

## **A PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO PUXADA PELO CLIENTE: ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA TÊXTIL**

**Sigfrid Hornburg (UFSC)**

shornburg@karsten.com.br

**Dalvio Ferrari Tubino (UFSC)**

tubino@deps.ufsc.br

**Natalia Emerich Ladeira (UFSC)**

natemrich@yahoo.com.br

**Ariane Thonern (UFSC)**

arianetho@ig.com.br

**Larissa Fernanda Riffel (UFSC)**

lfriffel@yahoo.com.br



*Este artigo busca descrever a implantação da programação da produção puxada pelo cliente, via sistema Kanban contenedor, no setor de Costura de uma grande Empresa da indústria têxtil. Inicialmente é feita uma descrição dos conceitos relativos à Manufatura Enxuta, de uma forma geral e da sua ferramenta Kanban de programação da produção. Em seguida são abordados os passos da implantação do sistema na Empresa e os resultados obtidos até o momento, quando se comprova que a programação da produção puxada pelo cliente é uma das formas de se entrar no ciclo virtuoso da Manufatura Enxuta.*

*Palavras-chaves: Produção puxada, Kanban, Manufatura enxuta, Kaizen*

1.1

## 1. Introdução

O ambiente global de comércio estimula e desafia as empresas a desenvolverem estratégias para permanecerem competitivas neste cenário. Ações estratégicas conservadoras não atendem mais aos objetivos de lucratividade e sobrevivência no mercado, principalmente quando ele está disperso entre os diferentes grupos de consumidores. A inovação nesses padrões é a chave que algumas empresas vêm adotando quando o objetivo é se manterem inclusas no mercado global, sem que sua saúde financeira seja prejudicada. O mercado se tornou mais exigente quanto a variedade de produtos, custos cada vez mais baixos e qualidade superior. O atendimento aos requisitos do cliente se revela como um objetivo estratégico de competitividade.

No âmbito da função de produção, dentre as muitas alternativas de estratégias produtivas, as voltadas para as teorias japonesas, com foco no Sistema Toyota de Produção (STP), hoje entendido como Manufatura Enxuta ou *Lean Manufacturing*, ganham grande destaque face aos benefícios alcançados nos critérios de desempenho de entrega (pontualidade e rapidez) e flexibilidade, que, em última análise, reduzem os custos produtivos, principalmente quando se tem um sistema de produção em lotes.

A Manufatura Enxuta (ME), baseada na redução de desperdícios e melhorias contínuas da qualidade e entrega é composta por várias ferramentas, ou práticas produtivas, que auxiliam no planejamento, controle e programação da produção (TUBINO, 2007), entre elas o Nivelamento do Plano-Mestre à Demanda (Heijunka); a Produção em Fluxo Unitário; a Troca Rápida de Ferramentas (TRF) e a Parceria com Fornecedores para redução do tamanho dos lotes econômicos; a Autonomia na Prevenção de Problemas; o Sistema de Programação Puxado Pelo Cliente (*Kanban*), entre outras.

O presente artigo foca suas considerações na programação puxada pelo cliente com base em um estudo de caso de implantação da ferramenta *Kanban*, como um projeto piloto no setor de Confecção de uma grande Empresa da indústria têxtil. Inicialmente será feita uma descrição dos conceitos relativos à ferramenta e, em seguida, serão abordados os passos da implantação do sistema na Empresa e os resultados obtidos até o momento.

## 2. Programação Puxada Pelo Cliente

Os sistemas de programação da produção são identificados como sendo de dois grupos: sistemas empurrados e sistemas puxados. A grande diferença entre ambos se dá devido à forma como a produção é iniciada. Nos sistemas empurrados, isso acontece a partir de uma ordem de pedidos. Cada posto de trabalho fornecedor, ao concluir uma ordem de produção, está autorizado a “empurrar” a mesma para o posto do cliente seguinte, independentemente do que esteja acontecendo nos postos subsequentes. Já no sistema puxado, a programação é iniciada a partir da previsão de demanda do cliente, de forma que quem autoriza a produção é o cliente (interno ou externo), que ao retirar suas necessidades imediatas do supermercado, gera a necessidade de um novo lote do fornecedor. Este sistema de programação foi pensado inicialmente dentro do STP.

O STP foi desenvolvido na década de 60 por Taiichi Ohno, então gerente de uma das montadoras da Toyota, no Japão. Segundo Monden (1984), o STP é "um método racional de fabricar produtos pela completa eliminação de elementos desnecessários à produção, com o propósito de reduzir os

custos". Para Ohno (1997), um dos principais mentores deste método, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária, sendo esta a origem do termo Just-in-Time (*JIT*). O princípio do *JIT*, de ter o item certo, no lugar certo, na quantidade certa e no tempo certo (STANDARD & DAVIS, 1999), contribui para a eliminação de desperdícios e conseqüente redução de estoques, segundo vários autores (PEINADO, 1999; STANDARD & DAVIS, 1999; TUBINO, 1997; SLACK, 1999 e SHINGO, 1996).

Correa (1996) coloca que o objetivo fundamental deste sistema é a melhoria contínua, e a tônica constante para sua obtenção é a utilização de mecanismos de redução dos estoques, os quais camuflam problemas com qualidade, quebra de máquinas e *setup* altos, provocando descontinuidades no processo produtivo. Para Slack (1997), o *JIT* visa a atender as demandas incertas, com qualidade perfeita e sem desperdícios. Portanto, somente poderá existir dentro do processo produtivo o recurso necessário para atender à demanda, ou seja, a matéria-prima, máquinas e equipamentos apropriados para atender às operações necessárias para transformar matéria-prima em produtos, e a quantidade de pessoas adequada à demanda.

Estes conceitos de eficácia produtiva estão centrados no que hoje é chamado pela comunidade acadêmica de Manufatura Enxuta (ME). Na ME a lógica de programação puxada para a comunicação de ordens de produção e para a regulação da movimentação de materiais ocorre através do *Kanban*. O *Kanban* é uma ferramenta para operacionalizar o princípio *JIT* de produção, possibilitando transformar a produção de “empurrada” em “puxada” (MOURA, 1989). Segundo Moden (1984), para que o *Kanban* seja efetivo ele deve estar baseado nos seguintes princípios da ME: produção nivelada, redução de tempo de preparação, layout de máquinas, padronização dos trabalhos, aperfeiçoamento das atividades e autonomia.

O *Kanban* difere-se dos métodos tradicionais de controle da produção de muitas e importantes formas. Na manufatura tradicional, a programação da produção é fornecida para cada processo individualmente. Assim, cada processo produz de acordo com esta programação, sem um *feedback* oportuno dos processos fornecedores, a respeito das necessidades exatas. O *Kanban*, ao contrário, funciona como uma ferramenta física de programação que liga e sincroniza firmemente a atividade de produção entre os processos fornecedores e os clientes. O *Kanban* combina o controle sobre a movimentação do material tanto para o tempo, quanto para a quantidade, dependendo dos sinais dados pelo cliente. Assim, o *Kanban* controla a produção de um fluxo de valor controlando o fluxo de materiais e de informações (SMALLEY, 2004). A utilização do sistema *Kanban* permite o controle da produção, na medida que impede a movimentação excessiva de matéria-prima e pessoas.

Dada a sua origem, os dispositivos utilizados para operar o sistema *Kanban* têm seus nomes relacionados à dinâmica de operação dos supermercados, bem como à língua japonesa. *Kanban* significa sinalização visual, ou cartão, em japonês. Lubben (1989) define a palavra *Kanban* como um “registro visual”, que é utilizado como um mecanismo pelo qual um posto de trabalho informa a sua necessidade de mais peças para a seção precedente. Ainda segundo o autor, cartões, bolas coloridas, luzes e sistemas eletrônicos têm sido usados como sinais *Kanban*. Existem várias formas de se trabalhar a programação puxada via sistema

*Kanban*, sendo que na forma padrão os dispositivos normalmente empregados, ilustrados na Figura 1, são:

- Cartão *Kanban*;
- Painel ou quadro *Kanban*;
- Contenedor;
- Supermercado.

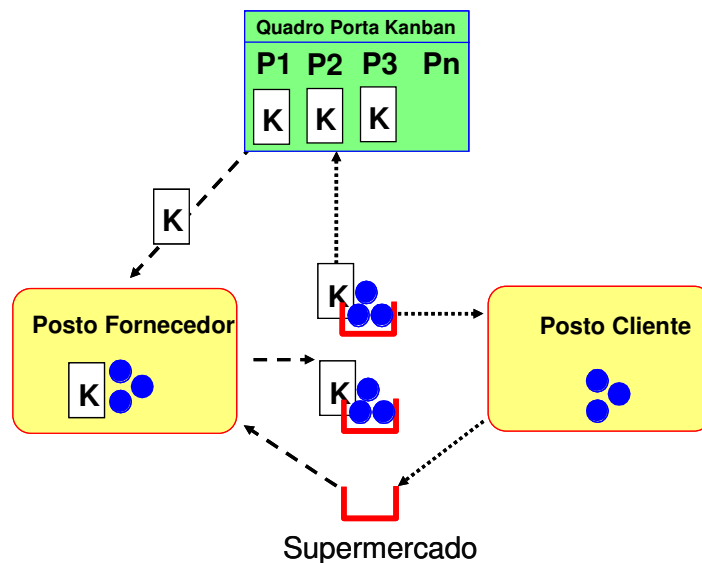


Figura 1-Dispositivos do sistema *Kanban*.

Fonte: TUBINO, 1997

De uma maneira geral, o sistema *Kanban* funciona com a montagem prévia pelo PCP de um estoque intermediário (supermercado) entre o fornecedor e o cliente, onde os itens são colocados em lotes padrões dentro de contenedores com sinalizações (cartões *Kanban*). Uma vez que o cliente retire os itens de um contenedor para consumo, esvaziando-o, ele coloca o cartão *Kanban* na devida posição no quadro porta *Kanban* e disponibiliza o contenedor vazio para reposição. Por seu turno, o fornecedor está autorizado a sempre que houver cartões no quadro, segundo regras de prioridade, pegar um cartão e providenciar sua reposição, recolocando o contenedor com o lote padrão e o cartão de volta no supermercado (TUBINO, 1997).

Existem diferentes formas para operar o sistema puxado decorrentes de adaptações desses dispositivos básicos para situações práticas específicas encontradas nas empresas. Em particular, cabe citar aqui o chamado *Kanban Contenedor*, usado no estudo de caso. Segundo Tubino (2007), em situações onde existem contenedores específicos para cada tipo de item, pode-se substituir o cartão *Kanban* por um cartão afixado diretamente no contenedor, e ao serem consumidos os itens constantes desse contenedor pelo cliente, o contenedor ficará vazio e, de imediato, informará e autorizará ao fornecedor a sua reposição.

Com o planejamento de médio prazo, o sistema de produção entra em um ciclo virtuoso, com base na ME, conforme ilustrado na Figura 2. Ou seja, nivelando o plano-mestre de produção à demanda confirmada de curto prazo, gera programações de fabricação e montagens de pequenos lotes. Com lotes pequenos e mais freqüentes sendo solicitados, é possível implantar a programação puxada da produção com base em supermercados pré-definidos. Tendo os itens em estoque nos supermercados, o atendimento (lead time) das ordens é imediato e independente do item solicitado, conferindo flexibilidade ao sistema. Com o aumento da flexibilidade e a redução do lead time é possível nivelar o plano-mestre de produção à demanda de curto prazo, fechando o ciclo (TUBINO, 2007).

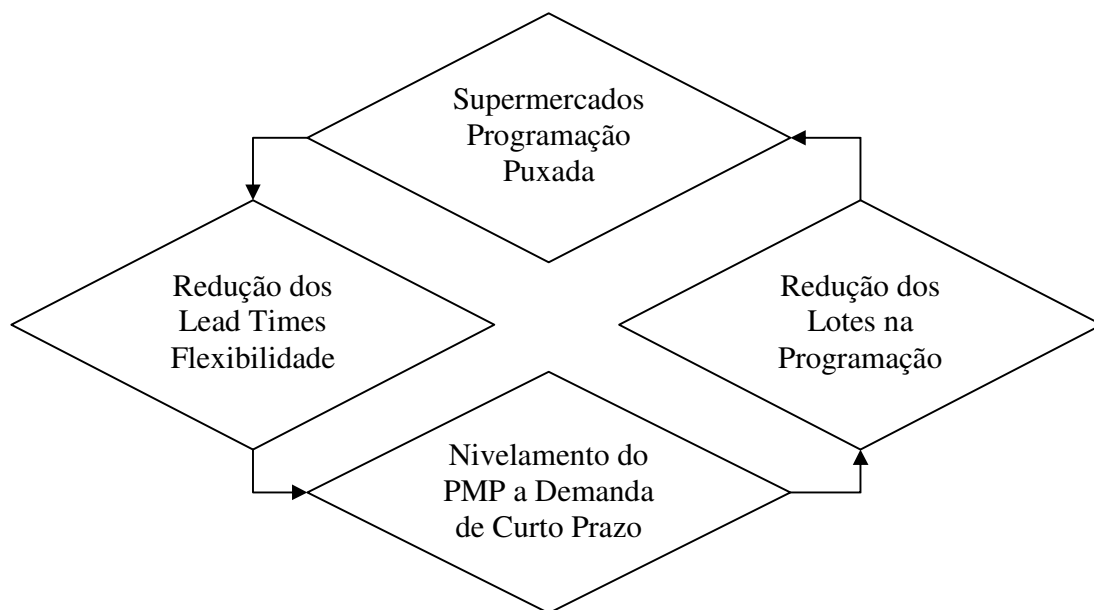


Figura 2 - Ciclo virtuoso do nivelamento do PMP a demanda.

Fonte: TUBINO, 2007

O sucesso da aplicação do *Kanban* depende de um planejamento eficiente, ou seja, devem-se definir as atividades, as responsabilidades e os prazos, e fazer com que esses itens sejam compreendidos por todos. Sendo a ME uma questão estratégica para a função de produção, a conscientização da diretoria e gestores sobre a importância da implantação do *Kanban* é o ponto de partida. Segundo Pace (2003), com o tempo, a nova técnica deverá ser introduzida e consolidada em todos os setores possíveis da empresa, e só então ser mostrada aos fornecedores, a fim de encorajá-los a introduzi-la, particularmente, nas linhas de produtos fornecidos.

### 3. Estudo de caso

O estudo de caso aqui relatado foi desenvolvido em uma Empresa de grande porte da indústria têxtil no setor de confecção, onde são produzidas 40.000 peças de tecido por dia, com máquinas

automáticas de corte e costura. O setor trabalha em 3 turnos de segunda a sábado e conta com cerca de 600 colaboradores .

Apesar do fluxo do setor de confecção ser relativamente simples, composto por apenas 7 máquinas, o que deveria proporcionar pouco estoque e um *lead time* curto, não era o que acontecia. Do momento em que o tecido era entregue pelo processo anterior até a conclusão de todos os processos de confecção existiam ordens de produção que levavam até 6 dias para serem concluídas. Somente o estoque em processo do setor era equivalente a 2,5 dias de produção.

Além dessas questões, o setor enfrentava alguns problemas com má qualidade e longas esperas, em função da falta de informações ou, em alguns casos, pela falta de matéria prima. Desta forma, como a Empresa já havia tido uma experiência anterior bem sucedida de aplicação da programação puxada via *Kanban* no setor de Tecelagem, a implantação no setor de Confecção seguiu os mesmos princípios, com o objetivo de eliminar ou pelo menos minimizar, a ocorrência destes problemas.

Para gerenciar as etapas do projeto de implantação do sistema *Kanban* na seção de Confecção foi definido um cronograma de trabalho apresentado na Tabela 1.

Semana	Ação a ser executada
Semana 02	Entender o problema e estabelecer indicador
Semana 03	Montar proposta de funcionamento do <i>Kanban</i>
Semana 05	Treinar equipe operacional
Semana 06	Implantar a sistemática puxada
Semana 07	Medir resultados
Semana 08	Fazer fechamento do trabalho

Tabela 1 – Gerenciamento das etapas do trabalho.

Este cronograma foi cumprido pela equipe de implantação, composta pelo coordenador de PCP, o coordenador da Confecção e analistas de planejamento e produção.

Antes de iniciar o processo de implantação, foi estabelecido pela equipe, um conjunto de indicadores para mensurar os resultados do trabalho, como descrito na Tabela 2. Estes indicadores escolhidos serviriam para sinalizar se a implantação estava sendo efetiva, gerando os resultados esperados tanto em termos de entrega, qualidade e custo, de forma a minimizar os desperdícios.

Indicador	Situação atual
Rendimento das máquinas de costura	83%
Lead time de planejamento	6 dias
Estoque em processo	83.000 peças
Contentores de abastecimento	67
Padrão do lote	De 50 até 8.800 peças

Tabela 2 - Indicadores selecionados

Foi criado também um manual de operação do *Kanban*. Todo pessoal operacional foi treinado pela equipe de implantação para que eles tivessem o conhecimento da ferramenta e dos demais processos envolvidos. Percebeu-se uma resistência inicial por parte dos colaboradores. Eles tinham um sentimento de que o estoque lhes trazia segurança, mas após algumas conversas, foram envolvidos e se sentiram motivados, fazendo com que aceitassem a proposta como um desafio.

Além do treinamento em sala, foi fixado em toda a área de trabalho o modelo de operação do *Kanban* visando garantir que todos os colaboradores desta seção estariam interagidos na dinâmica de operação e cientes da importância da ferramenta.

### 3.1. Dinâmica de operação do *Kanban*

Ao iniciar a implantação do sistema *Kanban* na seção de Confecção, a equipe de implantação deu uma especial atenção ao layout do fluxo produtivo, pois segundo os conceitos de ME, antes de definir os detalhes de funcionamento do *Kanban* é necessário ter um fluxo produtivo claro, aproximando as máquinas de acordo com a seqüência de produção dos itens. Quanto mais próximas forem colocadas as máquinas, menor seria a necessidade do estoque e mais facilmente se faria uma gestão visual da produção, um dos requisitos do bom funcionamento do sistema de *Kanban*.

Com o layout montado, segundo a facilidade do fluxo produtivo, foram definidos dentro deste fluxo os pontos, onde o *Kanban* seria implantado. A implantação ocorreu em dois lugares diferentes: o primeiro seria entre o Corte/Costura Transversal e a Costura Longitudinal; o segundo seria entre a Costura Longitudinal e o Corte Longitudinal, conforme ilustrado na Figura 3. Desta forma, ficou estabelecido que o Corte/Costura Transversal seria o chamado “processo puxador” do fluxo.



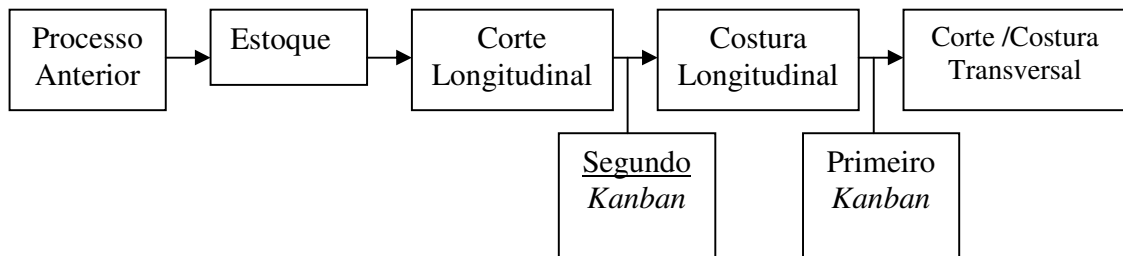


Figura 3 - Fluxo dos Processos e Seqüência de Implantação.

Como se tratavam de lotes com grandes volumes de peças, o tipo de sinalização escolhido pela equipe de implantação foi o *Kanban* de contenedores, ou seja, quem dispararia a sinalização de produção seria o contendor vazio.

Além da definição do tipo de sistema e dos pontos de atuação do *Kanban*, também foi estabelecida pela equipe a padronização dos lotes, informação necessária para a programação e planejamento das células de trabalho. O lote padrão estabelecido foi de 800 peças por contenedor.

A operação do sistema *Kanban* projetado seguiu o fluxo apresentado na Figura 4, sendo que a informação do que produzir, para a programação da produção, se daria através do planejamento do Corte /Costura Transversal, último processo da seção de Confecção, caracterizando assim, a produção puxada. Isto é importante, pois caso não houvesse o que produzir, os processos anteriores seriam interrompidos, evitando-se a superprodução.

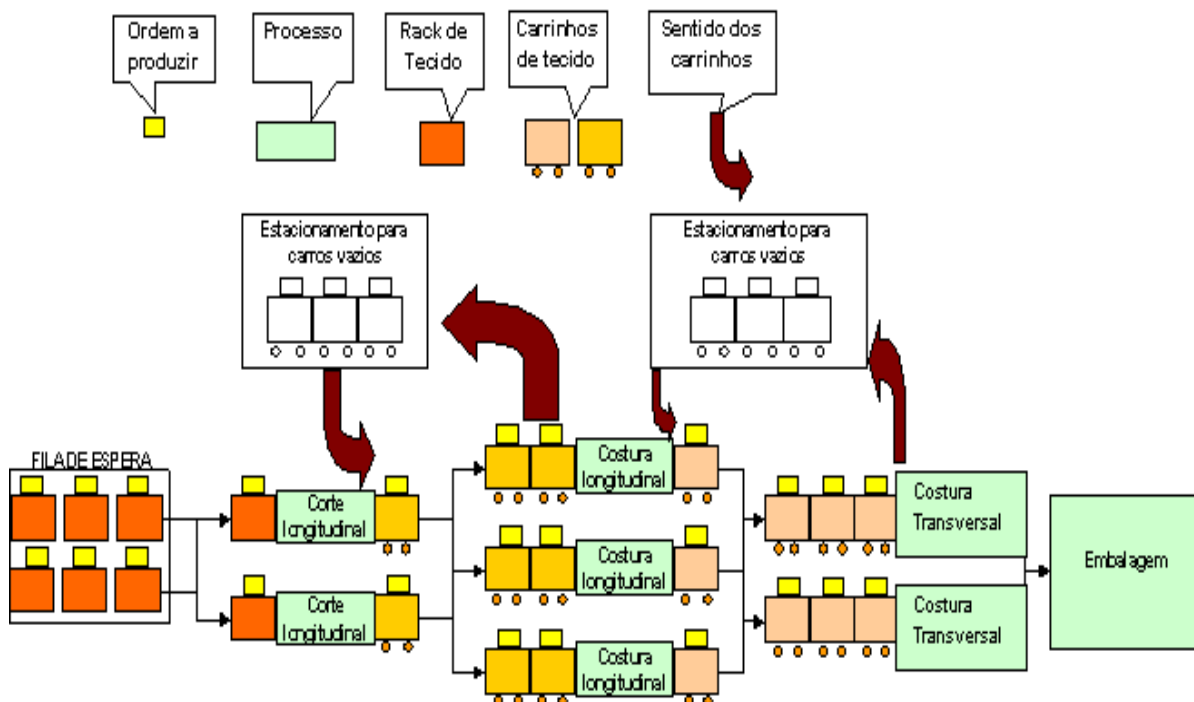




Figura 4 - *Kanban* na Costura Automática.

O processo puxador tem como seu fornecedor o processo de Costura Longitudinal. Entre estes dois processos, tinha-se no primeiro *Kanban* um total de 9 contenedores que faziam a movimentação de materiais entre estas estações de trabalho. É importante salientar que, sempre que estes contenedores estivessem cheios, a Costura Longitudinal deveria parar.

Da mesma forma, um segundo sistema *Kanban* foi implantado entre a Costura Longitudinal e o Corte Longitudinal, onde a movimentação acontecia com 8 contenedores de produtos. O dimensionamento do número de contenedores nestes dois supermercados, 9 no primeiro e 8 no segundo, foi projetado para que não superasse um dia de estoque.

### 3.2. Resultados da implantação

Durante a implantação, algumas dificuldades foram encontradas como, por exemplo, no segundo dia de operação do sistema *Kanban*, o processo foi interrompido três vezes. Para determinar a causa-raiz originária do problema, aplicou-se a dinâmica de análise e solução de problemas no chão-de-fábrica, ou *Gemba Kaizen*, obtendo-se melhorias que proporcionaram a continuidade do processo de implantação.

Mais tarde, na segunda semana de operação foi observado que o sistema com dois supermercados estava funcionando bem e que as quantidades estabelecidas para os estoques se mantinham constantes, contudo no final da seção de Costura os produtos estavam parando por falta de aviamentos. O que inicialmente seria um problema, foi visto pela equipe de implantação como uma oportunidade de montar um sistema *Kanban*, exclusivo para os aviamentos.

Todo o processo de implantação teve duração de 9 semanas, avançando uma semana a mais do que o previsto inicialmente no cronograma. Como foi o primeiro *Kanban* a ser implantado na seção de Costura, não se esperava um resultado tão surpreendente quanto o que ocorreu, como pode ser observado nos números obtidos pelos indicadores na Tabela 3. Os maiores ganhos se referem à significativa redução do *lead time* e dos estoques em produção.

Indicadores	Sem <i>Kanban</i>	Com <i>Kanban</i>
Rendimento das máquinas de corte	83%	91%
Lead time de planejamento	6 dias	1 dia
Estoque em processo	83.000 peças	11.200 peças
Contenedores de abastecimento	67	17
Padrão de lote	de 50 até 8.800 peças	800 peças

Tabela 3 –Resultados obtidos

Um dos grandes benefícios da implantação de um processo como este é a satisfação das pessoas diretamente envolvidas no processo. Um ambiente com menos estoque se torna menos poluído, facilitando o gerenciamento visual das áreas. Outro item relevante é que no lugar do estoque, foram instaladas mais três células de costura, aumentando a capacidade de produção do setor. Sem dúvida, como relatado em toda a bibliografia sobre ME, o resultado mais surpreendente foi a melhora dos índices de qualidade, os problemas não apenas foram reduzidos mas, desapareceram junto com o estoque e o excesso de produção.

Rapidamente o sistema de programação puxado pelo cliente preconizado pela ME se espalhou para as demais áreas da Empresa, totalizando 20 áreas com *Kanban* implantado, inclusive no produto acabado, fazendo com que toda o processo funcionasse segundo este tipo de programação.

#### 4. Conclusão

Após o processo de implantação do sistema *Kanban* de programação da produção puxada pelo cliente na seção de Costura da Empresa, pode-se concluir que os resultados esperados superaram todas as expectativas. Diminuindo as filas de espera, observou-se uma significativa melhoria da qualidade e produtividade, através da redução dos estoques e do *lead time* de entrega. O ambiente com menos estoque ficou mais organizado, agradável e produtivo, aumentando a motivação da equipe. Na Empresa em estudo outros benefícios indiretos foram identificados após a implantação desta ferramenta, como, por exemplo, a melhoria da qualidade, uma vez que com a redução do inventário, as peças não conformes são rapidamente identificadas, proporcionando ações corretivas sobre as causas reais do problema.

O sucesso obtido neste estudo de caso não veio apenas pelo método aplicado, com certeza o grande diferencial foi o envolvimento do capital humano através de treinamentos e constantes reuniões sobre o tema. É importante que a aplicação tenha um método próprio alinhado com a maturidade da organização, principalmente no que se refere aos princípios da ME, bem como ao produto por ela produzido. É recomendável que a empresa faça auditorias periódicas, cujo principal foco seja a observação plena das regras fixadas, garantindo desta forma que o processo e os resultados sejam mantidos.

Pode-se concluir, portanto, que mesmo na área têxtil, onde os produtos são sensíveis a grande variação de tendências que afetam a demanda, a implantação e utilização plena da ferramenta *Kanban* é uma condição perfeitamente aceitável e passível de sucesso. Na Empresa analisada os produtos atendem a demandas sazonais e o portfólio de produtos é grande, o que gerou um desafio ainda maior na implantação desta ferramenta. Contudo, mesmo diante deste cenário, resultados positivos foram alcançados e, o mais importante, foram mantidos, comprovando que o sistema de programação puxado pelo cliente é realmente um dos passos importantes para se entrar no ciclo virtuoso do nivelamento do plano-mestre à demanda da ME, já apresentado na Figura 2.

#### Referências Bibliográficas

- CORRÊA, H. L. e GIANESI, I. G. N. *Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico*. São Paulo : Atlas, 1996. 186 p.
- DANNI, T. S. *Ajuste e estudo do Sistema Kanban auxiliado pela simulação computacional*. Dissertação de Mestrado, engenharia de Produção, UFSC, Junho 1997.
- LUBBEN, R. T. *Just in time: uma estratégia avançada de produção*. São Paulo: Mc Graw-Hill, 1989.
- MARTINS. P. G.; LAUGENI. F. P. *Administração da Produção*. Ed. Saraiva. São Paulo: 2003.
- MONDEN, Y. *What makes the Toyota production system really tick? Industrial Engineering*, 13:36, 1985
- MONDEN, Y. *Sistema Toyota de Produção*. São Paulo: IMAM, 1984.
- OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala*. Bookman. Porto Alegre, 1997.
- PACE, J. H. *O Kanban na prática*. Ed. Qualitymark. Rio de Janeiro: 2003.
- PEINADO, J. “*O Papel do Sistema de Abastecimento Kanban na Redução dos Inventários*”, in Rev. FAE, Curitiba, v.2, n.º.2, maio/ ago., p.27-32. 1999
- SLACK, N. et. al.. *Administração da produção*. São Paulo : Atlas, 1997. 726 p.
- SMALLEY, A. *Criando o Sistema Nivelado Puxado*. EUA: Lean Enterprise Institute, 2004.
- SHINGO, S. *O Sistema Toyota de Produção - do Ponto de Vista da Engenharia de Produção*. 2ª.ed. Porto Alegre: Artes Médicas. 1996
- STANDARD, C. & DAVIS, D., 1999, *Running Today's Factory: a proven strategy for lean manufacturing*. Cincinnati: Hanser Gardner.
- TUBINO, D. F. *Sistemas de Produção: A Produtividade no Chão-de-Fábrica*. Porto Alegre: Bookman. 1997
- TUBINO, D. F. *Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática*. Atlas. São Paulo, 2007.