

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL**

MAURO HENRIQUE MICHELIS

**AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE CONCEITOS DO LEAN
CONSTRUCTION NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE UMA OBRA
RESIDENCIAL MULTIPAVIMENTOS EM CURITIBA-PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2013

MAURO HENRIQUE MICHELIS

**AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE CONCEITOS DO LEAN
CONSTRUCTION NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE UMA OBRA
RESIDENCIAL MULTIPAVIMENTOS EM CURITIBA-PR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia de Produção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Curitiba, sede Ecoville, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro de Produção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Iarozinski
Neto

CURITIBA

2013

FOLHA DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE CONCEITOS DO LEAN CONSTRUCTION NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE UMA OBRA RESIDENCIAL MULTIPAVIMENTOS EM CURITIBA-PR

Por

MAURO HENRIQUE MCHELIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, defendido e aprovado em 02 de maio de 2013, pela seguinte banca de avaliação:

Prof. Orientador – Alfredo Iarozinski Neto, Dr.
UTFPR

Prof^a. Vanessa Nahhas Scandelari, Dra.
UTFPR

Prof. Carlos Alberto da Costa, Dr.
UTFPR

RESUMO

Embora a construção civil esteja na atualidade em franca expansão e crescimento, ainda há que se buscou melhorias na competitividade de seus segmentos e melhorias na qualidade de seus produtos intermediários e finais. Para solucionar em parte esta situação faz-se necessário uma mudança na produtividade. Neste trabalho foi elaborado um estudo de caso de uma obra residencial multipavimentos, em Curitiba-PR, com foco na aplicação de melhorias do sistema de gestão. Estudou-se a utilizar de ferramentas de mapeamento, processos e aplicado o sistema *last planner* como método de gestão, bem como suas aplicações no prazo, custo e qualidade dos serviços.

Palavras-chave: Last Planner, Construção civil, Mapeamento de Processos.

ABSTRACT

Although the construction civil is quickly growing, there are plenty of improvements to apply in competitiveness of its segments and also improvements in quality of its intermediate and final products. To partially solve this situation, it is necessary to have productivity changed. For this project, a case of a multifloor residential was developed in Curitiba-PR, focusing the application of improvements on the management system. Mapping tools, process and last planner system were used as management method.

Keywords: Last Planner , Construction Civil, Mapping Process.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Fluxo de Construção	19
Figura 02: Processo Last Planner	23
Figura 03: Mecanismo de transformação do Last Planner	23
Figura 04: O sistema da EPC	28
Figura 05: Simbologia utilizada no EPC	29
Figura 06: Fluxograma do roteiro de pesquisa	34
Figura 07: Mapa de localização da obra	35
Figura 08: Organograma genérico da empresa	38
Figura 09: Fluxo de processo do preparo da atividade	40
Figura 10: Fluxo de processo do início da atividade	41
Figura 11: Look Ahead de Contratações	43
Figura 12: Definição de linha de Balanço	45
Figura 13: Escadinha de produção	45
Figura 14: EVCO	47
Figura 15: Kambam de placas de dry wall	48
Figura 16: Metas mensais	49
Figura 17: Planejamento semanal de atividades	51
Figura 18: Complemento do fluxograma do roteiro de pesquisa	53
Figura 19: Fluxograma da escadinha 01	55
Figura 20: Fluxograma da escadinha 02	56
Figura 21: Fluxograma da escadinha 03.....	57
Figura 22: Escadinha de produção revisão 1	58
Figura 23: Quadro de gestão à vista	60
Figura 21: Planejamento semanal replanejado	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Características dos fluxos da construção	21
Quadro 02: Objeto de Fluxo	31
Quadro 03: Objetos de Conexão	31
Quadro 04: Swimlanes	32
Quadro 05: Artefatos	32
Quadro 06: Quantitativos Obra	36

LISTA DE SIGLAS

BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BPMN	Business Process Modeling Notation
CUB	Custo Unitário Básico
EPC	Event Driven Process Chain
EVCO	Evolução de custos da Obra
INCC	Índice Nacional de Custo da Construção
JIT	Just-in-Time
LPS	Last Planner System
OMG	Object Management Group
PPC	Percentual Executado Concluído
PPR	Polipropileno Retrátil
QFD)	Quality Function Deployment
TPM	Manutenção para produtividade total
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PMBOK	Project Management Best of Knowledge
TSP	Sistema Toyota de Produção
UML	Unified Modeling Language

LISTA DE ACRÔNIMOS

ARIS	<i>Architecture of Integrated Information Systems</i>
MS Project	<i>Microsoft Project</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Tema, Problematização e Justificativa	11
1.2. Objetivos	12
1.2.1. Estrutura do Trabalho	12
1.2.2. Objetivo Geral.....	13
1.2.3. Objetivo Específico	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. Indústria da Construção Civil e suas Características.....	14
2.2. Lean Thinking (Pensamento Enxuto)	15
2.2.1. Princípios do Lean	15
2.2.2. Desperdício	17
2.2.3. Lean Construction.....	18
2.2.3.1. Fluxo da Construção	18
2.2.3.2. Dificuldades de Aplicação do <i>Lean</i> no Setor da Construção.....	20
2.2.4. Implementação do <i>Lean Construction</i>	20
2.2.5. Ferramentas	22
2.2.5.1. <i>Last Planner</i>	22
2.2.5.2. Mapeamento de Processos.....	26
2.2.5.3. <i>Unified Modeling Language</i>	27
2.2.5.4. EPC.....	27
2.2.5.5. <i>Business Process Modeling Notation</i>	29
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	33
3.1. Estratégia de Pesquisa	33
3.2. Roteiro da Pesquisa.....	34
3.3. Caracterização da Empresa.....	34
3.4. Característica da Obra Objeto de Estudo de Caso	35
3.5. Apresentação do Estudo de Caso.....	36
3.6. Descrição do Processo	37

3.6.1.	Efetivo da obra.....	37
3.6.2.	Organograma.....	38
3.6.3.	Processo de uma nova atividade.....	39
3.6.4.	Gestão da mão de obra própria.....	42
3.6.5.	Insumos com Lead Time superior aos 3 meses	42
3.6.6.	Ferramentas de Gestão.....	44
3.6.6.1.	Longo prazo	44
3.6.6.2.	Médio prazo	47
3.6.6.3.	Curto prazo (visão mensal)	49
3.6.6.4.	Curto prazo (visão semanal)	50
4.	análise dos resultados.....	53
4.1.	Melhorias Aplicadas	53
4.2.	Descrição do Processo com Melhorias a Longo Prazo.....	54
4.3.	Descrição do Processo com Melhorias a Médio Prazo	58
4.4.	Descrição do Processo com Melhorias a Curto Prazo (mensal)	59
4.5.	Descrição do Processo com Melhorias a Curto Prazo (semanal)	61
4.6.	Resultado Obtidos.....	62
4.6.1.	Custo	62
4.6.2.	Prazo	63
4.6.3.	Qualidade	63
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
5.1.	Conclusões	65
5.2.	Sugestões para futuros trabalhos.....	65

1. INTRODUÇÃO

1.1. Tema, Problematização e Justificativa

O crescimento da renda do brasileiro, o sonho da casa própria e a facilidade de acesso a financiamentos alavancaram a demanda junto à construção civil no país. Frente a essa realidade, as empresas estão sendo levadas a mecanizar ao máximo seus setores e enxugar seus processos de trabalho, com vistas a melhorar sua produtividade, além de investir na qualificação da mão de obra para as atividades específicas de cada setor.

Empresas que estavam prestes a fechar suas portas em 2008 devido à crise no setor da construção civil, hoje passaram a apresentar grandes lucros. Porém, com o aquecimento do mercado na construção civil, surgiram muitos concorrentes externos, vindos de outras regiões, buscam uma fatia deste mercado em constante crescimento.

Com o aumento da concorrência, as empresas que não estiverem corretamente estruturadas e não tiverem processos de trabalho eficazes em seus setores, irão sofrer com esta falha nos momentos de crise.

Processos eficazes resultam em agilidade e melhor o desempenho da empresa, características que devem ser observadas pelos gestores, pois um bom desempenho gera excelentes resultados. O melhor desempenho é conquistado por meio de melhor aproveitamento dos recursos, reduzindo custos e tempo, conseqüentemente aumentando o lucro e o ganho da competitividade no mercado.

Várias empresas já apresentam os processos construtivos consolidados, porém, poucas apresentam processos de gestão adequados, sendo este o foco da presente pesquisa.

A revista Construção e Mercado (NAKAMURA, 2012) traz como destaque que: “Nunca foi tão urgente para o mercado imobiliário dar um salto de produtividade.”

Existem diversas formas de aumentar a produtividade, sendo com ênfase em tecnologia ou com ênfase em gestão. No entanto no Custo Unitário Básico de Edificações (CUB), percebe-se que a mão de obra passou de 44,15% em setembro de 2008 para 50,85% em setembro de 2012. No Índice Nacional de Custo da Construção (INCC) a mão de obra, corresponde à 67,61% do custo total, número

que ressalta a importância de se melhorar a produtividade unitária da mão de obra, para que esses índices correspondam a uma maior produtividade.

No presente estudo, observam-se falhas de produtividade e apontam-se possíveis gargalos na produção.

Utilizando o gerenciamento do tempo com maior eficácia, implica-se em mais qualidade e menos retrabalho no produto final, finalizando o empreendimento (projeto) em tempo menor do que o esperado, e com verba melhor investida, por meio de processo racional e enxuto.

Formoso et al. (1993), mostram que em função do lento desenvolvimento tecnológico, da baixa eficiência produtiva e do baixo nível de qualidade no produto final o setor da construção civil pode ser considerado um setor atrasado.

Segundo Motta (1995), as mudanças impostas pela globalização têm levado as organizações a promoverem a reorganização estrutural, a organização dos processos de trabalho e a implementação de novas práticas administrativas e gerenciais.

Neste contexto, trabalho, aliando-se a outros estudos que observam o mesmo tema, visa contribuir para a construção de um modelo de excelência de gestão para gerenciamento da construção civil, o qual poderá ser seguido por empresas de diversos portes e adaptado para diversas situações.

As pequenas e médias empresas dificilmente possuem informações deste padrão para melhorar seu gerenciamento, tendo muitas vezes que aprender e testar diversas técnicas.

1.2. Objetivos

1.2.1. Estrutura do Trabalho

O trabalho em questão foi dividido em seis capítulos, cada capítulo abordando os seguintes temas:

No capítulo um, o trabalho em questão, abordou uma introdução à situação da construção civil e aproveitou para se justificar em relação ao tema escolhido. Além de trazer os objetivos geral e específicos.

No capítulo dois, aborda a revisão teórica do assunto, incluindo o *Lean*

Thinking, desperdícios, fluxos de produção e ferramentas.

No capítulo três, abordam-se os procedimentos metodológicos e a caracterização da empresa, aberto deste estudo de caso bom como de seu precioso produto.

No capítulo quatro, são apresentados os resultados, desde os pontos de melhorias a serem testados até os resultados obtidos através das melhorias sugeridas.

O capítulo cinco traz à conclusão do trabalho as sugestões a futuras pesquisas.

1.2.2. Objetivo Geral

O objetivo geral é analisar o processo de gerenciamento aplicado em uma obra da construção civil sob a ótica de algumas ferramentas do *Lean Construction*.

1.2.3. Objetivo Específico

- Mapear os fluxos de planejamento e gerenciamento da obra.
- Analisar melhorias na aplicação do sistema *Last Planner*, o qual embora implementado ainda apresenta dificuldade de aceitação por parte dos operários.
- Acompanhar a aplicação do sistema *Last Planner*.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Indústria da Construção Civil e suas Características

A indústria da construção civil possui fama de utilizar tecnologias atrasadas, mão de obra desqualificada e não possuir uma precisão tal como a indústria mecânica, sem considerar a geração de desperdício de material e equipamentos, e a dependência das condições climáticas e outros fatores.

MENSSEGUER (1991) destacou características da construção civil:

- A construção é uma indústria de caráter nômade, com produtos únicos e seriados.
- A produção é centralizada (operários móveis em torno de um produto fixo), ao invés da produção em cadeia (produtos passam por operários fixos), como em outras indústrias;
- É uma indústria muito tradicional, com grande inércia às alterações;
- Utiliza mão-de-obra intensiva e pouco qualificada, sendo que o emprego desses funcionários tem caráter eventual e as suas possibilidades de promoção são escassas, o que gera pouca motivação;
- A construção, de maneira geral, realiza os trabalhos a céu aberto;
- O produto é único, ou quase único, na vida do cliente final;
- São aplicadas especificações complexas e muitas vezes confusas;
- As responsabilidades são dispersas e pouco definidas dentro da empresa;
- O grau de precisão com que se trabalha na construção é, em geral, menor do que em outras indústrias, por exemplo, em parâmetros relativos a orçamento, prazo e conformidade;
- Necessidade variada de mercado, pois a construção civil trabalha com produtos duráveis e caros e o cliente exige que o produto seja de boa qualidade e diferenciado de outros empreendimentos já construídos.

Frente a esta realidade, destaca-se a importância de se implementar sistemas de gestão de produção que possam combinar problemas inerentes ao setor e melhorar os resultados alcançados nas obras da construção civil. Dentre os possíveis alternativas de destaca a proposta pelo *Lean Thinking*.

2.2. *Lean Thinking* (Pensamento Enxuto)

Basicamente o “*Lean Thinking*” utiliza o Sistema Toyota de Produção (TSP) como conceito de seu embasamento. O termo “*lean*” foi utilizado para caracterizar este novo paradigma:

“Metade do esforço dos operários em fábrica, metade do espaço de fabricação, metade dos investimentos em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também bem menos da metade dos estoques atuais de fabricação, resulta em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos (WOLMACK JONES; ROOS, 1992, p.3)”

Segundo Oliveira, (1999), um dos pontos principais da produção enxuta é entender os processos como sendo compostos não somente por conversões de insumos em produtos, mas também por fluxo de materiais e de informações.

Este sistema de produção foca em redução de esforços desnecessários, retirando atividades que não agregam valor (ZUO, ZILLANTE, 2005). Isto prova que, o pilar da produção enxuta é a minimização de perdas no processo de produção, reduzindo assim os estoques. (ABDELHAMID, 2004)

Kostela (1992) foi o pioneiro da aplicação do sistema de produção enxuta, adaptando princípios da indústria nos canteiros de obra. Há uma necessidade de reforma na gestão da produção, para melhorar o gerenciamento dos fluxos de trabalho gerados e entregues por cada atividade. Para isso acontecer, é necessário aplicar a teoria afirmam Koskela e Howell (2002). Esta teoria também vem sendo utilizada para explicar outros problemas com relação à gestão de projetos, como frequentes falhas em projetos e falta de comprometimento dos métodos de gestão da produção. .

2.2.1. Princípios do Lean

O *Lean Construction* é um sistema de produção de realização e gestão de projeto, que tem como foco a entrega de forma confiável e rápida, desafiando relações de troca entre tempo, custo e qualidade que todos estão acostumados a ouvir (DAEYOUNG, 2002).

Chitla (2002) afirma que a *lean construction* tem as seguintes características:

- a) Conjunto claro e definido de objetivos para o processo de fornecimento, com bom entendimento das necessidades e requisitos do cliente.
- b) Projetistas e gestores de processos que trabalham de forma cruzada e concorrencial para fornecer mais valores – potencializa a interação do trabalho.
- c) Alterar o trabalho ao longo da cadeia de fornecimento de forma a reduzir a variação e ir de encontro à quantidade e conteúdo do trabalho.
- d) Estruturar o trabalho para todo o processo a fim de aumentar o valor e reduzir o desperdício ao nível da execução do projeto. Desenvolver esforços para melhorar a performance ao nível do planeamento e ao nível da execução do projeto.

Daeyoung, (2002), afirma, que a *Lean Construction* foca na eficiência medida através do tempo de ciclo, da taxa de defeitos e do trabalho planejado e concluído a cada semana, com o objetivo de eliminar desperdícios excluindo atividades que não agregam valor ao produto final. Para isso se realizar, é importante que todos os participantes do projeto recebam informações sobre o estado dos sistemas de produção e poder de decisão para agirem sem necessitar de ordens vindas da gestão hierarquicamente superior.

Koskela (1992) resumiu o *Lean Thinking* em 11 princípios aplicáveis à *Lean Construction*, à semelhança dos que foram descritos anteriormente para a *Lean Production*:

1 – Reduzir a quantidade de atividades que não acrescentam valor (desperdício).

2 – Aumentar o valor final através de uma consideração sistemática dos requisitos do cliente – o cumprimento dos requisitos gera valor, mas é necessário identificar os requisitos.

3 – Reduzir a variabilidade – pois um produto uniforme é melhor do ponto de vista do cliente, e a variabilidade aumenta a quantidade de atividades que não acrescentam valor.

4 – Reduzir tempos de ciclo – através da eliminação de inventários e descentralização na hierarquia organizacional.

5 – Simplificação através da minimização do número de passos, partes e ligações.

6 – Aumentar a flexibilidade do resultado final – pode-se conseguir através da

modulação de produtos, da redução da dificuldade de redefinição e do treino de uma equipe multi-especializada.

7 – Aumentar a transparência do processo – o objetivo de tornar o processo de construção transparente e observável facilita o controle e melhoria por parte dos empregados.

8 – Focar o controle de todo o processo – a otimização do fluxo total de trabalho é otimizada pela permissão de controle do processo por parte de equipes autônomas e pela construção de cooperação a longo prazo com os fornecedores.

9 – Melhorar continuamente o processo – de forma a reduzir o desperdício e a desenvolver continuamente atividades que acrescentam valor.

10 – Balancear as melhorias de fluxo com as melhorias no processo de conversão – um fluxo melhorado requer menor investimento de equipamento e permite controlar de forma mais fácil a implementação de tecnologia de conversão.

11 – Benchmark – sabendo os pontos fortes, as fraquezas, as oportunidades e as ameaças à organização (análise SWOT), conhecendo os líderes da indústria e as suas práticas, incorporando as boas práticas na organização e criando um nicho que combine os pontos fortes existentes com as práticas externas.

2.2.2. Desperdício

Os japoneses possuem uma expressão para expressar o desperdício, perda, ou qualquer valor que não agrega valor no produto final, logo, para o cliente. Essa expressão, denominada *Muda*, é o objetivo primário do *Lean* nas organizações maximizando o valor final reduzindo e eliminando o desperdício. (OHNO, 1988)

Taiichi Ohno (1988), criador do Sistema Toyota de Produção TSP, classificou o desperdício da seguinte forma:

1. **Sobreprodução:** Produzir mais que a procura, ou fora do prazo de entrega. A produção deve basear-se na filosofia *Just-in-Time* (JIT), que significa produzir a quantidade certa, na hora certa.
2. **Defeitos:** Produtos defeituosos e todas as consequências inerentes a um defeito. Normalmente os defeitos geram custos de reparação ou mesmo perda total do esforço despendido ou do material utilizado.

3. **Transporte:** Apesar de atividades de transporte e movimentação de bens dentro do processo produtivo serem necessárias, estas devem ser minimizadas, pois não acrescentam valor.
4. **Pensamento Extra:** Qualquer processo que não gere valor ao produto, como por exemplo, os processos que resultam de inadequada utilização dos recursos ou reparações dos produtos.
5. **Espera:** Nesta categoria incluem-se as esperas de material, de equipamentos, de mão de obra, de informação, ou mesmo de atividades dependentes para se processar alguma atividade. Estas esperas podem provocar inatividades nos processos e, conseqüentes, variações de fluxo.
6. **Excesso de inventário:** Toda a matéria-prima, produtos em curso ou acabados desnecessários para satisfazer as encomendas dos clientes. Eliminando alguns casos particulares, inventário é sinônimo de desperdício.
7. **Movimentação:** Excesso de movimentação de trabalhadores, equipamentos ou mesmo de informação que não geram valor ao produto final.

2.2.3. Lean Construction

O exemplo do desenvolvimento do meio industrial, obtido pelo meio da utilização da filosofia *Lean*, a construção civil também precisa implantar novas técnicas e ferramentas para redução de desperdício e aperfeiçoamento de seus processos, uma vez que, diferente de outras indústrias, a construção não vêm obtendo melhorias contínuas em seus processos.

O *Lean Thinking*, citado acima, procura direcionar outras maneiras de executar uma tarefa, além de ser um conceito flexível.

A aplicação da filosofia *Lean* na construção civil tem aberto novas vertentes desta filosofia, tais como a complexidade dos processos construtivos, a gestão da conversação e a aprendizagem contínua ao longo do tempo, conforme descrito a seguir.

2.2.3.1. Fluxo da Construção

Como citado acima, a filosofia *Lean* foi desdobrada em novas vertentes ou fluxos. Picchi (2003) sugeriu uma divisão para as empresas que fazem parte da

construção:

I. Fluxo do negócio / produto:

- Identificação de necessidades;
- Planejamento geral do empreendimento;
- Licenciamentos;
- Obtenção de financiamentos;
- Contratações;
- Monitoração do projeto de construção;
- Entrega ao utilizador final.

II. Fluxo de projeto:

Envolve o responsável pelo fluxo de negócios com os projetistas participantes.

III. Fluxo de Logística:

Envolve todos os fornecedores de materiais e serviços e seus sub-fornecedores.

IV. Fluxo de obra:

Utilização de terceirizações dos trabalhos a serem realizados.

V. Fluxo de uso e manutenção:

Equivale ao fluxo de sustentação da manufatura, uso, operação e manutenção. É contratada uma empresa diferente as dos fluxos anteriormente citados.

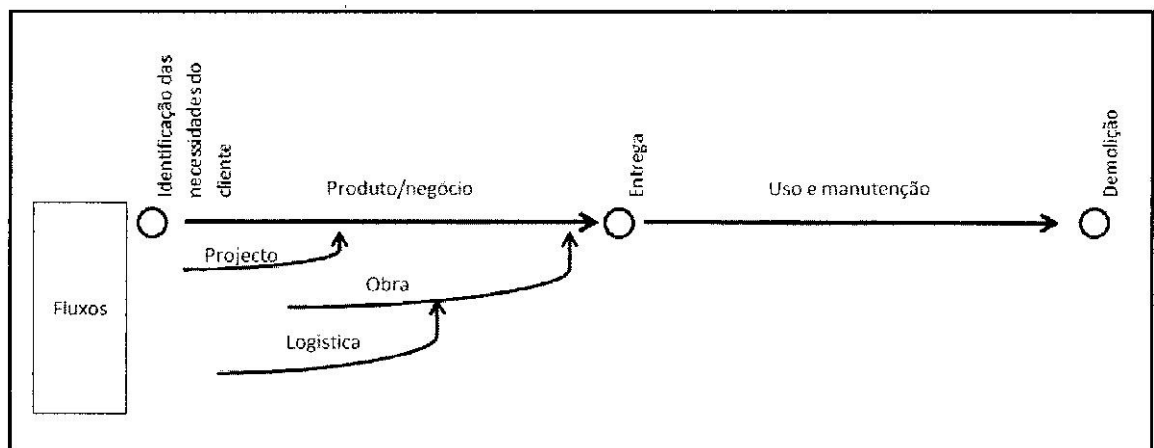


Figura 01: Fluxo de Construção

Fonte: Picchi, (2001).

2.2.3.2. Dificuldades de Aplicação do *Lean* no Setor da Construção

Não bastando à complexidade do setor da construção civil, existem diversos agentes atuando, como a exigência cada vez maior dos clientes com a personalização dos apartamentos, o que se tornou um fator importante de escolha. Essa escolha não é apenas por gosto do cliente, mas impacta diretamente na redução desperdício e mão de obra.

Para Lauri Koskela (1992) existem três especificidades que contribuem para a dificuldade de aplicação de *Lean Thinking* ao setor:

- Natureza específica de cada projeto – cada construção é única;
- Produção afetada pelo local e em torno do ponto;
- Multi-organização de diversas especialidades de caráter temporário.

Em algumas situações é possível fabricar produtos de grande escala em locais fixos e transportá-los para o local de execução, como no caso dos pré-moldados. Mas este tipo de produto acaba possuindo uma personalização extrema, pois cada construção possui recursos diferenciados, desde guinchos de colunas, guias e guindastes. Cada um dos recursos possuem cargas e limitações de distância para transporte variado e o posicionamento do equipamento. Logo, o projeto e a gestão da obra necessitam prever todos os recursos que serão utilizados para adaptar a mobilização e desmobilização de todos os equipamentos necessários.

2.2.4. Implementação do *Lean Construction*

É de fundamental importância para uma adequada implementação do *Lean Construction* em uma empresa, que empreiteiros e fornecedores participem da concepção do projeto, além de salvar todos os históricos de projetos anteriores para uma comparação sadia, ajudando assim a melhorar os projetos futuros.

Para isso acontecer de uma forma tranquila, foram criadas algumas ferramentas, as quais podem ser observadas no quadro 01, que as referências a cada etapa do fluxo.

Fluxo de produto / Negócio:	Mapeamento de fluxo de valor abrangendo a todos, para identificar e reduzir desperdícios, melhorando o fluxo de informação.
	Redução do <i>Lead Time</i> (tempo necessário para realizar uma tarefa, trabalho, produto) no fluxo de produtos.
Fluxo de projeto:	Uso do quality function deployment (QFD), identificação dos requisitos do cliente
	Uso da coordenação de projeto
	Interação entre diversos projetistas
	Integração de empreiteiros especializados na fase da concepção do projeto
	Mapeamento de fluxo de projeto
	Planejamento da sequência de atividades, <i>Last Planner System</i> (LPS)
Fluxo de logística:	Análise das cadeias de fornecedores e seus desperdícios
	Parcerias com fornecedores
	Mapeamento de fluxo de valores entre fabricação e montagem
	Uso do JIT com fornecedores
Fluxo de Obra	Criação de fluxo entre atividades
	Transparência
	Revisão dos processos, visando simplificar
	Estandartização
	Mapeamento do fluxo de valores em obra para identificar os desperdícios e identificar a melhor utilização
	Uso do <i>Last Planner System</i> em obra
	Método do caminho crítico
	Uso do Poka-yoke
Aplicação dos cinco sigmas na procura da melhoria continua	
Fluxo de uso e manutenção	Uso de técnicas de manufatura na produção e manutenção
	TPM, manutenção para produtividade total
	Mapeamento de fluxo de valor
	Simplicidade na comunicação
	Poli-Valência de operador
	Uso de poka-yoke
Aplicação dos cinco sigmas na procura da melhoria continua	

Quadro 01: Características dos fluxos da construção

Fonte: Picchi, 2001 (Adaptado)

2.2.5. Ferramentas

Dentre as ferramentas da implementação do *Lean Construcion* citadas no presente trabalho se concentrou nas etapas do fluxo de obra. Nesta etapa, focou-se em mapeamento de fluxo de valores, uso do *Last Planner Sisten* e método do caminho crítico.

2.2.5.1. *Last Planner*

O sistema *Last Planner* foi proposto inicialmente por Howell e Ballard (1996 apud AKKARI, 2004) nos EUA, tendo sido subsequentemente ampliado e refinado em inúmeros estudos de caso, conduzidos em diferentes países.

O método divide o processo em três níveis de planejamento: planejamento de longo prazo, médio prazo e curto prazo. O planejamento de médio prazo origina de um plano mestre (longo prazo), podendo possuir adaptações conforme a necessidade da obra, por exemplo: identificadas e removidas às restrições para a execução das atividades, de forma a não comprometer as atividades subsequentes, (BALLARD; HOWELL, 1997 apud BORTOLAZZA, 2006).

O surgimento do sistema *Last Planner* foi uma adaptação de um sistema de produção para ambientes com alto grau de incerteza e variabilidade. Ambientes esses que não são possível um grau de planejamento detalhado a longo prazo. (BALLARD, 2000).

O termo *Last Planner* refere-se ao nível da estrutura hierárquica das pessoas envolvidas no PCP (Planejamento e controle da produção): neste nível é produzido o plano que deve efetivamente ser seguido pelas equipes de produção, este plano faz parte do planejamento de curto prazo (BALLARD, 2000).

O sistema visualiza o trabalho físico realizado dentro de um prazo de uma semana. É o ultimo planejamento elaborado, este planejamento segue direto para a equipe de produção, na qual o segue como um compromisso assumido com toda a organização. (BALLARD, 2000)

Para um planejamento bem elaborado deve se observar o que será feito, com o que deve ser feito e por último e mais importante, o que pode ser feito (BALLARD, 2000), conforme detalhado na figura 02.



Figura 02: Processo Last Planner

Fonte: adaptado de BALLARD; 2000

O sistema acrescenta um mecanismo de controle de produção, que representa como deve se montar um planejamento, detalhando o que deve ser feito com o que pode e o que será feito. Abaixo a Figura 03 representa este sistema:

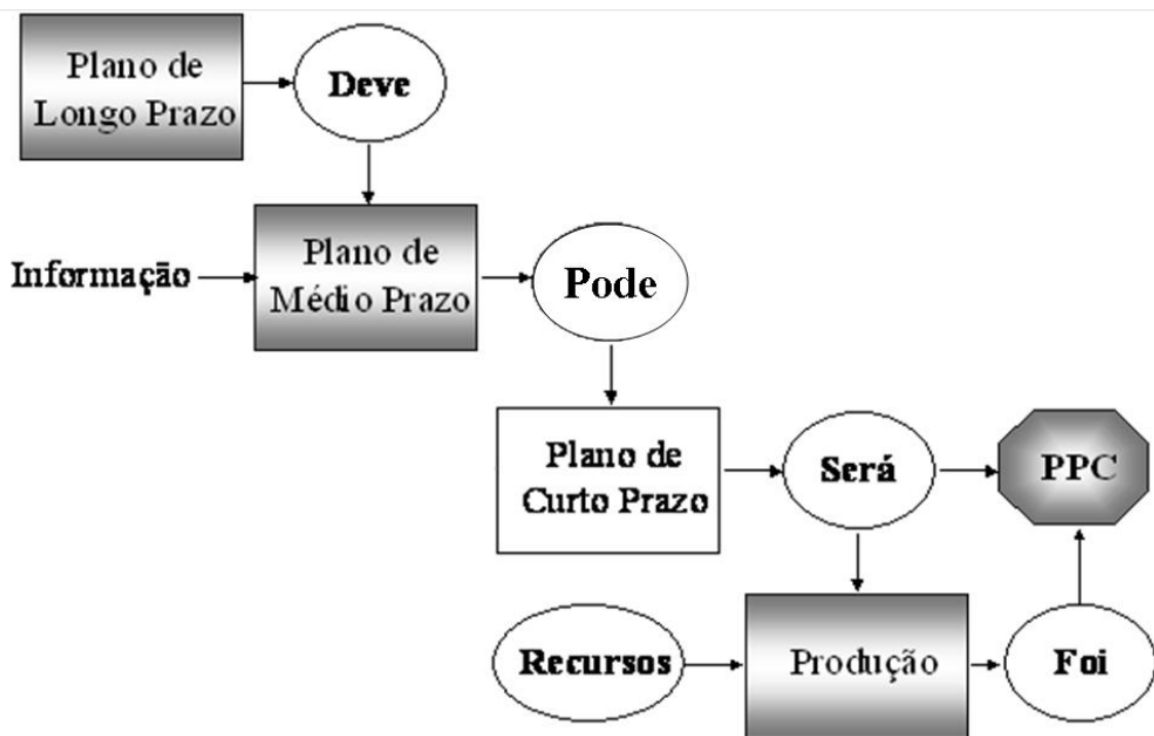


Figura 03: Mecanismo de transformação do Last Planner

Fonte: VILLAS-BOAS 2004.

Para o cumprimento das metas de curto prazo alguns requisitos são de grande importância, tais como (BALLARD; HOWELL, 1997 apud BERNARDES,

2001).

Definição: bem especificada dos pacotes de trabalho, com tipo e quantidade de material necessário para identificar claramente aqueles completados. Nesse sentido, Marchesan (2001 apud BORTOLAZZA, 2006) sugeriu que, para a clara definição das atividades, deve haver três componentes: ação, elemento e local.

- a) Disponibilidade: de todos os recursos, tanto mão de obra, quanto material e equipamentos;
- b) Sequenciamento: dimensionamento das equipes de forma que mantenham o mesmo ritmo e sempre tenham frente de serviço, sem interromper o ritmo de trabalho;
- c) Tamanho: dimensionamento das quantidades de trabalho conforme as equipes em frente de serviço. Dentro do sistema Last Planner há como medir a produtividade da equipe através do PPC, porém não é 100% real, devido só medir atividades já finalizadas.
- d) Aprendizagem: analisar e registrar causas para definir ações corretivas. Nas tarefas não cumpridas da semana anterior, é avaliado o motivo pelo qual não se obteve a conclusão, da mesma forma é tomada uma ação para não repetir a ação para uma terceira semana.

O mecanismo que dita a produção do projeto são as restrições de cada atividade. Restrições são pré-requisitos necessários para a execução de uma dada atividade. De acordo com Formoso et al. (1999 apud NAVARRO, 2005), as restrições dizem respeito as dificuldades de acesso à obra, ao arranjo físico, as limitações de recursos financeiros ou físicos, a falta de informações e ao comprometimento dos recursos da empresa em outros empreendimentos. Sempre que identificado uma restrição para o sequenciamento da atividade, é denominado um responsável por remover essa restrição. Com isso protege-se da produção dos efeitos de incerteza que a obra causa (COELHO; FORMOSO, 2003 apud NAVARRO, 2005).

Dentro deste processo, o *Last Planner* é um sistema de produção puxado, apropriado às grandes incertezas (TOMMELEIN e BALLARD, 1997 apud COELHO, 2003). A proteção da produção ocasiona a redução da propagação do fluxo de incerteza, pois identifica e ataca a raiz dos problemas. Com a redução da incerteza permite-se a diminuição de estoques, a possibilidade de melhores negociações e parcerias com fornecedores, além de aumentar a confiabilidade e previsibilidade do cumprimento dos prazos de execução, com consequente redução nos tempos e

desejável economia financeira (COELHO, 2003).

Por meio do *Last Planner* são agregadas outras funções ao planejamento de médio prazo a fim de proteger a produção (BALLARD, 1997 apud BALLARD, 2000):

- a) estabelecimento da sequencia do fluxo de trabalho da melhor forma possível, considerando os objetivos do empreendimento;
- b) verificação do fluxo de trabalho, ou seja, se está condizente com a capacidade de produção e com os recursos disponíveis;
- c) detalhamento das atividades do plano mestre em pacotes de trabalho e operações;
- d) detalhamento dos métodos de execução das tarefas especificadas na etapa de planejamento de longo prazo;
- e) manutenção de grupo de tarefas com as restrições removidas;
- f) revisão e atualização dos níveis hierárquicos superiores de planejamento, quando necessário.

O resultado é medido de forma correta, através do percentual executado concluído - PPC (Ballard, 2000). PPC é o número de atividades realizadas, dividido pelo total de atividades planejadas, isso é gerado em porcentagem como forma de avaliar o compromisso com a equipe. Além da porcentagem gerada, são registrado todas as causas do não cumprimento das atividades. Assim, pode-se analisar a causa raiz do problema (Ballard, 2000). Como auxílio da identificação das causas, é utilizado o método dos cinco porquês, e esta análise é elaborada pelo supervisor, mestre ou envolvidos na atividade.

Ballard (2000) apresenta os seguintes motivos:

- a) diretrizes defeituosas providas do *Last Planner*, isto é, o sistema de informação indica incorretamente que algum recurso estava disponível ou que alguma tarefa prévia estava complexa;
- b) fracassos na escolha das tarefas. Exemplo: muito trabalho planejado;
- c) fracassos na coordenação de recursos. Exemplo: necessidade de utilização de um equipamento ao mesmo tempo em dois locais diferentes;
- d) mudanças de prioridade, isto é, os trabalhadores precisaram trabalhar em outra tarefa mais urgente ou necessária;
- e) erros de projeto descobertos na hora de tentar executar uma atividade planejada.

Os motivos citados fornecem dados necessários para a análise das falhas e

futura melhoria no processo. Segundo Ballard (2000) existem razões que impedem que a programação de atividades seja completada em seu devido tempo, como por exemplo:

- a) tempo insuficiente;
- b) falta de pré-requisito;
- c) mudança de projeto;
- d) clima (chuva);
- e) falta de decisão;
- f) falta de recursos;
- g) mudança de prioridades;
- h) começo tarde;
- i) programação em demasia.

Alguns cuidados devem ser tomados para evitar que o controle de avanço físico da obra provoque distorções no esforço de alcançar metas. Em presença de pressões e sem planejamento adequado, os subempreiteiros tendem a mudar a sequencia de trabalho, procurando as atividades mais fáceis de serem realizadas, principalmente quando recebem incentivos somente por produção (BALLARD et al., 1996 apud BORTOLAZZA, 2006).

2.2.5.2. Mapeamento de Processos

O mapeamento de processos é uma ferramenta gerencial analítica e de comunicação que têm a intenção de ajudar a melhorar os processos existentes ou de implantar uma nova estrutura voltada para processos. A sua análise estruturada permite ainda, a redução de custos no desenvolvimento de produtos e serviços, a redução nas falhas de integração entre sistemas e melhora do desempenho da organização, além de ser uma excelente ferramenta para possibilitar o melhor entendimento dos processos atuais e eliminar ou simplificar aqueles que necessitam de mudanças (VILLELA, 2000).

Segundo Kettinger et al. (1997), muitas são as técnicas de representação usadas para construir modelos de processo disponíveis, que auxiliam a elaboração de diferentes tipos de mapas. Mas qualquer que seja a técnica adotada, o mapeamento de processo segue, normalmente, as seguintes etapas (Biazzo, 2000):

- I. Definição das fronteiras e dos clientes do processo, dos principais *inputs* e *outputs* e dos atores envolvidos no fluxo de trabalho;
- II. Entrevistas com os responsáveis pelas várias atividades dentro do processo e estudo dos documentos disponíveis;

Criação do modelo com base na informação adquirida e revisão passo a passo do modelo, seguindo a lógica do ciclo de “*author-reader*” (onde o “reader” pode ser tanto aqueles que participam do processo como potenciais usuários do modelo).

2.2.5.3. Unified Modeling Language

A UML é a linguagem padrão para especificar, visualizar, documentar e construir artefatos de um sistema e pode ser utilizada com todos os processos ao longo do ciclo de desenvolvimento e através de diferentes tecnologias de implementação (FURLAN, 1998). Disponibiliza uma forma padrão de modelagem de projetos de Sistemas, incluindo seus aspectos conceituais tais como processos de negócios e funções do sistema, além de itens concretos como as classes escritas em determinada linguagem de programação, processos de banco de dados e componentes de software reutilizáveis.

Surgiu, nos últimos anos, da união de métodos anteriores para análise e projeto de sistemas orientados a objetos e em 1997 passou a ser aceita e reconhecida como um padrão potencial de notação para modelagem de múltiplas perspectivas de sistemas de informações pela OMG (“*Object Management Group*”) (BOOCH et al., 1999). Entre os métodos que deram origem a esta linguagem de modelagem visual estão: Booch (BOOCH, 1994), OMT (*Object Modelling Technique*) e OOSE (Object Oriented Software Engineering), conforme Costa (2001) cita.

2.2.5.4. EPC

Segundo Lourenço Costa (2009), os modelos EPC são usados para descrever processos dentro de uma perspectiva empresarial e para facilitarem a adoção e customização de sistemas de informação orientados a processos. Dessa forma, servem como um ponto de referência para a implementação.

A notação EPC, desenvolvida pela IDS-Scheer dentro da arquitetura do ARIS (*Architecture of Integrated Information Systems*) – *software* de maior sucesso mundial na área de modelagem de processos – tem sido usada por muitas organizações para modelar, analisar e redesenhar processos de negócio. Esta notação se insere dentro de um pacote computacional chamado de *ARIS Toolset*, que reflete a arquitetura da organização e que é bastante amplo, possibilitando a modelagem integrada de diversos outros aspectos da organização, tais como estrutura organizacional, árvore de objetivos e sistemas de informação.

A arquitetura ARIS divide modelos de processo de negócio complexos em visões separadas, a fim de reduzir a complexidade. Por meio da figura 04 pode-se ter uma visão geral do modelo EPC.

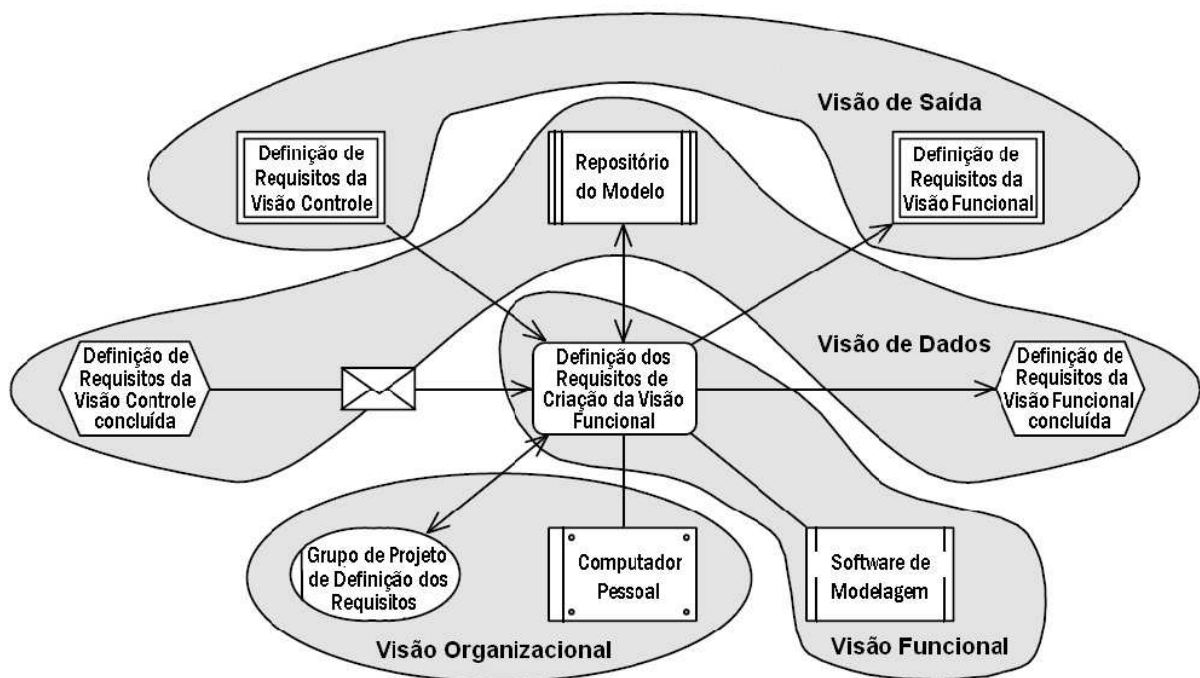


Figura 04: O sistema da EPC

Fonte: Lourenço Costa (2009).

Um modelo EPC é um gráfico ordenado de eventos e funções. Possui vários conectores que permitem execução alternativa e paralela de processos. Além disso, é especificado pelo uso de operadores lógicos, como AND, XOR e OR. (LOURENÇO COSTA, 2009).

Sua principal vantagem é a simplicidade e a facilidade de entendimento, que o torna enormemente aceitável para demonstrar processos de negócios. Na Figura 05

ilustra a simbologia utilizada.

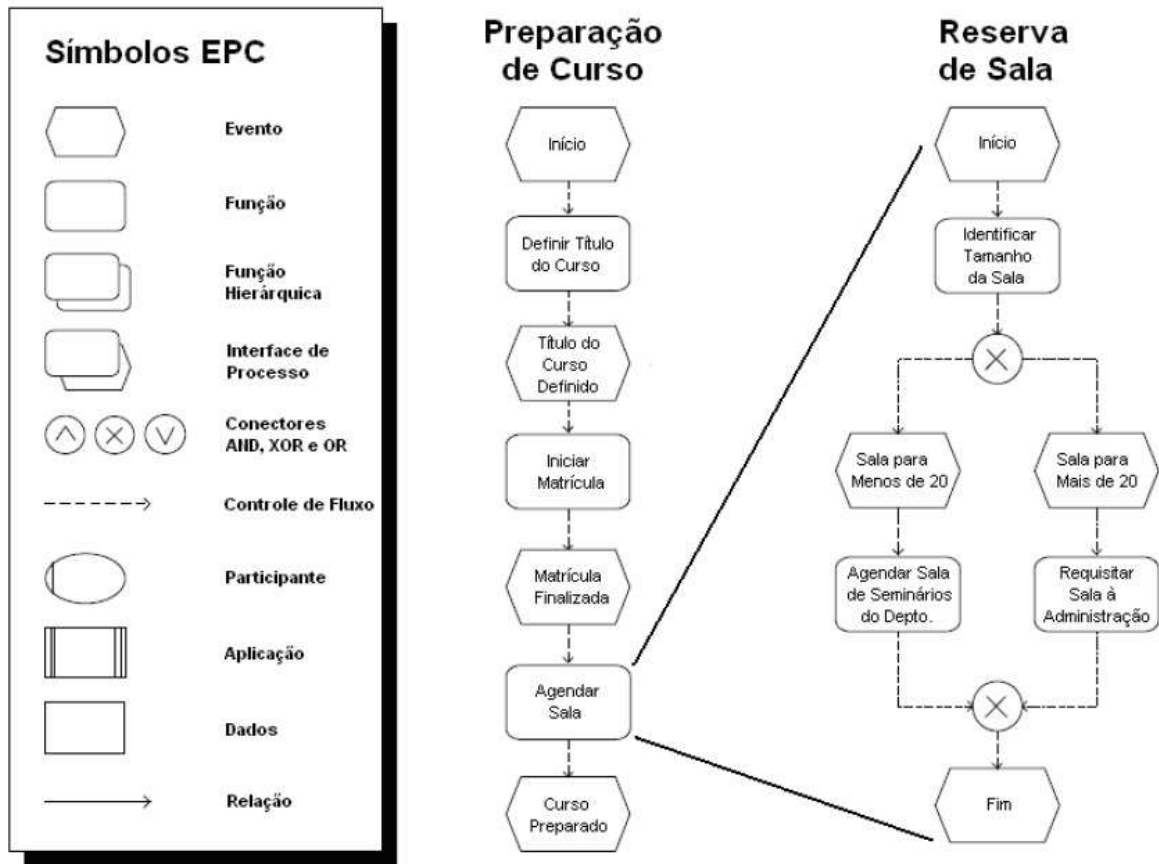


Figura 05: Simbologia utilizada no EPC.

Fonte: Lourenço Costa (2009).

Enquanto sua maior desvantagem é em relação ao alto custo de sua ferramenta computacional que o EPC utiliza. Muitas vezes inviabilizando o projeto.

2.2.5.5. Business Process Modeling Notation

O Business Process Modeling Notation foi desenvolvido pela Business Process Management Initiative, inicialmente em 2004. A BPMN tem como princípio padronizar uma linguagem universal, criando uma ponte entre modelagem do processo de negócio e sua implementação. (BPMN, 2004)

Seu objetivo é criar um mecanismo simples para desenvolvimento dos modelos de processos de negócios. Vasko e Dustdar (2006) salientam que a BPMN é uma notação de modelagem visual bem elaborada e proporciona um bom suporte para aspectos comportamentais do projeto do fluxo de trabalho.




Existem três tipos básicos de modelos que podem ser criados com um

diagrama BPD: (BPMN, 2004)

- Processos de negócio privados (internos): focalizam geralmente o ponto de vista de uma única organização do negócio e definem as atividades internas da organização. O fluxo da sequência do processo está contido dentro de um único *pool* e não pode cruzar os seus limites.
- Processos de negócio abstratos (públicos): representam as interações entre um processo empresarial privado e outro processo ou participante externo. Somente as atividades que são usadas para comunicação para fora do processo de negócio privado e os mecanismos de controle de fluxo apropriados são incluídos no processo abstrato.
- Processos de negócio colaborativos de B2B (*Business-to-Business*): descrevem as interações entre duas ou mais entidades de negócio. Os diagramas de processos são geralmente de um ponto de vista global. As interações são descritas como as sequências de atividades e as trocas de mensagens entre os participantes.




A BPMN provê um conjunto básico de diagramas para representar os processos de negócio de uma forma simples, mas que ao mesmo tempo sejam capazes de controlar a complexidade inerente aos processos de negócio. Este conjunto básico está dividido em quatro categorias (BPMP, 2004):

- Objetos de Fluxo (Quadro 02)
- Objetos de Conexão (Quadro 03)
- Swimlanes (Quadro04)
- Artefatos (Quadro 05)

Elemento	Descrição	Figura
Evento	É algo que acontece durante um processo do negócio. Estes eventos afetam o fluxo do processo e têm geralmente uma causa (trigger) ou um impacto (result). Há três tipos de eventos, baseados sobre quando afetam o fluxo: Start, Intermediate, e End.	
Atividade	É um termo genérico para um trabalho executado. Os tipos de atividades são: Tarefas e sub-processos. O sub-processo é distinguido por uma pequena cruz no centro inferior da figura.	
Gateway	É usado para controlar a divergência e a convergência da seqüência de um fluxo. Assim, determinará decisões tradicionais, como juntar ou dividir trajetos.	



Quadro 02: Objeto de Fluxo

Fonte: Campos e Carvalho (2010).

Elemento	Descrição	Figura
Fluxo de Sequência	É usado para mostrar a ordem (seqüência) com que as atividades serão executadas em um processo.	
Fluxo de Mensagem	É usado para mostrar o fluxo das mensagens entre dois participantes diferentes que os emitem e recebem.	
Associação	É usada para associar dados, texto, e outros artefatos com os objetos de fluxo. As associações são usadas para mostrar as entradas e as saídas das atividades.	



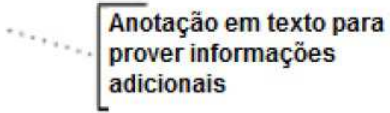
Quadro 03: Objetos de Conexão

Fonte: Campos e Carvalho (2010).

Elemento	Descrição	Figura
Pool	Um pool representa um participante em um processo. Ele atua como um container gráfico para dividir um conjunto de atividades de outros pools, geralmente no contexto de situações de <i>Business to Business</i> .	
Lane	Uma lane é uma subdivisão dentro de um pool usado para organizar e categorizar as atividades.	

Quadro 04: Swimlanes

Fonte: Campos e Carvalho (2010).

Elemento	Descrição	Figura
Objetos de Dados	O objeto de dado é um mecanismo para mostrar como os dados são requeridos ou produzidos por atividades. São conectados às atividades com as associações.	
Grupo	Um grupo é representado por um retângulo e pode ser usado para finalidades de documentação ou de análise.	
Anotações	As anotações são mecanismos para fornecer informações adicionais para o leitor de um diagrama BPMN.	

Quadro 05: Artefatos

Fonte: Campos e Carvalho (2010).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para investigar o processo de planejamento e gestão optou-se pela condução de um estudo de caso. O estudo de caso foi adotado a pesquisa participante. Com o objeto de estudo foi escolhido um empreendimento residencial de grande porte, o qual apresentava algumas dificuldades de gestão. Depois de mapeado o processo, foi identificado algumas melhorias a serem elaboradas. No roteiro de pesquisa explica-se de forma mais detalhada todo o procedimento de pesquisa.

3.1. Estratégia de Pesquisa

A pesquisa participante, como o próprio nome sugere, implica necessariamente a participação, tanto do pesquisador no contexto, grupo ou cultura que está a estudar, quanto dos sujeitos que estão envolvidos no processo da pesquisa.

A expressão pesquisa participante é tida por muitos autores, conforme pontuam Brandão (1988), Silva (1991) e Harguette (2001), como portadora da mesma acepção de outras expressões, tais como pesquisa-ação, pesquisa participativa, investiga-ação, investigação participativa, investigação militante, autosenso, estudo-ação, pesquisa-confronto, investigação alternativa, pesquisa popular, pesquisa ativa, intervenção sociológica, pesquisa dos trabalhadores, enquete-participação, dentre outros. Porém, em razão de algumas particularidades correlatas às modalidades citadas e do fato de todas apresentarem como exigência principal a participação de todos os envolvidos no processo de pesquisa, parece-nos mais razoável a sustentação de Thiollent (1986, 1987, 1997) de que existem diferentes formas de pesquisa participante, dentre as quais a pesquisa-ação, por exemplo, é uma delas.

3.2. Roteiro da Pesquisa

Com a identificação do problema, se definiu um objetivo a ser seguido pela pesquisa. Sendo justificado e contextualizado, através pesquisas do mercado e justificando o tema adotado. Então foi definido o objetivo principal do trabalho, em sequência os objetivos secundários para a realização do objetivo principal. Para o estudo de caso foi necessário definir uma técnica metodológica. E definir um empreendimento para a pesquisa, que estivesse disposto ou que seguisse a mesma linha de raciocínio que o objetivo. Como forma de apresentação do estudo de caso foi necessário elaborar um mapeamento dos processos gerenciais assim como a descrição dos processos a serem analisados e aplicados melhorias. A figura 06 descreve o fluxograma do roteiro de pesquisa.



Figura 06: Fluxograma do roteiro de pesquisa

Fonte: Própria

3.3. Caracterização da Empresa

A empresa possui como área de atuação em dezesseis estados Brasileiros e o Distrito Federal, nestes estados, abrange sessenta e sete cidades. Ela possui duzentos canteiros de obras em andamento e foi constituída em 1962.

Os segmentos de renda da construtora estudada serão os de classe média, média alta e de luxo. No entanto, também está presente nos segmentos econômicos e supereconômicos através de outro grupo gerencial.

É classificada pelo BNDES como grande empresa, pois possui uma receita operacional bruta anual superior a sessenta milhões.

3.4. Característica da Obra Objeto de Estudo de Caso

A obra possui três torres, duas torres, A e B, com vinte e cinco pavimentos tipos, duplex inferior e superior, barrilete e caixa d'água. A terceira, torre C, possui dezenove pavimentos tipos, duplex inferior e superior, barrilete e caixa d'água. Ambas possuem dois subsolos que integram todas as torres, além do térreo que possui área de lazer comum. Cada laje tipo se divide em quatro apartamentos. São 83,51 metros de altura nas torres A e B, enquanto na torre C são 67,07 metros de altura.

Foram construídos 52.225,82 m², sendo que a área do terreno é de 15.731,21 m². Este empreendimento possui uma área de preservação ambiental, APP, observada na figura 06. Cada apartamento da torre frontal possui 129,71 m² de área privativa e das outras duas torres possui 106,32 m² de área privativa. São 276 unidades, 200 na torre A e B e 76 na torre C. Segue mapa de localização da obra na Figura 07.



Figura 07: Mapa de localização da obra (antes de construção).

Fonte: Imagem retirada do Google Map

No Quadro 06 apresentam-se alguns quantitativos relevantes em relação à estrutura da obra:

INSUMO	QUANTIDADE
Concreto (Supra - estrutura)	12.223 m ³
Aço (Supra - estrutura)	1.618.473 kg
Alvenaria	63.603 m ²
Gesso Acartonado (forro)	12.925 m ²
Cerâmica	40.512 m ²
Portas	3.608 unid.

Quadro 06: Quantitativos Obra

Fonte: Própria

O prazo de execução do empreendimento é de 32 meses, desde a fundação até a entrega para o cliente.

3.5. Apresentação do Estudo de Caso

No estudo da implementação de práticas do *Lean Construction*, a obra estudada consiste no primeiro empreendimento de médio - alto padrão da construtora, por ser uma construtora recentemente instalada em Curitiba, pois tem de sua origem em outro estado.

O principal questionamento entre os gestores, era o fato de que o conceito do *Lean Construction* não estava implementado na cultura dos novos engenheiros, diferentemente dos engenheiros da matriz. De fato esta tentativa, em primeira instância gerou uma repulsa, não apenas por parte dos engenheiros, mas também pelos mestres e encarregados que estavam adaptados a outras técnicas de gestão. Dos três gestores, divididos em planejamento, coordenador de obras e gestor geral de obra, dois vieram da matriz, na qual a filosofia *Lean Construction* já encontra-se consolidada, e o terceiro gestor, o coordenador de obras, é de origem local.

Muitas das técnicas de gestão vieram moldadas da matriz, porém, a realidade de obra de Curitiba é diferente da mesma. Um ponto bastante importante a mencionar é em relação à altura da obra, na matriz nunca houve obras acima de vinte pavimentos e a obra estudada possui uma altura muito superior. Quanto à metragem também não havia obras para se compararem a esta. Além das características físicas da obra, os empreiteiros trabalhavam de forma diferenciada,

maior exemplo que pode se ter é a execução da fachada: na matriz utiliza-se balancim manual, por possuírem alturas mais baixas, e executam o reboco por pavimento, enquanto em Curitiba utilizou-se balancim elétrico, devido à altura da obra, com isso facilita o reboco por prumada, isto é, na vertical.

A maior questão para engenheiros de obra era: como se iria implementar a filosofia *Lean* e como se iria aplicar o conceito do sistema *Last Planner*, de forma a obter boa aceitação por parte dos fornecedores, empreiteiros, encarregados e mestre. Principalmente em relação aos dois últimos, pois se estes aceitassem e utilizassem da ferramenta da forma que lhe fossem ensinados, os outros se adequariam ao sistema.

O estudo de caso deste trabalho é sobre a análise do processo de gerenciamento aplicado em uma obra da construção civil sob a ótica de algumas ferramentas do *Lean Construction*, e implementando uma filosofia *Lean* em um empreendimento, no qual já está em execução e não possui esta filosofia implementada por completa. A implementação do sistema *Last Planner* com acompanhamento deste estudo de caso iniciou com o prazo de um ano e três meses para a entrega do empreendimento.

3.6. Descrição do Processo

3.6.1. Efetivo da obra

Para iniciar a descrição do processo é fundamental saber quais são os integrantes da equipe, além do efetivo principal. A parcela de equipe própria, 30% da mão de obra em campo, são colaboradores registrados diretamente pela empresa. O efetivo direto da obra é composto por:

- um engenheiro residente, responsável por toda a gestão,
- um engenheiro Junior, responsável pelo planejamento, principalmente de materiais;
- dois estagiários, um responsável pela produção em campo e outro como apoio do engenheiro Junior;
- um administrativo com seu assistente;
- três técnicos de qualidade;
- dois técnicos de segurança;
- um mestre;

- quatro encarregados;
- três operadores de cremalheira;
- um ferramenteiro,
- aproximadamente 50 funcionários, desde pedreiros, carpinteiros e serventes.

3.6.2. Organograma

O organograma da equipe principal é matricial, onde uma pessoa pode possuir até três superiores, por exemplo: os técnicos são subordinados ao engenheiro residente que pode delegar a autoridade para o estagiário, ao mesmo tempo o técnico deve encaminhar informação ao encarregado e orientar sobre defeitos do produto, além de o técnico possuir uma gestão principal externa à estrutura da obra gerenciada pelo coordenador de qualidade. Na figura 08 apresenta-se o esquema genérico do organograma da empresa.

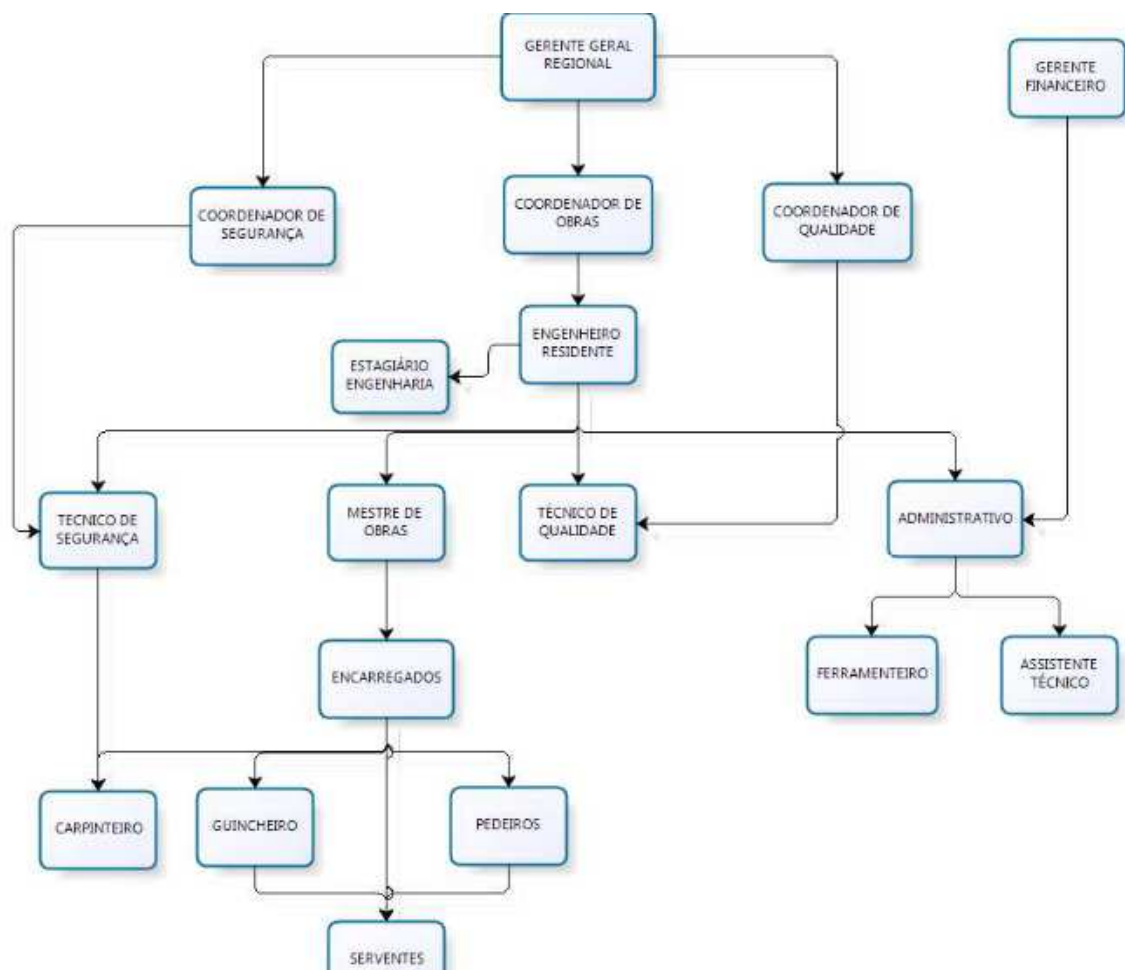


Figura 08: Organograma genérico da empresa

Fonte: Própria

3.6.3. Processo de uma nova atividade

O início de uma atividade nova tem como partida a identificação da mesma no planejamento geral da obra. Todo mês o engenheiro de planejamento observa no planejamento geral as atividades dentro de um período de três meses. Após a observação pode-se dividir o planejamento em dois caminhos: um deles é se a atividade possuir um *lead time* menor que três meses, o outro é se possuir um *lead time* maior de três meses para a compra do insumo, o item 3.5.5 detalha o processo.

Enquanto o levantamento é elaborado, se realizam entrevistas com os empreiteiros por meio do engenheiro residente. É este, o engenheiro residente, quem define a equipe que iniciará a atividade. Então, é encaminhada a documentação dos terceirizados para a segurança da obra analisar a empresa. Paralelo à aprovação da documentação, o engenheiro de planejamento elabora o contrato de acordo com o quantitativo levantado. O encarregado, o mestre e o estagiário do engenheiro residente preparam o ambiente para a entrada dos novos empreiteiros. Com o *kanban* pronto, o material sobe no pavimento. O engenheiro de planejamento volta para o preparo da próxima atividade e a atividade em questão inicia.

O administrativo prepara o *kambam* para o próximo pavimento. O *kambam* é uma ficha que controla a quantidade de materiais que deve abastecer os pavimentos. Controla também, a ordem dos materiais que sobem e descem pelo elevador, ou seja, seu fluxo. Ele é elaborado pelo engenheiro com base no projeto, sendo aferido em campo, após a execução de um protótipo, ou seja, apartamento modelo.

O técnico de qualidade acompanha a execução do serviço, e juntamente ao encarregado para a liberação para o pavimento seguinte. No caso da atividade realizada não estiver dentro dos padrões de qualidade, o serviço é recusado e solicita-se o re-trabalho do mesmo.

As Figuras 09 e 10 trazem a representação em forma de fluxograma de todo o processo supredescrito.

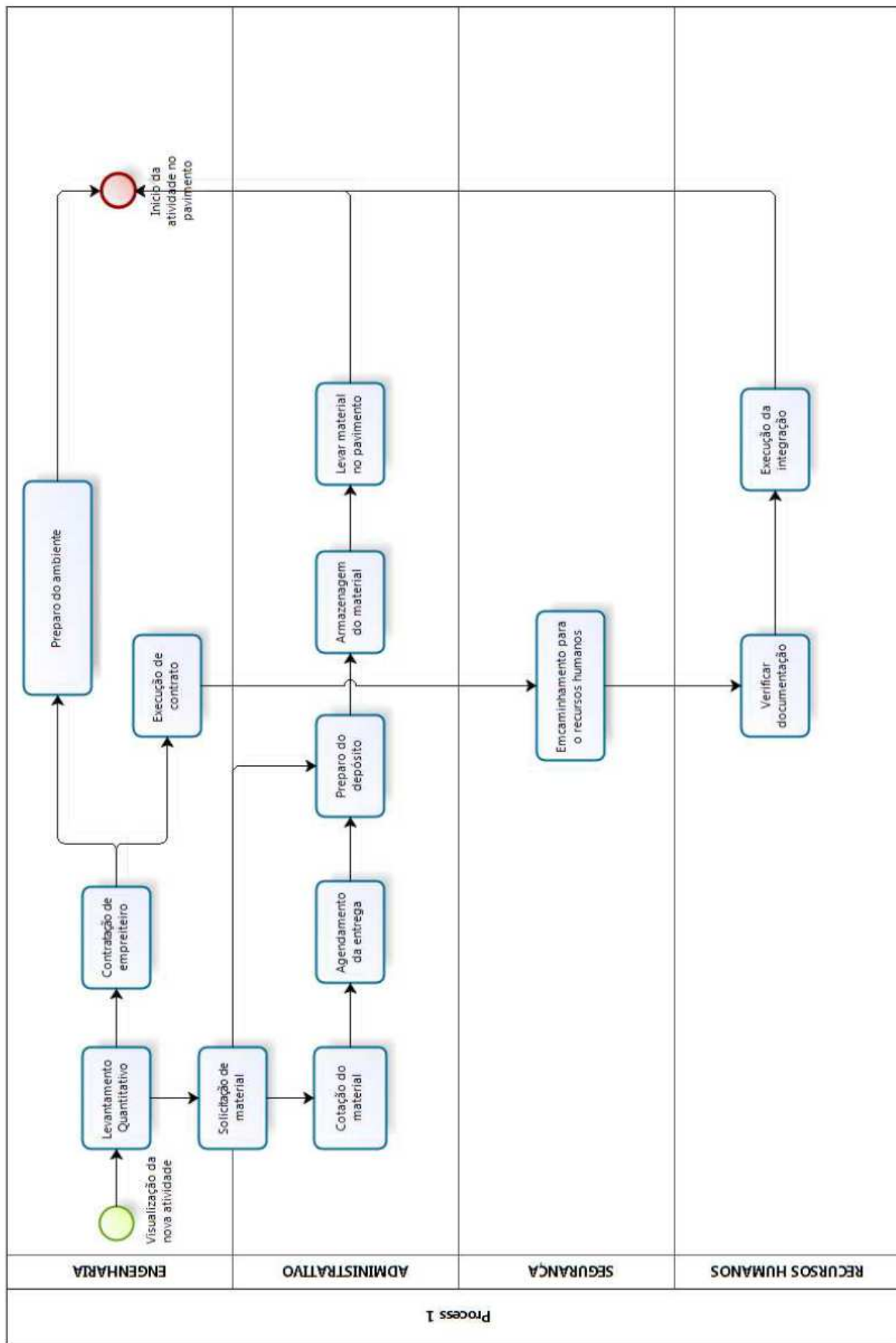


Figura 09: Fluxo de processo do preparo da atividade

Fonte: Própria

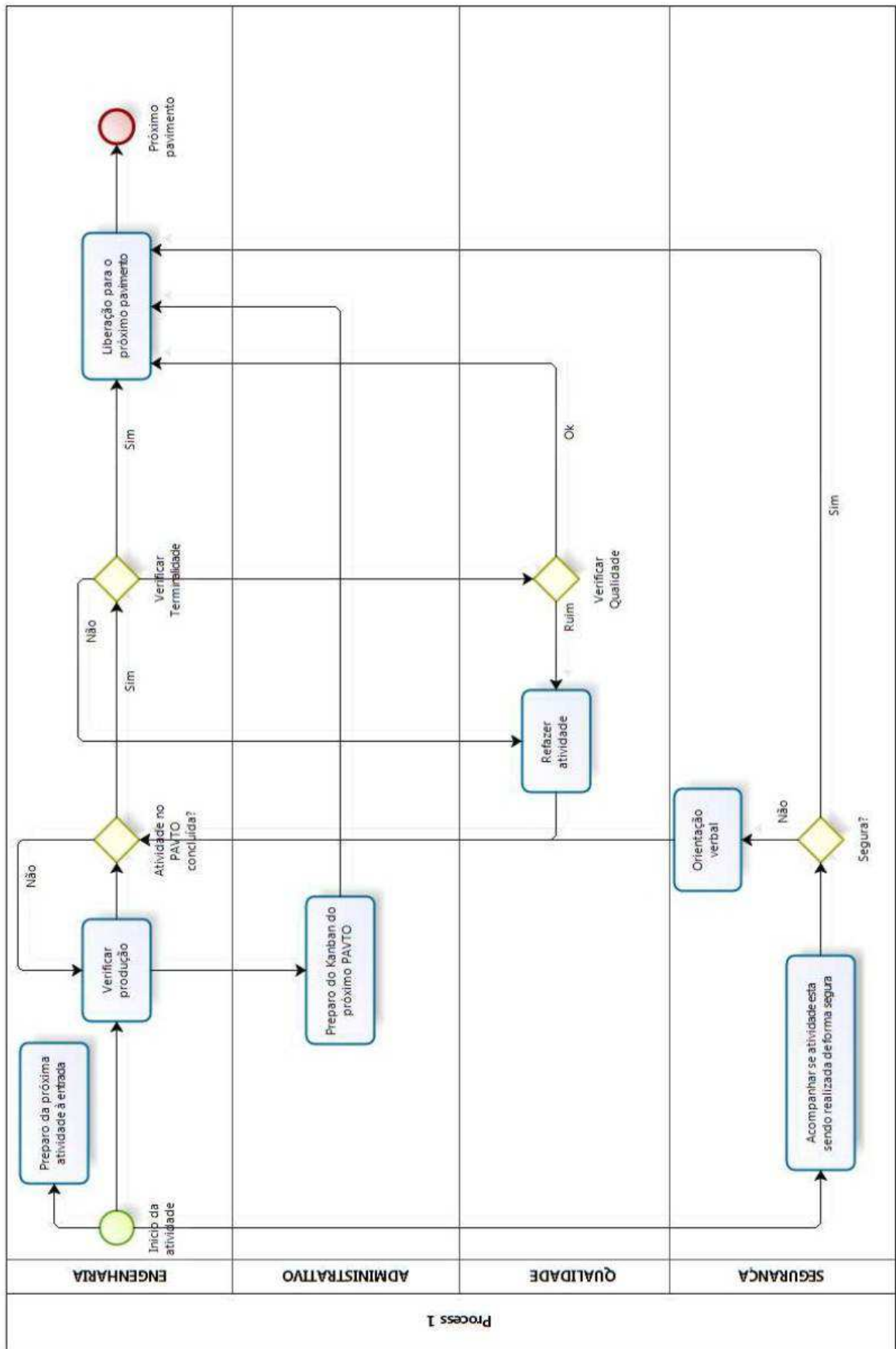


Figura 10: Fluxo de processo do início da atividade.

Fonte: Própria

3.6.4. Gestão da mão de obra própria

Os 30% de mão de obra própria são utilizados como se fossem subempreiteiros, ganhando por hora e por produtividade. Essas equipes são muito utilizadas para atividades de difícil dimensionamento de valor, exemplo: Colocação de contramarco, execução de churrasqueiras pré-moldadas, grauteamento da tubulação de gás nos pavimentos.

Cada colaborador que pertence ao grupo de produção, possui sua tarefa específica, que quando concluída, gera gratificações pré-combinadas. Caso haja alguma falta sem justificativa, perdem a tarefa. No caso do não cumprimento da totalidade da tarefa é fragmentado o valor. Para cumprimento de 90% da atividade a empresa paga 70% da tarefa, se cumprimento de 80% da tarefa a empresa gratifica com 50% da mesma e se não cumprimento de 80% da tarefa há o corte da mesma. Com essa iniciativa da empresa a ausência ao trabalho diminuiu significativamente, sem contar que com atividades fixas é fácil de medir a produção individual.

3.6.5. Insumos com Lead Time superior aos 3 meses

Nas situações em que os insumos possuam mais de três meses de *lead time*, ao iniciar a obra é encaminhada pelo setor de compras, uma planilha com os insumos e equipamentos que necessitam um lead time superior a três meses, como mostra a figura 11.

OBRA					
LOOK AHEAD CONTRATAÇÕES				DATA:	30/03/2013
	INSUMOS	PRAZO	DATA CONTRATAÇÃO	DATA APLICAÇÃO	
1	GUARDA-CORPO (escadaria)	3	03/01/13	03/04/13	
2	PPR-AMANCO (água fria)	2	04/03/13	03/05/13	
3	CHURRASQUEIRA/LAREIRA	5	01/12/12	30/04/13	
4	CONTRAMARCOS ALUMÍNIO	2	02/05/13	01/07/13	
5	CONTRAMARCOS PCF	1	02/07/13	01/08/13	
6	GÁS	2	04/03/13	03/05/13	
7	AZULEJOS/CERÂMICA	9	26/01/13	23/10/13	
8	ESQUADRIAS ALUMÍNIO	5	04/03/13	01/08/13	
9	DRY WALL (frame)	4	03/06/13	01/10/13	
10	DRY WALL (placas)	4	09/06/13	07/10/13	
11	ELEVADORES	8	29/05/13	24/01/14	
12	GRANITO (molduras churrasq/lareira/ peitoris e tampos)	2	29/07/13	27/09/13	
13	GRANITO (peitoril)	2	12/08/13	11/10/13	
17	CABOS (aptos/fiação)	1	23/09/13	23/10/13	
43	QUADRA POLIESPORTIVA	2	07/10/13	06/12/13	
44	METAIS	4	27/11/13	27/03/14	
45	CFTV / ALARME / ILUM. EMERGÊNCIA	2	07/10/13	06/12/13	
46	PLAYGROUND / GINÁSTICA / DECKS	2	13/02/14	14/04/14	
47	PORTAS CORTA-FOGO	2	12/01/14	13/03/14	
		PAGTO (meses)	CONTRATAÇÃO	APLICADA	

ITENS PEDIDOS DIRETAMENTE PELO ESCRITÓRIO

Figura 11: *Look Ahead* de Contratações

Fonte: Própria

Com estes prazos o setor compras consegue uma negociação melhor maior, além de conseguir organizar uma melhor logística para a entrega.

Esta planilha é atualizada mensalmente. Quando uma atividade se antecipa, o setor de compras dá prioridade aos insumos, referenciado na planilha do *Look Ahead*. Enquanto que se uma atividade atrasa, a aquisição do insumo não possui uma prioridade grande, existe como retardar uma ou outra aquisição de insumos. Com esse controle é possível reduzir os estoques, deixando apenas pulmões para a sobrevivência da obra.

3.6.6. Ferramentas de Gestão

Conforme a teoria do *Last Planner*, já citada no capítulo 2 deste trabalho, a empresa divide sua gestão em três etapas, longo prazo, médio prazo e curto prazo.

No longo prazo é utilizado um planejamento geral, estruturado conforme o PMBOK, utilizando MS Project, este planejamento sintetiza a obra como um todo.

No sistema de médio prazo se utiliza uma visão de três meses, mesmo prazo citado no item 3.5.5. A obra consegue se ajustar conforme a necessidade.

No curto prazo possui uma visão de um mês, porém, para maior facilidade da equipe de obra, este é elaborado de forma detalhada semanalmente. Então, para a empresa, a teoria *Last Planner* é dividida em quatro etapas:

- Longo prazo é uma visão de planejamento gerencial.
- Médio prazo é a visão de planejamento para a obra.
- Curto prazo (mensal) é uma visão de planejamento para o empreiteiro.
- Curto prazo (semanal) é uma visão de planejamento para a equipe de obra.

3.6.6.1. Longo prazo

Além do MS Project que é utilizado para o planejamento geral da obra, são utilizados muitos gerenciamentos visuais: “escadinha” de produção do fluxo interno, escadinha de produção de fluxo externo e a evolução de custo.

A “escadinha” de produção do fluxo interno é uma das ferramentas mais importantes da obra do ponto de vista do planejamento. Com esta podem-se observar os ciclos. Observar a sequência correta e qual o espaço de um ciclo para o outro, facilita elaborar um plano de ação para recuperar o prazo e dimensionar a equipe de forma correta.

A obra dimensiona as atividades para uma semana por pavimento. Em algumas situações é necessário atrasar o início de uma atividade para recuperar o prazo, enquanto em outras situações é necessário dimensionar uma equipe para todas as torres. A “escadinha” acaba desdobrando o fluxo do caminho crítico em diversas outras atividades que são subsequentes. A empresa chama a linha de balanço da obra com o termo “escadinha”.

A Linha de Balanço é uma técnica essencialmente gráfica, como mostra a Figura 12. As atividades são representadas em um diagrama de espaço x tempo, no qual o eixo “Y” representa as unidades básicas, ou ciclos, e o eixo “X”, o tempo

(ABRAHAM, 1998 apud PRADO, 2002). Outras características são: facilidades de elaboração, fácil visualização da necessidade de recursos materiais e humanos, além de ser simples e de rápida interpretação gráfica.

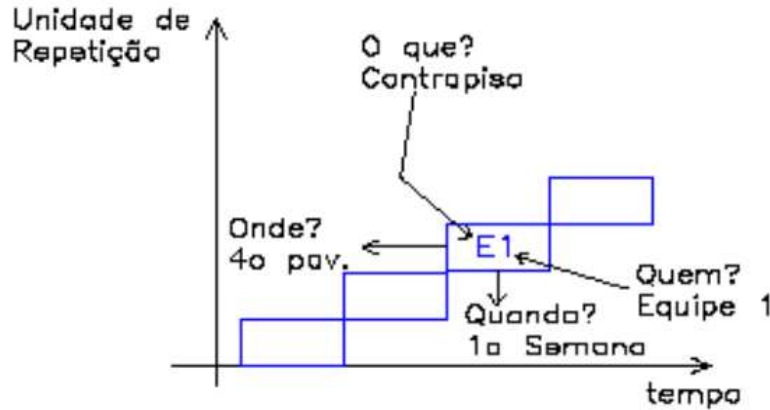


Figura 12: Definição de linha de Balanço

Fonte: PRADO, 2002.

A “escadinha” de produção possui dois espaços para cada pavimento medido, um dos espaços é a data planejada, o outro é a data executada, como mostra a figura 13. Na primeira coluna é representado o número de cada pavimento da torre. Nas colunas seguintes, são inseridas na sequencia real de execução cada atividade do fluxo da obra.

TORRE A														DATA DA ÚLTIMA ATUALIZAÇÃO	
Pavto	Atividades												Pavto		
	Concreto das Lajes	Impermeabilização sacadas	Hidráulica (Tubulação Suspensa / Esqoto)	Alvenaria	Reboco Teto	Chumbação de Contramarco	Ditos Churrasq	Gradi sacada/fojo técnica	Churrasqueiras	Alvenaria de Churrasqueiras	Reboco Parede	impermeabilização bancários de serviço		Adejo	Cerâmico Interna
4	13/10/2011	20/02/2012	23/12/2011	03/01/2012	28/02/2012	24/01/2012	27/03/2012	08/12/2011	17/04/2012	22/04/2012	27/03/2012	21/08/2012	05/10/2012	22/10/2012	27/12/2012
	11/11/2011	27/12/2011	27/12/2011	03/01/2012	23/01/2012	05/02/2012	24/01/2012	14/02/2012	21/02/2012	28/02/2012					
5	04/11/2011	23/02/2012	03/01/2012	18/01/2012	06/03/2012	27/01/2012	30/03/2012	12/12/2011	19/04/2012	24/04/2012	10/04/2012	28/08/2012	16/10/2012	26/10/2012	02/01/2013
	26/11/2011	17/01/2012	17/01/2012	24/01/2012	05/02/2012	12/02/2012	31/01/2012	21/02/2012	28/02/2012						
6	18/11/2011	28/02/2012	18/01/2012	27/01/2012	13/03/2012	01/02/2012	03/04/2012	10/02/2012	23/04/2012	28/04/2012	23/04/2012	04/03/2012	22/10/2012	01/11/2012	07/01/2013
	08/12/2011	24/01/2012	24/01/2012	31/01/2012	12/02/2012	19/02/2012	07/02/2012	28/02/2012							
7	30/11/2011	02/03/2012	27/01/2012	07/02/2012	20/03/2012	21/03/2012	05/04/2012	14/02/2012	25/04/2012	30/04/2012	04/05/2012	12/03/2012	26/10/2012	08/11/2012	10/01/2013
	15/12/2011	31/01/2012	31/01/2012	07/02/2012	13/02/2012	26/02/2012	14/02/2012	06/03/2012							
8	12/12/2011	07/03/2012	07/02/2012	16/02/2012	28/03/2012	27/03/2012	10/04/2012	16/02/2012	27/04/2012	02/05/2012	16/05/2012	21/03/2012	01/11/2012	14/11/2012	15/01/2013
	22/12/2011	07/02/2012	07/02/2012	14/02/2012	26/02/2012	04/03/2012	21/02/2012								
9	21/12/2011	12/03/2012	16/02/2012	27/02/2012	05/04/2012	02/04/2012	12/04/2012	20/02/2012	02/05/2012	07/05/2012	23/05/2012	03/10/2012	08/11/2012	21/11/2012	18/01/2013
	12/01/2012	14/02/2012	14/02/2012	21/02/2012	04/03/2012		28/02/2012								
10	30/12/2011	15/03/2012	27/02/2012	07/03/2012	16/04/2012	05/04/2012	24/05/2012	25/04/2012	11/06/2012	16/06/2012	11/06/2012	15/10/2012	14/11/2012	27/11/2012	23/01/2013
	19/01/2012	21/02/2012	21/02/2012	28/02/2012	11/03/2012										
11	10/01/2012	20/03/2012	07/03/2012	16/03/2012	23/04/2012	11/04/2012	23/05/2012	27/04/2012	13/06/2012	18/06/2012	21/06/2012	22/10/2012	21/11/2012	03/12/2012	28/01/2013
	26/01/2012	28/02/2012	28/02/2012	06/03/2012											
12	19/01/2012	23/03/2012	16/03/2012	28/03/2012	30/04/2012	17/04/2012	31/05/2012	02/05/2012	15/06/2012	20/06/2012	03/07/2012	23/10/2012	27/11/2012	07/12/2012	31/01/2013
	02/02/2012	06/03/2012	06/03/2012												
13	30/01/2012	30/03/2012	28/03/2012	10/04/2012	08/05/2012	16/05/2012	04/06/2012	04/05/2012	19/06/2012	24/06/2012	13/07/2012	06/11/2012	03/12/2012	13/12/2012	05/02/2013
	03/02/2012	13/03/2012	13/03/2012												
14	08/02/2012	04/04/2012	10/04/2012	20/04/2012	15/05/2012	21/05/2012	06/06/2012	09/07/2012	21/06/2012	26/06/2012	25/07/2012	13/11/2012	07/12/2012	19/12/2012	08/02/2013
	16/02/2012		20/03/2012												
15	17/02/2012	10/04/2012	20/04/2012	02/05/2012	02/05/2012	17/04/2012	24/05/2012	11/06/2012	25/06/2012	30/06/2012	06/08/2012	21/11/2012	13/12/2012	26/12/2012	13/02/2013
	23/02/2012														

Figura 13: “Escadinha” de produção

Fonte: Própria

Na obra em estudo as atividades encontram-se sequenciadas da seguinte maneira:

- Concretagem de laje
- Impermeabilização de sacada
- Hidráulica de esgotos (ramais e prumadas)
- Alvenaria
- Reboco teto
- Chumbação de contra-marcos
- Dutos de churrasqueira
- Gradil das sacadas
- Churrasqueiras pré-moldadas
- Alvenaria de churrasqueira
- Reboco parede
- Impermeabilização de BWC
- Azulejos
- Cerâmica

Enquanto a “escadinha” de produção de fluxo interno observa os ciclos por pavimento, a de fluxo externo é projetada para um fluxo por prumada, devido ao uso de balancins. Após inúmeras tentativas de elaborar o fluxo por pavimento, acabou sendo improdutivo, pois depende de todos os balancins montados, além de ter que soltar diversas linhas de prumada simultaneamente. No fluxo da torre todas as atividades de fachada, desde instalação de peitoril até reboco, são medidas de forma vertical.

A evolução de custos é um ponto de vista gerencial, onde se observa dentro do prazo de três meses, ou dentro dos prazos do setor administrativo para contratações como citado no item 3.5.5., os futuros gastos, comparado-os com o orçamento inicial da obra. Essa ferramenta determina perdas e ganhos, avaliando o motivo pelo qual houve cada uma. Por exemplo: se a economia for por um dimensionamento da espessura de argamassa é classificado como engenharia, caso seja um valor abaixo do mercado por uma boa negociação classifica-se por boa negociação. Avalia-se inclusive sobre a contratação de novos colaboradores e o impacto que possuem dentro do plano de controle de custos da obra.

Essa avaliação é basicamente o comparativo de quanto à obra economizará ou gastará além do orçamento, porém, avaliando item a item do orçamento base; o modelo desta planilha está representado na Figura 14. Esta mesma planilha possui uma justificativa para perdas ou ganhos, sendo justificadas por: modificação do incorporador, gestão, patrimônio, apropriação indevida, custos por atraso de obra, projeto e orçamento. Como sistema de alimentação desta planilha existe o dossiê, no qual se detalha os itens do orçamento.

EVCO - EVOLUÇÃO DO CUSTO DE OBRA		META										RESULTADO 2020		-0,41%		-0,12%	
LE JARDIM		redução orçamento em 3%										RECEBIMOS recebidos e não contabilizados em decorrência de alterações de especificações		-0,04%		-0,22%	
ATE julho-22																	
Item	Descrição	Mão de Obra R\$		Total R\$		Mão de Obra %	Contas a pagar (R\$)			Total a pagar R\$	Total Realizado (realizado + previsto)	% Realizado / Previsto	SALDO (previsto - total realizado)	SALDO MÊS ANTERIOR			
		Previsto	Realizado	Previsto	Realizado		Previsto	Realizado	Previsões						Modificações do Incorporador / Patrimônio		
1	Projetos	0,00	0,00	1.838.023,33	1.838.023,33	0,00	1.838.023,33	1.838.023,33	0,00	0,00	3.676.046,66	100,00%	0,00	0,00			
2	Terraplanagem, demolições	0,00	22.280,00	410.000,00	432.280,00	12,30%	410.000,00	432.280,00	0,00	0,00	842.560,00	100,00%	0,00	0,00			
3	Instalações provisórias	551.000,00	480.500,00	11.500,00	246.440,00	20,00%	444.480,00	104.230,00	90,00%	444.480,00	100,00%	0,00	0,00				
4	Despesas administrativas da obra	800.000,00	870.000,00	2.427.000,00	5.913.000,00	57,80%	3.200.000,00	2.202.000,00	37,00%	900.000,00	77.480,00	11,11%	1.422.520,00	1.345.040,00			
5	Implantação	1.022.200,00	3.950,00	740.250,00	0,00	0,00%	1.762.450,00	2.950,00	0,00%	1.765.400,00	1.765.400,00	100,00%	0,00	0,00			
6	Máquinas, ferramentas e equipamentos	337.210,00	59.427,00	2.200.500,00	1.421.297,00	64,56%	3.000.700,00	2.241.724,00	74,71%	100.000,00	186.447,00	62,15%	1.814.253,00	1.714.253,00			
7	Infra-estrutura	2.102.700,00	2.100.000,00	2.400.000,00	2.395.000,00	91,43%	2.400.000,00	2.395.000,00	99,79%	0,00	4.800.000,00	100,00%	0,00	0,00			
8	Supra-estrutura	4.300.000,00	4.300.000,00	4.300.000,00	4.300.000,00	100,00%	4.300.000,00	4.300.000,00	100,00%	0,00	8.600.000,00	100,00%	0,00	0,00			
9	Paredes e painéis	1.400.000,00	1.400.000,00	1.400.000,00	1.400.000,00	100,00%	1.400.000,00	1.400.000,00	100,00%	0,00	2.800.000,00	100,00%	0,00	0,00			
10	Revestimentos Internos	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	1.000.000,00	100,00%	1.000.000,00	1.000.000,00	100,00%	0,00	2.000.000,00	100,00%	0,00	0,00			
11	Revestimentos Externos	1.500.000,00	1.500.000,00	1.500.000,00	1.500.000,00	100,00%	1.500.000,00	1.500.000,00	100,00%	0,00	3.000.000,00	100,00%	0,00	0,00			
12	Pavimentação e impermeabilização	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	0,00	4.000.000,00	100,00%	0,00	0,00			
13	Forro e elementos decorativos	300.000,00	300.000,00	300.000,00	300.000,00	100,00%	300.000,00	300.000,00	100,00%	0,00	600.000,00	100,00%	0,00	0,00			
14	Coberturas	400.000,00	400.000,00	400.000,00	400.000,00	100,00%	400.000,00	400.000,00	100,00%	0,00	800.000,00	100,00%	0,00	0,00			
15	Esquadrias, ferragens e persianas	2.300.000,00	2.300.000,00	2.300.000,00	2.300.000,00	100,00%	2.300.000,00	2.300.000,00	100,00%	0,00	4.600.000,00	100,00%	0,00	0,00			
16	Artefatos metálicos e de madeira	500.000,00	500.000,00	500.000,00	500.000,00	100,00%	500.000,00	500.000,00	100,00%	0,00	1.000.000,00	100,00%	0,00	0,00			
17	Pintura	900.000,00	900.000,00	900.000,00	900.000,00	100,00%	900.000,00	900.000,00	100,00%	0,00	1.800.000,00	100,00%	0,00	0,00			
18	Instalações hidrossanitárias, gás e incêndio	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	0,00	4.000.000,00	100,00%	0,00	0,00			
19	Instalações elétricas e telefonia	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	0,00	4.000.000,00	100,00%	0,00	0,00			
20	Equipamentos e aparelhos	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	0,00	4.000.000,00	100,00%	0,00	0,00			
21	Instalações mecânicas	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	0,00	4.000.000,00	100,00%	0,00	0,00			
22	Equipamentos e aparelhos	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	0,00	4.000.000,00	100,00%	0,00	0,00			
23	Complementação da obra	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	0,00	4.000.000,00	100,00%	0,00	0,00			
24	Despesas administrativas	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	2.000.000,00	2.000.000,00	100,00%	0,00	4.000.000,00	100,00%	0,00	0,00			
25	Modificações pago aos clientes DAC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00			
26	Modificações recebidos dos clientes DAC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00			
TOTAL SALDO...				38.923.345,53	38.923.345,53	100,00%	38.923.345,53	38.923.345,53	100,00%	38.923.345,53	38.923.345,53	100,00%	-199.399,40	24.822,35			

- 1 Projetos
- 2 Terraplanagem, demolições
- 3 Instalações provisórias
- 4 Despesas administrativas da obra
- 5 Implantação
- 6 Máquinas, ferramentas e equipamentos
- 7 Infra-estrutura
- 8 Supra-estrutura
- 9 Paredes e painéis
- 10 Revestimentos Internos
- 11 Revestimentos Externos
- 12 Pavimentação e impermeabilização
- 13 Forro e elementos decorativos
- 14 Coberturas
- 15 Esquadrias, ferragens e persianas
- 16 Artefatos metálicos e de madeira
- 17 Pintura
- 18 Vidros
- 19 Instalações hidrossanitárias, gás e incêndio
- 20 Instalações elétricas e telefonia
- 21 Equipamentos e aparelhos
- 22 Instalações mecânicas
- 23 Complementação da obra
- 24 Despesas administrativas
- 25 Modificações pago aos clientes DAC
- 26 Modificações recebidos dos clientes DAC

Material R\$	Mão de Obra R\$		% Realizado / Previsto MAT	% Realizado / Previsto MO	
	Previsto	Realizado		Previsto	Realizado

Contas a pagar (R\$)				
Títulos	Contratos	Previsões	Modificações do Incorporador / Patrimônio	Total a pagar R\$

TOTAL REALIZADO (realizado + contas a pagar)	% Realizado / Previsto	SALDO (previsto - total realizado)	SALDO MÊS ANTERIOR

Figura 14: EVCO

Fonte: Própria

3.6.6.2. Médio prazo

Com a falta de efetivo na reunião nas reuniões mensais, muitos insumos complementares, porém, de enorme importância, acabavam não solicitados ou solicitados equivocadamente para o setor de compras.

A reunião mensal tinha como objetivo discutir maneiras de execução e quais materiais deveriam ser utilizados. Por exemplo, na aplicação do *dry wall*, ao chapear uma estrutura são utilizados parafusos auto brocante, no procedimento só se utiliza

Cada quadrado preenchido com um “x” representa uma placa encaminhada para o pavimento. Devido à quantidade de materiais, existe uma ficha desta por pavimento.

3.6.6.3. Curto prazo (visão mensal)

Na obra estudada, as reuniões eram realizadas mensalmente, todo vigésimo primeiro dia do mês, com exceção de sábado ou domingo. Estas reuniões citavam as avaliações das metas do mês anterior e a apresentação das propostas do próximo mês, sempre medido do dia 21 do mês da reunião até dia 20 do mês seguinte. Estas metas eram focadas no caminho crítico do planejamento da obra, como principal objetivo. A figura 16 ilustra exemplo de meta mensal.

Nº	EQUIPE	ATIVIDADE	INÍCIO	PRAZO	ok?
TORRE A					
1	AL ACABAMENTOS	REBOCO EXTERNO DO 8º AO 27º PAVTOS - FACE LESTE (B03, B04, B05 E B06) - CLUB LAZER	21/03/2013	04/04/2013	
2	AL ACABAMENTOS	REBOCO EXTERNO DO 8º AO 27º PAVTOS - FACE SUL (F11 AO F13) - FUNDO OBRA	21/03/2013	04/04/2013	
19	VALDECIR	REBOCO DA FACHADA DA CAIXA D'ÁGUA E BARRILTE	21/03/2013	10/04/2013	
20	VALDECIR	REBOCO DA FACHADA DO DUPLEX INFERIOR	11/04/2013	20/04/2013	
21	DANACOLOR	PINTURA DAS GOLAS DA FACHADA LESTE 2º AO 25º PAVTO	07/04/2013	12/04/2013	
22	DANACOLOR	PINTURA DAS GOLAS DA FACHADA SUL 2º AO 25º PAVTO	08/04/2013	13/04/2013	
23	DANACOLOR	PINTURA DAS GOLAS DA FACHADA OESTE 2º AO 25º PAVTO	12/04/2013	17/04/2013	
31	ATLAS	MONTAGEM DO ELEVADOR DE SERVIÇO	21/03/2013	10/04/2013	
32	ATLAS	MONTAGEM DO ELEVADOR DE EMERGÊNCIA	21/03/2013	15/04/2013	
33	ATLAS	MONTAGEM DO ELEVADOR SOCIAL 01	11/04/2013	21/04/2013	
34	ATLAS	MONTAGEM DO ELEVADOR SOCIAL 02	16/04/2013	21/04/2013	
35	GASPARIN - ELÉTRICA	REVISÃO DA ELÉTRICA EM ALVENARIA DO 25º PAVTO.	20/03/2013	25/03/2013	

Figura 16: Metas mensais

Fonte: Própria

A meta funcionava com a data de entrada e a data de saída de cada atividade, essas datas eram estimadas através das “escadinhas”. Caso a atividade não estivesse presente na escadinha, como atividades da fachada do edifício, as datas eram estimadas por meio do Project geral da obra. Existiam ainda, atividades que estavam nas entrelinhas, não possuíam referências na “escadinha”, nem no planejamento geral da obra, como a revisão da elétrica em alvenaria, estas eram inseridas entre uma atividade e outra da linha crítica.

Todos os gerentes das empresas terceirizadas eram convidados para participar das reuniões mensais, como incentivo de participação. Aleatoriamente elaborá-

vamos cafés. Uma vez por ano eram avaliados de uma forma geral cinco critérios das terceirizadas e premiado as cinco empresas que se destacavam em cada critério. Os critérios adotados eram:

- Colaboração
- Prazo
- Qualidade
- Segurança
- Produtividade

Porém, da mesma forma das reuniões semanais os efetivos eram baixos, pois não havia um comprometimento maior por parte dos terceirizados. Além do objetivo de avaliar prazos, outro objetivo era discutir falhas por parte da engenharia em relação a insumos, condições do ambiente de entrada na atividade e sugestões de futuras atividades a serem iniciadas.

Além das metas mensais era avaliada uma evolução semanal para observar se iriam possuir condições para atingir a meta mensal.

3.6.6.4. Curto prazo (visão semanal)

Semanalmente, nas sextas feiras, eram elaboradas reuniões com membros representantes das empresas terceirizadas e encarregados das torres, técnicos de qualidade, estagiários e o engenheiro residente. A pauta da reunião era sobre a avaliação das metas semanais e validação das metas da semana seguinte.

Para controle das metas da semana seguinte eram distribuídas folhas, com as descrições detalhadas das atividades, inclusive com o dimensionamento de efetivo. No entanto muitas vezes este planejamento entrava em contra senso, pois a obra queria impor a forma que cada terceirizado iria administrar sua empresa. Segue exemplo das metas distribuídas para os encarregados das torres, como ilustra a figura 17.

PPC OBRA									
PLANEJAMENTO SEMANAL DE ATIVIDADES									
PERÍODO: 28/01/2013 A 02/02/2013									
X SEMANA ANTERIOR: 65%									
Nº	EQUIPE		2ºF ##	3ºF 05/fev	4ºF 06/fev	5ºF 07/fev	6ºF 08/fev	SAB. 09/fev	ok?
TORRE A									
1	TIAGO	COLOCAÇÃO DE CONTRAMARCOS SACADA 22ª PAV.	2	2	2				
2	TIAGO	COLOCAÇÃO DE CONTRAMARCOS SACADA 23ª PAV.				2	2	2	
3	TIAGO	COLOCAÇÃO DOS CONTRAMARCOS 26ª PAVTO		2	2	2	2	2	
244	HIDROLUZ	INSTALAÇÃO DA BOMBA DEFINITIVA CISTERNA PLUVIAL TORRES B/C	2						
245	HIDROLUZ	EXECUÇÃO DA DRENAGEM CISTERNA PLUVIAL TORRES B/C	2	2	2				
246	HIDROLUZ	EXECUÇÃO DAS PASSAGENS HIDRAULICAS CISTERNA PLUVIAL TORRES B/C				2	2		
247	CONTINUA	MONTAGEM DOS PALANQUES DA CERCA PRESERVAÇÃO DA NASCENTE	2	2					
248	CONTINUA	INSTALAÇÃO DAS TELAS DA CERCA DE PRESERVAÇÃO DA NASCENTE		2	2	2			
249	GASPARIN	DESVIDO TUBULAÇÃO DE ESGOTO VESTIARIOS AREA DA NASCENTE				2	2		
250	TIÃO	ESCAVAÇÃO E FORMAS VIGAS BALDRAME AREA DIVISA RESTAURANTE				2	2	2	
251	CURITIBA	EXECUÇÃO DA AREA TECNICA AO LADO DA CREMALHERIA TA (BLOCOS)				2	2		
252	CURITIBA	EXECUÇÃO DA AREA TECNICA AO LADO DA CREMALHERIA TA (INICIO FORMA DA TAMPA DE CONCRETO)						2	
TOTAL DE PESSOAS / DIA:			35	48	47	52	52	48	

ELABORADO POR: EBC

Figura 17: Planejamento semanal de atividades

Fonte: Própria

A planilha funciona da seguinte forma: cada célula é preenchida com a quantidade de funcionários para a atividade, na data de início da mesma até a data de término. Como a semana é avaliada toda sexta-feira com projeção até sábado, as atividades iniciam na segunda-feira. Dessa maneira os terceirizados possuem tempo para um melhor planejamento das atividades. A tarja salmão acima representa o PPC, porcentagem por concluído, o exemplo da figura 17 mostra que a semana anterior concluiu 65% das atividades. Na coluna onde está escrito "ok?" é o espaço destinado para o avaliador preencher se foi concluída a atividade ou não.

Nas reuniões realizadas semanalmente, os representantes das empresas terceirizadas, na maioria das vezes, eram colaboradores que participavam da produção e inúmeras vezes deixavam de participar das reuniões, pois estariam perdendo produção. Em diversas reuniões compareceram dois ou três representantes das terceirizadas. Com este andamento as reuniões foram perdendo o objetivo e acabaram sendo deixadas de lado.

Outra questão importante que havia surgido para a engenharia era: como iria obriga-los a seguir um plano sem vinculação ao pagamento? No contrato inicial não

havia nenhuma clausula mencionando sobre descontos a não cumprimento de metas semanais. Assim, se tornava um segundo ponto a favor para o esquecimento dos terceirizados.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise das melhorias e a descrição de todo o processo foi dividido em longo, médio e curto prazo. Sendo que o curto prazo se dividiu em duas etapas: mensal e semanal. A figura 18 ilustra o processo de divisão da análise de resultados.

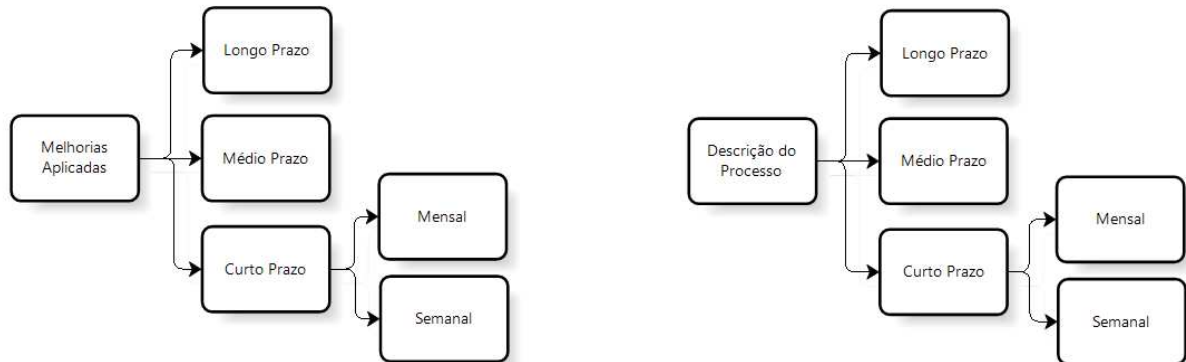


Figura 18: Complemento do fluxograma do roteiro de pesquisa

Fonte: Própria

4.1. Melhorias Aplicadas

O trabalho em questão abordou melhorias em alguns itens dentro das ferramentas de gestão da empresa, no planejamento de curto prazo, médio e longo prazo.

O planejamento a longo prazo focou na gestão visual da “escadinha” (linha de balanço), criando metas mensais mais visuais. Também, foi melhorado a sequencia das atividades do fluxo interno e externo. Já no planejamento de médio prazo foi aplicada uma melhoria do fluxo das atividades que iriam iniciar na obra, com o objetivo de um melhor preparo das atividades.

O curto prazo mensal focou na gestão visual quanto à qualidade, prazo, segurança e colaboração. A obra criou um quadro para chamar a atenção dos terceirizados quanto às metas. Com isso, fez com que os terceirizados participassem e controlassem suas metas mensais com maior atenção. No curto prazo semanal, a obra focou em melhorias na avaliação do planejamento semanal e no melhor acompanhamento das atividades do planejamento semanal.

4.2. Descrição do Processo com Melhorias a Longo Prazo

O processo de longo prazo foi o primeiro processo onde foram aplicadas melhorias. A principal melhoria foi focar no fluxo das “escadinhas”, para melhora da organização da gestão interna.

Inicialmente foi organizado um novo sequenciamento das atividades, foi observado na “escadinha” que havia algumas atividades que possuíam ciclos de três dias, no entanto demoravam um fluxo de seis dias. Havia, também, falta de algumas atividades, por exemplo: entre o reboco de parede e a impermeabilização de banheiros, não possuía inserido o dry wall, então a sequência ficaria da seguinte forma: reboco parede, frame, instalações hidráulicas em PPR e teste hidráulico, enfição de cabos, plaqueamento dos shafts, forro em dry wall, contra piso com caimento para o ralo e impermeabilização. Havia seis atividades que não foram observadas no fluxo da escadinha, dentro dessas ainda inserimos a 1ª demão de massa corrida entre o frame e a enfição de cabos.

Para uma melhor visualização, foi montado um fluxograma para se observar quais atividades eram predecessoras de quais, para uma maior otimização do tempo. Segue abaixo o fluxograma montado nas Figuras 19, 20 e 21.

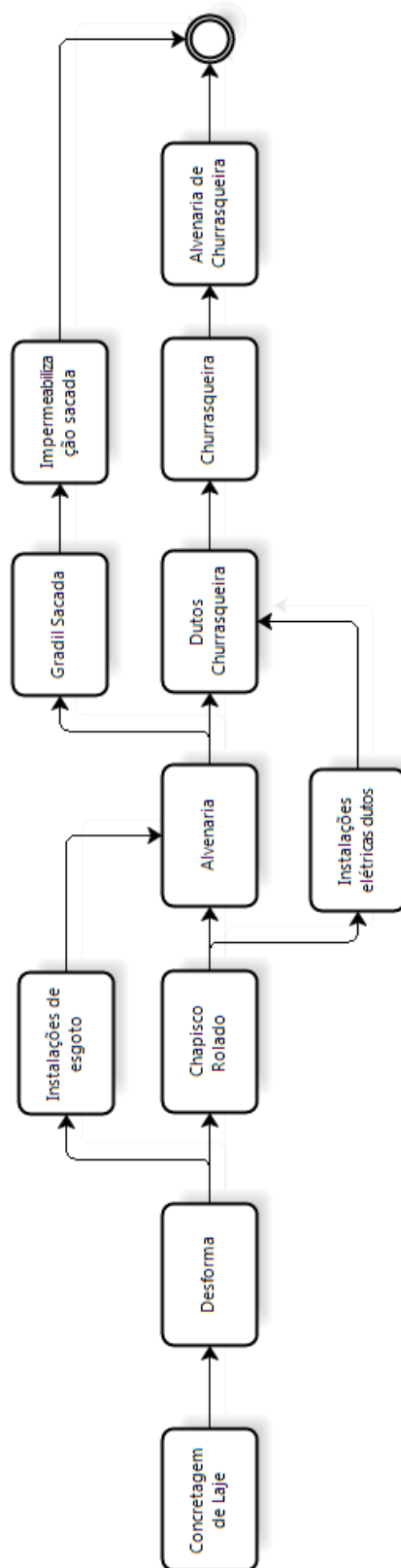


Figura 19: Fluxograma da escadinha 01

Fonte: Própria

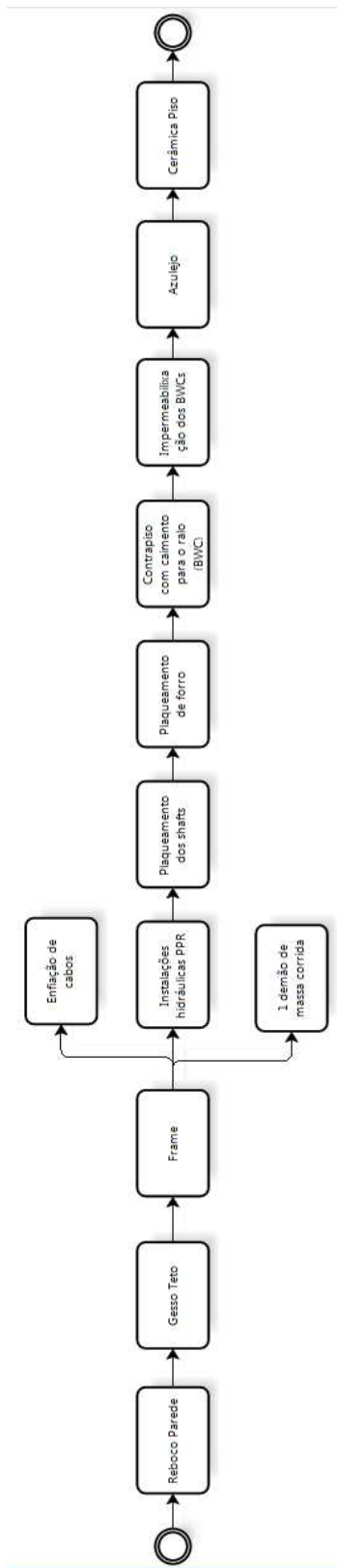


Figura 20: Fluxograma da escadinha 02

Fonte: Própria

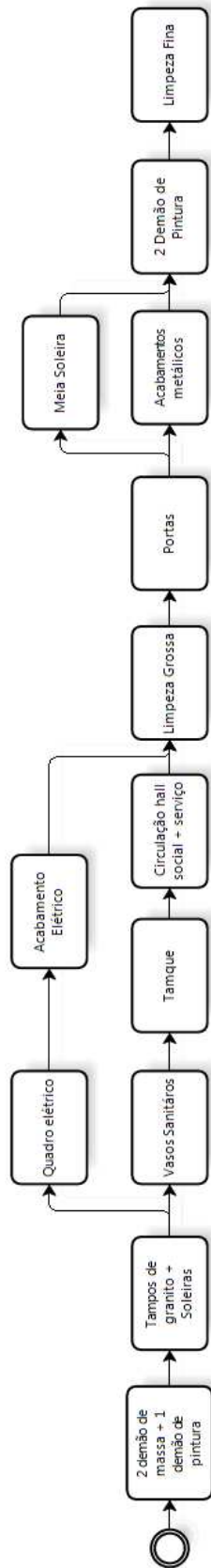


Figura 21: Fluxograma da escadinha 03

Fonte: Própria

Com os fluxogramas montados criou-se uma nova versão da “escadinha” de produção. Esta, junto aos períodos das atividades ajustou o planejamento geral da obra. Depois de redimensionada a escadinha, foram criadas linhas (faixas de cores) de delimitações dos meses e afixado na parede para um melhor acompanhamento. A Figura 22, abaixo, mostra a nova escadinha de produção, com base nos fluxogramas acima.

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES - ESCADINHA OBRA BRUTA														
TORRE B														
DATA DA ÚLTIMA ATUALIZAÇÃO:														
Pav10	Atividades													Pav10
	Nome	Início	Terminação	1º Andar	2º Andar	3º Andar	4º Andar	5º Andar	6º Andar	7º Andar	8º Andar	9º Andar	10º Andar	
2	24/12/2012	27/12/2012	01/01/2013	03/01/2013	05/01/2013	08/01/2013	11/01/2013	14/01/2013	18/01/2013	20/01/2013	22/01/2013	23/01/2013	24/01/2013	2
3	24/01/2013	03/02/2013	05/01/2013	10/01/2013	13/01/2013	16/01/2013	21/01/2013	24/01/2013	28/01/2013	30/01/2013	31/01/2013			3
4	07/02/2013	10/02/2013	15/01/2013	17/01/2013	20/01/2013	25/01/2013	28/01/2013	30/01/2013	01/02/2013	03/02/2013	05/02/2013	06/02/2013	07/02/2013	4
5	14/02/2013	17/02/2013	22/01/2013	24/01/2013	27/01/2013	01/02/2013	04/02/2013	05/02/2013	08/02/2013	10/02/2013	12/02/2013	13/02/2013	14/02/2013	5
6	21/02/2013	24/02/2013	29/01/2013	31/01/2013	03/02/2013	05/02/2013	11/02/2013	15/02/2013	17/02/2013	19/02/2013	20/02/2013	21/02/2013		6
7	28/02/2013	31/02/2013	05/02/2013	07/02/2013	10/02/2013	15/02/2013	18/02/2013	22/02/2013	24/02/2013	26/02/2013	27/02/2013	28/02/2013		7
8	04/03/2013	07/03/2013	12/02/2013	14/02/2013	17/02/2013	22/02/2013	25/02/2013	01/03/2013	03/03/2013	05/03/2013	06/03/2013	07/03/2013		8
9	11/03/2013	14/03/2013	19/02/2013	21/02/2013	24/02/2013	01/03/2013	04/03/2013	06/03/2013	10/03/2013	12/03/2013	13/03/2013	14/03/2013		9
10	18/03/2013	21/03/2013	26/02/2013	28/02/2013	03/03/2013	05/03/2013	11/03/2013	15/03/2013	17/03/2013	19/03/2013	20/03/2013	21/03/2013		10
11	25/03/2013	28/03/2013	05/03/2013	07/03/2013	10/03/2013	15/03/2013	18/03/2013	22/03/2013	24/03/2013	26/03/2013	27/03/2013	28/03/2013		11
12	04/04/2013	07/04/2013	12/03/2013	14/03/2013	17/03/2013	22/03/2013	25/03/2013	29/03/2013	31/03/2013	02/04/2013	03/04/2013	04/04/2013		12
13	11/04/2013	14/04/2013	19/03/2013	21/03/2013	24/03/2013	29/03/2013	01/04/2013	05/04/2013	07/04/2013	09/04/2013	10/04/2013	11/04/2013		13
14	18/04/2013	21/04/2013	26/03/2013	28/03/2013	31/03/2013	05/04/2013	08/04/2013	12/04/2013	14/04/2013	16/04/2013	17/04/2013	18/04/2013		14
15	25/04/2013	28/04/2013	02/04/2013	04/04/2013	07/04/2013	12/04/2013	15/04/2013	19/04/2013	21/04/2013	23/04/2013	24/04/2013	25/04/2013		15
16	02/05/2013	04/05/2013	09/04/2013	11/04/2013	14/04/2013	19/04/2013	22/04/2013	26/04/2013	28/04/2013	30/04/2013	01/05/2013	02/05/2013		16
17	09/05/2013	11/05/2013	16/04/2013	18/04/2013	21/04/2013	26/04/2013	29/04/2013	03/05/2013	05/05/2013	07/05/2013	08/05/2013	09/05/2013		17
18	16/05/2013	18/05/2013	23/04/2013	25/04/2013	28/04/2013	03/05/2013	06/05/2013	10/05/2013	12/05/2013	14/05/2013	15/05/2013	16/05/2013		18
19	23/05/2013	25/05/2013	30/04/2013	02/05/2013	05/05/2013	10/05/2013	13/05/2013	17/05/2013	19/05/2013	21/05/2013	22/05/2013	23/05/2013		19
20	30/05/2013	02/06/2013	07/05/2013	09/05/2013	12/05/2013	17/05/2013	20/05/2013	24/05/2013	26/05/2013	28/05/2013	29/05/2013	30/05/2013		20
21	06/06/2013	09/06/2013	14/05/2013	16/05/2013	19/05/2013	24/05/2013	27/05/2013	31/05/2013	02/06/2013	04/06/2013	05/06/2013	06/06/2013		21

Figura 22: “Escadinha” de produção revisão 1

Fonte: Própria

4.3. Descrição do Processo com Melhorias a Médio Prazo

A melhoria aplicada neste estágio foi em relação à entrada de novas atividades. Foi utilizado um método para melhor preparo das mesmas e adotado o hábito de se elaborar um protótipo, utilizado como modelo e acompanhado pelo engenheiro e pelo mestre e, após executado aprovado pelos gestores da empresa.

Por exemplo: Foi montado um protótipo de cerâmica e azulejo apontando os melhores pontos de partida a serem seguidos. Além do azulejo foi elaborado um

protótipo de granito que envolveu todas as fixações dos tampos e níveis das soleiras e meias soleiras.

Além de garantir uma atividade e criar um padrão para a execução da mesma, do ponto de vista de execução, também era alinhado o aceite dos encarregados e engenheiros e as expectativas dos mesmos para a atividade. Foram ajustados os kambans para os pavimentos, conforme perdas ou ganhos, não computados nas planilhas.

Com estes ajustes dos kambans foi possível ajustar o pedido final de cerâmica, por exemplo, e outros materiais antes do período de *lead time*, exigidos pelo setor de compras e pelos fornecedores.

4.4. Descrição do Processo com Melhorias a Curto Prazo (mensal)

Com o objetivo de fazer com que todos os empreiteiros se agilizassem para o cumprimento da meta mensal, a primeira ação incutir no empreiteiro o hábito de conferir as metas elaboradas pela obra, cotidianamente. Esse empreiteiro começou a cumprir a meta e a cobrar de outros terceirizados que o atrapalhavam. Com a meta cumprida, possuía-se uma previsão de ganhos, podendo prever quanto iria lucrar no mês ou se haveria algum prejuízo. Quando necessário, havia tempo de elaborar um plano de ação.

Então, a obra reiniciou o uso de um quadro de gestão à vista, o qual há tempos estava abandonado. O quadro avaliava os seguintes fatores: colaboração, prazo, qualidade e segurança. A avaliação era dividida em três cores, verde representando ok, amarelo representando atenção e vermelho representando reprovado. Este foi colocado na entrada da obra em uma posição na qual todos os colaboradores e gerentes tivessem acesso.

Depois de elaborado o quadro e aculturado um empreiteiro, todos começaram a se perguntar e a perguntar a engenharia, o porque apenas um empreiteiro estava com tudo verde e as demais empresas não estavam. Nenhum empreiteiro queria ver o nome da sua empresa no vermelho e os encarregados das terceirizadas ficavam com receio de deixá-los assim, pois seus gerentes iriam questioná-los.

Na reunião seguinte a instalação deste quadro, houve um efetivo da reunião mensal histórico na obra. Todos começaram a expor os problemas que antes omitiam sobre suas atividades. Por exemplo: a sujeira que um terceirizado X deixava

e atrapalhava a produção do terceirizado Y. Os resultados se tornaram mais satisfatórios, inclusive em não deixar faltar material. Por exemplo: quem administra o material de hidráulica é o próprio terceirizado, pois são elaborados diversos kits no pipe shop, anteriormente era solicitado material quando se finalizava o pulmão, agora é mantido um pulmão suficiente para o próximo pedido chegar.

A figura 23, mostra a foto do quadro de gestão à vista.



Figura 23: Quadro de gestão à vista

Fonte: Própria

4.5. Descrição do Processo com Melhorias a Curto Prazo (semanal)

Utilizando a mesma teoria aplicada no planejamento de curto prazo, no planejamento semanal foram elaboradas detalhadamente as atividades, desde abastecimento, até produção e limpeza. As mesmas foram entregues para os encarregados, técnicos de qualidade e operador de cremalheira. Com isso, todos da equipe foram envolvidos em um objetivo comum para concluir.

Semanalmente, todas as sextas-feiras, foram elaboradas reuniões internas convocando os encarregados, engenheiros, mestre e técnicos de qualidade para a avaliação dos planejamentos semanais. Nestas reuniões era aberto o PPC, porcentagem das atividades concluídas em relação ao total planejado. Como era de esperar houve uma rivalidade entre as três torres, onde cada encarregado defendia sua torre para possuir o maior do PPC.

O problema encontrado foi apenas contabilização de pontos, no qual uma atividade de limpeza valia o mesmo que uma atividade de produção. A engenharia então, adotou uma forma mais correta de avaliar o PPC. Passou a ser avaliada apenas a porcentagem das atividades pertencentes ao ciclo da escadinha de produção.

Mesmo assim os planejamentos possuíam atividades que se repetiam semanas e não eram cumpridas. Foi adotado o mesmo critério que o quadro de gestão à vista e que Peneiro N. L. S. (2007) sugeriu em sua pesquisa como metodologia. As atividades inseridas pela primeira vez eram marcadas de verde no campo dos dias da semana, se fossem inseridas pela segunda vez eram marcadas de amarelo e se já era a terceira vez eram marcadas em vermelho.

Com isso conseguimos criar algo visual para as prioridades e necessidades dos encarregados e mestres, como mostra a Figura 24.

PPC OBRA									
PLANEJAMENTO SEMANAL DE ATIVIDADES									
PERÍODO: 28/01/2013 02/02/2013									
X SEMANA ANTERIOR: 65%									
Nº	EQUIPE		2ºF	3ºF	4ºF	5ºF	6ºF	SAB.	ok?
			###	05/fev	06/fev	07/fev	08/fev	09/fev	
TORRE A									
1	TIAGO	COLOCAÇÃO DE CONTRAMARCOS SACADA 22º PAV.	2	2	2				
2	TIAGO	COLOCAÇÃO DE CONTRAMARCOS SACADA 23º PAV.				2	2	2	
3	TIAGO	COLOCAÇÃO DOS CONTRAMARCOS 26º PAVTO		2	2	2	2	2	
265	HIDROLUZ	INSTALAÇÃO DA BOMBA DEFINITIVA CISTERNA PLUVIAL TORRES B/C	2						
267	HIDROLUZ	EXECUÇÃO DA DRENAGEM CISTERNA PLUVIAL TORRES B/C	2	2	2				
268	HIDROLUZ	EXECUÇÃO DAS PASSAGENS HIDRAULICAS CISTERNA PLUVIAL TORRES B/C				2	2		
269	CONTINUA	MONTAGEM DOS PALANQUES DA CERCA PRESERVAÇÃO DA NASCENTE	2	2					
270	CONTINUA	INSTALAÇÃO DAS TELAS DA CERCA DE PRESERVAÇÃO DA NASCENTE		2	2	2			
271	GASPARIN	DESVIDO TUBULAÇÃO DE ESGOTO VESTIARIOS AREA DA NASCENTE				2	2		
272	TIÃO	ESCAVAÇÃO E FORMAS VIGAS BALDRAME AREA DIVISA RESTAURANTE				2	2	2	
273	CURITIBA	EXECUÇÃO DA AREA TECNICA AO LADO DA CREMALHERIA TA (BLOCOS)				2	2		
274	CURITIBA	EXECUÇÃO DA AREA TECNICA AO LADO DA CREMALHERIA TA (INICIO FORMA DA TAMPA DE CONCRETO)						2	
TOTAL DE PESSOAS / DIA:			35	48	47	52	52	48	

ELABORADO POR: ENG RODRIGO FERREIRA

Figura 24: Planejamento semanal replanejado

Fonte: Própria

4.6. Resultado Obtidos

4.6.1. Custo

Ao se utilizar os kambans, a empresa conseguiu contratar empresas terceirizadas, as quais possuem apenas mão de obra especializada, uma vez que não precisam que a mesma fizesse o transporte do material, pois o mesmo já estava ao alcance do profissional. Logo, ao absorver os custos de transporte de materiais, reduziu o custo e aumentou a organização dos estoques e pavimentos. O terceirizado também sabe que só poderá entrar em um pavimento quando o material estiver no local.

Ao revisar o kambam elaborando um protótipo, reduziram-se os desperdícios, pois existe um modelo a ser seguido e não ocorrem mudanças pelo terceirizado, além de conseguir contabilizar todo o desperdício e resíduo gerado. Com a antecipação de uma porcentagem dos resíduos, deu tempo de criar planos de ação e reaproveitamento de materiais, reduzindo significativamente os resíduos gerados.

Utilizando apenas o kambam a obra consegue criar uma produção puxada pela obra, e não empurrada pelo empreiteiro. Fez com que a obra conseguisse controlar seu prazo, entregando a tempo e evitando custos administrativos adicionais.

4.6.2. Prazo

Ao elaborar um protótipo, a empresa conseguiu planejar de forma mais eficiente reduzindo o tempo para a execução. Com isso conseguiu-se regular a necessidade de mão de obra para o cumprimento dos prazos. Ao rever o planejamento foi considerada uma curva de aprendizagem para o processo, que com a experiência dos empreiteiros o prazo de execução diminuiu até seu melhor processo, logo, estipulou-se um tempo padrão para a execução. Partindo desta teoria, é possível controlar o tempo utilizado com o planejado, sem que aconteça uma análise tardia sobre o prazo do empreendimento.

Além do prazo de execução, com o planejamento reajustado permite-se que se possa estimar um gasto não previsto anteriormente de materiais, como aconteceu em relação às cerâmicas da obra. No sexto pavimento da primeira torre, foi identificada uma falta de peças cerâmicas de um modelo X, o qual demorava aproximadamente três meses para o fornecedor enviar à obra.

A elaboração do kamban vinculado à “escadinha” (linha de balanço) fez a com que obra conseguisse reagir à tempo nos casos de falta de insumos para a execução de uma atividade. Além de garantir o prazo final do empreendimento.

4.6.3. Qualidade

No momento em que a obra criou uma linguagem de planejamento semanal junto aos encarregados e planejamento mensal com os terceirizados, criou-se uma unidade de medida padrão.

As torres eram avaliadas semanalmente em relação à produção, qualidade e segurança, fazendo com que a qualidade também melhorasse com o aumento da produção. Os encarregados das torres não queriam realizar re-trabalho, pois

perderiam mão de obra de produção. Logo, a cobrança de um serviço bem executado conforme o procedimento acontecia tanto por parte da engenharia em relação aos terceiros, quanto por parte dos encarregados em relação aos profissionais terceirizados.

Já observando do ponto de vista mensal, os empreiteiros presentes no quadro de gestão a vista, o qual fica situado na entrada da obra, eram avaliados mensalmente sobre a qualidade e colaboração de suas atividades. Além de vincular no histórico do mesmo perante a empresa, o terceirizado é comparado com demias empreiteiros da mesma área.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1. Conclusões

No contexto atual de mercado da construção civil, a tecnologia evoluir logo para atingir uma alta produção do ponto de vista de equipamentos. No entanto, se a gestão não caminhar a largos passos como as inovações tecnológicas, não se saberá gerenciar a construção civil de uma forma industrializada, cometendo os mesmos erros inúmeras vezes.

A grande barreira da construção consiste em inserir um processo industrializado com precisão milimétrica, em atividades quase artesanais, com precisão na casa dos centímetro. Partindo de uma idéia de planejar, inicialmente, seguindo o ciclo PDCA, logo, se consumirá uma maior energia no período de planejamento, no momento de executar (“do”), os gastos de tempo e insumos serão reduzidos.

O estudo de caso mostrou que o emprego de ferramentas de gestão do *Lean Construction* gerou um resultado muito útil para a obra, em termos de custo, prazo e qualidade inclusive gerando uma nova movimentação para a utilização das mesmas. Da mesma forma que o sistema foi implementado com retorno significativo em uma obra de grande porte, pode ser implantado em uma obra de pequeno e médio porte, sem nenhuma restrição. Este é um sistema de fácil adaptação e aplicação.

5.2. Sugestões para futuros trabalhos

Como sugestão para futuros trabalhos, fica o questionamento de como um sistema visual para liberação de novas atividades, seguindo a mesma linha de raciocínio do kamban em indústrias. Além do sistema kamban, como a obra se comportaria com um sistema *poka yoke* para o abastecimento de materiais nos pavimentos.

REFERÊNCIAS

ABDELHAMID, T.S. The self-destruction and renewal of Lean Construction Theory: a prediction from Boyd's theory. In: 12^a CONFERENCE OS THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 12. Agu, 2004, Elsinore, Denmark Proceedings... Elsinore: IGLC, 2004.

AKKARI, A.; BULHOES, I.; FORMOSO, C.T. Indicadores obtidos com a Informatização do Planejamento e Controle de Produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo, Anais, Sao Paulo, 2004. 1 CD.

BALLARD, G. The Last Planner System of Production Control. 2000. Thesis (Doctor of Philosophy) - School of Civil Engineering, Faculty of Engineering. University of Birmingham, Birmingham.

BERNARDES, M.M.S. Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Curso de Pos-Graduacao em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BIAZZO, S., Approaches to business process analysis: a review. Business Process Management Journal, Vol.6 N°2, 2000, pp.99-112.

BOOCH, G.; RUMBAUGH, J. & JACOBSON, I.: The Unified Modelling Language User Guide, Addison Wesley Longman, Inc., 1999.

BORTOLAZZA, R.C. Contribuições para a Coleta e a Análise de Indicadores de Planejamento e Controle da Produção na Construção Civil. Porto Alegre, 2006. 177f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BPMI. Business Process Modeling Notation (BPMN). BPMI, 2004. Versão 1.0 da especificação da BPMN submetida pelos membros do BPMI. Disponível em: <http://www.bpmn.org/Documents/BPMN_V1-0_May_3_2004.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2008.

BPMN. Business Process Management Notation. Needram: Business Process Management Initiative, 2004. Disponível em: <<http://www.bpmn.org/>>. Acesso em: 15 mai. 2012.

BRANDÃO, C. R. A participação da pesquisa no trabalho popular. In: BRANDÃO, C. R. (Org.). Repensando a pesquisa participante. 3 ed. São Paulo: Brasiliense, 1987a. p. 221-252.

CAMPOS & CARVALHO, Renato de Campos; Rogério Atem de Carvalho. Uma Análise Comparativa entre Linguagens de Modelagem BPMN e CIMOSA. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos, SP, Brasil, 12 a 15 de outubro de 2010.

CHITLA, V. Performance Assessment Of Planning Processes During Manufactured

Housing Production Operations Using Lean Production Principles. Master Thesis, 2002, 140p

COELHO, H.O. Diretrizes e Requisitos para o Planejamento e Controle da Produção em Nível de Médio Prazo na Construção Civil. Porto Alegre, 2003. 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

COSTA, Lourenço. Formulação de uma Metodologia de Modelagem de Processos de Negócios para Implementação de Workflow. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Ponta Grossa 2009.

COSTA, Carlos Alberto. A Aplicação da Linguagem de Modelagem Unificada (UML) para o Suporte ao Projeto de Sistemas Computacionais dentro de um Modelo de Referência. Departamento de Engenharia Mecânica Universidade de Caxias do Sul (UCS). Caxias do Sul, 2001.

DAEYOUNG, Kim. Exploratory study of Lean Construction: Assessment os Lean implementation, Ph.D, The University of Texas, Austin, EUA, 2002.

FORMOSO, C. T., ABITANTE, A.L.R., BRUSH, LRF. Desenvolvimento de um Sistema de Gestão de qualidade e Produtividade em empresas de construção civil de pequeno porte. In: II Seminário Qualidade na construção Civil – Gestão e Tecnologia. Porto Alegre, 8 e 9 de junho de 1993. Anais. Porto Alegre, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil – NORIE/UFRGS, 1993. 2V. P. 53-95.

FURLAN, José Davi. MODELAGEM DE OBJETOS ATRAVÉS DA UML: The Unified Modeling Language. São Paulo - Makron Books, 1998

HARGUETTE, T. M. F. Metodologias qualitativas na sociologia. 8 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

KETTINGER, William, TENG, James T. C., GUHA, Subashish. Business process change: a study of methodologies, techniques, and tools. MIS Quarterly. USA, v.21, n. 1, p. 55-80, march, 1997.

KOSKELA, L.; HOWELL, G.. The theory of Project Management: Explanation to Novel Methods. In: 10^o INTERNECIONAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 10., Gramado, Brazil. Proceedings.. Gramado> IGLC, 2002.
Disponível em: <http://www.vtt.fi/rte/lean/>.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. Technical Report 72, 1992.Center for Integrated Facility Engineering, Department of Civil Engineering, Stanford University, CA.

MENSSEGUER, A. G. Controle e garantia da qualidade na construção. SinduCon-SP/Projeto, 1991, São Paulo, Brasil.

MOTTA, R.: A busca da competitividade nas empresas: Revista de Administração de Empresas. São Paulo: FGV, v. 35, n2, p.12-16, mar./abr. 1995

NAVARRO, G.P. Proposta de Sistema de Indicadores de Desempenho para a Gestão da produção em Empreendimentos de Edificações Residenciais. Porto Alegre, 2005. 163f. Dissertacao (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

OHNO, Taiichi. "Toyota production system". Productivity Press, Cambridge, UK, 1998.

OLIVEIRA, R.R. Para além da produtividade: organização do tempo e forma de execução de obras repetitivas a partir do conceito do lean construction. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1999, Recife, Anais.. Recife: SIBRAGEC, 1999

SILVA, M. O. S. Refletindo a pesquisa participante. 2 ed. rev. ampl. São Paulo: Cortez, 1991.

PENEIROL N. L. S. Lean construction em Portugal, caso de estudo de implementação de sistema de controle da produção Last Planner. Dissertação do Instituto Superior Técnico. Universidade de Lisboa, setembro de 2007.

PICCHI, F.A. Oportunidades de Aplicação do Lean Thinking na Construção. Ambiente Construído, Março 2003, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Porto Alegre

PICCHI, Flávia Augusto. “Lean Thinking (mentalidade enxuta): avaliação sistemática do potencial de aplicação no setor da construção”, in: II Sibragec, 2001, Fortaleza. Anais.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação (Coleção temas básicos de pesquisa-ação). 2 ed. São Paulo: Cortez, 1986.

VASKO, M.; DUSTDAR, S. A view based analysis of workflow modeling languages
In: Proceedings of the 14th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed, and Network-Based Processing. IEEE Computer Society: Washington, Feb. 2006.

VILLAS-BOAS, B.T. Modelagem de um Programa Computacional para o Sistema Last Planner de Planejamento. Curitiba, 2004. 142f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-Graduação em Construção Civil. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

VILLELA, Cristiane S. S., Mapeamento de Processos como Ferramenta de Reestruturação e Aprendizado Organizacional. Dissertação de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

Revista Construção e Mercado. Salto Inadiável, Juliana Nakamura, Dezembro de 2012, edição 137.

WALMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. A maquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

ZUO, J.; ZILLANTE, G. Project culture within construction projects: a literature review. In: 13^o CONFERENCE OF THE INTERNATIONALGROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13. July 2005, Sydney, Australia. Proceeding... Sydney: IGLC 2005.