



## SIBRAGEC ELAGEC 2015

São Carlos / SP - Brasil - 7 a 9 de outubro

### **IMPLEMENTAÇÃO DA FERRAMENTA *KANBAN* PARA GESTÃO DA PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE TRAÇOS DE ARGAMASSA NO CANTEIRO DE OBRAS: ESTUDO DE CASO EM MACEIÓ-AL**

**NEUMANN, Jean Vitor Moura (1); SILVA JÚNIOR, Carlos André Vieira (2); WEBER, Adriana de Oliveira Santos (3); WEBER, Ismael (4)**

(1) Universidade Federal de Alagoas, e-mail: jean\_ii@hotmail.com (2) Universidade Federal de Alagoas, e-mail: cavsjunior94@gmail.com, (3) Universidade Federal de Alagoas, e-mail: os.adriana@gmail.com, (4) Universidade Federal de Alagoas, email: isma.weber@gmail.com

#### **RESUMO**

Diante do aumento da competitividade do setor da construção civil, evitar desperdícios e aumentar a produtividade tornou-se mandatório e isso implica na adoção de novas filosofias de produção sustentáveis em detrimento aos modelos tradicionais. O *Kanban* figura como uma importante ferramenta da Produção Enxuta que proporciona ao Sistema Toyota de Produção (STP) a atingir a produção Just-in-Time, preconizando que a produção aconteça no momento certo e na quantidade certa, de modo a mitigar todos os tipos de perdas. Através de um estudo de caso, este trabalho objetiva avaliar a aplicação e os resultados da ferramenta *Kanban* na gestão da produção e distribuição de argamassa em um empreendimento de edifícios de múltiplos pavimentos na cidade de Maceió/AL. Para sua implantação, foi necessário estudar os conceitos do STP, realizando uma compatibilização do sistema *Kanban* à forma de trabalho da empresa na qual foi realizado o estudo. Finalizada essa etapa, foi confeccionado o material para implantação do *Kanban*, definidas as regras e realizados os treinamentos com as equipes de produção e a gerência da empresa. Implantado o sistema, houve a observação e o acompanhamento da sua funcionalidade durante duas semanas, para posterior processamento e análise dos resultados. Estes foram comparados com os dados coletados no período anterior ao uso da ferramenta. Os resultados mostraram que o sistema *Kanban* é capaz de reduzir desperdícios de material, tempo, espaço e dinheiro, além de contribuir para a melhoria da produtividade. O baixo custo e a facilidade de implementação e manuseio da ferramenta são outros aspectos motivadores à adoção desta metodologia.

**Palavras-chave:** *Just-in-Time, Kanban, Argamassa.*

#### **ABSTRACT**

*With the increase competition in the civil construction, to avoid waste and to increase productivity has become mandatory and this implies the adoption of new sustainable production philosophies over traditional models. Kanban figure as an important Lean Manufacturing tool that provides Toyota Production System reach the Just-in-Time production, recommending that the production happen at the right time and in the right quantity to mitigate all kinds of losses. Through a case study, this study aims to evaluate the application and results of Kanban tool in the management of production and distribution of mortar in a development of multi-floor building in the city of Maceió /AL. For its implementation, it was necessary to study the concepts of the Toyota Production System, performing a compatibility of the Kanban system to the form of the company's work in which the study was conducted. After this step, the material was elaborated to implement Kanban, set the rules and made the training with the production teams and the company's management. Deployed the system, there was the observation and monitoring of its functionality for two weeks, for further processing and analysis of results. These results were compared with data collected in the period before using the tool. The results showed that the Kanban*

*system is able to reduce waste of material, time, space and money, as well as contributing to improved productivity. The low cost and the tool's ease of handling are other aspects motivating the adoption of this methodology.*

**Key-words:** *Lean Productio, Just-in-time, Kanban, Mortar.*

## **1 INTRODUÇÃO**

A indústria da construção civil tem apresentado cada vez mais interesse por novas filosofias e técnicas construtivas. O *Kanban* é uma das ferramentas que se destacam no modelo de Produção Enxuta. Consiste na utilização de cartões de sinalização com a finalidade de controlar o fluxo de produção e o transporte na cadeia produtiva. Os clientes internos, através dos cartões, ditam o ritmo de produção pelo fluxo de informações disponíveis (KOPPER, 2012; OHNO, 1997). Adaptadas à indústria da construção civil, é possível utilizar essa ferramenta para controlar a produção e o transporte de insumos produzidos pelo setor. O presente trabalho, portanto, objetiva a implantação e a análise do sistema *Kanban* na produção e distribuição de argamassa em um canteiro de obra em Maceió-AL.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 O sistema *Just-In-Time***

Segundo Ohno (1997), *Just-in-Time* significa que, durante um processo de fluxo, as partes solicitadas à montagem chegam à linha de montagem no momento exato em que são necessários e apenas na quantidade requisitada. Algumas expressões são comumente utilizadas para traduzir os aspectos da filosofia Just in Time, e são apresentadas por Corrêa e Giancesi (1993): Produção sem estoques, eliminação de desperdícios, manufatura de fluxo contínuo, esforço contínuo na resolução de problemas, melhoria contínua dos processos.

### **2.2 O sistema *KANBAN***

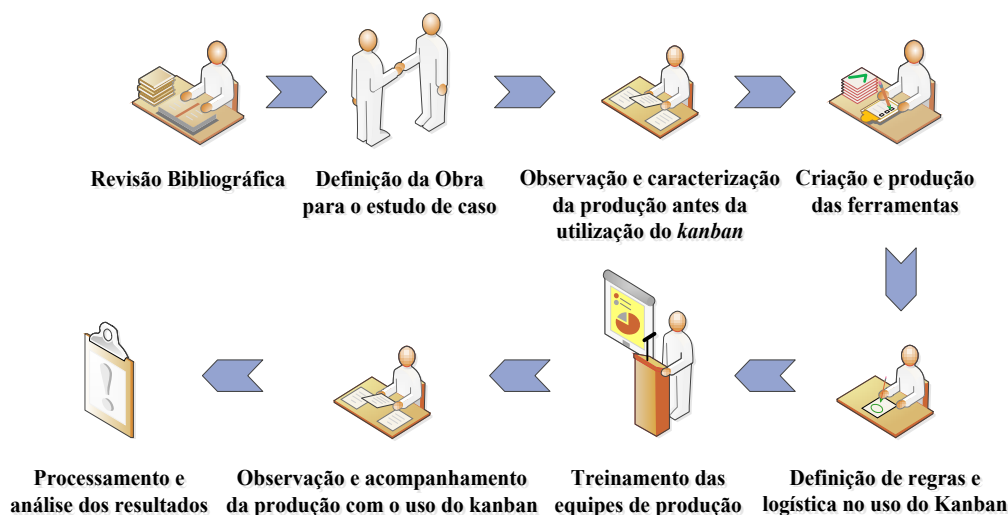
O sistema *Kanban* foi criado para ser utilizado dentro do contexto da filosofia *Just-in-Time* e busca fornecer e movimentar os diversos componentes dentro da produção apenas nas quantidades requeridas e no momento exato. Um *Kanban* (“etiqueta”) é um instrumento para o manuseio e garantia da produção *Just-in-Time*, o primeiro pilar do Sistema Toyota de Produção. Basicamente, um *Kanban* é uma forma simples e direta de comunicação localizada sempre no ponto que se faz necessária (OHNO, 1997).

Para Tubino (2006), a depender da finalidade, os cartões *kanban* dividem-se em dois tipos: os cartões *kanban* de produção e os cartões *kanban* de movimentação ou requisição. Os cartões *kanban* de produção sinalizam a montagem ou fabricação de determinado lote de componentes. Os cartões *kanban* de requisição sinalizam a ordem para movimentar os lotes entre o requerente e o fornecedor de determinado componente, sendo possível, por sua vez, serem cartões *kanban* de requisição interna ou externa à fábrica ou de fornecedores (TUBINO, 2006).

### 3 MÉTODO DE PESQUISA

O método utilizado nesse trabalho foi o estudo de caso. Segundo Yin (2005), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa, que além de focar a atenção na coleta de dados e no trabalho de campo, lida, de forma importante, com o planejamento, a análise e a exposição de ideias. A pesquisa foi dividida em oito etapas, apresentadas na figura 1.

**Figura 1 - Delineamento da pesquisa**



Fonte: os autores

A revisão bibliográfica foi realizada durante todas as etapas do trabalho. Para a seleção da obra a ser estudada, foi utilizado como critério o volume de argamassa produzido na mesma, uma vez que é uma obra que se destaca pelo tamanho expressivo. O canteiro escolhido faz parte de um empreendimento do Programa “Minha Casa Minha Vida”, da Caixa Econômica Federal e que possuía, para confecção de argamassa no momento da pesquisa, de duas betoneiras que produziam material para nove tipos de serviços diferentes.

A planta do empreendimento comporta, basicamente, 15 prédios com 4 pavimentos em alvenaria estrutural, sendo que cada edifício possui 4 apartamentos com área de 54 m<sup>2</sup> por andar, totalizando, assim, 240 apartamentos. O material de acabamento utilizado é considerado de baixo padrão. A obra foi planejada para ser executada em um ano, com entrega prevista para outubro de 2013. No momento da realização do estudo de caso, a obra estava com o cronograma em 80% concluído. Foram observadas a infraestrutura e o fluxo de informações na produção e distribuição de argamassa dentro da obra. Quantificaram-se, inicialmente, as saídas diárias de traços, classificou-se os tipos de materiais produzidos e os serviços supridos pela central de argamassa. Essas informações serviram de parâmetro para o dimensionamento dos *kanbans*, quadros e planilhas, além de fornecer dados para a análise comparativa do estudo de caso.

Os *kanbans* e os quadros (ou porta-*kanbans*) foram produzidos de forma que se adequassem às características da empresa. Cada tipo de traço foi associado a uma cor diferente para facilitar a sua rápida identificação. Os tipos de argamassas solicitados eram informados pelos próprios colaboradores com caneta “marca texto” e os cartões eram limpos com um pano umedecido com álcool, para que pudessem ser reutilizados. Esses foram colocados em quadros (porta-*kanbans*) produzidos em Madeirit e dimensionados de acordo com os cartões. Além destes, foi criada uma planilha para

controle de saídas de traços cujo objetivo foi o de quantificar os materiais gastos, antes e depois da utilização do sistema *Kanban*.

Posteriormente, foram definidas as regras para utilização da ferramenta. As equipes colocariam os *kanbans*, devidamente identificados com o seu nome, o pavimento que se encontrava e a quantidade (em traços) de argamassa demandada, em quadros próximos à central de argamassa, posicionando os cartões nos horários que o material deveria estar disponível no pavimento. A colocação do *kanban* nos quadros era realizada no fim do dia anterior (para a produção no turno da manhã) e no período do almoço (para a produção no turno da tarde). Após esta etapa, os envolvidos no processo receberam treinamento dos pesquisadores por meio de um seminário realizado no canteiro.

A partir do entendimento dos colaboradores e da posterior implementação, foram levantados dados de produtividade e consumo de argamassa, para serem comparados com o período anterior à implantação do sistema. Os dados foram coletados diariamente em obra por meio de medições *in loco*, por um período de 10 dias (período anterior e posterior da implementação do sistema). Esse período de análise foi definido pela empresa. Após a observação e coleta dos dados, as informações foram processadas e foi avaliado o impacto da utilização do sistema na obra.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Resultados quantitativos

Serão apresentados os resultados de produtividade e consumo de materiais para os seguintes serviços, considerados mais representativos: chapisco interno, reboco interno, chapisco externo e reboco externo. Vale ressaltar que no período da realização das medições com o uso do *kanban* ocorreram fortes chuvas que afetaram a produtividade, principalmente de serviços externos. A tabela 1 mostra os resultados antes e depois da implantação do *kanban*, no que se refere ao consumo de argamassas à produtividade.

**Tabela 1 – Resultados do consumo de materiais e da produtividade antes e depois do uso de kanban**

Serviços	Data da coleta	Antes do Kanban		Data da coleta	Depois do Kanban	
		Consumo (m <sup>2</sup> /traço)	Índice de produt. (H*h/m <sup>2</sup> )		Consumo (m <sup>2</sup> /traço)	Índice de produt. (H*h/m <sup>2</sup> )
Chapisco Interno	11/jun	43	0,2093	28/jun	54,5	0,1468
	12/jun	-	-	01/jul	43,5	0,2069
	13/jun	50,5	0,1337	02/jul	34	0,1324
	14/jun	-	-	03/jul	55,5	0,1216
	17/jun	-	-	04/jul	57,5	0,1565
	18/jun	-	-	05/jul	47,5	0,1684
	19/jun	-	-	08/jul	34	0,1324
	20/jun	-	-	09/jul	59,33	0,1011
	21/jun	-	-	10/jul	55	0,1636
	22/jun	-	-	11/jul	48	0,1875
Chapisco Externo	11/jun	22,6	0,1991	28/jun	43,57	0,1574
	12/jun	43,33	0,1731	01/jul	29,22	0,2053
	13/jun	26,57	0,1935	02/jul	38,75	0,1742

**SIBRAGEC - ELAGEC 2015** – de 7 a 9 de Outubro – **SÃO CARLOS – SP**

Serviços	Data da coleta	Antes do Kanban		Data da coleta	Depois do Kanban	
		Consumo	Índice de		Consumo	Índice de
	14/jun	26,36	0,1379	03/jul	27,4	0,1971
	17/jun	27,38	0,1011	04/jul	45,89	0,1743
	18/jun	41,85	0,1505	05/jul	46,18	0,1417
	19/jun	49,81	0,27	08/jul	45,2	0,1593
	20/jun	11,11	0,186	09/jul	44	0,2045
	21/jun	21,5	-	10/jul	27,33	0,2195
	22/jun	-		11/jul	31,5	0,2143
Reboco Interno	11/jun	16,36	0,2	28/jun	15,33	0,1739
	12/jun	16,64	0,2951	01/jul	16,83	0,1337
	13/jun	13,3	0,203	02/jul	17	0,3529
	14/jun	17,17	0,3883	03/jul	16,75	0,1343
	17/jun	-	-	04/jul	16,33	0,3673
	18/jun	-	-	05/jul	16,43	0,2087
	19/jun	-	-	08/jul	21,17	0,3543
	20/jun	-	-	09/jul	15,31	0,1102
	21/jun	-	-	10/jul	18,2	0,3956
	22/jun	-	-	11/jul	15,2	0,3553
Reboco Externo	11/jun	7,36	0,3333	28/jun	15	0,2246
	12/jun	7,24	0,6585	01/jul	14,82	0,4969
	13/jun	99,52	0,2647	02/jul	13,33	0,375
	14/jun	10	0,2	03/jul	12,67	0,2132
	17/jun	12,85	0,1523	04/jul	14,11	0,1823
	18/jun	12,83	0,1694	05/jul	11,72	0,1327
	19/jun	13,16	0,171	08/jul	14,22	0,2344
	20/jun	12,72	0,2683	09/jul	13,29	0,2323
	21/jun	15,34	0,2712	10/jul	12,7	0,4961
	22/jun	10,94	0,5943	11/jul	14,5	0,5172

Fonte: os autores

Para o serviço de chapisco interno pode-se observar uma melhoria de 13,02% no índice de produtividade e uma redução de 4,56% no consumo médio de material, entretanto vale ressaltar que antes da implementação do *kanban* foram analisados apenas 2 dias, devido às fortes chuvas que ocorreram neste período e isto de certa forma não permite que se chegue a um indicador comparativo consistente entre os dois períodos (antes e depois da implementação do *kanban*).

O serviço de reboco interno apresentou uma melhoria de 5,02% no índice de produtividade e uma redução de 6,23% no consumo de material. Vale ressaltar, contudo, que, mesmo com o aumento geral da produtividade, a distribuição do traço foi prejudicada em alguns momentos, pois o material não pôde ser entregue conforme solicitado, já que a betoneira ficava exposta à chuva e isto acabaria alterando o traço solicitado, preferindo-se, assim, suspender a produção.

Para o serviço de chapisco externo houve uma perda de 5,95% na média de produtividade. Este indicador negativo é consequência direta das chuvas no período de coleta de dados. Por outro lado, cabe salientar que houve uma redução de 26,10% no consumo médio de material. O índice de produtividade médio do reboco externo diminuiu 0,70%, enquanto o consumo médio reduziu 21,79%. É possível observar que,

mesmo diante do imprevisto da chuva, o consumo médio reduziu, e isso se explica pela eliminação de desperdícios que eram gerados anteriormente.

#### **4.2 Resultados qualitativos**

Após a implantação da ferramenta *Kanban* foram identificadas melhorias em diferentes aspectos gerenciais que contribuiriam para a eficiência da produção.

O registro das informações nos *kanbans* aumentou consideravelmente a capacidade de resposta aos clientes internos. Com a garantia de que as informações não se perderiam, foram eliminados os erros e atrasos na produção, geradores de desperdícios. A exposição dessas informações no quadro de solicitação de material foi essencial para garantir a impessoalidade na sequência de produção, uma vez que produzia-se argamassa conforme as solicitações contidas nos cartões, e não privilegiando um ou outro colaborador. Conseguiu-se, também, a redução de desperdícios, uma vez que se garantiu que só o que era solicitado era produzido, no tempo necessário. Outro aspecto positivo foi a diminuição da movimentação dos colaboradores pois, uma vez que se deslocavam em horários pré-estabelecidos e realizavam os pedidos na quantidade necessária, aumentavam sua própria produtividade.

De maneira geral, foi observada uma grande aceitação da ferramenta pelos colaboradores. Isto em função destes adquirirem autonomia para solicitar a quantidade de material necessário nos períodos pertinentes, gerando uma maior participação e engajamento dos envolvidos. Cada colaborador passou a ter mais autonomia sobre a sua produção, tomando decisões baseadas no seu próprio planejamento, o que evidencia o engajamento desses como um fator definitivo nos resultados positivos da ferramenta.

### **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com a aplicação do sistema *Kanban*, foi observada a redução de desperdícios de material e tempo. Outra vantagem é o envolvimento das pessoas no processo de decisão, o que torna o processo transparente e mais propício à solução de problemas.

Em virtude do estudo ter sido realizado em meio a condições climáticas desfavoráveis, houve uma diminuição da média do índice de produtividade, principalmente para serviços externos. Entretanto, deve-se destacar que este fato não implica em um resultado negativo para a ferramenta *Kanban*, uma vez que a baixa produtividade e os desperdícios de material possivelmente seriam maiores diante da não aplicação desta ferramenta.

Tendo em vista o baixo investimento e a facilidade de manuseio e aplicação desta ferramenta no canteiro de obras, além dos benefícios já apresentados, é possível concluir que a utilização do *Kanban* para gestão da produção e distribuição de argamassa em uma obra de um conjunto de edifícios de múltiplos pavimentos é viável e beneficia a produção. É válido salientar que seria possível um resultado ainda mais satisfatório se toda a obra estivesse inserida na mentalidade Enxuta para alcançar de forma plena a almejada produção *Just-in-time*.

### **REFERÊNCIAS**

CORRÊA. H. L., GIANESI I. G. N. **Just-in-time, MRP II e OPT: Um enfoque estratégico**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas S.A., 1993.

KOPPER, R. **Construção Enxuta: A prática do princípio da transparência nos processos construtivos em empresas da Grande Porto Alegre/RS**. 2012. Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. – Brasil – Porto Alegre, RS: Editora Bookman, 1997.

TUBINO D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas S.A., 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3ª Ed. Porto Alegre: Editora Bookman. 2005.