

Estudo da evolução da pesquisa sobre *kanban* por meio de uma análise crítica de revisões existentes na literatura

Muris Lage Junior (UFSCar) muris@dep.ufscar.br

Moacir Godinho Filho (UFSCar) moacir@dep.ufscar.br

Resumo

Este Trabalho faz uma síntese e analisa criticamente artigos do tipo Review sobre o sistema kanban, considerando a importância e o papel essencial destes estudos no aproveitamento das informações divulgadas pelos meios especializados, até o momento. Inicialmente, foi realizada uma busca extensiva em bases de dados internacionais para identificar os artigos de revisão diretamente relacionados ao kanban já publicados, e após um processo de triagem, 8 artigos foram considerados relevantes para uma análise adicional.

A partir da análise comparativa e exame crítico do conteúdo dos oito artigos selecionados, observou-se que (i) existem diversas definições sobre kanban, mas que possuem pelo menos dois pontos em comum: reconhecimento da capacidade finita do estoque controlado por este sistema e inclusão no Just-in-Time; (ii) uma questão tratada repetidamente nos vários estudos sobre o sistema kanban é sua comparação com outros sistemas como CONWIP (Constant Work-in-Process), OPT (Optimized Production Technology) e, principalmente, MRP (Materials Requirements Planning); (iii) há um desencontro entre o que está sendo investigado na literatura e o que realmente interessa à prática; e (iv) há um encadeamento lógico dos assuntos abordados nas pesquisas ao longo do tempo.

Palavras chave: Kanban, Reviews, Just in Time.

1. Introdução

O presente trabalho tem por objetivo realizar uma síntese e desenvolver uma análise crítica a respeito de artigos de revisões do sistema *kanban* existentes na literatura, tendo-se em vista que, de acordo com Rey (1972), as revisões, denominadas pelos autores de *Ingua* inglesa de *Reviews*, representam um dos primeiros escalões no esforço de integração dos conhecimentos alcançados pelos diferentes autores, e, por isso, oferecem uma visão panorâmica e seleta dos resultados significativos acumulados e ajudam a formular novos projetos de trabalho.

A importância desta análise crítica reside no fato de ela possuir a função de aproveitamento das informações divulgadas pelos meios especializados, até o momento, com relação a um assunto bastante recorrente em revistas da área de engenharia de produção. Com relação aos estudos sobre o sistema *kanban*, a dimensão considerável de publicações e sua extraordinária diversificação (total de 246 registros de artigos com a palavra *kanban* no título) justificam a triagem e análise somente dos *reviews* publicados. Dessa forma, a inclusão apenas destes documentos contribui para integrar os repositórios de consulta para os interessados pelo assunto.

A estrutura deste trabalho é a que segue: Na seção 2 é apresentado inicialmente um referencial teórico sobre o *Just-in-Time* e sobre o próprio sistema *kanban*, seus conceitos e principais características. Na seção 3, é apresentada uma breve síntese dos artigos que são analisados na seção posterior. Na quarta seção é apresentada a análise crítica a respeito dos 8 artigos estudados, de forma a expor seus pontos em comum, discordâncias, abordagens e limitações.

Na quinta e última seção, são tecidas as conclusões.

2. Referencial Teórico

2.1 O *Just in time*

Segundo Corrêa (2001) “o *Just-in-Time* (JIT) é muito mais do que uma técnica ou um conjunto de técnicas de administração da produção; é considerado como uma completa filosofia que inclui aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto do produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos, entre outros”.

O sucesso da filosofia do JIT depende, principalmente, de quatro princípios básicos (GOLHAR & STAMM, 1991):

- Eliminação de desperdícios (desperdício de superprodução, desperdício de tempo de espera, desperdício de transporte, desperdício de processamento, desperdício de estoque, desperdício de movimentação, desperdício de produzir produtos defeituosos);
- Envolvimento dos trabalhadores na tomada de decisão;
- Participação dos fornecedores; e
- Controle total da qualidade.

O desenvolvimento do JIT se credita à *Toyota Motor Company*, que buscava, em meados da década de 50, um sistema de administração que pudesse coordenar a produção de produtos em lotes pequenos, com qualidade e com um mínimo atraso.

No que diz respeito ao chão de fábrica, o *Just in Time* foi revolucionário em relação aos sistemas existentes, pois introduziu o “sistema de puxar” a produção (por meio do *Kanban*), onde o processo subsequente retira as peças do processo precedente, rompendo com os sistemas tradicionais praticados no ocidente, onde o objetivo geral é maximizar a taxa de produção pelo aumento do trabalho e da utilização de equipamentos (KRAJEWSKI *et al*, 1987) e onde cada processo deve produzir peças de acordo com seus programas e as fornecer para o processo seguinte, ou seja, no “sistema de empurrar” a produção. Mais informações sobre definições de puxar e empurrar a produção podem ser vistas em Bonney *et al* (1999).

2.2 O *kanban*

O *Kanban* é o método de operacionalizar todo o sistema de Planejamento e Controle do JIT. Trata-se de um subsistema do JIT usado para controlar os estoques em processo, a produção e o suprimento de componentes (ESPARRAGO JR, 1988). Ainda mais, de acordo com Monden (1984), “o sistema *Kanban* é um meio de informação que controla harmoniosamente a produção dos produtos necessários nas quantidades necessárias e no tempo necessário, em todo o processo de uma fábrica”. O *Just in Time* juntamente com o *Kanban* estão disseminados por diversas indústrias no mundo inteiro (MOURA, 1992).

Uma das funções principais do *Kanban*, afora as já mencionadas, é acelerar melhorias, visto que informa automaticamente problemas em estações de trabalho por meio da redução dos estoques, e conseqüentemente diminuição do isolamento entre os centros produtivos, o que expõe os problemas da produção por intermédio das paradas de linha. Para Ohno (1997) “este é realmente o ponto em que o sistema *Kanban* é realmente inigualável”. Na visão de Luss (1989), na prática, a utilização do *Kanban* é atraente tendo em vista a sua simplicidade e por seu mecanismo de controle de realimentação que responde prontamente às perturbações

inesperadas ocorridas na produção.

As operações do *Kanban* seguem um mecanismo onde quem determina o ritmo e as quantidades que devem ser produzidas por todos os demais processos é a montagem final. Geralmente é ela que recebe a programação da produção, usualmente diária, e faz então requisições para o processo imediatamente anterior, que por sua vez faz suas requisições para o seu processo imediatamente anterior, e assim por diante, até chegar à matérias primas que devem ser buscadas no almoxarifado. É neste ponto que surge a necessidade de um sinalizador para informar as necessidades de cada processo subsequente para o processo anterior; esse sinalizador é o *Kanban*. Existem dois tipos clássicos de sistemas de controle por *Kanban*: Com Duplo Cartão e com Cartão Único.

No sistema *Kanban* de Duplo Cartão, 2 tipos de cartão são utilizados: Cartão de requisição ou movimentação: autoriza o movimento de peças das estações de alimentação às estações de uso, funcionando como uma espécie de passaporte; Cartão de ordem de produção: autoriza a produção de peças para repor as requisitadas para uso em estações subsequentes. O primeiro tipo é usado para um número determinado de peças e circula apenas entre dois centros de processamento, e o segundo tipo é usado apenas no centro de processamento que produz a peça, ou seja, o *Kanban* de ordem de produção é um mecanismo de controle dentro do processo e o *Kanban* de requisição é um mecanismo de controle entre os processos.

No caso do *kanban* com Cartão Único, existem dois tipos de sistemas (FERNANDES, 1991): sistema com apenas o cartão de ordem de produção e sistema com apenas o cartão de requisição. No primeiro caso, os cartões de requisição são suprimidos, e o ato de puxar é desempenhado por um contenedor vazio (contenedor é qualquer recipiente que possa conter uma certa quantidade de peças, e onde os cartões são afixados). Essa situação simplificada é possível de aplicar em produtos simples onde é pequeno o risco de trazer o material errado para a estação de trabalho. Como descrito em Schonberger (1983), a maioria das empresas do Japão que usa o sistema *kanban* utiliza o sistema de cartão único de requisição. Inicialmente é mais fácil utilizar esse sistema, e adicionar posteriormente o *Kanban* de ordem de produção. Neste segundo caso, os itens são produzidos e pedidos de acordo com um programa, geralmente diário, e as entregas para os processos subsequentes seguem o esquema de “puxar”.

3. Os artigos analisados

Inicialmente foi realizada uma busca extensiva em bases de dados internacionais, a saber, *Compendex*, *Inspec* e *Scholar-Google*, para identificar os artigos de revisão diretamente relacionados ao *kanban* já publicados. Utilizaram-se como palavras-chaves basicamente *kanban*, *just-in-time*, *literature*, *review*, *overview* e *survey*. Em seguimento, examinaram-se os resumos para uma nova segregação. Este processo de triagem conduziu à identificação de 8 artigos considerados relevantes para uma análise adicional. A tabela 1 mostra resumidamente quais são os artigos de revisão que compõem este trabalho e suas principais características.

Título do Artigo	Autor (es)	Número de Artigos Revisados	Ano de Publicação	Período Revisado pelo(s) Autor(es)
<i>A Review of “Kanban” – The Japanese “Just-in-Time” Production system</i>	Reda, Hussein M.	16	1987	1980-1985
<i>Modelling Kanban-Based Demand-Pull Systems: A Survey and Critique</i>	Uzsoy, R.; Martin-Vega, L.A.	31	1990	1977-1989
<i>A Review of the Kanban Production Control Research Literature</i>	Blair J. Berkley	50	1992	1956-1992
<i>Modeling Just-in-Time Production Systems: A Critical Review</i>	Corbett, C.; Yücesan, E.	84	1993	1967-1992
<i>A Review of Optimization Models of Kanban-Based Production Systems</i>	Price, W <i>et al</i>	35	1994	1981-1993
<i>Literature Review of Material Flow Control Mechanisms</i>	Graves, R. <i>et al</i>	83	1995	1955-1994
<i>Overview of Kanban systems</i>	Huang, C. C.; Kusiak, A.	98	1996	1977-1995
<i>Overview of Design and Operational Issues of Kanban Systems</i>	Akturk, M.S.; Erhun, F.	35	1999	1981-1997

Tabela 1 – Artigos analisados neste trabalho

Fez-se também uma pesquisa de artigos em duas revistas nacionais, a saber, *Gestão & Produção* e a *Revista Produção*. Utilizaram-se como palavras-chaves revisão, *kanban*, *survey*, literatura, *just-in-time*, no caso da revista *Gestão & Produção*, na base do *Scielo*. Para a revista *Produção*, foi realizada uma busca em acervo físico. Nos dois casos, não foi encontrado nenhum trabalho.

A seguir é apresentada uma breve síntese de cada um dos artigos da tabela 1.

a) *Review of “Kanban” – The Japanese “Just-in-Time” Production system*

Um estudo teórico do *kanban* onde são apresentadas sua descrição, funcionamento e características, além de alguns componentes do JIT, como a Autonomia (*Bakayake e Yo-i-Don*), nivelamento da produção e controle da qualidade. Em uma das seções do artigo é feita uma comparação entre o MRP e o *kanban*.

b) *Modelling Kanban-Based Demand-Pull Systems: A Survey and Critique*

Texto analítico que revisa estudos de modelagem a respeito do *kanban*. O objetivo deste artigo é apresentar os três tipos principais de modelagens do sistema *kanban* – simulação, modelagem determinística e modelagem estocástica – compará-las, mostrar os resultados encontrados e suas limitações. Dentre suas conclusões, a mais importante é que os tipos de sistemas modelados até a data do artigo (1990) eram bastante limitados.

c) *A Review of the Kanban Production Control Research Literature*

Texto analítico e teórico que faz uma revisão geral do *kanban*. Segundo o autor, o grande número de estudos deste sistema existente na literatura contribui não somente para seu debate, mas também para a confusão que é característica da pesquisa neste assunto. Em suas palavras, “poucas descrições do controle da produção por *kanban* são semelhantes.”

O assunto ao qual é dada muita atenção nesta revisão é a determinação do número ótimo de cartões *kanban*, por meio de uma descrição detalhada dos estudos revistos e suas conclusões. Por fim, são feitas comparações entre o sistema *kanban* e outros métodos de controle da produção.

d) Modeling Just-in-Time Production Systems: A Critical Review

O objetivo deste trabalho é focar exclusivamente os artigos que tratam de modelos usados para analisar o problema relacionado com a implementação e operação de sistemas puxados, especialmente, puxados por *kanban*. Os autores apresentam, descrevem e comentam os estudos realizados pelos diversos autores, sem tecer muitas críticas aos mesmos.

Ao final do artigo, são apresentadas as principais falhas encontradas nos estudos de simulação: modelagens feitas indistintamente; falta de discussão sobre a validação e verificação dos modelos; desprezo das condições experimentais; e falta de análise dos *outputs* da simulação.

e) A Review of Optimization Models of Kanban-Based Production Systems

Revisão de artigos que tratam de modelos de otimização de parâmetros (número de cartões, tamanho dos lotes, etc) relacionados ao sistema *kanban*. Após uma breve descrição inicial do JIT e do funcionamento do sistema *kanban*, são analisados, pormenorizadamente, alguns modelos de otimização propostos pelos autores em seus estudos.

f) Literature Review of Material Flow Control Mechanisms

Este artigo descreve, analisa e compara os principais tipos de mecanismos de controle de fluxo de materiais propostos na literatura, dentre eles o *kanban*. Segundo os autores, muitos estudos relacionados aos mecanismos de controle de fluxo de materiais expõem apenas parcialmente suas características, resultando em publicações similares, e às vezes, idênticas, sobre o mesmo assunto. As vantagens e desvantagens dos mecanismos, suas definições e utilidades são registradas, e ao final, são apontadas novas direções para pesquisas.

g) Overview of Kanban Systems

Apresenta uma visão geral do sistema *kanban* e da pesquisa existente sobre o assunto até a data de publicação do artigo. O texto é analítico, e seu principal objetivo é dar uma visão ampla do que é o *kanban*, seus diferentes tipos, metodologias, funcionamento, princípios e, por fim, abordar alguns sistemas alternativos. Numa das seções deste artigo é feita separadamente a análise de estudos que tratam da modelagem (simulação, matemática e estocástica) do *kanban*.

h) Overview of Design and Operational Issues of Kanban Systems

Neste trabalho, os autores revisam e classificam as técnicas que determinam os parâmetros de projeto do *kanban* propostas na literatura. Como introdução, é apresentada a idéia geral do JIT e do *kanban*. Após isso, os artigos são analisados e por fim é desenvolvido e proposto pelos autores um método para avaliar o impacto das questões operacionais, como por exemplo regras de sequenciamento, nos parâmetros de projeto do sistema *kanban*.

4. Análise crítica

Nesta seção é apresentada a análise crítica a respeito dos 8 artigos estudados, de forma a expor os pontos em comum, discordâncias, abordagens, limitações e as conclusões mais importantes. Os 4 pontos escolhidos para a discussão e análise foram: as definições de

kanban; a comparação entre o *kanban* e outros sistemas; os objetivos nas pesquisas versus objetivos na prática; e a evolução desses estudos. As quatro subseções que se seguem, portanto, tratam, cada uma, de um desses pontos, os quais foram eleitos e delineados em função da importância com relação ao assunto e da intersecção das principais questões tratadas nos 8 trabalhos revisados neste estudo.

4.1 As definições de *kanban*

Embora haja na literatura diversas definições sobre o que é o *kanban*, em alguns pontos parece haver certa semelhança. Como evidenciado em Berkley (1992), um desses elementos de convergência é a declaração da capacidade finita de estoque. Outro ponto em comum, que fica evidente após a leitura dos artigos revisados neste estudo, é a inclusão do *kanban* no JIT, ou seja, de forma dependente do JIT. É recorrente encontrar nas seções iniciais desses artigos uma concisa apresentação dos princípios e características do JIT e a função do *kanban dentro* desta “filosofia”.

Entre as definições encontradas, tem-se o *kanban* definido como: uma técnica, um sistema de produção e estoque, um controle de manufatura em série, um método de controle da produção, um mecanismo de controle de fluxo de materiais, uma abordagem de controle da manufatura, um sistema de informação e um sistema de controle de chão-de-fábrica.

4.2 Comparação entre *kanban* e outros sistemas

Uma questão tratada repetidamente nos vários estudos sobre o sistema *kanban* é sua comparação com outros sistemas como CONWIP, OPT e, principalmente, MRP. Muitos artigos dedicam-se exclusivamente a esta questão, além da exaustiva tentativa de desenvolver uma forma de (ou tentar) definir qual é o sistema mais adequado para determinada situação produtiva.

O fato da recorrente comparação entre o *kanban* e o MRP, em especial, merece algumas considerações. Segundo Mayer (1984), o conceito do *kanban* assemelha-se muito ao conceito do MRP, ou seja, o que há por trás tanto de um sistema como de outro, é o esforço para determinar a programação das compras e da produção que irá minimizar os estoques. Afora isso, para Graves *et al* (1995), geralmente um mecanismo de controle de fluxo de materiais, como o *kanban* ou o MRP, tenta manter o estoque em processo baixo ao mesmo tempo em que tenta manter um alto nível de serviço ao consumidor. Dessa forma, parecem bastante apropriadas as comparações entre os dois sistemas, pois, embora sejam semelhantes no propósito e haja grande interesse no atendimento dos seus objetivos, há uma diferença fundamental: um sistema é “puxado” (*kanban*) e o outro é “empurrado” (MRP).

Outro fator que explica a insistência dos pesquisadores em realizar estas comparações é a dificuldade de se compatibilizar o *trade-off* entre os custos de se manter estoques e as paradas de linha, que é um dos principais argumentos a favor do *kanban*, mas que, segundo alguns autores como Wilson (1985), na verdade, essas paradas incorrem em custos muito maiores em relação aos custos de manutenção de estoques.

Com relação às críticas ao *kanban*, além da citada anteriormente, na literatura é comum encontrar as seguintes: exige um enorme esforço para gerenciar o suprimento; não é uma panacéia, e sim adequado para determinados ambientes produtivos (onde haja pouca variedade de itens, fluxo de materiais simples, demanda relativamente estável e baixos tempos de *setup*) e há dificuldade de se introduzir novos produtos.

Quanto aos benefícios associados ao uso do sistema *kanban*, é certo encontrar: redução de estoques; redução dos tempos de *setup*; melhorias na qualidade, eliminação de desperdícios e simplicidade de uso.

4.3 Objetivos nas pesquisas versus objetivos na prática

Com uma devida reflexão a respeito do direcionamento dos estudos realizados sobre o *kanban* na literatura e uma análise do que é buscado pelos que implementam este sistema, é possível afirmar que há certo desencontro entre o que está sendo investigado e o que realmente interessa à prática. Enquanto a maioria dos pesquisadores tenta de alguma forma otimizar parâmetros deste sistema, como número de cartões ou tamanho dos lotes, há poucos autores que focam seus estudos em formas de se obter as aspirações daqueles que implantam o *kanban*: reduzir custos, diminuir estoques e aumentar a flexibilidade da produção. Isto fica bastante evidente, por um lado, pela grande quantidade de artigos devotados a encontrar os parâmetros otimizados por meio de simulação ou modelagem, pela recorrente menção disto nas revisões, ou ainda, pela maior quantidade de revisões exclusivas sobre este assunto (UZSOY & MARTIN-VEJA, 1990; CORBETT & YÜCESAN, 1993; PRICE *et al*, 1994; AKTURK & ERHUM, 1999). Por outro lado, constata-se uma insistente manifestação de artigos criticando o uso indiscriminado do sistema. Segundo White & Prybutok (2001), embora muitos gerentes tenham feito uma série de esforços e tentativas de implementação do JIT, muitos dos conceitos associados a essa prática continuam sendo pouco entendidos. Um destes conceitos é o *kanban*, o qual é aplicado muitas vezes de forma incorreta ou em condições impróprias para sua utilização.

Ou seja, enquanto os pesquisadores já estão buscando uma forma melhorada e avançada de se utilizar o *kanban*, os verdadeiros usuários ainda estão pouco “familiarizados” com as suas reais vantagens e desvantagens e da adequação ou não de seu propósito dentro das necessidades e condições da empresa.

Há na literatura autores que intercedem a favor do uso da modelagem de sistemas puxados pelo *kanban*, como por exemplo Corbett & Yücesan (1993) que indicam que existe uma complexidade inerente nestes sistemas, o que faz a simulação uma ferramenta essencial para estudá-los. Há também aqueles que questionam a utilização destes modelos, como por exemplo Price *et al* (1994) que destacam que muitos dos modelos, além de não serem apropriados para nenhum ambiente industrial, possuem uma complexidade tal que as soluções para problemas mais amplos não é praticável.

Em resumo, muitos pesquisadores estão preocupados somente com os próprios modelos, enquanto permanece carente uma efetiva sistematização da literatura sobre o *kanban*.

4.4 Evolução dos estudos

Após o exame dos estudos revisados pelos artigos que fazem parte da presente análise crítica, é possível estabelecer um encadeamento dos assuntos abordados ao decorrer do tempo.

De acordo com Golhar & Stamm (1991), o primeiro artigo sobre JIT apareceu em 1977, e após isso vários estudos se sucederam.

Inicialmente, os artigos tratavam da apresentação e descrição do JIT e do *kanban*, como, por exemplo, Sugimori *et al* (1977), Monden (1981), Schonberger (1982) e Haynsworth (1984).

Posteriormente a estas publicações iniciais, sobrevieram, de forma concomitante, basicamente três vertentes de estudo:

- Resultados de experimentações do *kanban*, como por exemplo Trevino (1986), Finch and Cox (1986) e Gravel and Price (1988);
- Contestações ao uso do *kanban* e estudos comparativos com outros sistemas, como por exemplo Krajewski *et al* (1987), Belt (1987) e Spearman *et al* (1990);

- Estudos de melhorias do sistema, como por exemplo Gupta and Gupta (1989), Philipoom *et al* (1990) e Jothishankar and Wang (1992).

Neste ponto fazem-se necessárias algumas considerações. Embora haja uma disposição cronológica dos assuntos relacionados ao *kanban*, como evidenciado acima, é perfeitamente possível encontrar estudos que não se enquadram nesta classificação. Alguns autores já contestavam o uso do *kanban*, mesmo na fase inicial de divulgação do sistema e continuam contestando; outros já empreendiam experimentos, também nesta fase inicial. Já os artigos conceituais, não são difíceis de encontrá-los em todas as fases. Com relação aos estudos experimentais, estes também são comuns nas três. Todavia, trata-se de minorias, e demonstram ainda mais a falta de sistematização da literatura sobre JIT e *kanban*, mencionada na seção anterior.

5. Conclusões

Existe uma grande abundância de estudos relacionados ao *Just-in-Time* e ao sistema *kanban*, sendo ambos de repercussão considerável. O presente estudo portou-se a examinar excepcionalmente os trabalhos de revisão publicados destes assuntos, não unicamente com a intenção de reproduzir as experiências anteriores, mas procedendo como uma pesquisa preliminar para outras mais aprofundadas dos próprios documentos originais.

Como primeira conclusão, entende-se haver a necessidade de uma nova revisão bibliográfica sumária da literatura com relação ao sistema *kanban*, sendo a mais nova encontrada de 1999.

Na análise crítica do teor das pesquisas selecionadas, constataram-se diversos pontos chaves para futuras discussões, resumidos a seguir.

Existem diversas definições sobre o que é o *kanban*, porém há claramente dois aspectos em comum: a declaração da capacidade finita de estoque e a inclusão do *kanban* de forma dependente ao JIT.

Uma diretriz recorrente de estudos relacionados ao sistema *kanban* tem sido sua comparação com outros sistemas como o MRP (*Materials Requirements Planning*). Muitos artigos dedicam-se exclusivamente a esta questão. Atribuí-se essa contumácia ao fato do *kanban* assemelhar-se em conceito ao MRP (determinar a programação das compras e da produção que irá minimizar os estoques), afora o permanente e grande interesse no atendimento dos seus objetivos finais: reduzir custos.

Outra questão importante e evidente nas pesquisas estudadas é a verificação de um desencontro entre o que está motivando as pesquisas teóricas e o que realmente é útil à prática. Enquanto a maioria dos pesquisadores tenta melhorar e avançar na aplicação do *kanban*, os verdadeiros usuários não estão completamente informados de todos os aspectos necessários ao inteiro entendimento do sistema *kanban* e do JIT.

Averiguou-se ainda a existência de um encadeamento temporal dos assuntos abordados pelos pesquisadores: inicialmente, os artigos tratavam da apresentação e descrição do JIT e do *kanban*; posteriormente, sobrevieram três vertentes de estudo - resultados de experimentações do *kanban*, contestações ao uso do *kanban* e estudos comparativos com outros sistemas e estudos de melhorias do sistema, basicamente por modelagem.

Referências

- AKTURK, M. S.; ERHUM, F. (1999) - Overview of design and operational issues of *kanban* systems. *International Journal of Production Research*, Vol. 37, n. 17, p. 3859-3881.
- BELT, B. (1987) - MRP and Kanban - A Possible Synergy? *Production and Inventory Management*, Vol. 28, p. 71-80.

- BERKLEY, B. J. (1992) - A Review of the *Kanban* Production Control Research Literature. *Production and Operations Management*, Vol. 1, n. 4, p. 393-411.
- BONNEY, M. C.; ZHANG, Z.; HEAD, M. A.; TIEN, C. C.; BARSON, R. J. (1999) - Are push and pull systems really so different? *International Journal of Production Economics*, Vol. 59, p. 53-64.
- CORBETT, C.; YÜCESAN, E. (1993) - Modeling Just-in-Time Production Systems: A Critical Review. *Proceedings of the 1993 Winter Simulation Conference*.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. (2001) - *Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRPII / ERP: Conceitos, Uso e Implantação*. São Paulo, Atlas.
- ESPARRAGO JR, R. A. (1988) - *Kanban*. *Production and Inventory Management Journal*, 1° Quarter, p. 6-10.
- FERNANDES, F. C. F. (1991) - *Concepção de um sistema de controle da produção para a manufatura celular*. São Carlos, EESC / USP (Tese de Doutorado).
- FINCH, B. J.; COX, J. F. (1986) - An Examination of Just-in-Time Management for the Small Manufacturer: With an Illustration. *International Journal of Production Research*, Vol. 24, n. 2, p. 329-342.
- GOLHAR, D. Y.; STAMM, C. L. (1991) - The Just in Time Philosophy: A Literature Review. *International Journal of Production Research*, Vol. 29, p. 657-676.
- GRAVEL, M.; PRICE, W. L. (1988) - Using the Kanban in a Job Shop Environment. *International Journal of Production Research*, Vol. 26, n. 6, p. 1105-1118.
- GRAVES, R.; KONOPKA, J. M.; MILNE, R. J. (1995) - Literature Review of Material Flow Control Mechanisms. *Production Planning & Control*, Vol. 6, p. 395-403.
- GUPTA, Y. P.; GUPTA, M. C. (1989) - A System Dynamics Model for a Multi-Stage Multi-Line Dual-Card JIT-Kanban System. *International Journal of Production Research*, Vol. 27, p. 309-352.
- HAYNSWORTH, H. C. (1984) - A Theoretical Justification for the use of Just-in-Time Scheduling. *Production and Inventory Management*, Vol. 25, p. 1-3.
- HUANG, C. C.; KUSIAK, A. (1996) - Overview of *Kanban* Systems. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, Vol. 9, n. 3, p. 169 - 189.
- JOTHISHANKAR, M. C.; WANG, H. P. (1992) - Determination of Optimal Number of Kanban Using Stochastic Petri Nets. *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 11, p. 449-461.
- KRAJEWSKI, L. J.; KING, B. K.; RITZMAN, L. P.; WONG, D. S. (1987) - *Kanban*, MRP, and Shapping the Manufacturing Environment. *Management Science*, Vol. 33, p. 39-57.
- LUSS, H. (1989) - Synchronized manufacturing at final assembly and feeder shops. *International Journal of Production Research*, Vol. 27, p. 1413-1426.
- MAYER, R. D. (1984) - A critical Look at Kanban, Japan's Just-in-Time Inventory System. *Management Review*, Vol. 12, p. 48-51.
- MONDEN, Y. (1981) - Adaptable Kanban System Helps Toyota Maintain Just-in-Time Production. *Industrial Engineering*, Vol. 13, n. 5, p. 29-46.
- MONDEN, Y. (1984) - *Sistema Toyota de produção*. São Paulo, IMAM.
- MOURA, R. A. (1992) - *Kanban: A simplicidade do controle da produção*. São Paulo, IMAM.
- OHNO, T. (1997) - *O sistema Toyota de produção: Além da produção em larga escala*. Porto Alegre, Bookman.
- PHILIPOOM, P. R.; REES, L. P.; TAYLOR, B. W.; HUANG, P. Y. (1990) - A Mathematical Programming Approach for Determining Workcentre Lotsizes in a Just-in-Time System with Signal Kanbans. *International Journal of Production Research*, Vol. 28, n. 1, p. 1-15.
- PRICE, W.; GRAVEL, M.; NSAKANDA, A. L. (1994) - Review of optimization models of *Kanban*-based production systems. *European Journal of Operational Research*, Vol. 75, n. 1, p. 1-12.
- REDA, H. M. (1987) - Review of '*Kanban*'-The Japanese 'Just-In-Time' Production System. *Engineering Management International*, Vol. 4, n. 2, p. 143-150
- REY, LUÍS. (1972) - *Como Redigir Trabalhos Científicos*. São Paulo, Edgard Blücher, Ed. da Universidade de São Paulo.

SCHONBERGER, R. J. (1982) – *Japanese Manufacturing Techniques*. Free Press, New York.

SCHONBERGER, R. J. (1983) - Applications of Single-Card and Dual-Card Kanban. *Interfaces*, (13), 56-67.

SPEARMAN, M. L.; WOODRUFF, D. L.; HOOP, W. J. (1990) – CONWIP: a Pull Alternative to Kanban. *International Journal of Production Research*, Vol. 28, p. 879-894.

SUGIMORI, Y.; KUSUNOKI, K.; CHO, F.; UCHIKAWA, S. (1977) – Toyota production System and Kanban System. Materialization of Just-in-Time and Respect-for-Human System. *International Journal of Production Research*, Vol. 15, p. 553-564.

TREVINO, J.; McGUINNIS, L. F. (1986) – Electronic Spreadsheet Implementation for a Lot Sizing Procedure for a Single-Card Kanban System. *Computer and Industrial Engineering*, Vol. 11, p. 340-345.

UZSOY, R.; MARTIN-VEGA, L.A. (1990) - Modelling *kanban*-based demand-pull systems. A survey and critique, *Manufacturing Review*, Vol. 1, p. 171-176.

WHITE, R. E.; PRYBUTOK, V. (2001) - The Relationship Between JIT practices and Type of Production System. *Omega, The International Journal of Management Science*, Vol. 29, p. 113-124.

WILSON, G. T. (1985) - Kanban Scheduling - Boon or Bane? *Production & Inventory Management*, Vol. 26, n. 3, p. 134-142.