



USO DO KANBAN NA PRODUÇÃO VERTICALIZADA DE TECIDOS *INDIGO BLUE*

Fernando R.M. Nunes – Deptº Eng. Mecânica e Produção – UFC

Luiz Eduardo.L. Silva – Vicunha Têxtil S.A

Fernando R.M.Nunes Filho – Remar Industrial Ltda

***Resumo:** A indústria têxtil engloba as fiações, as tinturarias de fios indigo blue, as tecelagens e os acabamentos têxteis. Os processos produtivos destas englobam várias operações com máquinas distintas e diferentes capacidades. Cada empresa produz uma gama variada de produtos, o que dá enorme combinação de possibilidades de artigos finais. As grandes empresas têxteis adotam a verticalização como estratégia de produção, comprando fibras e vendendo tecidos acabados. Como benefícios estão a redução do ciclo de informações, redução dos custos de transporte e aumento da qualidade. O kanban se afigura como a solução ideal para o problema, pois reduz os estoques finais, diminui o tempo de reação e foca a produção nas necessidades do mercado. O kanban, entretanto, exige uma mudança radical de paradigmas. As medidas de eficiência têm que ser uniformizadas entre os setores produtivos para que todos trabalhem com o objetivo comum de atender aos clientes. Este estudo apresenta dados reais de uma empresa verticalizada situada no Ceará, mostra os cálculos dos kanbans necessários ao funcionamento do sistema e determina as etapas a serem seguidas para a sua implantação.*

1. INTRODUÇÃO

As grandes empresas têxteis adotam a verticalização como estratégia de produção para reduzir as incertezas do mercado. Formam conglomerados que compram fibras e vendem tecidos acabados. Como benefícios buscam a redução do ciclo de informações, redução dos custos de transporte e aumento da qualidade.

O kanban afigura-se como solução ideal para sua programação, pois trás para o chão de fábrica a decisão do que produzir de forma rápida. Com uma redução no número de artigos oferecidos e um levantamento histórico das vendas, distribui-se entre os setores intermediários os estoques necessários a uma reação rápida à venda, o que reduz os estoques finais, diminui o tempo de reação e foca a produção nas necessidades do mercado. O kanban, entretanto, exige uma mudança radical de paradigmas. As medidas de eficiência tem que ser uniformizadas entre os setores produtivos para que estes trabalhem com o objetivo comum de atender aos clientes e não mais para ocupar máquinas e pessoas ao limite máximo de capacidade.

Este estudo utilizou dados reais de uma empresa verticalizada situada no Ceará, para a partir destes formalizar uma indústria fictícia. Com base nesta indústria, tenta-se mostrar que,

apesar das dificuldades e peculiaridades da indústria têxtil, é possível a implantação de um Sistema Kanban e que este pode trazer grandes vantagens.

2. SISTEMA KANBAN

O Sistema Kanban é um método de controle da produção e gestão de materiais através da utilização de cartões, onde cada centro produtivo produz só o que é requisitado pelo centro produtivo posterior, no momento exato e nas quantidades necessárias, reduzindo tempo de espera, diminuindo estoques, melhorando a produtividade e interligando todas as operações em um fluxo uniforme.

O sistema Kanban foi criado na década de 40 pela Toyota Motor Company do Japão e foi inspirado nas idéias utilizadas pelos supermercados americanos, onde as prateleiras são abastecidas à medida que os produtos estão sendo consumidos. O seu desenvolvimento baseou-se na teoria de que tudo o que exceder a quantidade mínima de materiais, peças, equipamentos e operários (horas de trabalho), necessária para fazer um determinado produto é desperdício e portanto, só aumenta os custos em todo o sistema¹.

Em um sistema tradicional de controle da produção, os programas de produção são emitidos para todos os processos, bem como para a linha de montagem final. À medida que as peças são processadas de acordo com os seus programas, elas são empurradas para o processo seguinte, independente de serem necessárias no momento ou não. Isto é conhecido como “sistema de empurrar”.

O Kanban, por trabalhar com produção puxada, apresenta algumas funções especiais: acionar o processo de fabricação apenas quando necessário; não permitir a produção para formação de estoques com previsões futuras; paralisar a linha quando surgem problemas não solucionados; permitir o controle visual do processo através do painel porta-kanban; descentralizar a programação da produção; descobrir e amplificar as fraquezas do processo; ser um meio de controle de informações, separando as informações necessárias das desnecessárias, e produzir peças em lotes pequenos.

. O Sistema Kanban é composto por:

- ◆ Cartões (ou kanbans) de movimentação – circulam entre duas estações de trabalho seqüenciais, autorizando a transferência de um lote mínimo de peças da área de saída de uma estação para a área de entrada da estação posterior.
 - ◆ Cartões (ou kanbans) de produção – autoriza a fabricação ou montagem de um lote mínimo de peças, tendo sua área de atuação restrita a um centro de trabalho.
 - ◆ Contenedores padronizados – são os recipientes de estocagem de um lote mínimo de peças em processo, devendo ser padronizado para cada tipo de peça;
 - ◆ Centros de trabalho – é onde são realizadas as operações de fabricação ou de montagem do produto;
 - ◆ Painéis porta-kanbans – é um painel coletor existente em cada centro de trabalho, que autoriza o processamento do kanban de produção. Contém uma coluna para cada tipo de peça, sendo essas colunas divididas em tantas linhas quanto forem o número de kanbans de produção. Cada linha da coluna é pintada com uma cor para facilitar a visualização da urgência em se deve produzir aquela peça
 - ◆ Áreas de entrada – é o local de estocagem que fornece ao centro de trabalho o material necessário para produzir a peça seguinte;
 - ◆ Áreas de saída – é o local de estocagem dos produtos processados por aquele centro de trabalho.
-

- ◆ Kanban contenedor – existindo um contenedor específico para cada tipo de peça, um cartão com todas as informações necessárias poderá ser afixado no contenedor e o fato de um contenedor estar vazio autorizará sua reposição.
- ◆ Quadrado kanban – consiste em marcar no chão, ao lado de cada centro de trabalho, um determinado espaço (em geral, um quadrado) com capacidade para um número de contenedores, a existência de espaços desocupados autoriza a produção de contenedores.
- ◆ Painel eletrônico – é a utilização de um painel, junto ao centro de trabalho, com lâmpadas coloridas para cada tipo de item, realizando o mesmo papel do painel porta-kanban.
- ◆ Kanban informatizado – o kanban pode ser informatizado através de computadores, de coletores de dados e de uma rede de comunicação para interligar diferentes centros de trabalho.²

Há dois procedimentos que podem governar o uso dos kanbans. Eles são conhecidos como Sistema de Cartão Único e Sistema de Dois Cartões.

◆ Sistema de Cartão Único – A chegada de um contenedor vazio em um centro de trabalho é o sinal para a produção de um lote mínimo de peças a fim de encher o contenedor. A colocação do kanban na caixa da área de estocagem final representa a autorização para a coleta de mais um contenedor cheio.

◆ Sistema de Dois Cartões – Usado quando os setores ficam distantes e há necessidade de Ter a área de saída de um setor e a área de entrada do outro.

O primeiro é um sistema de “empurrar” para o pedido e a produção e um sistema de puxar para as entregas. O segundo é um sistema de “puxar” para as entregas e a produção.

3. INDÚSTRIA TEXTIL EM ANÁLISE

A indústria descrita ao longo deste trabalho é fictícia, mas formulada com base em informações e situações reais encontradas na unidade I da Vicunha Nordeste S/A. Os dados relativos às vendas, às características técnicas dos tecidos e à capacidade de produção sofreram alterações visando salvaguardar informações confidenciais da indústria em questão. A Indústria Têxtil formulada fabrica não somente tecidos como também os fios que originarão estes, tendo fardos de algodão como matéria-prima e rolos de 100 metros de tecido tipo “Denim” como produto acabado.

A indústria tem como leque de produtos 10 artigos, abaixo listados:

Artigos	Urdume	Trama	Nº Fios	Sarja	Diagonal	Peso	Tingimento
01	A	C	4000	3x1	Direita	15	Blue
02	A	C	4000	3x1	Direita	14	Blue
03	A	C	4000	3x1	Direita	14	Black
04	A	C	4000	3x1	Direita	14	Black/Black
05	A	D	4000	3x1	Direita	14	Blue
06	A	D	4000	3x1	Esquerda	14	Blue
07	A	F	4000	3x1	Esquerda	14	Blue
08	B	E	4600	2x1	Direita	11,5	Blue
09	B	E	4600	3x1	Direita	11,5	Blue
10	B	E	4600	2x1	Esquerda	10	Blue

Tab. 01 – Características Técnicas dos Produtos

3.1. Caracterização dos Setores Produtivos

A seguir explicamos, de forma simplificada, qual a função de cada um dos principais setores produtivos existentes em uma indústria têxtil.

- ◆ Departamento de Matéria-Prima (DMP) – é responsável pela compra, recebimento, análise e armazenamento dos fardos de algodão.
- ◆ Sala de Abertura – Responsável pela abertura, limpeza e mesclagem do algodão.
- ◆ Sala de Cardas – Transformam os flocos de algodão em manta. Esta sofre processos de estiramento e separação quase individual das fibras, regularizando o peso por unidade de comprimento.
- ◆ Sala de Passadores - Responsável pela paralelização, uniformização e homogeneização através da estiragem e duplicação.
- ◆ Sala de Maçaroqueiras –Através da estiragem e torção, a fita é transformada em pavio, sendo acondicionada em tubetes, dando origem à maçaroca.
- ◆ Sala de Filatórios –. A maçaroca é colocada na gaiola de alimentação onde o pavio será desenrolado e distorcido no trem de estiragem. Recebe a torção final para a formação do fio, sendo enrolado em um novo tubo denominado espula.
- ◆ Sala de Conicaleiras –O fio em forma de espula é colocado na conicaleira, passando por um processo de eliminação de pontos grossos e finos. É acondicionado em embalagem cônica (conical)
- ◆ Sala de Open End – tem por finalidade abrir, limpar, estirar e torcer a fita de 2ª passagem transformando-a em fio
- ◆ Urdideira –. Os fios dos cones são reunidos e armazenados em carretéis na máquina de urdir. O número de fios de urdume que formarão o tecido são distribuídos em um grupo de 14 rolos, denominado rolada, que é enviado ao tingimento Índigo
- ◆ Índigo – o grupo de rolos é reunido paralelamente na máquina de índigo formando uma só manta. Esta manta passa pelos processos de umectação, mercerização, tingimento, banho, engomagem e secagem.
- ◆ Tecelagem – recebe os rolos de fios tintos e engomados do Índigo e as rocas de trama . Nos teares, os fios de trama são entrelaçados nos fios de urdume formando o tecido.
- ◆ Acabamento –Retira-se as fibras salientes do tecido, através de escovação, aspiração e queima. Lava-se o tecido, adicionando a ele produtos químicos que proporcionam características como maciez, encorpadura e flexibilidade. Controla-se a largura e enviesamento da trama em relação ao urdume e faz-se o pré-encolhimento na máquina sanforizadeira deixando o tecido acabado.
- ◆ Revisão de Tecido Acabado (RTA) –Revisar e classifica o tecido para venda.
- ◆ Depósito de Produtos Acabados (DPA) – Estoca as peças já embaladas por artigo.
- ◆ Expedição – Controla a saída do tecido, trabalhando juntamente com a área de vendas.

3.2. Capacidade Produtiva

FIAÇÃO - O Lote de Fabricação da Abertura é 20.000 kg e corresponde a 01 dia de consumo. O estoque em processo entre a Abertura e as máquinas de fiar corresponde a dois dias de produção destas. O tempo de “setup” de um Filatório utilizando uma mesma mistura é cerca de 30 min. O tempo de “setup” de uma Open-End utilizando uma mesma mistura é cerca de 6 h. A Metragem do Cone de urdume A é 30.900m e de urdume B é 32.300.

Produtos	Capacidade Diária / Máquina	
Urdume A (Filatório)	760 kg	9.000.000 m
Urdume B (Filatório)	505 kg	8.550.000 m
Trama C (Open-End)	4.100 kg	34.700.000 m
Trama D (Open-End)	3.400 kg	31.650.000 m
Trama E (Open-End)	2.200 kg	29.800.000 m
Trama F (Open-End)	3.450 kg	35.000.000 m

Tab. 02 Capacidade Produtiva dos Filatórios e Open-end

URDIDEIRA - A velocidade de operação da Urdideira é 700 m/min. O Lote de Fabricação da Urdideira são 14 carretéis (rolada), uma vez que esse é o número de carretéis com que o Índigo trabalha. A metragem da rolada de fio A é de 30.800 m c/ duração de 17 h. A metragem da rolada de fio B é de 32.200 m c/ duração de 18 h;

ÍNDIGO - A velocidade de operação do Índigo é 31 m/min. A metragem padrão do rolo de urdume A é 2200 m. A metragem padrão do rolo de urdume B é 2300 m. Cada rolada origina um número par de rolos de urdume. O “Setup” para troca de rolada é 40 min.

TECELAGEM - A Eficiência dos teares é 96%. Cada tear produz 02 rolos de tecido. A velocidade dos teares é 320 bat/min. A produção diária é obtida pela seguinte fórmula. Produção Diária = [bat/min] x 1440 x [efic]. x 2 / [bat/m]. O Tempo de engrupagens³ é 40 min (possível até 15 por dia). O Tempo de troca de artigo é 4 h (possível até 2 por dia).

ACABAMENTO - A Velocidade da Linha Integrada é 80 m/min. A Velocidade da Sanforzadeira é 35 m/min;

A metragem do rolo de tecido acabado é 2000 m para os artigos A e 2100 m para os B.

RTA - Em média, revisam-se cerca de 56.000 m de tecido por dia.

EXPEDIÇÃO - A capacidade máxima de embarque de tecido, em um dia, é de cerca de 100.000 m. A Produção Mensal é 1.680.000m de tecido acabado.

4. APLICAÇÃO DO CONTROLE COM KANBAN

Para a aplicação na Indústria Têxtil é necessário que se utilize o sistema de duplo cartão devido a grande distância entre os setores, havendo assim a necessidade de um cartão de movimentação para realizar a comunicação entre os dois setores.

Para se calcular o número de kanbans é preciso de uma previsão da demanda média diária de cada produto. Considerando que a demanda por tecido varia sazonalmente ao longo do ano e que essa variação é pequena em um mesmo trimestre, foi feita uma projeção com base na média de vendas dos últimos três anos. Utilizaremos o valor previsto para o primeiro trimestre usando a média dos primeiros trimestres de 1996, 1997 e 1998 (tabela 03). Como a variação de demanda entre trimestres não pode ser desconsiderada, será adotado um número diferente de kanbans a cada trimestre.

³ Quando um tear termina de produzir o par de rolos, é necessário a troca dos carretéis de urdume. Esta é dita engrupagem quando o artigo a ser produzido for o mesmo ou possuir o mesmo urdume e sarja do anterior.

Art.	Trim. 01	Méd. Dia	Trim. 02	Méd. Dia	Trim. 03	Méd. Dia	Trim. 04	Méd. Dia
01	45.500	1.516	50.900	1.697	53.100	1.770	28.200	940
02	169.800	5.660	170.300	5.677	120.800	4.027	117.200	3.906
03	24.900	830	35.000	1.167	27.400	913	19.800	660
04	31.900	1.063	45.100	1.503	60.000	2.000	18.100	603
05	470.800	15.693	472.100	15.736	450.500	15.016	398.400	13.280
06	274.400	9.146	295.400	9.846	399.500	13.316	372.200	12.407
07	210.900	7.030	349.200	11.640	222.700	7.423	154.100	5.137
08	1.500	50			120.600	4.020	63.500	2.117
09	85.000	2.833	29.400	980	52.000	1.733	41.500	1.383
10	100.000	3.333	52.400	1.747	98.300	3.277	2.900	97
Tot.	1.414.700	47.154	1.499.800	49.993	1.604.900	53.495	1.215.900	40.530

Tab. 03 – Previsão de Venda Mensal de Tecido (m)

É de se esperar que a distribuição diária das vendas ao longo do mês aconteça de forma não uniforme. Pode acontecer que a Expedição tenha de despachar sua atual capacidade de 100.000 metros de tecido acabado. Para permitir que isto possa ocorrer pelo menos dois dias seguidos, estimou-se um estoque de produtos revisados de 03 dias de demanda média. Entre os setores considerou-se um estoque de 01 dia de demanda média, garantindo uma certa flexibilidade quanto a possíveis alterações de demandas e atrasos. A seguir exemplificamos como deverão ser feitos os cálculos para determinação do número de kanbans. Escolhemos para isto a previsão de vendas mensal no primeiro trimestre do artigo de maior venda. O procedimento deverá ser repetido para os outros semestres afim de determinar os kanbans nos outros períodos bem como para os outros artigos de modo que se obtenha o número de kanbans destes e dos fios que os compõem.

RTA - Demanda Diária – 15.693 m. Estoque de Saída do RTA – $3 \times 15.693 \cong 48.000$ m
Capacidade do Contenedor – 2.000 m.

Número de Cartões de Produção – $48.000 / 2.000 = 24$

Estoque de Entrada do RTA – $15.693 / 2 \cong 8.000$ m

Número de Cartões de Movimentação – $8.000 / 2.000 = 4$

SANFORIZADEIRAS

Demanda Média – 15.693 m. Estoque de Saída da Sanforizadeira – $15.693 / 2 \cong 8.000$ m

Capacidade do Contenedor – 2.000 m

Número de Cartões de Produção – $8.000 / 2.000 = 4$

Estoque de Entrada da Sanforizadeira – $15.693 / 2 \cong 8.000$ m

Número de Cartões de Movimentação – $8.000 / 2.000 = 4$

LINHA INTEGRADA

Demanda Média – 15.693 m. Estoque de Saída da Linha Integrada – $15.693 / 2 \cong 8.000$ m

Capacidade do Contenedor – 2.000 m

Número de Cartões de Produção – $8.000 / 2.000 = 4$

Estoque de Entrada da Linha Integrada – $15.693 / 2 \cong 8.000$ m

Número de Cartões de Movimentação – $8.000 / 2.000 = 4$

TECELAGEM

Demanda Média – 15.693 m. Estoque de Saída da Tecelagem – $15.693 / 2 \cong 8.000$ m

Capacidade do Contenedor de Saída¹ – 4.000 m

Capacidade do Contenedor de Entrada¹ (Urdume) – 4.000 m

Capacidade do Contenedor de Entrada (Trama) – 225 kg

Número de Cartões de Produção – $8.000 / 4.000 = 2$

Estoque de Entrada da Tecelagem (Urdume)² – $40.938 / 2 \cong 28.000$ m

Número de Cartões de Movimentação (Urdume) – $28.000 / 4.000$ m = 7

Estoque de Entrada da Tecelagem (Trama)² – $27.300 \times 0,2834 / 2 = 3.868$ kg

Número de Cartões de Movimentação (Trama) – $2.267 / 225$ m $\cong 17$

Obs: 1 - Como a tecelagem trabalha com par de rolos, esta será a capacidade do seu contenedor.

ÍNDIGO - Demanda Média¹ – 40.938 m.

Estoque de Saída da Índigo – $40.938 / 2 \cong 28.000$ m (01 rolada)

Capacidade do Contenedor de Saída – 4.000 m (02 rolos)

Número de Cartões de Produção – $28.000 / 4.000 = 7$

Estoque de Entrada do Índigo – 28.000 m

Capacidade do Contenedor de Entrada – 28.000 m

Número de Cartões de Movimentação – $28.000 / 28.000$ m = 01

URDIDEIRA - Demanda Média¹ – 40.938 m

Estoque de Saída da Urdideira – $40.938 / 2 \cong 28.000$ m (01 rolada)

Capacidade do Contenedor de Saída – 28.000 m (01 rolada)

Número de Cartões de Produção – $28.000 / 28.000 = 1$

Estoque de Entrada do Urdideira – 4.000 cones

Capacidade do Contenedor de Entrada – 286 cones

Número de Cartões de Movimentação – $4.000 / 286$ m $\cong 14$

FIAÇÃO

Demanda Média (Urdume) – 8.000 cones. Demanda Média (Trama) – 7.391 kg

Estoque de Saída da Fiação (Urdume)¹ – 4.000 cones

Estoque de Saída da Fiação (Trama)¹ – 3868 kg

Capacidade do Contenedor de Saída (Urdume) – 286 cones

Capacidade do Contenedor de Saída (Trama) – 225 kg

Capacidade do Contenedor de Entrada – 40.000 kg

Número de Cartões de Produção (Urdume) – $4.000 / 286 \cong 14$

Número de Cartões de Produção (Trama) – $3.868 / 225 \cong 17$

Estoque de Entrada da Fiação – 40.000 kg

Número de Cartões de Movimentação (Urdume) – $40.000 / 40.000$ kg = 1

Com a utilização do Sistema Kanban a programação de cada máquina fica destinada aos operadores e supervisores. Para que essa programação seja feita da melhor forma possível é importante tomar as decisões certas com base no painel porta-kanban. Os operadores devem identificar as causas que levam as peças a uma situação crítica no painel, aprender a trabalhar em outras máquinas, aprender trocas rápidas e ajustes de máquinas, melhorar as técnicas de preparo e ajuste de máquinas, identificar as possíveis causas de defeitos e refugos, aprender pequenas manutenções em máquinas, desenvolver métodos de melhorias no posto de trabalho.

4.CONCLUSÃO

Ao longo do processo produtivo é preciso definir o que produzir a cada instante. Essa questão deve ser respondida pela demanda e não pelo setor industrial. Fechar-se dentro de si e decidir o que produzir, além de não resolver o problema pode torná-lo bem maior, uma vez que se ocupa capital e recursos produtivos em algo com grande taxa de incerteza.

O kanban surge como meio de ligação entre o consumidor, através dos pedidos, e o setor produtivo, permitindo que o último tenha idéia real e momentânea da demanda de cada produto e seja capaz de realizar a sua própria programação. Assim, passa-se a produzir apenas o necessário, no momento necessário e nas quantidades necessárias, reduzindo-se os estoques,

garantindo maior flexibilidade à mudanças de demanda e diminuindo o tempo de entrega do produto.

No exemplo citado conseguiu-se estipular um número de kanbans que já representa um estoque bem menor do que o encontrado com a programação convencional. Muitos problemas surgirão com a redução do inventário em processo, mas esses problemas não devem ser vistos como obstáculos à utilização do Sistema Kanban. Os problemas já existiam só que eram encobertos devido a grande quantidade de produtos em estoque ao longo do processo. Sendo assim, deve-se procurar eliminar as causas desses problemas, realizando um processo de melhoria contínua.

BIBLIOGRAFIA

- FILHO, J. F.A., SANTOS, L.F., *Introdução à tecnologia têxtil*. Rio de Janeiro: CETIQT/SENAI, 1987, 3v.
- GUIMARÃES, J.L.S., BORGES, J.M., *Kanban na indústria de roupas: avaliação das características de uma aplicação*. Enegep, 1996.
- LAKATOS, E.M., MARCONI, M.A., *Fundamentos de metodologia científica*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- MAIA, T. L., *Metodologia básica*. Fortaleza: Unifor, 1994.
- MOURA, R.A., *Kanban: a simplicidade do controle de produção*. São Paulo:IMAM, 1989.
- SLACK, N. et al., *Administração da produção*, São Paulo: Atlas, 1997.
- TUBINO, D.F., *Manual de planejamento e controle da produção*. São Paulo:Atlas, 1997.
- MOLINA, J., MOLINA G.. *Guia para informatização no sistema kanban*. Enegep, 1997 .

USE OF KANBAN ON VERTICAL TEXTILE PRODUCTION

Summary: *The textile industry in study, covers the spinning, the indigo dyeing, the weaving and the finishing of fabrics. The production processes necessary to comply these actions uses different machines with different capacities. Each company makes a large variety of different articles, which gives an enormous combination of different final products. The textile companies utilizes the verticalization as an instrument to fight back this situation of uncertainty, buying fibers and selling finished fabrics. The main benefit is the reduction of the information cycle and as a consequence, the reduction of the inventory, the transportation costs and an increase in the quality of the products. To deal with verticalization, Kanban seems to be the best solution to decrease complexity and uncertainty of production programming in order to fulfill market needs, since it decreases inventory, decreases reaction time, and brings decision to the place where action happens, the plant ground. However, to establish Kanban operation, a company needs to change radically its paradigms. All efficiency measures should be the same and based on consumer satisfaction. No more worries on machine and men downtime, but on sales orders delays. This paper reflects a real case at a big verticalized textile mill in Ceará. We explain the calculation of the number of Kanbans necessary to speed-up deliveries to one day at most, using a distortion factor, to protect confidential data. Results show a great decrease in inventory levels and a reduction on reaction time to serve customer orders.*