

## Como determinar os sistemas de controle da produção a partir da lei de pareto

Alessandro Lucas da Silva (EESC-USP) [als@sc.usp.br](mailto:als@sc.usp.br)  
Gilberto Miller Devós Ganga (EESC-USP) [gilberto\\_mdg@yahoo.com.br](mailto:gilberto_mdg@yahoo.com.br)  
Roberta Pinezi Junqueira (EESC-USP) [rpju@prod.eesc.usp.br](mailto:rpju@prod.eesc.usp.br)

### Resumo

*Muitas empresas não fazem discriminação entre os diferentes tipos de itens que compõe sua gama de produtos. Como reflexo dessa medida, um mesmo sistema de controle é utilizado para monitorar seus estoques. A prática tem mostrado que, a utilização desse princípio, um sistema único de controle, não é a forma mais eficiente a ser adotada. Utilizar a mesma política de gerenciamento para itens classe A e C, além de gerar desperdícios pode fazer com que muita energia seja dissipada com itens sem grande valor. Conseqüentemente, sobra pouco tempo para os gerentes e operadores se concentrarem nos itens e componentes mais significativos, em valores financeiros, para a empresa. O objetivo deste artigo é apresentar um critério de seleção de sistemas de controle a partir da lei de Pareto. Os sistemas de controle propostos são aqueles utilizados pela Produção Enxuta: Kanban, CONWIP, OF, entre outros. No artigo, será feita uma breve discussão sobre cada sistema de controle e apresentado o processo de seleção, do sistema mais adequado, a partir da lei de Pareto. Palavras chave: Lei de pareto, Sistemas de controle da produção, Produção enxuta*

### 1. Introdução

Segundo Pinedo (2003), se a taxa de mudança ainda fosse tão reduzida quanto experimentamos até meados do século XX, bem pouco necessitaríamos modificar no propósito e nos processos da companhia para satisfazer os clientes; as alterações porém são cada vez mais rápidas e significativas, à medida que a consciência dos clientes se transforma e, com ela, suas necessidades e mesmo a percepção que têm das próprias necessidades, numa dinâmica que causa forte impacto no mercado e nas empresas que nele atuam.

Isto representa poderosas oportunidades e ameaças, razão pela qual caso a empresa não se prepare com recursos e processos que a capacitem satisfazer as novas necessidades (que, aliás, são renovadas incessantemente), o fim será o fracasso. Ao mesmo tempo, se a empresa se preparar, alcançará imensa vantagem competitiva.

Qualidade, flexibilidade, capacidade de responder rapidamente à demanda, preços competitivos, são alguns dos termos mais comuns utilizados no mercado globalizado dos dias atuais. Empresas ineficientes, flageladas por seus sistemas produtivos com *lead times* longos, com alto índice de defeito, entre outros estão fadadas a desaparecerem ou estarem sempre sobre o jugo pesado do que Shingo (1996) identificou como os sete desperdícios, superprodução, movimentação desnecessária, defeitos, processo inadequado, estoques, esperas, transporte excessivo.

Com o advento da Produção Enxuta, sistema de produção iniciado na *Toyota Motor Company*, muitos têm buscado melhorar seu sistema produtivo almejando tornarem-se empresas ágeis e flexíveis.

Durante o processo de estudo da situação atual da empresa e proposição de uma situação futura, com bases em conceitos da filosofia de Produção Enxuta, tem-se percebido que as empresas não utilizam ferramentas básicas de produção. Entre essas se pode destacar a classificação ABC ou Lei de Pareto. Embora seja uma ferramenta extremamente simples e muito eficiente, poucas empresas têm usufruído dos seus benefícios.

A lei de Pareto ou como é mais comumente conhecida, classificação ABC, permite que a empresa consiga visualizar que, as peças e itens as quais compõe seus produtos, não têm o mesmo grau de importância quando comparados. Existem itens de baixo valor e itens de alto valor agregado. Portanto, não faz sentido, embora muitos não percebam, tratar esses itens da mesma forma.

Com base nos conceitos da Produção Enxuta serão apresentadas inicialmente as principais ferramentas de controle de *work in process* (material em processo). A seguir, será feita uma breve explanação sobre a lei de Pareto, para classificação de peças e produtos. Finalmente, será traçada uma relação entre o tipo de categoria que o item ou produto se enquadra na Lei de Pareto com o tipo ideal de sistema de controle.

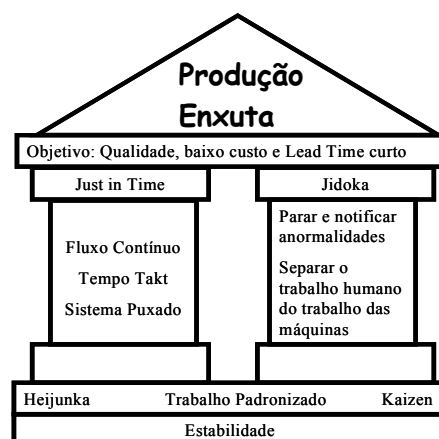
## 2. Produção Enxuta

"O Sistema Toyota espreme água de toalhas que já estão secas" (SHINGO, 1996, p. 15). A Produção Enxuta, que teve início no Sistema Toyota de Produção tem mostrado seu valor ao tornar as empresas competitivas através da sua filosofia de busca incessante de eliminação de desperdícios.

O Sistema de Produção Enxuta desenvolvido na Toyota, antes confinado às empresas automobilísticas, tem rompido com as barreiras e se espalhado para os mais diversos setores de produção. As vantagens percebidas pela utilização dessa nova filosofia de produção têm levado muitas empresas a abandonarem o tradicional sistema de produção em massa em prol do novo conceito: redução de desperdícios.

A Produção Enxuta tem feito com que as empresas consigam produzir mais com o mesmo número de recursos antes utilizado. Diferentemente de outras filosofias de produção, essa busca elimina as atividades que não agregam valor dentro da empresa. O resultado, é o aumento abrupto de produtividade sem que incorra em aumento dos custos de produção.

A Produção Enxuta está apoiada sobre dois pilares o *Just in Time* (JIT) e o *Jidoka*. Três conceitos principais compõem o *Just in Time*: Fluxo Contínuo, Tempo Takt e Sistema Puxado. A figura 1 mostra os conceitos sob o qual a Produção Enxuta se fundamenta.



Fonte: (Lean Institute, 2003)

Figura 1 - Casa do Sistema de produção Enxuta

Entre as muitas ferramentas utilizadas pela Produção Enxuta pode-se destacar para o controle de material em processo e estoques: Kanban de 1 ou 2 cartões, *Conwip*, Ordem de Fabricação (OF), Kanban de Sinal e Sistema duas gavetas. Essas ferramentas estão inseridas nos contextos de puxar a produção e criar fluxo contínuo. Para cada um desses sistemas será feita uma breve discussão.

## 2.1 Kanban

Kanban é o termo japonês que significa cartão. Este cartão age como disparador da produção (ou movimentação) por parte de centros produtivos presentes no processo, coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos finais. (GIANESI & CORRÊA, 1996).

Ainda segundo Voss & Clutterbuck (1989), Kanban é um sistema puxado de controle de movimentação de material, o qual compreende um mecanismo que dispara a movimentação de um material de uma operação para a seguinte.

O kanban promove melhorias no sistema produtivo da empresa através do processo contínuo de redução de estoques. Segundo Barbosa (1999) a Produção Enxuta tem como principal meta o aperfeiçoamento contínuo dos processos produtivos. Neste ponto, a redução gradual dos estoques permite a exposição dos problemas, tais como as descontinuidades de processos, os baixos níveis de qualidade, a falta de confiabilidade de equipamentos, os altos tempos de fila e preparação dos equipamentos e a má utilização dos recursos produtivos. A redução dos estoques, portanto, configura-se como o princípio fundamental na resolução dos problemas, permitindo a visibilidade e a conseqüente eliminação de ineficiências e desperdícios através de esforços concentrados e priorizados da mão-de-obra direta e indireta. Além disso, segundo Shingo (1996), a eliminação de estoques reduz os custos de mão-de-obra em aproximadamente 40%.

Existem três tipos de sistema kanban. Kanban de 1 cartão, kanban de 2 cartões e kanban de sinal:

Sistema kanban de 1 cartão: é utilizado quando os postos de trabalho estão próximos fisicamente. Para esse sistema utiliza-se um cartão kanban de produção o qual será responsável por disparar a produção quando as peças nos "supermercados de peças" forem utilizadas.

Sistema kanban de 2 cartões: este sistema deve ser utilizado quando existe distância física expressiva entre os postos de trabalho. Esse sistema, além de internamente, pode ser utilizado entre a empresa e seus fornecedores. Esse sistema utiliza-se de dois tipos de cartões kanbans: cartão kanban de produção e cartão kanban de transporte.

Sistema kanban de sinal: o kanban de sinal é uma outra forma visual de avisar ao setor de produção que a reposição de peças precisa ser iniciada. Esse sistema utiliza um único tipo de cartão.

## 2.2 Sistema *Conwip*

O desafio das empresas atualmente é manter altos níveis de produção e serviço ao cliente, mas ao mesmo tempo, manter seus níveis de inventário baixos. Um sistema que consiga atingir alta performance de produção e atendimento ao cliente, com pouco inventário pode ser classificado como um sistema enxuto. Algumas estratégias têm sido desenvolvidas e implantadas nas empresas para alcançar essas metas de alta produtividade e baixos estoques. Entre elas está o kanban, ferramenta desenvolvida na Toyota e já discutida anteriormente.

Bonvik & Gershwin (1996) afirmam que uma ferramenta semelhante ao kanban também foi desenvolvida no Oeste e denominada *CONWIP* (*Constant-Work-in-Process*).

O *CONWIP* é um sistema híbrido, puxado e empurrado, de controle da produção. Como no sistema kanban o *CONWIP* limita a quantidade de *wip* no sistema, com o benefício de reduzir custos e lead time.

### 2.3 Sistema duas gavetas

O sistema duas gavetas é semelhante a um sistema kanban de sinal. Neste caso utiliza-se a própria gaveta (contêiner) para avisar ao centro produtor que uma nova quantidade de peças precisa ser enviada ao supermercado.

Esses sistemas minimizam o material em processo e tornam a empresa ágil e capaz de responder ao cliente de forma rápida e eficiente. Também auxiliam no processo de detecção de defeitos pois impedem que um item com defeito atravesse toda as etapas de produção.

Mas antes de se projetar e implantar esses sistemas é necessário classificar as peças ou itens da empresa porque cada sistema de controle da produção é indicado para determinado tipo de produto.

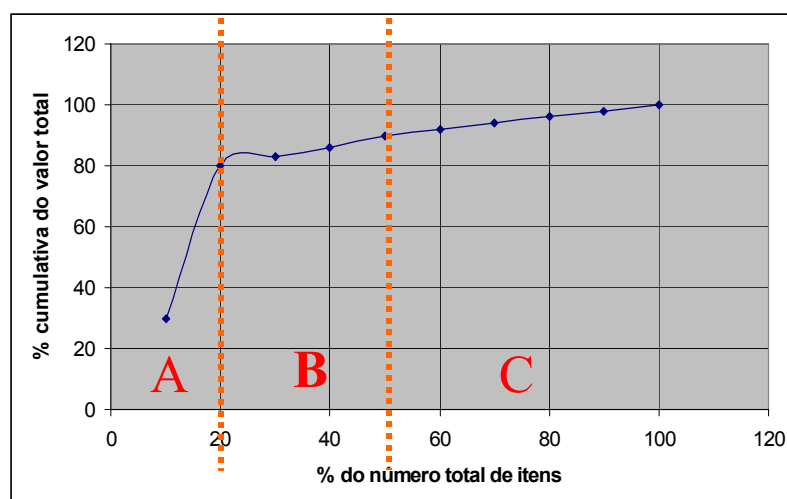
### 3. Lei de Pareto ou Classificação ABC

A classificação ABC deve ser utilizada para definição de quais itens deverão ser controlados por kanban e quais itens deverão ser controlados por outros sistemas. O método de classificação ABC ou lei de Pareto é uma forma de discriminar diferentes tipos de peças e produtos de acordo com suas movimentações de valor. Isso é conseguido multiplicando sua taxa de uso do produto ou peça pelo seu valor individual.

Os itens com movimentação de valor particularmente alta demandam controle cuidadoso, enquanto aqueles com baixas movimentações de valor não precisam ser controlados com tanto rigor. Segundo Slack *et. al.* (1999) os itens de uma empresa podem ser classificados em A, B ou C de acordo com o seguinte critério:

- Itens classe A são aqueles 20% de itens de alto valor que representam cerca de 80% do valor total;
- Itens classe B são aqueles de valor médio, usualmente os seguintes 30% dos itens que representam cerca de 10% do valor total;
- Itens classe C são aqueles itens de baixo valor que, apesar de compreender cerca de 50% do total de tipos de itens estocados, provavelmente só representam cerca de 10% do valor total de itens estocados.

A figura 2 mostra um exemplo de curva ABC para itens em estoque.



Fonte: Criada pelos autores para ilustração

Figura 2 Curva ABC para itens em estoque

A partir do levantamento e classificação dos itens em A, B ou C pode-se definir quais os tipos de sistemas de controle serão utilizados. Esse relacionamento entre sistema de controle e classificação ABC é apresentado a seguir.

#### **4. Relacionamento entre sistema de controle e classificação ABC**

Com base na classificação ABC as peças ou produtos receberão tipos de controle de produção diferentes. Por exemplo, para itens classe A serão adotados critérios de controle de estoques muito mais rígidos e precisos do que itens classe C. A relação entre ferramenta de controle e tipo de produto é mostrada abaixo:

**Itens classe C:** itens classe C não exigem um controle muito acurado devido ao seu baixo valor financeiro. São itens com baixo valor agregado e seus lotes de produção ou compra (no caso de itens comerciais) podem ser dimensionados com folgas. Para esses itens é recomendado utilizar um sistema kanban de sinal ou um sistema de 2 gavetas.

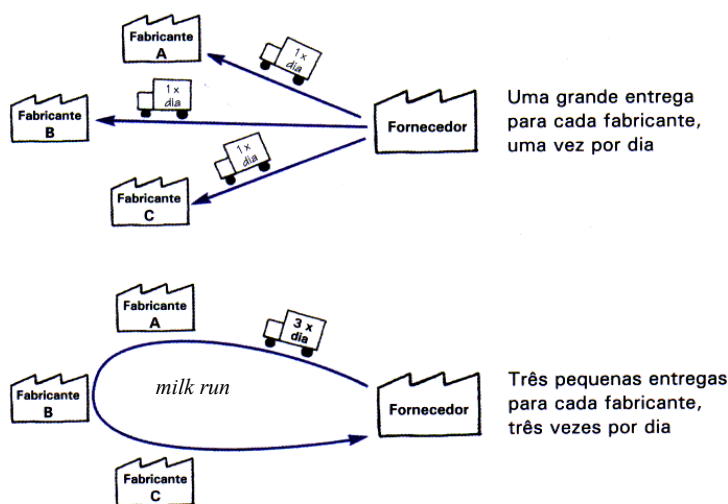
Itens classe C, como mostrado anteriormente, correspondem a 80% dos itens que compõem os produtos de uma empresa, mas representam apenas 10% do valor financeiro. Por representar uma fração muito baixa do índice de compra de uma empresa, seus estoques podem ser dimensionados com folgas. Com relação a esses itens o ideal é que haja um controle simples sobre estes. Não é necessário e recomendável dispensar muito esforço e tempo controlá-los.

**Itens classe B:** São itens intermediários, onde o controle do volume em estoque não deve ser tão rígido como para os itens A, mas deve ser mais preciso do que os itens classe C. Para esses é recomendado utilizar um sistema kanban de 1 ou 2 cartões.

**Itens classe A:** são os principais itens da empresa. Devido ao seu alto custo, não é bom ter um alto volume desses itens em estoque. Por isso, é necessário realizar um controle rígido de compra ou produção desses itens. É recomendado projetar um sistema kanban de 1 ou 2 cartões para controle dos produtos classe A. Pode-se também produzir esses mediante ordem de fabricação ou realizar um sistema conwip.

Os itens classe A devem ser controlados de forma precisa. Por ser um volume pequeno de itens devem ser monitorados constantemente. Seus estoques devem ser minimizados, se possível não haver estoques desses itens dentro da fábrica. As compras just-in-time iniciadas na *Toyota* devem ser feitas para esses tipos de itens.

Além dos sistemas de controle: kanban, OF, etc., quando os itens classe A são produtos terceirizados uma forma de controlar a movimentação, minimizando custos e reduzindo as possibilidades de atraso, é utilizar um sistema *milk run* de abastecimento. Esse sistema é mostrado na figura 2 abaixo.



Fonte:(Lean Institute, 2003)

Figura 2 Esquema de um sistema milk run

O sistema *milk run* é baseado no conceito da coleta de leite. Um caminhão, em horários pré-determinados, passa em diferentes empresas, recolhe as peças e as entrega na empresa consumidora. Esse sistema é utilizado por empresas como a Volkswagen, Dymiler Crysler, Toyota, entre outras.

Em resumo. o Quadro 1 abaixo mostra a relação entre os itens classe A e os sistemas de controle que devem ser utilizados:

Classificação dos itens	Sistemas de Controle
A	Kanban 1 cartão; Kanban 2 cartões; OF (Ordem de Fabricação); Conwip
B	Kanban 1 cartão; Kanban 2 cartões;
C	Kanban de sinal; Sistema 2 gavetas

Fonte: (Proposta pelos autores)

Quadro 1 Tipo de controle para itens ABC

## 5. Conclusão

Fazer uma classificação ABC dos itens comerciais, terceirizados e manufaturados e projetar um sistema de controle de acordo com a classificação, utilizando a tabela 1, tem como vantagens:

1. Primeiramente não será demandado tempo demais para controle de itens C, ou seja, itens de baixo valor. Com isso, maior tempo e esforço podem ser dedicados para controle dos itens classe A e B. O controle efetivo desses itens, reduzindo ao máximo seus estoques aumenta o fluxo de caixa da empresa (menos dinheiro parado em estoques).
2. Levantamentos feitos em empresas tem mostrado que suas linhas de produção param muitas vezes por falta de itens classe C. Através da classificação ABC pode-se adotar medidas, por exemplo, como duplicação do tamanho do lote de

- compra. Por ser de baixo custo, o aumento do tamanho dos lotes não repercutirá significativamente em termos financeiros para a empresa.
3. A adoção de sistemas de duas gavetas ou kanban de sinal para itens classe C tornam o controle desses itens visual e muito simples. Não é necessário ficar fazendo-se análise de quanto material tem em estoque. Quando o nível de estoque atinge um determinado nível especificado, ou quando uma gaveta se esvazia, é hora de realizar uma nova compra de materiais.
  4. A adoção de sistemas kanban de 1 ou 2 cartões permite que o estoque em processo dos itens classe A sejam controlados de forma visual e sejam minimizados. Dependendo do item pode ser feito mediante ordem de fabricação (OF), o que zero os estoques desse na fábrica.

Aplicações práticas da lei de Pareto e dos sistemas de controle adequados para cada tipo de item tem gerado excelentes resultados. A adoção de sistemas de controle diferentes e a duplicação dos lotes de compra de itens classe C em uma empresa agroindustrial do interior do estado de São Paulo fez com que linha de produção não mais parasse pela falta de itens classe C. Além disso, pelo fato de terem valores inexpressivos, perante os itens classe A e B, o aumento do tamanho dos lotes não resultou em nenhuma alteração significativa no índice de compra da empresa.

Anteriormente a essa tomada de decisão a empresa tinha constantes paradas na sua linha de produção devido à falta de itens classe C. Além disso, os responsáveis pelo setor de almoxarifado dispensavam grande parte do tempo tentando controlar de forma minuciosa os itens classe C, da mesma forma que controlavam os itens classes A e B.

A empresa atualmente está começando a adotar um sistema visual (kanban de sinal) para os itens classe C no seu almoxarifado. Os itens classe A e B estão sendo controlados por kanban de sinal. Parte dos itens classe C, como parafusos, porcas, arruelas, entre outros estão sendo controlados na linha de montagem através de um sistema de duas gavetas.

Fica evidente que o sistema de controle de produção das empresas não deve ser padronizado indiscriminadamente para todos os tipos de produtos e processos. É necessário então que seja realizada uma segmentação desse controle de acordo com a especificidade (importância) do produto ou processo em questão. Outra vantagem eminente das ferramentas utilizadas é o seu controle visual, além de serem ferramentas já utilizadas há algum tempo pelas organizações em seus processos organizacionais.

## Referências

- BARBOSA, F. A. (1999) *Um estudo da Implantação da Filosofia Just In Time em uma empresa de grande porte e a sua integração ao MRPII*. São Carlos. 110 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- BONVIK, A. M.; GERSHWIN, S. B. (1996) Beyond kanban: creating and analyzing lean shop floor control policies. *Manufacturing and Service Operations Management Conference*, June 28.
- GIANESI, I. G. N.; CORRÊA, H. L. (1996) *Just in Time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico*. São Paulo: Atlas.
- PINEDO, V. (2003) *Tsunami: construindo organizações capazes de prosperar em maremotos*. São Paulo: Gente.
- SHINGO, S., (1996) *Sistemas de Produção com estoque zero*. Productivity Press, Inc.
- SLACK, N. et. al. (1999) *Administração da produção*. São Paulo: Atlas.