



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E
CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

ANNE CAROLINE GALDINO MATOS

CONSTRUÇÃO ENXUTA: UM ESTUDO SOBRE AS FERRAMENTAS DA
PRODUÇÃO ENXUTA APLICÁVEIS A CONSTRUÇÃO CIVIL

FORTALEZA

2013

ANNE CAROLINE GALDINO MATOS

**CONSTRUÇÃO ENXUTA: UM ESTUDO SOBRE AS FERRAMENTAS DA
PRODUÇÃO ENXUTA APLICÁVEIS A CONSTRUÇÃO CIVIL**

**Monografia apresentada a Coordenação do
Curso de Administração da Universidade
Federal do Ceará como parte dos pré-
requisitos para a obtenção do grau de
Bacharel em Administração**

**Orientador: Professor Fernando Menezes
Xavier**

FORTALEZA

2013

ANNE CAROLINE GALDINO MATOS

CONSTRUÇÃO ENXUTA: UM ESTUDO SOBRE AS FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO
ENXUTA APLICÁVEIS A CONSTRUÇÃO CIVIL

Monografia apresentada a Coordenação do
Curso de Administração da Universidade
Federal do Ceará como parte dos pré-
requisitos para a obtenção do grau de Bacharel
em Administração.

Orientador: Professor Fernando Xavier

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Professor Fernando Menezes Xavier (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Professor Carlos Manta
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Professor José Carlos Lázaro da Silva Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A minha avó, Marina.

AGRADECIMENTOS

A meus pais, Jucelino e Meire, pelo apoio incondicional.

A meu namorado, Ícaro Carvalho, pelo apoio, compreensão, incentivo, e ajuda em todos os momentos.

A minha avó Marina, por ser minha maior admiradora.

A minha gerente, Irlene Gondim, pela compreensão durante minha graduação, contribuindo para o meu crescimento profissional e pessoal.

A meus colegas de trabalho que, mesmo sendo de outra área, me acolheram sem distinção e contribuem comigo todos os dias com conhecimentos e conselhos valiosos.

A meus professores, pelos conhecimentos acadêmicos e profissionais que compartilharam comigo.

A Deus, por tudo.

“Todas as vitórias ocultam uma abdicação.”

(Simone de Beauvoir)

RESUMO

Esta monografia objetiva estudar as ferramentas da Produção Enxuta aplicáveis na Construção Civil, buscando compreender as melhorias trazidas por esta filosofia e oferecer opções de medidas para que discontinuidades na produção sejam reduzidas ou eliminadas. Para a realização desse estudo, realizou-se um estudo dos problemas de discontinuidade de serviços em uma etapa de empreendimento, verificando suas respectivas causas. A partir disso, propõe-se a aplicação de algumas ferramentas *lean construction*, além das que a própria obra já aplicava, e observou-se os resultados. Ao final, pode-se concluir que as discontinuidades ocorrem em um ambiente que utiliza alguns conceitos da construção enxuta com uma frequência significativa e sob atividades importantes para a completa e contínua realização da etapa em análise, bem como para as etapas seguintes.

Palavras-chaves: Produção enxuta, *lean construction*, discontinuidade.

ABSTRACT

This work aims to study the tools of Lean Production in Construction, seeking to understand the improvements brought by this philosophy and offer options for measures that discontinuities in production are reduced or eliminated. To conduct this study, we carried out a study of the problems of discontinuity of services in a stage of development, checking their respective causes. From this, it is proposed to apply some lean tools construction, beyond the work itself already applied, and observed the results. At the end, it can be concluded that discontinuities occur in an environment that uses some concepts of lean construction with a significant frequency and under activities important for full and continuous phase in carrying out the analysis as well as for the following steps.

Keywords: lean production, lean construction, discontinuity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Casa de Produção Lean	5
Figura 2. Kanban na baia de cimento	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Características técnicas da obra do estudo de caso (dados de campo).....	21
--	----

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

ETO	Equipe Técnica da Obra
IS	Instrução de Serviço
JIT	<i>Just-In-Time</i>
PCP	Plano de Curto Prazo
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Adjust</i>
PMP	Plano de Médio Prazo
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
STP	Sistema Toyota de Produção

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Justificativa	15
1.2 Objetivos	15
<i>1.2.1 Objetivo Geral</i>	15
<i>1.2.2 Objetivos Específicos</i>	16
1.3 Metodologia	16
1.4 Estrutura do trabalho	16
2 ORIGEM DO SISTEMA DE PRODUÇÃO LEAN	18
3 FUNDAMENTOS DA PRODUÇÃO LEAN	21
3.1 Qualidade total imediata	21
3.2 Minimização do desperdício	23
3.3 Produção puxada	23
3.4 Flexibilidade 4 TRABALHO PADRONIZADO E Estabilidade	23
4. TRABALHO PADRONIZADO E ESTABILIDADE	25
4.1 Trabalho padronizado: conceituação e objetivo	25
<i>4.1.1 Vantagens do trabalho padronizado</i>	26
4.2 Estabilidade	27
<i>4.2.1 Estabilidade de materiais</i>	28
<i>4.2.2 Estabilidade de mão-de-obra</i>	28
<i>4.2.3 Estabilidade de máquinas</i>	29
<i>4.2.4 Estabilidade de métodos</i>	29
5 Produção Just-in-Time E Flexibilidade	30
5.1 Just-in-time	30

5.1.1 Melhoria Contínua	31
5.1.1.1 <i>Espera</i>	31
5.1.1.2 <i>Movimento</i>	32
5.1.1.3 <i>Correção</i>	32
5.1.1.4 <i>Transporte</i>	32
5.1.1.5 <i>Excesso de processamento</i>	32
5.1.16 <i>Estoque</i>	33
5.1.1.7 <i>Conhecimento sem ligação</i>	33
5.1.1.8 <i>Excesso de produção</i>	34
5.2 Flexibilidade	34
6 ESTUDO DE CASO	36
6.1 Levantamento da situação atual da obra	37
6.1.1 <i>Serviços acompanhados</i>	37
6.1.1.1 <i>Cronograma de execução</i>	37
6.1.1.2 <i>Identificação das causas de paradas</i>	38
6.1.2 <i>Acompanhamento do fluxo de informações e materiais</i>	38
6.2 Identificação das oportunidades de melhoria	39
6.2.1 <i>Constatações do acompanhamento dos serviços de alvenaria e alvenaria de vedação</i>	39
6.2.2 <i>Constatações do acompanhamento do fluxo de materiais e informações da obra</i>	39
6.2.2.1 <i>Planejamento da obra</i>	39
6.2.2.2 <i>Comunicação dentro da obra</i>	40
6.2.2.3 <i>Organização do canteiro, armazenagem e transporte</i>	40
6.3 Implantação de Melhorias	41
6.3.1 <i>Melhoria nos serviços</i>	41
6.3.1.1 <i>Criação dos pacotes de serviços</i>	41
6.3.1.2 <i>Padronizar os projetos de apartamentos modificados</i>	42

<i>6.3.1.3 Criação de Apartamento Protótipo</i>	42
<i>6.3.2 Melhorias no fluxo da obra</i>	43
<i>6.3.2.1 Melhorias para o planejamento e acompanhamento da obra</i>	43
<i>6.3.2.2 Melhorias na organização do canteiro, estocagem e transporte de materiais</i>	43
<i>6.3.2.3 Melhoria para a comunicação interna da obra</i>	44
6.4 Dificuldades e facilidades na operacionalização do estudo de caso	45
6.5 Observações finais	45
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS	49
ANEXOS	51

INTRODUÇÃO

1.1. Justificativa

A potencialização de resultados através otimização de processos e redução de custos operacionais é a meta principais em qualquer organização e na Construção Civil não é diferente.

A filosofia *Lean Construction* vem aplicando à Construção Civil teorias e metodologias utilizadas inicialmente apenas em processos industriais de fabricação de produtos. Nestes princípios, observou-se vários aspectos essenciais para o pleno desenvolvimento de grandes construtoras: fluxos contínuos de produção, redução do desperdício de materiais, redução do tempo utilizado na realização de tarefas, busca contínua pelo menor nível de estoque possível e o conceito de cooperação mútua entre colaboradores, empresa e fornecedores e interdependência entre as equipes de trabalho.

O foco principal do conceito de Construção Enxuta é a de que o fluxo deve ser ininterrupto e que todo e qualquer motivo para paradas deve ser eliminado. As atividades devem ocorrer de forma contínua e seqüencial (WOMACK E Jones, 1998).

É, portanto, de importante relevância a abordagem do tema, de forma a propormos ferramentas que possam reduzir ao máximo a descontinuidade de execução de atividades dos processos e trazer maior probabilidade de cumprimento de prazos de entrega acordados com o cliente final, melhorar o gerenciamento da obra e, por conseguinte, alcançar melhores resultados operacionais para o negócio de Incorporação dentro do Grupo Marquise.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Buscar soluções para a dificuldade atual da Construtora Marquise S/A tem em entregar suas obras nos prazos acordados com os clientes e buscar maneiras de gerenciar recursos e tempo de forma mais eficaz, de forma gradual, a partir de um estudo em uma de suas obras em andamento.

1.2.2. Objetivos Específicos

Verificar quais os principais problemas e sugerir medidas que possam diminuir ou eliminar estes problemas de modo a conferir a obra mais agilidade e continuidade em suas atividades

1.3. Metodologia

Para realização do estudo deste trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica a respeito da temática central, Produção enxuta, ressaltando seus principais fundamentos (DENNIS, 2008).

Foi selecionada uma obra da Construtora Marquise como estudo de caso único que já estivesse utilizando alguns dos conceitos *Lean Construction*.

Foram coletadas desta empresa arquivos de PCP (Plano de Curto Prazo) que informa a programação semanal das atividades a serem realizadas pela obra no mês (coletamos os meses de setembro e outubro de 2012). O PCP também aponta, após medido, quais os serviços que não puderam ser concluídos e a análise de causa do não cumprimento total da programação. Esses PCP's correspondem aos últimos resquícios do pacote de estrutura e pouco após o início do pacote de alvenaria.

Aferimos também as atividades do almoxarifado, acompanhando sua rotina e verificando quais seus principais problemas, realizando também uma análise de causa destes problemas.

Por fim, acompanhamos a equipe técnica da obra, a ETO, no canteiro, avaliando também outros pontos de melhoria a serem desenvolvidos.

A partir da análise de causa dos fatores relacionados acima e das influências desses problemas sobre as atividades da obra, foram elaboradas algumas sugestões de ferramentas *lean* para que as descontinuidades as rotinas da obra possam ser solucionadas ou evitadas.

1.4. Estrutura do Trabalho

Este trabalho está dividido em sete capítulos. O primeiro apresenta uma introdução ao tema abordado, expondo a justificativa para o estudo e seu desenvolvimento, a caracterização do assunto abordado, explicando o contexto em que ele se insere, os objetivos geral e

específicos deste trabalho e, por fim, qual a metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho. O segundo capítulo constitui-se de uma pesquisa a respeito da origem do sistema de produção *lean* e do pensamento enxuto. O terceiro capítulo aborda os fundamentos da produção enxuta, focando nos seus principais conceitos: qualidade total imediata, o foco na minimização do desperdício, produção puxada e a flexibilidade na produção. O quarto capítulo traz explora o trabalho padronizado e estabilidade da produção. O quinto capítulo aborda a flexibilidade da produção e o *Just-in-time*, nascido nas fábricas da Toyota. O sexto capítulo traz o estudo de caso realizado, expondo as informações obtidas no estudo da obra, a análise de causa dos problemas encontrados, quais nossas sugestões de melhoria para os processos descontínuos encontrados e quais as mudanças obtidas nos processos que foram implantadas melhorias. Por fim, o sétimo capítulo expõe a conclusão deste trabalho.

2. ORIGEM DO SISTEMA DE PRODUÇÃO LEAN

Em meio a depressão econômica em 1950, a Toyota enfrentava desanimadores desafios em relação a tecnologia e finanças. Depois de pesquisas, incluindo visitas a fábricas da Ford em Detroit, Eiji Toyoda, diretor da Toyota, chegou à conclusão que a produção em massa não vingaria no Japão, tendo em vista de que o mercado japonês possuía uma demanda pequena e variada (DENNIS, 2008).

Com baixa produtividade e escassez de recursos, a Toyota precisava identificar e eliminar ao máximo as perdas.

Segundo DENNIS (2008), Toyoda e Taiichi Ohno, seu braço direito junto a produção, desenvolveram um sistema que fez da qualidade uma necessidade. Exemplo foi que a falta de dinheiro apenas incentivou o desenvolvimento de máquinas menores e mais flexíveis, que facilitassem trocas rápidas.

Além disso, o acordo feito com os colaboradores que não foram demitidos fez da Toyota uma comunidade, e os colaboradores contribuíram de forma dedicada e intensa para a resolução dos problemas. Apesar de todos os esforços, o pensamento *lean* levou cerca de trinta anos para ser aperfeiçoado e adotado plenamente na Toyota. O termo *lean* passou então a traduzir também a filosofia Toyota de produzir, afirma DENNIS (2008)..

O estilo de Produção *Lean*, também conhecido como Sistema Toyota de Produção, busca fazer mais com menos e, ao mesmo tempo, entregar ao cliente o que querem, com a maior qualidade possível. Suas principais características são a minimização dos custos através da eliminação do desperdício; produção através da demanda do clientes, sanando os problemas de superprodução; a utilização de *kanban* para controle de processos; e utilização de máquinas independentes afim de reduzir os custos com mão-de-obra (DENNIS, 2008).

Conforme DENNIS (2008), estudiosos explicam que para entender os princípios mentais (expectativas, modo de enxergar a realidade) Lean deve-se observar os seguintes conceitos:

- ✓ Conceito *jidoka*: para a produção para que ela nunca pare;
- ✓ Sistema puxado: produzir apenas o que for necessário quando necessário;
- ✓ Fluxo rápido: produzir uma coisa de cada vez, movendo-o rapidamente pelo sistema;

- ✓ Líder professor: que questiona e orienta o colaborador;
- ✓ PDCA (*Plan-Do-Check-Adjust*).

Apesar de seus princípios serem bastante claros, observou-se que o sistema como um todo tem se mostrado difícil de entender. A maioria das empresas se esforçam em aplicar algumas atividades, como o 5S, kanban, e, portanto, não consegue chegar aos resultados desejados de forma mais plena pois, acima de tudo, a produção *lean* é uma mudança de cultura, de filosofia da empresa, e essas ferramentas apenas auxiliam nesse processo de busca pela melhoria contínua.

DENNIS (2008) afirma que a forma mais fácil de compreender a filosofia *Lean* como um todo se dá através da Casa de Produção Lean da figura 1:



Figura 1. Casa de Produção Lean (Lean Way Consulting, 2012)

A base da Produção Lean se dá pela padronização e estabilidade, que firmam as paredes: JIT e *jidoka*, que buscam automação através da especialização e inteligência humana. A meta desse sistema é o cliente, que busca maior qualidade possível, com o menor custo possível no menor tempo possível.

WOMACK e JONES (1998) afirmam que apesar de todo o conhecimento e tecnologias, o que move esse sistema é o *envolvimento* da equipe que, motivados e dispostos a melhorar, buscam o tempo todo a melhor forma de fazer as coisas. A equipe como um todo precisa ter o pensamento enxuto bastante claro no seu dia-a-dia.

Segundo WOMACK e JONES (1998), o pensamento enxuto é uma maneira de especificar o que é valor, alinhar qual a seqüência ideal das ações da cadeia que criam valor, realizar atividades ininterruptas toda vez que alguém solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. É, basicamente, uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos – menos esforço humano, menos mataria-prima, menos espaço e mais rápido. Mas principalmente, o pensamento enxuto é uma forma de dar ao cliente algo o mais próximo daquilo que eles realmente desejam.

3. FUNDAMENTOS DA PRODUÇÃO LEAN

Segundo CORRÊA e GIANESI (1993), o Sistema de Produção Lean possui alguns fundamentos básicos. Estes fundamentos, explicitados nos próximos parágrafos, são necessários para atingir o seus objetivos de produzir mais com menos e com perfeição.

3.1. Qualidade total imediata

A qualidade é pressuposto para a implantação do *lean* em qualquer empresa e é uma das principais ferramentas de busca pela flexibilidade da produção.

Seu principal conceito é a garantir que os produtos sejam produzidos com qualidade e não agindo corretivamente após a produção. Segundo CORRÊA e GIANESI (1993), para garantir isso, é necessário que o Controle de Qualidade da empresa foque em:

- ✓ Alta capacitação dos colaboradores da produção, de forma que eles possam controlar a qualidade da própria produção;
- ✓ Oferecer apoio consultivo aos colaboradores da produção, para que eles possam compreender e solucionar os problemas de qualidade da produção;
- ✓ Realizar diversas auditorias aleatórias nos diversos setores produtivos e fornecedores, a fim de manter sempre o mesmo nível de qualidade;
- ✓ Acompanhar, supervisionar e avaliar a qualidade dos produtos acabados;
- ✓ Difundir a mentalidade da Qualidade Total por toda a empresa, fazendo com que todos os colaboradores sintam-se parte do SGQ (Sistema de Gestão da Qualidade) e contribuam com ideias e ações, comprometendo-se com o sistema.

A principal missão da qualidade total é atingir o nível de defeito zero, através da melhoria contínua dos processos. Sendo assim, pode-se dizer que a meta é a perfeição.

CORRÊA e GIANESI (1993) listam alguns pontos relevantes do controle da qualidade total. São eles:

- ✓ Controle total do processo: acompanha-se e controlam-se todas as etapas do processo. O ideal é que o próprio executor da tarefa possa inspecionar seu próprio produto;

✓ Visibilidade da qualidade: os padrões de qualidade devem estar expostos á toda a empresa, de forma que todos os colaboradores estejam cientes à tudo que se refere a qualidade da empresa;

✓ Disciplina da qualidade: trata-se do comprometimento de toda a empresa com relação ao atingimento das metas da qualidade total. A alta administração precisa estar altamente engajada e comprometida com o sistema;

✓ Paralisação das linhas: preferência da qualidade em detrimento à quantidade produzida. Com a ideia de defeito zero, nada menos que o perfeito deverá ser tolerado. Em caso de desempenho inferior, a produção deve ser parada imediatamente;

✓ Correção dos próprios erros: trata-se de não haver área de retrabalho, evitando a complacência com possíveis erros cometidos pela produção. O operário deverá sanar, ele mesmo, o problema;

✓ Inspeção 100%: todas as peças produzidas devem ser inspecionadas, não utilizando o método por amostragem. Para que isso seja possível, como já foi dito, o ideal é que o próprio operário inspecione seu produto, de forma que o mesmo não passe para a própria etapa do processo sem a perfeição necessária. Se isso for seguido por todos os envolvidos, o fluxo atingirá qualidade total e produto final será perfeito;

✓ Lotes pequenos: com lotes menores, o fluxo de produção ocorre de forma mais rápida, chegaram ao próximo posto de trabalho mais rapidamente, fazendo com que erros sejam mais facilmente identificados. Além disso, quanto menor o lote, menor será o estoque e seus custos embutidos;

✓ Organização e limpeza da fábrica: importante para que a qualidade seja atingida desde os primórdios do processo produtivo;

✓ Excesso de capacidade: deve ser evitado, pois desgasta excessivamente equipamentos e operários, contribuindo para possíveis paralisações na produção;

✓ Verificação diária dos equipamentos: a manutenção dos equipamentos é importante para manter o fluxo de produção constante – seja evitando paralisações, seja evitando a produção de peças defeituosas.

O alcance da qualidade total é um pré-requisito para o *Just-in-time*. Esse controle da qualidade total gera um ciclo benefício para a empresa quando alinhado aos outros pressupostos do JIT.

3.2. Minimização do desperdício

Segundo CORRÊA e GIANESI (1993), é a eliminação de todas as atividades que não têm valor agregado e redes de segurança, otimização do uso dos recursos escassos (capital pessoas e espaço). Este é um dos princípios fundamentais da Produção (e, por conseguinte, da Construção) Enxuta.

Para atingi-lo, é necessário que todos os processos sejam revisados para que a eficiência destes seja melhorada e, portanto, suas perdas possam ser reduzidas. Além disso, todo o fluxo deverá ser verificado, de forma a eliminarmos atividades que não agregam valor, direta ou indiretamente, ao produto que o cliente deseja receber.

3.3. Produção puxada

Conforme WOMACK e JONES (1998), “em termos simples, produção puxada significa que um processo inicial não deve produzir um bem ou um serviço sem que o cliente de um processo posterior solicite”. A ideia de produção puxada deve começar com um cliente real expressando uma demanda real ao fluxo de produção, perfazendo todas as etapas para que essa demanda chegue ao cliente conforme seu pedido.

Esse fundamento permite que o sistema produtivo gere apenas o que é realmente necessário, evitando excesso ou escassez de materiais. Como resultado, se obtêm menores estoques, maior produtividade (pois se produz mais rápido), maior qualidade na entrega (com produção em lotes menores, pode-se inspecionar a qualidade do produto com maior efetividade), mais facilidade em se descobrir e solucionar problemas.

3.4. Flexibilidade

Com clientes cada vez mais exigentes e querendo mais personalização do produto que adquire (principalmente se o preço dele for alto), faz-se necessário que a produção acompanhe essa nova realidade, e se adéque para não perder mercado para a concorrência.

Dessa forma, o conceito de “customização em massa”, criado em por Davis em 1989, veio à tona e está relacionada intimamente a flexibilidade da produção. O cliente de hoje determina várias características do produto que ele deseja adquirir e que deverá ser produzido de acordo com essa demanda. Para atender essa demanda, a produção precisa ser cada vez mais flexível e, portanto, precisa estudar meio de atender a essa demanda do cliente, de forma efetiva e com custos cada vez menores.

Para o *lean production*, a flexibilidade é um pré-requisito de suma importância, pois permite que menos recursos sejam utilizados, eliminando desperdícios. Além disso, contribui para que o fluxo de produção melhore continuamente, alcançando maiores desempenhos.

4. TRABALHO PADRONIZADO E ESTABILIDADE

DENNIS (2008), afirma que a padronização e a estabilidade da produção são necessárias para que a adaptação ao mercado atual que exige uma alta customização de produtos aconteça de forma mais fácil e natural. Essas características são de suma importância para que uma empresa lean consiga se manter competitiva e reduza ao máximo custos e despesas de produção (DENNIS, 2008).

4.1. Trabalho padronizado: conceituação e objetivo

Conforme DENNIS (2008), o trabalho padronizado é a melhor forma para desenvolver, confirmar e melhorar nossos processos. Um processo nada mais é do que um conjunto de etapas de ações com uma meta claramente definida.

Nenhuma metodologia utilizada será perfeita, pois haverá um ponto a ser melhorado, sempre haverá um muda. O trabalho padronizado mudará constantemente.

Todas as atividades devem ser descritas, em termos de conteúdo, sequenciamento de ações, tempo de duração da atividade e quais os resultados esperados. O principal objetivo desta minúcia é fazer com que qualquer desvio ao padrão seja facilmente detectado para que o tratamento de suas causas seja imediato. O trabalho padronizado visa especificar ao máximo as ações aos operários para que os mesmo produzam com mínimo de perdas, no prazo esperado pelo cliente e com o menor nível de estoque possível.

Fazinga e Saffaro *et al.* (2012 *apud* MONDEN *et al.*1997) afirmam que o trabalho padronizado é expresso através de três elementos:

- ✓ Talk – time: relacionado a meta que deve ser atingida, produzindo somente conforme demanda do mercado;
- ✓ Sequenciamento do trabalho: parte constituinte do método de trabalho e;
- ✓ Estoque padrão de processo: a limitação do padrão do estoque pode estar relacionada a uma restrição à produção, representando uma condicionante à definição sobre como executar o trabalho no tempo atrelado à demanda, porém respeitando-se um limite de insumos em espera, aguardando para serem processados no próximo posto de trabalho.

Deve-se, porém, observar que a produção é determinada pelo cliente, portanto, a única maneira para melhorarmos a eficiência é reduzindo mão-de-obra. Neste pensamento, o

trabalho deve ser redistribuído, de forma a atender as necessidades de eficiência e ao mesmo tempo eliminar atividades que dificultam o *kaizen*.

A tarefa de gerir na construção civil é dificultada por várias particularidades deste setor: como produto de caráter único, pois cada empreendimento possui um produto diferente em cada construtora; há organização para a execução do empreendimento é temporária, durando apenas até o fim da obra; grande diversidade de insumos e de fornecedores, além de alta volatilidade dos preços, dificultando parcerias com fornecedores; e uso intensivo de mão de obra. Essas peculiaridades, aliadas a falhas de âmbito gerencial (já que as escolas de engenharia do Brasil, em sua maioria, não fazem com que seus engenheiros sejam também gestores), como deficiências de planejamento, implicam dificuldade de obter resultados previsíveis e repetitivos, ou seja, um processo de produção estável. Pelo contrário, os empreendimentos da construção civil nascem e se desenvolvem em um ambiente de alta incerteza, gerada pela presença da grande variabilidade.

4.1.1. Vantagens do Trabalho Padronizado

A utilização do trabalho padronizado em larga escala não ocorre à toa. Para Fazinga e Saffaro *et al.* (2012 *apud* MONDEN *et al.*1997, a padronização do trabalho traz uma série de benefícios que tratam efetividade a produção, além de economia, dentre outros benefícios:

✓ *Kaizen*: Sem trabalho padronizado, não há como estabelecermos melhorias claras, pois não há parâmetros comparativos. Quando os processos estão estáveis, podemos então melhorar;

✓ Estabilidade dos processos: Estabilizando processos, podemos alcançar a repetição, que facilitará o estabelecimento de metas para produtividade, custos, qualidade do produto ou serviço produzido, segurança, etc.;

✓ Aprendizagem organizacional: a padronização desenvolve a experiência, dessa forma, se um colaborador sai, o conhecimento fica na empresa;

✓ Treinamento: quando o trabalho é padronizado, o treinamento de novos colaboradores torna-se mais fácil, pois há um modelo de trabalho a ser seguido. Dessa forma, conforme o operário se familiarizar com a atividade, ficará natural para ele realizar a atividade, além de que, conforme ele for se especializando na atividade, novas contribuições poderão ser dadas. Além disso, o treinamento em processos facilita a reação a necessidade de mudanças;

✓ Envolvimento do funcionário: para o sistema *lean*, a equipe operária participa da padronização do processo por conta da sua experiência na realização dos serviços, auxiliando supervisores e engenheiros na criação dos procedimentos de execução dos serviços. Os operários contribuem também sugerindo melhorias para processos já existentes, de forma bastante simples e baixo custo para a empresa, conforme citado no item anterior;

✓ Começo e fim do processo é claro: Esse *time* unido ao conhecimento do nosso ritmo de produção, facilita o acompanhamento da condição de nossa produção. A obra está atrasada ou adiantada? Quais os pontos-problema?

✓ Auditorias de problemas: a padronização do trabalho facilita a avaliação do *status* atual do processo e identificar possíveis problemas.

Dessa forma, observa-se que a padronização do trabalho traz benefícios à produção que podem ser utilizados como estratégia competitiva de mercado, tendo em vista de que a empresa produz melhores produtos e de forma efetiva.

4.2. Estabilidade

DENNIS (2008) afirma que podemos conceituar estabilidade como um estado de previsibilidade assegurada pela garantia de disponibilidade ininterrupta do que chamam de 4M's: materiais, mão-de-obra, máquinas e métodos; garantindo assim a produção de resultados previsíveis ao longo do tempo. O desenvolvimento da estabilidade é também um fundamento importante para vários processos do pensamento enxuto.

A estabilidade é necessária para que não haja interrupções no fluxo, conceito *jidoka*. Segundo a mentalidade enxuta, deve-se manter a estabilidade ao longo de todo o processo produtivo, implicando em compreender como falhas em uma atividade da cadeia de valor podem se propagar ao longo de todo o fluxo.

Segundo KAMADA (2008), há evidências da existência de estabilidade na produção ou a falta dela: quando se consegue produzir de acordo com o *talk-time* e com o mínimo de desperdício possível, garantindo a máxima qualidade e sem afetar a segurança dos envolvidos, atingimento de pelo menos 95% do planejado e a capacidade de recuperar eventuais atrasos dentro do *talk-time*.

4.2.1. Estabilidade de materiais

DENNIS (2008) afirma que para alcançar a estabilidade dos materiais é evitar que haja interrupção do fluxo por falta destes. Ou seja, é necessário que os materiais estejam disponíveis nos postos de trabalho no momento necessário na quantidade necessária.

Para a mentalidade enxuta, mais do que evitar a falta de materiais, deve-se evitar o desperdício e reduzir o *lead-time* entre o momento do pedido e sua entrega. Isso requer uma reeducação do processo produtivo, pois exige redução dos estoques ao longo da cadeia de produção e conseqüentemente do fluxo de valor. A mentalidade enxuta modela um processo produtivo integrado, focado no fluxo de produção, produzindo pequenos lotes, em detrimento da produção em massa, e, portanto, exigindo estoques menores. Porém, essa redução só poderá ser alcançada quando houver melhoria no transporte dos materiais, nas inspeções e checagem dos materiais estocados e recebidos e sincronizando a produção.

Para o Sistema Toyota de Produção, estoque é o principal fator de perda e desperdício do sistema produtivo. Segundo este pensamento, estoques são conseqüências de processos ineficientes, causados por tempos elevados de *setup*, produção desbalanceada entre as células de trabalho e processos dessincronizados. Acredita-se que estoques compensam ineficiência e sua simples eliminação não corrige suas causas. Apenas quando as causas forem mapeadas e atacadas, estabilizando o fluxo de produção, os estoques se reduziram de forma plena e trarão benefícios reais a cadeia de valor e aos resultados operacionais.

4.2.2. Estabilidade de mão-de-obra

Para se alcançar a estabilidade de mão-de-obra desejada, tudo começa com a seleção, conforme DENNIS (2008). Deverão ser escolhidas as pessoas certas para realizar as atividades necessárias, pessoas que se adaptem ao modelo organizacional da empresa e às suas necessidades. No processo de seleção, deve-se preocupar-se com as habilidades desejáveis, pois é preciso ter a mão-de-obra necessária para cada processo em termos de qualidade, disponibilidade e quantidade. Apenas depois disso é que se preocupa em treinar e capacitar a equipe.

Os treinamentos devem ser baseados em processos padronizados, que forneceram a base para que o operário saiba o que, quando e como fazer. No caso da Construção civil, a

capacitação da mão-de-obra deve ser ainda mais rigorosa, pois como a maioria dos processos estão nas mãos dos operários, eles próprios são os maiores causadores de paradas no fluxo.

4.2.3. Estabilidade de máquinas

Benetti *et al.* (2010, *apud* SMALLEY *et al.*, 2008) afirma que apenas com a demanda do cliente estável e um processo capaz, a disponibilidade de equipamentos assegurará a estabilidade em relação a máquina. Porém, o principal mecanismo para garantir que máquinas tenham vida longa e estável é através da manutenção periódica e preventiva.

Com a manutenção preventiva, pode-se antever problemas, percebendo alterações antes que a máquina quebre e, assim, reduzir ao máximo o tempo de parada da máquina. Para isso, é necessário que os colaboradores que farão a manutenção preventiva estejam devidamente capacitados para esta função.

4.2.4. Estabilidade de métodos

Padronização é a base para que melhorias sejam implementadas, pois se não houver padrão, não há como detectarmos desvios.

Um padrão deve indicar qual o objetivo daquela tarefa e quais procedimentos devem ser seguidos para chegarmos a este objetivo.

Pode-se citar como benefícios da padronização: estabilidade de processos (possibilitando repetição e evitando desperdícios); aprendizagem organizacional (repetição possibilita experiência e *know-how*); envolvimento do funcionário; melhoria contínua; conhecimento mais preciso do *status* da produção (pois nota-se os desvios com mais precisão); treinamento.

5. PRODUÇÃO JUST-IN-TIME E FLEXIBILIDADE

O sistema *Just-in-time* (JIT) surgiu em meados da década de 70, na Toyota Motor Company e visava, inicialmente, coordenar a demanda específica de vários modelos e cores diferentes de veículos com o mínimo de atraso (CORRÊA e GIANESI, 1993).

Segundo CORRÊA e GIANESI (1993), embora haja quem diga que o JIT só deu certo devido aos hábitos culturais do povo japonês, mais e mais acadêmicos e gerentes se convencem de que essa filosofia é composta por práticas gerenciais que podem ser aplicadas em qualquer negócio e em qualquer parte do mundo. O JIT é composto de algumas características básicas que podem ser identificadas e bem aplicadas em várias empresas:

- ✓ Produção sem estoques;
- ✓ Eliminação de toda forma de desperdícios;
- ✓ Esforço contínuo para sanar problemas;
- ✓ Melhoria contínua de processos – *kaizen*.

5.1. Just-in-time

Conforme CORRÊA e GIANESI (1993), o sistema JIT visa principalmente à melhoria contínua do processo produtivo. Para alcançar essa meta o sistema propõe mecanismos de redução de estoques, pois acredita-se que estes camuflam grandes problemas de gerenciamento e produção.

Os estoques são usados, principalmente, para evitar paradas por falta de insumos durante o processo, causados por problemas que podem ser classificados em três grupos (CORRÊA e GIANESI, 1993):

✓ Problemas de qualidade: estágios do processo produtivo apresentam problemas de qualidade, gerando refugo de forma incerta. O estoque serve para gerar independência para que, assim, um estágio possa trabalhar ininterruptamente sem serem afetados pelos problemas de outro estágio.

✓ Problemas de quebras de máquinas: quando uma máquina para, se faz necessário manter um estoque para manter os estágios posteriores a ele funcionando, evitando que

interrompam a produção por conta da máquina. Esse estoque também gera independência entre os estágios;

✓ Problemas de preparação de máquinas: ocorre quando uma máquina processa operações em componentes diferentes, pois exige uma produção em lotes maiores para que se possa reduzir o custo unitário, e lotes grandes exigem estoques. Quando isso ocorre, a vários custos embutidos como o tempo inoperante do equipamento, o custo da mão-de-obra necessária à preparação da máquina, dentre outros.

A partir da visualização destes problemas, observa-se que os estoques funcionam como investimentos necessários para fazer com que o processo produtivo não seja interrompido, apesar de apresentar os problemas citados acima. Reduzir os estoques faz com que esses problemas tornem-se mais claros e mais fáceis de serem descobertos. O JIT visa então fazer com que o processo produtivo obtenha mais qualidade, maior confiabilidade em seus equipamentos e fornecedores, redução nos tempos de execução de tarefas, permitindo produção em lotes menores, mais parecido com a demanda do mercado (CORRÊA e GIANESI, 1993).

5.1.1. Melhoria contínua

A filosofia JIT, como já foi dito, visa otimizar os processos e eliminar ao máximos os desperdícios. Eliminar desperdícios é conseguir identificar todas as atividades da produção que não agregam valor ao produto e eliminá-las. Comenta-se a seguir, oito tipos de desperdícios que devem ser eliminados do sistema produtivo (DENNIS, 2008):

5.1.1.1. Espera

Ocorre quando um operário, por exemplo, precisa esperar para que um material seja entregue, ou quando há uma parada na obra devido a falta de algum material porque a entrega atrasou. Essa espera aumenta o *lead time*, que é o tempo entre o momento em que o cliente faz seu pedido e momento em que ele o recebe. O *lead time* da construção civil é o tempo entre o momento em que o cliente compra o imóvel e assina contrato e o momento em que ele recebe o imóvel da construtora. A meta da Construção *lean* é que esse imóvel seja entregue na data combinada contratualmente com o cliente.

5.1.1.2. Movimento

Sempre que há um desperdício de movimento, há uma máquina e um humano envolvido, afirma DENNIS (2008).

Segundo ele, a qualidade do produto ou serviço que está sendo executado é comprometida quando o trabalhador precisar ir além de seu limite para processar ou verificar o trabalho que está sendo desempenhado, pois precisa se esticar ou se torcer, ou por condições ambientais prejudiciais.

Ferimentos ergonômicos são a maior causa de afastamento nas empresas. Os fatores ergonômicos de maior relevância são postura, força e repetição, e todos estes estão relacionados à forma como foi projetado o local de trabalho. Desta forma, a ergonomia é essencial para a redução de muda de movimento humano.

5.1.1.3. Correção

Consistem em desperdiçar tempo, material e mão-de-obra para refazer um serviço mal feito. Por exemplo, se um operário realiza um serviço de pintura, mas deixa o acabamento sem uniformidade, ele terá de refazer ou reparar o serviço, que utilizará mais do seu tempo, que poderia estar sendo aplicado em outro serviço, além de mais material.

5.1.1.4. Transporte

Esse desperdício ocorre quando uma grande parcela de material precisa ser transportado de uma unidade de trabalho para outra, devido ao *layout* ineficiente ou por um equipamento excessivamente grande ou pela produção de grandes lotes de uma só vez. Uma solução para este tipo de desperdício seria a produção de lotes menores e programar o *layout* para que as unidades de trabalho de um mesmo processo fiquem mais próximas.

5.1.1.5. Excesso de Processamento

É o desperdício mais difícil de ser identificado, pois trata-se de desenvolver processos que agregaram valor ao produto, mas que não é necessariamente o que o cliente deseja.

Uma concessionária está criando um novo modelo de carro para famílias com filhos e desenvolve um motor que é capaz de atingir 300km/h. Apesar de isso agregar valor ao automóvel, este não é o foco do cliente que comprará este carro, que provavelmente focará em conforto, segurança e espaço.

Desta forma, o meio de tratar essa muda se dará através da busca de melhorias que possam agregar valor ao produto ou serviço, visando o que o cliente almeja.

5.1.1.6. Estoque

Esta é o principal desperdício da Construção civil. Geralmente, devido à negociações para menor preço, muitas empresas compram grandes quantidades de materiais que chegarão a obra de uma só vez, exigindo cada vez mais espaço e mão-de-obra para mantê-la, além dos possíveis e prováveis desperdícios de materiais devido a transporte.

Essas condições resultam em um fluxo reprimido, em que a produção não está ligada ao ritmo de mercado, puxada. No exemplo citado acima, o material costuma chegar a obra bem antes da real necessidade dele, fazendo com que ele fique um longo (e desnecessário) período em estoque.

5.1.1.7. Conhecimento sem ligação

Ocorre quando não há comunicação dentro da empresa, ou entre ela e seus clientes e fornecedores.

A má comunicação dentro da empresa (seja horizontal ou vertical, mesmo que temporariamente), dificulta a disseminação das informações e conhecimentos, inibindo a criatividade e gerando frustração e oportunidades perdidas.

Quando uma empresa ouve seu cliente, ela produz de forma a atendê-lo e encantá-lo. Da mesma forma, se não houver sintonia com seus fornecedores, atrasos e má qualidade dos serviços atrapalham seu processo.

Womack e Jones *et al.* (1996, *apud* DENNIS *et al.* 2008), utilizaram o termo *macro fluxo de valor* para falar das oportunidades que podem ocorrer tanto na cadeia inferior quando na superior ao fluxo de valor.

5.1.1.8. Excesso de Produção

Excesso de produção significa produzir coisas que não serão vendidas. Além disso, outros tipos de muda estão diretamente ligados ao excesso de produção, como movimento (pois operários produzem coisas que ninguém pediu), correção (a detecção de erros é mais difícil quando os lotes são muito grandes), dentre outros.

A produção em excesso, além de não vender, ainda embute custo desnecessário com manutenção de grandes depósitos, mais peças, materiais e trabalhadores envolvidos na manutenção do estoque.

Apesar de o desperdício ser o principal empecilho para o desenvolvimento *kaizen*, a Produção *Lean* não se trata de uma mera busca desenfreada pela eliminação de desperdícios. Deve-se observar que as melhorias contínuas devem ser desenvolvidas também em bons processos, que não oferecem necessariamente muda. Ou seja, há também que se procurar metas positivas, como criar processos que façam com que o cliente puxe o processo produtivo.

Desta forma, podemos resumir os objetivos do sistema JIT como (CORRÊA e GIANESI, 1993):

- ✓ Estoques zero;
- ✓ *Setup* zero;
- ✓ Movimentação zero;
- ✓ *Lead time* zero;
- ✓ Quebra zero;
- ✓ Lote unitário;
- ✓ Defeito zero.

Apesar de parecerem ambiciosas, estas metas não são inatingíveis. Em contraponto à produção tradicional, elas garantiram o processo de esforço contínuo em busca da melhoria dos processos.

5.2. Flexibilidade

No início dos anos 80, foi dada uma maior ênfase ao critério “flexibilidade” como fator competitivo em empresas manufactureiras. Segundo Pereira, Dal Forno e Tubino *et al.* (2008,

apud MARTINS *et al.*, 2007) Essa ênfase pode ser explicada por fatores, sintetizados em dois:

✓ A concorrência está cada vez mais acirrada e os concorrentes estão cada vez mais competentes. Os mercados demandam produtos de ciclos de vida curta em uma variedade cada vez maior, o que faz com que toda a rede de suprimentos tenha dificuldades em atender com qualidade a demanda, pois estes (os fornecedores de produtos e/ou serviços) também possuem suas próprias dificuldades neste mercado turbulento. Esse cenário limita a previsibilidade e estabilidade da operação das empresas, demandando destas uma capacidade crescente de resposta às mudanças externas. Em suma, flexibilidade.

✓ A taxa de desenvolvimento tecnológico pode ter ultrapassado as habilidades humanas em utilizar plenamente essas tecnologias, surgindo à possibilidade de uma provável subutilização destas. Tecnologias trazem às empresas maiores flexibilidades de produção e a sua utilização plena traz mais “armas” para que a empresa esteja sempre a frente e utilize isso como ferramenta competitiva.

A tendência aponta para a produção em pequenos lotes ou produção em grandes séries, porém, diversificadas. O contexto atual incertezas do mercado, relacionadas a fatores de competitividade que levam em consideração preços, qualidade, *design*, prazos e satisfação e encantamento do cliente, leva a buscar processos e recursos que permitam à empresa adaptabilidade e flexibilidade da produção (Pereira, Dal Forno e Tubino *et al.* (2008, *apud* MARTINS *et al.*, 2007)) .

Segundo Pereira, Dal Forno e Tubino *et al.* (2008, *apud* MARTINS *et al.*, 2007), podemos listar como características da produção flexível: produção de produtos de alta qualidade; alto grau de inovação; melhoria contínua; variedade de produtos; pequenas unidades de produção; baixa divisão do trabalho; máquinas multifuncionais e programáveis; mão-de-obra altamente qualificada; polivalência.

O STP e o JIT disseminaram e reafirmaram a flexibilidade da produção, tendo em vista de que esses sistemas produzem de acordo com a demanda do cliente, necessitando assim de um fluxo de produção flexível para que tudo ocorra bem.

A flexibilidade, portanto, não é apenas um fenômeno técnico, mas um fenômeno técnico-organizacional, embasado nas mudanças mercadológicas já descritas acima.

6. ESTUDO DE CASO

Fundada em 1974, a Construtora Marquise, através do setor de Incorporação, desenvolve empreendimentos imobiliários atuando, também em obras públicas. A polivalência técnica e a capacitação gerencial fizeram com que a empresa, desde sua fundação, desenvolvesse competências, que agregam excelência ao resultado final de todos os projetos que executa.

O compromisso com a qualidade, segurança e eficiência é reconhecido nacional e internacionalmente através da certificação ISO 9001. Seu variado portfólio contabiliza hoje, mais de 200 obras, composto por edifícios residenciais, comerciais, construções de alto padrão e diversas obras públicas. O sucesso da Construtora levou à diversificação de suas atividades em vários Estados do Brasil.

A pesquisa para realização no estudo de caso foi realizada na obra Apogeu, da Construtora Marquise S/A. Esta obra está iniciando na implantação de ferramentas *lean*.

Inicialmente analisaram-se características técnicas da obra, a fim de determinarmos mais precisamente a sua situação atual.

Equipe Técnica da obra (ETO)	1 coordenador (que se divide em mais quatro obras), 1 engenheiro, um estagiário, um técnico em edificações, 1 encarregado, 1 técnico em segurança do trabalho (que se divide em mais duas obras) e 1 assistente administrativo, que atua como almoxarife.
Tipo da obra:	Residencial, sendo dois apartamentos por pavimento.
Número de pavimentos:	23 pavimentos tipo + 1 pilotis + 1 subsolo
Área do pavimento tipo:	490 m ²
Área da obra:	15.362,29 m ²
Ambientes da área comum:	Térreo com recepção, salão de festas, academia, vestiários, sala de estar para funcionários, refeitório, administração, <i>playground</i> , portaria, <i>deck</i> com churrasqueira, piscinas, quara poliesportiva, terraço contemplativo e jardins.
Número de apartamentos padrão:	46
Número de apartamentos modificados:	6

Quadro 1: Características técnicas da obra do estudo de caso (dados de campo).

6.1. Levantamento da situação atual

Foi realizado um levantamento do estado atual da obra Apogeu, fazendo acompanhamento dos serviços de alvenaria e alvenaria de vedação, além do fluxo de como os materiais e informações circulavam dentro da obra.

6.1.1. Serviços acompanhados

Durante a coleta de informações, foram acompanhados os pavimentos que estavam executando os referidos serviços duas vezes ao dia, pela ETO, geralmente o técnico ou o estagiário da obra. Durante estes acompanhamentos, observaram-se os seguintes aspectos: quais recursos estavam sendo utilizados (materiais, mão-de-obra e equipamentos envolvidos); a sequência de realização da tarefa, a qualidade da execução e quais os motivos de eventuais paradas.

Para a coleta das informações foram utilizados formulários e reuniões com a equipe técnica da obra. Essas informações serviram de base para preparar o diagnóstico da situação atual da obra. A partir disso, conseguiu-se reunir informações para a criação de um cronograma mais fidedigno a realidade, através do *MS Project* e relacionar os principais motivos de parada de serviço na obra.

6.1.1.1. Cronograma de execução

Na Construtora Marquise S/A, a compatibilização de projetos, orçamentação, planejamento e cronograma e acompanhamento da obra é realizado pela Sala Técnica da Incorporação, composta por uma Gerente de Planejamento (que é engenheira); três técnicos em edificações responsáveis pelas atividades descritas, cada um com um estagiário de Engenharia; um técnico de edificações responsável por aferir e monitorar a qualidade do serviço realizado em todas as obras e vistoriar obra em entrega; e uma assistente administrativa, responsável por acompanhar as atividades relacionadas à certificação ISO 9001 da Incorporação, acompanhar a gestão dos estoques e inventário de todas as obras e acompanhamento de metas definidas no Planejamento Estratégico da empresa. Cada obra possui um técnico que acompanha sua obra, compatibilizando seus projetos, aferindo a produtividade e realizando possíveis ajustes de orçamento e cronograma sempre que necessário.

Na obra Apogeu, o técnico responsável pela referida obra compôs o cronograma baseado na experiência do Coordenador responsável pela obra, já que a obra só passou a ter engenheiro após um ano e meio do início das atividades.

Até o início do Apogeu em 2011, a Construtora Marquise S/A não possuía banco de dados com medição de produtividades, pois a mesma perdeu todas as informações durante a mudança de diretoria (que separou a construtora em obras de Incorporação e de Infraestrutura), há sete anos, quando a Construtora deu uma pausa na construção para Incorporação. Em 2008, foi retomada a construção de novas obras para incorporação, porém a Construtora, com equipe nova, não possui *know-how* para aferir as produtividades. Esse recomeço foi marcado pelo início das obras Gran Parc (2008-2011), Centurion (2009-2012) e Atlantis (2010-2013), porém, sua orçamentação, planejamento e acompanhamento foram terceirizados.

6.1.1.2. Identificação das causas de paradas

Foram relacionados os motivos principais para a parada de serviços, o que foi de grande valia na identificação de oportunidades de melhoria, pois expõem com clareza onde a obra deve focar seus esforços para melhorar seu andamento. Sendo eles: disponibilidade de projetos executivos em tempo hábil e falta de material no local da execução;

6.1.2. Acompanhamento do fluxo de informações e materiais

Com a finalidade de diagnosticar esta etapa de pesquisa, buscou-se analisar os seguintes pontos: planejamento e acompanhamento da obra; organização do canteiro; estocagem, retirada e transporte de material e comunicação dentro do canteiro. Para isso, foi realizada reunião com a ETO da obra, além de entrevista com o técnico em edificações da sala técnica que acompanha a obra. Conversou-se também com o assistente administrativo responsável pelo Almoxarifado e foi realizado estudo dos registros de acompanhamento e saída de materiais do Almoxarifado.

6.2. Identificação das oportunidades de melhoria

Através das informações obtidas, foram feitas algumas constatações, apresentadas a seguir:

6.2.1. Constatações do acompanhamento dos serviços de alvenaria e alvenaria de vedação

Analisando as inspeções de serviço e observando a execução dos serviços nos postos de trabalho em cada pavimento, além de conversas com o técnico de produção da obra, pode-se fazer algumas observações:

✓ O atraso na entrega de projetos executivos de alvenaria por parte dos projetistas e as constantes mudanças no projeto atrapalham a revisão do técnico da sala técnica, atrasando a informação precisa que vai a obra;

✓ Há retrabalho por conta das mudanças solicitadas pelos clientes, como também a serviços eventualmente mal executados;

✓ Não uma IS, registro de instrução de serviço, no posto de trabalho, detalhando todos os pontos para tirar dúvidas dos operários.

6.2.2. Constatações do acompanhamento do fluxo de materiais e informações da obra

Sobre esse assunto, foram observados alguns pontos a respeito do planejamento e acompanhamento da obra, da organização do canteiro e da forma como os materiais são requisitados ao setor de Suprimentos, como saem do Almoxarifado e como são transportados dentro do canteiro, que serão apresentados a seguir:

6.2.2.1. Planejamento e Acompanhamento da Obra

A ETO utilizava o cronograma físico-financeiro elaborado pela sala técnica, em parceria com o Coordenador responsável pela obra Apogeu. Depois da entrada do engenheiro recém-formado, os três passaram a discutir o cronograma durante as reuniões de monitoramento, realizadas uma vez ao mês, durante a primeira semana do mês, de forma aferir o que foi executado no mês recém-finalizado e programar as atividades que serão realizadas durante o mês que acabou de iniciar, baseado no cronograma inicial. Essas informações são extraídas do

PCP (programação de curto prazo), que mostra todas as semanas do mês, quais atividades serão realizadas. Esse registro é preenchido pela obra, semana a semana, com a participação do técnico de planejamento, que visita a obra semanalmente.

Na reunião de monitoramento também são acompanhadas as atividades do PMP (Plano de médio prazo), que listam todas as atividades que precisam ser cumpridas por um prazo de três meses, envolvendo obra, coordenação, suprimentos, sala técnica, fornecedores e superintendência.

Após a reunião de monitoramento, é preparado um relatório, que lista tudo que foi aferido, mostra a curva S (gráfico em forma de curva que mostra a evolução física da obra ao longo dos meses), a curva financeira da obra (gráfico que compara a evolução dos gastos com o que estava programado para ser gasto para o que foi executado), a programação da obra para o próximo mês e o que precisa ser feito para recuperar possíveis atrasos.

Em suma, o planejamento da obra foi considerado robusto e bem estruturado.

6.2.2.2. Comunicação dentro da obra

Constatou-se que a comunicação e a administração da obra estavam deficientes. Quando ocorria algum problema, o operário descia pelas escadas ou pelo guincho e passageiros, quando ele estava em seu pavimento, e procurava o mestre de obras ou técnico de produção da obra, mas não o engenheiro, pois aparentemente ainda não há uma confiança total dos operários com relação ao engenheiro, pela inexperiência em gestão e por estar a pouco na obra (entrou apenas em agosto). Além disso, há apenas três rádios de comunicação na obra: um para o engenheiro, um para o técnico e um para o almoxarifado, pois outros dois foram furtados da obra.

6.2.2.3. Organização do canteiro, estocagem e transporte

Foram constatados os seguintes problemas: ausência das vias de tráfego no canteiro; o setor de Suprimentos do negócio, apesar de fazer economias além do esperado, não se preocupa se na obra há local para armazenagem ou se o material ficará muito tempo armazenado, gerando mais despesas com estoque e redução das frentes de trabalho para os operários.

Os materiais saem do almoxarifado através de uma requisição interna preenchida em papel pelo mestre ou pelo encarregado da obra. Ele preenche esse papel e o operário leva até o almoxarifado para a retirada de material. Como ponto forte, destaca-se a organização dos materiais e, devido à certificação da empresa ISO 9001, todos os materiais críticos recebem atenção especial na armazenagem.

6.3. Implantação de melhorias

Após o levantamento da situação atual da obra e identificação das oportunidades de melhorias, foram propostas relacionadas com as deficiências constatadas. É importante ressaltar que nem tudo foi ou será implantado na obra do estudo de caso, tendo em vista de que necessitará da aceitação da ETO e aprovação da superintendência.

6.3.1. Melhoria nos serviços

Foram propostas as seguintes melhorias para os serviços de alvenaria e alvenaria de vedação: criar pacotes de serviços (pelo engenheiro da obra em parceria como Planejamento) e padronizar os projetos para os apartamentos modificados (área de Planejamento).

6.3.1.1. Criação dos pacotes de serviços

A criação de pacotes dos serviços foi sugerida por dois motivos: melhor acompanhamento dos custos através do monitoramento da produtividade e melhor definir a seqüência de realização dos serviços.

O técnico em edificações da sala técnica que acompanha a obra criou os pacotes em parceria com o coordenador da obra e o engenheiro e o técnico de produção ficaram responsáveis por monitorar a execução dos pacotes conforme planejado. A proposta acabou dando bons resultados, pois ficou claro para toda a ETO qual a seqüência dos serviços, sem que houvesse uma ordem clara para isso. Além disso, ficou mais fácil para o engenheiro monitorar quanto a obra está gastando e quais os serviço e/ou pacotes que estão economizando ou gastando além do previsto.

6.3.1.2. Padronizar os projetos dos apartamentos modificados

Devido ao retrabalho que estava ocorrendo devido aos projetos de alguns clientes para alterar o layout de suas unidades, foi proposto à empresa elaborar um documento que formalizasse os critérios de aceitação a serem seguidos pelos clientes na entrega de tais alterações, além de determinar um prazo máximo para que as modificações sejam propostas, tendo em vista de que até a presente data, falta apenas um ano para a entrega do empreendimento. A proposta é a realização de reuniões com os projetistas do empreendimento, além do técnico de edificações da sala técnica que acompanha a obra, para definir estes critérios e as datas limites para a aceitação de modificação de layouts. Apesar da aceitação por parte da obra, sala técnica e superintendência, até o fim desta pesquisa esta melhoria ainda não tinha sido implantada.

6.3.1.3. Criação de Apartamento Protótipo

A criação do apartamento protótipo foi sugerida pela Superintendência de Obras, a fim de prevenir problemas de execução por conta de incompatibilidade de projetos e evitar retrabalho. No segundo pavimento tipo da obra, foi escolhida uma das duas unidades para a execução do apartamento modelo.

Em dezembro de 2012, já haviam sido realizados os serviços de alvenaria, chapisco, reboco, emboço, alvenaria de gesso, assentamento de revestimento de pisos e paredes, assentamento de louças e metais das cozinhas e banheiros, pintura, impermeabilização de áreas molhadas e assentamento de pastilhas da varanda e fachada. A obra como um todo, porém, ainda iniciará o serviço de assentamento de revestimentos de piso e paredes.

A forte parceria entre ETO, Sala técnica, Suprimentos e fornecedores parceiros foi de fundamental importância para que essa ferramenta obtivesse sucesso. Para exemplificar os bons frutos dessa melhoria, podemos citar a identificação de dois problemas:

✓ O rejunte cor telha não se adequou ao revestimento crema marfim definido para a obra. Durante o assentamento no apartamento modelo, observou-se que o rejunte ficou com a aparência de sujo;

✓ No banheiro da suíte do quarto casal, observou-se que o registro hidráulico (o geral, que bloqueia o fluxo de água para todo o banheiro) foi projetado para uma altura muito superior a necessária, tornando impossível o desligamento sem o auxílio de uma escada.

Dessa forma, pode-se estudar em tempo hábil qual rejunte seria o mais bonito para o revestimento especificado (no caso, foi o escolhido o de cor neve). Além disso, a identificação do erro de projeção do registro possibilitou que a obra executasse a instalação do registro já te forma correta nas outras unidades, evitando o retrabalho por erro de projeção e execução.

6.3.2. Melhorias no fluxo da obra

6.3.2.1. Melhorias para o planejamento e acompanhamento da obra

a) Linha de balanço

Foi sugerida a utilização de uma ferramenta conhecida como linha de balanço para auxiliar no planejamento e acompanhamento da obra. O técnico de edificações da sala técnica que acompanha a obra elaborou a linha de balanço com o programa *MS Project*. Depois, essa linha de balanço foi criticada e aprovada pela obra. A ferramenta permitiu uma visualização da obra como um todo, o que provocou um maior dinamismo na programação dos serviços. Além desta vantagem, a utilização da linha de balanço permitiu uma visualização geral do progresso das atividades (ritmo de obra) e do impacto na produção, quando da alteração de precedências e/ou recursos a serem utilizados.

b) Melhoria do registro de inspeções de serviços

Foi proposta uma readequação do registro de inspeção de serviços utilizados atualmente pela empresa, pois o mesmo é muito geral e não permite um maior detalhamento da avaliação do serviço. Porém, apesar de gostar da ideia, a ETO preferiu não colocar em prática a sugestão, pois teria de ser feito um registro para cada serviço a ser executado e eles preferiram dedicar tempo a outras atividades.

6.3.2.2 Melhorias na organização do canteiro, estocagem e transporte de materiais

a) Criação de vias de tráfego

O objetivo desta melhoria é facilitar o deslocamento dos operários, equipamentos e materiais dentro da obra e diminuir a possibilidade de acidentes. Foram sugeridas demarcações no canteiro informando as vias de tráfego para o pessoal e transporte de materiais e equipamentos. Algumas áreas do canteiro foram demarcadas e outras não. Observou que onde as áreas foram demarcadas os próprios operários tinham a iniciativa de mantê-las desobstruídas.

b) Controle de estoque mínimo na obra.

Para controlar o estoque mínimo, sugerimos implantar sinalização visual para reposição de materiais de grande rotatividade na obra. Foram implantados baias de areia, brita e tijolo, a fim de sinalizar a quantidade mínima necessária de cada um desses insumos. Foram confeccionadas plaquinhas de sinalização. A placa vermelha sinaliza necessidade de reposição de material. Já a placa verde sinaliza que a quantidade está ideal.



Figura 2: Kanban na baia de cimento (Fonte: Obra Apogeu).

c) Controle de materiais na obra.

Sugeriu-se a utilização de cartões de kanban para controlar o consumo de materiais na obras. A intenção era informar os pedidos em execução, pedidos executados e os horários desses pedidos, para todos os serviços, em todos os pavimentos. Essa sugestão não foi atendida pela obra, pois a ETO acredita que daria muito trabalho, tendo em vista de que a equipe é muito enxuta para planejar toda essa movimentação em todos os pavimentos. Além disso, a ETO também acreditou que isso a falta dessa sinalização estivesse causando problemas na obra e que o planejamento e consumo dos insumos, estimasse, ocorre conforme o planejado.

6.3.2.3 Melhoria para comunicação interna da obra

a) Instalação de um andon

Foi proposta a utilização de um andon (equipamento acionado pelo operário quando há alguma interrupção nos serviços), de forma a facilitar a comunicação entre as equipes de trabalho e a administração da obra, porém, essa sugestão foi imediatamente rejeitada pela superintendência, devido ao grande barulho que esse aparelho faz, além de que incomodaria a

vizinhança e os próprios operários. Ela alegou também que os operários poderiam acionar o andon por “qualquer coisa”, o que pararia desnecessariamente a administração da obra.

6.4. Dificuldades e facilidades na operacionalização do estudo de caso

No desenvolvimento do estudo de caso, nos deparamos com alguns fatores que facilitaram ou dificultaram nosso estudo e proposta de implantação de ferramentas lean dentro do nosso estudo de caso.

Como fatores que dificultaram a implantação e operacionalização da pesquisa, podemos listar:

- ✓ A cultura tradicionalista da equipe de que tudo na Construção Civil é difícil mesmo e que haverão sempre “incêndios a serem apagados”;

- ✓ Cultura da ETO e, principalmente da superintendência, em priorizar os custos em detrimento ao planejamento da obra;

- ✓ A figura do técnico de produção da obra, que centralizava nele todas as informações da produção. O engenheiro está a pouco tempo na obra e não está completamente a par de todo o processo produtivo da obra;

- ✓ A ideia da ETO de que tais melhorias pudessem trazer benefícios palpáveis ao processo produtivo.

Como fatores facilitadores, podemos ressaltar:

- ✓ A implantação da linha de balanço motivou a ETO, notadamente o Coordenador de Obras, que percebeu a importância da ferramenta no planejamento de obras.

6.5 Observações Finais

A implantação das ferramentas sugeridas a estão muito recentes, o que dificulta um diagnóstico mais preciso e afirmar se houve ganhos significativos de produção na obra, com a implantação dessas melhorias. O mais importante, porém, é buscar sempre ajustar o processo, ajustando-se conforme as peculiaridades da obra, e assim, alcançar excelência na produção e no produto final que chegará ao cliente.

Apesar disso, podemos afirmar que a operacionalização das ferramentas implantadas na obra Apogeu permitirá a equipe técnica da obra uma melhoria com relação ao atual processo apresentado pela empresa, gerando uma maior racionalização dos recursos e processos, além de uma maior produtividade e qualidade dos seus empreendimentos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no que foi apresentado anteriormente, conclui-se principalmente que as descontinuidades podem ser encontradas também em um ambiente que utiliza conceitos da filosofia *Lean Construction*, não estando imune a falhas. É possível observar a partir deste trabalho que as descontinuidades podem interferir de maneira variada em uma determinada atividade interfere diretamente em todo o fluxo de produção, como também podem interferir sobre uma atividade que não impede a continuação do ciclo, ou simplesmente não interferir. Dessa forma, conclui-se que as paradas na produção impactam de maneira diferente sobre as atividades dependendo da tarefa e da importância que ela tem no fluxo das etapas do empreendimento.

Percebe-se que a metodologia limitou-se a oferecer ferramentas à implantação, não impondo ou acompanhando a utilização das ferramentas até o fim da obra, ou em outras obras do Grupo. Além disso, foram selecionadas como amostras apenas dois serviços, em apenas uma etapa da obra, sem análise dos impactos dos problemas e mudanças durante o decorrer da etapa seguinte.

Ao longo da pesquisa, foi percebido que o acompanhamento intenso do setor de Planejamento e a utilização da linha de balanço, com o pulmão de projeto como sinalizador, as obras podem sim atender aos prazos acordados com os clientes, pois todas as tarefas são monitoradas uma a uma, observando quais atividades ocorreram no prazo. Quando a atividade era realizada antes do prazo programado na linha de balanço, automaticamente já se puxava as próximas ações relacionadas àquela atividade, e programava-se iniciar os serviços posteriores considerados críticos, que são aqueles que possuem mais fatores impactando na sua plena realização. No caso de atividades atrasarem, o técnico de planejamento juntamente com o engenheiro reprograma as atividades para os próximos meses, executando em paralelo com as atividades que já estavam programadas inicialmente para aquele período. Dessa forma, identificamos a linha de balanço e os registros de PCP e PMP como importantes ferramentas para atingirmos o objetivo de entregar obras no prazo.

No tocante a gerenciamento eficaz de recursos – incluindo nesse tópico, o item tempo-observou-se que o apartamento modelo trouxe inúmeros benefícios, pois pode-se identificar incompatibilidades de projetos que não foram percebidos pelo projetista nem pelo engenheiro do setor de Projetos. Dessa forma, economizou-se durante a execução, pois ao invés de

executar tudo e depois corrigir todas as unidades e pavimentos durante a execução daquele serviço, o problema já foi identificado e já será executado corretamente, pois os problemas foram identificados antes da execução. Pensando nessa ferramenta, observou-se que também se ganhou tempo, pois não se perderá tempo corrigindo a execução do serviço.

Ao longo de toda a pesquisa, podem-se identificar diversos problemas e, através de sua análise de causa, conseguimos traçar ações de melhoria para os mesmo. Acredita-se que esses problemas são recorrentes em praticamente qualquer canteiro de obras e se faz necessário que sejam observados, tendo em vista de que entregar obras no prazo, com o qualidade esperada pelo cliente é obrigação de qualquer construtora de quiser se manter forte e competitiva neste mercado ainda aquecido.

Recomenda-se como sugestão para trabalhos futuros a realização desse estudo para todas as etapas de um empreendimento, desde a sua criação (desenvolvimento do produto) até sua entrega ao cliente, a fim de buscar um maior entendimento da complexidade que o assunto possui. Vale ressaltar que se faz necessário um intenso investimento da alta administração de qualquer empresa que deseje fundamentar entre seus funcionários e processos a mentalidade *lean*, seja em que área for (indústria, construção civil). Esse investimento é financeiro, de tempo, de pessoas, para que a ideia seja difundida a mentalidade enxuta na organização. Sabe-se que os recursos, como a própria filosofia *lean* prega, deverão ser otimizados e racionalizados, porém a empresa deverá investir em máquinas, treinamentos e infraestrutura para que a filosofia enxuta possa ser plenamente difundida e assim poder atingir plenamente o objetivo de produzir mais com menos, com a maior qualidade possível, atendendo as expectativas dos clientes e maximizando a lucratividade do negócio.

REFERÊNCIAS

C. ROLIM ENGENHARIA. **Coletânea Lean 2004-2010**. IV Seminário Internacional sobre Construção Enxuta – CONENX 2010, Fortaleza, 2010.

CORRÊA, Henrique Luiz. **Flexibilidade nos sistemas de produção**. Disponível em: <http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590_S0034-75901993000300003.pdf>. Acesso em: Dezembro de 2012.

DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DIAS JÚNIOR, José Graciano. **Análises das descontinuidades em processos repetitivos em obra com uma visão em um ambiente LEAN**. 2010. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

FAZINGA, Wanessa R.; SAFFARO, Fernanda A. **Identificação dos elementos do trabalho padronizado na construção civil**. Ambient. constr. [online]. 2012, vol.12, n.3, pp. 27-44. ISSN 1678-8621.

GIANESE, Irinei G.N.; CORRÊA, Henrique L. **Just in Time, MPR II e OPT**: um enfoque estratégico. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1993.

KAMADA, S. **Estabilidade na produção da Toyota do Brasil**. Disponível em: <http://www.lean.org.br/download/artigo_44.pdf>. Acesso em: maio de 2008.

KOSKELA, Lauri. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Technical Report N° 72, CIFE, Stanford University, 1992.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **As dificuldades do sistema puxado**. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/leanmail/102/as-dificuldades-do-sistema-puxado.aspx>>. Acesso em: janeiro de 2013.

LEAN WAY CONSULTING. **Lean Manufacturing**. Disponível em: <<http://www.leanway.com.br/lean%20manufacturing>>. Acesso em: janeiro de 2013.

MARTINS, Marco Aurélio Veiga. **Gestão do Design: a Indústria Brasileira de Eletrodomésticos Linha Branca**. Disponível em: <<http://webmail.faac.unesp.br/~paula/Paula/eletro.pdf>>. Acessado em 21/02/2007.

MONDEN, Y. **Toyota Production System**: an integrated approach to just-in-time. 3TH. Norcross, GA: Industrial Engineering and Management Press, 1997.

PEREIRA, Fernando A.; FORNO, Ana J. D.; TUBINO, Dalvio F. **A flexibilidade no contexto do desenvolvimento de fábricas inteligentes**. Revista Produção. [online]. 2008, vol. 8, n. 2. ISSN 1676-1901.

SMALLEY, A. *Basic Stability is Basic to Lean Manufacturing Success*. Disponível em: <http://www.lean.org.br/Library/Creating_Level_Pull_Article_1.pdf>. Acesso em: abril de 2008.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas. Elimine o desperdício e crie riqueza**. 3 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

