



NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA FILOSOFIA LEAN CONSTRUCTION EM EMPRESAS CONSTRUTORAS

Luiz Maurício F. Maués (1); Adriane Aline M. Negrão(2); Anmerson da Cruz Peixoto (3); Luana Paixão (4)

(1) Faculdade de Engenharia Civil – GNUHAM – Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará, Brasil – e-mail: maués@amazon.com.br

(2) Faculdade de Engenharia Civil – Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará, Brasil – e-mail: adrianegrao@yahoo.com.br

(3) Faculdade de Engenharia Civil – Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará, Brasil – e-mail: anmerson@hotmail.com

(4) Faculdade de Engenharia Civil – GNUHAM – Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará, Brasil – e-mail: luanafariaspaixao@hotmail.com

RESUMO

A construção civil sempre foi objeto de críticas em decorrência principalmente dos altos custos dos seus produtos, além de apresentar elevado índice de desperdício de material e baixa produtividade. A partir dos anos noventa, várias alternativas surgiram como possibilidades para realizar a gestão da produção na construção civil, com intuito de mudar esta realidade. Entre essas alternativas, destaca-se a filosofia Lean Construction, baseada na Lean Production, a qual consiste em uma forma de organização da produção, desenvolvida no Japão em meados da década 50. Este trabalho propõe uma avaliação cultural das práticas embasadas nos conceitos da filosofia da Construção Enxuta, realizada por meio de uma pesquisa exploratória em empresas construtoras que atuam no mercado da cidade de Belém-PA. Buscou-se identificar entre os trabalhadores que atuam nos níveis estratégicos, táticos e operacionais da empresa, o grau de importância e utilização que fazem das ferramentas propostas neste sistema de gestão. Foi elaborada uma lista de verificação para diagnóstico do grau de satisfação, e implantação dos princípios da construção enxuta com a identificação dos fatores críticos referentes às implantações destes princípios. Para isto, partiu-se de uma pesquisa bibliográfica, contrapondo-a com o estudo de caso, visando prover critérios para avaliação e compreensão do problema, auxiliando pesquisadores interessados no tema de pesquisa, sobre a aplicação prática destes conceitos.

Palavras Chaves: Lean Construction, Treinamento, Controle da Produção.

ABSTRACT

Civil construction has always been the object of criticism, mainly, due to the high cost of their products, in addition to the high level of waste of materials and low productivity. From the nineties, several alternatives have emerged as possibilities to achieve production management in the civil construction, in order to change this reality. Among those alternatives, it is worthy mentioning the Lean Construction philosophy, based on Lean Production, which is a way of organizing production developed in Japan in the mid 50's. This paper proposes a cultural assessment of the practices based on the concepts of the Lean Construction philosophy, performed through an exploratory research on construction companies operating in the city of Belém-PA. The research tried to identify, among workers who serve in the strategic, tactical and operational levels, the degree of importance and use of the tools that are proposed in this management system. A checklist was drawn up for diagnosis of the degree of satisfaction and implementation of the principles of Lean Construction with identification of the critical factors related to the implementation of these principles. With this purpose, the work started from a literature review, which was contrasted with a study case, aiming to provide criteria for evaluation and understanding of the problem, helping researchers interested in the topic of the research, on the practical implementation of these concepts.

Keywords: Lean Construction, Training, Control of Production

1 INTRODUÇÃO

A construção civil sempre foi objeto de críticas em decorrência principalmente dos altos custos dos seus produtos, além de apresentar elevado índice de desperdício de material e baixa produtividade. A partir dos anos 90, um novo referencial teórico vem sendo construído para a gestão de processos na Construção Civil, notando-se um grande esforço de acadêmicos e de profissionais da área de construção (KOSKELLA, 1992; BALLARD, 2000; ISATTO et, 2000), tendo o objetivo de adaptar alguns conceitos e princípios gerais da área de gestão da produção às peculiaridades do setor.

Este esforço tem sido denominado de Lean Construction (Construção Enxuta), por estar fortemente baseado no paradigma da Lean Production (Produção Enxuta), que se contrapõe ao paradigma da produção em massa (Mass Production) cujas raízes estão no Taylorismo e Fordismo. As idéias deste novo paradigma surgiram no Japão nos anos 50, a partir de duas filosofias básicas, a Gestão da Qualidade Total (Total Quality Management – TQM) e a Just in Time (JIT), sendo o Sistema de Produção Toyota (Toyota Motor System – STP) no Japão a sua aplicação mais proeminente.

Este novo paradigma apresenta um conjunto de ferramentas para o planejamento e acompanhamento do processo produtivo da obra, visando à eficiência na utilização de recursos como materiais, mão-de-obra, equipamentos e capital, a necessidade do cliente, a eliminação de atividades que não agregam valor ao produto final, a organização da produção como um fluxo contínuo, a distribuição de decisão e a perfeição máxima.

2 OBJETIVO

O presente artigo propõe realizar uma avaliação cultural das práticas embasadas nos conceitos da filosofia da Construção Enxuta, por meio de uma coleta de informações em oito canteiros de obras de duas empresas construtoras de prédios residenciais e comerciais na cidade de Belém. Buscando identificar o nível de importância e a utilização diária, por parte dos colaboradores das empresas, destas ferramentas do sistema de gestão, assim como o grau de satisfação e entendimento dos princípios da construção enxuta, além de identificar os fatores críticos gerados no processo de implantação.

3 METODOLOGIA

Para o monitoramento da mudança do modelo mental do trabalho desenvolvido na indústria da construção civil adotou-se uma pesquisa de caráter exploratório, que tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o assunto, procurando explorar um problema ou uma situação para prover critérios e compreensão. Segundo Vergara (1997), a pesquisa exploratória é recomendada em casos em que existe pouco conhecimento acumulado sobre o objeto em estudo.

Para o desenvolvimento do presente trabalho o recurso de pesquisa empregado foi o de estudo de caso, no qual foram utilizados questionários e realizada uma pesquisa para coleta de dados com diversos profissionais das áreas que atuam nas obras das construtoras pesquisadas, tais estudos foram realizados com o objetivo de mapear o nível de utilização das ferramentas do sistema Lean Construction, a melhoria no processo de produção, a demanda atual de conhecimento absorvido pelos funcionários e a contribuição desses princípios da construção enxuta para formação técnica da empresa.

Como instrumentos de coleta de dados da pesquisa foram elaborados e aplicados dois diferentes questionários intitulados: o questionário nº. 1 aplicado aos alunos em formação de Engenharia Civil e graduados na área da engenharia (Estratégico e Tático), pelo fato de possuírem informações abrangentes sobre o trabalho desenvolvido dentro da filosofia implantada pelas empresas em estudo, podendo assim avaliar o nível de utilização das ferramentas do sistema Lean em especial nas atividades que estão sob suas responsabilidades. O questionário nº. 2, além dos profissionais informados anteriormente, foi aplicado aos profissionais do setor produtivo demandante por recursos humanos capacitados na execução dos serviços (Operacional) e de nível técnico em Edificações, para avaliar o grau de importância de conhecimentos e ferramentas específicas do sistema Lean a partir da visão desses profissionais.

O questionário nº 1 (adaptado de KUREK, 2005) foi utilizado com trinta e seis perguntas, com três opções de escolha, permitindo que os respondentes fizessem comentários livres, durante a entrevista.

Tem como objetivo de diagnosticar a implantação dos princípios da Construção Enxuta a partir da visão de cada funcionário, analisando quais são as células com maior ou menor demanda de conhecimento do sistema Lean, identificando assim quantos profissionais estão atuando de acordo com os princípios da Construção Enxuta, tomando conhecimento da diversidade da demanda de profissionais capacitados.

Ao Questionário nº 2 foi introduzido uma listagem com 16 ferramentas do sistema Lean, objetivando obter informações sobre a opinião dos respondentes quanto à importância de cada uma dessas ferramentas na composição das obras pesquisadas e se há motivação para procura dessas ferramentas como uma oportunidade de mudar a sua atividade profissional. Verificar quais ferramentas do sistema Lean existe maior demanda de utilização e quais são as áreas ou grupo identificado que mais as utiliza, analisando se estão sendo utilizadas da maneira adequada e verificando a necessidade de ampliação da divulgação das ferramentas para empresa alcançar níveis mais elevados de utilização das mesmas.

4 FERRAMENTAS LEAN

4.1 Agenda do Tático

A agenda do tático tem como objetivo estabelecer diretrizes e regras para o aperfeiçoamento dos procedimentos operacionais e de serviços adotados pela empresa através dos registros, na agenda de melhorias, de problemas ou melhorias detectadas durante a execução de um processo ou serviço. Afim de que os mesmos tornem-se ações preventivas ou corretivas.

4.2 Ordens de serviço

São elaboradas com base no plano de médio prazo (*Lookahead planning*), confirmando-se a locação das equipes de produção e considerando-se qualquer programação de atividades não executadas, contendo dados sobre as atividades a executar, as equipes responsáveis, a duração, os custos e campos para avaliação da eficácia.

4.3 Percentual de Planejamento Concluído (PPC):

Este indicador é calculado pela divisão entre o número de tarefas executadas integralmente e pelo número de tarefas planejadas para o mesmo período. A utilização do PPC é a identificação das causas dos problemas pelos quais as tarefas do plano em curto prazo não são completadas integralmente, devendo ser utilizada de forma conjunta com outras ferramentas proporcionando ações para que se possam reduzir a variabilidade do processo de planejamento. Nesse caso, o acompanhamento da variabilidade do PCC indica se as ações realizadas para a minimização ou eliminação de tais tarefas estão surgindo efeito. (Ballard 1997).

4.4 Melhoria contínua: (Kaizen)

O Kaizen, em poucas palavras, significa a busca do melhoramento contínuo em todos os aspectos, refletindo na produtividade, na qualidade sem gasto ou com mínimo investimento. O empregado pensa em desenvolver seu trabalho melhorando-o sempre, continuamente, reduzindo custos para a empresa e alimentando a idéia de mudanças positivas e continuadas.

O trabalho coletivo prevalece sobre o individual. O ser humano é visto como o bem mais valioso das organizações, e deve ser estimulado a direcionar seu trabalho para as metas compartilhadas da empresa, atendendo suas necessidades humanas e se realizando por meio do trabalho. Sendo assim, a satisfação e responsabilidade valores do coletivo. Estas mudanças nos valores dos indivíduos e da organização são extremamente difíceis de ocorrer, mas não são impossíveis. De forma geral, melhorias feitas nos processos que envolvem melhorar continuamente as rotinas das Empresas são intituladas de Kaizen (melhorias contínuas).

4.5 Andon e Kanban:

O Andon é conhecido como luzes indicadoras, sendo colocada em local visível para toda a fábrica com o objetivo de informar a todos onde está o problema. Quando as operações estão normais, a luz

verde está ligada. Quando um operário deseja ajustar alguma coisa na linha ou está com alguma dificuldade em cumprir com sua tarefa no tempo especificado e solicita ajuda, ele acende uma luz amarela. Ao solicitar ajuda os operadores do processo precedente e subsequente, caso já tenham terminado sua tarefa, são treinados para ajudar o operador com problemas. Os equipamentos são dispostos de forma a permitir que os operadores não fiquem isolados e possam se ajudar. Em algumas plantas são mantidas equipes de apoio que constam de operadores treinados a ajudar o processo em dificuldade para que não haja necessidade de parar a linha e comprometer todo o processo. (Spósito 2003).

Já a ferramenta kanban funciona como uma forma de controle visual que objetiva a obtenção de alta produtividade através de práticas eficazes, sem desperdício de tempo, atingindo o balanceamento da produção entre todas as células, sendo um cartão de sinalização que controla os fluxos de produção em uma indústria. O cartão pode ser substituído por outro sistema de sinalização, como luzes, caixas vazias e até locais vazios demarcados.

As informações da programação diária são gerenciadas pelo sistema Kanban, utilizando cartões informativos. Através deste sistema, o processo precedente fabrica somente a quantidade utilizada pelo processo subsequente, eliminando a necessidade de uma programação para todos os processos de produção e impedindo a superprodução. (SPOSITO 2003).

4.6 Diagrama de Ritmo e Diagrama de sequência

A utilização de tempos médios na determinação de um tempo padrão de realização de tarefas não garante movimentos de trabalhos idênticos, já que as diferenças nos tempos são causadas pelas diferenças nos movimentos.

O STP, por sua vez, busca intensamente reduzir o tempo padrão de realização de determinada tarefa através da eliminação de ações e movimentos desnecessários realizado por operadores responsáveis para executar determinada atividade (Spósito 2003). A folha de trabalho padrão contém informações simples e objetivas, sendo criada para auxiliar a compreensão dos operadores e possui alguns elementos importantes descritos por Ohno (1997), como o tempo de ciclo, a sequência do trabalho e o estoque padrão, sendo fixada em local bem visível em cada estação de trabalho, atuando como um meio de controle visual. Também é utilizada no treinamento de novos funcionários, garantindo um aprendizado rápido e eficaz, pois eles continuam a utilizar o roteiro da operação padrão até que estejam familiarizados com as técnicas.

O tempo de ciclo é o tempo necessário para se produzir uma peça ou unidade. Esse tempo é estabelecido para evitar a superprodução, gerando estoques, ou um atraso da produção, comprometendo o processo seguinte. Já a sequência de trabalho não se refere à ordem de processos, mas à ordem de operações em que um operário processa itens. Essa sequência é descrita de forma bem detalhada para que não haja dúvidas quanto à realização de uma tarefa e para que a mesma não seja desenvolvida com movimentos desnecessários.

4.7 Planejamento de médio prazo (Lookahead planning) e Linha de Balanço:

O planejamento de médio prazo, também denominado de lookahead planning, tem como principal função o ajuste dos planos produzidos no planejamento de longo prazo, onde foi aplicada a técnica da **Line of Balance - LOB**, considerada também como um segundo nível de planejamento, o tático, que busca vincular as metas fixada no plano mestre com aquelas designadas no curto prazo. Estes ajustes devem contemplar a compatibilização entre os recursos disponíveis, a capacidade de produção das equipes e o cumprimento de prazos e custos (BALLARD, 1997). O plano de médio prazo típico possui um horizonte de quatro semanas, contadas a partir da segunda semana, pois a primeira corresponde ao horizonte compreendido pelo plano de curto prazo (BERNARDES, 2003).

A linha de balanço é uma técnica de planejamento e controle que considera o caráter repetitivo das atividades de uma edificação. Por meio desta ferramenta, o engenheiro da obra passará a ter uma visão mais simples da execução das atividades servindo assim, como uma ferramenta de apoio onde poderá dispor de uma técnica eminentemente gráfica (visual) do progresso das atividades e do impacto da produção quando da alteração de precedências e/ou recursos da obra.

4.8 Gerência de fluxo

É a equipe que produz e/ou entrega os materiais necessários à obra, dentro de um tempo disponível capaz de atender os clientes internos, nunca comprometendo o prazo diário ou final da obra.

4.9 Projeto de produção

Segundo Melhado (1998) definiu Projeto de produção como: “conjunto de elementos de projeto elaborados de forma simultânea ao detalhamento do projeto executivo, para utilização no âmbito das atividades de produção da obra, contendo as definições de: disposição e seqüência de atividades da obra e frentes de serviço, utilização de equipamentos, arranjo e evolução do canteiro, dentre outros itens vinculados às características e recursos próprios da empresa construtora”.

Estes procedimentos caracterizar-se-iam pela prescrição detalhada das técnicas construtivas, das ferramentas e materiais empregados em cada serviço, configurando padrões de referência a serem seguidos, além de tratarem de requisitos para compra e recebimento de materiais da construção.

4.10 Kanban de estoque mínimo

Com o objetivo de eliminar os estoques excessivos em processo, a folha de trabalho padrão também informa o estoque padrão, ou seja, uma quantidade mínima de peças que devem ser mantidas em estoque para manter a continuidade do processo (Spósito 2003).

A folha de trabalho funciona como uma forma de controle visual que objetiva a obtenção de alta produtividade através de práticas eficazes, sem desperdício de movimentos, atingirem o balanceamento da produção entre todos os processos e manter somente uma quantidade mínima de material em processo necessário às atividades. (Onho 1997).

4.11 Heijunka:

Heijunka é a criação de uma programação nivelada através do seqüenciamento de pedidos em um padrão repetitivo e do nivelamento das variações diárias de todos os pedidos para corresponder à demanda no longo prazo. Dito de outra maneira, heijunka é o nivelamento das quantidades e tipos de produtos.

A programação da produção através do heijunka permite a combinação de itens diferentes de forma a garantir um fluxo contínuo de produção, nivelando também a demanda dos recursos de produção. O heijunka, da forma como é utilizado na Toyota, permite a produção em pequenos lotes e a minimização dos inventários. (GHINATO 1996)

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O nível de utilização da ferramenta Agenda do Tático é demonstrado pelo gráfico 1, sendo empregado principalmente pela equipe administrativa da obra.

No entanto, cabe ressaltar que a sua utilização é oriunda das necessidades de melhorias de serviços e procedimentos na empresa, que surgem através de um observador (funcionário que faz a observação) o qual informa ao representante da Gerência do Tático o item a ser incluído para discussão.

A utilização das ferramentas O.S de Intenção e O.S. Execução é mais intensa na administração da obra do que entre os operários envolvidos no processo, conforme demonstrado no gráfico 2. Isto ficou evidenciado através das entrevistas, desta forma ocasiona uma maior dificuldade no entendimento do serviço que será realizado e do seu comprometimento com as metas estabelecidas, demonstrando assim, a necessidade de uma maior interação entre os grupos para que possam ser ouvidas as proposições dos operários

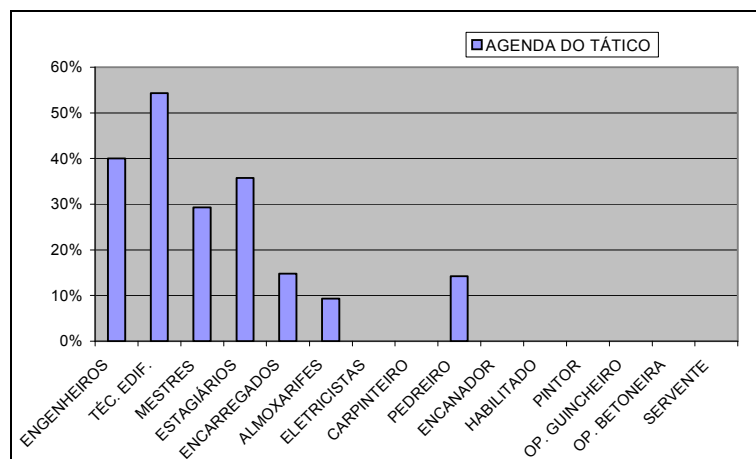


Gráfico 1 - Nível de utilização da ferramenta agenda do tático, por grupo funcional.

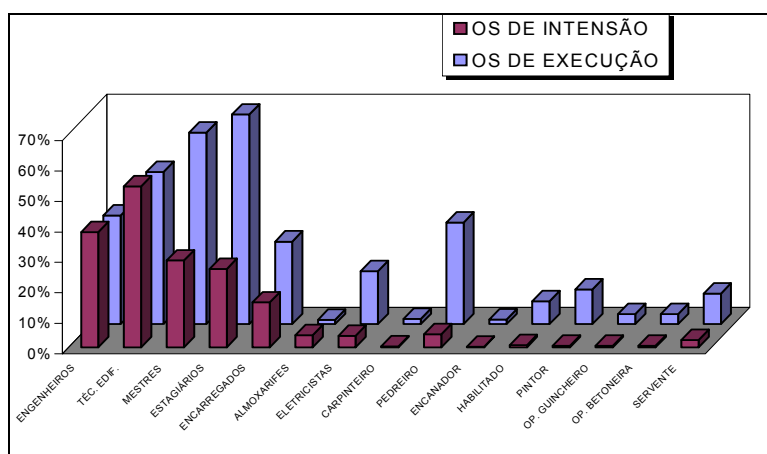


Gráfico 2 - Nível de utilização da ferramenta O.S de Intenção e O.S. Execução, por grupo funcional.

Na ferramenta PPC, cujo resultado é demonstrado no gráfico 3, que há uma falta de envolvimento de funcionários, como: mestres de obras, encarregados e almoxarifes, quanto a preocupação do cumprimento dos prazos estipulados e previamente acordados. Esse envolvimento de funcionários pode ser mudado com a implantação do processo de melhoria, apresentado no gráfico 3, incentivado fortemente pela cultura desenvolvida na Toyota com a criação das células de produção, que entre outras coisas possibilitou a agregação de vários serviços que antes eram realizados de forma isolada.

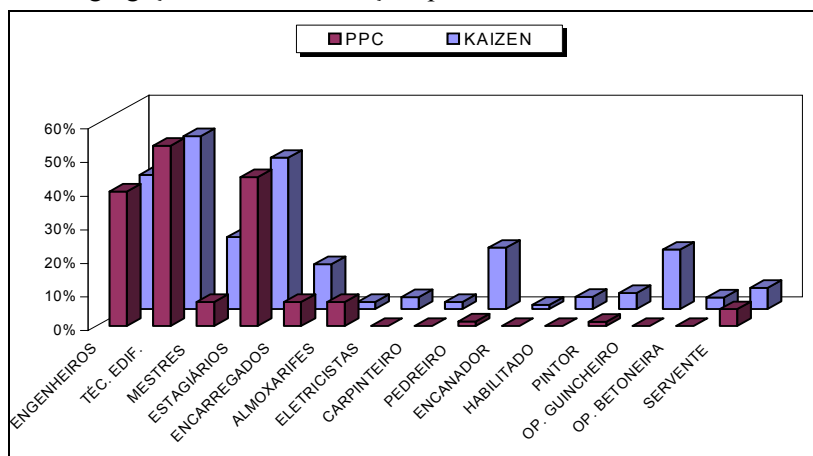


Gráfico 3 - Nível de utilização da ferramenta PPC e Kaizen, por grupo funcional.

Esta mudança no método de trabalho proporcionou que os operários passassem a ser mais valorizados e que as suas opiniões e sugestões fossem ouvidas pela administração da empresa, proporcionando a prática da melhoria contínua e realizando ganhos significativos na produção. Além de estimular o trabalho em equipe, e o plano de sugestões vinculado ao sistema de recompensas.

O kanban de fluxo foi uma das ferramentas que segundo o resultado quantitativo foi muito bem aceita nos canteiros, principalmente pelo fato dos trabalhadores terem visualizado rapidamente os benefícios da sua utilização e o que esta ferramenta poderia trazer de melhoria para a sua rotina de trabalho.

O gerenciamento visual mostrou-se bastante útil, principalmente porque demonstrou aos funcionários vários problemas de fluxo e gargalos que eles enfrentavam e muitas vezes não percebiam, ficando evidente tornar essencial a implementação de medidas corretivas definitivas em resposta ao problema para que o mesmo não volte a ocorrer. E se o objetivo da empresa é eliminar a repetição do problema, deve-se primeiramente identificá-lo e estudar a causa raiz do mesmo.

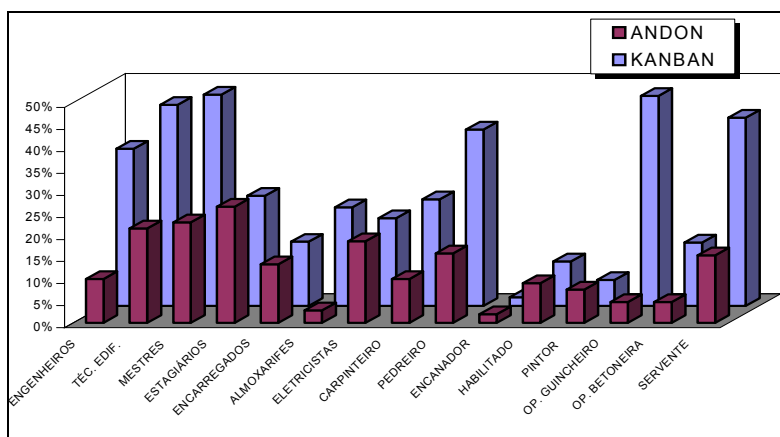


Gráfico 4 - Nível de utilização das ferramentas Kanban e Andon, por grupo funcional.

Na utilização da ferramenta Diagrama de Ritmo, há uma falta de percepção do mestre de obra e encarregados, no entanto o envolvimento dos profissionais e operadores de equipamentos de transporte aumentou, conforme demonstrado no gráfico 5. Este fato mostra que os mesmos estão ditando o ritmo de trabalho na produção. Destacando que a utilização da ferramenta Diagrama de Sequência ajudou significativamente os mestres e encarregados a identificarem de maneira clara e rápida o desenvolvimento do trabalho das células de produção, tendo os mesmos incorporados com maior frequência a sua utilização.

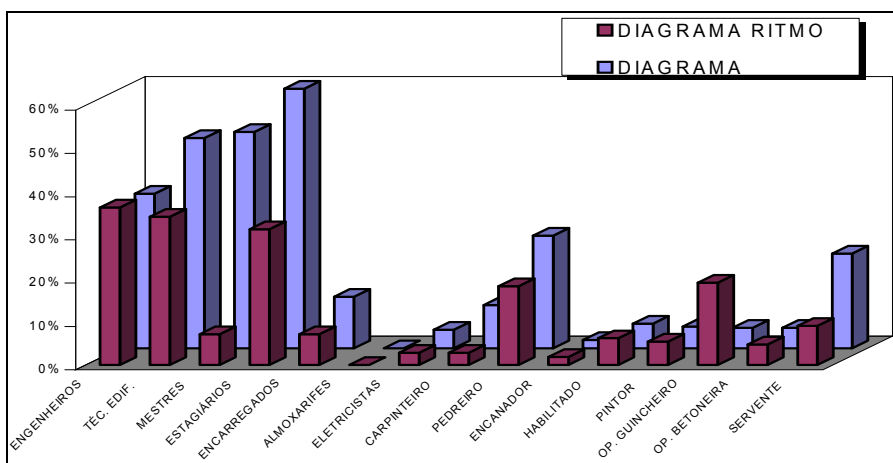


Gráfico 5 - Nível de utilização das ferramentas Diagrama de Ritmo e Diagrama de sequência, por grupo funcional.

As ferramentas de gestão relacionadas ao planejamento, continuam sendo utilizadas com mais intensidade pela administração, mas quando a mesma passa a ser compartilhada e discriminada através das ordens de serviço elas passam a ser entendidas e valorizadas ainda que modestamente pelo nível operacional. Cabe ressaltar que os operários precisam estar mais familiarizados com a técnica de planejamento, conhecer as atividades que as células irão realizar e a interdependência entre as mesmas, possibilitando assim um maior envolvimento, por exemplo, no cumprimento de prazos.

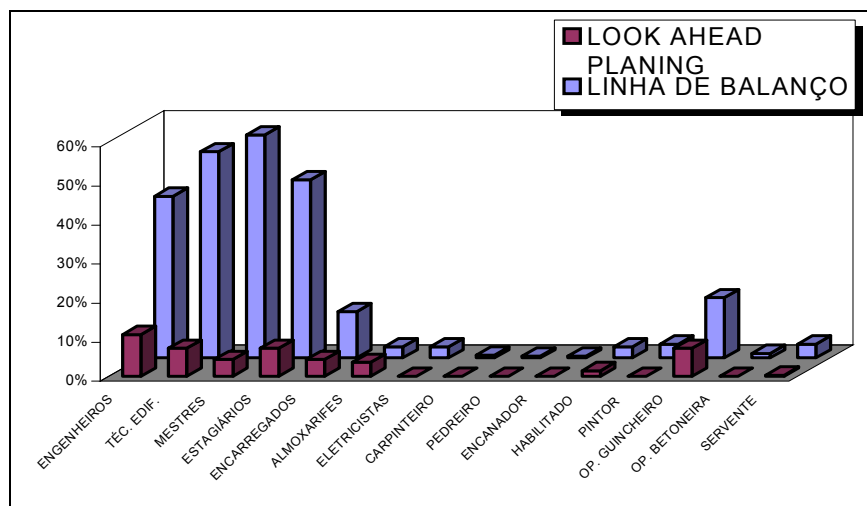


Gráfico 6 - Nível de utilização das ferramentas Lookahead planning e Linha de Balanço, por grupo funcional.

A gerência de fluxo é responsável pelo movimento e ritmo da obra. Esta ferramenta abastece e mantém o fluxo contínuo das operações das células, a comunicação com o almoxarifado sobre o estoque mínimo dos materiais, além do resumo diário dos materiais entregue. A utilização desta ferramenta por grupo funcional é demonstrado no gráfico 7, podendo ser observado que o entendimento desta ferramenta ainda está bastante limitada, apesar de ser fundamental para o funcionamento do sistema de produção. Já na ferramenta Projeto de Produção pode-se notar um grande envolvimento principalmente por parte dos pedreiros no uso dos projetos de produção, onde os mesmos sugeriram para melhorias nestes projetos, contando com apoio efetivo dos técnicos de edificações que realizavam rapidamente as novas versões.

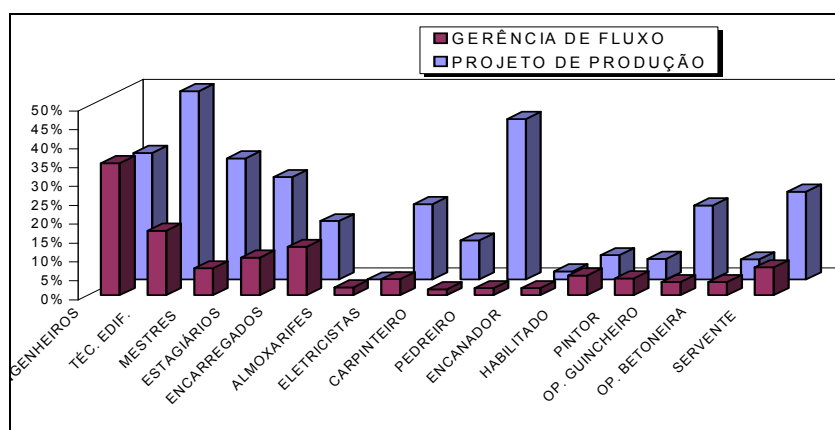


Gráfico 7 - Nível de utilização das ferramentas Gerencia de fluxo e projeto de produção, por grupo funcional.

Na utilização da ferramenta kanban de estoque mínimo, pode-se destacar a preocupação dos operários da produção em ter sempre disponível o material necessário para o desenvolvimento da tarefa, ao mesmo tempo em que compreenderam que um sistema de comunicação eficiente pode reduzir o estoque desnecessário e em grande quantidade. Esta ferramenta foi praticamente utilizada por todos os

grupos funcionais, enquanto que na ferramenta Heihunka apesar da ampla e fácil aceitação por parte dos operários, o seu uso ficou restrito às pessoas mais envolvidas com a produção e transporte de material a ser agregado no processo. Faltando a mesma ser ampliada para outros grupos funcionais.

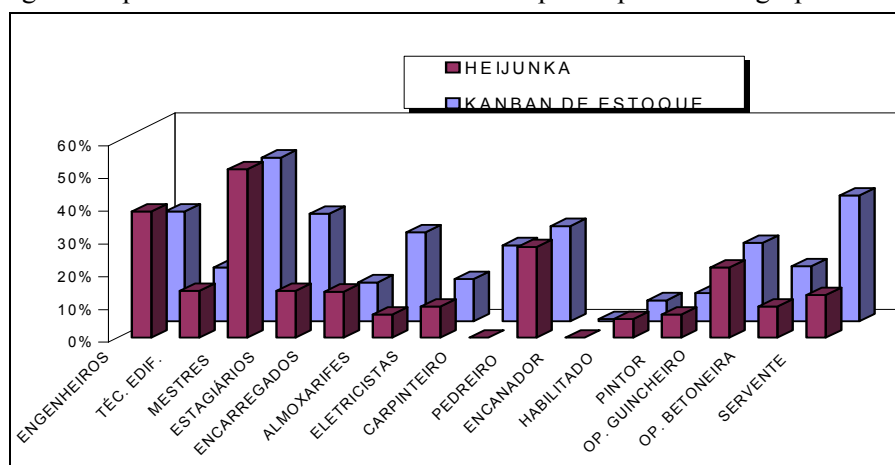


Gráfico 9 - Nível de utilização das ferramentas Kanban de estoque mínimo e Heijunka, por grupo funcional.

5.1 Quadro geral da Pesquisa:

O uso de algumas ferramentas que dão suporte ao sistema de gestão da produção das empresas pesquisadas, tendo como referência o sistema Lean Construction tem se mostrado bastante eficiente quanto à diminuição dos desperdícios, do lead time, do fluxo de materiais e consequentemente do aumento da produção.

Como demonstrado no gráfico nº12 o entendimento mais amplo destas ferramentas já está consolidado no nível dos administradores das obras. Com relação ao nível operacional percebe-se que O. S. de execução, kanban, kaizen e andon são mais utilizados, pois os operadores já conseguiram entender os benefícios que elas podem trazer para suas rotinas de trabalho.

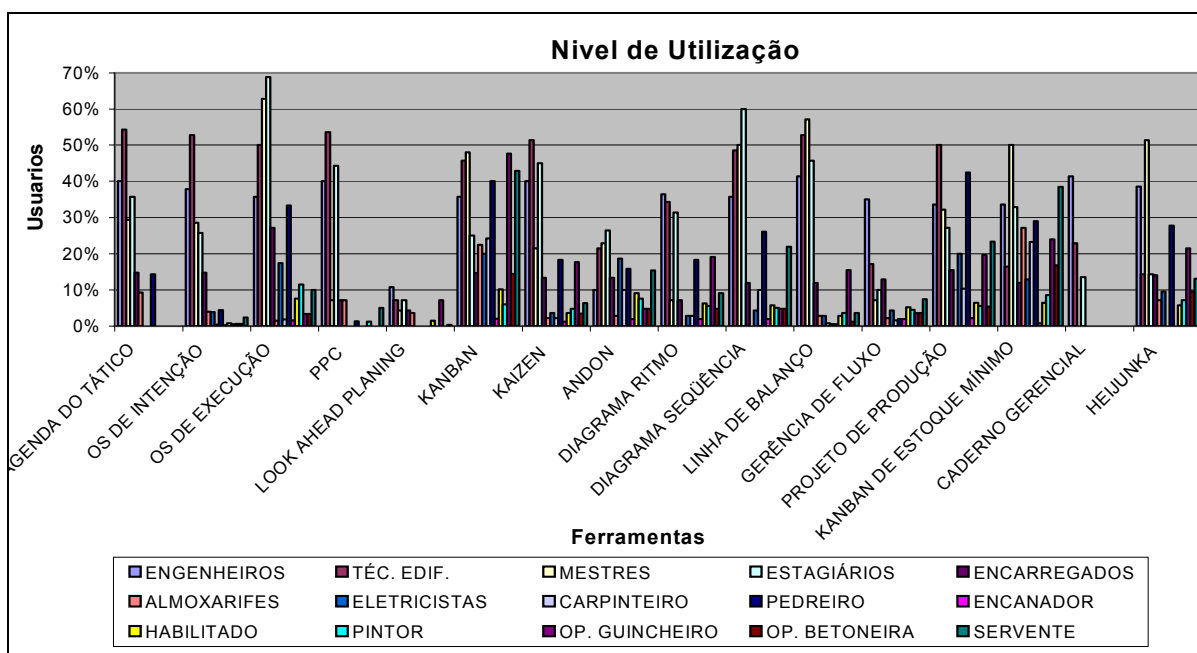


Gráfico 12 - Visão Global das Ferramentas

Outra característica importante demonstrada na pesquisa refere-se à mudança comportamental iniciada nas obras pesquisadas, onde os funcionários envolvidos no nível administrativo (engenheiros, mestre técnicos e estagiários) começaram a interagir com maior intensidade com os operários, ouvindo

sugestões para melhoria e racionalização do trabalho, negociando metas extraídas do planejamento e criando hábito de detalhar e especificar com maior clareza o trabalho a ser desenvolvido. Essa interação entre os níveis administrativos e operacionais envolvidos na execução do trabalho caracteriza-se como uma forma de organização que procura a integração como meio para alcançar um objetivo, implantando assim o conceito de célula de produção.

No entanto, faz-se necessário intensificar o entendimento dos conceitos das outras ferramentas como o looh ahead planing, gerência de fluxo e linha de balanço visando consolidar o sistema de produção aumentando os benefícios que esta filosofia pode proporcionar a um ambiente fabril e complexo como a construção civil.

5 REFERÊNCIAS

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding Production: An Excential in Production Control**. Technical Report, Califórnia, n. 97-1, 1997;

BALLARD, G. **The last planner system of productions control**. 2000. (Thesis) – Dpt Of Civil Engineering, University of Birmingham, Birmingham, U.K., June, 2000.

BERNARDES, M.M.S. **Planejamento e controle da Produção para empresas da construção civil**. Rio de Janeiro, LTC Editora, 2003.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção - Mais do que Simplesmente Just-In-Time**. Editora da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 1996;

ISATO, E. et al. **Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle para o controle de perdas na construção civil**, Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Technical Report, Filand, CIFE, 1992;

KUREK, Juliana - **Introdução dos princípios da construção enxuta no processo de produção de uma construtora de Passo Fundo** Tese (Mestrado)(2005);

MELHADO, Silvio; FABRICIO, Marcio – **Projetos de produção e projetos para produção na construção de edifícios – 1998**.

OHNO, Taiichi - **O sistema Toyota de Produção** - “Além da produção em larga escala”. Bookman (1997);

SPÓSITO, G. Thiago - **O sistema Toyota de Produção** – “Uma abordagem prática dos resultados esperados e às dificuldades inerentes à sua implantação” (2003);

VERGARA, S.C. - **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1997.