

Os sistemas de coordenação de ordens (SCO) e uma análise de aderência de OPT, MRP, *Kanban*, *Just in Time* e Sistema de Programação por Contrato a um sistema produtivo

Flávia Andréia Canedo de Lima (UNIARA - Centro Universitário de Araraquara) fac.canedo@gmail.com
Celso Eliezer Esquetini (UNIARA - Centro Universitário de Araraquara) celso.esquetini@hotmail.com
André Luis Pierri (UNIARA - Centro Universitário de Araraquara) apietri@uol.com.br
Mario José Garcia Martin (UNIARA - Centro Universitário de Araraquara) mariogmartin@hotmail.com
Amaurit Rodrigo Alarcón Silva (UNIARA - Centro Universitário de Araraquara) amaurit.alarcon@gmail.com

Resumo:

O presente trabalho tem o objetivo de caracterizar as práticas de um Sistema de Coordenação de Ordens (SCO), destacando alguns como o OPT, Sistemas de Programação por Contrato, MRP, *Kanban* e *Just in time*, bem como um exemplo de processo de *Kanban* em uma indústria mecânica do interior de São Paulo. Esta pesquisa mostra que, dependendo da situação, deve-se analisar a metodologia mais adequada para a coordenação de ordens de produção. Para tanto, foram realizadas análise documental e revisão bibliográfica através de artigos publicados em anais dos principais eventos na área de engenharia de produção. Ao final do estudo, é apresentado um breve resumo sobre a aderência dos Sistemas de Coordenação de Ordens a um sistema produtivo.

Palavras chave: Sistemas de Coordenação de Ordens, Sistemas de Programação por Contrato, MRP, *Kanban*, *Just in time*.

The systems for coordinating orders (SCO) and OPT adherence analysis, MRP, *Kanban*, *Just in Time* and Programming by Contract System to a productive system

Abstract:

This study aims to characterize the practices of a Coordination System Orders (SCO), highlighting some as the OPT, Programming systems Contract, MRP, *Kanban* and *Just in Time*, as well as a *Kanban* process of example mechanical industry of São Paulo. This research shows that, depending on the situation, one should study the most appropriate methodology for the coordination of production orders. To this end, there were document analysis and literature review through articles published in Annals of the major events in the production of engineering. At the end of the study, we present a brief summary of the adherence of Orders Coordination systems to a production system.

Key-words: Coordination of Systems Orders, Programming System Contract, MRP, *Kanban*, *Just in Time*.

1. Introdução

Um Sistema de Coordenação de Ordens (SCO), mais que controlar e/ou programar as ordens

que devem ser produzidas, pressupõe um sistema que classifica, emite e libera ordens que vão desencadear as compras para uma produção firmemente planejada. Portanto, compreende-se o SCO como sendo um sistema que programa as necessidades e aquisição de materiais e componentes, além de coordenar a emissão de ordens de produção/compra, calculando o momento mais adequado de liberar ou executar tais ordens pela via do PCP (Programação e Controle de Produção).

Segundo Fernandes e Godinho Filho (2007) relatam, os SCOs podem ser definidos como um sistema que programa ou organiza/explode as necessidades, em termos de componentes e materiais, e/ou controla a emissão/liberação das ordens de produção e compra, e/ou programa/sequencia as tarefas nas máquinas.

2. Metodologia de pesquisa

A metodologia utilizada na realização deste trabalho consiste, primeiramente, na pesquisa documental, a qual tem como característica a fonte de coleta de dados restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina fontes primárias (MARCONI; LAKATOS, 2007).

Posteriormente, foi realizada uma revisão bibliográfica através de artigos publicados em anais dos principais eventos na área de engenharia de produção, do cenário nacional e internacional, sobre alguns SCOs (OPT - *Optimized Production Technology*, Sistemas de Programação por Contrato, MRP - *Material Requirements Planning*, Kanban e *Just in Time*), assim como sobre os demais conceitos abordados no artigo.

3. Uma nova nomenclatura, revisão e classificação dos sistemas de ordens existentes na literatura

No trabalho de Fernandes e Godinho Filho foi realizada uma revisão da literatura sobre o SCO, a qual identificou 17 diferentes sistemas.

A seguir é apresentada a classificação proposta, alocando, em cada uma das quatro categorias, os SCOs encontrados na referida revisão da literatura:

- a) Sistemas de Pedido Controlado: é impossível manter estoques de produtos finais. Compreendem: Sistema de Programação por Contrato e Sistema de Alocação de Carga por Encomenda;
- b) Sistemas Controlados pelo Nível de Estoque (CNE): nesses sistemas as decisões são baseadas no nível de estoque, o qual puxa a produção. Compreendem: Sistema de Revisão Contínua (outros nomes que aparecem na literatura são: Sistema de Duas Gavetas, Sistema de Ponto de Reposição, Sistema de Estoque Mínimo etc.), Sistema de Revisão Periódica, Sistema CONWIP CNE e Sistema Kanban CNE;
- c) Sistemas de Fluxo Programado: são baseados diretamente ou indiretamente na transformação das necessidades do MPS (Programa Mestre de Produção: programação em termos de itens finais) em necessidades de itens componentes por um departamento de PCP centralizado. Comportam os seguintes sistemas: Sistema de Estoque Base, PBC (*Period Batch Control*), MRP, OPT;
- d) Sistemas Híbridos: têm características dos sistemas das classes B e C. Compreendem os seguintes sistemas: Sistema LOOR (*Load Oriented Order Release*), Sistema de Controle MaxMin, Sistema CONWIP H, Sistema Kanban H, Sistema DBR – drum (tambor), buffer (pulmão), rope (corda), Sistema DEWIP (*Decentralized Work in Process*), Sistema POLCA (*Paired-Cell Overlapping Loops of Cards with Authorization*) e

Sistema JIT (*Just in Time*).

4. Sistemas de Coordenação de Ordens (SCOs) pesquisados

Neste trabalho de pesquisa foi privilegiado o estudo de apenas cinco SCOs, a saber: OPT, Sistema de Programação por Contrato, MRP, *Kanban* e *Just in Time*.

A seguir são apresentadas sucintamente as especificidades de cada um dos SCOs mencionados, bem como qual a aderência de cada um deles a um sistema produtivo.

4.1. Sistema Produtivo OPT

O sistema de administração OPT, que foi criado em meados da década de 70, é uma técnica de gestão de produção desenvolvida por um grupo de pesquisadores israelenses, do qual fazia parte o físico Eliyahu Goldratt, que acabou sendo o principal multiplicador de seus princípios (CORREIA; GIANESI, 1996).

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), o OPT é uma técnica computadorizada que auxilia a programação de sistemas produtivos, segundo o ritmo ditado pelos recursos mais fortemente carregados chamados de gargalos. Gargalo é um ponto do sistema produtivo (máquina, transporte, espaço, homens, demanda etc.) que limita o fluxo de itens no sistema. Nesse sentido, se a taxa de atividade em uma parte do sistema exceder à do gargalo, alguns itens serão produzidos sem que possam ser utilizados. Por outro lado, se a taxa de trabalho cai abaixo do ritmo no gargalo, todo o sistema é subutilizado.

Como relatam Correa e Gianesi (1996), Goldratt disseminou a metodologia TPC (Tambor-Pulmão-Corda), também conhecida como DBR (*Drum-Buffer-Rope*), que é o aplicativo específico para a programação de produção segundo os conceitos da TOC (Teoria das Restrições). Conforme esses conceitos, numa fábrica existem apenas alguns recursos que limitam o fluxo de materiais ou Recursos com Restrição de Capacidade (RRC).

Fernandes e Godinho Filho observam que se trata de um sistema que combina, de forma não transparente, a lógica do MRP, a teoria de *scheduling* e procedimentos avançados de programação de computadores. Os autores citam ainda o fato das vantagens da utilização do OPT estarem relacionadas a reduções de *lead time* e estoques.

Segundo Maccarthy e Fernandes (2000), no que diz respeito à sua aplicabilidade, o OPT é adequado para sistemas semirrepetitivos. Já, de acordo com Fernandes e Tahara (1996), trata-se de sistemas em que pelo menos 25% dos itens são repetitivos e pelo menos 25% dos itens não são repetitivos, além de serem representados pela manufatura celular em que o padrão de fluxo é *job-shop*.

Na avaliação de Corrêa e Gianesi (1996), o OPT é um *software* “proprietário”, o que significa que poucas empresas estão aptas a comercializá-lo e os detalhes dos algoritmos utilizados pelo *software* não são de domínio público, como já é o MRP II. Com relação aos custos, os fabricantes deste tipo de aplicativo admitem que os preços sejam mais altos que a média de preços de um sistema MRP II, porém os custos de instalação mais baixos do OPT mais do que compensa a diferença de valores na proposta de venda. Quanto à abordagem de programação, o OPT combina duas lógicas de programação: a finita para frente (*forward scheduling*) e a infinita para trás (*backward scheduling*), para programar recursos gargalos e não-gargalos respectivamente.

O OPT não pode ser considerado como alternativa ao MRP, nem mesmo é uma utopia utilizar os dois sistemas simultaneamente. Muitos são os argumentos em favor do uso do OPT em ambientes MRP para auxiliar na focalização das restrições críticas, a fim de concentrar esforços

em áreas de grande potencial de ineficiência como os gargalos, qualidade, tempos de *setup* etc. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Correa, Giansesi e Caon (2001) assinalam que os sistemas MRPs são conhecidos como excelentes ferramentas para o planejamento no nível macro, mas falham na programação/sequenciamento das tarefas no chão de fábrica, por utilizarem o conceito de capacidade infinita e só indicar inviabilidades de uso de capacidade a posteriori. Com reforço, os sistemas MRP assumem o *lead time* fixo e não detectam restrições de capacidade. Portanto, o MRP não atende perfeitamente às necessidades de programação detalhada da produção (TAAL; WORTMANN, 1997).

Diante do exposto, conclui-se que o OPT pode ser um complemento importante para o MRP diante de restrições críticas de capacidade.

4.2. Sistema Produtivo MRP

O MRP é um sistema de grande porte e tem sido implementado em muitas empresas desde o seu surgimento nos anos 70. É um sistema que, através da decisão da produção dos produtos finais, determina automaticamente o que, quanto e quando produzir e comprar itens semiacabados, componentes e matérias-primas (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

Quando comparados ao JIT / *Kanban*, costuma-se definir o MRP como um sistema de produção “empurrada” (“*push system*”), uma vez que as ordens de produção são emitidas conforme a demanda dos clientes (datas de entrega). Em contraposição, os sistemas JIT / *Kanban* são classificados como sistemas de produção “puxada” (“*pull system*”), em que a emissão de novas ordens de produção fica condicionada ao volume existente de estoques intermediários na fábrica, representados pela quantidade de cartões *Kanban*. Vollmann, Berry e Whybark (1997) discutem os princípios básicos dos modelos MRP e JIT e mostram que, não sendo conflitantes, os modelos podem ser usados de forma complementar.

Segundo Fernandes e Godinho Filho (2010), o MRP pode ser de extrema importância em ambientes de produção complexa (Sistema de Produção não Repetitivo) se comparado com outros sistemas de coordenação de ordens que somente podem lidar com uma variedade cibernética menor.

Na lógica MRP, os produtos finais, que incluem produtos acabados e peças de reposição, são denominados produtos com *demand independent*, pois a demanda é definida externamente ao sistema de produção, conforme as necessidades dos clientes (mercado). Em contrapartida, a demanda por matérias-primas e componentes está ligada à programação da produção e, por isso, são denominadas *demand dependente*. Nesse caso, a demanda interna é bastante previsível, apesar de bastante irregular em função da intermitência das operações.

4.3. Sistema *Kanban*

De acordo com Lage Júnior e Godinho Filho (2009), o *Kanban* surgiu ao mesmo tempo que o Sistema Toyota de Produção (STP). Silva et al (2009) afirmam que, embora haja confusão com a tradução do termo cartão, o *Kanban* é a metodologia mais utilizada. Já Chaves (2013) assevera que, por suas características, o método *Kanban* pode apenas ser aplicado em sistemas de produção repetitiva, nos quais os produtos são standardizados e a produção é relativamente estável, sendo obrigatório que o processo de produção esteja organizado em série.

Algumas informações são indispensáveis numa etiqueta de *Kanban*, tais como: a referência da peça fabricada e da operação, a capacidade do contentor, a indicação do posto de trabalho a montante (ponto que antecede um processo – fornecimento de peças e componentes), a

indicação do posto de trabalho a jusante (ponto posterior a um processo – distribuição ao mercado consumidor) e o número de cartões *Kanban* em circulação da respectiva referência.

Segundo Severino (2012) existem dois cartões:

- a) de ordem de produção: carrega dados de processo, item, prateleira de estoque, centro de trabalho, tipo e capacidade do contenedor, número da emissão e os materiais necessários;
- b) de requisição: os dados são referentes ao nome e ao número do item, centro posterior e anterior de trabalho e suas locações do estoque, número da emissão, além do tipo e capacidade do contenedor.

É importante destacar que existem vários tipos de *Kanban*, segmentados em dois grupos: *Kanban* de Controle pelo Nível de Estoque (CNE) e *Kanban* Híbrido (H).

- a) *Kanban* CNE: é a denominação dada às variações do *Kanban* que seguem a lógica na qual as decisões (inclusive no último estágio produtivo) são baseadas no nível de estoque. Esse sistema regula o fluxo de materiais de forma a produzir o item certo, na quantidade certa e no momento certo;
- b) *Kanban* H: trata-se de uma das variações do sistema *Kanban* que pode funcionar somente com o cartão de reposição, somente com o cartão de ordem de produção ou com ambos os cartões (SEVERINO, 2012). Para que esse sistema seja considerado híbrido, é necessário que haja uma programação na etapa final do processo, a qual puxará as demais tarefas a serem realizadas.

4.4. Sistema de Programação por Contrato

Conforme Fernandes e Godinho Filho (2007), o Sistema de Programação por Contrato é utilizado em projetos especiais, ou seja, o elemento a ser produzido é um elemento sob medida e trata-se de um produto de grande complexidade. Exatamente por isso, só são produzidos sob encomenda (como a estrutura de uma ponte, por exemplo), com o contrato do projeto detalhado e envolvendo a produção de todos os componentes necessários à execução, à programação das atividades – com as datas de início e fim de cada etapa – e, enfim, com os custos bem explícitos e precisos, evitando, assim, que o cliente necessite empregar um capital maior do que o acordado. Além de um contrato bem elaborado, o sistema também envolve a análise de outros fatores, tais como:

- a) Elaboração de Cronogramas (PERT - *Program Evaluation and Review Technique* e CPM - *Critical Path Method*). De acordo com Neto e Sanches (2013), PERT/CPM representa uma excelente técnica para auxiliar gestores no desenvolvimento de projetos, elaborar cronogramas e determinar a viabilidade de um projeto;
- b) Planejamento de Métodos de Produção. Este fator está diretamente vinculado à Engenharia de Produção e consequentemente ao PCP (Planejamento e Controle da Produção) e ao SCO (Sistema de Coordenação de Ordens) quando há a necessidade de uma produção especial e complexa;
- c) Programação de Operações e Materiais. Para Noronha, Ribeiro e Ribeiro (1996), são operações que visam diminuir ao mínimo o tempo gasto na produção industrial, adotando um calendário e o sequenciamento, utilizando as máquinas de forma otimizada, visando atender aos prazos estipulados, aumentar a eficiência e diminuir os custos, considerando-se as restrições potenciais, as restrições disjuntivas e as restrições cumulativas desse processo;

d) Análises de Capacidade/Alocações de Cargas. Segundo Fernandes e Godinho Filho, o sistema de alocação de cargas por encomenda é aplicado em situações específicas em que o produto é fabricado para uma aplicação única, os itens não podem ser divididos e a demanda é imprevisível, logo, é feita sob encomenda. Esse sistema tem a finalidade de atender a novos pedidos apenas reemitindo o pedido sob a forma de ordem de fabricação, através de requisições de compra e ferramentas.

Um bom exemplo de aplicação é a programação de fabricação de peças de carros antigos. Por serem específicas, sua demanda é imprevisível, sendo tal programação enquadrada como sistema não repetitivo (produção sob encomenda). Pelo próprio conceito trata-se de um sistema de programação por contrato, pois é utilizado em um projeto especial, isto é, encomenda de peças específicas, que não são mais produzidas.

4.5. Sistema *Just in Time* (JIT)

De acordo com Lustosa et al (2008), *Just in Time* significa "no momento certo", um sistema utilizado por empresas espelhadas em técnicas de produção japonesa que precisam se organizar numa lógica de somente produzir na medida das necessidades do mercado, tendo em vista a redução de estoques em todos os níveis da empresa, diminuir tempos de fabricação longos, melhorar a qualidade da produção e de todos os produtos fabricados.

O JIT requer idealmente alto desempenho em todos os objetivos de desempenho da produção, conforme assinalam Slack et al (1999): na qualidade, sendo ela alta, evita erros na produção, o que prejudica a confiança na relação empresa-cliente; na velocidade, porque sem o uso dos estoques é necessário atender aos clientes de forma imediata; na confiabilidade, pois, para que o processo seja rápido, os componentes e os equipamentos necessitam ser confiáveis; na flexibilidade, já que, para que a JIT funcione adequadamente, a produção de lotes pequenos deve ser especial, transformando o processo rápido e os *lead times* curtos.

Para Moura (1994), a filosofia JIT, nascida no Japão no início da década de 50, é muito mais do que a redução do inventário. Trata-se de considerar o estoque como um luxo de alto custo; é a organização total do processo de produção, etapa em que a empresa deve administrar os materiais e conseguir atingir níveis altos de qualidade e produtividade.

Deve-se lembrar, também, que o JIT é eficiente na produção repetitiva, ou seja, na produção em grandes quantidades de uma pequena gama de produtos.

4.6. O processo de *Kanban* em uma indústria mecânica do interior de São Paulo

a) Planejamento e Controle de Produção: uma semana antes de findar o mês, o PCP explode as necessidades de itens *Kanbans*, com base na carteira de pedidos do mês seguinte e, em seguida, processa os itens gerados em um aplicativo sistêmico, o qual executa o programa para cada peça, cujo objetivo é dimensionar a quantidade de cartões *Kanbans* para, por fim, repassar uma listagem ao setor de Supermercado, a fim de atualizar a quantidade de cartões *Kanbans* nos *flow-racks* (prateleiras deslizantes) do Supermercado. Dessa forma, o Supermercado antecipa-se ao eventual desabastecimento;

b) Supermercado: de acordo com a lista de itens dimensionados pelo PCP, o setor de Supermercado analisa cada item, se aumentou ou diminuiu o número de cartões no *flow-rack*, e, em caso positivo, são confeccionados mais cartões ou é reduzido o seu número, conforme o caso. Na sequência, é feito o remanejamento das caixas KLTs nos *flow-racks*, como mostra a Figura 1.



Figura 1 – Flow-racks de um Supermercado abastecido com caixas KLTs.
Fonte: Indústria mecânica do interior de São Paulo.

4.6.1. Dimensionamento da quantidade de *Kanbans* nos *flow-racks*

Monden (1984), Moura (1996) e Tubino (2000) utilizam notações diferentes para definir a quantidade total de *Kanbans* no sistema (NK_i); porém, o significado das três notações é o mesmo e está representado na equação NK_i , a qual representa uma função do lead time total para produzir e disponibilizar os lotes de peças no sistema produtivo, mais um coeficiente de segurança para atender às ineficiências de tal sistema.

A equação NK_i é composta por duas partes. Conforme Tubino, a primeira parte corresponde à quantidade de *Kanbans* de produção e a segunda refere-se à quantidade de *Kanbans* de movimentação.

$$NK_i = (D_i / Q_i) \times (T_{\text{prod},i} \times (1 + S) + (D_i / Q_i) \times (T_{\text{mov},i} \times (1 + S)) \text{ onde:}$$

NK_i = quantidade de *Kanban* no sistema do i -ésimo item (i variando de 1 a n);

D_i = demanda média diária do i -ésimo item;

Q_i = tamanho do lote por contentor do i -ésimo item (itens por *Kanban*);

$T_{\text{prod},i}$ = tempo total para um *Kanban* de produção do i -ésimo item completar um ciclo produtivo, em percentual do dia, na estação de trabalho (*lead time* total de produção e disponibilização do item no Supermercado);

$T_{\text{mov},i}$ = tempo total para um *Kanban* de movimentação do i -ésimo item completar um circuito, em percentual do dia, entre o Supermercado do fornecedor e do cliente (frequência de fornecimento);

S = fator de segurança, em percentual do dia.

4.6.2. Sistemática de acionamento de *Kanban* no Supermercado *Lean*

Uma vez definido o número de *Kanbans* (NK_i), caso seja detectado um aumento do número de cartões *Kanbans*, eles são impressos para o Supermercado.

Por outro lado, no dia a dia, quando a primeira peça é retirada da caixa KLT, por meio do código de barras, é gerada uma *ordem de produção* via leitor óptico no ERP (*Enterprise Resource Planning*) da empresa, a qual é listada na impressora do setor que inicia a peça para itens produzidos (*cartão verde*), ou ainda por meio do código de barras é gerada uma *ordem de transferência* (*etiqueta*) via leitor óptico no ERP, que é impressa diretamente no almoxarifado, quando o item for comprado (*cartão amarelo*).

Há casos, dependendo do tipo de peça, em que a ordem de produção ou ordem de transferência é gerada com uma frase de destaque (**URGENTE**), pois as caixas KLTs estão atingindo o *ponto de alarme* (*cartão vermelho*), isto é, a ordem deve ser *prioritária* em relação às demais, para que não falte peça nos *flow-racks* do Supermercado. A Figura 2 mostra os tipos de cartões *Kanbans*.

50080102191	50080102191	60200102579
ALAVANCA DE ACIONAMENTO DO DESARME	ALAVANCA DE ACIONAMENTO DO DESARME	ANEL DE RETENCAO E-38 G501-038 -01 TANDE
Sector (Origem): 021940	Sector (Origem): 021940	Sector (Origem): 2987
Corte Laser	Corte Laser	FIXOVED
INF. PRODUÇÃO KB_TOT 1 / 1	INF. PRODUÇÃO KB_TOT 1 / 1	INF. PRODUÇÃO KB_TOT 2 / 1
Qtde. Emb. Pcs. / Emb Total Pcs.	Qtde. Emb. Pcs. / Emb Total Pcs.	Pcs. / Emb Tot. Kanbans
1 71 71	1	32 2
INF. ESTOQUE Dt.emis: 19/09/2014	INF. ESTOQUE	INF. ESTOQUE
Sup. SUPER.PLT Tipo Emb. P. Pedido	Sup. SUPER.PLT Tipo Emb. P. Pedido	Sup. Local Tipo Emb. P. Pedido
40 C 04D 05 R-KLT-4315 1	40 C 04D 05	40 D 15 F 07 CN 1518

Verde: item produzido

Vermelho: cartão alerta

Amarelo: item comprado

Figura 2 – Exemplos de cartões *Kanbans*.

Fonte: Indústria mecânica do interior de São Paulo

4.6.3. Método do ponto de pedido

A seguir, a Figura 3 mostra o comportamento do estoque pelo ponto de pedido.

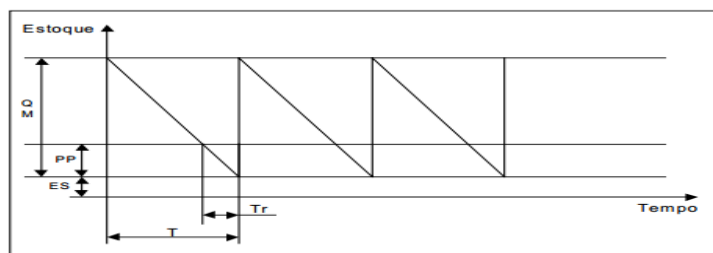


Figura 3 – Dente de Serra.

Fonte: Adaptado de Shingo (1996, p.205)

Onde:

QM = tamanho do lote de produção da peça a ser fornecida;

T = tempo que o lote QM é consumido pelos clientes;

Tr = tempo de ressuprimento das peças a serem fornecidas;

ES = quantidade mínima de estoque, funciona como segurança para atender flutuações da demanda, atrasos de entrega devido à quebra de máquina, ausência de trabalhadores, defeitos e qualquer outro problema imprevisto que venha ocorrer na planta do fornecedor;

PP = ponto de pedido, quando o estoque atinge o volume correspondente a esse ponto, as ordens devem ser disparadas. O cálculo do ponto PP é dado pela fórmula: $PP = QM \times Tr / T + ES$.

Por outro lado, um bom exemplo do gráfico de dente na dinâmica de acionamento de cartões *Kanban* no sistema *Lean* é apresentado no gráfico, conforme mostra a Figura 4:

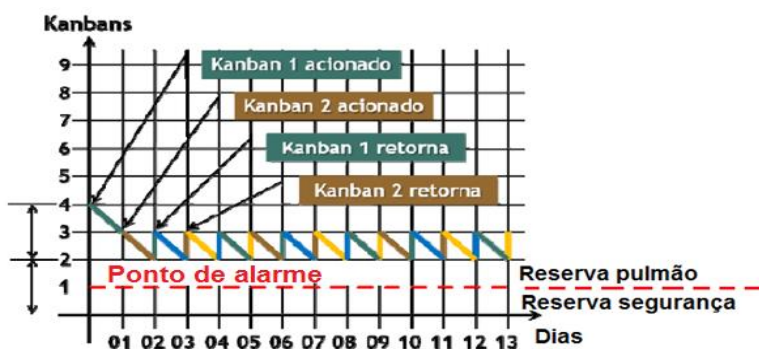


Figura 4 – Dente de Serra.
Fonte: adaptado de Salvany (2009)

Segundo Salvany (2009), este gráfico deve ser interpretado da seguinte forma:

- Começa-se com quatro *Kanbans* (quatrocentas peças);
- Inicia-se o consumo da primeira embalagem e, de imediato, o *Kanban* correspondente é acionado (enviado ao fornecedor);
- Decorrido o primeiro dia, mais um *Kanban* é acionado, pois se consome uma embalagem por dia;
- Decorrido o segundo dia, mais um *Kanban* é acionado e o *Kanban* acionado dois dias antes retorna;
- Do ponto de alarme significa que a reserva de segurança foi atingida. A reserva pulmão pressupõe que o Supermercado se protege da instabilidade da demanda, ao passo que a reserva de segurança serve para proteger o Supermercado da instabilidade do fornecedor.

Nesse exemplo, nota-se que, a partir do segundo dia, há sempre um cartão *Kanban* sendo repostado, um *Kanban* sendo consumido e dois *Kanbans* em estoque (duas embalagens intactas, que é a reserva de segurança).

Nesse caso, conclui-se que há um estoque médio (cobertura) de 2,5 dias de consumo, ou seja, um giro de estoque de 100 vezes ao ano (estimando 250 dias úteis).

5. Considerações finais

Para buscar inovação, as empresas devem investigar constantemente caminhos que ofereçam produtos a um custo cada vez mais baixo, e, sobretudo, com uma qualidade superior, além de entregas mais confiáveis para seus clientes. Isso tudo porque os mercados e produtos, bem como os métodos de manufatura mudam rapidamente e intensificam-se a cada dia.

É fato que a implantação de um determinado sistema de produção tende a alavancar uma larga vantagem competitiva para a organização e cada caso dependerá do tipo de processo em que esteja inserida.

Segue abaixo a Tabela 1 com um resumo de cada sistema de coordenação de ordens estudado e sua aderência a um sistema produtivo.

SCO	ADERÊNCIA AO SISTEMA PRODUTIVO
OPT	Semirrepetitivo
MRP	Não repetitivo
KANBAN	Repetitivo
PROGRAMAÇÃO POR CONTRATO	Não repetitivo
JUST IN TIME	Repetitivo

Tabela1 – Sistema de coordenação de ordens e sua aderência a um sistema produtivo

Referências

- CHAVEZ, D.** *Liderança*, 2013. < <http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Lideran%C3%A7a/891984.html>>. Acesso em 22 ago. 2014.
- CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N.** *Just in Time, MRP II e OPT: Um Enfoque Estratégico*. São Paulo: Atlas S.A, 1996.
- CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N. e CAON, M.** *Planejamento, Programação e Controle da Produção MRPII/ERP*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- FERNANDES, F.C.F.; GODINHO FILHO, M.** *Sistemas de Coordenação de Ordens: Revisão, Classificação, Funcionamento e Aplicabilidade*. Gestão e Produção. São Carlos, Vol. 14, n. 2, p.337-352, maio-ago. 2007.
- _____. *Planejamento e Controle da Produção dos Fundamentos ao Essencial*. 1.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.
- FERNANDES, F.C.F.; TAHARA, C.S.** *Um Sistema de Controle da Produção para a Manufatura Celular - Parte I: Sistema de Apoio à Decisão para a Elaboração do Programa Mestre de Produção*. Gestão & Produção. São Carlos, Vol. 3, n. 2, p.135-155, ago. 1996.
- LAGE JUNIOR, M.; GODINHO FILHO, M.** *Evolução e Avaliação da Utilização do Sistema Kanban em Empresas Paulistas*. Revista de Administração (FEA-USP). São Paulo, Vol. 44, n.4, p. 380-395, 2009.
- LUSTOSA, L. et al.** *Planejamento e Controle da Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- MACCARTHY, B.L.; FERNANDES, F.C.F.** *A Multi-Dimensional Classification of Production Systems for the Design and Selection of Production Planning and Control Systems*. Production Planning & Control. Vol. 11, n. 5, p.481-496, 2000.
- MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M.** *Fundamentos de Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas, 2007.
- MONDEN, Y.** *Sistema Toyota de Produção*. São Paulo: IMAM, 1984.
- MOURA, R.A.** *JIT – Jeito Inteligente de Trabalhar: Reengenharia dos Processos Fabris*. São Paulo: IMAM, 1994.
- _____. *Kanban: a Simplicidade do Controle da Produção*. São Paulo: IMAM, 1996.
- NETO, R.D.G.; SANCHES, A.L.** *Utilização da Ferramenta PERT/CPM para Avaliação dos Fluxos de Caixa de Projetos de Investimentos*. 2013. IN: IX CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, Atibaia, 2013. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg9/anais/T13_0595_3229.pdf>. Acesso em: 07 set. 2015.
- NORONHA, A.B.; RIBEIRO, J.F.F.; RIBEIRO, C.M.** *Programação de Operações com Restrições Disjuntivas*. Revista Gestão & Produção. São Carlos, Vol. 3, n. 2, p.204-219, 1996.
- SALVANY, M.E.** *PPCP- Programa para cada peça. Manual do usuário eletrônico*, 2009. Disponível em: <<http://www.producao.joinville.udesc.br/tgeps/tgeps/2011-01/TGEPS%20-%20D%E9bora%20Pereira.pdf>>. Acesso em: 07 set. 2015.
- SEVERINO, M.R.** *Coordenação do Fluxo de Produção por meio do Uso Combinado de Práticas Utilizadas na Gestão da Cadeia de Suprimentos e de Sistemas de Coordenação de Ordens Puxados*. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.
- SHINGO, Shigeo.** *O Sistema Toyota de Produção: do Ponto de Vista da Engenharia da Produção*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, D.O. et al. Estruturação de Sistema Kanban de Produção a partir de um Estudo de Simulação Computacional. IN: XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Salvador: ABEPRO, 2009. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_096_652_14034.pdf>. Acesso em: 07 set. 2015.

SLACK, N. et al. *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas: 1999.

SLACK, N; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. Tradução: Henrique Luiz Corrêa. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TAAL, M.; WORTMAN, J.C. *Integrating MRP and Finite Capacity Planning*. Production Planning & Control. Vol. 8, n. 3, p.245-254, 1997.

TUBINO, D.F. *Manual de Planejamento e Controle da Produção*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

VOLLMANN, T.E. BERRY, W.L.; WHYBARK, D.C. *Manufacturing Planning and Control Systems*. 4.ed. Nova York: McGraw-Hill, 1997.