

## Aplicação do sistema *kanban* no transporte de materiais na construção civil

Madalena Osório Leite (IRB) [viladosol@secrel.com.br](mailto:viladosol@secrel.com.br)

Igor Barros Pinho (IRB) [igorbpinho@zipmail.com.br](mailto:igorbpinho@zipmail.com.br)

Pedro Eduardo Pereira (M Informática) [minformatica@minformatica.com.br](mailto:minformatica@minformatica.com.br)

Luiz Fernando Mählmann Heineck (UFSC) [freitas8@terra.com.br](mailto:freitas8@terra.com.br)

Francisco Eugênio Montenegro da Rocha (Fibra Construções) [fibra@baydenet.com.br](mailto:fibra@baydenet.com.br)

### Resumo

*O setor da construção civil, em constante desenvolvimento de ferramentas de gerência, cada vez mais aplica conceitos antes somente utilizados na indústria. Uma das ferramentas há muito tempo utilizada nas fábricas, o sistema *kanban*, agora se mostra aplicado em uma obra de construção civil. Essa aplicação se dá no sistema de distribuição vertical do guincho de carga de uma edificação de vinte e três pavimentos. A empresa onde está sendo utilizado o sistema *kanban* já tem tradição em utilizar inovações tecnológicas e em implantar conceitos da Lean Construction. Vários outros trabalhos já foram publicados em congressos mostrando as aplicações de diversas técnicas de planejamento e controle da produção nos seus canteiros de obra.*

*Palavras chave: Kanban, Cartão e Transporte.*

### 1. Introdução

A visão geral do sistema *kanban* e principal característica da filosofia *JIT* é o fato dele “puxar” o processo de produção, em que o processo subsequente retirará as partes do processo precedente. Fica, aqui, evidenciada a relação cliente-fornecedor que o *JIT* congrega e que o *kanban* é utilizado para movimentar e autorizar a produção (ALBUQUERQUE *et al.*, 1999).

De acordo com Albuquerque *apud* Moura (1999), numa fábrica *JIT* utilizando o sistema *kanban*, as funções de programação e controle da produção são divididas entre o departamento de programação da produção e a supervisão da fábrica.

*Kanban* simplesmente significa quadro de avisos, cartão, bilhete. Com a produção *just-in-time*, o operário do processo seguinte retira as peças do processo anterior, deixando um *kanban*, que significa a entrega de uma determinada quantidade de peças específicas. Por ser uma ferramenta muito importante da produção *just-in-time*, *kanban*, se tornou sinônimo de produção *just-in-time* (CABRINI *et al.*, 1998).

O departamento de planejamento da produção fica responsável pelo planejamento da produção, até a emissão do programa mestre, e pelos pedidos para os fornecedores externos. O *kanban* assume todas as funções de controle da produção abaixo do programa mestre mensal. Toda a produção da fábrica, o fluxo de peças dos fornecedores externos e o controle do inventário da fábrica se tornam responsabilidade da supervisão. O sistema *kanban* é operado pelos empregados da linha de produção, os quais possuem a visibilidade e o conhecimento profundo das necessidades imediatas dentro da fábrica, para atender às necessidades do programa mestre de produção (ALBUQUERQUE *et al.*, 1999).

## 2. O sistema *kanban*

O sistema *kanban* foi desenvolvido na década de 60 pelos engenheiros da *Toyota Motors Cia*, com o objetivo de tornar simples e rápidas as atividades de programação, controle e acompanhamento de sistemas de produção em lotes.

No sistema *kanban* de puxar a produção, não se produz nada até que o cliente (interno ou externo) de seu processo solicite a produção de determinado item.

O sistema *kanban* funciona baseado no uso de sinalizações para ativar a produção e movimentação dos itens pela fábrica. Essas sinalizações são convencionalmente feitas com base nos cartões *kanban* e nos painéis porta-*kanbans*. Os cartões são confeccionados de material durável para suportar o manuseio decorrente do giro constante entre os estoques do cliente e do fornecedor do item (TUBINO, 1999).

Shingo (1996) lista as principais características do sistema *kanban*:

1. Melhoria total e contínua dos sistemas de produção;
2. Regulagem do fluxo de itens globais com controle visual a fim de executar essas funções com precisão;
3. Simplificação do trabalho administrativo dando autonomia ao chão de fábrica;
4. Informação transmitida de forma organizada e rápida.

De acordo com a função que exercem, os cartões *kanban* dividem-se em dois grupos: os cartões *kanban* de produção e os cartões *kanban* de requisição ou movimentação. Os cartões *kanban* de produção autorizam a fabricação ou montagem de determinado lote de itens. Os cartões *kanban* de requisição autorizam a movimentação de lotes entre o cliente e o fornecedor de determinado item.

De um modo geral, a literatura da área de gestão da produção apresenta um certo consenso sobre os benefícios decorrentes do Sistema *kanban*, conforme exposição abaixo (SEVERIANO FILHO, 1999):

1. Redução dos desperdícios, fora e dentro do chão de fábrica;
2. Melhoria dos níveis de controle da fábrica, pela descentralização e simplificação dos processos operacionais;
3. Redução do tempo de duração do processo (*lead-time*);
4. Aumento da capacidade reativa da empresa (resposta aos clientes);
5. Elevação do nível de participação e engajamento das pessoas, através da descentralização do processo decisório;
6. Ajustamento dos estoques à flutuação regular da demanda;
7. Redução dos estoques de produtos em processo;
8. Diminuição dos lotes em produção;
9. Eliminação dos estoques intermediários e de segurança;
10. Sistematização e aperfeiçoamento do fluxo de informações, assim como dos mecanismos de comunicação entre o pessoal de produção;
11. Integração do controle de produção nos demais mecanismos de flexibilidade da empresa;
12. Maior facilidade na programação da produção.

### 3. Caracterização da empresa

A empresa onde está sendo utilizado o sistema *kanban* já tem tradição em utilizar inovações tecnológicas e em implantar conceitos da Lean Construction. Vários outros trabalhos já foram publicados em congressos mostrando as aplicações de diversas técnicas de planejamento e controle da produção nos seus canteiros de obra.

Atualmente na empresa estão sendo executadas duas obras de edifícios residenciais. A obra em questão tem vinte e três pavimentos tipo com quatro apartamentos por andar, totalizando 92 apartamentos. Cada apartamento tem uma área de 87 metros quadrados. Uma característica particular desse empreendimento é a diversificação das plantas com um total de 48 modelos de projetos e acabamentos diferentes.

### 4. A aplicação do sistema *kanban* na construção civil

Com o início da aplicação dos conceitos Lean nas obras da empresa, iniciou-se uma busca por ferramentas que auxiliassem a produção de uma forma enxuta. A criação de células de produção nos pavimentos foi o ponto de partida para o início da transformação do canteiro de obra em uma fábrica. A partir daí, a célula iniciou sua autonomia que, dentre outras coisas, permitiu que a responsabilidade da solicitação da produção da argamassa e dos materiais necessários para a execução do serviço ficasse por conta dos pedreiros com a utilização dos cartões.

Todo o fluxo vertical de materiais, que é muito intenso no guincho de carga da obra, é organizado pelos cartões *kanban*. As turmas solicitam o necessário para cada dia tornando o estoque no pavimento o menor possível. Os materiais não podem ser transportados sem o seu respectivo cartão, fazendo com que as turmas recebam de forma ordenada e balanceada suas solicitações.

Dessa forma, foram criados dois tipos de *kanban*. Os de produção e transporte e o de transporte propriamente dito. Os de produção e transporte são os relacionados aos traços de argamassa e os de transporte aos materiais como tijolos, contra-marcos, vergas, tufos, espessadores, sacos de cimento, bancadas, filetes, cerâmica, entre outros.

#### 4.1. Os *kanbans* de argamassa

Antes da implantação do modelo atual, outras tentativas foram feitas com fichas menores. Descobriu-se que o problema estava no tamanho e na durabilidade dessas fichas. Outro problema era a falta de um painel porta-*kanban* para organizar os pedidos, o que tornava praticamente impossível a distribuição correta dos materiais.

Os cartões definitivos foram confeccionadas com papel suplex. Cada tipo de argamassa ganhou uma cor. Para garantir a durabilidade, todas as fichas foram plastificadas com papel adesivo transparente, o mesmo utilizado para plastificar livros escolares. O tamanho da ficha foi determinado de acordo com o painel para que as fichas ficassem organizadas na ordem de produção.

Cada *kanban* de argamassa tem as seguintes informações:

1. Quantidade de traço: Cada traço equivale a mistura de argamassa que utiliza um saco de cimento. Foram criadas fichas para 1 traço e 0,5 traço;
2. Nome do tipo de argamassa: A etiqueta com o nome da argamassa fica localizada na parte de cima. Cada tipo de traço tem sua cor equivalente;
3. Etiqueta para o pavimento: Cada cartão possui uma etiqueta para a colocação do pavimento. Essa etiqueta pode ser substituída para a reutilização do cartão;

4. Etiqueta para o horário: Cada cartão possui uma etiqueta para a colocação do horário do pedido e do seu atendimento. Essa etiqueta pode ser substituída para a reutilização do cartão;

A distribuição dos cartões ocorre no início de uma tarefa completa para a execução de uma etapa. A quantidade de cartões é feita de acordo com o consumo de cada tipo de argamassa para o serviço. Todas as tardes há a programação para o período da manhã seguinte e no horário do almoço a programação para o período da tarde do mesmo dia. A partir da ordem de colocação das fichas no painel porta-*kanban*, as argamassas são produzidas pela equipe de betoneira e enviadas nas gericas para o pavimento determinado na ficha.

Ao final da etapa de trabalho, a quantidade de *kanbans* é conferida e as sobras de traços recolhidas. Na figura 1 mostra-se três tipos de fichas de argamassa: reboco interno, alvenaria e cimentado WC.



Figura 1 – Exemplo de *kanban* de argamassa

#### 4.2. Os *kanbans* de transporte

Após a implantação dos *kanbans* de argamassa, houve a necessidade de implantar os *kanbans* para os outros materiais que também são entregues pelo guincho de carga. Assim, todo o transporte vertical ficou organizado pelo painel. Os outros materiais são distribuídos nos intervalos de produção da argamassa pelas mesmas pessoas que integram a equipe de betoneira.

Os cartões definitivos foram confeccionadas com sulfite branco comum. Cada tipo de material tem um cartão com o desenho que identifica o material. Para garantir a durabilidade, todas as fichas foram plastificadas de forma similar a plastificação de documentos de identidade. O tamanho da ficha foi determinado de acordo com o painel para que as fichas ficassem organizadas na ordem de produção. Esse tamanho é o mesmo do cartão de argamassa.

Os materiais na sua maioria são transportados paletizados. As quantidades nas fichas se referem a paletes, que têm suas quantidades padronizadas. Alguns desses materiais têm fichas com paletes múltiplos de 6 unidades, que é a quantidade que pode ser transportada de uma só vez pelo guincho.

Cada *kanban* de transporte tem as seguintes informações:

1. Quantidade: Para cada material tem-se a quantidade referente a esse material;
2. Material e unidade: Ao lado da quantidade na própria impressão é colocado o material com sua característica principal;
3. Etiqueta para o pavimento: Cada cartão possui uma etiqueta para a colocação do pavimento. Essa etiqueta pode ser substituída para a reutilização do cartão;
4. Desenho: Cada cartão possui um desenho que ilustra de forma clara o material. Todas as fichas são brancas e o diferencial está nos desenhos.

Na figura 2 mostra-se exemplos de cartão de transporte de tijolos. No caso dos *kanbans* de tijolos a espessura é a característica que fica em destaque para que possa ser distribuído corretamente. São quatro tipos base de tijolos utilizados na obra: tijolo cerâmico de 7 cm (20x20x7 cm), tijolo cerâmico de 10 cm (20x20x10 cm), tijolo cerâmico de 12 cm (20x20x12 cm), tijolo maciço de 10 cm (20x10x3 cm); todos com os *kanbans*. Quando há a utilização de meio tijolo é colocada observação com etiqueta no *kanban*.



Figura 2 – Exemplo de *kanban* de transporte de tijolos

No caso desse canteiro de obras, os tijolos são recebidos de forma convencional. A equipe de betoneira também é responsável pela paletização para a distribuição. Essa paletização é feita de acordo com os pedidos do painel. É mantido um estoque mínimo de paletes arrumados.

Alguns cartões representam um conjunto de materiais de uma mesma aplicação, como por exemplo as bancadas de um apartamento. Nesses cartões existe uma lista com todos os tipos para serem marcados os de cada apartamento. Esses cartões ajudam na distribuição dos materiais diferentes para cada apartamento de forma ordenada. Pode-se observar alguns exemplos desses cartões na figura 3.

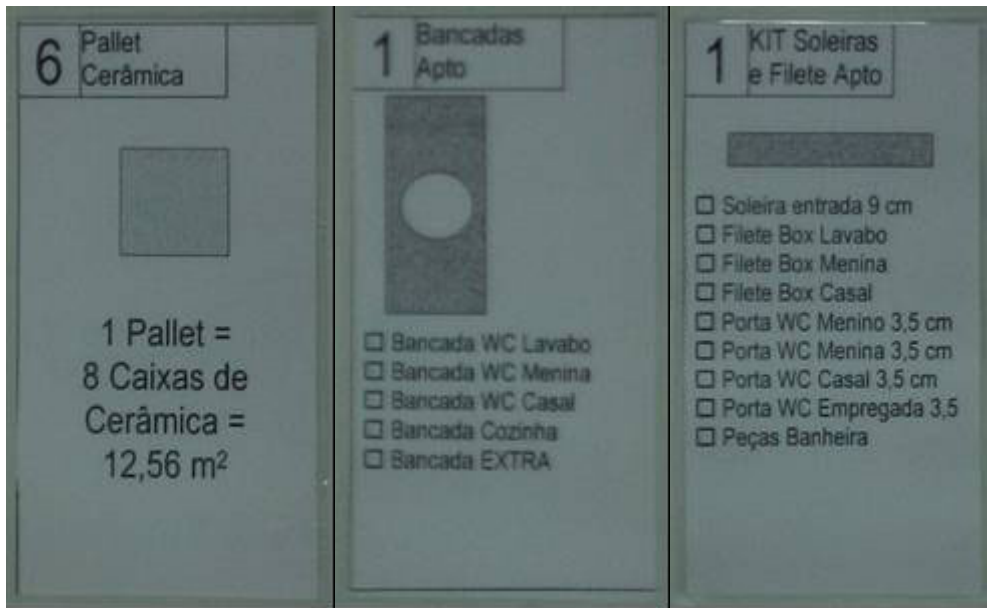


Figura 3 – Exemplo de *kanban* de transporte de materiais

### 5. A organização dos porta-*kanbans*

O porta-*kanban* do edifício fica localizado no setor da betoneira no pilotis. Ele é manuseado pelo chefe da betoneira, que coordena todo o transporte e produção das argamssas e dos materiais.

O painel é composto por 14 colunas que representam cada hora de produção e transporte de materias e argamassa. Para cada coluna tem-se uma hora. Dentro dessa hora, os cartões são colocados na ordem que serão produzidos e transportados. Os suportes são os mesmos utilizados para organizar cartões de ponto de papel. As colunas são separadas por adesivos amarelos tanto no sentido vertical como horizontal. Acima da divisão amarela horizontal ficam os *kanbans* para produção e na parte abaixo os *kanbans* que já foram executados.

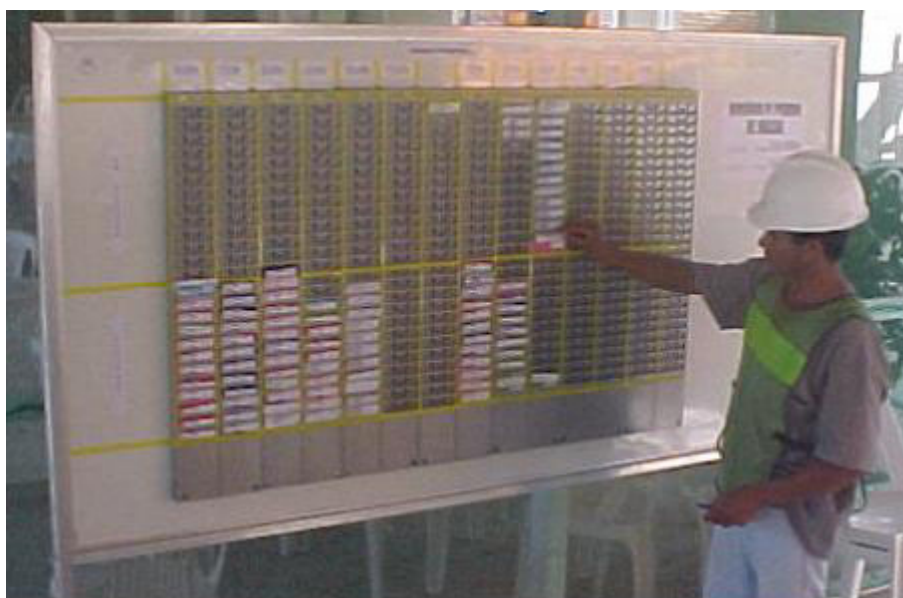


Figura 4 – Painel porta-*kanban*

Segundo Shingo (1996), o balanceamento da produção é um dos pilares do Sistema Toyota de Produção. Seu objetivo é fazer com que um processo produza a mesma quantidade do processo precedente. Nesse sistema, os processos de produção estão dispostos de forma a

facilitar a produção da quantidade necessária, no momento necessário. Também os trabalhadores, equipamento e todos os outros fatores estão organizados para atingir esse fim. Assim, o ajuste de tempo e o volume são críticos.

Uma das funções mais importantes do chefe da betoneira é o balanceamento da produção de argamassa. Alguns pavimentos necessitam de muita argamassa, mas esta não pode ser produzida de uma só vez deixando todo o restante da produção parada por falta de argamassa. Os pavimentos que necessitam de muita argamassa recebem de forma intercalada.

## 8. Conclusão

A aplicação dos cartões *kanban* nessa obra se iniciou no mês de dezembro de 2003 e vem se aperfeiçoando para ser aplicada nos próximos empreendimentos da empresa.

Pode-se perceber que a autonomia da obra em termos de distribuição de material e argamassa agora está concretizada com a utilização dos cartões. Os chamados em voz alta para a entrega dos suprimentos nos pavimentos são reduzidos mostrando a eficiência do meio de organização pela utilização dos *kanbans*. A movimentação de pessoal pelas escadas para solicitar material também não é mais vista já que tudo já fica programado no porta-*kanban* antecipadamente.

Outra consideração importante é que não houve resistência por parte dos operários na utilização dos *kanbans*. No início alguns problemas com o horário de pedido ocorreram devido a falta de antecedência. Esses problemas foram resolvidos com a criação de algumas regras a respeito dos horários de solicitação de argamassa e materiais.

Outro ponto importante para a implantação foi a criação do chefe de betoneira para coordenar o porta-*kanban*. Foi verificado que não basta apenas colocar os *kanbans* no painel, existe a necessidade de fazer o balanceamento na produção e entrega.

Espera-se com isso que esta aplicação seja apenas a primeira de uma série de adaptações dos princípios utilizados pelo Sistema Toyota de Produção.

## Referências

- ALBUQUERQUE, Marconi E. E.; ARAÚJO, Mônica S. G. de; SEVERIANO FILHO, Cosmo. A lógica do sistema *kanban* na indústria calçadista: análise de um sistema de programação da produção de solados e palmilhas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (1999 : Rio de Janeiro). **Anais do XIX ENEGEP**. Rio de Janeiro : ENEGEP, 1999.
- CABRINI, Sérgio Luiz; MAESTRELLI, Nelson C.; VANALLE, Rosangela Maria. Preparação da produção – Um modelo para processos de produção baseado na cultura *Kaizen*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (1998 : Niterói). **Anais do XVIII ENEGEP**. Niterói : ENEGEP, 1998.
- SEVERIANO FILHO, Cosmo. **Produtividade & manufatura avançada**. João Pessoa: Edições PPGE, 1999. 284p.
- SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção - do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre : Bookman, 1996.
- TUBINO, Dálvio F. **Manual de planejamento e controle da produção**. São Paulo : Atlas, 1997.
- TUBINO, Dálvio F. **Sistemas de produção: A produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre : Bookman, 1999.
- WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas – Lean Thinking**. São Paulo : Campus, 2004.