

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**João Fernando Martins Bergamini**

**PRODUÇÃO DE DIVISÓRIAS DE GESSO ACARTONADO:  
IMPACTOS DA UTILIZAÇÃO DO SISTEMA KANBAN NA  
PERCEPÇÃO DOS PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS**

Porto Alegre  
julho 2012

**JOÃO FERNANDO MARTINS BERGAMINI**

**PRODUÇÃO DE DIVISÓRIAS DE GESSO ACARTONADO:  
IMPACTOS DA UTILIZAÇÃO DO SISTEMA KANBAN NA  
PERCEPÇÃO DOS PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

**Orientador: Eduardo Luis Isatto**

Porto Alegre  
julho 2012

**JOÃO FERNANDO MARTINS BERGAMINI**

**PRODUÇÃO DE DIVISÓRIAS DE GESSO ACARTONADO:  
IMPACTOS DA UTILIZAÇÃO DO SISTEMA KANBAN NA  
PERCEPÇÃO DOS PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 13 de julho 2012

Prof. Eduardo Luis Isatto  
Dr. pela UFRGS  
Orientador

Profa. Carin Maria Schmitt  
Coordenadora

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Eduardo Luis Isatto**  
Dr. pela UFRGS

**Eng° Gabriel Cervelin Gregoletto**  
Eng. Civil pela UFRGS

**Eng° Levi Gil Coelho**  
Eng. Civil pela UFRGS

Dedico este trabalho a meus pais, João Antônio e Heloísa,  
que sempre me apoiaram e especialmente durante  
o período do meu Curso de Graduação estiveram  
ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Prof. Isatto, orientador deste trabalho pela disposição, tempo e conhecimento empregado, o qual colaborou muito para a realização deste trabalho.

Há muitas maneiras de avançar, mas só uma maneira de  
ficar parado.

*Franklin D. Roosevelt*

## RESUMO

Nos últimos anos, o mercado da construção civil vem sofrendo um processo de mudança nas suas técnicas construtivas. Técnicas que buscam o ganho de eficiência na produção e a eliminação contínua de desperdícios no setor estão se tornando essenciais dentro de construtoras que desejam estar preparadas para um mercado competitivo como o atual. Neste contexto, podem ser identificadas técnicas do sistema de produção enxuta que vêm sendo adotadas por algumas empresas, fazendo uso de ferramentas e técnicas que priorizam a redução do fluxo das atividades que não agregam valor ao produto final como inspeção, transporte, retrabalho e espera do produto. Nesse estudo é feita uma análise dos efeitos da utilização de uma destas ferramentas – o sistema kanban – no processo de execução de divisórias de gesso acartonado. Também são identificadas as mudanças necessárias em um canteiro de obras para a aplicação desse sistema e quais são os principais problemas envolvendo o processo tradicional na produção de divisórias de gesso acartonado. A pesquisa foi desenvolvida com base em questionários e entrevistas realizados junto a profissionais da construção civil, familiarizados com o tema abordado, e o acompanhamento do processo em um canteiro de obra pelo autor. Os resultados da pesquisa sugerem a eficácia do sistema kanban no setor da construção civil, identificando porém a necessidade de diversas mudanças nos processos produtivos das empresas com vistas a viabilizar a utilização da ferramenta kanban.

Palavras-chave: Kanban. Divisórias de Gesso Acartonado. Fluxo de Produção.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da pesquisa .....	16
Figura 2 – Exemplo de mapa de fluxo de valor do processo de execução do gesso acartonado .....	23
Figura 3 – Conceito de construção enxuta .....	24
Figura 4 – Estrutura metálica da parede de gesso acartonado.....	26
Figura 5 – Colocação da chapa de gesso acartonado.....	27
Figura 6 – Tipos de chapas de gesso acartonado.....	28
Figura 7 – Etapas na execução de divisórias de gesso acartonado.....	33
Figura 8 – Cartão kanban .....	36
Figura 9 – Painel porta kanban .....	37
Figura 10 – Projeto de modulação de gesso acartonado.....	44
Figura 11 – Planejamento de curto prazo.....	45
Figura 12 – Fluxo de materiais.....	46
Figura 13 – Cartão kanban – Construtora XX.....	48



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Respostas da pergunta 1 do questionário .....	50
Gráfico 2 – Respostas da pergunta 2 do questionário .....	51
Gráfico 3 – Respostas da pergunta 3 do questionário .....	51
Gráfico 4 – Respostas da pergunta 4 do questionário .....	52
Gráfico 5 – Respostas da pergunta 5 do questionário .....	52
Gráfico 6 – Respostas da pergunta 7 do questionário .....	53
Gráfico 7 – Respostas da pergunta 8 do questionário .....	53
Gráfico 8 – Respostas da pergunta 9 do questionário .....	53
Gráfico 9 – Respostas da pergunta 10 do questionário .....	54
Gráfico 10 – Respostas da pergunta 11 do questionário .....	54
Gráfico 11 – Respostas da pergunta 12 do questionário .....	55
Gráfico 12 – Respostas da pergunta 6 do questionário .....	55
Gráfico 13 – Respostas da pergunta 13 do questionário .....	56
Gráfico 14 – Respostas da pergunta 14 do questionário .....	56

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparativo entre as filosofias produção convencional e de produção enxuta.....	19
Quadro 2 – Peculiaridade da construção e os desperdícios.....	20
Quadro 3 – Responsáveis pelas atividades.....	47

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 DIRETRIZES DA PESQUISA.....</b>	<b>14</b>
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA.....	14
2.2 OBJETIVOS.....	14
<b>2.2.1 Objetivo principal.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.1 Objetivos secundários.....</b>	<b>14</b>
2.3 PREMISA.....	15
2.4 DELIMITAÇÕES.....	15
2.5 LIMITAÇÕES.....	15
2.6 DELINEAMENTO.....	15
<b>3 GESTÃO DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
3.1 MODELOS DE GESTÃO NA PRODUÇÃO.....	18
3.2 DESPERDÍCIOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	19
3.3 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR.....	21
3.4 SURGIMENTO DA PRODUÇÃO ENXUTA.....	23
<b>4 GESSO ACARTONADO.....</b>	<b>25</b>
4.1 HISTÓRICO.....	25
4.2 PAREDES EM GESSO ACARTONADO.....	25
4.3.VANTAGENS.....	28
4.4 DESVANTAGENS.....	29
4.5 PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE DIVISÓRIAS DE GESSO ACARTONADO.....	30
<b>5 KANBAN E 5S UTILIZADOS NA ELIMINAÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR.....</b>	<b>34</b>
5.1 KANBAN.....	34
<b>5.1.1 Cartão Kanban.....</b>	<b>35</b>
<b>5.1.2 Painel porta Kanban.....</b>	<b>36</b>
<b>5.1.3 Características do Kanban.....</b>	<b>37</b>
<b>5.1.4 Benefícios do Kanban.....</b>	<b>38</b>
<b>6 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....</b>	<b>39</b>
6.1 DEFINIÇÃO DA PESQUISA.....	39
6.2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	41
6.3 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	42

6.4 SISTEMA PRODUTIVO DA CONSTRUTORA.....	43
6.5 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA KANBAN.....	46
<b>7 RESULTADOS.....</b>	<b>50</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>59</b>
REFERÊNCIAS.....	61
APÊNDICE A.....	63



## 1 INTRODUÇÃO

O mercado da construção civil está sofrendo grandes alterações em suas técnicas construtivas. Métodos que visam reduzir os custos de produção estão se tornando cada vez mais importantes dentro de empresas que desejam estar preparadas para um mercado competitivo como o atual. Uma das principais técnicas adotadas para ganho de qualidade e produtividade é a implantação do sistema de produção enxuta. Inicialmente criado para ser aplicado em montadoras de veículos, sua concepção se expandiu e hoje ultrapassa os limites da linha de montagem, sendo adaptado e aplicado em obras de construção civil. Este trabalho apresenta uma análise dos efeitos da utilização do sistema kanban no processo de produção de divisórias de gesso acartonado.

Pode-se observar que um grande número de construtoras na região da cidade de Porto Alegre, capital do estado do Rio Grande do Sul, ainda apresenta um modelo de gestão muito tradicional, com ênfase apenas nas atividades de execução do produto. Poucas empresas fazem uso das técnicas de redução do fluxo das atividades, que não agregam valor ao produto final, de fluxo de produção, que priorizam a inspeção, transporte e espera do produto. Isso se deve a uma série de barreiras culturais, tecnológicas e econômicas que se encontram na construção civil. Esse cenário está se modificando, pois as empresas de construção civil necessitam reduzir seus custos e, simultaneamente, devem aumentar a qualidade e a produtividade agregadas ao produto para se manterem competitivas no mercado. Para tanto, vêm utilizando esse sistema. Neste contexto, nesse estudo se propõe a identificar os impactos potenciais que a utilização do sistema Kanban pode vir a proporcionar à gestão da produção, de acordo com os profissionais envolvidos nos canteiros de obras, mais especificamente na atividade de execução de divisórias de gesso acartonado, bem como caracterizar as eventuais necessidades de mudanças nos processos produtivos que sejam necessárias para viabilizar sua aplicação nesse contexto.

Neste capítulo primeiro, é feita uma introdução, apresentando o tema da pesquisa. No capítulo 2 são apresentadas as diretrizes da pesquisa. No capítulo 3, Gesso Acartonado, é feita uma breve descrição histórica do surgimento do gesso acartonado, a descrição técnica do produto, assim como, as vantagens e desvantagens da utilização do mesmo em obras civis. No

capítulo 4, Modelo de Gestão na Produção, é feita a relação do método convencional de produção e o de produção enxuta, assim como os desperdícios na construção civil, o mapeamento do fluxo de valor e o surgimento da construção enxuta. No capítulo 5, Ferramentas da Produção Enxuta Utilizadas na Eliminação de Atividades que Não Agregam Valor, são descritas duas ferramentas componentes do processo de produção enxuta: o método kanban que é uma das principais ferramentas do sistema de produção enxuta, sendo feita uma descrição do cartão Kanban e do painel porta kanban, também é abordado as características e as vantagens do uso do sistema kanban. Por último, o capítulo aborda o programa 5S que tem como características principais a colaboração de todos os integrantes da equipe de produção, foco na limpeza, asseio e ordem do local de trabalho.

No capítulo 6 é descrito o desenvolvimento da pesquisa, como foram elaboradas as perguntas do formulário e das entrevistas, apresentado no apêndice A, o grupo e amostragem de profissionais utilizados na pesquisa, além de detalhes dos processos de utilização do sistema kanban na obra visita. O capítulo 7 apresenta os resultados das entrevistas, mostrando a eficácia do sistema. Para finalizar no capítulo 8 foram feitas algumas considerações a respeito do sistema e de mudanças necessárias no processo construtivo das empresas da construção civil para reacionalizar seu fluxo de atividades, essas considerações são baseadas nas respostas das entrevistas dos funcionários da construção civil e pela observação do autor durante as visitas aos canteiros.

## **2 DIRETRIZES DA PESQUISA**

Para elaboração do trabalho foram adotadas as seguintes diretrizes.

### **2.1 QUESTÃO DE PESQUISA**

A questão de pesquisa deste trabalho é: que benefícios à utilização do sistema kanban pode trazer aos canteiros de obras na percepção dos profissionais da construção civil, em particular, ao processo de execução de divisórias de gesso acartonado?

### **2.2 OBJETIVOS**

Os objetivos do trabalho estão classificados em principal e secundário e são representados nos próximos itens.

#### **2.2.1 Objetivo principal**

O objetivo principal deste trabalho é avaliar o potencial da utilização do sistema kanban na produção em canteiros de obras e, em particular, ao processo de produção de divisórias de gesso acartonado, na percepção dos profissionais da construção civil.

#### **2.2.2 Objetivos secundários**

Os objetivos secundários do trabalho são:

- a) no entendimento dos profissionais quais os principais benefícios à gestão da produção em canteiros de obras, e em particular o processo de produção de paredes divisórias de gesso acartonado;
- b) quais as mudanças necessárias aos processos produtivos da empresa construtora para a aplicação do sistema kanban no canteiro de obra, segundo os profissionais da construção civil.



## 2.3 PREMISSA

Este trabalho tem por premissa que o sistema kanban de controle de produção pode ser aplicado nos processos da construção civil.

## 2.4 DELIMITAÇÕES

O trabalho está delimitado a análise qualitativa dos efeitos da aplicação do sistema kanban na produção de divisórias de gesso acartonado.

## 2.5 LIMITAÇÕES

São limitações do trabalho:

- a) aplicação de questionários e entrevistas apenas aos profissionais da construção civil na cidade de Porto Alegre/RS;
- b) consideração de construções verticais e com grande quantidade de divisórias de gesso acartando em produção;
- c) visita a um único canteiro de obra na cidade de Porto Alegre/RS;
- d) o estudo se limitará ao processo de transporte interno e instalação de divisórias de gesso acartonado.

## 2.6 DELINEAMENTO

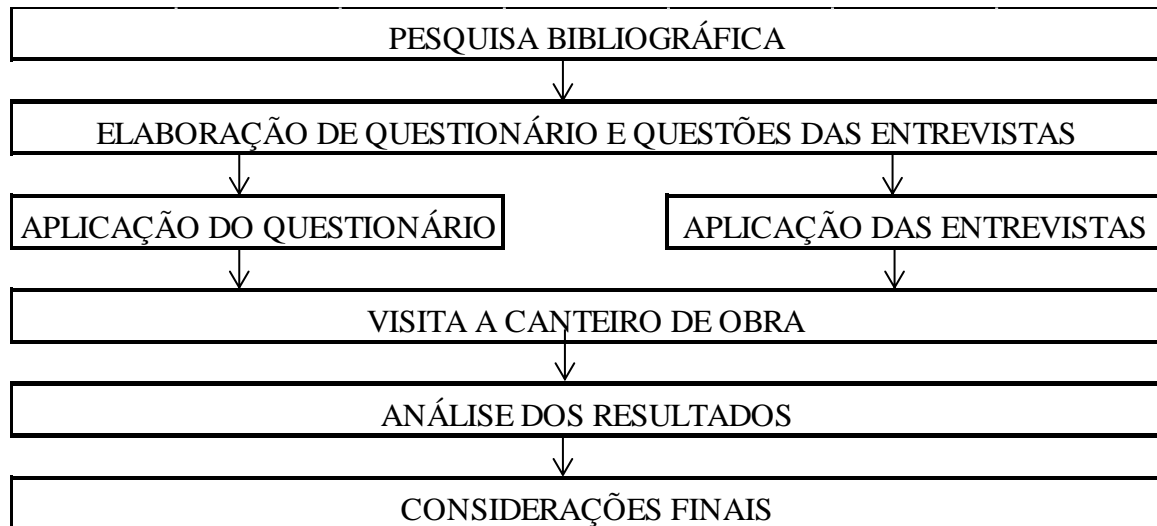
O trabalho foi realizado seguindo a ordem das etapas citadas a seguir:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) elaboração de questionário e questões das entrevistas;
- c) realização das entrevistas;
- d) aplicação do questionário;
- e) visita a canteiro de obra;
- f) análise dos resultados;
- g) considerações finais.

A sequência das etapas está representada no diagrama da figura 1 e são detalhadas a seguir.

A pesquisa bibliográfica foi realizada em todas as etapas, necessária para o embasamento teórico e desenvolvimento de cada passo da pesquisa. Foram buscadas informações em livros, trabalhos acadêmicos e demais materiais, relacionados ao problema de pesquisa.

Figura 1 – Etapas da pesquisa



(fonte: elaborado pelo autor)

Com base na pesquisa bibliográfica foram elaboradas as questões das entrevistas e o formulário a ser aplicado aos profissionais que já trabalharam com o sistema kanban. O formulário foi desenvolvido com questões de múltipla escolha com a intenção de reduzir a possibilidade de respostas pelos entrevistados, possibilitando assim aglutinar e analisar melhor os dados coletados. Na entrevista elaboraram-se questões discursivas com o objetivo de captar de forma clara a percepção do entrevistado quanto ao sistema a qual o mesmo estava envolvido.

Depois de desenvolvidos e devidamente verificados, os questionários e as entrevistas foram aplicadas a todos os funcionários que fizeram uso do sistema Kanban no canteiro de obras visitado, analisando as barreiras e oportunidades de sua utilização no processo de produção de divisórias de gesso acartonado. Com intuito de captar a percepção dos mais diferentes níveis de qualificação dos profissionais, os instrumentos de pesquisa foram aplicados desde o servente responsável pelo transporte até o engenheiro gestor de todo o processo, do sistema estudado.

Depois de realizadas as entrevistas e aplicado o questionário, procedeu-se com a visita semanal ao canteiro de obras para que fosse possível observar alguns dos efeitos da utilização do sistema Kanban no processo de produção de divisórias de gesso acartonado. As visitas ocorreram durante todo o mês de janeiro de 2012.

Com o desenvolvimento da pesquisa bibliográfico e a coleta de dados de campo partiu-se para avaliação qualitativa dos resultados, observando se o sistema Kanban tornou-se uma ferramenta importante no processo de produção de divisórias de gesso acartonado pela empresa.

Realizadas todas as etapas anteriores e portando todos os resultados da pesquisa foram feitas algumas considerações da percepção do sistema pelos envolvidos, do sistema produtivo em si, das dificuldades encontradas e sugestões de melhoria. Considerações essas de relativa importância para o fechamento da pesquisa.

### **3 GESTÃO DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO**

O presente capítulo apresenta as filosofias de gestão da produção convencional e da gestão da construção enxuta, que busca eliminar as atividades que não agregam valor. Também serão vistos os diversos tipos de desperdícios nos processos de produção e como o mapeamento do fluxo de valor atua na eliminação dos mesmos. Por último, será abordado o surgimento da construção enxuta.

#### **3.1 MODELOS DE GESTÃO NA PRODUÇÃO**

Devido a uma série de barreiras culturais, tecnológicas e econômicas, algumas construtoras da região de Porto Alegre ainda apresentam um modelo de gestão muito tradicional, com ênfase apenas nas atividades de execução do produto, elas não fazem uso das técnicas produção enxuta.

Segundo Koskela (1992), a construção civil desenvolve suas atividades baseada na administração da produção, priorizando atividades de conversão, ou seja, atividades voltadas ao processamento da forma ou alteração de um material. Essa forma de administração não considera com devida importância as demais atividades na realização de um serviço, atividades essas como inspeção, transporte e tempo de espera.

Devido a atenção das construtoras com foco apenas nas atividades de conversão mencionada anteriormente, fazem com que as mesmas não visem reduzir o fluxo de atividades que não agregam valor ao produto final, tais como transporte, estoque, espera, inspeção e retrabalho.

Koskela (1992), afirma que as atividades de fluxo não têm sido controladas ou melhoradas na construção civil, principalmente devido aos paradigmas de gerenciamento tradicional da mesma. Como a preocupação principal são as atividades de conversão, os processos de fluxos nos canteiros de obras tem-se tornado confusos e complexos, esse fato tem gerado um aumento considerável das atividades não agregadoras de valor e conseqüentemente uma redução no valor final dos produtos.

Visando eliminar atividades que não agregam valor, diversas técnicas foram desenvolvidas, estando muitas delas ligadas à filosofia enxuta. Pode-se citar (KOSKELA, 1992):

- a) Kanban, um sistema de cartões usados na produção;
- b) *Just-in-time*, quantidade necessária do material correto, no momento e locais corretos; *5S*, utilizado para a organização e a limpeza do ambiente de trabalho;
- c) *Poka-yoke*, o uso de dispositivos que impedem erros.

O quadro 1 faz uma comparação entre a filosofia de produção convencional e a enxuta. Pode-se perceber a importância dos fluxos durante o processo produtivo, do tempo e dos valores dos fluxos no controle das atividades e por fim um foco na eliminação de atividades que não agregam valor e um incremento de eficiência sobre as atividades que agregam valor.

Quadro 1 – Comparativo entre as filosofias de produção convencional e de produção enxuta

	<b>Filosofia de Produção Convencional</b>	<b>Filosofia de Produção Enxuta</b>
<b>Conceito de Produção</b>	Produção consiste em conversão; todas as atividades agregam valor.	Produção consiste em conversão e fluxos; existem atividades que agregam e outras que não agregam valor.
<b>Foco do Controle</b>	Custo das atividades.	Custo, tempo e valor dos fluxos.
<b>Foco de Melhorias</b>	Incremento de eficiência pela implantação de novas tecnologias.	Eliminação ou redução de atividades que não agregam valor; incremento de eficiência em atividades que agregam valor, através de melhoria contínua e novas tecnologias.

(fonte: KOSKELA, 1996)

### 3.2 DESPERDÍCIOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O mercado da construção civil está cada vez mais competitivo e grande parte de sua produção está concentrada em poucas empresas de grande porte que estão sempre em busca de novos processos. A eliminação de todos os tipos de desperdícios tornou-se algo presente nos canteiros de obra hoje em dia.

É possível perceber segundo Branco<sup>1</sup> (2004 apud WIGINESCKI, 2009, p. 42) que:

Os processos da construção civil, especialmente na área de edificações, estão sendo vistos com maior responsabilidade por parte das empresas envolvidas. Nota-se uma preocupação dos profissionais e empresários em buscar novas formas de ação que os torne mais competitivos.

O quadro 2 apresenta as principais características da construção que podem levar ao desperdício.

Quadro 2 – Peculiaridade da construção e os desperdícios

Peculiaridades	Descrição	Desperdícios Possíveis
Projeto	Falta de interação entre projeto e construção; carência de detalhamento técnico construtivo	Produtos com defeito ou pouca especificação do valor para o cliente final e interno (retrabalhos) etc.
Canteiro de Obras	Falta de planejamento do <i>layout</i> ; mudanças de <i>layout</i>	Tempo de espera; transportes e movimentos desnecessários etc.
Organização da produção	Estrutura de ofícios; fragmentação das atividades; responsabilidades dispersas; falta de treinamento dos operários; falta de planejamento das atividades.	Produtos com defeito (retrabalho); tempo de espera (atrasos); estoques; superprodução; desperdícios do processo etc.
Métodos Produtivos	Produção artesanal; alta variabilidade; baixa produtividade; baixa qualidade etc.	Produtos defeituosos (retrabalho); espera; movimentos desnecessários etc.

(fonte: WIGINESCKI, 2009, p. 42)

O desperdício não se trata apenas de superprodução ou perdas de material durante o processo. O desperdício também ocorre no retrabalho de projetos, com falta de interação ou produtos com defeito, e no tempo de espera ocasionado por falta de *leiaute* ou falta de planejamento das atividades.

Percebe-se que grande parte do desperdício da construção está presente em atividades de fluxo, por isso, ainda, segundo Branco<sup>2</sup> (2004 apud WIGINESCKI, 2009, p. 44):

<sup>1</sup> BRANCO, L. A. M. N. **Uma análise dos impactos da certificação de qualidade em empresas de construção civil na perspectiva da construção enxuta**. 2004. Dissertação (Mestrado Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Grande parte das empresas que buscam desenvolver seu processo de produção para obter maior produtividade, redução de desperdícios e melhoria da qualidade, tem uma preocupação em equacionar o custo e a qualidade dos empreendimentos. Contudo, a alteração das características atuais do processo de produção de edifícios representa um grande desafio para estas empresas.

### 3.3 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

A nova filosofia de produção passa a ser uma teoria sobre o gerenciamento da produção. Apesar da complexidade do tema, as inovações desta filosofia podem ser resumidas em três pontos principais (KUREK, 2005, p. 27):

- a) abandono do conceito de processo, como transformação de inputs em outputs, passando a designar um fluxo de materiais e informações;
- b) análise do processo de produção através de um sistema de dois eixos ortogonais: um representando o fluxo de materiais (processo) e outro, o fluxo de operários (operação);
- c) consideração do valor agregado sob o ponto de vista dos clientes internos e externos, tendo como consequência a reformulação de perdas, que passa a incluir, também as atividades que não agregam valor ao produto, como transporte, estoque, espera, inspeção e retrabalho.

Os fluxos de informações, de materiais e do trabalho passam a ter fundamental importância no gerenciamento da produção. No contexto da produção enxuta, deve-se reduzir o fluxo das atividades que não agregam valor ao produto final. Portanto, atividades como espera, inspeção, transporte e retrabalhos devem ser localizadas, quantificadas e reduzidas.

Com o uso de uma ferramenta de mapeamento de fluxo percebeu-se que era possível aproximar os princípios da produção enxuta das técnicas de gerenciamento de produção. O mapeamento de fluxo consiste em formalizar o processo e sobre ele construir um treinamento (ROTHER; SHOOK, 1998).

Através da utilização dessa ferramenta sistemática, observa-se uma melhora no fluxo de materiais e informações, desde a matéria-prima até o produto acabado, foi possível não somente remover as perdas, mas também eliminar as causas das mesmas de maneira que elas nunca mais retornassem (ROTHER; SHOOK, 1998, p. 3, tradução nossa).

---

<sup>2</sup> BRANCO, L. A. M. N. **Uma análise dos impactos da certificação de qualidade em empresas de construção civil na perspectiva da construção enxuta**. 2004. Dissertação (Mestrado Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. → Demais informações não disponibilizadas pelo autor.

Segundo Rother e Shook (1998, p. 3, tradução nossa), trabalhando sobre o fluxo consegue-se agir sobre todo o processo a ser alterado:

Utilizando a perspectiva do fluxo de valor significa trabalhar de maneira abrangente, agindo sobre todos os processos, não somente sobre um processo individualmente. Ou seja, otimizando um todo, não somente melhorando as partes.

Eles também citam a importância de se trabalhar sobre os fluxos de materiais e de informações quando se for fazer o mapeamento do fluxo (ROTHER; SHOOK, 1998, p. 5, tradução nossa):

Dentro do fluxo de produção, o movimento de material pela fábrica é o fluxo que geralmente vem a nossa mente. Porém, existe um outro tipo de fluxo, o fluxo de informação, que informa a cada sub-processo o passo seguinte. Fluxos de materiais e de informações são os dois lados da mesma moeda e deve-se mapear ambos.

O mapeamento do fluxo de valores é uma ferramenta essencial. Alguns aspectos que comprovam isso são (ROTHER; SHOOK, 1998, p. 4, tradução nossa):

- a) ajuda a visualizar mais do que um simples processo: pode-se visualizar o fluxo;
- b) auxilia a visualizar mais do que a perda, mas a fonte da perda;
- c) fornece uma linguagem para se discutir sobre o processo;
- d) une conceitos da produção enxuta com técnicas, ajuda a prevenir *cherry picking* (agir sobre um caso individual, ignorando uma porção de prováveis causas);
- e) mostra uma ligação entre o fluxo de informações e de material.

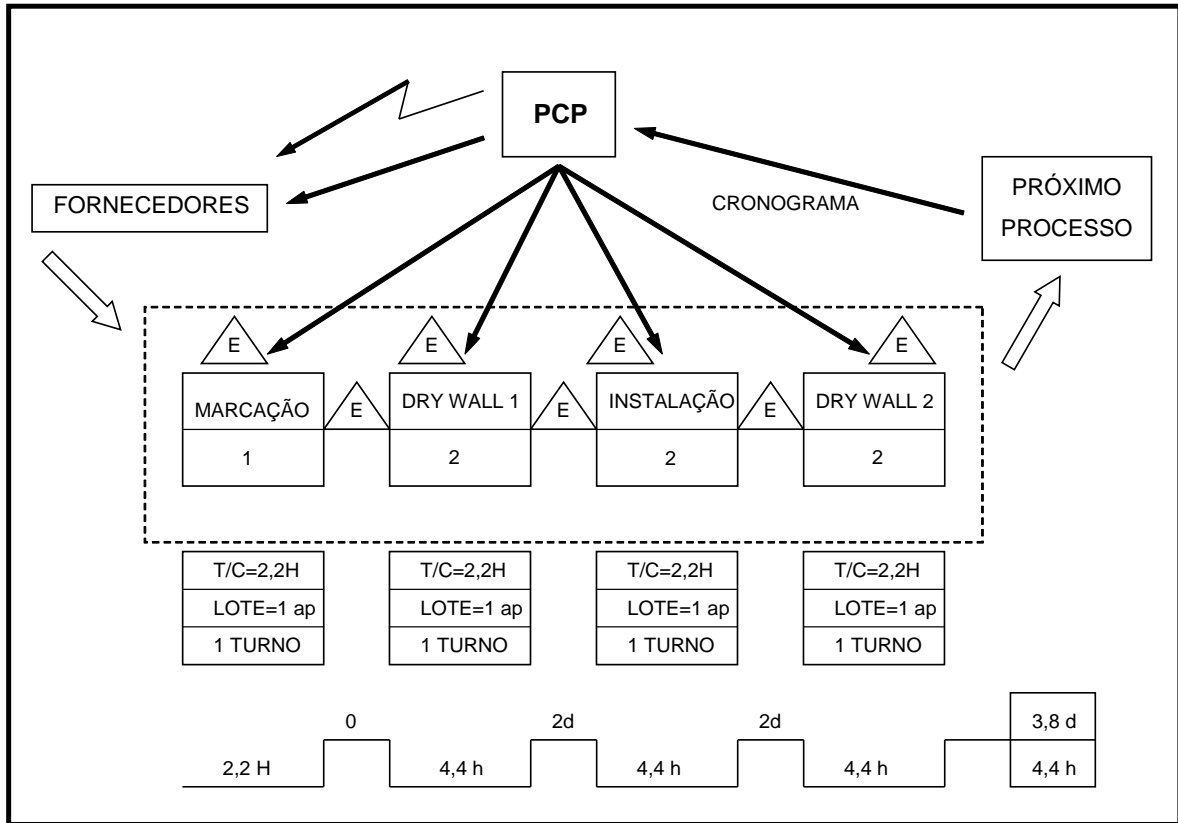
A figura 2 apresenta um exemplo de mapeamento de fluxo de valor aplicado ao sistema de execução de gesso acartonado retirado do trabalho de Bulhões e Picchi (2011) sobre implementação de fluxo contínuo em obras de edificações.

Na figura 2 O fluxo de informação está representado na parte de cima do mapeamento de fluxo de valor, através do PCP (Planejamento e Controle da Produção), no qual são planejados os diferentes processos de forma independente. A linha de tempo, desenhada abaixo das caixas de dados, registra o *lead time* de produção (LTP) e o tempo de agregação de valor (TAV). O mapa está sub-dividido em quatro sub-processos (*dry wall* 1 e 2, marcação e instalação). No mapa foram observados que o tempo de ciclo (T/C) da marcação foi de 2,2 h e dos demais processos foram de 4,4 h. Esses dados foram obtidos da linha de balanço do estudo. A espera que existe é de 2 dias entre o *dry wall* 1 e as instalações. O tempo de



agregação de valor (TAV) é de 15,4 h e o *lead time* da produção é de 3,8 dias (BUHLÕES; PICCHI, 2011).

Figura 2: Exemplo de mapa de fluxo de valor do processo de execução de gesso acartonado



(fonte: BULHÕES; PICCHI, 2011, p. 212)

### 3.4 SURGIMENTO DA CONSTRUÇÃO ENXUTA

Já foi visto que no mercado atual, o desperdício deve ser eliminado ou reduzido ao máximo para uma empresa ser competitiva e que parte do desperdício está presente em atividades de espera e retrabalho. Foi nesse contexto que houve o surgimento do método de construção enxuta.

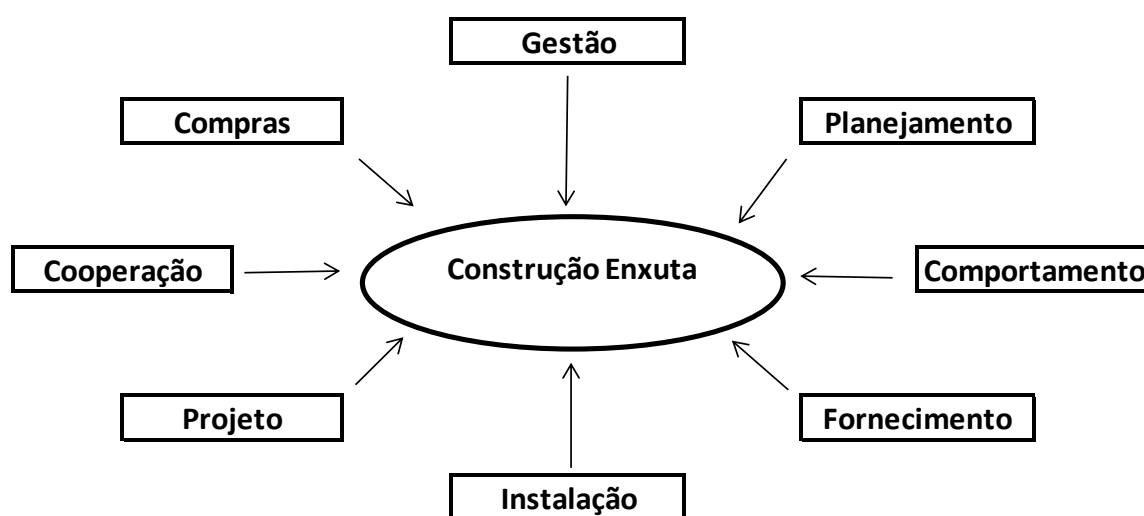
Segundo Wigginski (2009, p. 47), a construção enxuta surgiu na busca de melhorias do sistema de produção e planejamento para a construção. Koskela (2000) explica que, nos conceitos do sistema de produção tradicional o importante é a entrega do produto, já no conceito da construção enxuta são três objetivos principais: a entrega do produto, somados a maximização do seu valor e a redução do desperdício.

O conceito de desperdício inerente à construção está exemplificado por Koskela (1992) quando indica que “O desperdício inerente à construção é criado por retrabalhos devidos a problemas de projeto ou erros de construção e a atividades que não agregam valor nos fluxos de material e trabalho, tais como esperas, movimentação, inspeção, atividades duplicadas e acidentes.”.

Na construção enxuta existe a necessidade da dependência mútua entre os participantes do processo. Segundo Bertelsen (2004), um projeto de construção deve ser conduzido e encarado como um processo de aprendizagem, no qual as equipes e a organização estão continuamente aprendendo sobre o objeto de interesse, o processo e os objetivos. O gerenciamento de operações deveria focar no gerenciamento de fluxo, da cooperação e da aprendizagem.

A figura 3 faz uma ilustração desse conceito de cooperação e dependência mútua dos participantes.

Figura 3 – Conceito de construção enxuta



(fonte: JOHANSEN; WALTER<sup>3</sup>, 2007 apud WIGINESCKI, 2009, p. 48)

<sup>3</sup> JOHANSEN, E.; WALTER, L. Lean Construction: prospects for the German construction industry. **Lean Construction Journal**, v. 3, 2007.

## 4 GESSO ACARTONADO

Neste capítulo é apresentado o histórico do surgimento do gesso acartonado no Brasil, seguido de uma abordagem sobre as divisórias de gesso acartonado, seus componentes e sua montagem. Por último são descritas as vantagens e desvantagens de sua utilização.

### 4.1 HISTÓRICO

O sistema construtivo com gesso acartonado é utilizado a mais de cem anos nos Estados Unidos. De acordo com Silva (2000, p. 62):

O gesso acartonado é um sistema construtivo com mais de cem anos nos Estados Unidos e com cerca de sessenta anos na Europa, chegou no Brasil junto com a abertura econômica. Poucas empresas que investiram muito no seu aprendizado e desenvolvimento já realizam uma nova engenharia em seus canteiros de obras. O gesso acartonado é utilizado em regiões com terremotos, como na Califórnia e Japão, regiões com furacões, como Flórida e Caribe, regiões de temperaturas muito altas ou muito baixas, como na Europa e no Canadá, regiões de grande umidade ,como México, e secas, como algumas na Austrália. O gesso acartonado chega ao país tropical devidamente testado e aprovado por todos os povos.

Pode-se perceber que as placas de gesso acartonado já foram utilizadas em diversas regiões e com os mais diferentes tipos de cultura e clima. Com a abertura econômica, ocorrida no final dos anos 1980, esse sistema construtivo chegou ao Brasil, porém tem sido mais amplamente empregado a partir de 1998.

### 4.2 PAREDES EM GESSO ACARTONADO

Segundo Taniguti<sup>4</sup> (1999 apud SILVA, 2000, p. 67), as paredes em gesso acartonado são um tipo de vedação vertical, utilizada na compartimentação e separação de espaços internos em edificações, leve, estruturada por perfis metálicos ou de madeira, fixa ou desmontável, geralmente monolítica, de montagem por acoplamento mecânico e constituído por fechamento de chapas de gesso acartonado.

---

<sup>4</sup> TANIGUTI, E. K. **Método construtivo de vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado**. 1999. 293 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

Os perfis da estrutura têm várias funções e são classificados em:

- a) guias: perfil metálico com secção em forma de U, instalado junto ao teto e ao piso, fixado com parafuso e bucha ou pino de aço a cada 60 cm;
- b) montantes: perfil metálico em forma de U, instalado verticalmente entre as guias do teto e do piso. Mede aproximadamente 10 mm a menos que a altura do pé direito e deve ter um espaçamento de 40 cm a 60 cm.

A figura 4 ilustra a estrutura metálica de paredes de gesso acartonado.

Figura 4 – Estrutura metálica da parede de gesso acartonado



(fonte: PORTAL CLIQUE ARQUITETURA, 2011)

As divisórias de gesso acartonado possuem a característica de permitir que todos os componentes da parede sejam instalados antes de sua vedação com as chapas de gesso. Pode-se fazer a instalação de componentes embutidos nas paredes tais como, tubulações e caixas elétricas, tubulações de gás e de ar condicionado, entre outros.

Depois de concluída a estrutura metálica e instalação dos componentes da parede de gesso acartonado são possíveis iniciar a execução da colocação das chapas de gesso acartonado que são aparafusadas nessa estrutura, criando uma divisória de gesso acartonado. A figura 5 ilustra a colocação das placas de gesso acartonado na estrutura metálica.

Figura 5 – Colocação da chapa de gesso acartonado

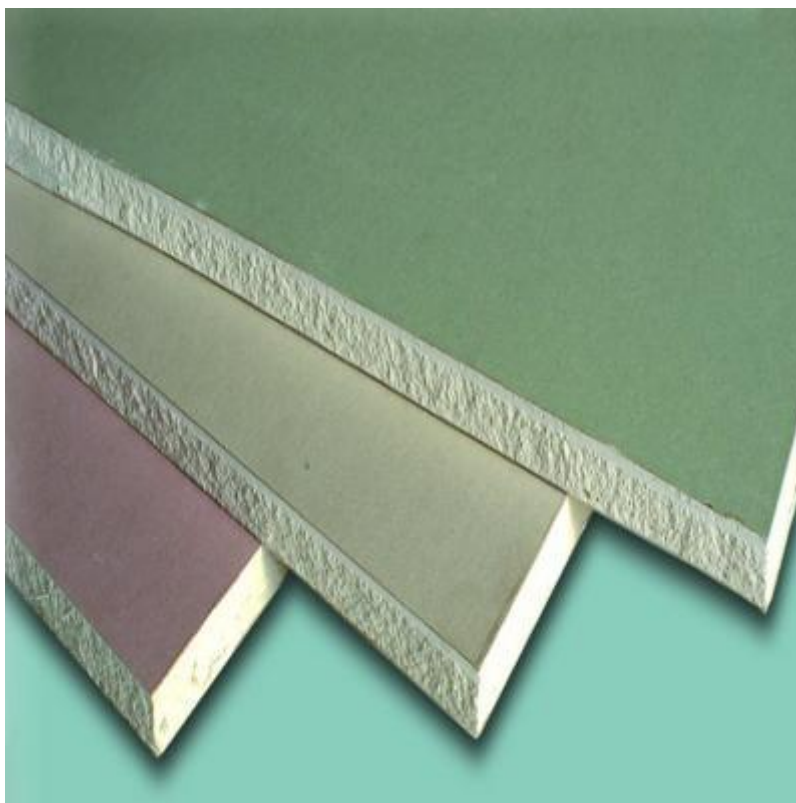


(fonte: PORTAL CLIQUE ARQUITETURA, 2011)

De acordo com a NBR 14715 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS, 2010) existem no mercado três tipos de gesso acartonado com propriedades distintas. As placas tipo Standart, para paredes sem exigência específica utilizada em áreas secas, normalmente de coloração branca. As placas resistentes à umidade (RU) empregadas em ambientes sujeitos à umidade como cozinhas e banheiros, de coloração verde. Existe também as chapas resistentes ao fogo para aplicações especiais sujeitas à ação do fogo, possuem coloração rosada. A figura 6 ilustra os tipos de placas citados.

A próxima etapa consiste em fazer o tratamento nas juntas existentes entre as chapas de gesso acartonado. Para isso é utilizado a massa para junta e sobre a massa é fixada a fita para junta. Esses itens proporcionam a resistência e a elasticidade para que o acabamento se mantenha estável, sem fissuras ou trincas. A seguir no item 4.5 deste capítulo será apresentada uma descrição detalhada do procedimento de instalação de divisórias de gesso acartonado.

Figura 6 – Tipos de chapas de gesso acartonado



(fonte: PORTAL CLIQUE ARQUITETURA, 2011)

### 4.3 VANTAGENS

Segundo Silva (2000, p. 65), o gesso acartonado apresenta vantagens quando comparado a outros materiais utilizados em divisórias internas de construções, dentre eles pode-se citar:

- a) execução rápida: devido ao simples sistema de montagem e aos materiais utilizados;
- b) montagem sem entulho ou desperdício de material: reduz a quantidade de sobras de material após a execução do serviço;
- c) isolamento termo-acústico: atende a diversas especificações;
- d) resistência mecânica: possui resistência para fixação de objetos;
- e) resistente ao fogo: possuem 20% de água na sua composição e não propaga fogo, além disso, pode-se aumentar sua resistência com a utilização de chapas resistentes a fogo;
- f) facilidade nas instalações hidráulicas e elétricas: a execução das instalações ganha praticidade, uma vez que ficam embutidas no interior da parede;
- g) ganho de área útil devido a menor espessura: o ganho pode chegar a até 4 % da área de um ambiente superior a 100 m<sup>2</sup>;

- h) menor peso por área: ao comparar gesso acartonado com alvenaria tradicional percebe-se que ele possui um peso de carga de 25 kg/m<sup>2</sup> contra 180 kg/m<sup>2</sup> da alvenaria tradicional;
- i) redução da mão de obra: devido a sua maior velocidade de instalação ocorre uma redução do tempo de mão de obra;
- j) acabamento perfeito: a superfície lisa facilita o acabamento final, não há a necessidade de executar reboco. Um acabamento pouco espesso de massa corrida seguido de pintura são necessários para se ter o acabamento final;
- k) plantas reversíveis: facilidade em executar alterações no projeto original, devido grande flexibilidade.

O gesso acartonado demonstra bons índices de satisfação pelos seus consumidores. A pesquisa feita pelo Núcleo de Gestão e Inovação (2004, p. 26) demonstra que a avaliação da satisfação com moradores de apartamentos que possuem divisórias de gesso acartonado na cidade de Porto Alegre é positiva, já que apenas 16% dos consumidores pesquisados mostraram-se insatisfeitos com esse tipo de divisória.

#### 4.4 DESVANTAGENS

Segundo Silva (2000, p. 66), o gesso acartonado também apresenta desvantagens quando comparado a outros materiais usados em divisórias internas de construções, dentre elas pode-se citar:

- a) efeito que se tem quando bate na parede, o chamado som cavo;
- b) falta de mão de obra especializada;
- c) cultura dos usuários em relação ao uso das divisórias, as barreiras culturais estão presentes em parte da população, que evita um material sem muito tempo de mercado;
- d) existe dependência na fabricação e comercialização no Brasil de complementos e acessórios.

A pesquisa de avaliação da satisfação com clientes moradores de apartamentos com divisórias de gesso acartonado do Núcleo de Gestão e Inovação (2004, p. 23) demonstra que uma das maiores preocupações dos consumidores era com a ausência de mão de obra especializada no setor. O nível de satisfação era de apenas 31%.

Deve-se ressaltar que por se tratar de uma pesquisa de 2004, os níveis de satisfação com a mão de obra podem ter sido alterados. Isso ocorre, pois se pode perceber que nos últimos anos

houve um significativo aumento de mão de obra especializada. Isso se deve ao surgimento de empresas especializadas na sua instalação.

Percebe-se que a principal barreira para uma maior utilização das divisórias internas de gesso acartonado por construtoras no mercado imobiliário ainda é o efeito que se tem ao bater na parede, o chamado som cavo. Devido à rejeição de alguns clientes a esse item, algumas empresas do mercado da construção ainda não se dispuseram a executar essas divisórias em seus empreendimentos.

#### 4.5 PROCEDIMENTO EXECUTIVO DE DIVISÓRIAS DE GESSO ACARTONADO

Nesse item serão abordados as características técnicas e processo construtivo detalhado para a execução de divisórias de gesso acartonado, as principais propriedades, os materiais envolvidos e os cuidados a serem tomados com os mesmos. Para a descrição citada consultou-se dois grandes produtores de placas de gesso acartonado, a Knauf do Brasil e Placo do grupo Saint Gobain, recolhendo observações que essas empresas transferem a seus clientes na execução de paredes de gesso acartonado.

Para introduzir o assunto da execução de divisórias de gesso acartonado, torna-se necessário um apurado dos materiais utilizados na instalação. Segundo a PLACO (2012) os principais materiais envolvidos no processo são:

- a) placas standard (ST): para paredes destinadas a áreas secas;
- b) placas resistentes à umidade (RU): para paredes destinadas ambientes sujeitos à ação da umidade, por tempo limitado (de forma intermitente);
- c) placas resistentes ao fogo (RF): para paredes com exigências especiais de resistência ao fogo;
- d) perfis de aço galvanizado com espessura de 0,50mm (guias e montantes), tratados, com larguras nominais de 48mm, 70mm e 90mm;
- e) perfil cantoneira perfurada de aço galvanizado com espessura de 0,43mm tratado: para acabamento e proteção das placas nos cantos salientes;
- f) parafusos autoperfurantes e atarrachantes com acabamento fosfatizado ou zincado: destinado a fixação das placas e fixação perfil/perfil;
- g) fita de papel micro perfurada: empregada nas juntas entre placas;
- h) fita de papel, com reforço metálico: acabamento e proteção das placas nos cantos salientes;



- i) massa especial para rejuntamento;
- j) massa especial para calafetação e colagem de placa;

O processo de execução inicia-se com a marcação e fixação das guias. Deve-se marcar no piso e no teto a localização das guias, no máximo a cada 60 cm com parafuso e bucha, e os pontos de referência dos vãos de portas e dos locais de fixação de cargas pesadas, previamente definidas em projeto. Torna-se necessário deixar um espaçamento entre as guias na junção das paredes em "L" ou "T" para colocação das placas de gesso.

Depois de instaladas as guias parte-se para a colocação dos montantes os quais devem possuir aproximadamente a altura do pé direito, com 10 mm a menos, assimilando assim possíveis dilatações. Fixa-se os montantes de partida nas paredes laterais e nas guias, os demais são colocados verticalmente no interior das guias e posicionados a cada 40cm ou 60cm, dependendo do tipo de parede.

Posicionados os montantes parte-se para a colocação das placas de gesso acartonado. As placas de gesso devem possuir aproximadamente a altura do pé direito, com pelo menos 1cm a menos e são posicionadas de encontro aos montantes, encostadas no teto, deixando a folga na parte inferior e as juntas das faces das paredes devem ser desencontradas. No caso de paredes com placas duplas, as juntas da segunda camada devem ser defasadas da primeira e sempre em cima dos montantes.

As placas são parafusadas aos montantes, com espaçamento máximo de 30cm entre os parafusos, no mínimo a 1cm da borda da placa, tomando-se o cuidado para que a cabeça do parafuso não perfure totalmente o cartão e para que não fique saliente em relação à face da placa.

Colocadas as placas em uma das faces da parede, certificar-se do correto posicionamento e execução das instalações elétricas, hidráulicas e outras, da eventual colocação de lã mineral, e da colocação de eventuais reforços de madeira para fixação de peças suspensas pesadas, antes da colocação das placas na outra face da parede. É necessário o cuidado para o isolamento dos montantes e tubulações de cobre, evitando corrosão. Recomenda-se também a instalação da fiação em eletrodutos evitando contato direto dos fios com montantes.

Para melhor aproveitamento do material, as placas devem ser transportadas na vertical uma por vez ou citadas no máximo duas por vez. Além disso os cortes em placas devem ser realizados com estiletes e réguas, serrotes ou serra circular e nunca forçadas manualmente.

O próximo passo após a fixação das placas aos montantes é o tratamento das juntas. Esta é realizada com uma primeira aplicação de massa de rejuntamento sobre a região da junta e após a colocação da fita de papel microperfurada sobre o eixo da junta e pressionar firmemente de forma a eliminar o material excedente, por meio de espátula.

Após a fixação da fita, dar acabamento à junta com uma desempenadeira metálica, de forma a facear a massa de rejuntamento as superfícies das placas de gesso contínuas. Após a secagem, proceder o acabamento final na junta, com nova aplicação de fina camada de massa, por meio de desempenadeira metálica. As cabeças dos parafusos devem ser emassadas. Após o primeiro emassamento repete-se a aplicação de uma camada de massa no sentido cruzado. O fluxograma ilustrado da figura 7, demonstra os passos da execução de paredes de gesso acartonado.

Além do cuidado na execução os fabricantes fazem uma série de recomendações quanto ao manuseio e armazenamento dos materiais. As principais orientações são descritas por KNAUF (2011) a seguir:

a) placas,

- devem ser estocadas em local seco e abrigadas;
- estocar as pilhas em solo plano e de preferência próximo aos locais de aplicação;
- colocar as placas sempre sobre apoios com largura mínima de 75mm espaçados a cada 400mm (máximo);
- o comprimento dos apoios deve ser igual à largura das placas;
- manter o alinhamento das placas evitando sobras ou pontas salientes na pilha que facilitarão a quebra;
- evitar o uso da pilha como apoio ou plataforma para qualquer atividade;

b) perfis,

- devem ser estocados em solo plano, mantendo os perfis amarrados e alinhados;
- evitar balanços ou distorções que possam acarretar em amassamento ou torções nos perfis;
- perfis menores sempre apoiados sobre perfis maiores;

- c) massas,
- empilhamento máximo de 3 baldes;
  - empilhamento máximo 20 sacos.

Figura 7 - Etapas na execução de divisórias de gesso acartonado



(Fonte: PLACO, 2012)

## **5 KANBAN E 5S UTILIZADOS NA ELIMINAÇÃO DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR**

Neste capítulo é realizado um estudo sobre algumas ferramentas da produção enxuta utilizadas na eliminação de atividades que não agregam valor. É abordada primeiramente a ferramenta do transporte kanban, analisando suas características e seu funcionamento e por último a ferramenta do 5S que busca a limpeza e o asseio no trabalho.

### **5.1 KANBAN**

O Sistema kanban é uma técnica de gestão de materiais e de produção no momento exato que é controlado através da utilização de um simples cartão no processo de transporte. O kanban é um método de puxar a produção e é um sistema simples de autocontrole a nível de fábrica, independentemente de gestões paralelas e controles computacionais (MOURA, 1989, p. 25).

Segundo Pace (2003, p. 7) a palavra japonesa kanban significa registro visível ou placa visível. Numa interpretação mais fiel pode-se afirmar que kanban significa cartão. A idéia de gestão sugere a autorização da movimentação do produto entre o centro produtor e o centro consumidor e, também ordena o centro produtor a produzir determinada quantidade de produto numa determinada hora, tudo através da utilização de cartões.

Ainda, segundo Moura (1989, p. 27), controlar visualmente tudo o que está ocorrendo na produção é uma das chaves do sistema kanban. Através dos cartões kanbans, essa visualização pode ser facilmente realizada.

A utilização dessa forma de visualização permite transferir a responsabilidade pelo controle do que deve ser produzido e todo o controle do inventário ao nível do chão de fábrica (PACE, 2003, p. 8), ou no caso específico transferido ao canteiro de obras. Sendo dessa forma uma técnica capaz de transferir a supervisores e operadores a responsabilidades pelos controles, objetivando-se também um maior comprometimento dos colaboradores da produção.

Ainda segunda Pace (2003, p. 13) para o sucesso do funcionamento do kanban torna-se necessário um fluxo constante e regular dos materiais durante o processo de produção e

devem-se evitar paralisações causadas por equipamentos defeituosos e manter a qualidade do produto.

### **5.1.1 Cartão Kanban**

O sistema Kanban é responsável por transmitir informações de forma organizada e rápida dentro do canteiro de obras e, para isso, utiliza-se o cartão kanban (figura 8). O cartão deve conter as seguintes informações (LEITE et al., 2004, p. 671):

- a) a quantidade do material;
- b) o material a ser transportado e sua unidade;
- c) etiqueta para informar o local a ser levado o material
- d) um desenho para ilustrar de forma clara o material.

A bibliografia apresenta diversas informações que podem constar nos cartões kanban. As características das informações podem variar conforme a utilização do kanban e o meio produtivo no qual o mesmo é inserido.

Basicamente segundo Pace (2003) existem três tipos de kanban: de produção, de movimentação e de aquisição.

O kanban de produção, também chamada kanban de ordem de produção ou ainda kanban de processo. Este especifica a quantidade de produto que a empresa deve gerar. Seu fluxo concentra-se dentro do centro produtor, ou seja, circula entre o painel porta kanban e o miniestoque de saída, ora está pendurando no quadro autorizando o início de certa atividade, ora está anexado ao produto.

O kanban de movimentação, kanban de retirada ou ainda kanban de transporte funciona como uma requisição de material. Movimenta-se entre o quadro e o estoque de materiais. Sua finalidade é garantir a quantidade de material no setor produtivo, facilitando e organizando o fluxo de materiais e os controles de estoque.

O kanban de Aquisição tem a característica semelhante ao kanban de transporte, porém esse sistema acontece entre o almoxarifado e fornecedores externos.

Ainda, segundo Leite et al. (2004, p. 669), o cartão kanban organiza todo fluxo de uma obra, segue abaixo citação:

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

Figura 8 – Cartão Kanban



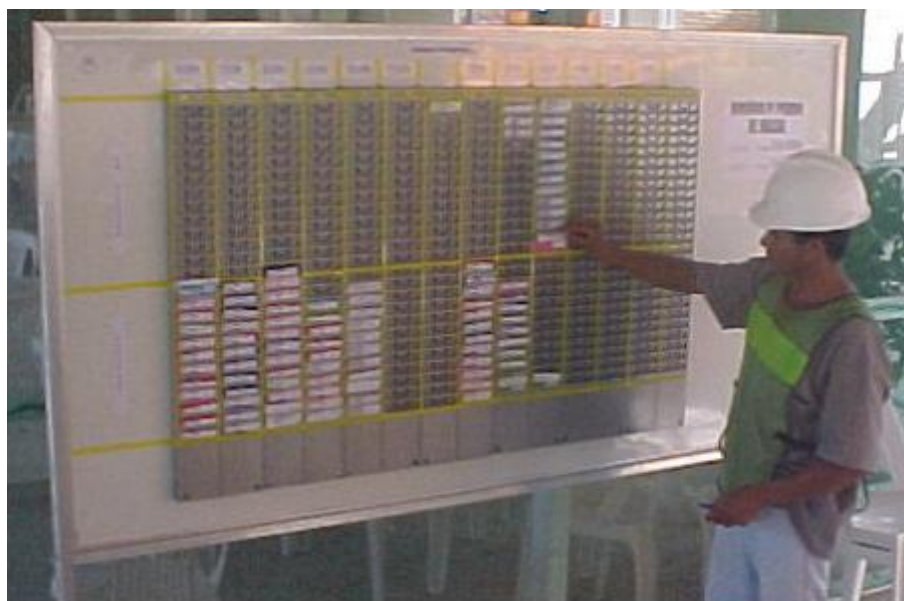
(fonte: LEITE et al., 2004, p. 672 )

### 5.1.2 Painel porta Kanban

O painel porta kanban é um painel coletor, que autoriza o processamento do kanban de produção, movimentação ou aquisição e também pode ser utilizado para auxiliar no sistema. Os cartões kanban especificam a atividade a ser realizada, trazendo as informações de materiais, locais e equipes.

A figura 9 exemplifica um painel porta kanban. No exemplo abaixo as colunas representam as datas de controle. Nas linhas, a parte superior da à liberação da execução de certa atividade. Na parte inferior estão as atividades que já foram realizadas, servindo dessa forma de controle da produção.

Figura 9 – Painel porta Kanban



(fonte: LEITE et al., 2004, p. 672 )

### 5.1.3 Características do Kanban

O sistema kanban é uma das principais ferramentas da produção enxuta e busca a eliminação de atividades que não agregam valor. Segundo Shingo (1996), as suas principais características são:

- a) melhoria total e contínua dos sistemas de produção;
- b) reformulação do fluxo de itens globais com controle visual afim de executar essas funções com precisão;
- c) simplificação do trabalho administrativo dando autonomia ao chão da fábrica;
- d) informação transmitida de forma organizada e rápida.

Segundo Moura (1989, pag. 28-29) as funções do Kanban podem ser resumidas em seis pontos:

- a) estimular a iniciativa dos empregados: pois eles enviam os pedidos aos chefes de seção;
- b) controlar as informações: separar as informações necessárias das desnecessárias, alcançando, desta forma, resultados máximos com um mínimo de informações;
- c) controlar estoque: visto que o kanban sempre acompanha as peças no transporte;
- d) ressaltar o senso de propriedade entre os empregados: se estabelece uma meta visível aos operários e através de recursos inovadores se empenham para atingi-lá;
- e) simplificar os mecanismos de administração do trabalho: renovando a organização da empresa;
- f) controlar visualmente a área: pode-se confirmar visualmente os estoques, isso estimula sugestões para buscar reduzi-lo.

#### 5.1.4 Benefícios do Kanban

A gestão da construção apresenta certo consenso sobre os benefícios da utilização do kanban e eles estão colocados abaixo por Severiano Filho<sup>5</sup> (1999 apud LEITE et al., 2004, p. 668):

- a) redução dos desperdícios, fora e dentro do chão de fábrica;
- b) melhoria dos níveis de controle da fábrica, pela descentralização e simplificação dos processos operacionais;
- c) redução do tempo de duração do processo *lead-time*;
- d) aumento da capacidade reativa da empresa (resposta aos clientes);
- e) elevação do nível de participação e engajamento das pessoas, através da descentralização do processo decisório;
- f) ajustamento dos estoques à flutuação regular da demanda;
- g) redução dos estoques de produtos em processo;
- h) diminuição dos lotes em produção;
- i) eliminação dos estoques intermediários e de segurança;
- j) sistematização e aperfeiçoamento do fluxo de informações, assim como dos mecanismos de comunicação entre o pessoal de produção;
- k) integração do controle de produção nos demais mecanismos de flexibilidade da empresa;
- l) maior facilidade na programação da produção.

---

<sup>5</sup> SEVERIANO FILHO, C. **Produtividade e manufatura avançada**. João Pessoa: Edições PPGEP, 1999.



## 6 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Neste capítulo será abordado o desenvolvimento do trabalho de pesquisa, identificando a forma como foram obtidas as informações relevantes para responder ao problema de pesquisa proposto, obtendo assim, resultados capazes de vincular a teoria estudada com a prática usual da utilização da ferramenta kanban na produção de divisórias de gesso acartonado na construção Civil.

### 6.1 DEFINIÇÃO DA PESQUISA

Como esta pesquisa trata-se de uma análise qualitativa da utilização do sistema kanban na produção de divisórias de gesso acartonado, entendeu-se que a melhor maneira de se obter informações para esta análise seria através de entrevistas e aplicação de questionário junto às pessoas envolvidas no processo de produção e gestão da construção, além disso viu-se a necessidade de acompanhar o processo diretamente no canteiro de obras, verificando assim a sua real performance.

O primeiro passo foi a elaboração do formulário e a definição das perguntas a serem feitas durante as entrevistas. Baseado na pesquisa bibliográfica desenvolveu-se perguntas capazes de esclarecer ao autor, se as principais características do sistema estavam sendo realizadas, os pré-requisitos para implantação do sistema estavam sendo atendidos, mapeando dessa forma não apenas o resultado final mas todo o processo.

O formulário era composto de quatorze perguntas de escolha simples, limitando as opções de respostas dos entrevistados em apenas três: SIM, NÃO ou EM PARTE. Optou-se por esta constituição de questionário para padronizar as respostas, obtendo-se mais facilidade de reunir os resultados e identificar padrões nos acontecimentos do processo.

Na parte das entrevistas, elaboraram-se apenas quatro perguntas mais genéricas com a intenção de captar do entrevistado as percepções que este veio a ter da utilização da ferramenta kanban. Com esta entrevista conseguiu-se obter informações mais específicas das interferências que o local pode causar no bom andamento da utilização de cartões, como o tipo de obra, tipo de planta, processo produtivo da empresa, entre outros.

No apêndice A desta pesquisa encontra-se o questionário e as perguntas desenvolvidas para que foram aplicadas nas entrevistas com os profissionais da construção civil.

Depois de definidos os questionários e as perguntas para as entrevistas partiu-se para a definição do grupo de pessoas que participariam da pesquisa. Como parte importante deste trabalho seria o acompanhamento *in loco* das atividades, considerou-se relevante realizar as entrevistas com todos os envolvidos no processo kanban utilizado na confecção de divisórias de gesso acartonado. Assim o grupo participante constituiu-se de dois engenheiros, dois técnicos, um almoxarife, um guincheiro, um mestre, um encarregado de gesso e quatro profissionais de gesso. Além dos profissionais envolvidos na obra em análise ouviram-se outros três engenheiros que utilizaram sistemas kanban na produção de gesso acartonado em outras obras para uma situação de comparação de processos.

Definiu-se esse grupo primeiramente para se ter uma avaliação de como pessoas de diferentes qualificações vêem a funcionalidade do sistema e optou-se por uma pequena amostragem externa para não limitar tanto a pesquisa a uma única situação específica, podendo-se dessa forma ter a percepção do processo em outros sistemas construtivos.

Após as definições acima citadas partiu-se para a aplicação da pesquisa junto aos profissionais. Cada entrevista foi realizada individualmente com cada pessoa, para que os dados não sofressem alguma influência externa, como pressão de gestores sobre funcionários, não expondo os entrevistados para garantir que as respostas retratassem de maneira fiel a realidade. Ressalta-se que todos os dados pessoais e da empresa serão mantidos em sigilo a pedido da própria empresa e dos funcionários. A realização da entrevista foi realizada antes do acompanhamento da obra para ser possível identificar as situações descritas pelos profissionais mais tarde no canteiro, ampliando assim a visualização de alguns itens que poderiam passar despercebido pelo autor.

Finalizadas as entrevistas partiu-se para o acompanhamento da obra escolhida. Esse acompanhamento ocorreu com visitas semanais ao canteiro durante todo o mês de janeiro de 2012, considerado o período suficiente para avaliação do sistema. Cabe ressaltar a utilização do sistema de cartões kanban, pela empresa, apenas para o transporte de materiais no canteiro, não sendo utilizado para a execução. O sistema de execução era controlado com outros recursos.

Com a conclusão das etapas anteriores deu-se por finalizado a etapa de coleta de dados. Os resultados obtidos nessa coleta serão apresentados posteriormente no capítulo 7. Nos itens seguintes desse capítulo serão apresentados alguns dados da empresa e da obra estudada, com a finalidade de descrever o meio onde a pesquisa fora realizada para o leitor.

## 6.2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A Construtora XX é uma empresa relativamente nova. Atua no mercado imobiliário de Porto Alegre a aproximadamente 10 anos. Focada na execução de obras residenciais voltadas principalmente ao mercado da classe média, a construtora possui um portfólio de oito empreendimentos executados, o que corresponde a aproximadamente 32.000 m<sup>2</sup> de área construída, num total de 215 apartamentos entregues aos seus clientes.

Apesar da pouca idade a empresa já apresenta um alto grau de desenvolvimento de gestão, se comparada a grande maioria do mercado. Possui um investimento alto em tecnologia da informação, com a utilização de programas computacionais modernos e idéia de informação integrada de toda a empresa, com a disponibilidade de dados importantes para o andamento das atividades a todos os funcionários, que podem acessá-los de qualquer local.

A empresa investe constantemente em inovação tecnológica, com implantação das técnicas mais modernas de construção disponíveis no mercado e de melhoria no seu sistema de gestão e aperfeiçoamento constante de seus funcionários. Prova disso é que desde 2007 a construtora é certificada pela ISO 9001 e pelo PBQPH-Nível A (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat). Dessa forma, todo seu sistema de gestão atende as rigorosas normas citadas acima, e são continuamente postas a prova através de auditorias internas e externas.

Suas técnicas modernas geram produtos com alto valor agregado e de alto padrão de qualidade, seus resultados financeiros aliados ao baixo índice de manutenções e reclamações de seus clientes, auxiliam expansão constante da mesma.

A grande parte dos trabalhadores em seus canteiros são terceirizados, empreiteiros contratados que trabalham por produção. Todo canteiro conta com equipe própria da construtora constituída no mínimo de um engenheiro, um almoxarife e um técnico de edificações, o restante das equipes são contratados de outras empresas. Ressalta-se o fato de

o funcionário responsável pela operação do elevador de obra (guincheiro) ser contrato de uma empresa terceirizada porém não vinculado a nenhuma das outras equipes voltadas a produção, situação essa desenvolvida pela empresa para minimizar favorecimento ou privilégio de alguma equipe no momento de da movimentação de materiais para o local de trabalho. Essa composição, segundo seu diretor, foi a formação ideal e que deu melhores resultados de produção e organização do canteiro. Além disso a empresa conta com um técnico da qualidade, responsável por manter o sistema de qualidade nos empreendimento de acordo com as normas.

Recentemente os esforços da Construtora XX em desenvolver produtos de qualidade, seu alto investimento em melhorias, resultaram em ótimos resultados e o reconhecimento do Sinduscon-RS como empresa revelação do ano.

Com o intuito de aprimorar ainda mais suas técnicas, a partir de 2011, a construtora resolveu implementar o sistema kanban no seu processo, com finalidade de melhorar seu sistema produtivo, reduzir perdas e atividades não geradoras de valor, maximizando seus resultados.

A implantação desse processo foi objeto de estudo e será detalhada adiante.

### 6.3 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Nesse item segue uma breve descrição do empreendimento no qual o sistema kanban foi implementado e estudado por essa pesquisa.

Trata-se de um edifício residencial com oito pavimentos. No térreo possui completa infraestrutura de lazer com piscina, brinquedoteca, salão de festas, escritório, área de descanso e estacionamento. No segundo pavimento estão estacionamentos e quatro apartamentos. São seis andares tipos com oito apartamentos de dois dormitórios com suíte.

No total são 52 apartamentos, com três tipos diferentes de planta, sendo que cada tipo pode ser modificada em até quatro modelos diferentes de apartamentos de acordo com o cliente, gerando um total de doze tipos de modulação. As áreas variam de 62 a 67 m<sup>2</sup> de área privativa, totalizando aproximadamente 5400 m<sup>2</sup> de área construída.

Realizado em estrutura convencional de concreto armado, vedação externa em blocos cerâmicos e divisórias internas de gesso acartonado. Na composição do gesso a empresa

utiliza as placas tipo Standart e as resistentes à umidade nos boxes dos banheiros. As placas resistentes ao fogo não foram utilizadas nesse empreendimento.

#### 6.4 SISTEMA PRODUTIVO DA CONSTRUTORA

Como dito anteriormente todos os procedimentos da empresa seguem as normas ISO-9001 e PBQPH-Nível A. A seguir serão descritos de forma resumida os procedimentos de elaboração de projetos, planejamento, aquisição de materiais, produção e treinamentos, relevantes para a avaliação do sistema kanban.

Todo o processo produtivo inicia-se com o desenvolvimento de projetos. Inúmeras reuniões são realizadas envolvendo os projetistas de todas as áreas com a finalidade de reduzir ao máximo as interferências entre os diversos projetos que compõem o empreendimento. Os projetistas terceirizados desenvolvem seus projetos com base nos requisitos definidos pela empresa, os quais são revistos ao final de cada empreendimento para a identificação de melhorias para os próximos.

O procedimento é gerenciado por um arquiteto contratado. Esse procedimento gera projetos detalhados, com a finalidade de praticamente eliminar as dúvidas de execução no canteiro. Na figura 10, está representado o projeto de gesso acartonado do empreendimento. Nota-se o grande nível de detalhamento, o qual facilita o planejamento de sua execução.

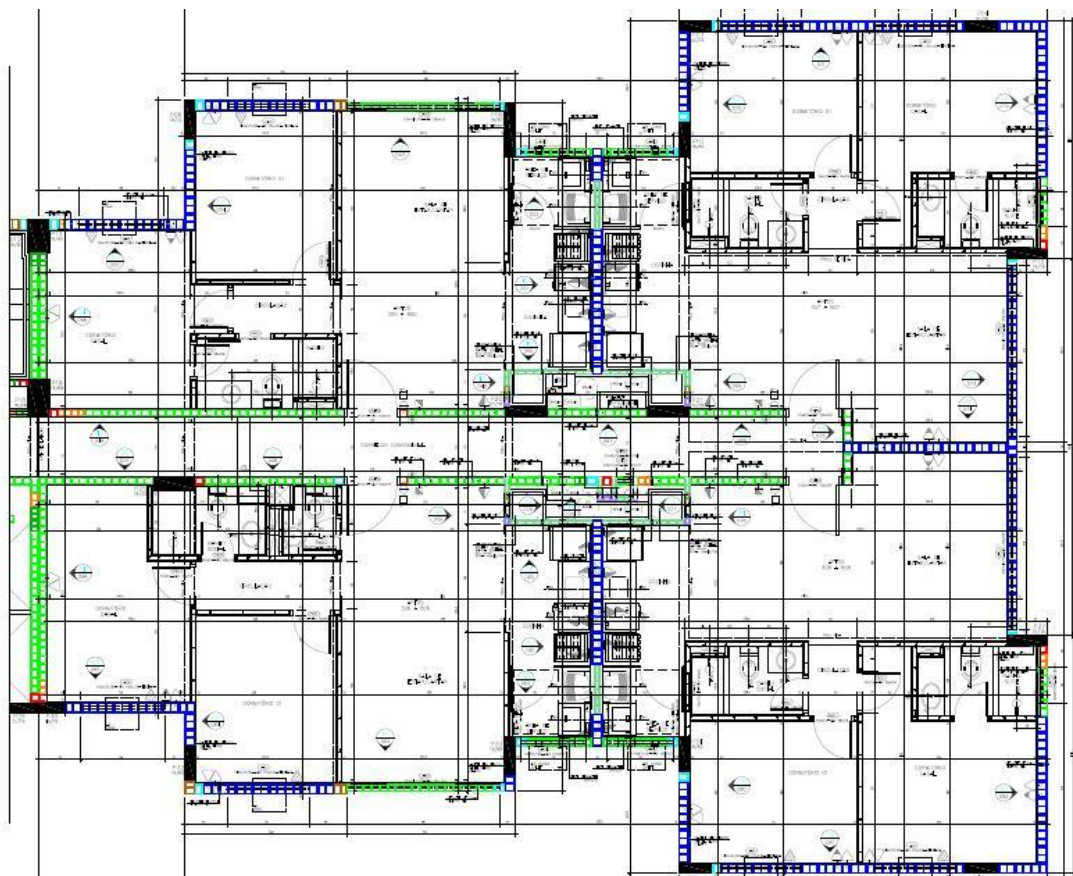
Definidos e revisados os projetos, parte-se para etapa de planejamento, que pode ser considerada como a mais importante para o bom andamento do empreendimento como um todo. A empresa trabalha com três níveis de planejamento, são eles:

- a) de longo prazo;
- b) de médio prazo;
- c) de curto prazo.

O planejamento de longo prazo é desenvolvido pelo diretor, sendo definida a data fim para a entrega do empreendimento. Revisado mensalmente com base nos dados do planejamento de médio prazo.

O planejamento de médio prazo é elaborado e controlado pelo engenheiro responsável pela obra. Baseado no longo prazo, contém as atividades a serem realizadas no mês. É discutido e revisado mensalmente nas reuniões de planejamento.

Figura 10 – Projeto de modulação de gesso acartonado



(fonte: Construtora XX, 2011)

O planejamento de curto prazo é realizado semanalmente, tendo como base o planejamento de médio prazo. Nas reuniões semanais com os fornecedores são avaliadas as atividades da semana e programadas as atividades da semana seguinte. Para efeito de estudo do sistema kanban, o planejamento de curto prazo torna-se a diretriz mais importante, pois nele são definidas todas as atividades a serem produzidas, os lotes, a quantidade de funcionários para cada atividade, material e os dias de realização dos serviços. O controle da execução das atividades fica a cargo do técnico de edificações, o qual, repassa as informações ao engenheiro responsável.

As definições do planejamento de curto são organizadas numa planilha, conforme a figura 11, e repassadas a todos os envolvidos no processo. Assim o planejamento definirá todo o fluxo de serviços.

Figura 11 - Planejamento de curto prazo da Construtora XX

PLANEJAMENTO E CONTROLE DIÁRIO DE ATIVIDADES																	
OBRA:																	
Responsável:		Horas diárias trabalhadas					8,00		Horas								
Legenda coluna controle:																	
A: aprovado conforme padrão; AR: aprovado com restrição (observar o que foi aceito diferente do padrão); R: reprovado (observar motivo, solução, novo ID e data); AD: adiado (ot																	
ID	Data Semana	Tarefa	Lote	Fornecedor	Equipe	Qtd MO	P2	P3	P4	P5	P6	R2	R3	R4	R5	R6	Contr ole

(fonte: Construtora XX, 2011)

As atividades idealizadas no planejamento são realizadas de acordo com os procedimentos definidos pela empresa. Esses procedimentos são definidos pela equipe de engenharia e baseado nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas..

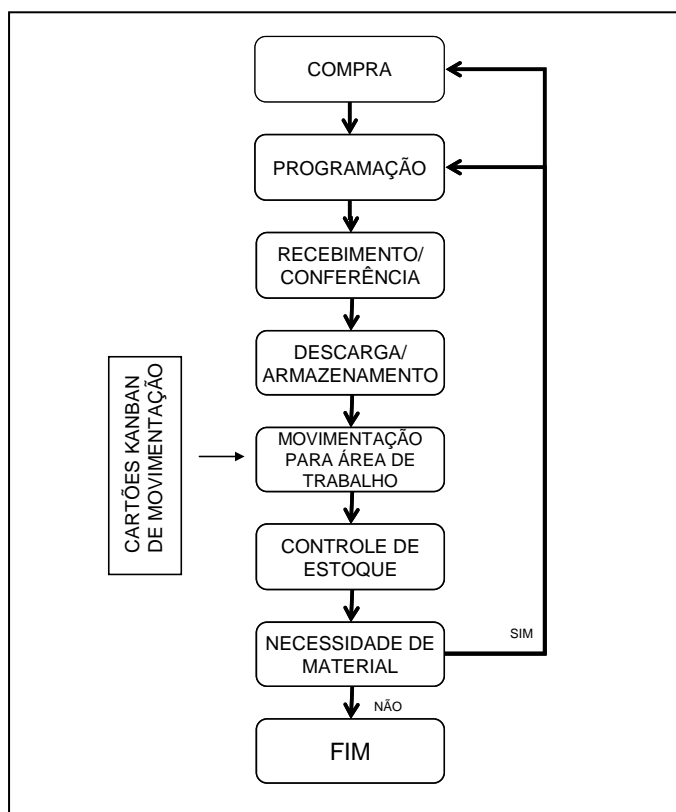
Esses procedimentos servem de base para o treinamento das equipes de acordo com as normas da empresa. Dessa forma nenhum funcionário terceirizado ou não, pode estar exercendo alguma atividade sem ter recebido o devido treinamento. Os responsáveis pelos treinamentos são engenheiros, técnicos e mestres, dependendo do tipo de atividade.

Para finalizar os processos, a figura 12 mostra o fluxo de materiais nos empreendimentos. A utilização de cartões kanban de transporte fora desenvolvido para potencializar as etapas desse fluxo.

O processo de compra e programação fica a cargo do engenheiro da obra. A conferência do material de acordo com o especificado é responsabilidade do técnico de edificações. A descarga é realizada pelos funcionários terceirizados e coordenada pelo almoxarife seguindo o *layout* de canteiro definido pelo engenheiro, que controla também a saída do material para o local de trabalho, efetuando dessa forma o controle de estoque e repassando esses dados ao técnico e engenheiro. Se for observada a necessidade uma nova compra o processo se reinicia,

podendo partir de um novo contrato ou apenas a programação da próxima carga. Todo o fluxo de materiais é baseado no planejamento.

Figura 12 - Fluxo de materiais da Construtora XX



(fonte: elaborado pelo autor)

## 6.5 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA KANBAN

Buscando uma melhor organização e desenvolvimento de seus processos de produção, em 2011 a empresa decidiu incorporar aos seus processos o sistema kanban. Inicialmente o procedimento foi utilizado para alguns itens como alvenaria, reboco e gesso acartonado.

A construtora desenvolveu cartões kanban tanto para a movimentação de materiais como para o fluxo de atividades, porém, segundo o engenheiro responsável, a obra estava com dificuldade de evoluir e utilizar os dois tipos de cartões. Diante dessa dificuldade a empresa resolveu, primeiramente, desenvolver o sistema de cartões de transporte, pois identificou o transporte e organização como o gargalo de sua produção. Passou assim a controlar o fluxo de atividades diretamente no planejamento de curto prazo.



Devido ao acontecimento relatado acima este o questionário e as entrevistas com a equipe envolvida na obra com o processo, levou em conta apenas o kanban de transporte de gesso acartonado. Considerações a respeito da não funcionalidade do cartão de atividades serão feitas ao final da pesquisa.

O processo de implantação do sistema de cartões iniciou-se com a definição do envolvidos e das responsabilidades. A equipe era formada por um engenheiro, um técnico de edificações, um técnico de qualidade, um almoxarife, um mestre, um guincheiro, um encarregado de gesso e quatro profissionais de gesso. Cabe ressaltar que apenas os engenheiros, os técnicos e o almoxarife eram vinculados à construtora, o restante da equipe era de empresas terceirizadas. O quadro 3 apresenta a equipe e as responsabilidades de cada indivíduo.

Quadro 3 – Responsáveis pelas atividades

ATIVIDADE	RESPONSÁVEL
Preenchimento do cartão	Técnico de edificações
Solicitação no quadro	Encarregado do gesso
Organização do transporte	Mestre
Movimentação vertical	Guincheiro
Movimentação horizontal	Gesseiros
Controle de estoque	Almoxarife
Treinamento	Técnico da qualidade
Definição de lotes e quantidades	Engenheiro residente
Controle execução	Técnico de edificações
Avaliação do sistema	Engenheiro residente

(fonte: elaborado pelo autor)

O modelo de cartão foi desenvolvido pela empresa e continha as informações necessárias para o entendimento e andamento das atividades. Na figura 13 é apresentado o modelo de cartão. Os lotes e sub-lotes foram definidos em pavimentos e apartamentos.

Os cartões ficavam em um quadro posicionado junto a sala de operação do elevador de obra, facilitando a visualização das pessoas envolvidas. O quadro era dividido verticalmente em dias da semana em colunas e horizontalmente em duas linhas com a condição de solicitado e executado.

Figura 13 – Cartão kanban da construtora XX

OBRA:	Nº CARTÃO:
ATIVIDADE: LOTE: SUB-LOTE: LOCAL DE ARMAZENAGEM:  MATERIAL: QUANTIDADE:	
OBS:	

(fonte: construtora XX, 2011)

Antes de iniciar a aplicação dos cartões na produção foi realizado treinamento da equipe, ministrada pelo técnico da qualidade, especializado em gestão da produção e responsável pela implantação e manutenção de sistemas da qualidade na empresa. O treinamento consistiu em exposição do funcionamento do sistema, da utilização dos cartões, do posicionamento dos cartões no quadro e das responsabilidades de cada indivíduo. Após a apresentação foram realizadas simulações no canteiro para garantir o entendimento por parte da mão de obra. O treinamento realizou-se num dia inteiro, e conforme as necessidades seriam realizados novos treinamentos para ajuste do processo.

A lógica do procedimento adotado é bastante simples. Definidas as atividades no planejamento e preenchidos os cartões pelo técnico de edificações, estes eram disponibilizados ao encarregado do gesso, que baseado nas atividades da semana solicitava o material junto ao mestre. O mestre organizava as solicitações no quadro com o apoio do técnico de edificações, definindo a ordem de movimentação do material. O guincheiro se responsabilizava por atender as solicitações e movimentar os cartões no quadro para a linha de atendidos. O atendimento das solicitações de materiais era liberado pelo mestre, somente após a verificação da atividade anterior, pelo técnico ou engenheiro, e feita a devida liberação

no planejamento de atividades diárias como realizado, sem essa anotação o mestre não disponibilizava novos materiais evitando assim acúmulos de estoques nos andares. Caso houvesse a necessidade de mais material em um determinado lote, além daquele planejado, era criado um novo cartão de controle de extras que serviam como controle de desperdício.

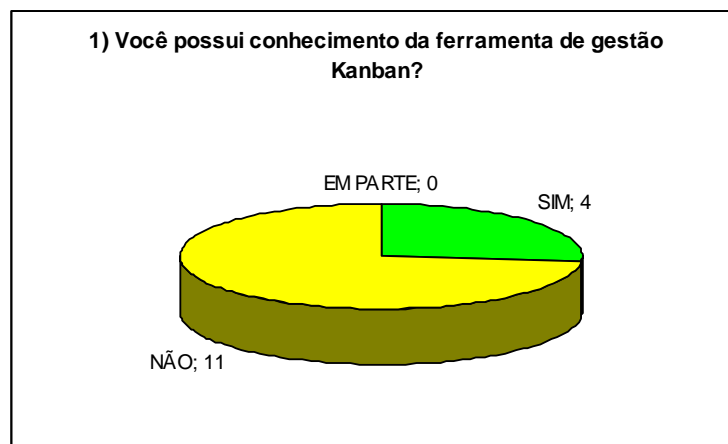
O transporte vertical no canteiro era realizado através do elevador de obra, localizado no centro do pavimento tipo, tornando o acesso do material fácil a todos os apartamentos. Já o transporte horizontal era feito manualmente pelos próprios gesseiros, os quais portando o cartão retiravam o material no estoque controlado pelo almoxarife. Todo o material era estocado no almoxarifado localizado no térreo. O modelo citado foi a primeira tentativa da empresa em trabalhar com sistema kanban com o objetivo de reduzir a perda de tempo e materiais no sistema produtivo.

## 7 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os dados obtidos nessa pesquisa, coletados através da aplicação do formulário e das entrevistas aos profissionais da construção civil, buscando analisar os impactos da utilização dos cartões Kanban na produção de divisórias de gesso acartonado.

O primeiro resultado que fica evidente nas entrevistas dita a respeito do desconhecimento das técnicas de gestão de produção enxuta. Dos entrevistados apenas quatro pessoas disseram ter conhecimento do sistema kanban, antes da utilização dele na prática, sendo estes todos engenheiros. O fato mostra a pouca divulgação entre os trabalhadores de menor escolaridade das técnicas acima mencionadas, situação esperada devido a prática muito tradicional adotada na maioria dos canteiros de obra, sem grandes incentivos a evolução. Das quatro pessoas que afirmaram conhecer a técnica, apenas três delas já haviam aplicado esse sistema no seu processo produtivo anteriormente. Os gráficos 1 e 2 mostram as respostas as perguntas 1 e 2 do formulário e demonstram o descrito anteriormente.

Gráfico 1: respostas da pergunta 1 do questionário

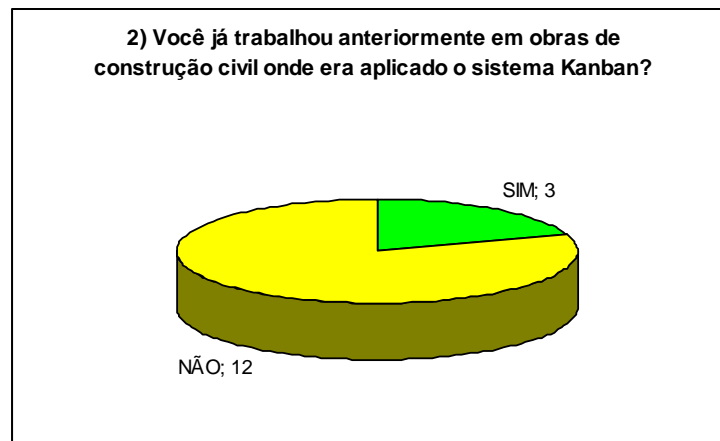


(fonte: elaborado pelo autor)

Uma parte muito importante do desenvolvimento de novas técnicas, diz respeito à qualificação dos profissionais envolvidos. Dessa forma a pesquisa buscou identificar se os envolvidos no processo foram treinados para realizar suas funções. Todos os entrevistados

disseram terem sido treinados no início das atividades, porém esses treinamentos não aconteciam periodicamente visando aperfeiçoar o processo. Em suas declarações afirmaram que os erros aconteciam e eram corrigidos pontualmente. Segundo os entrevistados isso demonstra a escola tradicional da construção de se aprender tudo na prática, atacando os problemas quando aparecem e não trabalhando de forma contínua para evitar falhas.

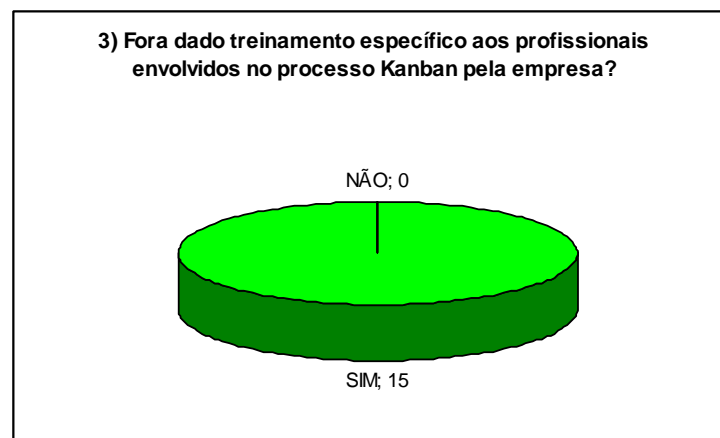
Gráfico 2: respostas da pergunta 2 do questionário



(fonte: elaborado pelo autor)

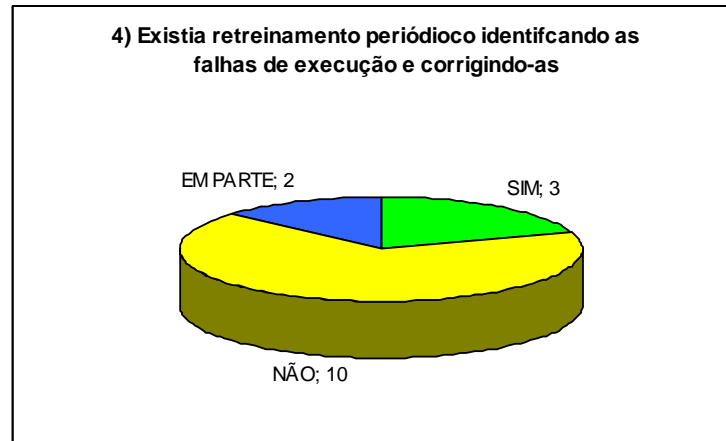
Nos gráficos 3, 4 e 5 estão as respostas dos entrevistados referentes as questões de treinamento e refletem a percepção dos trabalhadores da construção civil perante o assunto.

Gráfico 3: respostas da pergunta 3 do questionário



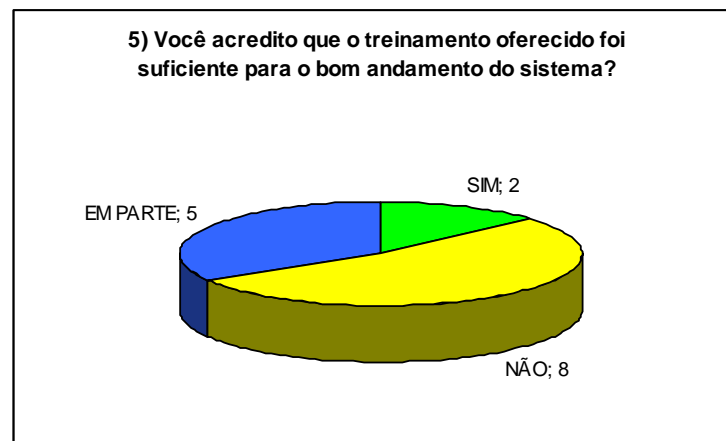
(fonte: elaborado pelo autor)

Gráfico 4: respostas da pergunta 4 do questionário



(fonte: elaborado pelo autor)

Gráfico 5: respostas da pergunta 5 do questionário

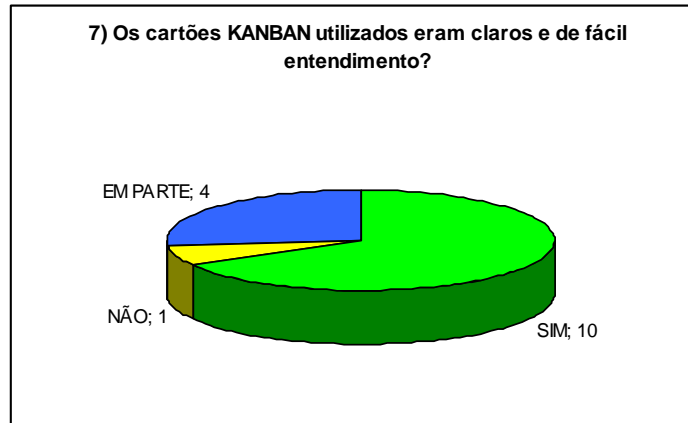


(fonte: elaborado pelo autor)

As perguntas 7, 8 e 9 fazem referência às ferramentas utilizadas para fazer o sistema funcionar e suas respostas são apresentadas nos gráficos 6, 7 e 8. Assim quatro dos entrevistados declararam ter tido dificuldades de compreender as informações contidas nos cartões e no quadro kanban, um deles afirmou não entender. Dos entrevistados sete afirmaram que o quadro porta cartões estava em local de difícil acesso e visualização.

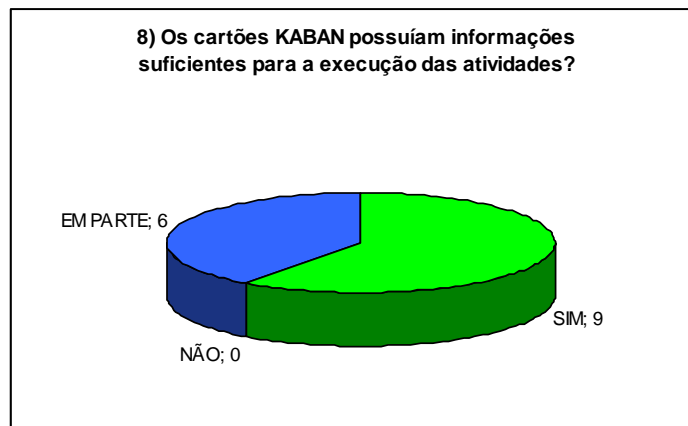
A maior parte dos entrevistados afirmou que o sistema proposto contribui de alguma forma para a melhoria da produção, redução de desperdício e maior organização do canteiro de acordo com as respostas das questões 10, 11 e 12 do formulário. As respostas dos profissionais são apresentadas nos gráficos 9, 10 e 11.

Gráfico 6: respostas da pergunta 7 do questionário



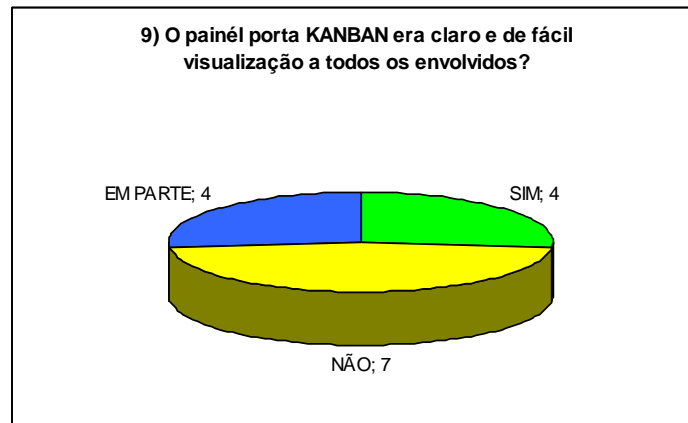
(fonte: elaborado pelo autor)

Gráfico 7: respostas da pergunta 8 do questionário



(fonte: elaborado pelo autor)

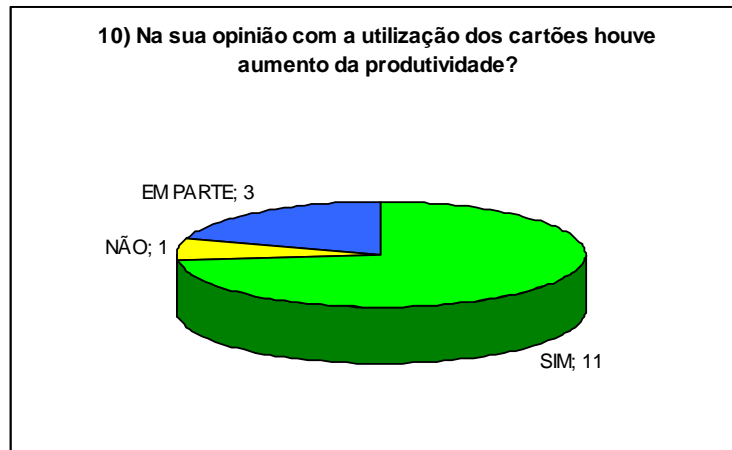
Gráfico 8: respostas da pergunta 9 do questionário



(fonte: elaborado pelo autor)

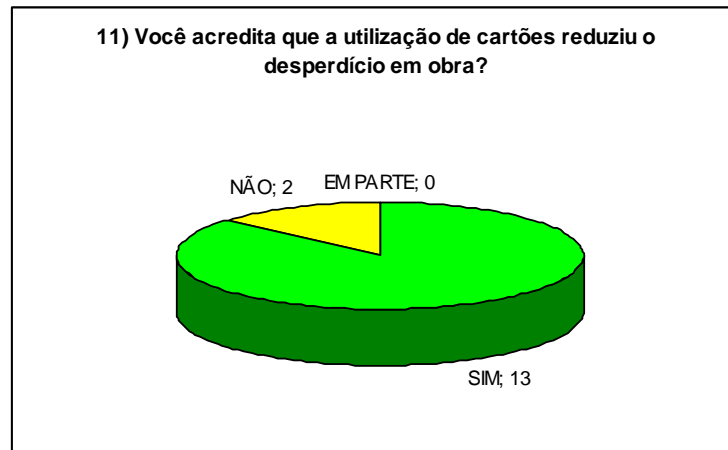
Quanto à percepção do comprometimento dos profissionais houve uma divisão bem visível. Enquanto todos os trabalhadores de menor escolaridade e voltados diretamente para produção consideraram que houve engajamento da equipe, o corpo mais técnico (engenheiros) acredita poder ser maior o comprometimento dos funcionários (gráfico 12).

Gráfico 9: respostas da pergunta 10 do questionário



(fonte: elaborado pelo autor)

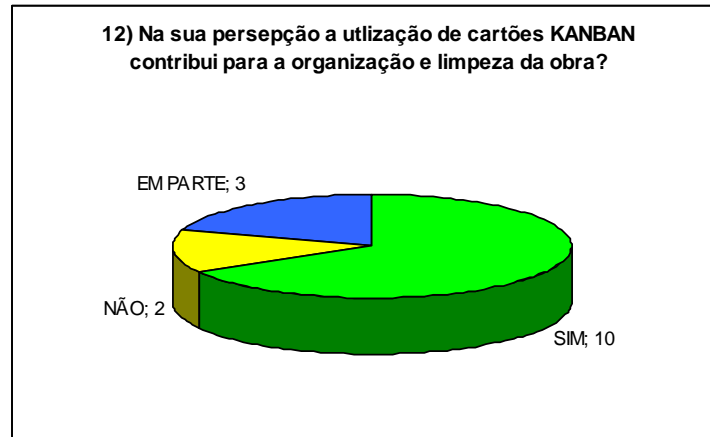
Gráfico 10: respostas da pergunta 11 do questionário



(fonte: elaborado pelo autor)



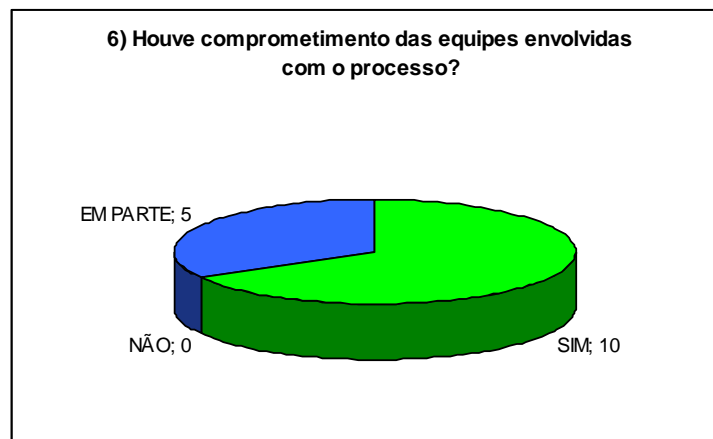
Gráfico 11: respostas da pergunta 12 do questionário



(fonte: elaborado pelo autor)

Por fim na questão 13 do formulário se questionou os funcionários se os mesmos conseguiram compreender a idéia do sistema de gestão (gráfico 13), mesmo a maioria dos entrevistando respondendo dificuldade no entendimento, a maioria dos mesmo disse que recomendaria a técnica conforme as respostas evidenciadas da questão 14 e apresentadas no gráfico 14..

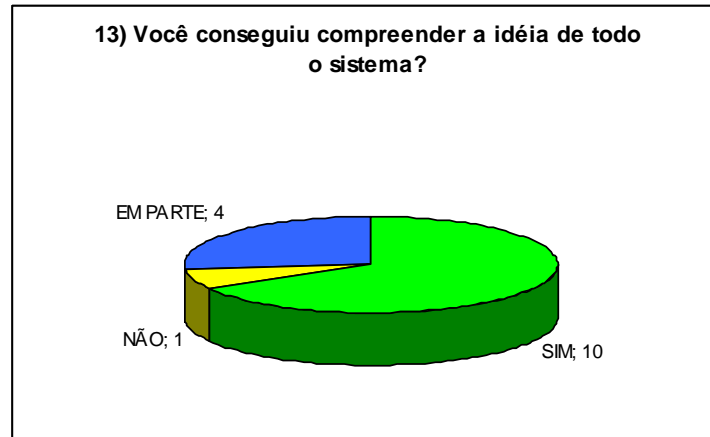
Gráfico 12: respostas da pergunta 6 do questionário



(fonte: elaborado pelo autor)

Nas perguntas realizadas durante as entrevistas pode-se entender melhor a percepção dos profissionais quanto ao processo.

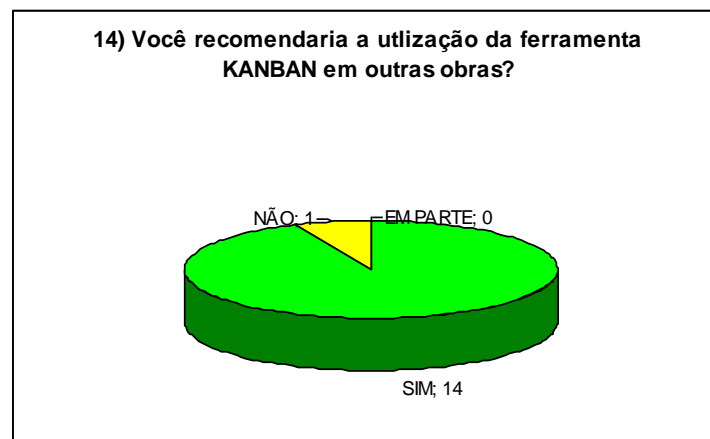
Gráfico 13: respostas da pergunta 13 do questionário



(fonte: elaborado pelo autor)

Os três engenheiros entrevistados fora da obra em análise, tiveram respostas muito semelhantes. Todos enfatizaram a melhoria dos indicadores de desperdício e de produção. Entre as dificuldades estavam o comprometimento dos trabalhadores e a falta de qualificação dos mesmos. Como problemas citaram a dificuldade de manter uma ordem constante nos processos de produção e citaram o melhor planejamento como essencial para desenvolver o sistema.

Gráfico 14: respostas da pergunta 14 do questionário



(fonte: elaborado pelo autor)

Na obra em estudo foram observadas várias situações e opiniões diferentes. O fato de ser a primeira obra da empresa a utilizar esse procedimento pode ter sido determinante para esse acontecimento.

Para o mestre da obra o sistema ajudou a organizar o transporte vertical de materiais, otimizando a utilização do elevador, além disso contribui muito para reduzir resíduos do gesso acartonado no andar. Apontou também a dificuldade de armazenamento das placas devido as suas grandes dimensões.

O guincheiro afirmou que o sistema melhorou o seu trabalho pois o transporte organizado, limitou o número de pedidos de subida de material a todo o momento. Citou ainda a dificuldade de entender como funcionavam os cartões no início.

Para os gesseiros viram no início como um entrave a produção deles, pois não possuíam o cuidado de otimizar o material na sua produção. Nos primeiros apartamentos obtiveram uma queda de rendimento pois sempre faltava material, devido seu uso inadequado. Outra dificuldade diz respeito a grande quantidade de modificações de plantas nos apartamentos, as quais geravam um grande número de cartões, fato causador de confusão no pessoal. Um gesseiro comentou também a dificuldade do transporte na horizontal do material principalmente das placas de gesso, realizado manualmente, para ele se houvesse algum tipo de carrinho poderia auxiliar no sistema.

Segundo o almoxarife a grande dificuldade para ele eram organizar os lotes dos materiais no almoxarifado, devido ao tamanho reduzido do canteiro e do grande espaço necessário para armazenar as placas. Como grande vantagem ele ressalta a maior facilidade em ter um controle de estoque, pois sabe exatamente a quantidade a ser retirada. Além disso as retiradas não eram feitas a todo o momento.

Para o técnico de edificações a grande dificuldade era controlar as atividades finalizadas para liberar o transporte dos próximos cartões, devido ao grande número de atividades ocorrendo simultaneamente no empreendimento. Comentou também o não comprometimento total das equipes envolvidas, citando principalmente o mestre que privilegia materiais para a empreiteira civil, devido ao fato de ser terceirizado na construtora.

Na opinião do engenheiro responsável pela obra a grande vantagem do sistema foi a redução de resíduos de gesso na obra, comentou o fato da dificuldade de botar fora esse material, devido ao alto custo cobrado pelos aterros para receber o gesso. Para o engenheiro o tamanho reduzido do canteiro e a dificuldade de acesso contribuíram para prejudicar o bom funcionamento dos cartões. Citou também o pouco comprometimento das equipes no

processo, sendo considerado um dos maiores obstáculos no sistema. Comentou também ser necessário desenvolver melhor o planejamento das atividades e fluxo de material, melhorar treinamentos e criar dispositivos de controle. Acredita ainda que o fato do mestre ser terceirizado prejudica um pouco, pois é a pessoa mais direta ligada a produção, e sempre favorecia seus funcionários.

Por último o técnico de qualidade acredita que para a primeira experiência a técnica apresentou bons resultados, salientou a necessidade de criar um cronograma periódico de treinamento e melhorar o sistema de planejamento como um todo. Apesar disso viu evoluções a respeito da redução de desperdício. Salientou ainda a necessidade de melhorar os fluxos de materiais dentro da obra com equipamentos mais modernos.

Pode-se perceber como as opiniões divergem para cada pessoa a respeito de um único assunto. Porém uma situação ficou comprovada, que o sistema de cartões kanban contribuiu para a melhora na produção. Evidenciou-se também a grande quantidade de melhorias a serem realizadas, existem muitas lacunas no sistema a serem preenchidas, sendo necessários investimentos em processo modernos de produção e qualificação das equipes.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

No desenvolvimento dessa pesquisa abordou-se o assunto do impacto da utilização do sistema de gestão kanban na produção de divisórias em gesso acartonado em empreendimentos imobiliários. Para elaborar o trabalho buscou-se informações com profissionais da área conhecedores do tema, através de entrevistas, realizou-se visitas a um canteiro de obras para acompanhar o processo. Além disso a pesquisa bibliográfica abordando as características do gesso acartonado e sua execução e dos sistemas de gestão da produção deram suporte para o alcance dos objetivos da pesquisa.

Nesse capítulo se fará algumas colocações, com base nos resultados obtidos e apresentados no item anterior, a respeito dos impactos da utilização do kanban na produção do gesso acartonado e as principais mudanças necessárias no sistema de produção da construção civil para maximizar a utilização do sistema kanban.

A introdução de um modelo de gestão em qualquer setor produtivo gera impactos tanto positivos como negativos, e não poderia ser diferente na construção civil habituada a um modelo bastante artesanal de produção. Durante as entrevistas com os profissionais do setor, todos relataram algum benefício do sistema e também algumas dificuldades. Entre os impactos observados, cita-se:

- a) aumento da produtividade dos gesseiros;
- b) melhor controle de estoque evitando acúmulo de placas desnecessária no canteiro;
- c) redução do desperdício de placas e montantes de alumínio com a racionalizações dos cortes;
- d) melhor organização dos materiais no andar;
- e) organização do transporte interno;
- f) diminuição de transporte de materiais devido a redução de sobras em cada lote de produção;
- g) dificuldade de compreensão por parte da mão-de-obra no início da implantação;
- h) dificuldade quando da necessidade de alterações na produção devido a problemas executivos;
- i) maior limpeza do canteiro;

- j) redução de discussões no canteiro quanto a ordem de utilização do transporte vertical entre as equipes.

Apesar da maioria dos impactos observados serem positivos, o mercado da construção civil tem muito a melhorar quando se discute gestão da produção. Os principais fatores diagnosticados a serem trabalhados para maximizar os resultados do sistema são:

- a) qualificação da mão-de-obra em todos os níveis;
- b) melhoria nos equipamentos de transporte interno, principalmente vertical;
- c) melhor planejamento das atividades, evitando sobreposição de equipes no mesmo local de trabalho;
- d) organizar o canteiro de obras pensando nas atividades a longo prazo, evitando mudanças constantes no layout.
- e) desenvolver projetos de paginação, evitando quebras, desperdícios e retrabalhos;
- f) desenvolver meios de controle de fácil aplicação e entendimento de todos;
- g) melhorar o planejamento das entregas de materiais evitando estoque excessivos ou falta dos mesmo;

Apesar de grandes mudanças necessárias no setor da construção civil, ficam evidentes os benefícios que os sistemas de gestão, aplicado amplamente em outras indústrias, trazem benefícios significativos ao sistema de produção. Somente com investimentos constantes em melhorias se alterará o modelo tradicional da construção civil.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14715**: chapas de gesso para drywall. Rio de Janeiro, 2010.
- BERTELSEN, S. Lean Construction: Where are we and who to proceed? **Lean Construction Journal**, v. 1, p. 46-69, 2004. Demais informações não disponibilizadas pelo autor.
- BULHÕES, I. R.; PICCHI, F. A. Diretrizes para a implementação de fluxo contínuo em obras de edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 205-223, out./dez. 2011.
- FORMOSO, C. T.; POWEL, J. A.; SANTOS, A. An exploratory study on the applicability of process transparency in construction sites. **Journal of Construction Research**, v. 3, n. 1, 2001. □ Demais informações não disponibilizadas pelo autor.
- KNAUF. Folheto técnico: paredes knauf. 2011. Disponível em: <[http://www.knauf.com.br/folder/paredes/pdf/apostila\\_paredes.pdf](http://www.knauf.com.br/folder/paredes/pdf/apostila_paredes.pdf)>. Acesso em: 4 maio 2012.
- KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. In: Espoo, 2000, Finland. **Proceedins..** Finland: VTT Publications, 2000.
- KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Finland: CIFE, 1992. Technical Report n. 72.
- KOSKELA, L. **Towards the theory of lean construction**. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 4., 1996, Birmingham. **Proceedings...** Birmingham: University of Birmingham, 1996. Demais informações não disponibilizadas pelo autor.
- KUREK, J. **Introdução dos princípios da filosofia de construção enxuta no processo de produção em uma construtora em Passo Fundo-RS**. 2005. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005.
- LEITE, M. O.; PINHO, I. B.; PEREIRA, P. E.; HEINECK, L. F. M.; ROCHA, F. E. M. da. Aplicação do sistema Kanban no transporte de materiais na construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., 2004, Florianópolis. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2004. p. 667-673. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004\\_Enegep0110\\_0859.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0110_0859.pdf)>. Acesso em: 5 abr. 2012.
- MOURA, R. A. **Kanban**: a simplicidade do controle da produção. 7. ed. São Paulo: Iman, 1989.
- NÚCLEO DE GESTÃO E INOVAÇÃO (Coord.). **Avaliação pós-ocupação e avaliação da satisfação do cliente de sistema de vedação em drywall**: edifícios residenciais em Porto Alegre. São Paulo: [s. n.], 2004. Disponível em: <<http://www.drywall.org.br/biblioteca.php/3/4/dl/8/pos-ocupacional-porto-alegre>>. Acesso em: 5 abr. 2012.

PACE, J. H. **O Kanban na prática**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.

PLACO. **Ficha técnica de produtos e serviços: sistema placostil de paredes em drywall**. 2012. Disponível em: <<http://www.placo.com.br/produtos-drywall/biblioteca-drywall/ficha-tecnica-drywall/sistema-placostil-paredes-drywall.asp>> . Acesso em: 4 mai 2012.

PORTAL CLIQUE ARQUITETURA. **Gesso acartonado: resistência mecânica**. Disponível em: <[http://www.cliquearquitetura.com.br/portal/dicas/view/gesso-acartonado-resistencia-mecanica/140#Scene\\_1](http://www.cliquearquitetura.com.br/portal/dicas/view/gesso-acartonado-resistencia-mecanica/140#Scene_1)>. Acesso em: 5 abr. 2012.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Learning to see: value stream mapping to create value and eliminate MUDA**. Massachusetts, USA: Brookline, 1998.

SANTOS, N. C. R.; SCHMIDT, A. S.; GODOY, L. P.; PEREIRA, A. S. **Implantação do 5S para a qualidade nas empresas de pequeno porte na região central do Rio Grande do Sul**. Bauru: [s. n.], 2006. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/889.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/889.pdf)>. Acesso em: 5 abr. 2012.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia da produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, M. F. A. da. **Gerenciamentos de processos na construção civil: um estudo de caso aplicado no processo de execução de paredes em gesso acartonado**. 2000. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

WIGINESCKI, B. B. **Aplicação dos princípios da produção enxuta em obras pequenas e de curto prazo: um estudo de caso**. 2009. 155 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Programa de Pós Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: <<http://www.ppgcc.ufpr.br/dissertacoes/d0114.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2012.



## **APÊNDICE A: Formulário e Perguntas da Entrevistas**

## QUESTIONÁRIO DIRIGIDO AOS PROFISSIONAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Nome:

Função

1) Você possui conhecimento da ferramenta de gestão KANBAN?

SIM                       NÃO                       EM PARTE

2) Você já trabalhou anteriormente em obras de construção civil onde era aplicado o sistema KANBAN

SIM                       NÃO

3) Fora dado treinamento específico aos profissionais envolvidos no processo KANBAN pela empresa?

SIM                       NÃO                       EM PARTE

4) Existia retreinamento periódico identificando as falhas de execução e corrigindo-as?

SIM                       NÃO                       EM PARTE

5) Você acredita que o treinamento oferecido foi suficiente para o bom andamento do sistema?

SIM                       NÃO                       EM PARTE

6) Houve comprometimento das equipes envolvidas com o processo?

SIM                       NÃO                       EM PARTES

7) Os cartões KANBAN utilizados eram claros e de fácil entendimento?

SIM                       NÃO                       EM PARTE

8) Os cartões KANBAN possuíam informações suficientes para a execução das atividades?

SIM                       NÃO                       EM PARTE

9) O painel porta KANBAN era claro e de fácil visualização a todos os envolvidos?

SIM                       NÃO                       EM PARTE

10) Na sua opinião com a utilização dos cartões houve aumento da produtividade?

SIM                       NÃO                       EM PARTE

11) Você acredita que a utilização de cartões reduziu o desperdício em obra?

SIM                       NÃO                       EM PARTE

12) Na sua percepção a utilização de cartões KANBAN contribui para a organização e limpeza da obra?

SIM                       NÃO                       EM PARTE

13) Você conseguiu compreender a idéia de todo o sistema?

SIM                       NÃO                       EM PARTE

14) Você recomendaria a utilização da ferramenta KANBAN em outras obras?

SIM                       NÃO                       EM PARTE

15) Quais foram as dificuldades encontradas na utilização da ferramenta?

16) Quais foram os problemas encontrados na utilização da ferramenta?

17) Quais foram as vantagens obtidas com a utilização do sistema?

18) Na sua opinião que medidas poderiam ser tomadas para potencializar a utilização da ferramenta?