

IMPLANTAÇÃO DAS FERRAMENTAS KANBAN E ANDON EM UMA OBRA VERTICAL

¹Lorena Carvalho da Paz; ¹cpaz.lorenacarvalhopaz@gmail.com; ¹Universidade Federal do Paraná;
²José Eduardo Pécora Júnior; ²pecora@ufpr.br; ²Universidade Federal do Pará;

RESUMO: *O Sistema Toyota de Produção (STP) é um sistema que começou sendo aplicado em fábricas de automóveis e obteve grande êxito em seu modo de organização, gestão de processos e qualidade na produção. Uma das vertentes do STP é a Produção Enxuta - que visa eliminar desperdícios, e uma ramificação desse princípio é a Construção Enxuta (aplicação dos princípios anti-desperdício em canteiros de obras). A presente pesquisa teve por objetivo descrever o processo de implantação das ferramentas andon e kanban do Sistema Toyota de Produção (STP) em uma obra vertical. Foram descritas as etapas da implantação e também os modos de levantamento de dados, como a aplicação de um questionário para os funcionários da obra e o registro diário de paradas dos serviços. Sendo assim, através do contato com os funcionários, foram analisadas dificuldades e melhorias do processo, quais serviços tiveram maiores dificuldades e, assim, a possibilidade de estudar soluções. Com esses resultados, foi registrada uma boa aceitação dos funcionários em relação às ferramentas e alguns benefícios foram verificados, como transparência dos problemas/atrasos e antecedência na entrega de materiais. Também foram expostas dificuldades encontradas, como falta de comprometimento de alguns funcionários e a necessidade de um treinamento contínuo sobre o uso da ferramenta. Por fim, foi sugerida uma ideia para obras futuras.*

PALAVRAS-CHAVE: *SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO; CONSTRUÇÃO ENXUTA; PENSAMENTO ENXUTO.*

ABSTRACT: *The Toyota Production System (TPS) is a system that began to be applied in automobile factories and was very successful in this mode of organization, process management and quality in production. One strand of TPS is Lean Production, which aims to eliminate waste, and one branch of this principle is Lean Construction (application of anti-waste principles in construction sites). This paper describes the implementation procedures of andon and kanban from Toyota Production System (TPS) in a building. It also describes data acquisition through forms answered by the employees and daily registration of building services interruption. Based on the interaction with workers, the difficulties were analyzed, procedures improvements, the construction services that encountered more adversity and troubleshooting, and the possibility to find new solutions. With these results, there was a good acceptance of the employees regarding to the tool and it achieved some benefits, such as transparency of problems/delays and advance in the delivery of materials. It exposed some difficulties, such as a lack of commitment of some employees and the need for continuous training about the tools. Finally, it suggests an idea for future builds.*

KEYWORDS: *TOYOTA PRODUCTION SYSTEM; LEAN CONSTRUCTION; LEAN THINKING.*

1. Introdução

O Sistema Toyota de Produção foi idealizado por empresários no Japão, tendo analisado o ciclo de montagem de carros nos EUA e realizando os devidos ajustes para sua realidade de pátio fabril. O Sistema *Toyota* de Produção (STP) trabalha com padrões, controle de produção e até mesmo dos movimentos dos trabalhadores e máquinas, buscando o que o mercado exigia para o sucesso, de acordo com Ohno (1997). Essa ideologia visava reduzir/eliminar atividades do processo que não agregam valor, fazendo com que o processo fluísse melhor e focasse nas necessidades do cliente, fornecendo melhoria e eliminação de resíduos.

Por representar uma forma de “produzir mais com cada vez menos”, foi denominado também de Produção Enxuta (WOMACK, 1990). Liker (2005) descreve os princípios de perdas ou

desperdícios identificados pela *Toyota*, tendo em vista o modo de pensar *lean thinking* (que pode ser traduzido como “pensamento enxuto”). Esses desperdícios que devem ser evitados são: superprodução, espera, transporte desnecessário, super-processamento ou processamento incorreto, estoque, movimento desnecessário, defeitos. O STP pode ser visualizado como uma casa, e a mesma descreve as intenções e características do sistema. Os dois pilares são: *Just-in-time* (JIT) e o *Jidoka*. Segundo Azzolini et al. (2003), o objetivo de um sistema JIT em uma cadeia de distribuição deve ser entregar ao “cliente” a quantidade de produtos acabados, minimizando os requisitos de estoque e manter os níveis de satisfação. Ohno (1997) define *jidoka* como um sinônimo de autonomia, ou automação com toque humano. Cada um desses pilares tem princípios como o fluxo contínuo, *takt-time* (ritmo de produção), sistema puxado (produto é pedido em quantidade e tempo certos), parar e notificar anormalidades e separar o trabalho humano do trabalho das máquinas. Essas ferramentas devem estar completamente em sintonia para alcançar os objetivos da empresa, de qualquer ramo.

Ainda hoje a indústria da construção civil é estigmatizada pelos grandes desperdícios de materiais, tecnologias praticamente artesanais e desqualificação da mão-de-obra, resultando em baixa produtividade e altos custos (LOREZON, 2006). Para Picchi (2003), apesar das grandes diferenças existentes entre a indústria manufatureira e a construção civil, diversas são as possibilidades de aplicação da mentalidade neste setor. A inserção desse tipo de ferramenta fabril em canteiros de obra faz parte do que ficou conhecido como Construção Enxuta.

Segundo Howell e Ballard (1999), a construção enxuta (*lean construction*) seria uma nova maneira de gerenciar, pensar e fazer o trabalho na construção. Um modo de trabalho que encaixaria bem com a realidade da construção civil pois baseia-se em economia e qualidade. Segundo Martins et al. (2018), *Lean Construction* vai contra o desperdício e a quebra do fluxo buscando o trabalho contínuo na obra, o que caracteriza um grande desafio. Tudo isso depende de uma logística e um planejamento gerenciados de maneira adequada. Essa filosofia seria uma maneira mais efetiva de melhorar as práticas de construção que levam a um nível mais elevado de produtividade e diminuição das atividades de valor não agregado (BAJJOU et. al, 2019).

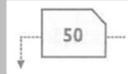
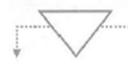
O propósito desse artigo é a descrição do processo de implantação do quadro de lâmpadas *andon* e do sistema *kanban* em uma obra vertical. Como pesquisa descritiva, conterà desde o primeiro diálogo com os funcionários para apresentação do sistema, rotina de fiscalização dos funcionários quanto à utilização dos cartões e do quadro luminoso *andon*, até os resultados de

controle de serviços. Esse estudo de caso teve como objetivos: analisar dificuldades e melhorias visíveis, a curto prazo, e também foram descritas as etapas de implantação. As informações levantadas foram organizadas e expostas em quadro com as dificuldades encontradas no processo para análise periódica. Foi elaborado e aplicado um questionário para os funcionários sobre aceitação da ferramenta na rotina da obra. Como resultado pode-se afirmar que a aceitação foi boa e melhorou a transparência nos serviços. Tendo em vista que esse tipo de ferramenta não é muito comum nas obras da cidade de Belém (Pará), os resultados dessa implantação poderão servir como impulsionador para futuras obras.

1.1 Ferramentas *andon* e *kanban*

Desenvolvido para controlar o estoque e reposição de matérias em supermercados americanos, *kanban* é o termo japonês para “cartão”. Este cartão age como disparador da produção de centros produtivos em estágios anteriores do processo produtivos, coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos finais, segundo Corrêa e Giansesi (1993). Inicialmente implantado nas fábricas da *Toyota*, esse sistema de cartões continha algumas informações descritas, como o número da peça, descrição, lote, centro de produção e local de armazenagem, por exemplo. Esse seria um *kanban* de produção. Quando pronto o pedido, era utilizado um *kanban* de transporte para autorizar a movimentação da peça ao local que seria utilizada. O Quadro 1 mostra alguns tipos de *kanbans* e seus usos.

QUADRO 1 – Tipos de *kanban*.

TIPO DE KANBAN	DESCRIÇÃO	ÍCONE
<i>Kanban</i> de produção	Informa ao processo anterior o tipo e a quantidade de produto a ser fabricado para repor o que foi consumido pelo processo posterior.	
<i>Kanban</i> de sinalização	Autoriza que o processo anterior fabrique um novo lote quando uma quantidade mínima do produto é atingida. É usado quando é obrigatório que o processo anterior produza em lotes devido a, por exemplo, necessidade de trocas.	
<i>Kanban</i> de retirada	Indica o tipo e a quantidade de produto a ser movimentado e transferido para o processo posterior.	

Fonte: Werkema (2010).

Ohno (1997) acreditava que a utilização desse sistema geraria uma minimização do estoque (máscara de problemas); então quanto menos estoque, mais fácil seria identificar eventuais problemas. A busca para a resolução dos mesmos resulta na melhoria das atividades e influencia diretamente na produtividade dos funcionários. Esse mesmo autor descreveu algumas outras funções do *kanban*: impedir a superprodução e o transporte excessivo; servir como uma ordem de fabricação afixada às mercadorias; identificação e parada da produção de produtos defeituosos e mantém o controle de estoques.

Para Brasil (2019), o *andon*, termo do japonês para “lâmpada”, é tipicamente um luminoso com linhas de número que correspondem às estações de trabalho ou máquinas, e servem para detectar um problema nessas estações. Conta também com a transparência para identificação de quaisquer dificuldades. A gestão visual dos processos é uma ferramenta importante para evidenciar problemas e auxiliar a tomada de decisões, porque, segundo Mello (1998), a gestão visual traduz a realidade através de uma imagem que representa o que está acontecendo. Para tratar desta situação de maneira simples e em tempo real, o JIT utiliza uma série de lâmpadas de informação, ou sinais visuais conhecidos como “lâmpadas *andon*” (Moura, 1989).

Moura (1989) também conclui que “como o *kanban* é um sistema visual pra controle da produção do piso da fábrica, as lâmpadas *andon* são um sistema visual para a produção no piso da fábrica e identificar os problemas.” Grief (1991) afirma que três etapas devem ser seguidas para que um sistema de gestão visual funcione adequadamente: visibilidade dos problemas (permite que qualquer pessoa que possa exercer influência sobre o processo, possa reconhecer os problemas que atrapalham o andamento ideal das atividades deste processo. Sinais luminosos e sinais sonoros podem ser utilizados), visibilidade do sistema de respostas (um sistema de respostas deve ser desenvolvido para que os problemas mais frequentes possam ter resolução mais rápida) e o registro dos problemas (documentos padrão que acumulem registros dos problemas frequentes e esporádicos para permitir análise e correção futura).

Para Koskela (2000) a utilização do dispositivo nos canteiros de obra traz benefícios, como a comunicação na obra, prevenção de paradas na linha de produção com consequente alcance de fluxo contínuo, aumento da transparência no controle dos processos, além da promoção da autonomia. O sistema de luzes permite identificar o funcionamento normal ou se algum problema técnico foi detectado. O sistema visual também permite o acompanhamento do serviço, ver em qual fase do processo o serviço encontra-se.

2 Etapas da implantação

De acordo com o serviço, o funcionário recebia uma certa quantidade de cartões. A figura 1 exemplifica a descrição de um *kanban*. O funcionário assinava um termo de recebimento. Caso faltasse algo, essa listagem seria atualizada consertando o erro para os próximos pavimentos.

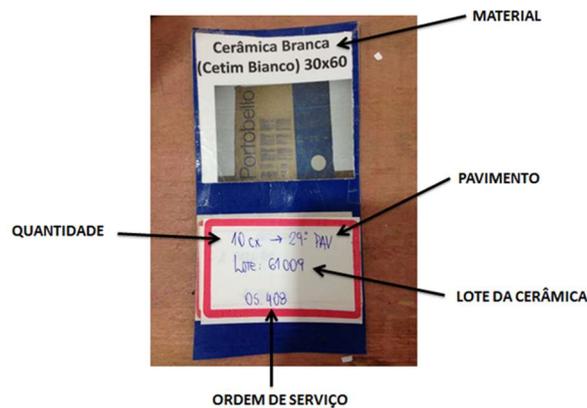


FIGURA 1 – Descrição do *kanban*. Fonte: O autor (2015).

O quadro (figura 2) foi confeccionado de metal e lâmpadas verdes, amarelas e vermelhas. Esse sistema de lâmpadas estava conectado aos 30 pavimentos através de circuito. Ao lado do quadro havia uma sirene (sinal sonoro) que era acionada pelo interruptor dos pavimentos.

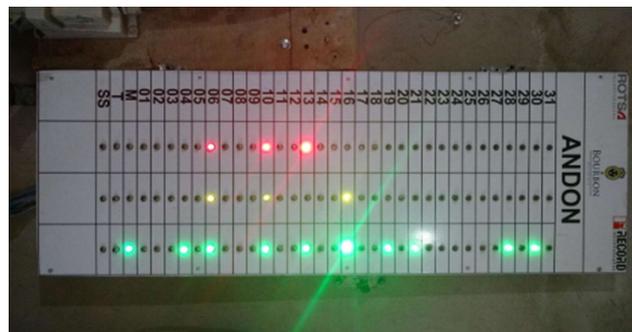


FIGURA 2 – Quadro luminoso *andon* no pavimento térreo. Fonte: O autor (2015).

Foi confeccionado também um quadro *kanban* (ver figura 3) com painéis de ponto contendo os horários e uma linha vermelha que delimitava a área para programar (acima da linha) e *kanbans* “resolvidos” (abaixo da linha). Ficava sob a responsabilidade do gerente de fluxo dar baixa no cartão após a entrega do material nos pavimentos com hora indicada.



FIGURA 3 – Quadro *kanban* de programação. Fonte: O autor (2015).

2.1 Regras de utilização

Cada andar tinha um interruptor com 3 teclas: verde, amarelo e vermelho; e ao lado havia um papel com as regras de utilização. A tecla verde seria acionada toda vez que houvesse equipe trabalhando no pavimento. O amarelo quando o material estivesse atrasado, falta de equipamento, dúvidas na execução serviço (projeto) e para comunicação com o administrativo. O vermelho deveria ser acionado após 30 minutos de amarelo não resolvido ou em casos de urgência, como falta de água, por exemplo.

2.2 Fluxo e autonomia (*jidoka*)

A programação dos materiais era feita pelos próprios funcionários no quadro *kanban* para o horário em que o funcionário julgasse melhor para o andamento do serviço. Em regras gerais, o funcionário programava no dia de ‘hoje’ o material que iria utilizar no dia seguinte. Materiais que pudessem ser programados com mais antecedência não seriam um problema.

O treinamento para utilização das ferramentas aconteceu em um DDS (Diálogo Diário de Segurança). Foram mostrados *kanbans* de materiais diversos, o quadro para programação, e explicado todo o processo. O painel *andon* foi apresentado, bem como suas regras de utilização.

2.3 Organização dos dados durante a implantação

Para organizar os dados obtidos da utilização diária das ferramentas foi desenvolvida uma planilha. Suas colunas foram divididas por: pavimento, cor, horário de início, horário de término, motivo da parada e funcionário. A cada amarelo aceso no quadro, o gerente de fluxo e o responsável pelo elevador eram responsáveis de conseguir as informações e preencher a

planilha.

3. Metodologia

Como processo do trabalho, foi realizada uma entrevista com cada funcionário e o preenchimento de um questionário. Posteriormente foi feita uma análise de documentos (ordens de serviço) para levantamento de informações e dados que descrevessem os serviços, listagem de materiais, funcionamento do *andon* e *kanban*, localização dos quadros. Planilhas e arquivos foram analisados para verificar os principais motivos de parada e desperdícios na obra. A Figura 4 apresenta as etapas da metodologia do artigo.

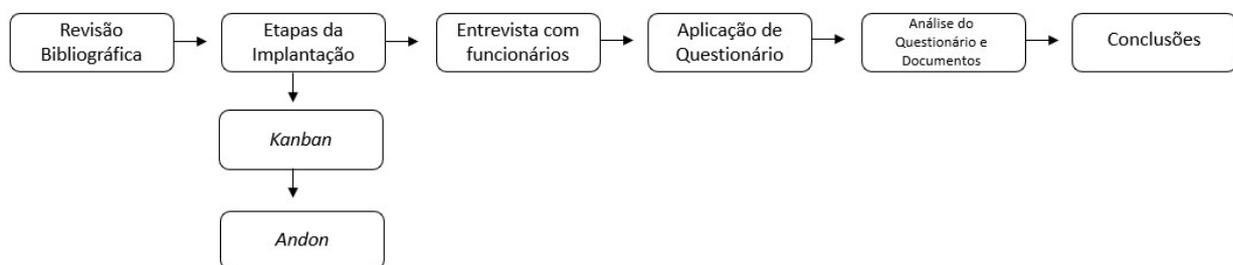


Figura 4 – Esquema da metodologia. Fonte: O autor (2016).

Para Martins (2008), o questionário é um importante e popular instrumento de coleta de dados para uma pesquisa social, composto por um conjunto ordenado e consistente de perguntas a respeito de variáveis e situações que se deseja medir ou descrever. Foi analisado se as variáveis ‘escolaridade’ e ‘experiência com a ferramenta’ tiveram influência sobre as respostas. Foi desenvolvida uma escala de frequência para as respostas de acordo com o Quadro 2:

QUADRO 2 – Escala de pontos para as respostas.

1	2	3	4	5
Muito Insatisfeito/ Muito Difícil/Não	Insatisfeito/ Difícil/Não	Indiferente/ Mediano	Satisfeito/ Fácil/Sim	Muito Satisfeito/ Muito Fácil/ Sim.

Fonte: Elaboração do autor (2016).

A leitura se deu de acordo com o valor do escore médio em cada pergunta. Quanto maior for, maior será o grau de aceitação e como conclusão, que foi fácil o entendimento. O número de entrevistados está representado por “N”, “Mín” a pontuação mínima dada entre as respostas, “Máx” a pontuação máxima. “Média” a soma das pontuações dividida por “N” e o “Desvio Padrão” é o método para verificar a constância e a diversidade das respostas.

4. Resultados e discussão

Foi possível chegar a dois tipos de resultado após a análise da implantação: o primeiro baseado no relatório de paradas do *andon* e outro de acordo as respostas do questionário realizado.

4.1 Registro de paradas do *andon*

Ao final de cada dia era possível avaliar os problemas encontrados. Foram organizados os dados no mês de dezembro de 2015 (Figura 5) e foi verificado que o problema encontrado naquela fase de obra era a falta/atraso das giricas (carrinho-de-mão) para retirada do entulho. Em obras verticais normalmente são utilizados tubos externos para descida de entulho direto no container. Essa e outras possibilidades foram estudadas no início da obra mas não foram executadas. A ideia que obteve sucesso foi fazer a retirada desse entulho na hora extra.

MATERIAL ATRASADO DEZEMBRO/2015

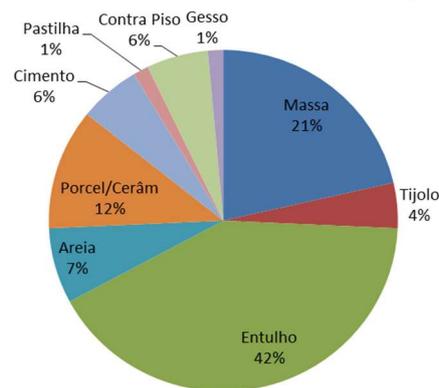


Figura 5 – Gráfico de registro de material atrasado dezembro/2015.

Fonte: O autor (2016).

4.2 Questionário

4.2.1 Resultados iniciais

Sobre a escolaridade, 4 funcionários (36%) tinham nível fundamental completo, 5 tinham 2º grau completo (45%), nenhum tinha nível superior e 2 tinham curso técnico (18%). Sobre a pergunta se alguém já havia tido contato com as ferramentas, 3 responderam que sim (27%) e 8 responderam que não conheciam (73%). No Quadro 3 estão descritos os resultados gerais quanto a aceitação e entendimento das ferramentas *andon* e *kanban*. Logo de início é possível verificar que as médias em todas as questões foram superiores a 4 e os desvios padrões foram

inferiores a 1. Esses números sugerem certa constância nas respostas, e nesse caso, muito positivas.

QUADRO 3 – Resultados gerais obtidos no questionário.

		N	Mín	Máx	Média	Desvio Padrão
1	Quando a empresa começou a utilizar o kanban, foi fácil entender as regras e começar a aplicar no serviço?	11	4	5	4,91	0,30
2	Você acha que ficou mais fácil e organizado programar o material através do KANBAN?	11	4	5	4,82	0,40
3	Você acha que o ANDON ajudou a visualizar e solucionar os problemas de modo rápido?	11	3	5	4,09	0,83
4	Com a programação sendo feita com antecedência, você acredita que reduziu o tempo para iniciar os serviços no início da manhã?	11	3	5	4,27	0,79
5	Você acha que as informações no kanban (cartão) eram suficientes para a realização da programação?	11	4	5	4,82	0,40
6	Você hoje prefere obra que utilize o kanban e o andon?	11	2	5	4,64	0,92
7	Foi fácil usar o ANDON?	11	3	5	4,36	0,81
8	Você sugeriria essas ferramentas em uma outra obra?	11	5	5	5,00	0,00

Fonte: Elaboração do autor (2017).

Sobre a satisfação com o *andon*, considerações feitas pelos funcionários mostravam que o comprometimento dos envolvidos era um fator que prejudicava um pouco a rotina de programação (stress, motivos pessoais, irresponsabilidade). Sobre a satisfação com *kanban*, muitos funcionários gostaram da ferramenta e destacaram o fato de a organização da programação de material melhorar, do serviço estar sendo preparado e melhor pensado antes de começar. Sobre o uso e indicação das ferramentas, praticamente todos sugeririam essas ferramentas em uma futura obra. Foi observado (informalmente) também que os tempos de setups foram reduzidos no início da manhã, tendo todo o material necessário no pavimento pronto para ser usado.

4.2.2 Análise de influência das variáveis na resolução do questionário

Foi avaliada a influência das variáveis sob a aceitação e entendimento das ferramentas no ponto de vista dos funcionários. As perguntas foram agrupadas por assuntos e estão descritas nos Quadros 5 e 6 mostrando o cruzamento das informações. No Quadro 5 pode-se concluir que, sobre o uso do *andon*, a escolaridade não foi um fator que impediu algum entendimento e teve uma ótima aceitação em sua maioria. Quanto a isso, o desenvolvimento dos cartões e dos quadros foi facilitado ao máximo para entendimento de todos. O uso corriqueiro de imagens, luz e som é uma estratégia para nivelar todos os usuários. Em relação ao *kanban*, a escolaridade não foi empecilho pois foi percebida ótima aceitação por todos os usuários que realizaram o

questionário. Quanto ao uso e indicação das ferramentas em outra obra, foi unânime a aceitação e indicação.

QUADRO 5 – Escolaridade x Satisfação/Entendimento.

	Escolaridade	N	Média	Desvio Padrão
ANDON	Fundamental Completo	4	3,75	0,89
	2º Grau Completo	5	4,5	0,71
	Superior Completo	0	0	0,00
	Curso Técnico Completo	2	4,5	0,58
KANBAN	Fundamental Completo	4	4,83	0,39
	2º Grau Completo	5	4,87	0,35
	Superior Completo	0	0	0,00
	Curso Técnico Completo	2	4,83	0,41
USO	Fundamental Completo	4	4,58	0,79
	2º Grau Completo	5	4,8	0,41
	Superior Completo	0	0	0,00
	Curso Técnico Completo	2	4,33	1,21

Fonte: Elaboração do autor (2017).

A maioria não tinha experiência com a ferramenta, mas a média das respostas evidenciou a aceitação das ferramentas. Essa informação sobre o *andon*, *kanban* e o entendimento quanto ao uso na rotina de programação e controle de materiais pode ser vista no Quadro 6.

QUADRO 6 – Experiência x Satisfação/Entendimento.

	Experiência com a ferramenta	N	Média	Desvio Padrão
ANDON	Sim	3	4,5	0,55
	Não	8	4,13	0,89
KANBAN	Sim	3	4,67	0,50
	Não	8	4,92	0,28
USO	Sim	3	4,56	0,73
	Não	8	4,67	0,76

Fonte: Elaboração do autor (2017).

5. Conclusão

Após a implantação das ferramentas *kanban* e *andon* na obra, os resultados foram considerados satisfatórios. A implantação foi estabelecida e cada detalhe do processo foi sendo pensado e posto a teste com constantes adaptações. Cada dificuldade trouxe consigo desafios para a administração estudar e solucionar. Em relação às regras de um sistema de controle visual descritos (Grief, 1991), foi verificado que os problemas se tornaram mais visíveis, pois o painel

andon acusava os problemas. A visibilidade do sistema de respostas era apenas para respostas mais imediatas, mas normalmente os problemas se repetiam diariamente, como atraso de argamassas e giricas vazias de entulho, sendo necessário um estudo mais aprofundado.

Sobre o registro dos problemas e levantamento dos números obtidos no *andon*, foi desenvolvida uma planilha para registrar as ocorrências. O *andon* foi muito utilizado pelos funcionários e, mesmo sem experiência, as regras foram seguidas. Quanto às cinco regras fundamentais para que o kanban funcione (Moura, 1989) pode-se dizer que, em geral, o material foi enviado ao pavimento no tempo e na quantidade programada, evitando o estoque. Produtos com defeito eram verificados antes de chegar ao local do serviço. Os kanbans e suas regras foram adaptadas para a realidade da obra. Foi desenvolvida uma planilha para organizar os materiais consumidos por pavimento. Um questionário foi aplicado e foi verificada uma boa aceitação das ferramentas pelos funcionários. Foi sugerido que haja melhor treinamento para os novos funcionários na empresa e também na escolha do gerente de fluxo, pois é um cargo de grande importância para distribuição dos materiais nos pavimentos. A filosofia do STP é complexa para ser entendida em somente um treinamento, necessitando de alguns meses de DDS's e acompanhamento dos engenheiros e estagiários nas equipes para tirar dúvidas e aperfeiçoar o processo.

Utilizar um fundamento do Sistema Toyota em uma obra tem certas dificuldades, mas os resultados, a pequeno e longo prazo, são positivos. O aumento da produtividade tem influência direta nos gastos da empresa, assim como a eliminação de retrabalhos. Conseguir enxergar os problemas futuros, e controlar os materiais em um cenário de crise, é um grande destaque e um grande passo para o crescimento da empresa. Uma sugestão seria utilizar kanbans dispostos em 'cartões de crédito', onde cada funcionário teria um cartão e o pedido seria feito em máquina como de cartão e em uma tela poderia escolher qual material pedir e qual horário. O estagiário liberaria certa quantidade de crédito (material) levando em consideração o serviço.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e Documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

AZZOLINI JÚNIOR, Walther; SACOMANO, J B ; FUSCO, J P . **The lean production and agile manufacturing concepts within supply chains**. Publicações do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (UNIP), São Paulo, v. 1, p. 487-498, 2003.

BAJJOU, M. S., CHA A. and ENNADI A. Development of a Conceptual Framework of Lean Construction Principles: An Input-Output Model. **Journal of Advanced Manufacturing**

Systems, vol. 18, n. 1, p. 1–34, 2019.

BRASIL, L. I. (s.d.). **Sistema Toyota de Produção**. Disponível em <Lean Institute Brasil: [https://www.lean.org.br/conceitos/117/sistema-toyota-de-producao-\(toyota-production-system---tps\).aspx](https://www.lean.org.br/conceitos/117/sistema-toyota-de-producao-(toyota-production-system---tps).aspx)>. Acesso em 12 de Junho de 2019.

CORRÊA, H.L., GIANESI, I. G. N.. **Just in time, MRP e OPT: um Enfoque Estratégico**. 2, ed. SP: ATLAS, 1993.

GREIF, M. (1991). **The Visual Factory. Building Participation Through Shared Information**. Productivity Press, Inc. Cambridge, Massachusetts.

HOWELL, G.; BALLARD, G. What is Lean Construction? **Conference of the International Group for Lean Construction**, 7, 1998, USA. Proceedings. USA, 1999.

KOSKELA L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 298 f. Dissertation for the degree of Doctor of Technology at Helsinki University of Technology. - Espoo : Technical research centre of Finland. Finland, 2000.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. RS: Bookman, 2005.

LOREZON, I. A. (2006). Discussão sobre a Medição de Desempenho na Lean Construction. **Simpósio de Engenharia de Produção SIMPEP**, 13°, Bauru.

MARTINS, G. A. Estudo de Caso: uma estratégia de pesquisa. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2008.
MARTINS, J.B., DEMÉTRIO, J.C.C., DEMÉTRIO, F.J.C. Lean Construction: Uma análise comparativa em canteiros de obra de São Luís-MA. **Revista da Engenharia Civil**. No. 54, p. 36-45. 2018.

MELLO, C. H. P. **Auditoria Contínua**, Itajubá, 1998.

MOURA, R. A. **Kanban: a Simplicidade do Controle da Produção**. 1, ed. SP: IMAM, 1989.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. 1. Ed Bookman, 1997.

PICCHI, F. A. Oportunidades de Aplicação do Lean Thinking na Construção. **Ambiente Construído**. v.3, n.1, p. 7-23, jan./mar. 2003.

WERKEMA, M. C. C. **Lean Seis Sigma - Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. 1º edição. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2010.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Tradução de Ivo Korytovski. Rio de Janeiro: Campus, 1990.