Just In Time produz somente o necessário, tendo como objetivo reduzir desperdícios, através da disciplina e trabalho em equipe.

A implementação do sistema Just in Time necessita de uma boa comunicação entre cliente e fornecedor, onde ambas devem ser flexíveis. Em cada parte do processo, produz-se somente o necessário, evitando assim estoques intermediários, segundo o esquema e filosofia da figura 3 abaixo:

Figura 3- Benefícios do Just-in-Time



Fonte: OHNO, 1998.

2.5 Sistema puxado e empurrado

Jeffrey e David (2007) mostram que o termo “sistema puxado” com frequência é utilizado de forma intercambiável com “fluxo”. Deve-se compreender que, com o fluxo, o sistema puxado é um conceito e os dois estão conectados, mas não são a mesma coisa. O sistema puxado indica quando o material é movimentado e quem (o cliente) determina esse movimento.

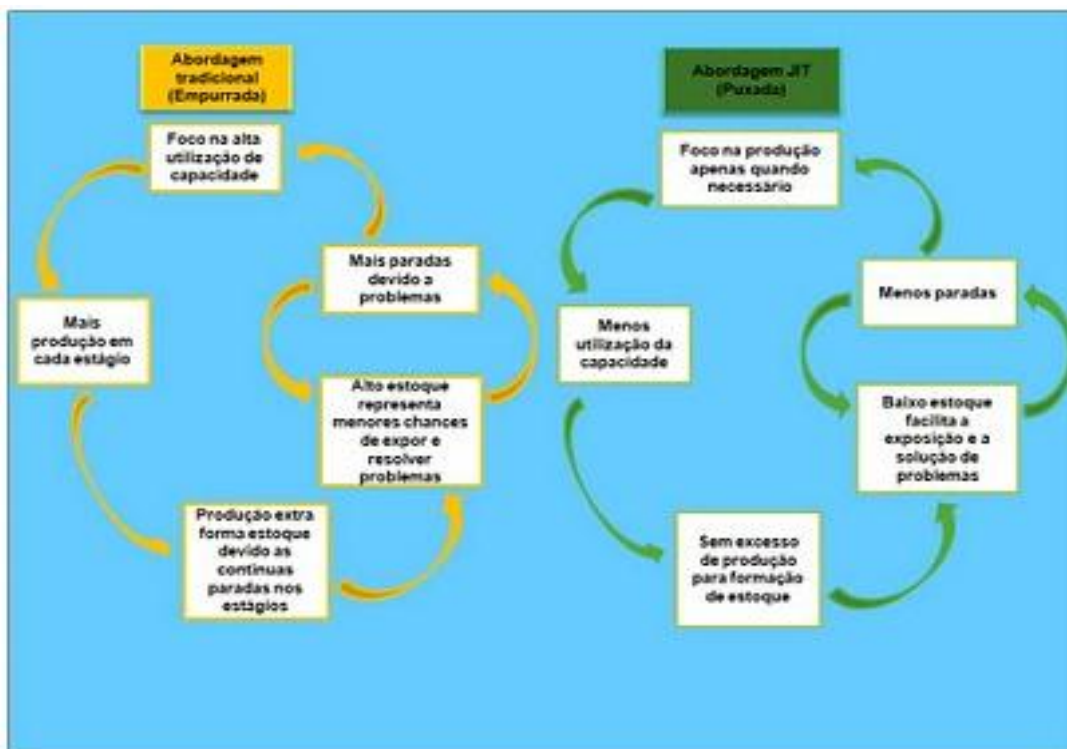
Muitas pessoas ficam confusas quanto à diferença entre o método “puxado” e o método “empurrado”. Algumas erroneamente pensam que estão “puxando” porque o material continua a se movimentar ou fluir. É possível fluir sem ter sistema puxado, conforme vemos na Figura 4 abaixo. Há três elementos básicos do sistema puxado que o distingue do sistema empurrado:

1.*Definido*. Um acordo definido com limites especificados quanto ao volume de produto, *mix* de modelos e seqüência do *mix* entre as duas partes (fornecedor e cliente).

2.*Dedicado*. Itens que são compartilhados entre as duas partes devem ser dedicados a elas. Isso inclui recursos, locais, armazenagem, recipientes, etc., bem como um tempo de referencia comum (*takt-time*).

3.*Controlado*. Método simples de controle que são visualmente aparentes e fisicamente restritivos mantêm o acordo definido (BALLOU, 2001).

Figura 4 - Diferença entre produção puxada e produção empurrada



Fonte: OHNO, 1998.

Segundo Francischini e Gurgel (2004) em um sistema empurrado, não há nenhum acordo definido entre o fornecedor e o cliente em relação à quantidade de trabalho a ser fornecida e quando. O fornecedor trabalha em seu próprio ritmo e finaliza o trabalho de acordo com sua própria programação. Esse material é então entregue ao cliente, tenha este requisitado ou não. As localizações não são definidas e exclusivas, e o material é colocado onde há espaço. Como não há nenhuma definição ou exclusividade, também não há uma maneira clara de compreender o que controlar e como controlá-lo. Evidentemente, existe algum controle através de expedição, mudança de programação e deslocamento de pessoas, mas isso somente leva a perda e variações adicionais. Poderia ser argumentado que o

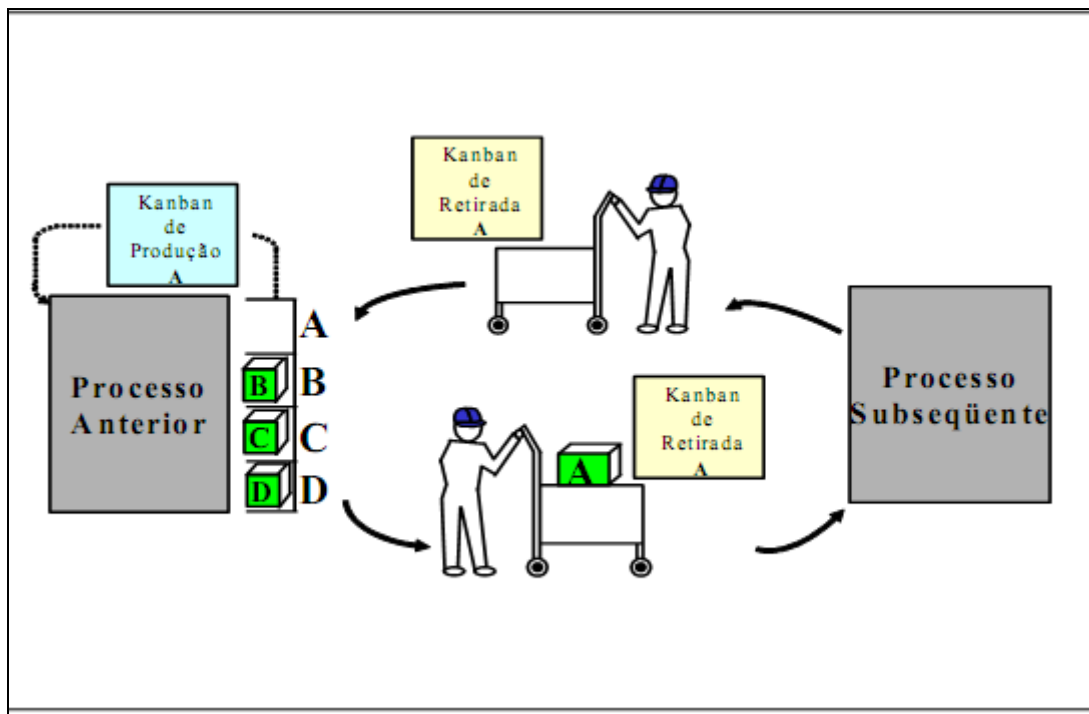
consenso é definido com base a programação. Todos os processos estão funcionando conforme a “mesma” programação. De fato, eles podem estar na mesma programação, mas não estão concatenados (POZO, 2007).

Um “sistema puxado” é uma agregação de diversos elementos que sustentam o processo de puxar. O “quadro” *kanban* é uma das ferramentas utilizadas como parte de um sistema puxado. O *kanban* é simplesmente o método de comunicação e pode ser um cartão, um espaço vazio, um carro ou qualquer outro método de sinalização para o cliente dizer “estou pronto para mais”. Há, ainda, muitos outros elementos, incluindo o controle visual e o trabalho padronizado. Se os três elementos do sistema puxado são adequadamente instalados, forma-se uma “conexão” entre os processos do fornecedor e do cliente. Os três elementos ditam os parâmetros da conexão e sua força e “firmeza” relativa. (DIAS, 1993).

2.6 Kanban

Existem diversos tipos de sistema *kanban*; o sistema representado na Figura 5 é o sistema de dois cartões.

Figura 5 - Sistema *Kanban*: produção puxada



Fonte: Guinato (2000).

Por meio do sistema kanban, o processo subsequente (cliente) vai até o supermercado (estoque) do processo anterior (fornecedor), de posse do kanban de retirada, o que lhe permite retirar desse estoque exatamente a quantidade do produto necessária para satisfazer as suas necessidades.

Segundo Pozo (2007) por meio do sistema *kanban*, o processo subsequente (cliente) vai até o supermercado (estoque) do processo anterior (fornecedor), de posse do Kanban de retirada, o que lhe permite retirar desse estoque exatamente a quantidade do produto necessária para satisfazer a suas necessidades.

O Kanban de retirada, então, retorna ao processo subsequente, acompanhando o lote de material retirado. No momento da retirada do material pelo processo subsequente, o processo anterior recebe o sinal para iniciar a produção desse item por meio do Kanban de produção, que estava anexado ao lote retirado.

O sistema de controle da produção pelo sistema Kanban deve funcionar, por meio dos diversos centros produtivos da empresa, como se fosse uma corrente contínua fechada. O resultado será que todos os centros de fabricação do sistema produtivo receberão, no momento exato, os itens necessários para que se cumpram os objetivos do programa de produção.

O kanban é um cartão que circula no chão-de-fábrica, vertical e lateralmente, em caixas ou carrinhos contendo instruções que permitem passar as informações entre os postos de trabalho. O cartão indica a quantidade e os tipos de materiais que cada posto ou estação de trabalho está solicitando, e a remessa, em sentido inverso, dos materiais e componentes pedidos e as cores indicam a necessidade de prioridade de abastecimento. A concepção do kanban é que o posto de trabalho corrente dirija-se ao posto precedente, e assim sucessivamente, e demande ou retire apenas a quantidade de material ou componente que necessite (a idéia do supermercado, antes referida). Este sistema tornou-se muito mais efetivo e barato em relação à forma tradicional de controle de produção feita através do Materials Requirement Planning-MRP, onde se planeja a produção e se atualiza constantemente as informações sobre o processo (SAYER; WALKER 1992).

Segundo Taiichi Ohno, a implantação do kanban não é uma tarefa simples, pois esse meio de realizar a gestão da produção contrariava a sabedoria convencional, cujos mandamentos era de cada posto de trabalho produzir o máximo de componentes e empurrá-los para frente em direção à montagem final.

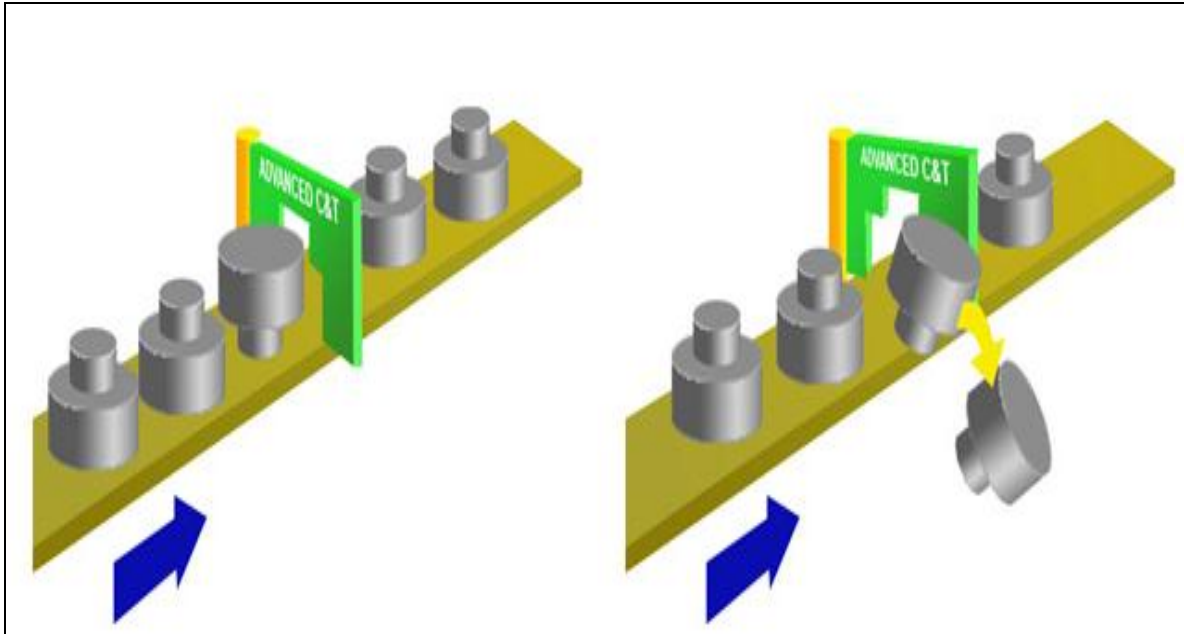
A introdução do kanban permite atuar sobre uma das principais fontes de desperdício: o estoque. O objetivo de só produzir aquilo que está sendo demandado evita tanto o acúmulo de peças trabalhadas entre os postos de trabalho, quanto à formação de estoques de produtos finais indesejados.

Os cartões coloridos são pendurados, ordenadamente, na parede. Quando as partes chegam para abastecer, retiram os cartões dos suportes e pegam a estrada novamente em busca de outras. Os funcionários do depósito mantêm as caixas de peças juntas com os cartões kanban.

2.7 Poka-yoke

Segundo Bertaglia (2006), o conceito *poka-yoke* surgiu como algo que visa prevenir os erros humanos nos postos de trabalhos, a identificação de possíveis erros e a inspeção na origem. A sua criação tem como objetivo fundamental a eliminação do controle de qualidade após as operações. O conceito se baseia na incorporação de dispositivos mecânicos e eletrônicos que são incluídos nos processos de produção ou até mesmo no desenho dos produtos, de tal forma que os erros sejam reduzidos ou eliminados. Esses mecanismos objetivam detectar e reparar produtos defeituosos o mais rapidamente possível. Os mecanismos vão além dos dispositivos elétricos ou mecânicos, podendo incorporar procedimentos, sinais visuais ou qualquer forma que possa prevenir a execução incorreta de alguma ação interna ao processo. A prática começou na indústria japonesa com o intuito de melhorar a qualidade dos produtos com a prevenção dos erros cometidos nas linhas de produção. Seu objetivo principal é para um processo assim que um defeito ocorre, evitando que defeitos repetidos venham a acontecer no futuro, como observamos na Figura 6 abaixo:

Figura 6 - Exemplo de Poka-Yoke, dispositivos à prova de erros



Fonte: OHNO 1998.

A remoção de problemas, é sem duvida a fase mais importante de implementação de um fluxo contínuo eficiente. Este é o momento em que o processo começa a operar e é melhorado até o ponto onde se pode produzir conforme o projetado (ROTHER, 2002).

Segundo Moura (1997), estanteira dinâmicas auxiliam para o *picking* no almoxarifado, pois apresentam uma inclinação no vão das prateleiras, normalmente 10%, através da qual as caixas ou os contenedores deslizam, sobre rodízios ou rolos, da face de carregamento para a retirada. Cada produto tem seu corredor individual próprio. Apenas são necessários dois corredores para a operação. O sistema aceita gavetas, caixas ou outros recipientes de transporte.

A destacada importância desse sistema de alimentação por gravidade é a rotação automática do estoque. Quando é retirada uma carga, a outra que esta atrás desliza automaticamente, ocupando esse lugar vago. É assegurado a sequencia no sistema fifo. Materiais de tamanhos diferentes e pesos variados podem ser movimentados na mesma instalação (VIANA, 2002).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

- Pen Drive;
- Livros sobre o assunto;
- Impressora;
- Notebook;
- Planilhas eletrônicas e gráficas gerados pelos softwares Word® e Excel® (Windows®);

3.2 Metodologia

A metodologia usada envolve três componentes básicos: revisão bibliográfica no tocante à necessidade de mudanças; revisão documental sobre a quantidade estimada de peças, seu impacto sobre o mau acondicionamento e o desperdício com espaço físico com a armazenagem atual; Inicialmente é preciso um aprimoramento por parte do time de trabalho de toda a funcionalidade do novo método de trabalho e um entendimento profundo dos indicadores de produtividade e qualidade atuais da área produtiva em questão. Para identificação das oportunidades e posteriormente elaborar um planejamento detalhado de todas as etapas do processo de implementação, com objetivos e recursos muito bem definidos.

3.3 Estudo de caso

O presente estudo de caso foi desenvolvido em uma empresa aeronáutica.

A empresa é uma das maiores aeroespaciais do mundo, posição alcançada graças à busca permanente e determinada da plena satisfação de seus clientes. Com experiência em projeto, fabricação, comercialização e pós-vendas, a empresa já produziu um numero expressivo de aviões, que hoje operam em vários países, nos cinco continentes. A empresa tem uma base global de clientes e importantes parceiros de renome mundial, o que resulta em uma significativa participação no mercado.

3.3.1 Identificando as Oportunidades

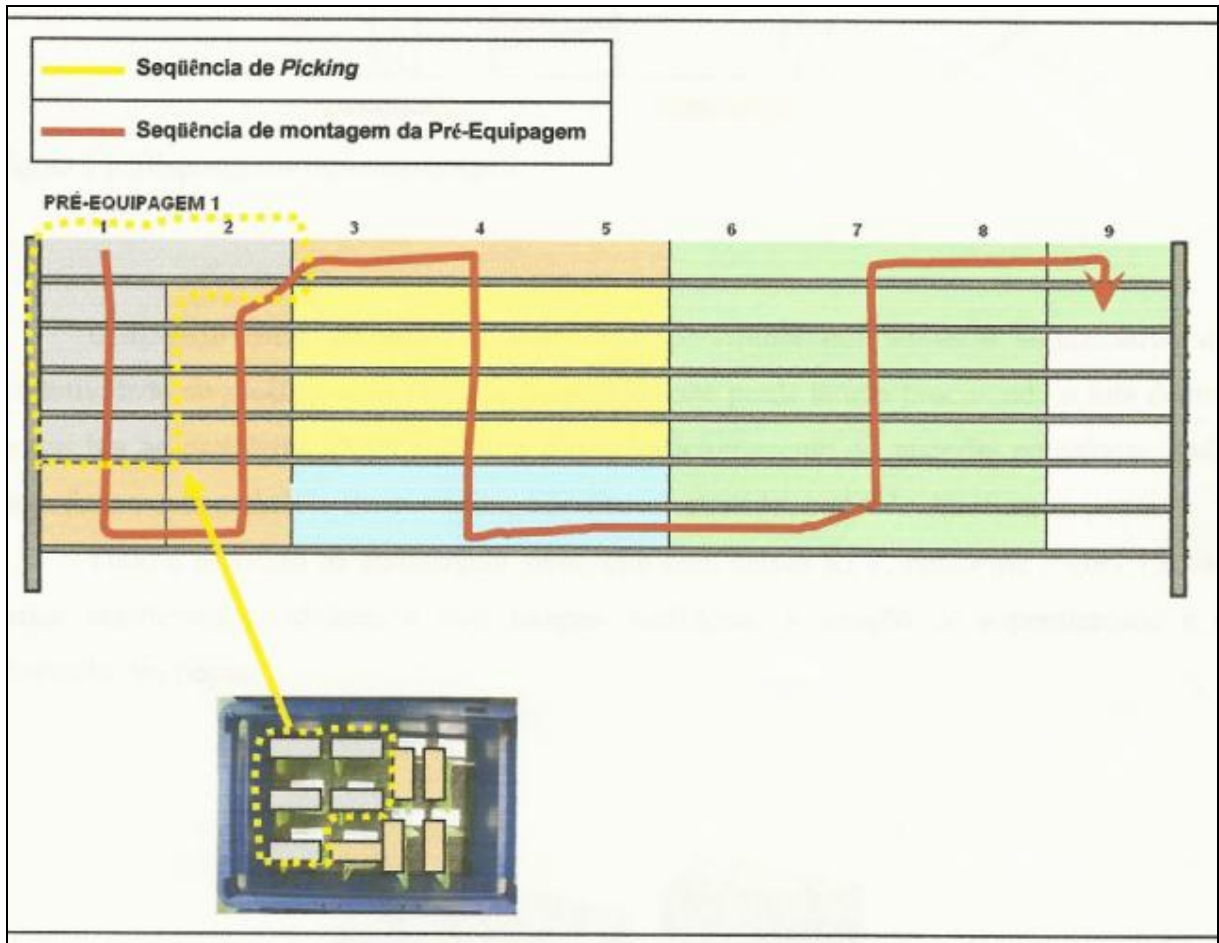
A proposta é fazer fluir os materiais com a implantação de um sistema de movimentação enxuta, de maneira puxada, envolvendo os processos:

- LID com as peças ao lado da linha de montagem do avião;
- Novos dispositivos para armazenagem dos materiais;
- Um sistema de gerenciamento de informação através de sinais de puxada;
- Rota de entrega realizada pelo operador que faz o *picking*, com o próprio carro utilizado no processo de *picking*.

3.3.2 Novo LID

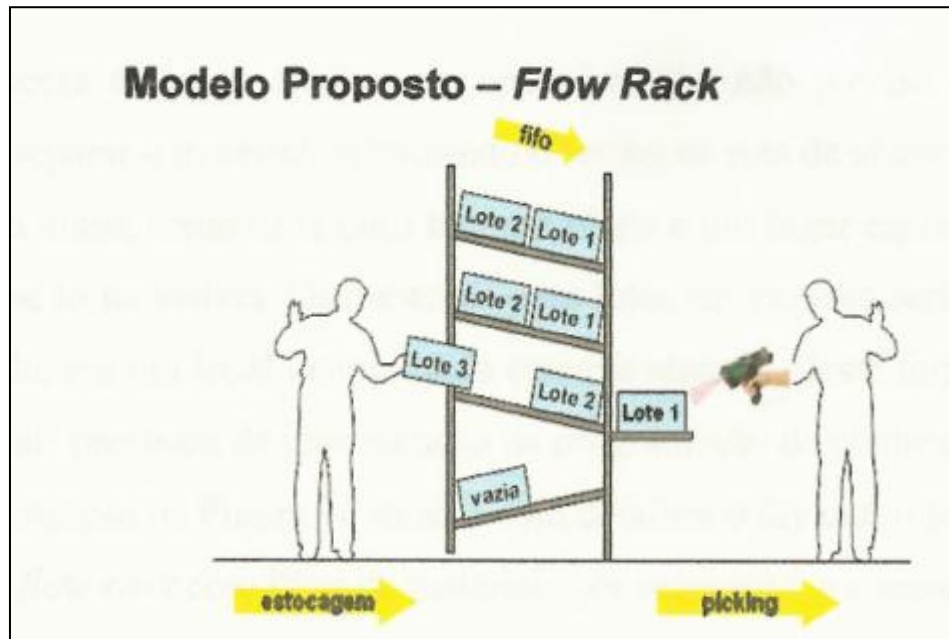
A partir do (PPCP) plano para cada peça, decidiu-se fazer um LID dedicado ao seguimento do avião em estudo, próximo à linha de montagem, implementando novas regras para seu gerenciamento.

Os materiais seriam estocados dispostos LID de forma a refletir a montagem (ilhas por seguimento), como mostra a Figura 7, desta forma seria diminuído o espaço necessário que um operador precisaria percorrer para efetuar o *picking*, uma vez que a seqüência de separação seria igual à de montagem e esta igual a do estoque.

Figura 7 - *Flow rack*, sequência de estocagem

A proposta é utilizar um sistema de armazenagem para auxiliar e garantir o *picking* dos lotes mais antigos, o *fifo*, em que a primeira peça que chega é a primeira peça que sai, garantindo assim que o material não “envelheça” no estoque. Portanto foi sugerido trocar os dispositivos os quais eram utilizados (bin, prateleiras) por estantes dinâmicas (*flow rack*), conforme mostra a Figura 8.

Figura 8 - Dispositivos de armazenagem



Utilizando estes dispositivos *flow rack*, possibilita um aumento significativo de produtividade no *picking*, uma vez que o operador não perde tempo procurando o lote dentro de um bin ou prateleira. Outra melhoria é o acondicionamento do material no estoque, pois desta forma com cada lote em sua caixa, não fica amontoado, podendo danificar as peças.

Todo o processo de armazenagem seria feito com caixas KLT, conforme Figura 9, são caixas resistentes, modulares e com tampas, facilitando a criação do LID e o manuseio das peças.

Figura 9 - Caixa plástica KLT



Fonte: Plast Itália, 2011.

As peças estão no alcance do operador, que não precisa de empilhadeira ou escada para separar o material, otimizando o tempo da rota de abastecimento.

Além disso, como cada peça tem um plano e um lugar específico, a falta ou o excesso de material se torna visível. Os materiais com lote em excesso seriam segregados no próprio lid, em um local denominado estoque de atacado, desta forma, fica evidente e visual, quais materiais precisam de uma atenção na programação de compra ou fabricação.

A ilustração na Figura 10 é possível visualizar o dispositivo *flow rack*, e suas medidas, já a Figura 11 mostra com detalhes o *lay out*, o setor do lid com dispositivos *flow rack* com ilhas de materiais por seguimento.

Figura 10 - Dispositivo flow rack e suas dimensões

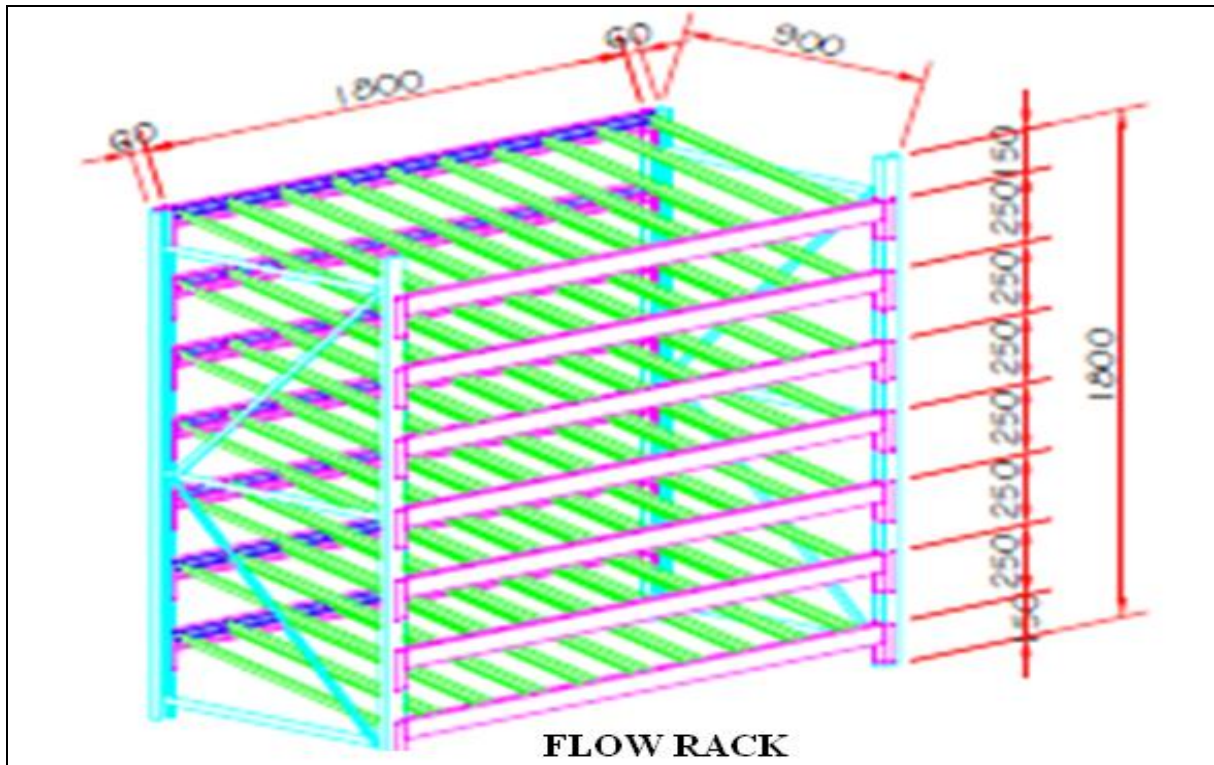
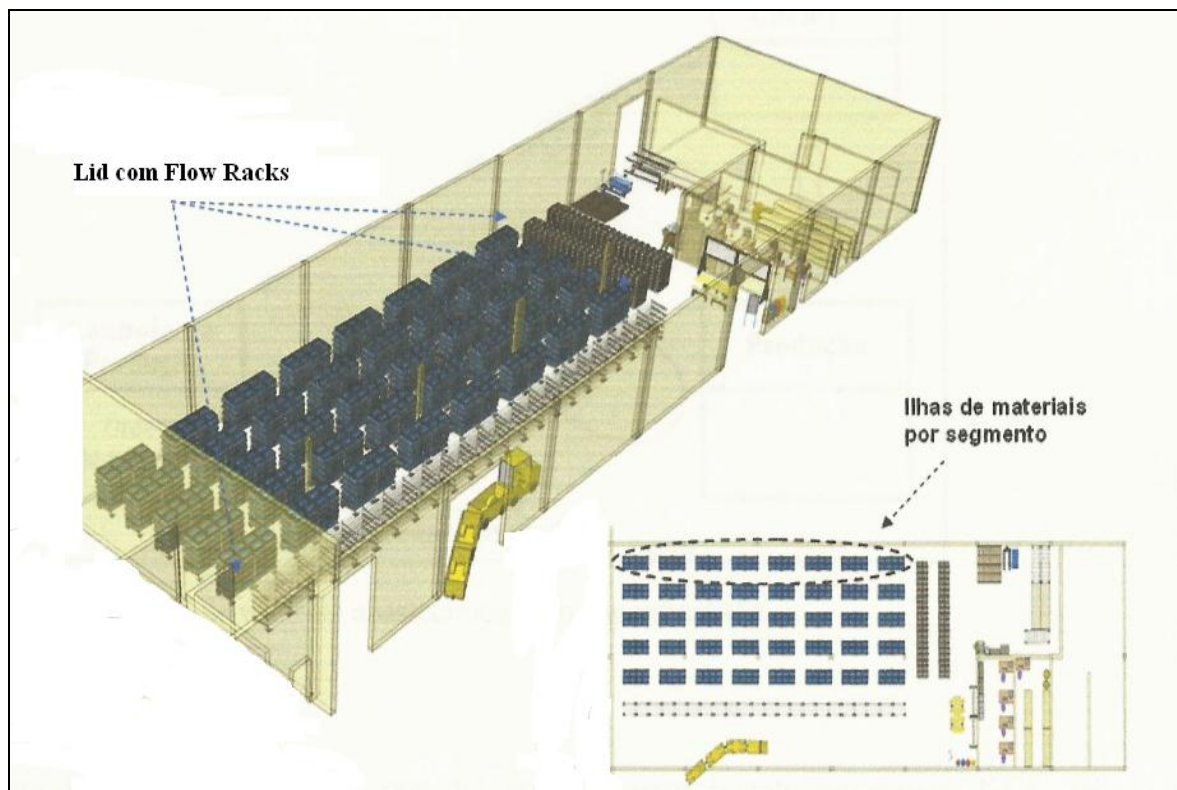


Figura 11 - Lay out do Lid



3.3.3 Implantação de um sistema enxuto no abastecimento

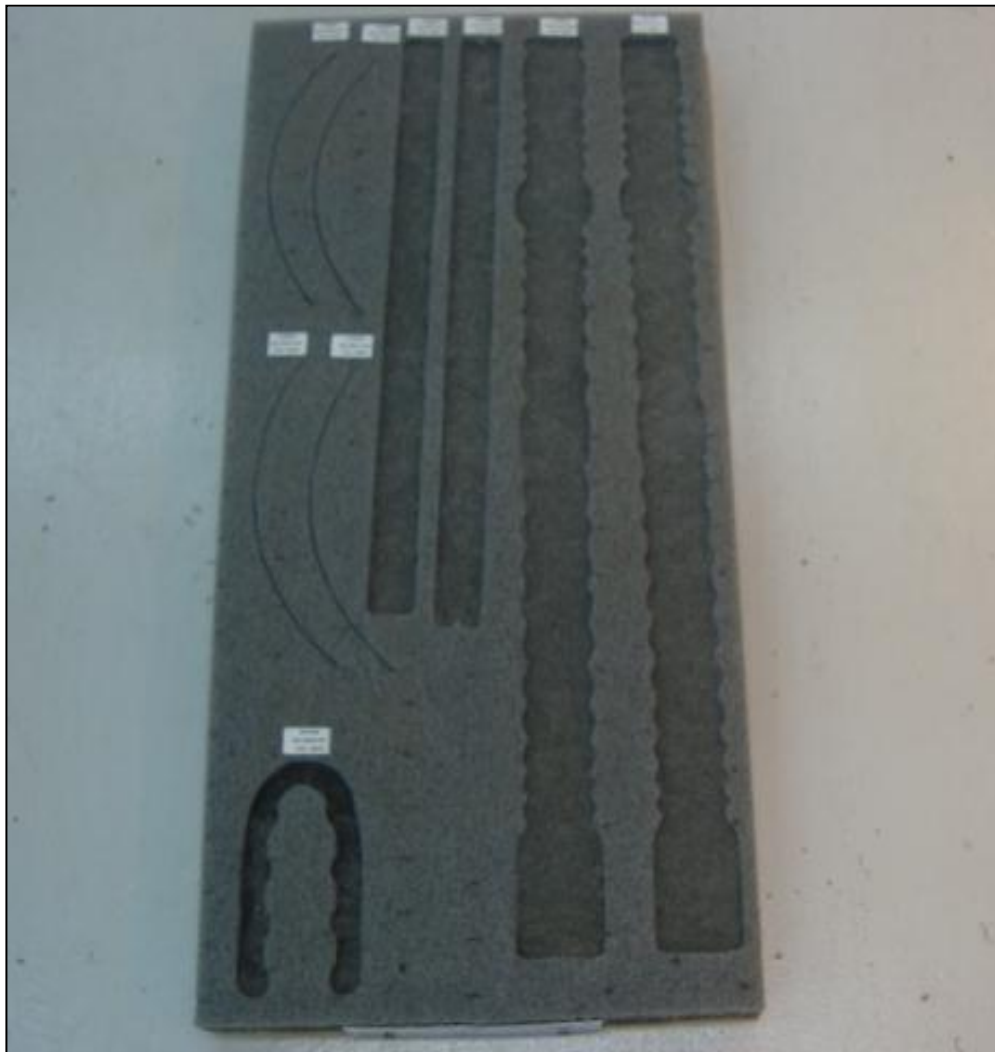
Durante a implantação do lid, a proposta é colocar em prática um sistema de pagamento a prova de erros introduzindo o sistema *poka-yoke*, para prevenção de erros humanos durante o *picking*. Para isso foram desenvolvidos novos carros de pagamento feitos de trilógic, conforme Figura 12. Com esse carro se realiza o *picking*, já fazendo a montagem do kit e ele próprio é entregue na produção diretamente no ponto de uso, sem que haja necessidade do operador da produção ficar se deslocando para coletar os materiais necessários para realizar sua montagem. Também com a utilização desses carros conseguimos eliminar a utilização de sacos plásticos para embalagem e emissão de etiquetas de identificação.

Figura 12 - Exemplo de carros de pagamentos utilizados para envio de materiais



Cada um desses carros possui itens para uma montagem completa e segue uma seqüência em que o material será utilizado por um segmento na produção. As bandejas de madeira e espuma possuem o espelho de cada peça, ficando assim impossível colocar em um kit, peça que não pertença a ele ou tão pouco enviar peça a mais para produção, caso não tenha alguma peça em estoque o próprio operador logístico consegue visualizar a falta e já coloca uma bandeira vermelha informando a falta da peça. O esquema de espelho feito nas bandejas pode ser visualizado nas Figuras 13 e 14.

Figura 13 - Exemplo de bandeja de pagamento com o espelho de cada peça



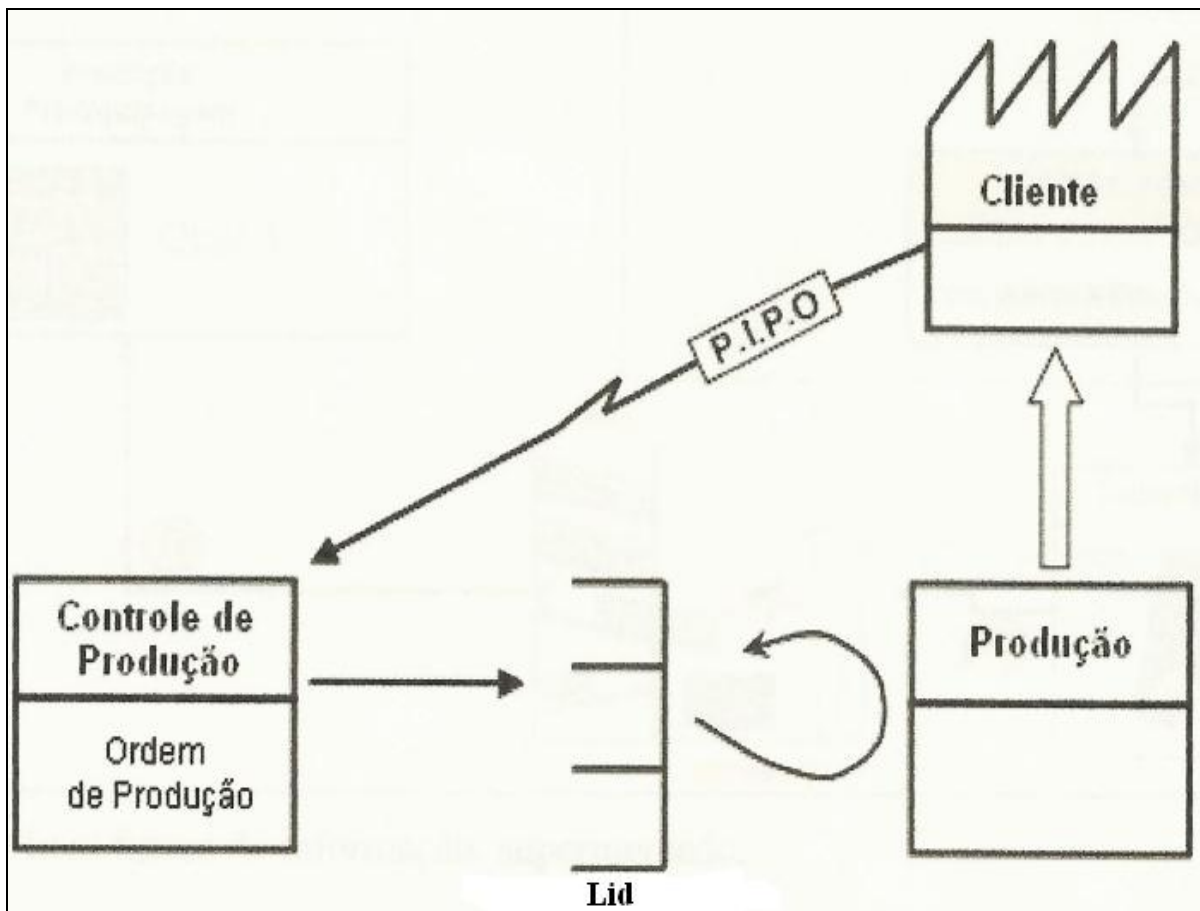
A Figura 14 demonstra a mesma bandeja após a realização do *picking*

Figura 14 – Bandeja após o picking



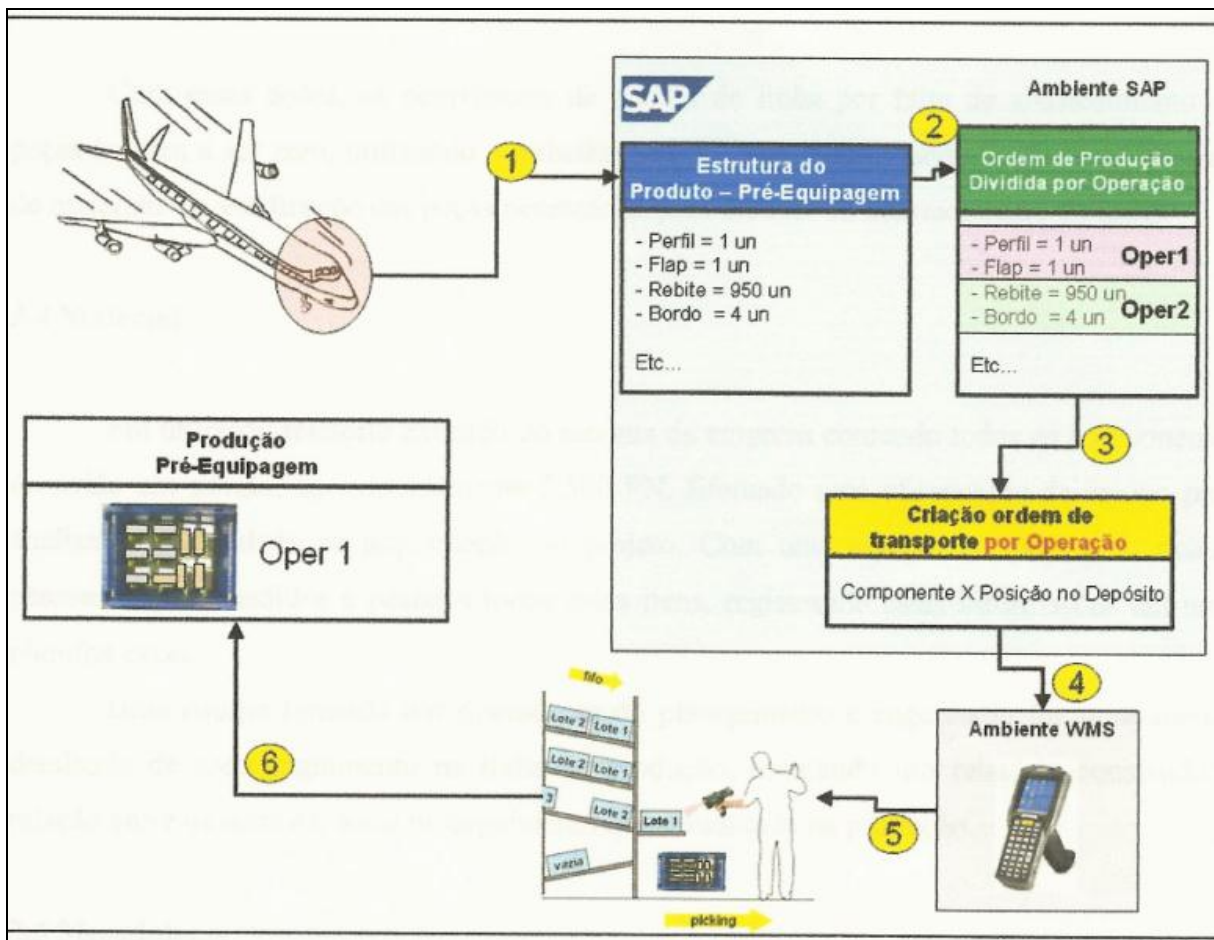
Portanto, com o abastecimento puxado, é a produção que dita o ritmo, desta forma elimina o excesso de material na produção, bem como o controle de estoques, diminuindo erros em envio de peças erradas e quantidades, obedecendo a seqüência de pagamento de lotes no FiFo, tendo um controle maior sobre a acurácia e sobre a administração geral do LID. Na Figura 15 ilustra o macro fluxo deste processo.

Figura 15 - Macro fluxo de valor do abastecimento no lid



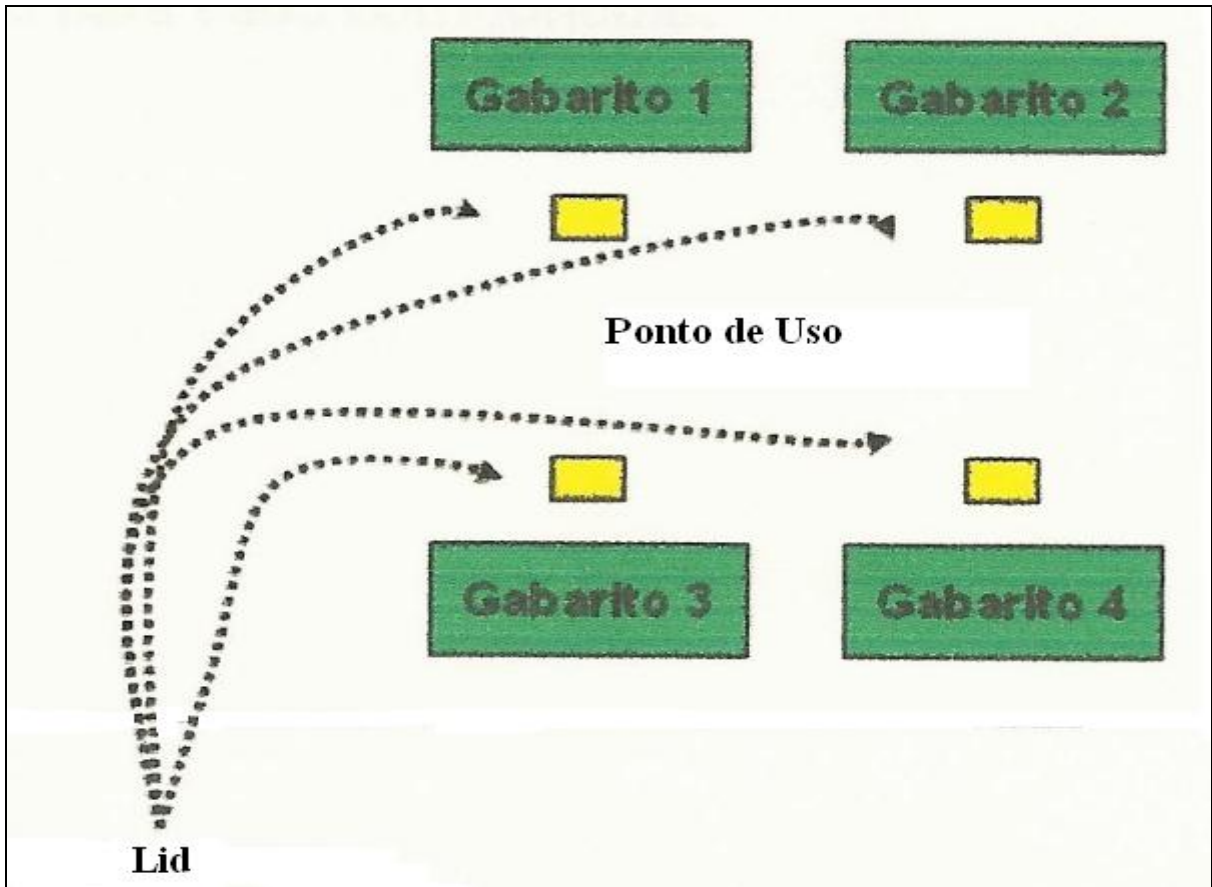
Para implantar um sistema puxado, com o abastecimento em carros, foi necessário fazer uma alteração no sistema SAP, pois a idéia é elaborar os kits para serem pagos de forma seqüenciada, necessitando a “quebra” da OP. Assim seria possível efetuar *picking* de uma mesma OP em etapas diferentes. Como é separado apenas por uma OP por vez, após o *picking* o carro é enviado direto para a linha, sem a necessidade de passar pelo processo de separação de OP, como era anteriormente, conforme mostra a Figura 16.

Figura 16 - Fluxo futuro de informação, Lid



A criação do Lid de peças ao lado da produção possibilitou a entrega dos carros pelo próprio operador logístico que realizou o *picking*, com isso conseguimos eliminar a rota do transporte interno, e mudou de entrega no posto de transporte para entrega no ponto de uso, conforme Figura 17.

Figura 17 - Esquema de transporte de entrega em PDU



Com essas ações, as ocorrências de parada de linha por falta de abastecimento de peças tendem a ser zero, utilizando o trabalho padronizado e eliminando perdas com procura de materiais ou verificação das peças necessárias para atender ao abastecimento de linha.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Brasil não é o único país do mundo que ostenta problemas de produtividade e qualidade. Também em outras economias com alto grau de industrialização o problema é muito sério, pois em quase todos os lados do mundo, a meta de alcançar níveis elevados de produtividade e de qualidade está sendo considerada como uma das grandes prioridades das empresas.

Como o mercado mundial caminha cada vez mais rumo à globalização e à competição internacional, conclui-se que estamos diante de um desafio enorme: a ferrenha luta pela competitividade no mercado mundial, onde qualidade e produtividade são as principais chaves de todas as principais decisões nessa verdadeira aldeia global, pois elas proporcionam preço e confiabilidade. Essas duas vantagens devem ser permanentes e devem crescer através do tempo, porque o importante é aprender como fazer o produto cada vez melhor e com os menores custos. A cada dia e a cada ano que passa deve-se conquistar uma gradativa melhoria na produtividade e na qualidade em relação ao dia e ao ano anteriores.

Mas não é isso o que está acontecendo em alguns países. Até pelo contrário. Em alguns países está havendo uma estagnação, enquanto em outros há até mesmo um declínio nos índices de produtividade e qualidade. Neste aspecto sempre existem os ganhadores e os perdedores. No Brasil, por exemplo, estamos experimentando um período de busca incessante da excelência em termos de qualidade e produtividade. Mas a qualidade e a produtividade ainda estão distantes de muitas empresas. Elas constituem um importante objetivo, sem dúvida, mas ainda há muito que fazer, pois acontece que o mundo mudou, tudo ficou diferente e tudo será mais diferente ainda.

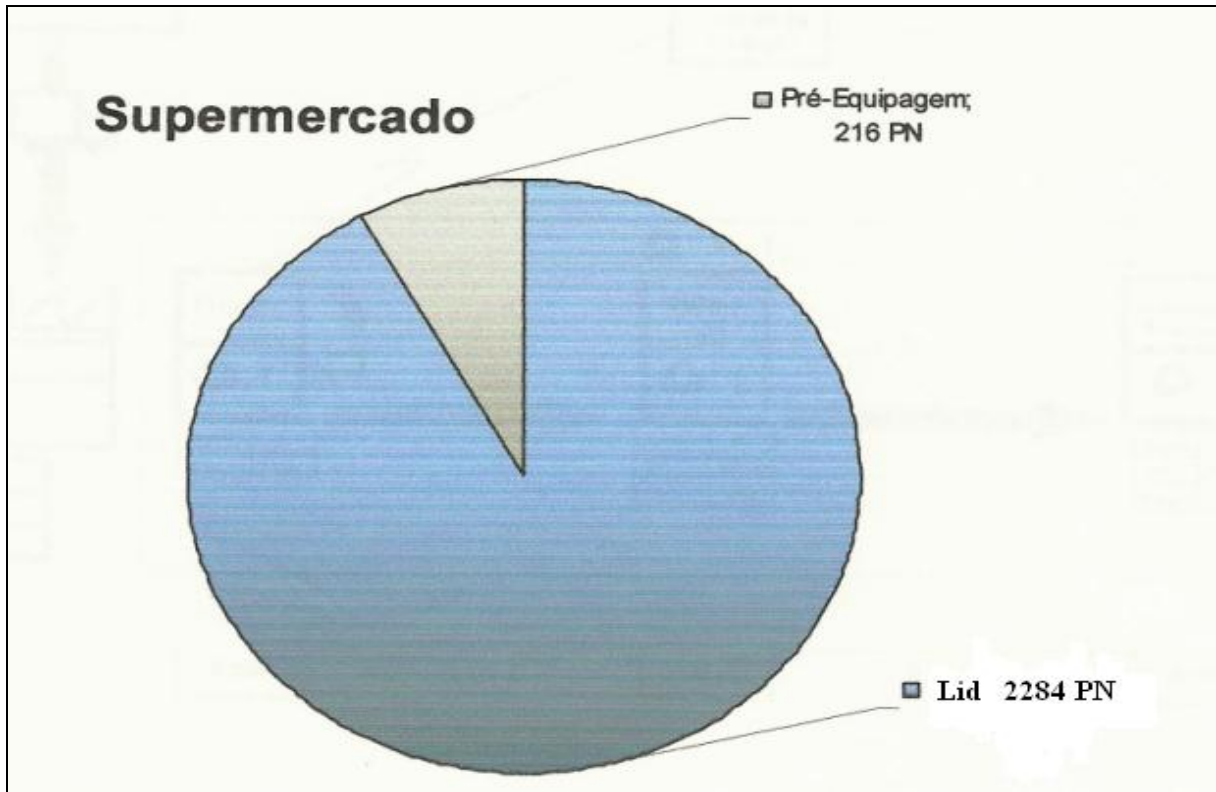
A enorme mudança que afeta todas as nossas vidas, o aumento exagerado da competição e os clientes cada vez mais preocupados em comparar preço, qualidade e valor agregado constituem os três grandes fatores que estão levando as empresas rumo ao sucesso ou ao fracasso. As empresas bem sucedidas são aquelas que estão abertas à mudança, são competitivas e totalmente voltadas para o cliente.

Mudança, concorrência e focalização no cliente são as oportunidades – e não as ameaças – que podem fazer a grande diferença. Fazendo uma comparação entre as empresas bem-sucedidas com aquelas que fracassaram, conseguimos identificar vários fatores que explicam a dificuldade de alcançar padrões mais elevados de qualidade e produtividade, onde podemos destacar dois de relevada importância.

O primeiro fator decorre da cultura que predomina nas nossas empresas, pois durante décadas a fio tivemos uma forte ênfase na especialização e no individualismo. A expectativa era de que cada pessoa faria o melhor possível através dos seus próprios méritos pessoais, independentemente da ajuda de outras pessoas. Era a ênfase no trabalho individual, na especialização e na autoconfiança. Com isso as pessoas passaram a ser confinadas em cargos isolados e sem nenhuma vinculação com os demais cargos e com as demais pessoas. Cada funcionário passou a ser remunerado com um salário fixado previamente e passou a ser avaliado em termos individuais. Essa ética individualista colidia frontalmente com o trabalho em grupo, com o espírito de equipe e com a cooperação para lidar com os problemas cotidianos. E isto tornou a maior parte das nossas empresas uma verdadeira confederação de pequenos feudos, segmentados, fracionados e isolados.

Cada um por si e a empresa para todos. Esta ainda costuma ser a nossa cultura: extremamente limitadora e restritiva quanto ao desempenho das pessoas. O Brasil não é o único país do mundo que ostenta problemas de produtividade e qualidade. Também em outras economias com alto grau de industrialização o problema é muito sério, pois em quase todos os lados do mundo, a meta de alcançar níveis elevados de produtividade e de qualidade está sendo considerada como uma das grandes prioridades das empresas.

Para a análise dos resultados obtidos, foi escolhido entre os materiais que foram transferidos para o LID, um segmento de montagem que se destacava por ser o mais complexo referente à grande quantidade e variedade de peças. Desta forma, os resultados refletem a todo o restante do estoque, uma vez que para todas as outras montagens será utilizado o mesmo procedimento. Este segmento é a montagem da pré-equipagem do produto, conforme mostra a Figura 18, esta montagem possui 216 peças.

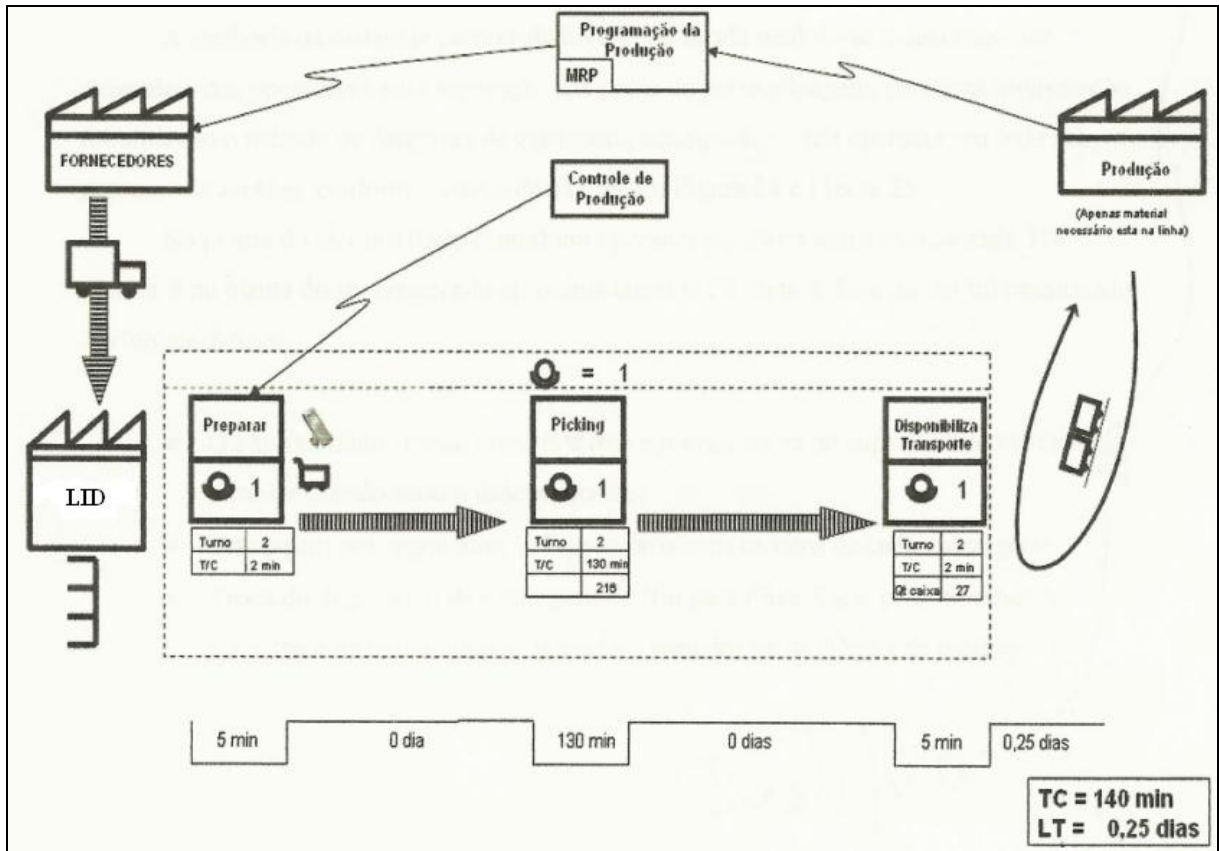
Figura 18 - Quantidade de *part numbers* estocados no lid

Com o resultado deste trabalho, foi possível destacar as fontes de desperdícios, eliminando-as por meio da projeção e implementação de um fluxo de valor em um estado futuro. A meta foi construir uma cadeia de produção em que os processos individuais fossem articulados ou por meio de um fluxo contínuo ou puxado, aproximando-se o quanto mais possível de produzir apenas o que os clientes precisam e quando precisassem.

4.1 Resultados comparativos

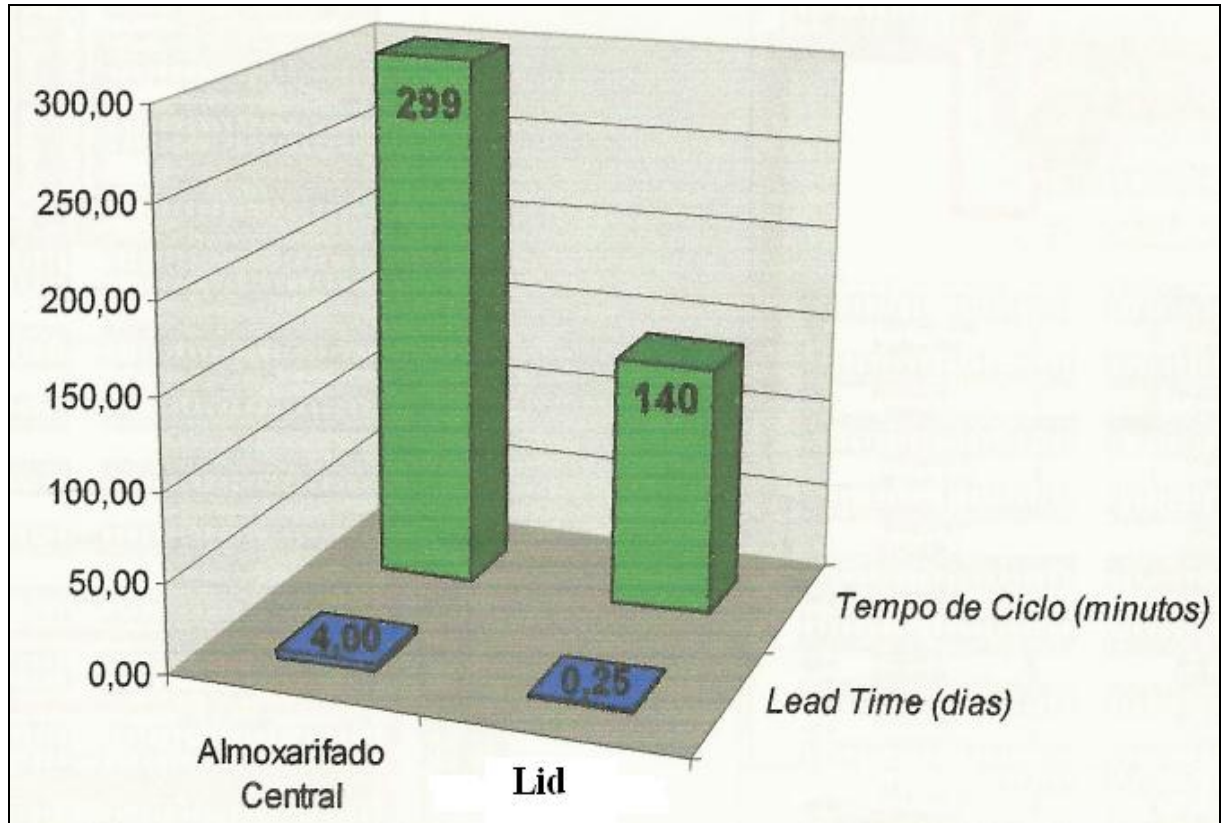
Após a implantação do projeto, foi desenhado um novo mapa de fluxo de valor para o lid, conforme Figura 19, possibilitando a comparação com o mapa do almoxarifado central. Os dados mostram uma melhora significativa, redução de 53% no tempo de ciclo e 93% no *lead time*, conforme ilustrado na Figura 20.

Figura 19 - Mapeamento do fluxo de valor futuro do lid



✓ Resultados do Mapeamento de Fluxo de Valor

Figura 20 - Comparativo dos resultados do TC e LT



Na planta do almojarifado central um operador percorria aproximadamente 374 metros, e na planta do lid aproximadamente 58 metros. Este ganho foi ocasionado devido aos fatores:

- O almojarifado central possuía térreo e mezanino, já o lid somente térreo evitando subir e descer escadas;
- Estocagem por seguimentos, deixando próximos e seqüenciados os itens de cada montagem;
- Troca de dispositivo de Bin e prateleiras para *flow rack*, possibilitando a estocagem de materiais com tamanhos variados na seqüência de *picking*.

Foi feito um acompanhamento da movimentação de um PN utilizado na montagem pré-equipagem antes da transferência de local, foi criada uma Tabela na qual consta a relação dos lotes existentes no estoque e a data que os mesmos foram recebidos, com estes dados foi possível obter a idade dos lotes no estoque (*aging*) através da data atual subtraída pela data de

recebimento. Após um mês com o material estocado no lid, foi feita a mesma análise e notou-se uma melhora na média do *aging*, pois quanto menor essa média, menos material envelhecido no estoque.

Este ganho foi possível através da mudança dos dispositivos de estocagem, a troca de bin (caixas de marfinito) e prateleiras por *flow rack* (estantes dinâmicas deslizantes), auxiliaram no *picking* dos lotes mais antigos, uma vez que o lote mais velho esta sempre na primeira caixa.

Alguns resultados qualitativos puderam ser realçados conforme mostra a Tabela 1, todas as atividades obtiveram uma melhora, exceto a estocagem, pois torna-se mais detalhada e com tempo de ciclo maior, uma vez que os materiais são estocados no lid, e quando possuem excesso, são transferidos para o setor de atacado. Já no almoxarifado central, o material é estocado o máximo possível no mesmo local, quando não é possível troca-se o local de armazenagem para um dispositivo maior.

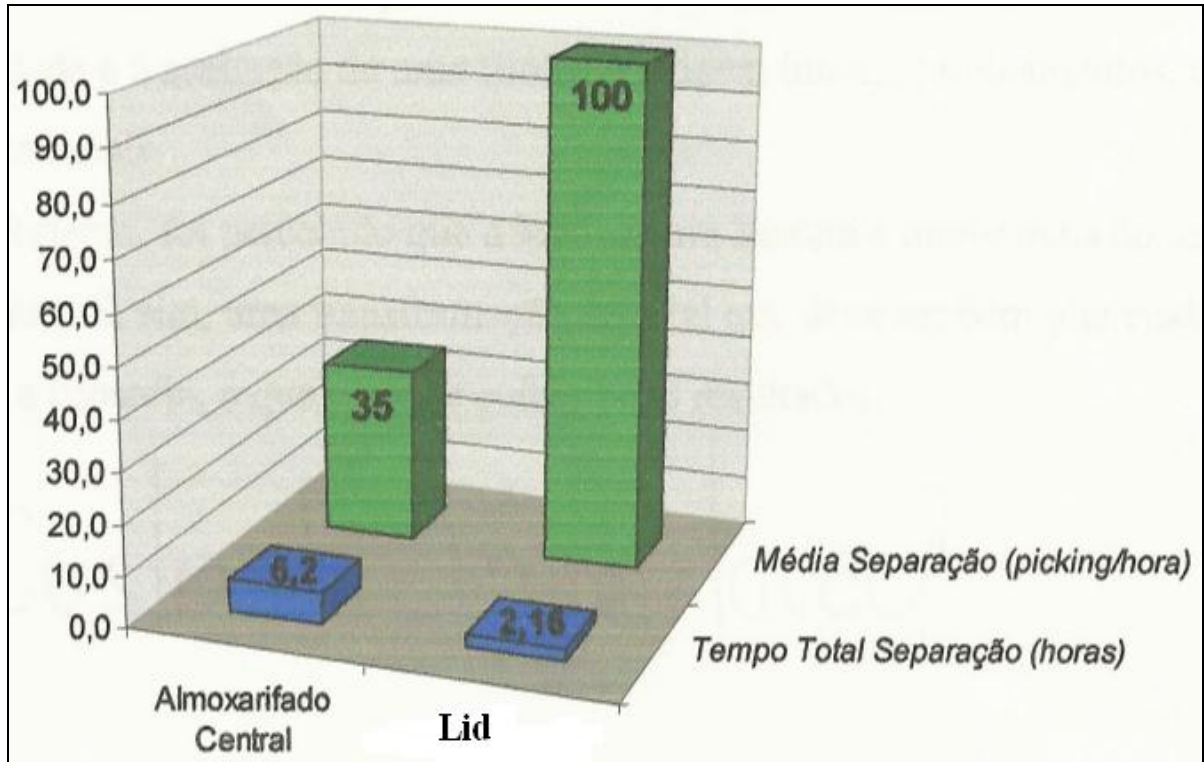
Tabela 1- Resultado comparativo entre almoxarifado central e lid

ATIVIDADES	ALMOXARIFADO CENTRAL	LID
Formação de Kits (Separação por OP)	Atividade que não agrega valor	Não existe
Gestão Visual do estoque	Não Existe	Muito boa
Organização de peças no local estocado	Constante procura do lote correto	Lote correto (<u>fifo</u>)
Processo de estocagem	Simple	Detalhado, sem excesso
Melo ambiente	Desperdício de embalagens plásticas	Caixa de KLT, embalando as peças

A produtividade é resultante de todas as alterações, melhorias e novos procedimentos, como mostra a Figura 21, foi obtido um aumento de produtividade de 53% no *picking* dos materiais da pré-equipagem efetuado no lid em relação ao efetuado no almoxarifado central. Antes um operador levava cerca de 6,2 horas para efetuar o *picking* de todos os materiais, agora é possível fazer em apenas 2,16 horas.

- ✓ Análise do Picking no almoxarifado (Central X Lid)

Figura 21 - Análise comparativa da produtividade de *picking*



5 CONCLUSÃO

Este trabalho focalizou os aspectos técnicos da introdução de um sistema enxuto, nesta abordagem foi possível desenvolver uma pesquisa detalhada das ferramentas que compõe a Manufatura Enxuta, para que no planejamento da instalação, os desperdícios fossem devidamente identificados e posteriormente eliminados.

O entendimento destas ferramentas permitiu a elaboração de um estudo da cadeia de fluxo de valor, por meio de análise comparativa entre o almoxarifado central e o lid, permitindo a obtenção de um modelo proposto devidamente enxuto.

Todos os tipos de desperdícios foram preventivamente abordados de maneira a serem reduzidos ou até mesmo eliminados.

Um ponto importante deste trabalho foi à transformação cultural no nível dos gestores, considerada uma das mais importantes na implantação de um sistema enxuto, pois a credibilidade e aceitação de uma filosofia exigem intensos treinamentos, começando pelos níveis gerenciais.

Portanto, foi percebido que a Manufatura Enxuta é muito mais do que um pacote de ferramentas. É sim, uma transformação cultural que deve ser bem planejada, para que seja atendida a filosofia, o que permite colher bons resultados.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2001. 593 p.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2006. 509 p.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2001. 594 p.
- FELD, W. M. **Lean Manufacturing: tools, techniques, and how to use them**. Florida: St. Lucie Press, 2000. 223 p.
- FLEURY, P.F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K.F. **Logística Empresarial: A Perspectiva Brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000. 376 p.
- GASNIER, D. G. **A dinâmica dos estoques: guia prático para planejamento, gestão de materiais e logística**. São Paulo: Imam, 2002. 316 p.
- GHINATO, P. **Produção e Competitividade: aplicações e Inovações**. Recife: UFPE, 2000. 101 p.
- JEFFREY K.; DAVID M. **O Modelo Toyota: manual de aplicação**. Porto Alegre: Bookman, 2007. 432 p.
- MOURA, R. A. **Armazenagem: do recebimento à expedição em almoxarifados ou centros de distribuição**. São Paulo: Imam, 1997. v. 2, 373 p.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção de Larga Escala** – Porto Alegre, 1997. 147 p.
- ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando fluxo contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção**. São Paulo: Lean institute Brasil, 2002. v. 1, 103 p.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar: parte I**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999. 55 p.