

**MARIA LETÍCIA BASSOLI CHIRINÉA**

**Redesenho do sistema de gestão da produção em Empresa Construtora - Estudo de caso com foco no planejamento físico de obra**

São Paulo

2018

**MARIA LETÍCIA BASSOLI CHIRINÉA**

**Redesenho do sistema de gestão da produção em Empresa Construtora - Estudo de caso com foco no planejamento físico de obra**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Orientador:  
Prof. Dr. Francisco Ferreira Cardoso

São Paulo  
2018

**MARIA LETÍCIA BASSOLI CHIRINÉA**

**Redesenho do sistema de gestão da produção em Empresa Construtora - Estudo de caso com foco no planejamento físico de obra**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Área de Concentração:  
Inovação na Construção Civil

Orientador:  
Prof. Dr. Francisco Ferreira Cardoso

São Paulo  
2018

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Assinatura do autor: \_\_\_\_\_

Assinatura do orientador: \_\_\_\_\_

### Catálogo-na-publicação

Chirinéa, Maria Letícia Bassoli

Redesenho do sistema de gestão da produção em Empresa Construtora -  
Estudo de caso com foco no planejamento físico de obra / M. L. B. Chirinéa --  
versão corr. -- São Paulo, 2018.

170 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São  
Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Construção civil 2.Gestão da produção 3.Lean Construction  
4.Planejamento físico 5.Empresa construtora I.Universidade de São Paulo.  
Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

Dedico este trabalho ao meu filho Antônio,  
por me apresentar sentimentos que eu não imaginava existirem.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer ao professor Francisco Cardoso pela paciência, horas de dedicação e ensinamentos. Sua postura sempre me motivou no desenvolvimento da pesquisa.

Aos professores Ariovaldo Denis Granja, Ubiraci Espinelli Lemes de Souza e Giancarlo de Filippi pelos apontamentos fundamentais em minha banca de qualificação e defesa.

Aos colegas da empresa em que trabalho, que participaram dessa pesquisa direta ou indiretamente. Principalmente Alfredo Suzuki, Marcos Kowalewski e Thomas Diepenbruck, para quem desistir nunca foi uma opção.

Aos amigos do Construlnova, em especial Juliana, Carla, Rafa, Ligia e Ana, que fizeram com que cumprir as matérias do mestrado fosse mais leve e divertido.

À amiga Aline Cannataro, muito obrigada, pelas conversas, momentos de reflexão e apoio incondicional neste trabalho e em minha vida.

À minha família querida, Maria Teresa, Lair e Marga, por nunca deixarem de acreditar. Tenho plena consciência de que vocês são a base de tudo o que sou e conquistei até hoje.

Finalmente, agradeço ao meu parceiro dessa jornada, Guilherme Figueiredo, pela paciência e amor, sempre me estimulando a ser uma pessoa melhor.

“Há um gosto de vitória e encanto na condição de ser simples.  
Não é preciso muito para ser muito.”

Lina Bo Bardi

## RESUMO

Sobretudo no período de 2007 a 2014<sup>1</sup>, a construção civil brasileira atravessou uma de suas melhores épocas. A partir de 2015 essa situação começou a se reverter e, não obstante o dinamismo das atividades e o enorme crescimento dos negócios realizados anteriormente, a concorrência entre as construtoras do setor tornou-se mais acentuada. Diante desse cenário, o Planejamento Estratégico da Produção tornou-se ferramenta poderosa para se sobressair nessa disputa, não somente por suas características de aumento de desempenho do processo de produção, mas também devido ao grande potencial de diferenciação frente a concorrentes em um mercado cada vez mais competitivo. Nesse contexto, em que se buscam ganhos de produtividade, redução do desperdício e aumento de qualidade; metodologias e ferramentas baseadas em princípios e conceitos de *Lean Construction* mostram-se como alternativas aos métodos tradicionalmente utilizados na gestão da produção de edifícios. O presente trabalho tem como objetivo registrar e analisar criticamente o processo de redesenho do Sistema de Gestão da Produção (SGP), com foco no processo de planejamento físico de obra, em uma empresa construtora por meio do estudo de duas obras. A análise inclui ferramentas empregadas, dificuldades enfrentadas e soluções adotadas. Visa-se com isso a ajudar a suprir uma carência de registros de tal natureza, que possam servir de orientação para outras empresas que queiram trilhar caminho semelhante. Os principais referenciais teóricos são oriundos da *Lean Construction*, assim como da teoria de planejamento físico de obra. Com base nos objetivos estabelecidos, foram definidos os métodos de pesquisa; estes são de duas naturezas: estudo de referências e levantamento de dados, sendo o último composto por observação em campo (diagnóstico da empresa e obras estudadas) e entrevistas com especialistas em planejamento de obras da empresa. Com base no estudo das referências e nos dados levantados, foram realizados os registros e análises, bem como confronto dos resultados alcançados com a teoria estudada. Espera-se contribuir para a difusão de conceitos relacionados a boas práticas, levando conhecimento aos profissionais do mercado brasileiro, focando na melhoria contínua não somente das rotinas de obra, mas também da Organização como um todo, ajudando a demonstrar que um sistema de gestão da produção que adote os fundamentos estudados e esteja alinhado à estratégia da empresa, pode trazer resultados, demonstráveis do

---

<sup>1</sup> FIESP e DECONCIC – Construbusiness – 11ª Edição, Março 2015.



ponto de vista qualitativo em um primeiro momento e quantitativo, após seu amadurecimento na empresa.

Palavras-chave: Construção civil. Gestão da produção. Lean Construction. Planejamento físico. Empresa construtora.

## **ABSTRACT**

Especially from 2007 to 2014, the Brazilian construction industry has gone through one of its best times. From 2015 on, the situation began to reverse and, despite the dynamism of activities and the enormous growth of transactions made, competition among sector construction has become more pronounced. In order to change this backdrop, the Strategic Construction Planning became a powerful tool to excel in this dispute, not only for their features increase performance of the production process, but also because of the great potential for differentiation against competitors in a market increasingly more competitive. In this context, in which they seek productivity gains, reduce waste and increase quality, methodologies and tools based on principles and concepts of Lean Construction show themselves as alternatives to the methods traditionally used in the construction management of buildings. This study aims to record and review the implementation process of Production Management System (SGP) innovator in a construction company, including tools used, difficulties encountered and solutions adopted, with emphasis on the planning process physical work. The goal is to help it overcome the lack of records of such a nature that can serve as a guide for other companies that want to tread a similar path. The main theoretical references are from Lean Construction, as well as physical planning theory. The present research aims to register and critically analyze the process of redesign of the Production Management System, focusing on the process of physical planning of work, in a company through two case studies. The analysis is based on tools employed, difficulties faced and solutions adopted. It aims to help to fulfill a gap of records of construction knowledge, which can serve as a guide for other companies that want to change the way they work in jobsite. Therefore has as its main method of research the Lean Construction, as well as the physical planning platform. Based on established objectives, the research methods were defined. These are of two natures: bibliographical review and data collection, the last being composed by observation in the jobsite, company diagnosis, and of interviews with planning works experts of the company. Based on the bibliographical review and the data collected were performed with records and analyzes, as well as comparing the results achieved with the theory studied. It is expected to contribute to the dissemination of concepts related to practices used in other countries, bringing knowledge to professionals in the Brazilian market, focusing on continuous improvement not only of the work routines, but also the organization as a whole, helping to demonstrate that a production

management system that adopts the grounds studied and is aligned with the company's strategy can bring results, to be shown of the qualitative or quantitative points of view.

.

Keywords: Civil engineering. Production system. Lean Construction. Planning engineering. Construction company.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Métodos de Pesquisa.....	27
Figura 2 – Modelo de cronograma LBMS.....	38
Figura 3 – Níveis Temporais de Planejamento Físico .....	42
Figura 4 – Passos do processo semanal de planejamento “lookahead” de uma obra .....	43
Figura 5 – Sequência de atividades do planejamento semanal de uma obra .....	44
Figura 6 – Geração de valor segundo a perspectiva do cliente .....	49
Figura 7 – Modelo de Conversão .....	58
Figura 8 – Modelo de Fluxo .....	59
Figura 9 – O processo 5S .....	64
Figura 10 – Estrutura organizacional da empresa estudada .....	71
Figura 11 – Estrutura organizacional do time de obra .....	72
Figura 12 – Atuação da consultoria externa nos processos de redesenho do SGP e sua implantação nas obras .....	73
Figura 13 – Atuação da Equipe do Projeto formada na etapa Obter Contrato.....	75
Figura 14 – Planejamento Estratégico com foco em aspectos de planejamento físico e produção.....	76
Figura 15 – Exemplo da <i>Swimlane</i> utilizada para mapeamento dos processos (estado atual).....	78
Figura 16 – Exemplo da <i>Swimlane</i> utilizada para mapeamento dos processos (estado futuro).....	79
Figura 17 – Interface entre as etapas do processo do negócio com o SGP .....	83
Figura 18 – Matriz PCS.....	84
Figura 19 – SGP e os Temas que o compõe .....	86
Figura 20 – Ferramentas que compõem os temas desenvolvidos.....	87
Figura 21 – Cronograma de implementação das ferramentas – Obra Estudada 1 .....	90
Figura 22 – Localização da Obra Estudada 1 .....	91
Figura 23 – Ferramentas implantadas – Obra Estudada 1 .....	92
Figura 24 – Sequência Construtiva .....	93
Figura 25 – Mapa de Interface dos Processos e Entregáveis.....	94
Figura 26 – Construção do MIPE .....	95
Figura 27 – Pensamento puxado do MIPE.....	95
Figura 28 – Previsão Trimestral de Produção .....	96
Figura 29 – Planejamento Executivo de Fachada: inclinação de megacolunas.....	97
Figura 30 - Planejamento Executivo de Fachada: detalhe de fixação dos caixilhos .....	97
Figura 31 – Programação e Acompanhamento Semanal da Produção .....	98

Figura 32 – <i>Forecast</i> / Curva S .....	98
Figura 33 – Cenários de Produção .....	99
Figura 34 – Desenho do cenário de produção .....	100
Figura 35 – 5M+P .....	100
Figura 36 – Montagem dos <i>kits</i> de materiais para sapatas .....	101
Figura 37 – Quadro de Controle da Produção.....	102
Figura 38 – Reunião com os subcontratados em frente ao Quadro de Controle da Produção ....	102
Figura 39 – Plano de Ação.....	103
Figura 40 – Cronograma de implantação das ferramentas – Obra Estudada 2 .....	105
Figura 41 – Localização da Obra Estudada 2 .....	106
Figura 42 – Ferramentas implementadas – Obra 2 .....	107
Figura 43 – Identificação de Restrições .....	108
Figura 44 – Quadro de Gestão das Restrições .....	108
Figura 45 – Etiqueta que mapeia as postergações .....	108
Figura 46 – Desenho do Processo de Produção (DPP) .....	109
Figura 47 e Figura 48 – Análise das Interferências identificadas.....	110
Figura 49 – Diagrama de Pareto das Interferências identificadas .....	110
Figura 50 – Marcação de defeitos em planta .....	111
Figura 51 – Relatório de defeitos .....	112
Figura 52 – Atividade realizada sem planejamento tem como resultado desorganização e desperdícios .....	114
Figura 53 – Atividade de planejamento com todos os participantes .....	114
Figura 54 – Produção com apenas uma pessoa cumpriu o programado.....	114
Figura 55 – Ciclo de Planejamento Físico Redesenhado e adaptado para a pesquisa .....	125
Figura 56 – Ferramentas de níveis estratégico, tático e operacional.....	128
Figura 57 – Cronograma executivo com todas as áreas que impactam a produção.....	131
Figura 58 e Figura 59 – Cartões de restrições a serem removidas, separados por times .....	132
Figura 60 – Priorização e posicionamento das atividades no quadro por cores .....	132
Figura 61 – Alinhamento do DPP entre subcontratado (responsável e mestre) e mestre da empresa estudada .....	134
Figura 62 – Estudo de ociosidade de carpinteiros.....	134
Figura 63 – Levantamento de necessidades mapeadas por meio da ferramenta 5M+P .....	135
Figura 64 – Posicionamento dos estoques.....	135

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Benefícios do Planejamento .....	36
Quadro 2 – Vantagens e desvantagens da centralização e descentralização do planejamento físico.....	45
Quadro 3 – Comparação entre três enfoques de generalização do TPS.....	47
Quadro 4 – Distribuição da mão de obra na empresa estudada (2014).....	77
Quadro 5 – Áreas que participaram da implantação e permanência do profissional na etapa de obra – Obra Estudada 1 .....	91
Quadro 6 – Áreas que participaram da implantação e permanência do profissional na etapa de obra – Obra Estudada 2 .....	106
Quadro 7 – Ferramentas implantadas por tema e obra (2017).....	116
Quadro 8 – Perfil dos entrevistados com foco no conhecimento das ferramentas.....	119
Quadro 9 – Compilação dos dados das principais perguntas .....	121
Quadro 10 – Análise para o Processo Planejamento .....	137
Quadro 11 – Análise para a Função Planejamento .....	139
Quadro 12 – Análise para o Produto Planejamento.....	140

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5S	<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke</i>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AB	<i>Activity-Based</i>
CES	Controle de Execução dos Serviços
CPM	<i>Critical Path Method</i>
DPP	Desenho do Processo de Produção
EPL	Estratégia de Produção e Logística
GES	Estratégia de Gestão de Obra
IGLC	<i>International Group for Lean Construction</i>
IRR	Índice de Remoção de Restrição
JIT	<i>Just in Time</i>
LBMS	<i>Location-Based Management System</i>
LB	Linha de Balanço
Matriz PCS	Matriz Problema, Causa, Solução
MIPE	Mapa de Interface dos Processos e Entregáveis
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PEO	Preparação da Execução de Obras
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i>
PPP	Planejamento e Programação da Produção
PPC	Percentual do Programado Concluído
SGP	Sistema de Gestão da Produção
TQM	<i>Total Quality Management</i>
TPS	Sistema Toyota de Produção

## SUMÁRIO

RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	9
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	11
LISTA DE QUADROS.....	13
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	14
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
1.1. CONTEXTO .....	18
1.2. OBJETIVOS.....	23
1.2.1. <b>Objetivo principal</b> .....	23
1.2.2. <b>Objetivos específicos</b> .....	23
1.3. JUSTIFICATIVA.....	24
1.4. MÉTODOS DE PESQUISA.....	27
1.4.1. <b>Estudo de referências</b> .....	28
1.4.2. <b>Estudo de caso: levantamento e sistematização de dados</b> .....	28
1.4.3. <b>Análise dos dados e confronto com a teoria estudada</b> .....	30
1.5. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO .....	32
1.6. ESCOPO E LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	33
<b>2. PLANEJAMENTO FÍSICO DE OBRA, OS CONCEITOS <i>LEAN THINKING</i> E <i>LEAN CONSTRUCTION</i> .....</b>	<b>34</b>
2.1. PLANEJAMENTO FÍSICO DE OBRA.....	34
2.1.1. <b>Estratégico, tático e operacional</b> .....	39
2.1.2. <b>De longo, médio e curto prazo</b> .....	42
2.1.3. <b>Centralizado ou descentralizado nas obras</b> .....	45
2.2. <i>LEAN THINKING</i> E <i>LEAN CONSTRUCTION</i> .....	47
2.2.1. <b>Lean Thinking</b> .....	47
2.2.1.1. <i>Valor</i> .....	48
2.2.1.2. <i>Eliminação de desperdícios</i> .....	49
2.2.1.3. <i>Fluxo contínuo</i> .....	51
2.2.1.4. <i>Sistema Puxado</i> .....	51
2.2.1.5. <i>Produção com qualidade</i> .....	52
2.2.1.6. <i>Estabilização e padronização dos processos</i> .....	52
2.2.1.7. <i>Gestão visual e transparência do processo</i> .....	53
2.2.1.8. <i>Caminho simples e direto</i> .....	53



2.2.1.9.	<i>Trabalho padronizado</i> .....	54
2.2.1.10.	<i>Comunicação direta</i> .....	54
2.2.1.11.	<i>Capacidade de aprendizado</i> .....	55
2.2.1.12.	<i>Andon</i> .....	56
2.2.1.13.	<i>Takt time</i> .....	56
2.2.2.	<b>Lean Construction</b> .....	57
<b>3.</b>	<b>A EMPRESA ESTUDADA</b> .....	<b>70</b>
3.1.	CARACTERIZAÇÃO .....	70
3.1.1.	<b>O porquê de se redesenhar seu SGP</b> .....	72
3.2.	DIAGNÓSTICO CORPORATIVO.....	74
3.3.	DIAGNÓSTICO DE OBRAS .....	80
<b>4.</b>	<b>REDESENHO DO SGP</b> .....	<b>83</b>
4.1.	FORMULAÇÃO DO SGP .....	83
4.2.	PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO SGP NAS OBRAS .....	88
4.3.	OBRA ESTUDADA 1.....	89
4.3.1.	<b>Caracterização</b> .....	90
4.3.2.	<b>Ferramentas implementadas</b> .....	92
4.3.3.	<b>Principais dificuldades enfrentadas</b> .....	104
4.4.	OBRA ESTUDADA 2.....	105
4.4.1.	<b>Caracterização</b> .....	105
4.4.2.	<b>Ferramentas implementadas</b> .....	107
4.4.3.	<b>Principais dificuldades enfrentadas</b> .....	112
4.5.	TREINAMENTO DOS COLABORADORES NO SGP .....	113
4.6.	ENTREVISTAS COM PROFISSIONAIS DE PLANEJAMENTO FÍSICO DE OBRA DA EMPRESA.....	115
<b>5.</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS E INFORMAÇÕES DA PESQUISA</b> .....	<b>124</b>
5.1.	PROCESSO .....	124
5.2.	FUNÇÃO .....	129
5.3.	PRODUTO .....	130
5.4.	ANÁLISE DAS FERRAMENTAS E DOS CONCEITOS <i>LEAN</i> ENVOLVIDOS.....	137
5.5.	PRINCIPAIS ASPECTOS IDENTIFICADOS DURANTE A PESQUISA.....	142
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>146</b>
6.1.	SOBRE A CONSECUÇÃO DOS OBJETIVOS .....	146
6.2.	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES .....	147
6.3.	SOBRE A CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO .....	151

6.4. SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS .....	153
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	154
<b>REFERÊNCIAS CONSULTADAS</b> .....	160
<b>Apêndice 1:</b> ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM PROFISSIONAIS DE PLANEJAMENTO FÍSICO DA CONSTRUTORA E DAS OBRAS ESTUDADAS .....	162
<b>Apêndice 2:</b> MATRIZ COM OS PRINCIPAIS APONTAMENTOS REGISTRADOS DURANTE AS ENTREVISTAS .....	164
<b>Anexo 1:</b> <i>SWIMLANE</i> “EXECUTAR OBRA” .....	166
<b>Anexo 2:</b> ESTUDO DAS ATIVIDADES REALIZADAS POR CADA DUPLA DE CARPINTEIROS E ARMADORES NO PRIMEIRO CICLO DE ESTRUTURA .....	168

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. CONTEXTO

A produção de obras de edificações no Brasil é marcada pela predominância de processos construtivos e formas de gestão da produção tradicionais, nos quais prevalecem baixa produtividade e qualidade, além dos altos índices de desperdício. Porém, já há anos, a crescente necessidade de se construir com prazos cada vez mais curtos, custos controlados, redução de desperdício e aumento de qualidade, tem levado um número significativo de empresas construtoras a buscarem novos processos construtivos, bem como sistemas de gestão da produção mais racionalizados, padronizando processos e eliminando custos desnecessários; pesquisas acadêmicas e publicações técnicas apresentam relatos e análises de experiências nesse sentido. Porém há ainda necessidade de se tratar de novos casos, principalmente no Brasil.

Considerando essa realidade da construção civil brasileira, a pesquisa tem como foco avaliar o desafio de implantação de ações de aprimoramento do Sistema de Gestão da Produção (composto por conceitos e ferramentas) de uma empresa construtora específica, partindo da mudança organizacional, desdobrando-se até sua aplicação na produção (execução), com o foco em planejamento físico de obra. A empresa estudada compreendeu que tornar o processo de construção mais racional é fundamental para que seja possível o aumento de seu desempenho. Este tema está em discussão há anos no país, pois, como definem Formoso et al. (2001):

A globalização dos mercados, o crescente nível de exigência por parte dos consumidores e a reduzida disponibilidade de recursos financeiros para a realização de empreendimentos, entre outros fatores, têm estimulado as empresas a buscar melhores níveis de desempenho, através de investimentos em gestão e tecnologia da produção. [...] o processo de planejamento e controle da produção passa a cumprir um papel fundamental nas empresas, à medida que o mesmo tem um forte impacto no desempenho da função produção. (FORMOSO et al., 2001, p.1)

Nessa busca, é fundamental que as empresas de construção aprimorem seus Sistemas de Gestão da Produção (SGP), para adequá-los às suas necessidades e proporcionar ganhos de prazo e custo para seus empreendimentos.

Abiko (2005) cita o estudo de prospecção tecnológica da cadeia produtiva da construção habitacional (MDIC, 2003) que identificou as necessidades de gerenciamento como sendo um dos fatores críticos relacionados à questão da tecnologia e gestão da produção, juntamente com a questão projetual. Afirma ser fundamental melhorar o gerenciamento das construções, por meio da disseminação nas empresas de prática sistematizada de ações voltadas à coordenação, planejamento, execução e controle, de modo a otimizar o uso de recursos e garantir a qualidade do processo de produção e dos produtos intermediários e finais. Esse é o entendimento de SGP adotado pela pesquisa, que se complementa com a definição de Cardoso (1996):

O modo de articulação entre um sistema de operações físicas de produção (considerando suas dimensões técnico-sociais) e um sistema de operações de gestão, de pilotagem, de controle, de avaliação dos resultados (considerando suas dimensões técnico-organizacionais). (CARDOSO, 1996)

Segundo Diepenbruck (2017) é fundamental que, antes de investir em novas tecnologias, as empresas conheçam em detalhe suas forças e fraquezas, seu processo de produção e o dos agentes da cadeia de suprimentos envolvidos. Segundo o autor, com isso torna-se possível a definição da estratégia de produção que melhor se adapta à realidade da empresa e, conseqüentemente, definir com exatidão os princípios e ferramentas de gestão da produção mais aderentes às suas necessidades específicas, gerando real vantagem competitiva.

Segundo De Filippi (2017) os programas de melhoria de ambiente de trabalho e de produtividade muitas vezes não alcançam os resultados esperados devido a diversas causas. O autor destaca a falta de comprometimento da alta direção, dado estar geralmente focada em resultados de curto prazo. “Seguem tendências e empresas líderes, sem, no entanto, verificar adequação da proposta e possíveis adaptações, baseadas em sua necessidade principal, ramo de atuação, infraestrutura disponível, cultura organizacional e metas empresariais” (DE FILIPPI, 2017, p.4).

O estabelecimento e a implantação das ferramentas apropriadas, baseadas em conceitos sólidos e na sua realidade, foram tarefas cruciais para o sucesso do redesenho do SGP da empresa estudada. Tal processo foi baseado nos pontos passíveis de aprimoramento identificados em um diagnóstico, tanto das obras, quanto do escritório corporativo, realizado no período de setembro a dezembro de 2014. No caso da empresa estudada, a partir do diagnóstico realizado, destacam-se como principais pontos: cumprimento de prazos cada vez mais reduzidos, manutenção do custo orçado, qualidade do produto final dentro dos padrões estabelecidos pelo cliente e eliminação de desperdícios durante a execução.

Dessa forma, por meio do aprimoramento de seu SGP, a empresa estudada pretende tornar seus processos de produção mais eficientes e menos vulneráveis a fatores externos. Esse fato é vital frente à competição elevada do mercado, no qual as margens de lucro tornam-se cada vez mais reduzidas, ou seja, a empresa precisa diminuir seu custo, para aumentar seu resultado. Ela tem como objetivo não repassar uma possível ineficiência para seus clientes, mas sim melhorar seus processos internamente.

A experiência vivida pela construtora estudada representa uma oportunidade para a realização desta pesquisa de mestrado por diferentes razões. A primeira é o fato de o Sistema de Gestão da Produção aprimorado ter sido desenvolvido com base em conceitos e ferramentas *Lean Thinking*, o que lhe confere um arcabouço conceitual sólido, dado que se aplicando esses conceitos ao planejamento físico da produção é possível inserir mudanças reais, visíveis na prática. Segundo Gomes (2006), o conceito da *Lean Production* surgiu na empresa japonesa Toyota e foi denominado inicialmente como *Toyota Production System* (TPS), ou Sistema de Produção Toyota. O modelo foi difundido pelo mundo, a partir de 1992, por Womack, Jones e Roos e propôs às empresas uma forma diversa de gestão da produção: agrupamento de todas as atividades (da alta gerência, passando pelos operários de linha, até os fornecedores) de maneira que elas ajam em cadeias “enxutas” de agregação de valor.

Segundo Rother e Harris (2002), uma forma de implementar a produção *Lean* ou “enxuta” é por meio da criação do verdadeiro fluxo contínuo no processo, já que se trata de uma mudança altamente visível que beneficia tanto o cliente externo como os envolvidos nos processos internos. “[...] a manufatura enxuta envolve projetar, introduzir e continuamente

melhorar todo o fluxo de valor, desde a matéria-prima até o cliente final, do conceito ao lançamento, e do pedido até a entrega, que fornece o valor como definido pelo cliente” (ROTHER e HARRIS, 2002, p. 99).

Para Koskela (1992), a *Lean Construction* ou Construção Enxuta altera o paradigma da gestão da produção na construção, tradicionalmente baseado no modelo de conversão (transformação de *inputs* em *outputs*). Segundo o autor, havia a necessidade de se criar um novo modelo com base no modelo de conversão, mas que também considerasse os fluxos. Sua filosofia tem como principal foco a gestão de processos, que se caracteriza pelas atividades de fluxo, de conversão (processamento) e de valor. O pioneiro trabalho do autor fomentou a necessidade de amadurecimento, fortalecimento e difusão desta nova filosofia na realidade construção.

Outra razão que favoreceu o desenvolvimento da pesquisa é que, por meio de seu SGP, a empresa passou a ter um padrão que foi testado e adaptado para sua realidade, que pode, assim, ser utilizado em todas as suas obras e também servir de inspiração para outras empresas que pretendem alterar sua maneira de gerenciar as atividades em campo. Com foco na escala dos empreendimentos da construção civil, estes são, em sua grande maioria, complexos e únicos. Dessa forma, suas características devem ser monitoradas e garantidas durante todo o processo de execução, para que a qualidade seja alcançada, por meio de ferramentas que seguem um padrão estabelecido. A construção civil é um setor da economia no qual erros na produção podem gerar consequências substanciais, seja de ordem financeira, seja por questões de segurança, o que faz do planejamento e controle das atividades etapas indissociáveis de uma obra. Não é como a linha de produção de uma fábrica, onde o acerto pode ser alcançado por meio da repetição e ajustes na linha de produção.

Assim, para que seja possível controlar e monitorar as atividades, é fundamental que o planejamento físico de obra seja consistente e no nível adequado ao controle que se deseja efetuar. Nesse sentido, durante o diagnóstico realizado na empresa estudada, de setembro a dezembro de 2014, constatou-se que não havia uma sistemática padronizada para o planejamento físico das obras, já que cada uma delas era planejada e controlada em função de sua tipologia e da experiência da equipe, e esse ponto destacava-se como um dos principais desafios a ser enfrentado pela empresa naquele momento. Por esse

motivo, essa pesquisa teve como recorte as mudanças efetuadas, sobretudo em planejamento físico, tanto na área por ele responsável, quanto no processo que deve ser conduzido e no produto que dele resulta.

A terceira motivação desta pesquisa vem do fato de a pesquisadora ter se envolvido diretamente na experiência de implantação e operacionalização do Sistema de Gestão da Produção da construtora estudada, principalmente com o foco em planejamento físico. O redesenho do SGP foi baseado na realidade das operações (obras) e participação do maior número de colaboradores possível, pois se tratava de uma mudança que envolve processo, mas também a cultura organizacional. Diversas melhorias foram implantadas nos últimos anos pela empresa com foco em processos corporativos. Porém, a necessidade de estabelecer padrões mínimos para os processos nas obras era vislumbrada há anos.

Finalmente, segundo Hirota et al. (2000) muitos estudos têm sido desenvolvidos na elaboração de novos modelos, ferramentas e técnicas que contemplem a Produção Enxuta na gestão de processos da construção, contribuindo para a compreensão desses conceitos, porém pouca atenção ainda é dada ao processo de implantação desse novo paradigma. “Tal processo implica a mudança de enfoque no processo de resolução de problemas e de tomada de decisões, de atitudes gerenciais e, portanto, valores e crenças internalizados ao longo da prática profissional” (HIROTA et al., 2000, pg.18). Nesse contexto, o desenvolvimento do SGP, com base no diagnóstico corporativo e dos empreendimentos visitados, bem como nos conceitos de Construção Enxuta, mostra-se como uma oportunidade de estudo das dificuldades, melhorias e pontos que ainda necessitam de atenção nos processos da empresa, incorporando aspectos acadêmicos ao setor privado.

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo principal

O objetivo do trabalho é registrar e analisar criticamente o processo de redesenho do Sistema de Gestão da Produção (SGP) inovador em uma empresa construtora, com foco no processo de planejamento físico de obra. O estudo inclui ferramentas empregadas, dificuldades enfrentadas e soluções adotadas no âmbito de planejamento físico de obra. Visa-se com isso a ajudar a suprir uma carência de registros críticos e embasados de tal natureza, que possam servir de orientação para outras empresas que queiram trilhar caminho semelhante e, também, contribuir com a operacionalização de conceitos *Lean* aplicados na gestão da produção.

Os principais referenciais teóricos são oriundos do *Lean Thinking* aplicados à construção, assim como da teoria de planejamento físico de obra.

### 1.2.2. Objetivos específicos

São objetivos específicos da presente pesquisa:

- a) Registrar o processo de redesenho do SGP (diagnóstico, proposição e aplicação de ferramentas);
- b) Analisar as mudanças que ocorreram no processo de planejamento físico de obra em decorrência do redesenho do SGP;
- c) Avaliar as novas atribuições da função planejamento físico de obra também em decorrência do redesenho do SGP;
- d) Identificar alterações no produto gerado pela área de planejamento físico de obra, após a implantação do SGP;
- e) Registrar a percepção dos planejadores da empresa, tanto alocados em obras nas quais houve a implementação do SGP, quanto de seus superiores hierárquicos (gerentes de planejamento responsáveis pelas obras);
- f) Confrontar os conceitos e ferramentas de planejamento físico de obra empregados no SGP com a teoria estudada.



### 1.3. JUSTIFICATIVA

O setor de edificações da construção civil brasileira atravessa, novamente, após alguns anos de forte desenvolvimento, um período de estagnação, tornando a concorrência entre as construtoras mais acentuada. Diante desse cenário, o Planejamento Estratégico da Produção volta a se tornar ferramenta poderosa para se sobressair nessa disputa.

Muitas empresas acham mais interessante focar no presente, ao invés de no futuro. Porém, essas são incapazes de se firmar no mercado, pois acabam não sendo suficientemente competitivas; os serviços passam a ser uma sequência diária de improvisos, em que os mesmos erros se repetem constantemente. Esses fatores geram, desta forma, incertezas com relação a prazo, custo e qualidade final do produto. Segundo De Filippi (2017) entre 2005 e 2010 a Associação Brasileira do Consumidor (ABC) registrou que os atrasos em obras cresceram 65%, no estado de São Paulo. E Pereira (2012) afirma que a melhor forma de se evitar atrasos na construção civil é por meio de planejamento, mostrando-se este como uma vantagem competitiva no mercado.

Na tentativa de reverter esse processo, a empresa estudada realizou um diagnóstico corporativo e das obras (setembro a dezembro 2014) com ajuda de uma consultoria externa. Neste processo foram levantados diversos pontos, dentre os quais se destacam os de maior relevância para a presente pesquisa por terem relação direta com o tema de planejamento físico de obra:

- 1) Não havia uma sistemática padronizada para o planejamento físico das obras;
- 2) Parcela considerável das obras visitadas apresentou como planejamento físico um cronograma detalhado, porém sem outros níveis formais de detalhamento;
- 3) Alguns problemas se repetiam na mesma obra e em obras diferentes;
- 4) Baixa integração e coordenação entre as áreas, fazendo com que os colaboradores tivessem foco somente em seus processos;
- 5) Necessidade de aprimoramento do banco de dados e informações da empresa, minimizando a utilização de informações baseadas na experiência ou intuição dos gestores;
- 6) Necessidade de definição clara das responsabilidades e atribuições dos envolvidos.

A empresa estudada atua no mercado nacional há mais de 50 anos, com foco principal em edifícios comerciais, plantas industriais e infraestrutura. Com sede na cidade de São Paulo e escritórios no Rio de Janeiro e também em Porto Alegre, a empresa conta com mais de 450 projetos realizados, 3.000 colaboradores e 17 obras em andamento (2016). A empresa possui certificação do Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001; Sistema de Gestão Saúde e Segurança Ocupacional BS OHSAS 18001 e Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001. Ela será melhor caracterizada no Capítulo 3.

O problema central da pesquisa foi definido com base no diagnóstico, no qual foram levantados os fatores críticos para o sucesso da empresa no mercado. Esse diagnóstico apontou como realidade da empresa oportunidades para aprimoramento do planejamento físico de obra, e essas oportunidades passaram a ser centrais no redesenho de seu SGP.

Dessa maneira, com base nesse diagnóstico e nos conceitos *Lean Thinking* aplicados à construção, a empresa estudada redesenhou seu SGP e, assim, mostrou-se como um estudo de caso bastante interessante no mercado de construção civil.

Conforme a reflexão proposta para o mercado da construção civil por Barros e Cardoso (2011), sobre os avanços relativos ao conhecimento com vistas à inovação no setor, existem duas possibilidades: um carrossel ou uma espiral do conhecimento. Os autores afirmam que se esquecer dos ensinamentos do passado e reproduzir constantemente as mesmas ações representa o carrossel. Já para que o conceito de espiral crescente seja atingido e, como consequência as inovações sejam bem sucedidas, é necessário o desenvolvimento tecnológico no qual sucessos e insucessos sejam registrados, disseminados e, de fato, inseridos no sistema produtivo das empresas.

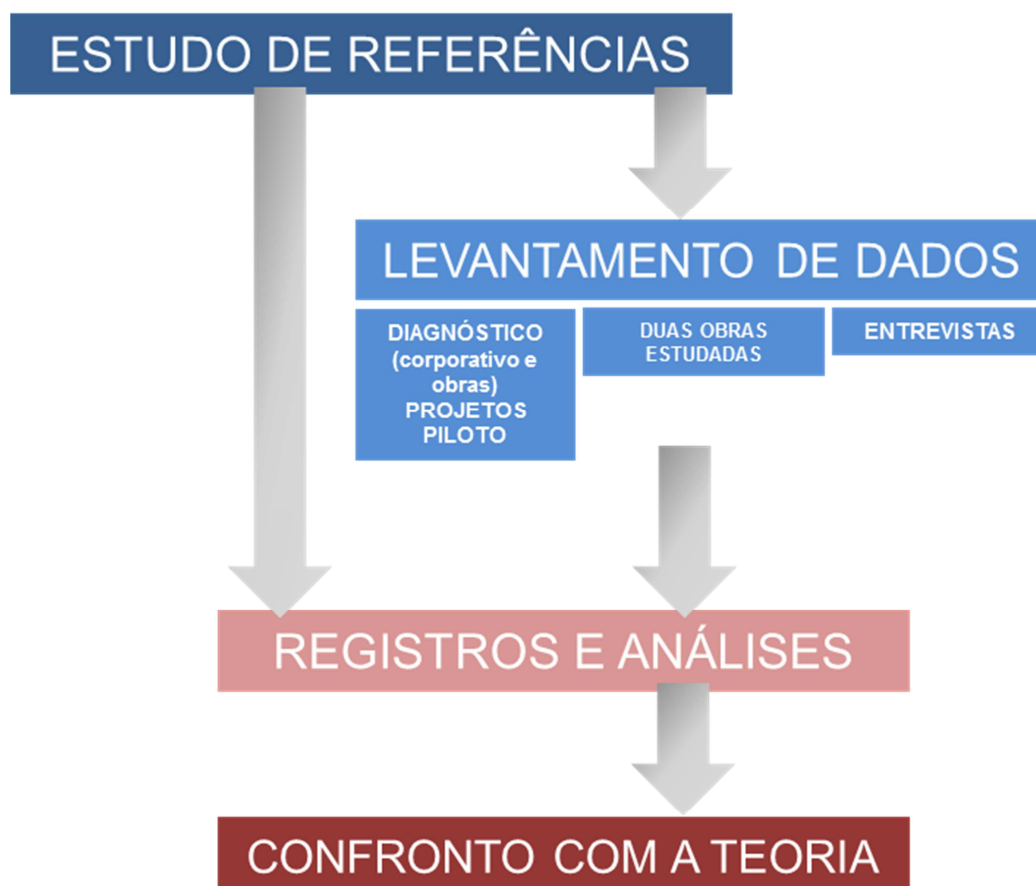
Além do contexto propício, conforme discutido anteriormente, a motivação para o desenvolvimento do tema estudado está pautada em aspectos pessoais, relativos às questões de planejamento físico de obra e implementação de inovações em obras, assim como no contexto profissional em que a pesquisadora encontrava-se, dado ter participado, na empresa construtora estudada, do redesenho do SGP e da implementação de ferramentas voltadas para a gestão da produção, objeto central desse estudo. Dessa maneira, fica clara a relação entre o tema da pesquisa com a carreira profissional desenvolvida pela pesquisadora paralelamente ao mestrado.

Frente aos pontos apresentados e focando nas questões relativas ao planejamento físico de obra (execução), a pesquisa ora proposta analisa a importância de conceitos e ferramentas voltadas para o planejamento e controle das atividades em campo. São abordadas as principais questões que influenciam na definição do prazo de obra, tornando-o viável e o mais próximo possível da realidade, bem como maneiras de programar as atividades a serem executadas, eliminando-se o maior número de restrições, o controle do planejado, bem como elaboração de replanejamentos.

#### 1.4. MÉTODOS DE PESQUISA

Com base nos objetivos estabelecidos para a pesquisa, foram definidos os métodos utilizados. Estes são de duas naturezas: estudo de referências e estudo de caso, sendo o último baseado em levantamento de dados composto por observação em campo (diagnóstico e obras estudadas) e entrevistas com especialistas da empresa em planejamento físico de obras. O levantamento de dados da fase de diagnóstico da empresa e projetos piloto foi realizado com base nas informações fornecidas pela consultoria externa que liderou esse processo, já os dados das duas Obras Estudadas e das entrevistas foram levantados exclusivamente pela pesquisadora. Com base no estudo das referências e nos dados levantados foram realizados os registros e análises, bem como o confronto dos resultados com a teoria estudada, conforme ilustra a Figura 1. A empresa estudada é melhor caracterizada no capítulo 3.

Figura 1 – Métodos de Pesquisa



#### 1.4.1. Estudo de referências

Com relação aos procedimentos metodológicos envolvidos na elaboração do trabalho, o primeiro passo foi o estudo de referências sobre os temas de Planejamento Físico de Obra e *Lean Thinking* voltados para a construção civil, preferencialmente, para a produção (execução de obra). Foram utilizados livros, artigos de revistas e de congressos, apostilas, dissertações e teses nacionais e internacionais, que estão listados nas referências.

A análise da teoria capacitou a pesquisadora para a coleta, sistematização e análise dos dados levantados.

#### 1.4.2. Estudo de caso: levantamento e sistematização de dados

A escolha da empresa para desenvolvimento da pesquisa deveu-se a dois fatores; por se tratar de um Mestrado Profissional, era indicado aliar a pesquisa com o ambiente profissional e, por essa razão, a realização do estudo de caso foi onde a pesquisadora trabalhava à época de desenvolvimento da pesquisa (2015 a 2017); além disso, a empresa passava por um processo de redesenho de seus processos, com o desenvolvimento de seu SGP, mostrando-se como um estudo de caso bastante interessante para outras empresas do setor da construção civil, que pretendem reformular sua gestão da produção. Outro ponto importante foi o fato de a pesquisadora participar como multiplicadora da implantação de algumas das novas ferramentas em duas obras específicas (aqui denominadas como Obras Estudadas).

Na perspectiva de campo foram levantados os dados necessários para a análise do estudo de caso proposto, com base nas etapas indicadas por Yin (2001, p.12), “[...] definição do problema, delineamento da pesquisa, coleta de dados, análise de dados e composição e apresentação dos resultados”.

Nessa fase foram necessários:

- ✓ Levantamentos documentais da fase de diagnóstico de obras e corporativo, para a identificação de pontos de melhoria nos quais o SGP atuou;

- ✓ Levantamentos documentais da fase de Orçamento (Proposta Técnica) e do acompanhamento da execução das obras estudadas para verificar as mudanças de estratégias de ataque à obra;
- ✓ Diagnóstico da estruturação da área de planejamento físico de obra da empresa para posterior mapeamento das mudanças relativas à função, processo e produto de planejamento físico de obra;
- ✓ Registros fotográficos da fase de obra, mostrando as melhorias propostas e implementadas;
- ✓ Observações diretas e entrevistas com os envolvidos no processo de implantação das ferramentas estudadas, para que os dados fossem levantados e as dúvidas sanadas;
- ✓ Entrevistas com especialistas da área de planejamento físico de obra da empresa, buscando identificar como as mudanças foram sentidas por eles. O roteiro aplicado encontra-se anexo, ao final da dissertação (Apêndice 1).

A investigação de opiniões foi baseada no levantamento qualitativo, buscando-se avaliar a percepção de cada entrevistado, suas opiniões, cruzando-se as informações obtidas nas entrevistas com as ferramentas implementadas na obra em que o entrevistado esteve (grau de implementação). Como a intenção era captar a visão de cada entrevistado sobre o SGP da empresa estudada, com foco no planejamento físico, optou-se por entrevistas individuais, e não em grupo. Apesar de se tratar de uma pesquisa acadêmica, é impossível dissociar a questão profissional envolvida, dado que tanto aqueles que responderam às questões quanto a pesquisadora trabalham na mesma empresa, com exceção de quatro pessoas que no momento da entrevista já não faziam mais parte do quadro de funcionários.

Fraser e Gondim (2004) apontam a entrevista como técnica qualitativa de apreensão da percepção e da vivência pessoal das situações e eventos do mundo. As autoras afirmam que as entrevistas ocupam um lugar de destaque entre as técnicas de pesquisa, sendo utilizada a interação verbal de entrevistado e entrevistador para apreender significados, valores e opiniões e compreender a realidade com uma profundidade dificilmente alcançada por outras técnicas, como questionários.

Optou-se pela entrevista semiestruturada, seguindo um roteiro pré-estabelecido, porém também possibilitando realizar outras perguntas para explorar alguns pontos com maior detalhe.

As etapas mencionadas para levantamento de dados (diagnóstico, obras estudadas e entrevistas) foram necessárias para que, após a sistematização dos dados e informações obtidas, a comparação entre o planejado e o executado fosse realizada com base na realidade de ocorrência dos fatos; ou seja, foi possível entender como eram antes do SGP e como ficaram após sua implantação o processo, a função e o produto de planejamento físico de obra da empresa.

Para a execução de cada uma das etapas mencionadas anteriormente foram utilizados “instrumentos de suporte”, dentre eles:

- ✓ Roteiro de entrevistas (Apêndice 1);
- ✓ Análise de relatórios e atas de reuniões preparadas durante o período de obra;
- ✓ Registros das dinâmicas entre a equipe da obra na aplicação das novas ferramentas.

#### **1.4.3. Análise dos dados e confronto com a teoria estudada**

Com base nos dados levantados e sistematizados foi realizada a análise. Buscou-se identificar os conceitos e as ferramentas aplicadas para solucionar problemas referentes ao planejamento físico de obra, no âmbito do processo de redesenho do SGP da empresa estudada, bem como a aplicação de algumas de suas ferramentas nas obras estudadas. Ao final, foram identificados ganhos de gestão e execução da obra, e pontos que ainda necessitam de melhoria. Dessa forma, foi possível analisar como as ferramentas e conceitos do SGP são capazes de minimizar os problemas mais recorrentes levantados na fase de diagnóstico, os quais está sujeito a enfrentar qualquer empresa do setor: prazos cada vez mais reduzidos e a grande parcela de atividades que não agregam valor durante a execução.

Mais especificamente com relação às ferramentas que compõem o SGP da empresa estudada, referentes ao planejamento físico de obra, aplicadas nas obras estudadas, buscou-se organizá-las em um ciclo de planejamento coerente com os estudos realizados, tanto nas referências quanto na empresa. Além disso, buscou-se comparar os conceitos envolvidos em cada uma das ferramentas com a teoria estudada, elencando-se as melhores práticas e os ganhos adquiridos com cada uma delas.



## 1.5. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em seis capítulos, sendo o primeiro capítulo de introdução composto pela contextualização, objetivos, justificativa do tema, métodos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, bem como escopo e limitações do trabalho.

A revisão bibliográfica, apresentada no segundo capítulo, aborda temas relativos ao planejamento físico de obras, *Lean Thinking* e *Lean Construction*, embasando as análises posteriores dos conceitos e ferramentas implantados na empresa.

O terceiro capítulo tem como foco caracterizar a empresa estudada, por meio do diagnóstico corporativo e das obras, descrevendo como eram os processos antes do redesenho do SGP e, também, apontar os principais problemas levantados durante o diagnóstico, mantendo como foco o planejamento físico de obra.

No quarto capítulo são apresentados os registros do processo de redesenho do SGP, bem como a implementação de algumas de suas ferramentas nas Obras Estudadas (duas obras específicas), com foco no planejamento físico de obra. Também é apresentada a compilação dos dados de entrevistas realizadas com alguns dos responsáveis pelo planejamento físico de obra da empresa.

O quinto capítulo apresenta a análise dos dados e informações da pesquisa, subdividindo o estudo com relação à função, ao processo e ao produto planejamento físico de obra. É realizado o confronto entre a prática, vivenciada nas obras acompanhadas, e a teoria, estudada por meio das referências.

O sexto capítulo traz as conclusões e as considerações finais acerca do trabalho elaborado, bem como apontamentos para elaboração de novas pesquisas relacionadas ao tema estudado.

Ao fim do texto, encontram-se referências, apêndices e anexos.

## 1.6. ESCOPO E LIMITAÇÕES DO TRABALHO

O enfoque da presente pesquisa é o registro e análise do processo de redesenho do SGP de uma empresa construtora, com foco no processo de planejamento físico de obra, por meio de estudo de caso.

Não faz parte do escopo do trabalho propor um modelo de planejamento físico de obra capaz de ser utilizado por qualquer empresa construtora, dado que cada uma delas apresenta uma cultura e um fluxo de trabalho específico. Empresas construtoras que pretendam inovar seus SGPs podem analisar as etapas percorridas, bem como antecipar as dificuldades encontradas, diminuindo a incidência de problemas em suas implementações.

As ferramentas apresentadas complementam diversas outras bastante difundidas no mercado e muito tratadas em outros trabalhos científicos. Esses trabalhos podem ser utilizados como complemento do estudo proposto.

Devido ao pouco tempo de formulação do SGP na empresa estudada, não foi possível colher dados quantitativos relativos à economia de custo e prazo. Ainda é necessário um tempo de aculturação dos colaboradores, para que esses ganhos possam ser mensurados.

## 2. PLANEJAMENTO FÍSICO DE OBRA, OS CONCEITOS *LEAN THINKING* E *LEAN CONSTRUCTION*

Composto pelo estudo das referências, o presente capítulo aborda temas relativos a Planejamento Físico de Obra, *Lean Thinking* e *Lean Construction* embasando as análises posteriores dos conceitos e ferramentas implementadas pela empresa estudada.

### 2.1. PLANEJAMENTO FÍSICO DE OBRA

Para Maximiano (2000), o processo de planejamento tem como objetivo influenciar o futuro através de decisões tomadas no presente.

Planejar é definir objetivos ou resultados a serem alcançados; é definir meios para possibilitar a realização de resultados; é interferir na realidade, para passar de uma situação conhecida a outra desejada, dentro de um intervalo conhecido de tempo; é tomar no presente decisões que afetem o futuro, para reduzir sua incerteza. (MAXIMIANO, 2000, p.175)

Planejamento é definido por Formoso et al. (2001) como um processo gerencial no qual os objetivos e os procedimentos necessários para alcançá-los são estabelecidos. Somente é classificado como eficaz, quando é realizado conjuntamente com o controle. “[...] pode-se afirmar que não existe a função controle sem planejamento e que o planejamento é praticamente inócuo se não existe controle.” (FORMOSO et al., 2001, p.7)

Já Oliveira (2007), tem como enfoque a questão da capacidade do planejamento em reduzir incertezas:

O propósito de planejamento pode ser definido como o desenvolvimento de processos, técnicas e atitudes administrativas, as quais proporcionam uma situação viável de avaliar as implicações futuras de decisões presentes, em função dos objetivos empresariais, que facilitarão a tomada de decisão no futuro, de modo mais rápido, coerente, eficiente e eficaz. Dentro deste raciocínio, pode-se afirmar que o exercício sistemático do planejamento tende a reduzir a incerteza envolvida no processo decisório e, conseqüentemente, provocar o aumento da probabilidade de alcance dos objetivos, desafios e metas estabelecidas para a empresa. (OLIVEIRA, 2007, p.5)

Para Limmer (1997), planejamento é um processo no qual são estabelecidos os objetivos, expectativas futuras são discutidas, informações veiculadas e os resultados pretendidos entre pessoas, unidades de trabalho, departamentos e empresa são divulgados; ou seja, planejamento é a tomada antecipada de decisão. O autor afirma que o monitoramento e controle de um empreendimento deve possibilitar a troca de dados com outras atividades do projeto; ser econômico, para justificar seu custo operacional; antecipar desvios, permitindo a tomada de ação corretiva em tempo hábil; ser acessível e do conhecimento de todos os envolvidos no processo e ser flexível para permitir rápidos ajustes.

Segundo Albuquerque e Numes (1995), o controle deve ser a consequência de um planejamento bem realizado. E sobre esse tema, o ciclo PDCA é uma das ferramentas mais utilizadas. Este ciclo mostra a sequência a ser seguida em processos de produção: inicialmente planejar (*Plan*); posteriormente executar (*Do*); só então checar e controlar (*Check*) e proceder ações corretivas necessárias ao processo (*Act*).

Voltado especificamente para a construção civil, dois aspectos marcantes são a grande quantidade de variáveis envolvidas nos processos e o dinamismo das atividades. A maior dificuldade do gerenciamento de obras é a unicidade dos produtos, o que gera elevada quantidade de improvisações nos canteiros de obra, acarretando perda de qualidade e queda da produtividade.

De Filippi (2017) afirma que as demandas em empresas construtoras são sempre sazonais e os empreendimentos distintos, tornando necessária a existência de uma gestão flexível e uma estrutura organizacional adequada à realidade do momento. Por esse motivo é difícil implantar programas com padrões operacionais e equipes permanentes.

Segundo Mattos (2010), o planejamento físico da obra é um dos principais aspectos do gerenciamento de projetos. Quando o seu planejamento ocorre de forma efetiva, o gerente é capaz de priorizar suas ações, acompanhar o andamento dos serviços comparando-os com a linha de base acordada e corrigir os desvios em tempo hábil, quando necessário. A falta de planejamento em uma obra pode implicar consequências desastrosas, pois aumenta o risco de prejuízos no empreendimento, o que pode gerar atrasos e aumento dos custos. Nas palavras do autor: “Planejar é pensar, aplicar,

controlar e corrigir a tempo” (MATTOS, 2010, pg. 17). Alguns benefícios do planejamento físico de obra são apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1 – Benefícios do Planejamento**

Conhecimento pleno da obra
Detecção de situações desfavoráveis
Agilidade de decisões
Relação com o orçamento
Otimização da alocação de recursos
Referência para acompanhamento
Padronização
Referências para metas
Documentação e rastreabilidade
Criação de dados históricos
Profissionalismo

Fonte: MATTOS, 2010, pg. 21

Laufer (1992), no contexto da construção civil, estrutura o planejamento nas seguintes etapas: planejamento pré-início; planejamento conceitual; planejamento pré-execução e planejamento detalhado da construção. Esse conceito pode ser alinhado com as etapas de aprofundamento progressivas que o processo necessita. O planejamento em nível detalhado é elaborado conforme o andamento das atividades, e não para a obra como um todo, isso porque muitos ajustes serão necessários no decorrer da obra.

Várias são as etapas e formas de realização do planejamento físico de obras; a maneira mais utilizada de se planejar atualmente é baseando-se na EAP (Estrutura Analítica de Projeto). Segundo Mattos (2010), essa ferramenta possibilita a identificação das atividades por meio da hierarquização, em níveis, decompondo-se a totalidade da obra em pacotes de trabalho progressivamente menores. A EAP permite organizar o processo de desdobramento do trabalho, possibilitando que o rol de atividades seja facilmente checado e corrigido quando necessário. É uma forma visual de representação do processo.

Segundo o PMI (2013), uma maneira de identificação das atividades é por meio de mapas mentais, que é uma estrutura em árvore, onde os ramos se subdividem em ramos menores até que todo o escopo do empreendimento tenha sido identificado. Ideias

criadas através de *brainstorming* são consolidadas em um único mapa mental. Segundo o Instituto, o grupo de processo de planejamento é responsável por estabelecer a estratégia para a conclusão do projeto com sucesso.

Outra ferramenta de planejamento e controle bastante utilizada é conhecida pela sigla CPM (Critical Path Method). Segundo Ribeiro (1968), CPM ou Técnica do Caminho Crítico foi criada nos EUA entre 1956 e 1958. Basicamente é a representação do plano de um projeto por meio de um diagrama ou rede esquemática, a qual retrata a sequência e o inter-relacionamento de todas as partes componentes, permitindo a análise lógica e manipulação da rede com o objetivo de determinar o melhor programa de operações.

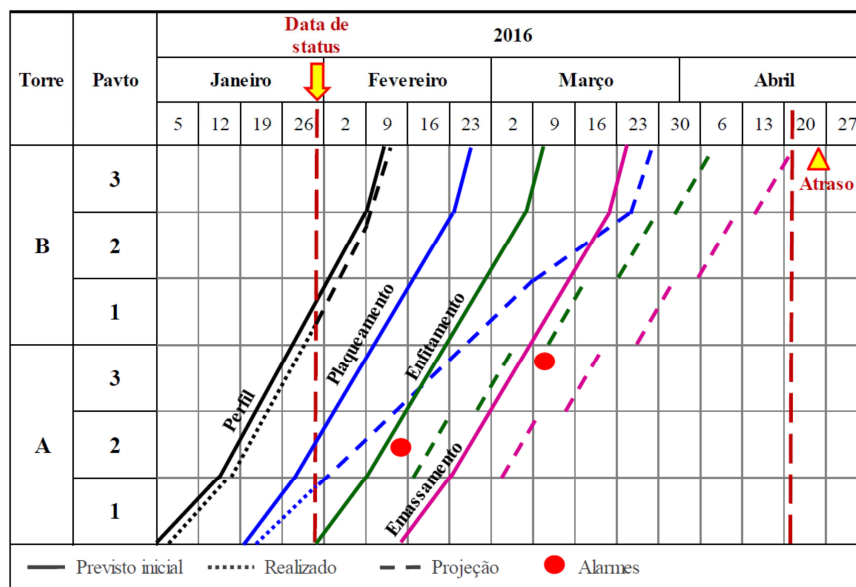
Para Dinsmore (1992), o CPM adota a mesma representação gráfica do PERT (Program Evaluation and Review Technique): uma rede com setas e nós, a primeira representa as atividades e a segunda os eventos; sendo usado, porém, em projetos com baixo grau de incertezas, onde as atividades envolvidas possuem registros de *performance*, possibilitando uma previsão de prazo e custos de execução bem acurada. Porém, existem diferenças entre os dois métodos, enquanto o PERT é o cálculo a partir da média ponderada de três durações possíveis de uma atividade (otimista, mais provável e pessimista), o CPM é um método de análise do caminho crítico de uma sequência de atividades, ou seja, analisa quais atividades de uma sequência não podem sofrer alteração de duração sem que isso impacte na duração total do projeto estudado. Assim, pode-se classificar a rede PERT como probabilística e o CPM como determinístico. Segundo Laufer e Tucker (1987) apud Olivieri et al. (2016) os cronogramas gerados com a utilização das técnicas PERT e CPM considerando-se todo o prazo de construção, tem como ponto central a observação de restrições tecnológicas, dando pouco foco para a existência de interferências entre as atividades e na certeza de disponibilização dos recursos necessários na execução da tarefa. No início de uma obra, não estão disponíveis todas as informações sobre durações e pacotes de serviços necessárias para o detalhamento do cronograma.

Segundo Olivieri et al. (2016) uma rotina bastante comum no setor da construção é a de adicionarem-se folgas a cada atividade, acomodando potenciais incertezas; isso tem como consequência a não realização de atividades sucessoras, dado que não se sabe ao certo quando a atividade predecessora será concluída. Como resultado, as atividades não

têm todos os recursos necessários para serem iniciadas quando a atividade predecessora é concluída.

Ainda, segundo os mesmos autores, o sistema de planejamento de obras pode ser dividido em duas metodologias principais: *Activity-Based (AB)* e *Location-Based Management System (LBMS)*. A primeira tem como foco a análise do caminho crítico do empreendimento e por isso sua principal técnica é o método CPM; já a segunda direciona o estudo para a produção de obras, analisando folgas, recursos disponíveis e locais das atividades, sua principal técnica é a Linha de Balanço (LB). O método CPM é utilizado para a otimização das durações, ao invés de restrições dos recursos, enquanto que o sistema LBMS adiciona linhas de fluxo ao cronograma de Gantt, conforme ilustra a Figura 2.

**Figura 2 – Modelo de cronograma LBMS**



Fonte: OLIVIERI; GRANJA; PICCHI, 2016, pg. 268

Ainda hoje, um dos principais problemas enfrentados pelo planejamento físico é a falta de informações, ou a sua baixa confiabilidade. Neste contexto, são pesquisados métodos para mudar essa realidade, tornando o planejamento mais confiável. Dentre esses métodos, destaca-se a preparação da execução de obras (PEO), que é um planejamento antes da etapa de canteiro, sendo que as decisões devem ser antecipadas e um planejamento o mais próximo da realidade possível, abrangendo os diversos agentes envolvidos, gera impactos positivos para a execução da obra, fazendo com que as decisões tomadas em canteiros de obra sejam reduzidas. Para Souza (2001), esse

método tem grandes impactos na forma de comunicação entre os agentes, dado que incentiva a participação e colaboração entre eles. A autora ressalta que fundamentalmente a PEO deve atender a algumas condições: integrar os agentes responsáveis pelo projeto e pela execução, aproximando os envolvidos e alinhando as informações; antecipar decisões, minimizando as que necessitam ser tomadas nos canteiros de obra, que, na maior parte das vezes, por pressão de prazos reduzidos, não dispõem de tempo para que análises de custo e qualidade sejam realizadas; e precisa ser realizado no tempo disponível para que seus objetivos sejam atendidos, ou seja, planejar a execução antes do início dos serviços.

A PEO é considerada uma fase de transição entre o desenvolvimento do projeto e a execução da obra, com o objetivo de aprimorar o projeto, planejar a execução da obra, rever os projetos entregues e envolver as equipes de projeto e execução. Reserva, também, uma fase para os ajustes necessários do projeto no canteiro de obras por meio de reuniões sistematizadas. Com relação à importância da preparação da execução de obras também se discute a definição das saídas de projeto, criando-se uma fase de ajustes do projeto no canteiro de obras, envolvendo as equipes de execução e, dessa forma, retomando a presença em canteiro dos projetistas (MELHADO et al., 2006).

Três características do processo de planejamento físico de obra são importantes para a pesquisa desenvolvida e serão detalhadas a seguir: níveis hierárquicos; níveis temporais e centralização.

### **2.1.1. Estratégico, tático e operacional**

As decisões podem ser tomadas em níveis hierárquicos diversos e, por esse motivo, têm diferentes impactos sobre a organização. Estão divididas em: estratégicas, administrativas ou táticas, e operacionais.

Conforme afirmado por Maximiano (2000), “as decisões estratégicas compreendem as grandes escolhas de objetivos organizacionais e meios para realizá-los.” (MAXIMIANO, 2000, p.143). Considerando-se que afetam toda a empresa, na maior parte das vezes,



essas decisões são tomadas por níveis hierárquicos altos, ou seja, pela alta administração. Uma de suas características é o elevado grau de incerteza.

As decisões táticas ou administrativas objetivam colocar em prática as decisões estratégicas. Para Maximiano (2000), essas decisões são tomadas no nível dos gerentes intermediários. Alguns exemplos citados pelo autor são: escolha e implantação da estrutura organizacional; definição dos fluxos de informação dentro de uma mesma unidade e entre elas; delegação de autoridade; escolha, compra e organização de meios físicos, como instalações, colaboradores e equipamentos.

As decisões operacionais envolvem os meios e os recursos necessários para que determinado objetivo seja atingido, ou seja, a atividade planejada seja executada. Maximiano (2000) afirma que o mais comum é serem tomadas no nível dos grupos operacionais de trabalho, porém, quando não há sobrecarga de trabalho ou desvio dos assuntos estratégicos da empresa, podem ser tomadas no nível dos gerentes intermediários. Essas decisões têm como objetivo resolver problemas do dia-a-dia, tais como: estudo do trabalho necessário para a realização de determinadas atividades e seu prazo de execução; distribuição das atividades entre os integrantes de uma equipe ou a preparação de relatórios de acompanhamento das atividades.

Para Mattos (2010), o planejamento e controle têm o poder de doutrinar as pessoas de campo. Dessa forma, precisam ser debatidos por todos os envolvidos e as informações de progresso transmitidas aos interessados, do diretor ao mestre de obras.

Como a construção se desenvolveu historicamente com grande informalidade e em um ambiente em que o desperdício era tido como “aceitável” e no qual se valoriza o “tocador de obras” em detrimento do “gerente”, houve um inevitável afastamento do pessoal de campo em relação ao planejamento e acompanhamento. (MATTOS, 2010, P.27)

Cardoso (1996) cita o trabalho de Martinet no qual são apresentadas duas perspectivas: “diagnósticos estratégicos”, por meio da avaliação do ambiente e do posicionamento estratégico da empresa face à concorrência e “diagnósticos operacionais,” que permitem uma avaliação interna da empresa, por meio da avaliação de suas competências e de sua eficiência técnico-econômica.

Tal autor [Martinet] associa cada um desses diagnósticos a um dos dois grandes tipos de atividades, "distintas, complementares mas igualmente conflituais", ambas igualmente necessárias à empresa: uma privilegiando a "exploração, o mais eficiente que possível, das capacidades da empresa, ou seja, a gestão cotidiana do fazer" (a operacional); a segunda, associada à "criação de um potencial de *performances* ou de um conjunto de capacidades destinadas a colocar a empresa 'em situação de fazer'" (a estratégica). Os conceitos desse autor permitiram, assim, a realização de uma primeira ponte entre o operacional e o estratégico, entre a eficiência e a eficácia. (CARDOSO, 1996)

O mesmo autor define eficácia como a capacidade de alcançar certos objetivos fixados e eficiência como a capacidade de rendimento de um sistema, avaliada qualitativamente ou quantitativamente, frente a um determinado nível de recursos. Dessa forma, pode-se estabelecer grau de eficiência e, conseqüentemente, comparar a eficiência de dois ou mais sistemas, organizações, procedimentos.

No contexto da definição e aplicação das estratégias definidas pelas empresas, existem barreiras a serem vencidas. Dentre elas, destaca-se a resistência dos colaboradores. Hirota et al. (2000) citam estudos sobre a aplicação dos conceitos e princípios da construção enxuta e apontam que diversas dificuldades encontradas pelas empresas de construção ao longo desse processo estão relacionadas ao perfil dos gerentes, revelando um posicionamento bastante conservador com relação a mudanças gerenciais e ausência de visão sistêmica, estratégica e de longo prazo. Segundo os autores a predominância desse perfil conservador é tanto influenciada pelo ambiente da Construção, quanto influencia este mesmo ambiente. Embora exista a busca pela utilização de sistemas gerenciais advindos de outras indústrias, a prática nos canteiros de obra ainda é caracterizada pela informalidade e centralização de informações e da tomada de decisão. Os autores afirmam ser necessária a mudança nos processos de tomada de decisão e de resolução de problemas, ou seja, mudar as atitudes gerenciais relativas à produção. Esse processo de mudança está baseado em dois conceitos: conhecimento e capacitação dos profissionais por meio da aprendizagem.

Os mesmos autores afirmam que existe uma grande complexidade para que o processo de mudança ocorra em uma empresa. A simples formulação de procedimentos e regras não é suficiente para desencadear processos de mudança. Outro ponto levantado é que a

mudança de discurso, na linguagem utilizada, não implica necessariamente a mudança de ação, de atitude e principalmente nos processos de tomada de decisão e resolução de problemas.

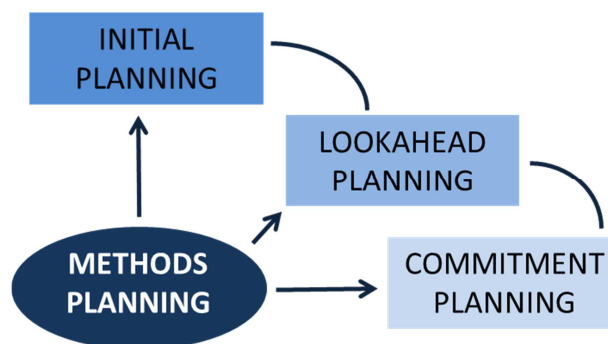
A implementação dos conceitos da Produção Enxuta no contexto da Construção implica a mudança de modelos mentais, constituídos a partir de práticas e conceitos sedimentados ao longo de muitos anos. Compreender esta teoria e seus conceitos requer um processo de reformulação de significados, valores e crenças [...]. Além disso, a implementação dos conceitos da Produção Enxuta requer aprendizagem coletiva, na medida em que não se trata de novos procedimentos e regras, mas uma nova forma de visualizar a produção na Construção e que afeta toda a organização. (HIROTA et al., 2010, p.24)

### 2.1.2. De longo, médio e curto prazo

Segundo Figueiredo (2009), por serem complexos e terem grande variabilidade dos processos que os constituem, os empreendimentos de construção civil precisam ter seus planejamentos divididos em diferentes níveis temporais.

Para Ballard e Howell (1998), o planejamento físico de uma obra deve ser efetuado em três níveis relativos a tempo: planejamento de longo prazo (*initial planning*), médio prazo (*lookahead planning*) e curto prazo (*commitment planning*). Sendo que no primeiro pretende-se realizar, no segundo pode-se realizar e no terceiro irá ser realizado, pois as restrições foram removidas. A Figura 3 representa essa sequência.

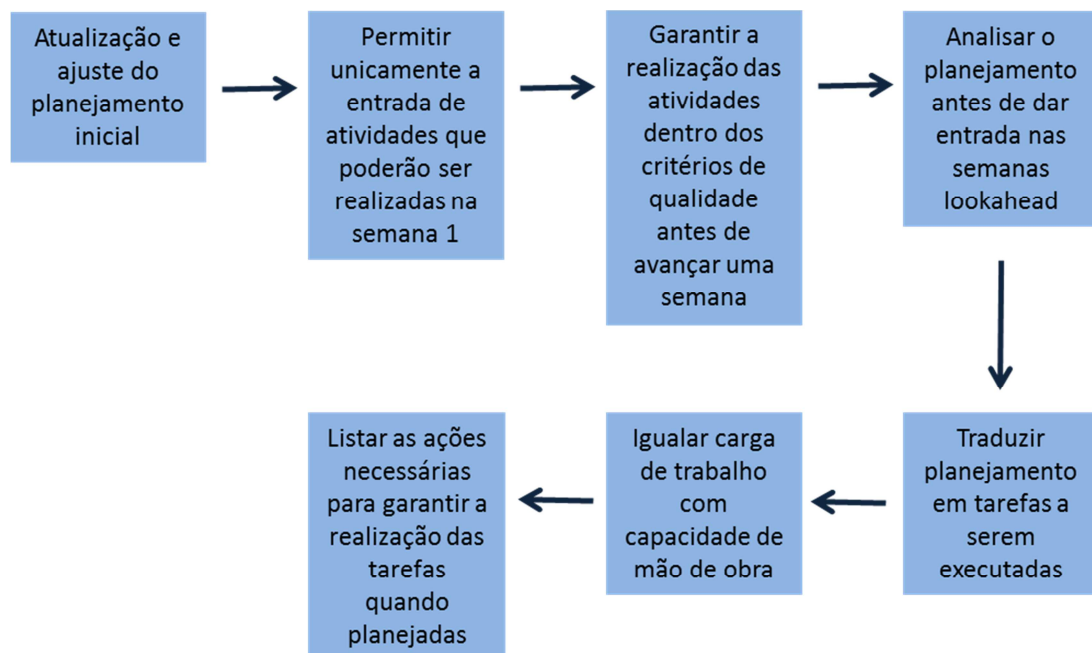
**Figura 3** – Níveis Temporais de Planejamento Físico



Fonte: BALLARD e HOWELL, 1998, pg. 11

No planejamento de longo prazo de uma obra, segundo Figueiredo (2009), constam os objetivos gerais do empreendimento, ainda com um nível macro de detalhamento, devido a incertezas, ou falta de informações. O planejamento de médio prazo faz “a ligação entre as decisões estratégicas de longo prazo e as ações operacionais. O número de semanas deve ser decidido com base nas características do projeto, nível de confiança do planejamento de longo prazo e demora de informação, material e equipamento” (FIGUEIREDO, 2009, p.16), conforme ilustrado na Figura 4.

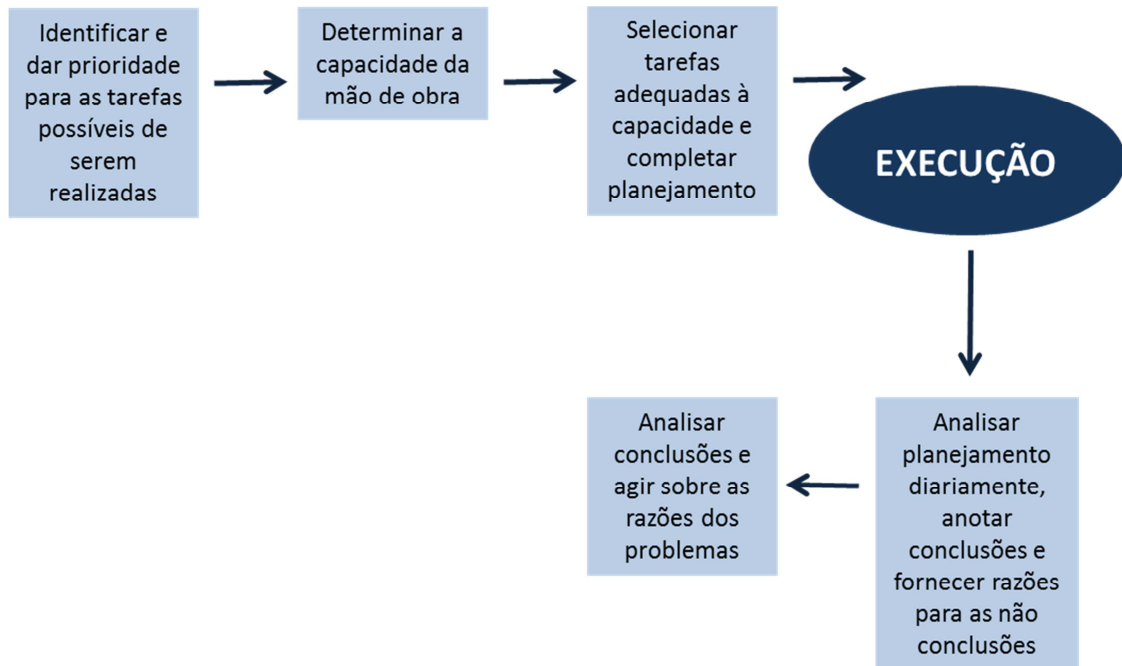
**Figura 4** – Passos do processo semanal de planejamento “lookahead” de uma obra



Fonte: FIGUEIREDO, 2009, p.17

Para que o planejamento chegue ao nível adequado de detalhamento, ou seja, o nível para a execução das atividades, o planejamento de médio prazo precisa apresentar o dia-a-dia da obra (*week work plan*), conforme Figura 5. Para Figueiredo (2009), este planejamento deve ser realizado para um período de um a quinze dias, gerando, assim, ações operacionais. Ballard (2000) ressalta a necessidade de um alto grau de compromisso neste nível, no qual são tomadas decisões baseadas em pequenos ajustes na sequência das tarefas, em função do término das predecessoras, e disponibilidade de recursos, minimizando a influência dos imprevistos. Ações devem ser tomadas dentro de uma compreensão dessa rede e do impacto das mudanças em sequência, metodologias, localização e dimensionamento do pulmão, estratégias de controle, dentre outros aspectos.

**Figura 5** – Sequência de atividades do planejamento semanal de uma obra



Fonte: FIGUEIREDO, 2009, p.18

Em se tratando do planejamento de curto prazo, ou operacional, Formoso et al. (2001) afirmam que este tem a função de orientar diretamente a execução da obra. O mais comum é ser realizado em ciclos semanais, atribuindo-se recursos (mão de obra, equipamentos e ferramentas) às atividades. “O planejamento neste nível deve ter forte ênfase no engajamento das equipes com as metas estabelecidas, sendo por isto denominado na bibliografia de *commitment planning* (planejamento de comprometimento).” (FORMOSO et al., 2001, p.31)

### 2.1.3. Centralizado ou descentralizado nas obras

As empresas de construção deparam-se com as opções de centralizar o planejamento de obra da organização ou dispersá-lo nas diversas obras. No primeiro caso, a autoridade e a tomada de decisão estão sempre em um único núcleo da empresa, garantindo padronização das ações; já no descentralizado, colaboradores alocados nas obras são responsáveis pela tomada de decisão, bastando o aval do gerente do empreendimento.

O Quadro 2 mostra vantagens e desvantagens de controles centralizados e descentralizados nas organizações em geral, não especificamente voltados para empresas de construção civil.

**Quadro 2** – Vantagens e desvantagens da centralização e descentralização do planejamento físico

	Vantagens	Desvantagens
Centralização	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produz uniformidade e facilita o controle;</li> <li>- Os gerentes têm acesso rápido à informação e podem cuidar dos problemas à medida que ocorrem;</li> <li>- Reduz a duplicação de esforços.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A avaliação de desempenho sempre depende de critérios estabelecidos pela hierarquia superior;</li> <li>- A busca de uniformidade impede a competição;</li> <li>- Tende a inibir a iniciativa e, com isso, desestimular a criatividade.</li> </ul>
Descentralização	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite avaliar os gerentes com base em sua capacidade de tomar decisões e resolver os problemas;</li> <li>- Tende a aumentar a satisfação dos gerentes com o sistema de controle e resultado;</li> <li>- Produz um clima de competição positiva dentro da organização, dado que as pessoas se comparam e são avaliadas com base em resultados;</li> <li>- Produz criatividade e engenhosidade na busca de soluções para os problemas da organização.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O controle e o tratamento uniformizado de problemas são difíceis em um sistema descentralizado, em que cada um tem autonomia para agir a sua maneira;</li> <li>- Pode diminuir as vantagens da especialização, já que pode haver uma tendência à busca de autossuficiência.</li> </ul>

Fonte: adaptado de MAXIMIANO, 2000, pg. 281

Mattos (2010) afirma que um dos grandes problemas enfrentados pelas empresas na elaboração do planejamento físico das obras é o fato dele ser encarado como uma tarefa que o setor técnico da empresa precisa cumprir principalmente para atender demandas dos clientes, porém, muitas vezes sequer são submetidos ao crivo da equipe de produção que executará a obra. É fundamental que o planejar seja visto como um processo gerencial que deve permear toda a estrutura da empresa; o planejamento e controle não

devem ser o trabalho isolado de um setor da empresa, ou a simples aplicação de técnicas para a geração de planos. Dessa forma, é necessário que garantam a utilização de uma base de informações consistentes e a disseminação das informações geradas aos seus usuários, no formato adequado e no tempo correto.

Para Maximiano (2000), mesmo levando em conta suas desvantagens, a descentralização é uma tendência importante nas organizações. Afirma que “na sociedade moderna, o acesso à informação e à educação incentiva a democratização do processo de administrar.” (MAXIMIANO, 2000, p.282)

## 2.2. LEAN THINKING E LEAN CONSTRUCTION

### 2.2.1. *Lean Thinking*

A filosofia *Lean* teve sua origem no Japão a partir do trabalho de Eiji Toyoda, da família proprietária da Toyota, e Taiichi Ohno. Eles são responsáveis pelo conjunto de técnicas que se tornou conhecido como Sistema Toyota de Produção (TPS). No contexto do pós Segunda Guerra Mundial, conforme descrevem Womack e Jones (2004), não havia mão de obra em abundância, tampouco recursos abundantes para investimentos; dessa maneira os profissionais japoneses desenvolveram um sistema com as vantagens da produção em massa, com elevada produtividade, porém com baixo custo. Segundo Maximiano (2000), ao longo de 20 anos, colocaram em prática os princípios que formam a base do TPS: eliminação de desperdícios e produção de veículos com qualidade. Uma das principais características do TPS é a redução de perdas em todo o processo de produção, ou seja, qualquer ineficiência que leve à utilização maior do que a necessária de equipamentos, materiais e mão de obra para a fabricação de um produto.

Para Liker (2005), o TPS não pode ser encarado como um kit de ferramentas enxutas, e sim como um sistema bastante sofisticado baseado em princípios, no qual todas as partes contribuem para o sucesso do todo. “O todo, em sua base, concentra-se em apoiar e estimular as pessoas para que continuamente melhorem os processos com que trabalham.” (LIKER, 2005, p.53)

Segundo Picchi (2003), o *Lean Thinking* pode ser entendido como a generalização do TPS. São apresentados no Quadro 3 seus principais conceitos, na visão de autores que buscaram entender fundamentos e generalizar o TPS.

**Quadro 3** – Comparação entre três enfoques de generalização do TPS

Womack e Jones (1998)	Spear e Bowen (1999)	Fujimoto (1999)
<b>Valor:</b> entender o que é valor para o cliente e oferecer maior valor agregado, sem desperdícios		
<b>Fluxo de Valor:</b> Identificar e		



eliminar desperdícios ao longo de toda a cadeia de valor, da matéria prima ao cliente final		
<b>Fluxo:</b> produção em fluxo, estável, sem interrupções	<b>Caminho:</b> para todo produto e serviço, deve ser simples e direto <b>Trabalho:</b> deve ser altamente especificado quanto a conteúdo, sequência, ritmo, saídas	<b>Capacidade de manufatura rotinizada:</b> forma padronizada de realizar atividades em todos os processos da empresa
<b>Puxar:</b> produzir somente quando demandado pelo cliente ou processo posterior	<b>Conexões:</b> todas as comunicações devem ser diretas e sem ambiguidades	
<b>Perfeição:</b> melhoria contínua através da rápida detecção e solução de problemas na base	<b>Melhorias:</b> devem ser feitas usando um método científico, nos mais baixos níveis hierárquicos da organização	<b>Capacidade de aprendizado rotinizado:</b> rotinas para identificação e solução de problemas e retenção da solução <b>Capacidade de aprendizado evolutivo:</b> aprendizado intencional e oportunístico de lidar com mudanças e construir as capacidades rotinizadas de manufatura e aprendizado

Fonte: PICCHI, 2003, p.10

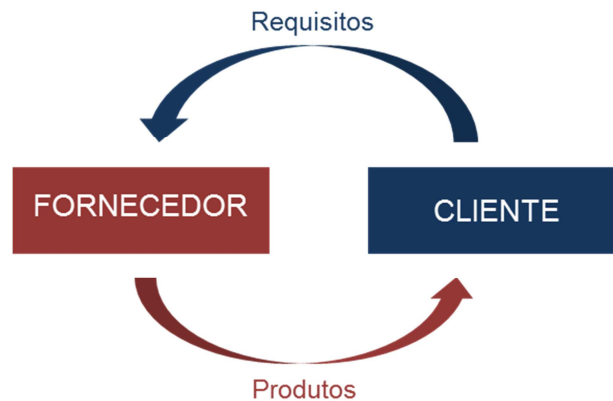
Muitos são os conceitos abrangidos pelo *Lean Thinking*, porém buscou-se focar o estudo das referências naqueles que tem relação direta com as ferramentas implantadas no estudo de caso.

#### 2.2.1.1. Valor

Segundo Womack e Jones (2004), identificar o que é valor do ponto de vista do cliente é o ponto inicial para a aplicação de todos os demais conceitos *Lean*. Deve-se saber exatamente as características do produto e os serviços associados pelos quais o cliente está disposto a pagar. Daí decorre a identificação de desperdícios, definidos como tudo aquilo que não agrega valor e serve de base para a aplicação dos demais conceitos.

Gallardo (2007) afirma que se deve especificar o que é valor a partir da perspectiva do cliente, conforme ilustra a Figura 6.

**Figura 6** – Geração de valor segundo a perspectiva do cliente



Fonte: GALLARDO, 2007, p.13

#### 2.2.1.2. *Eliminação de desperdícios*

Segundo Womack e Jones (2004), desperdício significa qualquer atividade humana que, apesar de absorver recursos, não gera valor: correção de erros, fabricação de itens que ninguém deseja, estoques de mercadorias, atividades que poderiam ser eliminadas do processo, movimentação desnecessária de pessoas e mercadorias, esperas geradas por atrasos na atividade anterior, e bens e serviços que não atendem às necessidades do cliente.

Fazendo um panorama histórico, Maximiano (2000) explica que, nos anos 50, os japoneses acreditavam que a indústria ocidental trabalhava com muito desperdício de esforços, materiais, espaço, tempo e também recursos humanos no seu processo. Essa indústria, chamada de tradicional, se ajustou para atender a uma sociedade de consumo, não priorizando a eficiência. Essa filosofia é conhecida como *just-in-case*, ou seja, busca manter recursos (principalmente máquinas e estoques) em maior quantidade do que o necessário, visando a cumprir a programação da produção e enfrentar flutuações. Essas precauções eram vistas pelos japoneses como desperdícios e, dessa forma, deram origem ao primeiro componente do sistema Toyota de administração, que evoluiu para o modelo japonês: a filosofia do *just-in-time* e das técnicas de racionalização do trabalho.

“*Just-in-time* significa produzir apenas o necessário, no momento certo.” (MAXIMIANO, 2000, p.84)

Para Howell (1999), desperdício é definido pelos critérios de desempenho do sistema de produção. Deixar de cumprir os requisitos exclusivos de um cliente é desperdício, assim como o são o tempo ocioso e o inventário permanente.

O conceito apresentado pelo TPS tem como objetivo produzir a quantidade necessária com força de trabalho reduzida, eliminando o excesso de capacidade. Nesse cenário, Shingo (1996) identifica os seguintes desperdícios:

1. Superprodução: produção superior à necessária, ou antes do prazo necessário;
2. Espera: tempo de pessoas ou equipamentos parados, sem agregação de valor;
3. Transporte: movimentação desnecessária de materiais e produtos;
4. Processamento: perdas no próprio processamento do produto;
5. Estoque: perdas na utilização de uma grande quantidade de estoque, que mobiliza capital, mão-de-obra e espaço físico;
6. Movimentação: deslocamentos além do necessário de pessoas para realizar uma tarefa;
7. Defeitos: falhas na produção, que geram retrabalhos, ou seja, perda física de materiais e mão-de-obra.

Liker e Meier (2007) acrescentam um oitavo desperdício: não utilização da criatividade dos funcionários. Ele está relacionado com a perda de tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem decorrentes do não envolvimento dos funcionários nas tomadas de decisão. Apontar os desperdícios e as perdas expõem os problemas e obriga as pessoas a pensarem, forçando a equipe a usar a criatividade para resolvê-los.

Koskela (1992) afirma que a produção enxuta é resultado de práticas, políticas e filosofias que dão origem a um modelo estratégico de gestão, considerando aspectos organizacionais e utilizando-se de ferramentas para alcançar a manufatura enxuta.

Para Maximiano (2000), o conjunto de soluções propostas ficou conhecido como “as artes industriais japonesas”, “o modelo japonês de administração” ou sistema de produção

enxuta, dado seu objetivo de economizar recursos. Posteriormente, os conceitos de produção enxuta, voltados para a eliminação de desperdícios, alcançou toda a empresa.

#### 2.2.1.3. Fluxo contínuo

O conceito de fluxo está relacionado ao ideal de realização das atividades que agregam valor em uma sequência ininterrupta, eliminando-se desperdícios e reduzindo-se o *lead time* (tempo total de realização do produto). Segundo Picchi e Granja (2004), a obtenção de um fluxo de trabalho depende, em grande parte, da qualidade dos serviços executados, de maneira a reduzir a ocorrência de retrabalhos.

O *Lean Enterprise Institute* (2011) caracteriza fluxo contínuo como a produção e movimentação de um lote pequeno de itens ao longo de uma série de etapas de processamento, de maneira contínua, sendo que em cada etapa se realiza somente o que a etapa seguinte exige.

Para Bulhões e Picchi (2011), a variabilidade e a falta de sincronização entre os processos são aspectos que podem levar a interrupções no fluxo de trabalho, dado que podem aumentar a parcela de atividades que não agregam valor e também o estoque de produtos inacabados. Esse fato acontece devido à instabilidade dos sistemas de produção, com sua elevada variabilidade e com falhas na gestão dos recursos.

Para Liker (2005), alguns benefícios proporcionados pela criação de um fluxo contínuo são: criação de flexibilidade real, aumento de produtividade, torna-se possível identificar ociosidade e sobrecargas de trabalho, liberação de espaço e diminuição do custo de estoques.

#### 2.2.1.4. Sistema Puxado

Segundo Picchi e Granja (2004), os princípios fluxo e puxar podem ser considerados como os mais característicos do *Lean Thinking*, mostrando-se como fundamentais na busca da eliminação de desperdícios.

Para *Lean Enterprise Institute* (2011), na produção puxada o processo cliente fornece informações ao processo fornecedor a respeito de quais partes e materiais são necessários, a quantidade, quando e onde são necessários. Nada é produzido pelo processo fornecedor, sem que o processo cliente tenha apontado a necessidade.

#### 2.2.1.5. *Produção com qualidade*

Outro ponto que a Toyota buscou evitar, segundo Maximiano (2000), foi a maneira tradicional de se enfrentar os problemas do processo produtivo. Os operários deveriam parar toda a linha de produção, cada vez que encontrassem um problema que não fossem capazes de resolver e, posteriormente, analisá-los sistematicamente, buscando sua causa raiz. No início, era necessário parar a linha de produção inúmeras vezes, porém, à medida que os problemas eram corrigidos em suas causas fundamentais, foram reduzidos drasticamente e, assim, a produção de veículos fabricados se aproximou da prevista.

Para Bezerra (2010), a parada automática de máquinas, quando algum problema é identificado, recebe o nome de autonomia. Esta impede a produção em série de produtos com defeitos. Como consequência da redução dos estoques entre os processos e da delegação aos trabalhadores da responsabilidade de identificar e corrigir os defeitos tornou-se necessário solucionar os problemas, não permitindo aos produtos com defeitos continuarem na linha de produção.

#### 2.2.1.6. *Estabilização e padronização dos processos*

Smalley (2005) define estabilidade básica como a previsibilidade geral e disponibilidade consistente em relação à mão de obra, materiais, equipamentos e métodos, o que o autor chama de 4M's (*manpower, machines, materials, methods*). Além da disponibilidade dos recursos no momento certo, estes devem estar adequados às necessidades dos processos (exemplos: capacitação da mão de obra, capacidade das máquinas, gestão da cadeia de fornecedores).

Liker e Meier (2007) definem estabilidade como a capacidade de produzir resultados coerentes ao longo do tempo. A instabilidade é resultado da variabilidade nos processos.

Um exemplo é a falta de trabalho padronizado, em que a variação do tempo necessário para a realização de uma atividade varia muito de pessoa para pessoa. Para os autores, o primeiro passo para a criação de processos enxutos é o atingimento de um nível básico de estabilidade de processo.

#### 2.2.1.7. *Gestão visual e transparência do processo*

O *Lean Enterprise Institute* (2011) define gestão visual como o posicionamento em local de fácil visualização de todas as ferramentas, peças, atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema, facilitando o entendimento da situação real por todos os envolvidos.

Segundo Picchi e Granja (2004), a utilização de controles visuais, que proporcionam transparência aos processos e possibilitam a imediata identificação de problemas são importantes ferramentas na manutenção do fluxo contínuo.

Koskela (1992) afirma que a gestão visual é uma orientação para controle visual em produções, qualidade e organização no local de trabalho. O objetivo é tornar explícito o padrão a ser aplicado e reconhecer imediatamente um desvio dele, por qualquer pessoa.

#### 2.2.1.8. *Caminho simples e direto*

Segundo Custódio (2013), o caminho percorrido por cada produto deve ser simples e direto, o fluxo deve ser único, estar pré-estabelecido, composto apenas pelos elementos necessários e não deve conter nem *loops*, nem bifurcações.

Spear e Bowen (1999) afirmam que seguindo os conceitos aplicados pelo TPS, o caminho não deve ser alterado, a menos que a linha de produção seja expressivamente redesenhada. Porém, a definição de que cada produto percorre um caminho simples e pré-definido não significa que cada caminho é dedicado a somente um produto específico; muito pelo contrário, dado que as linhas de produção acomodam muitos tipos de produtos. Além disso, a linha de produção faz a ligação de cada pessoa que contribui para a produção e entrega do produto.

### 2.2.1.9. Trabalho padronizado

Spear e Bowen (1999) afirmam ser o trabalho altamente padronizado utilizado no TPS a base para sua flexibilidade e adaptabilidade. Apesar do aparente paradoxo, atividades e processos estão constantemente sendo desafiados e melhorados com base nos padrões existentes, possibilitando à companhia inovar.

Conforme afirmam os autores, analisando o DNA do Sistema Toyota de Produção, é a rígida especificação que possibilita a flexibilidade e criatividade aparecerem. Para realizar mudanças, a Toyota usa um rigoroso processo de resolução de problemas que requer uma avaliação detalhada do estado atual da situação e um plano de melhoria.

O *Lean Enterprise Institute* (2011) define trabalho padronizado como o estabelecimento de procedimentos precisos para o trabalho de cada um dos colaboradores em um processo de produção. Está baseado em três elementos:

- 1 – *Takt time*, que é a taxa na qual os produtos devem ser produzidos para atender o cliente;
- 2 – Definição da sequência exata de trabalho;
- 3 – Estabelecimento do estoque padrão necessário para manter o processo em operação. Seus principais benefícios são a documentação do processo atual, redução de variabilidade, treinamento facilitado para os colaboradores, redução de acidentes e riscos e uma base comum para as atividades de melhoria.

Para que os padrões de trabalho sejam atingidos, Liker (2005) aponta a necessidade de especificação suficiente para a realização da atividade, mas também a existência de certa flexibilidade a modificações, além de apontar que as melhorias desses padrões de trabalho devem ser realizadas por aqueles que executam o trabalho, visto que são as pessoas que mais conhecem o processo.

### 2.2.1.10. Comunicação direta

Segundo Picchi e Granja (2004), a utilização extensiva de formas de comunicação direta fomenta o princípio de puxar serviços, componentes e materiais, no momento que sejam necessários.

Spear e Bowen (1999) afirmam que toda comunicação deve ser padronizada e direta, sem ambiguidade, especificando as pessoas envolvidas, a maneira, quantidade e serviços que devem ser providos. Não deve existir dúvida na definição de quem deve disponibilizar, o que, para quem e quando. Muitas empresas tem como foco a coordenação de pessoas, mas na maior parte das vezes as conexões entre as pessoas não são diretas e sem ambiguidades; qualquer supervisor pode responder a todos os chamados de ajuda, em decorrência de não ter sido definida nenhuma pessoa específica para responder a um determinado chamado. Os autores afirmam que a Toyota foi capaz de reconhecer que se algo é problema de todos, na verdade não é problema de ninguém.

Segundo Diepenbruck (2017), em pesquisa realizada pela *Proudfoot Consulting* em 2008 foi constatado que no Brasil os principais entraves para o incremento da produtividade são problemas de comunicação interna (citado por 47% dos entrevistados), baixa motivação dos empregados (citado por 24%), falta de vontade da alta administração de implantar programas de mudança (citado por 23%) e só então problemas com tecnologia da informação (citado por 23%). Comunicações ineficientes ainda são recorrentes e levam a desperdícios.

#### 2.2.1.11. Capacidade de aprendizado

A filosofia *Lean*, conforme apresentado no Quadro 3, prega a capacidade de aprendizado rotinizado, no qual se buscam rotinas para identificação e solução de problemas e retenção da solução; a capacidade de aprendizado evolutivo, em que se buscam o aprendizado intencional e o oportunístico de lidar com mudanças e construir as capacidades rotinizadas de manufatura e aprendizado.

Com base nas ideias apresentadas por Spear e Bowen (1999) é possível fazer a relação entre a comunicação direta e capacidade de aprendizado, dado que os autores afirmam que não somente a questão de suprimentos de materiais deve ser altamente especificada, mas também a assistência para os colaboradores; não devendo existir confusão sobre quem irá ajudar, como será a ajuda e quais serão as saídas do processo. Isso demonstra como as pessoas interagem na Toyota de maneira diversa da que ocorre em outras companhias.



#### 2.2.1.12. Andon

O *Lean Enterprise Institute* (2011) define andon como uma ferramenta de gestão visual que apresenta o estado da produção de uma área e alerta quando ocorre algo anormal. Um andon indica o status da produção, uma anormalidade e as ações necessárias, como a necessidade de trocas. Com relação ao status da produção, pode apresentar o contraponto entre o número planejado de unidades em comparação ao resultado real.

Segundo Ohno (1997), um dos objetivos mais importantes do Andon é a manutenção do fluxo contínuo, dado que mostra o status da produção para toda a fábrica, apontando a existência de um problema e, conseqüentemente, a necessidade de sua solução.

#### 2.2.1.13. Takt time

Segundo Alvarez, Antunes Júnior (2001) a velocidade de produção e estabilidade estão diretamente relacionadas à criação de um fluxo contínuo. A primeira é a taxa com que os produtos devem ser entregues aos clientes no tempo solicitado; este tempo disponível para a produção dividido pela demanda do cliente é definido como tempo *takt*. Porém, este está limitado pelo tempo de ciclo de uma linha ou de uma célula, representando o ritmo máximo possível. Ainda segundo os autores, “o takt-time é definido a partir da demanda do mercado e do tempo disponível para produção; é o ritmo de produção necessário para atender a demanda. Matematicamente, resulta da razão entre o tempo disponível para a produção e o número de unidades a serem produzidas” (ALVAREZ, ANTUNES JÚNIOR, 2001, p.6).

Em suma, como resumem Womack e Jones (2004), o pensamento enxuto é uma maneira de se realizar cada vez mais com cada vez menos (menos esforço humano, equipamentos, tempo e espaço) e, simultaneamente, aproximar-se de oferecer aos clientes exatamente aquilo que eles desejam.

### 2.2.2. *Lean Construction*

A filosofia de produção enxuta quando adaptada às particularidades da construção civil passou a ser chamada de *Lean Construction*. Nesta, são assimilados conceitos e ferramentas que buscam a melhoria da gestão da produção. O precursor desse conceito foi Lauri Koskela, que adaptou os princípios do Sistema Toyota de Produção para a construção civil.

*Ao longo dos anos 90, um novo referencial teórico vem sendo construído para a gestão de processos na construção civil, envolvendo o esforço de um grande número de acadêmicos tanto no país como no exterior, com o objetivo de adaptar alguns conceitos e princípios gerais da área de Gestão da Produção às peculiaridades do setor. Este esforço tem sido denominado de Lean Construction, por estar fortemente baseado no paradigma da Lean Production (Produção Enxuta), que se contrapõe ao paradigma da produção em massa (Mass Production), cujas raízes estão no Taylorismo e Fordismo. (FORMOSO, 2015, p. 2)*

Segundo Howell (1999) *Lean Construction*, assim como a prática habitual, tem como objetivos atender à necessidade do cliente, ao mesmo tempo em que busca evitar desperdícios. Mas, ao contrário da prática habitual, a *Lean Construction* baseia-se em princípios de gestão da produção. O resultado é um novo sistema de entrega de projeto que pode ser aplicado a qualquer tipo de construção, mas é particularmente adequado para projetos complexos, incertos e rápidos.

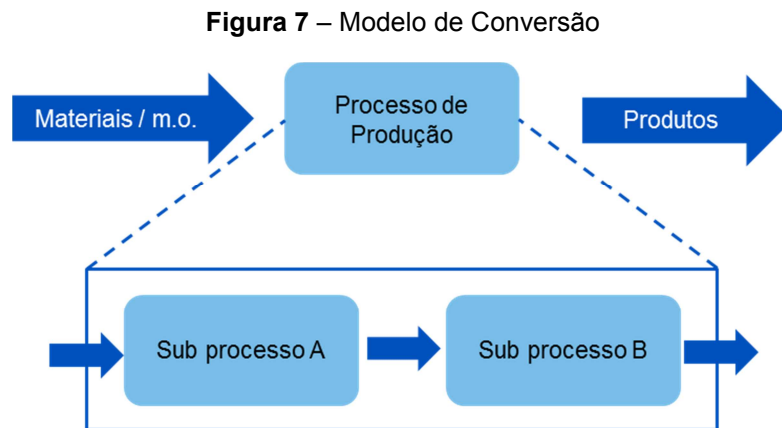
Segundo Richard (2012), na construção, os "produtos" não são edifícios, mas sistemas construtivos. Para o autor, um sistema construtivo industrializado é formado por um conjunto de partes coordenadas e regras, em que os detalhes construtivos já estão solucionados antes da concepção e de serem aplicados a um determinado Empreendimento.

Dessa forma, a construção de um edifício não deveria ser reinventada a cada novo empreendimento. Porém, não é essa a realidade da construção civil brasileira, na qual muitas soluções de projeto acabam sendo definidas em campo.

Segundo Formoso (2015), o modelo conceitual que predomina na construção civil é o modelo de conversão. Neste, as atividades de conversão transformam os insumos em produtos (intermediários ou finais) e suas principais características são:

- ✓ O processo de produção pode ser subdividido em subprocessos, que também serão processos de conversão;
- ✓ Quando se pretende reduzir custos de um processo, tende-se a minimizar custos de cada subprocesso separadamente;
- ✓ O valor do produto de um subprocesso é baseado somente no custo de seus insumos.

A Figura 07 representa esse modelo de processo.

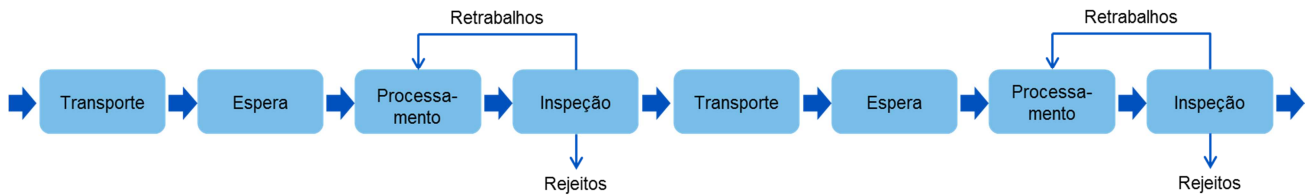


Fonte: Koskela, 1992

Ainda, segundo o mesmo autor, as principais deficiências desse modelo são:

- ✓ Etapas (que não agregam valor) que existem entre as atividades de conversão não são explicitamente consideradas;
- ✓ O controle da produção e esforço de melhorias tem como foco os subprocessos individualmente e não o sistema de produção como um todo;
- ✓ Não consideração de requisitos do cliente, tanto cliente externo quanto clientes internos. Pode-se conseguir uma produção com grande eficiência de produtos que são inadequados.

Já o modelo de processo proposto pela construção enxuta leva em consideração as atividades de fluxo, que não agregam valor ao produto final: transporte, espera, processamento (ou conversão) e inspeção, conforme apresentado na Figura 08.

**Figura 8 – Modelo de Fluxo**

Fonte: Koskela, 1992

Picchi (2003) afirma que a construção é um setor complexo e diversificado, no qual atuam ao mesmo tempo uma ampla variedade de agentes, em diversas etapas do empreendimento. Esse fato implica diversos fluxos nos processos e uma grande interação entre esses agentes no decorrer do empreendimento. Como consequência, se esses fluxos fossem identificados, seria possível traçar-se um paralelo entre a indústria da manufatura e a construção civil, aplicando-se os princípios *Lean Thinking* nesta última.

Picchi e Granja (2004b) afirmam que vários estudos anteriores indicam que é viável usar ferramentas e técnicas *Lean* nos canteiros de obra, porém implantações insatisfatórias apresentam conceitos básicos não estruturados, muitas vezes observados quando as ferramentas são implantadas isoladamente, sem um sistema completo *Lean*. Em um ambiente de manufatura, mapear o fluxo de valor é um passo essencial na criação de um esforço *Lean*, geralmente seguido pela implantação de ferramentas de fluxo e puxar. Os autores afirmam que o uso de cinco princípios *Lean* é um passo na direção certa, mesmo nos canteiros de obra; são eles: valor, fluxo de valor, fluxo, puxar e perfeição.

Silva e Cardoso (1999) afirmam que a partir do modelo de fluxo, pode-se deduzir que em um processo de produção, a vantagem competitiva não pode ser apenas a partir da melhoria da eficiência nas atividades de conversão, mas também da redução de tempo de espera, armazenamento, movimentação e inspeção. Todas essas atividades são inerentes a um processo logístico. Em termos de construção, a logística pode ser entendida como um processo multidisciplinar que busca garantir no momento certo, no custo e na qualidade acordada o fornecimento, armazenamento, processamento e manuseio de materiais; disponibilização de mão de obra; controle de cronograma; infraestrutura do canteiro de obras e localização dos equipamentos; gerenciamento de

fluxo físico do site e gerenciamento de informações relacionadas a todos os fluxos físicos e de serviços.

Koskela (1992), em seu Relatório Técnico 72, lista os princípios do pensamento enxuto aplicáveis à construção civil:

#### 1. Reduzir as atividades que não agregam valor

Koskela (1992) define atividades que agregam valor como aquelas que convertem material e/ou informação naquilo que é requisitado pelo cliente, e atividades que não agregam valor (também denominadas de desperdícios), nas atividades que apesar de utilizarem tempo, recurso ou espaço não geram valor. Esse conceito tem como foco eliminar, ou reduzir as atividades do fluxo do processo que consomem tempo, recurso ou espaço e não contribuem para que os requisitos do cliente sejam atingidos, ou seja, atividades de movimentação, espera e inspeção.

Segundo Formoso (2015), deve-se estudar quais são as atividades a serem eliminadas ou reduzidas com muito critério, pois existem atividades que não agregam valor ao cliente de forma direta, mas são essenciais à eficiência global dos processos.

#### 2- Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente

Koskela (1992) estabelece cliente tanto como o cliente externo, cliente final, quanto o cliente interno, a próxima atividade no processo de produção. Dessa forma, o valor deve ser gerado como consequência de seus requisitos. É necessário mapear o processo como um todo, a fim de identificar as necessidades do cliente em cada etapa.

Para Formoso (2015), as informações relacionadas às necessidades, tanto dos clientes externos, quanto internos, devem ser consideradas no projeto do produto e na gestão da produção. Essa identificação sistemática deve ser aplicada na forma de mapeamento do processo, utilizado como ferramenta de geração de valor.

### 3- Reduzir a variabilidade

Shingo (1996) afirma que é necessário haver a padronização dos processos para que se consiga reduzir a variabilidade, tanto na conversão quanto no fluxo do processo.

Segundo Formoso (2015), existem diversos tipos de variabilidade que fazem parte de um processo de produção da construção civil:

- ✓ Variabilidade nos processos anteriores: está relacionada aos fornecedores do processo. Exemplo: Blocos cerâmicos com grandes variações dimensionais;
- ✓ Variabilidade no próprio processo: relacionada à execução de um processo. Exemplo: variabilidade na duração da execução de uma determinada atividade, ao longo de vários ciclos;
- ✓ Variabilidade de demanda: relacionada aos desejos e necessidades dos clientes de um processo. Exemplo: Determinados clientes de uma incorporadora solicitam mudanças no projeto da edificação.

Ainda, segundo o mesmo autor, a variabilidade tende a aumentar a parcela de atividades que não agregam valor e, assim, o tempo necessário para a execução de um produto, principalmente devido à:

- ✓ Interrupção de fluxos de trabalho, causada pela interferência entre as equipes. Atrasos de uma equipe, levam a paralisações e deslocamento de equipes para apoiar outra frente de trabalho;
- ✓ Não aceitação de produtos fora de especificação pelo cliente, tem como resultado retrabalhos e rejeitos.

Segundo Bernardes (2001), os processos de planejamento e controle de produção podem reduzir a variabilidade por meio da consideração sistemática de tarefas passíveis de serem executadas.

### 4- Reduzir o tempo do ciclo de produção

Segundo Koskela (1992), o tempo de ciclo é definido como a somatória dos períodos de tempo (processamento, inspeção, espera e transporte) necessários para a produção de determinado produto. Esse princípio relaciona-se com a necessidade de redução do tempo disponível, como mecanismo de eliminação das atividades de fluxo, bem como as parcelas que não agregam valor.

Formoso (2015) aponta que a redução do tempo de ciclo de produção tem sua origem na filosofia *Just in Time*. Este princípio está relacionado com a necessidade de compressão do tempo disponível como uma forma de eliminar as atividades de fluxo. Outras vantagens proporcionadas pela redução dos tempos de ciclo são listadas pelo autor:

- ✓ Entrega mais rápida ao cliente: as equipes devem focar na terminalidade de um pequeno lote de produção, que, se possível, devem ser entregues mais cedo ao cliente.
- ✓ Gestão dos processos facilitada: o volume de “trabalho em progresso” é reduzido, como resultado existe uma tendência de diminuição do número de frentes de serviço, facilitando o controle da produção e do uso do espaço físico disponível.
- ✓ Efeito aprendizagem tende a aumentar: dada a diminuição do tamanho dos lotes, os erros aparecem mais rapidamente, sendo identificados e suas causas corrigidas. Existe o aprendizado ocorrido nas unidades iniciais, os quais são aproveitados para a melhoria do processo de execução das unidades posteriores.
- ✓ Estimativa de futuras demandas torna-se mais precisa: em função dos menores lotes de produção e do prazo reduzido para concluí-los, é possível estimar a demanda de forma mais precisa. Isto faz com que o sistema de produção seja mais estável.
- ✓ Sistema de produção torna-se menos vulnerável a mudanças de demanda: a demanda pode ser atendida, obtendo em certa medida um grau de flexibilidade, sem elevar substancialmente os custos, dado que alterações de produto podem ser realizadas nos lotes de produção subsequentes.

##### 5- Simplificar através da redução do número de passos ou partes

Para Koskela (1992), esse princípio refere-se à simplificação dos processos, por meio da redução de atividades existentes em um fluxo de material ou informação. Na medida em que um processo produtivo tem um maior número de passos envolvidos, atividades como transporte aumentam. A redução do número de passos leva à eliminação de atividades que não agregam valor.

Segundo Formoso (2015), esse princípio é frequentemente utilizado no desenvolvimento de sistemas construtivos racionalizados, nos quais se reduz o número de etapas para a execução de um elemento da edificação. Também se alcança a simplificação quando se

utilizam equipes polivalentes e não muitas equipes especializadas; um planejamento eficaz do processo de produção, no qual se eliminam interdependências e a agregação de pequenas tarefas em atividades maiores.

#### 6- Aumentar a flexibilidade de saída

Koskela (1992) afirma que o aumento da flexibilidade de saída está também vinculado ao conceito de processo como gerador de valor, e refere-se à possibilidade de alterar as características dos produtos entregues aos clientes, sem aumentar substancialmente os custos dos mesmos.

Para Formoso (2015), esse princípio pode ser obtido por meio das seguintes abordagens:

- ✓ Como resultado da redução do tamanho dos lotes, tem-se a redução do tempo de ciclo;
- ✓ Uso de mão de obra polivalente, a qual se adapta facilmente quando da mudança de demanda;
- ✓ Customização do produto no tempo mais tarde possível;
- ✓ Utilização de processos construtivos, que permitam a flexibilidade do produto sem grandes ônus para a produção.

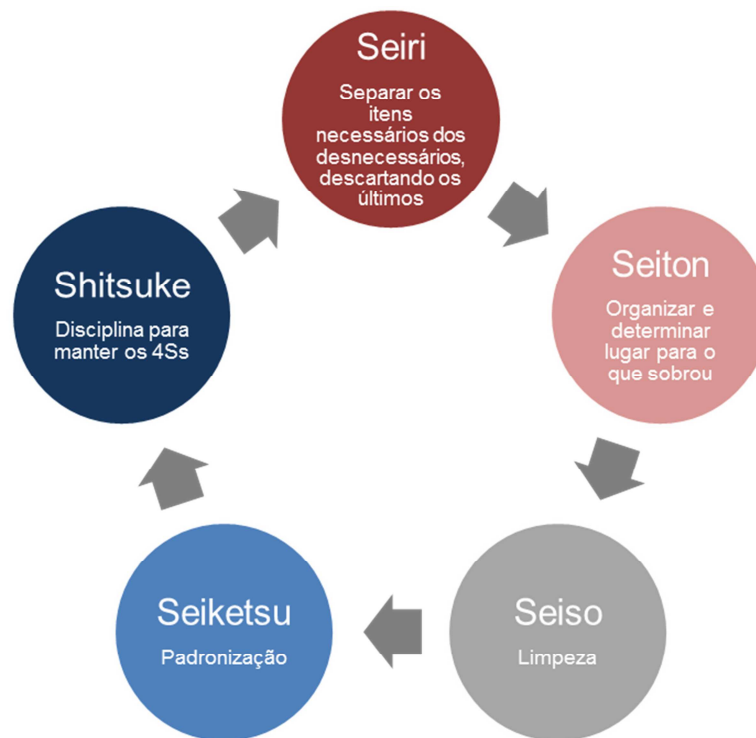
#### 7- Aumentar a transparência do processo

Junqueira (2006) afirma ser fundamental para a identificação dos problemas, a disposição de meios físicos e indicadores, que possibilitam o acesso à informação próximo aos postos de trabalho e, assim, a disseminação desses dados para toda a equipe.

Para Isatto et al. (2000), as principais maneiras de aumentar a transparência do processo são: remoção de obstáculos visuais, tais como divisórias e tapumes; a utilização de dispositivos visuais, como cartazes, sinalização e demarcação de áreas; emprego de indicadores de desempenho, que tornam visíveis atributos do processo e aplicação de programas de melhorias da organização e limpeza do canteiro como o 5S. O *Lean Enterprise Institute* (2011) classifica os 5S como práticas voltadas para o ambiente de trabalho, úteis para a gestão visual. Elas podem ser visualizadas na Figura 09.



**Figura 9** – O processo 5S



Fonte: Adaptado de Liker e Meier, 2007, p.77

Para Formoso (2015), o aumento da transparência de processos facilita a identificação de erros e também aumenta a disponibilidade de informações para a execução das tarefas, facilitando, assim, o trabalho. Segundo o autor, com a utilização desse princípio é possível aumentar o envolvimento da mão de obra no desenvolvimento de melhorias.

Bernardes (2001) afirma que esse princípio pode ser implementado por meio do processo e planejamento e controle da produção, dado que há a disponibilização de informações, conforme a necessidade dos colaboradores, no ambiente produtivo.

#### 8-Focar o controle no processo global

Segundo Koskela (1992), o controle convencional, que tem foco somente em etapas ou partes de um processo, pode gerar perdas, dado que este não leva em consideração o processo como um todo.

Para Bernardes (2001), o controle do processo de forma geral possibilita a identificação e a correção de desvios que interferem no prazo da obra. Dessa forma, faz-se necessária a

integração entre os diferentes níveis de planejamento, isto é, de longo, médio e curto prazos.

#### 9-Introduzir melhoria contínua no processo

Para Koskela (1992), a participação da equipe responsável pelo processo é fundamental no esforço para que haja redução de perdas e aumento do valor na gestão dos processos. O trabalho em equipe e a gestão participativa são requisitos essenciais para a melhoria contínua. Pode-se alcançar esse objetivo por meio da utilização de indicadores de desempenho, definição clara de prioridades e metas a serem alcançadas, padronização de procedimentos e uma postura de identificação das causas raiz dos problemas e tomada de ações corretivas. A ideia principal para manter e melhorar o padrão de trabalho é por meio de pequenas e graduais melhorias. Os desperdícios no processo são alvos naturais para a melhoria contínua.

#### 10- Manter equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

Segundo Arantes (2008), há diferenças de potencial de melhoria em conversões e fluxos, no processo de produção. Na maioria dos casos, quanto maior a complexidade do processo de produção, maior é o impacto das melhorias e quanto maiores os desperdícios inerentes ao processo, mais proveitosos os benefícios nas melhorias de fluxo, em comparação com as melhorias de conversão.

Koskela (1992) afirma que as melhorias de fluxo e conversão estão intimamente relacionadas, uma vez que:

- ✓ melhores fluxos requerem menor capacidade de conversão e, portanto, menores investimentos em equipamentos;
- ✓ fluxos mais controlados facilitam a implementação de novas tecnologias na conversão;
- ✓ novas tecnologias na conversão podem acarretar menor variabilidade e, assim, benefícios no fluxo.

#### 11- Praticar *Benchmarking*

Arantes (2008) define *Benchmarking* como um processo de aprendizado com base em práticas adotadas por outras empresas, consideradas líderes num determinado segmento ou aspecto específico da produção. A autora afirma que a competitividade da empresa

deve ser o resultado dos seus pontos fortes desenvolvidos principalmente a partir de um esforço de melhoria contínua, combinado com boas práticas observadas em outras empresas.

Segundo Isatto et al. (2000), para que esse princípio seja aplicado, é fundamental o conhecimento dos processos próprios da organização; identificação de boas práticas em empresas similares, tipicamente consideradas líderes num determinado segmento ou aspectos específicos; entendimento dos princípios que fundamentam essas boas práticas e sua adaptação para a realidade da empresa. É possível a utilização do *benchmarking* como uma referência motivacional que embasa a definição de metas, e impulsiona a competitividade e crescimento da organização. As empresas de vanguarda fomentam a inovação, o que permite organizações de menor porte conhecer novas técnicas e ferramentas de melhorias com benefícios já testados.

Outro ponto bastante importante apontado por Koskela (1992) é o envolvimento dos funcionários. Para que se obtenham respostas rápidas a problemas é necessário o empoderamento dos colaboradores. A melhoria contínua depende fortemente da observação do dia a dia e da motivação da força de trabalho.

Green (1999) afirma que um vasto conjunto de opiniões críticas argumenta que a aplicação de métodos *Lean* depende da hegemonia da administração em relação ao trabalho. Enquanto grande parte da retórica *Lean* aborda flexibilidade, qualidade e trabalho em equipe de maneira bastante persuasiva, observadores críticos afirmam que ela se traduz na prática em controle, exploração e vigilância. As agências de financiamento exercem continuamente pressão para gerar resultados que sejam relevantes para as necessidades da indústria; o resultado é um conservadorismo inevitável, pelo qual a única pesquisa que é avaliada é o que preserva o *status quo*. O empoderamento não é alcançado pela propagação de princípios de gerenciamento de qualidade total, métodos *just-in-time* ou mapeamento de fluxo de valor. Tais técnicas são notáveis na medida em que servem apenas o domínio limitado da racionalidade instrumental. Em contrapartida, o desenvolvimento de uma perspectiva crítica sobre construção enxuta deve expor as suposições ocultas, capacitando criticamente tanto os trabalhadores quanto os gerentes para chegarem a suas próprias opiniões com base em um debate equilibrado e informado.

Howell e Ballard (1999) argumentam que Green perde os principais fundamentos *Lean*, que são extraídos de uma longa história de pensamento de gerenciamento de produção, no qual primeiro tenta-se gerenciar a física da produção a serviço de um maior desempenho. Ele simplesmente não considera o fato de que o *Lean* surge de uma maneira diferente de gerenciar a física da produção, em particular os efeitos de dependência e variabilidade, e de uma maneira diferente de se relacionar com os clientes quando comparado com as formas de produção em massa ou artesanais. O *Lean* oferece uma nova maneira de organizar a produção, na qual seus trabalhadores têm maior autonomia nas decisões de produção e empregos enriquecidos como consequência dos princípios básicos em relação à tomada de decisão em conjunto, à multitarefa e à busca da perfeição.

Retomando o conceito de melhoria contínua, Spear e Bowen (1999) afirmam que no TPS a identificação dos problemas é somente o primeiro passo para a realização de mudanças efetivas. Os funcionários devem saber como mudar e quem é o responsável por fazer determinada mudança. A empresa explicitamente ensina as pessoas como melhorar, não esperando que eles aprendam somente com as experiências pessoais. Para realizar mudanças, as pessoas devem conhecer a fundo as atividades do processo estudado, o passo a passo de criação de um produto, identificando todos os problemas e pontos onde é possível melhorar. É fundamental que os funcionários e supervisores entendam que o modo como eles realizam as mudanças é tão importante quanto as mudanças que eles implementam, o chamado “aprender a melhorar o sistema”.

Outro conceito difundido pela *Lean Construction* e apresentado por Ballard e Howell (1998), é o Sistema *Last Planner*. Ele é utilizado para se alcançar a estabilidade, principalmente por meio da gestão de médio e curto prazos. No médio prazo devem ser identificadas e removidas as restrições e no curto prazo devem ser atribuídos pacotes de trabalho para as equipes de campo, por meio de um processo participativo e sistemático.

Segundo Olivieri et al., 2016, o método Last Planner System (LPS) possui cinco elementos principais integrados:

- ✓ planejamento *master*;
- ✓ planejamento faseado (divisão do planejamento *master* em fases, realizando a ligação entre o planejamento *master* e o planejamento de médio prazo);

- ✓ planejamento de médio prazo;
- ✓ planejamento de curto prazo;
- ✓ percentual de pacotes completos e análise das razões das tarefas não completadas.

Para Ballard (2000) a incerteza pode ser aumentada devido à incapacidade de controlar proativamente no nível da unidade de produção, o que priva os trabalhadores de moldarem o futuro por meio de uma ferramenta de planejamento. O que é necessário é mudar o foco de controle para o fluxo de trabalho que os vincula. O sistema de controle de produção do *Last Planner* é uma filosofia, regras e procedimentos e um conjunto de ferramentas que facilitam a implantação desses procedimentos. Estes possuem dois componentes: controle da unidade de produção e controle de fluxo de trabalho. O trabalho da primeira é fazer tarefas progressivamente melhores para os trabalhadores diretos através de aprendizagem contínua e ação corretiva. A função do controle do fluxo de trabalho é para proativamente causar esse fluxo de trabalho entre as unidades de produção na melhor sequência e taxas factíveis.

No LPS existem mecanismos para conviver com a variabilidade inerente ao contexto da construção civil, incluindo o mecanismo de proteção da produção (*shielding production*) por meio dos seguintes processos:

- ✓ Criação de uma janela de confiabilidade no horizonte de curto prazo, através da programação, apenas, de pacotes de trabalho que tenham todas as suas restrições removidas;
- ✓ Estabelecimento de pacotes de trabalho suplentes (tarefas reserva) no horizonte de curto prazo, com todas as restrições removidas, caso ocorram problemas no decorrer da semana que não foram previstos anteriormente.

Com relação à melhoria contínua, o *Last Planner* possui mecanismos eficazes para implementá-la, por meio do fomento da participação, estabelecimento de curtos ciclos de controle e a medição de desempenho (BALLARD; HOWELL, 1998).

Pensando no TPS como um todo, conforme Ohno (1997) salienta, não se deve aceitar passivamente o que está escrito no manual de determinada empresa, aquilo que teve um bom resultado em alguns lugares, com circunstâncias específicas. Mas sim entender

porque deu certo, quais os princípios e técnicas pertinentes, e como eles poderiam servir para resolver a situação concreta em que o sistema produtivo está inserido.

Segundo Chesworth (2015) não há, na literatura, um modelo único de sucesso para implantar o *Lean Thinking*, isso porque ele está diretamente relacionado com o contexto social, financeiro e cultural. O entendimento deste contexto é fundamental para que o *Lean Thinking* seja de fato integrado a uma organização. Para que a implantação alcance os resultados esperados, é possível se valer de certo grau de padronizações do sistema, porém será necessário adaptar alguns processos com vista a atender necessidades e exigências dos clientes.

Ainda com foco na implantação de novos sistemas, Arbulu e Zabelle (2006) recomendam que a migração de um sistema existente para um novo seja gradual; garantindo que as transformações sejam paulatinas, e não abruptas, mantendo-se as operações no período de transição.

### 3. A EMPRESA ESTUDADA

O objeto deste capítulo é caracterizar a empresa estudada, por meio do diagnóstico corporativo e das obras, descrevendo como eram os processos antes do redesenho do SGP e, também, apontar os principais pontos passíveis de aprimoramento levantados pela empresa, ou seja, aqueles em que o SGP deveria atuar prioritariamente, mantendo o foco no planejamento físico de obra.

#### 3.1. CARACTERIZAÇÃO

A Empresa estudada atua no mercado nacional há mais de 50 anos, com foco principal em edifícios comerciais, plantas industriais e infraestrutura. Oferece serviços integrados que abrangem todo o ciclo de vida dos empreendimentos, soluções completas de engenharia e construção, desde estudo de viabilidade, pré construção, desenvolvimento de projetos, construção e assistência técnica pós-obra, buscando atender integralmente às necessidades dos seus clientes.

Na área de edificações, atua nos seguintes segmentos: centros culturais, de lazer e exposição; centros de distribuição; edifícios de escritório; edifícios comerciais; estabelecimentos de ensino e pesquisa; hospitais e laboratórios; hotéis / *resorts*; edifícios residenciais; *retrofits*; *shopping centers*; supermercados e *megastores* e telecomunicações.

Na área de industrial atua nos segmentos: agroindustrial; alimentício e bebidas; automotivo; eletroeletrônico; farmacêutico; indústria gráfica; mineração; papel e celulose; petroquímico; têxtil, plásticos e borracha; químico; siderurgia; cimento e vidros.

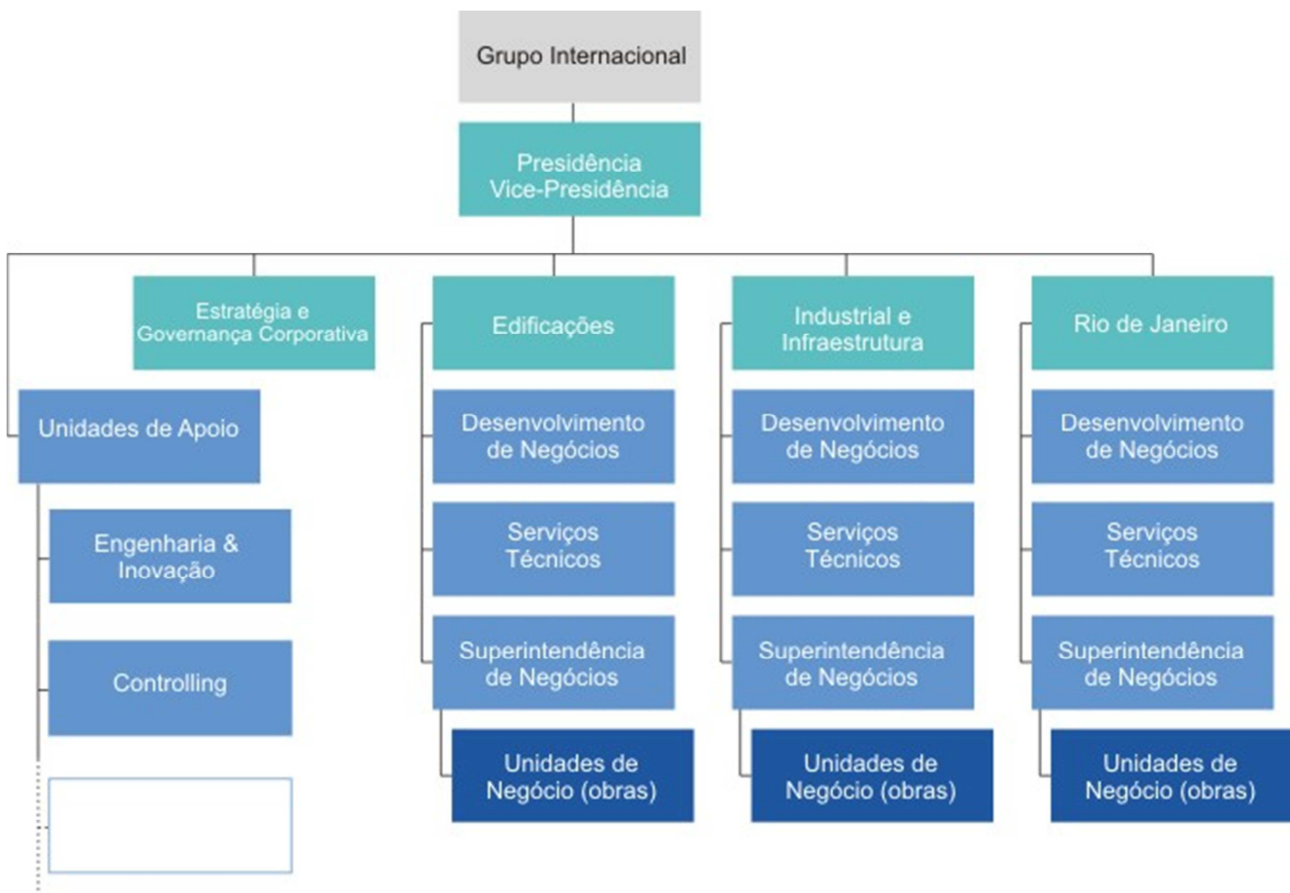
Já no setor de infraestrutura tem como prioridade a atuação nos segmentos de energia (térmica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas); aeroportos; pontes; portos e estaleiros; saneamento (estações de tratamento) e meio ambiente.

Com sede na cidade de São Paulo e escritórios no Rio de Janeiro e Porto Alegre, a empresa conta com mais de 450 projetos realizados, 3.000 colaboradores e 17 obras em

andamento (2016). A empresa possui certificação do Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001; Sistema de Gestão Saúde e Segurança Ocupacional BS OHSAS 18001; e Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001.

A estrutura organizacional da empresa está representada esquematicamente conforme Figura 10. Por meio dela, é possível identificar que a área de Serviços Técnicos está dividida para cada Área de Negócio (Diretoria de Edificações, Industrial e Infraestrutura e Rio de Janeiro), garantindo uma maior especialização das atividades. Essa área é composta por projetos, planejamento físico, orçamento e estudos técnicos, garantindo a qualidade das propostas apresentadas para os clientes e também o apoio necessário para as obras. A referência de planejamento físico de obra na empresa é representada pela área de Serviços Técnicos.

**Figura 10** – Estrutura organizacional da empresa estudada



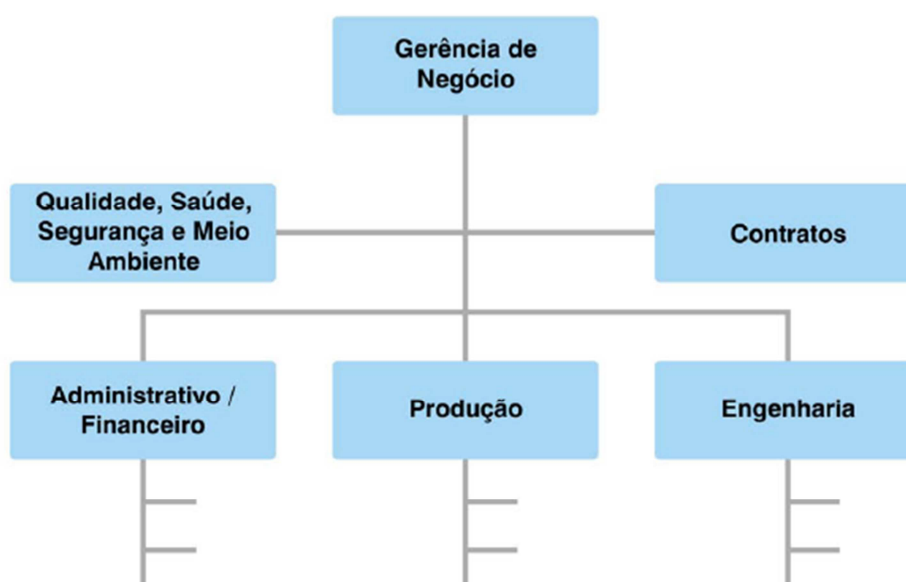
Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada



O SGP foi desenvolvido pela área de Engenharia e Inovação com o apoio de toda a empresa. Ele atende a todas as diretorias, porém as duas obras estudadas pela pesquisa estão na área de edificações. Já as entrevistas foram realizadas com os planejadores das três diferentes diretorias.

A equipe de obra da empresa tem como estrutura básica a Gerência de Negócio e os times Administrativo-Financeiro, Produção, Engenharia, Qualidade, Segurança e Meio Ambiente, bem como de Contratos. Estes são subordinados diretamente à gerência de Negócio, conforme ilustra a Figura 11.

**Figura 11** – Estrutura organizacional do time de obra



Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

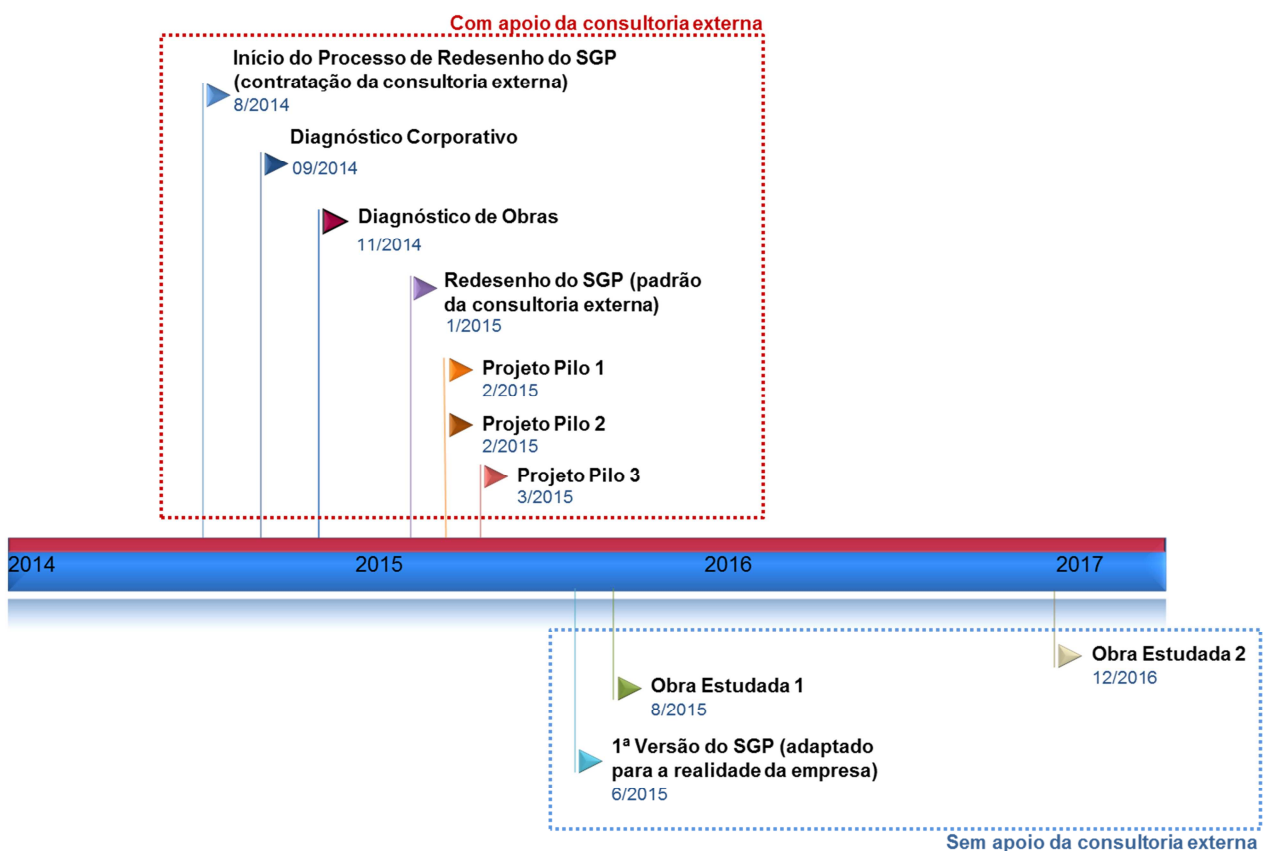
### 3.1.1. O porquê de se redesenhar seu SGP

Com base nos objetivos estratégicos da empresa estudada e nas características do mercado da época (2014), sua alta direção identificou a necessidade de majorar sua lucratividade por meio do aumento do resultado entre o volume dos negócios produzidos e os custos incorridos. Tomou-se a decisão de aprimorar os processos internamente, visando a diminuir, prioritariamente, os custos com desperdícios (atividades que não agregam valor) nas obras, melhorando sua gestão da produção. Foi contratada uma consultoria externa, especializada em *Lean Construction*, para auxiliar desde o

diagnóstico, redesenho do SGP até a implementação das novas ferramentas em obras piloto.

Após a tomada de decisão pela alta direção da empresa de redesenhar seu SGP, a área de Engenharia e Inovação assumiu a responsabilidade de contratar a consultoria externa para auxiliar nesse processo e também por implementar o SGP redesenhado nas obras. Essa consultoria atuou nas fases de diagnóstico, redesenho do SGP com sugestões de ferramentas e implantação em três projetos piloto. Também treinou a equipe de multiplicadores (colaboradores da empresa que atuam na implantação das ferramentas junto à equipe das obras) da área de Engenharia e Inovação nos conceitos *Lean* e na atuação nas dinâmicas de implantação das ferramentas nas obras. A Figura 12 ilustra os pontos de atuação da consultoria externa no processo de redesenho do SGP e de implantação nas obras.

**Figura 12** – Atuação da consultoria externa nos processos de redesenho do SGP e sua implantação nas obras



Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

Com relação à fase de diagnóstico, foram realizadas análises tanto nas obras, quanto no escritório central, com vistas a tomar ações que sanassem os problemas que fossem simultaneamente recorrentes e urgentes para a empresa. Nesse processo, foi utilizada a Matriz PCS (Problema, Causa raiz, Solução), identificando os problemas, a causa raiz de cada um deles e as possíveis soluções. Estas foram base para a seleção das ferramentas que se incorporariam ao SGP existente da empresa como um todo. Definiram-se “ondas” de implementação para que a empresa pudesse estabilizar seus processos frente à utilização das primeiras ferramentas, para que posteriormente novas fossem utilizadas.

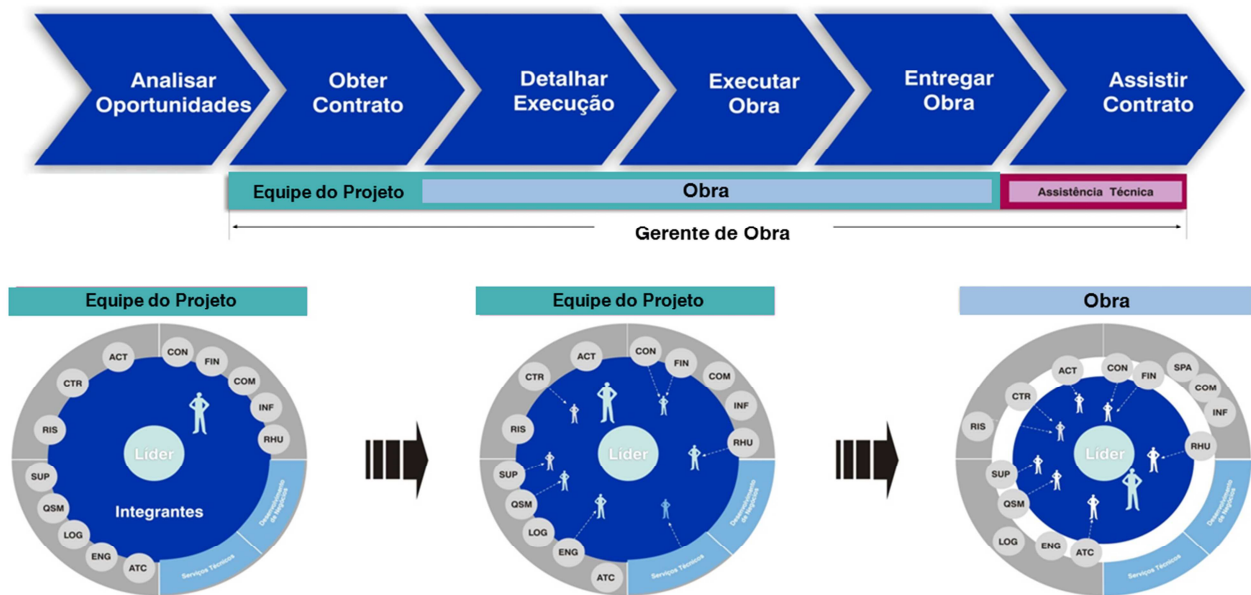
Na primeira fase de implantação do SGP, foram realizados três projetos piloto para identificar pontos de melhoria nas ferramentas e, conseqüentemente, fazer os ajustes necessários para que toda a empresa passasse a utilizá-las. Isso porque muitas das ferramentas trazidas pela consultoria precisaram ser adaptadas à realidade da empresa. A Obra Estudada 1, um estabelecimento de ensino, foi a primeira onde as ferramentas foram implementadas depois de adaptadas às necessidades da empresa e sem a participação da consultoria externa nesse processo. Atualmente, após cada implementação, são discutidas as lições aprendidas de cada ferramenta, elencando os aspectos positivos que impactaram não somente a obra, mas também a equipe envolvida e também os pontos que não foram bem aceitos ou não trouxeram resultados significativos; estes podem gerar novas alterações nas ferramentas. Dessa forma, o SGP mostra-se como um sistema vivo, sempre em evolução. Esse conceito é bastante difundido para os colaboradores, que podem sugerir ferramentas, ou alteração delas sempre que acharem necessário.

### 3.2. DIAGNÓSTICO CORPORATIVO

O diagnóstico, tanto corporativo quanto das obras, foi realizado com o apoio da consultoria externa. Após os levantamentos de dados, ficou constatado que o modelo de negócio da empresa estudada é, na prática, uma mescla entre o departamental (dividido em áreas) e o orientado por processos. Neste, quando um novo orçamento é iniciado cria-se uma equipe (Equipe do Projeto) para estudá-lo. Na ideia original, conforme apresenta a Figura 13, essa equipe formada na fase de orçamentos e composta pelas diversas áreas, deveria compor a equipe da obra, porém isso nem sempre é possível ocorrer na prática,

em decorrência, principalmente, do perfil dos colaboradores; muitos preferem permanecer no escritório, enquanto outros preferem obra, e também devido à sua disponibilidade, podem estar finalizando outras obras. Esse fato gera uma especialização das atividades em cada etapa, fazendo-se necessário um cuidado na passagem de informações da fase “Obter Contrato” para a fase de “Detalhar Execução/Executar Obra” e desta para a fase “Assistir Contrato” do processo do negócio da empresa (essas etapas serão explicitadas no Capítulo 4).

**Figura 13** – Atuação da Equipe do Projeto formada na etapa Obter Contrato



Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

Alguns dos principais riscos levantados durante a fase de diagnóstico foram:

- ✓ Alguns clientes buscam a contratação da obra em pacotes pequenos;
- ✓ Orientação de alguns clientes para o menor preço em detrimento de atividades que agregam valor;
- ✓ Em alguns segmentos predomina a relação ganha x perde;
- ✓ Necessidade crescente de redução de prazos;
- ✓ Disponibilidade, no mercado, de poucos subempreiteiros com alta capacitação.

Com base no planejamento estratégico estabelecido pela empresa, ainda no diagnóstico corporativo, ficou constatada a necessidade da tomada de ações, principalmente, na

gestão de operações, ou seja, no aumento de desempenho da produção, conforme destaca a Figura 14.

**Figura 14** – Planejamento Estratégico com foco em aspectos de planejamento físico e produção

	INICIATIVA ESTRATÉGICA	PRIORIDADE		
		Baixa	Média	Alta
Gestão das Operações	<b>P4. Aprimorar o planejamento de execução</b>			
	P4.1 Aprimorar a sistemática e a capacitação em gestão de empreendimento (ex.: PMI) e negócios		■	
	P4.2 Aprimorar conceitos e metodologias de planejamento (de longo, médio e curto prazo), bem como, capacitar os colaboradores e monitorar sua aplicação e eficácia.			■
	<b>P5. Qualificar a contratação de serviços</b>			
	<b>P6. Ser competente na gestão de contratos</b>			
	<b>P7. Garantir ambiente seguro, saudável e preservado</b>			
	<b>P8. Garantir a gestão e o controle da produção</b>			
	P8.1 Aprimorar a sistemática de gestão da produção aplicando, inclusive, conceitos LEAN (planejamento e controle da produção, gestão à vista, melhoria contínua na execução dos serviços etc...)			■
	P8.2 Aprimorar a gestão de subempreiteiros, no campo, estabelecendo uma nova relação.			■

Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

Observando-se a Figura 14, fica evidente a preocupação expressada pela empresa em gerenciar os processos de planejamento físico e produção. As seguintes ações foram classificadas como alta prioridade:

- ✓ Aprimorar conceitos e metodologias de planejamento físico (de longo, médio e curto prazos);
- ✓ Aprimorar a sistemática de gestão da produção aplicando-se conceitos *Lean*;
- ✓ Aprimorar a gestão de subempreiteiros no campo.

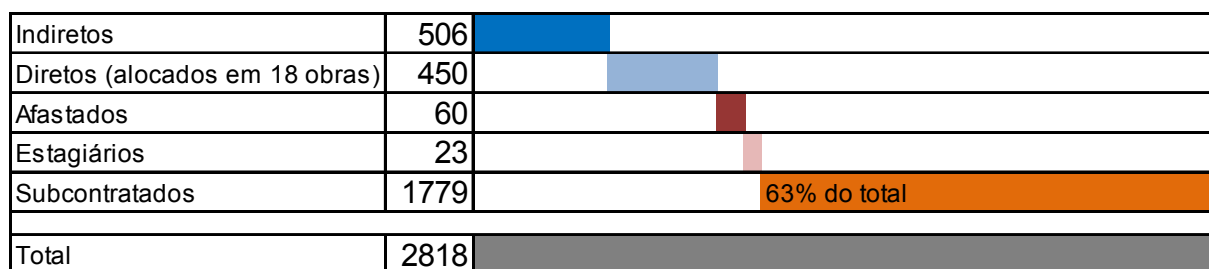
Esses pontos tiveram bastante destaque nas ferramentas propostas pelo SGP da empresa, mostrando seu alinhamento com o Planejamento Estratégico.

Outro ponto recorrente, durante o estudo das Áreas de Negócio (diretorias), foi a questão da mão de obra terceirizada. Subempreiteiros nem sempre possuem nível elevado de gestão, oferecendo riscos para a execução dos serviços. A maneira de gerenciá-los mostra-se como um processo extremamente crítico para a empresa estudada. Nesse

contexto, a utilização de ferramentas para monitorar a produtividade e o ritmo de produção no campo destacam-se como crucial para o sucesso do SGP formulado.

Na época de realização do estudo (2014), 63% da mão de obra da empresa era composta por funcionários de empresas subcontratadas, conforme ilustra o Quadro 4.

**Quadro 4** – Distribuição da mão de obra na empresa estudada (2014)

Indiretos	506	
Diretos (alocados em 18 obras)	450	
Afastados	60	
Estagiários	23	
Subcontratados	1779	63% do total
Total	2818	

Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

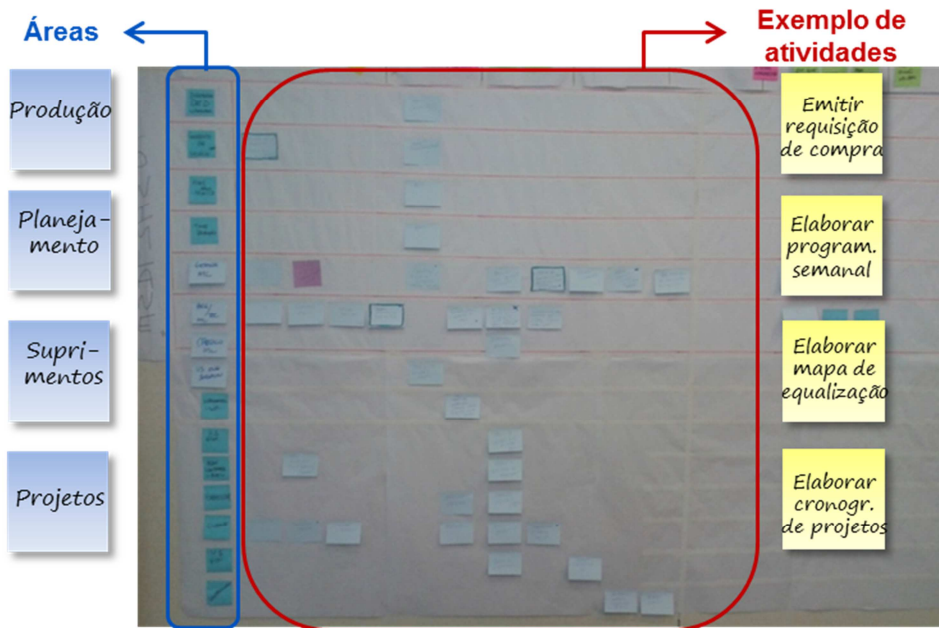
Com base nos dados apresentados no Quadro 4 é possível visualizar a necessidade de focar as iniciativas do SGP junto ao controle de execução dos serviços, fazendo com que as informações geradas pelo time de planejamento físico cheguem até os colaboradores de campo de forma clara, facilitando a execução, bem como permitindo o controle das atividades pelo time de produção, e como consequência a retroalimentação do processo de planejamento acontece com informações consistentes.

Também durante o diagnóstico corporativo, por meio de pesquisas de satisfação com clientes em 26 obras no estágio inicial, 16 obras em estágio intermediário (em andamento) e 13 obras finalizadas, verificou-se uma demanda crescente pela redução de prazos, impactando diretamente no aprimoramento do processo de planejamento físico da empresa estudada. Rever seus processos internos para atender a essas novas demandas do mercado com relação a prazo, mostrou-se como fundamental para a empresa no redesenho de seu SGP.

Uma ferramenta bastante utilizada durante a fase de diagnóstico foi a *Swimlane*, realizada para cada uma das etapas do processo do negócio da empresa, apresentadas na parte superior da Figura 13. Essa ferramenta mapeia todas as atividades que cada área executava naquele momento, caracterizando o desenho do estado atual (na ocasião), conforme mostra a Figura 15. Nessa ferramenta são mapeadas todas as áreas a serem

estudadas (coluna da esquerda), as quais são distribuídas em “raias”. Em cada “raia” são elencadas todas as atividades que a área realiza, analisando-se as dependências das atividades realizadas pelas diversas áreas mapeadas.

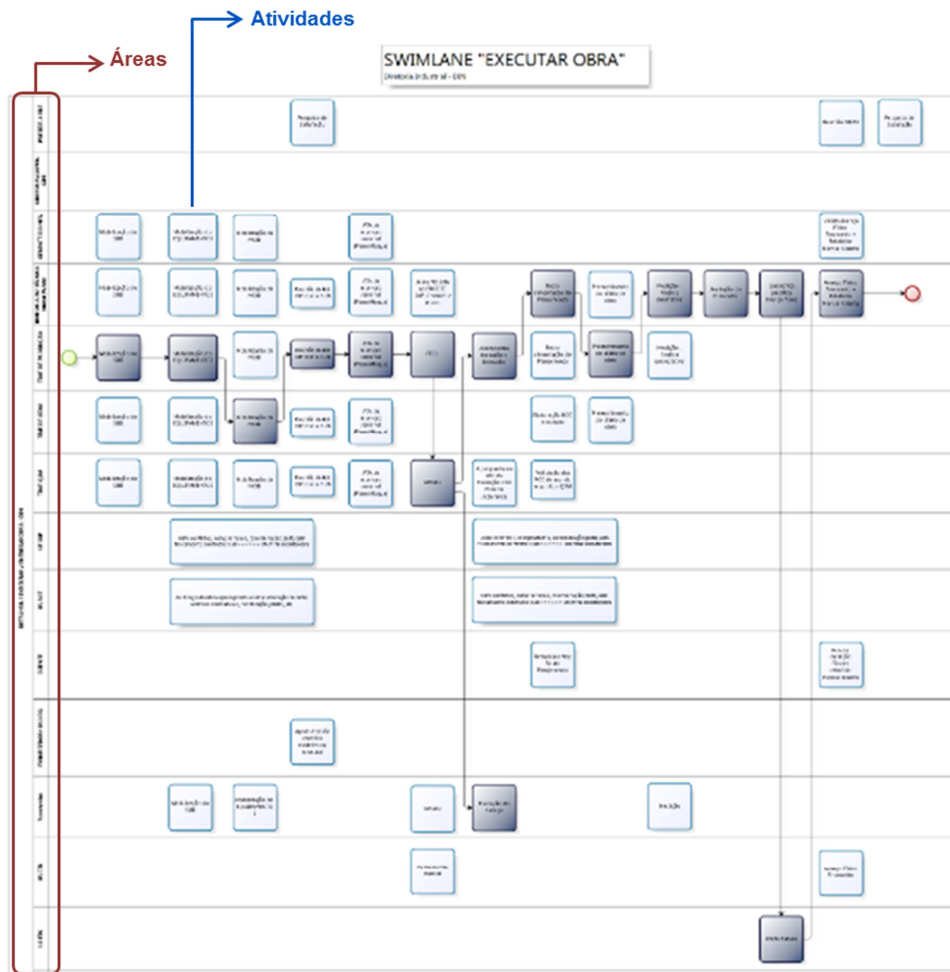
**Figura 15** – Exemplo da *Swimlane* utilizada para mapeamento dos processos (estado atual)



Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

Nesse processo, foram levantados os principais problemas e estes foram estudados mais a fundo por meio da matriz PCS, que será detalhada no capítulo 4. Com base no fluxo do estado atual (na ocasião) e nas mudanças propostas, posteriormente foi possível desenhar o fluxo ideal das atividades, detalhando as ações necessárias para alcançá-lo, conforme ilustra a Figura 16. O Anexo 1 mostra um trecho da *Swimlane* da etapa “Executar Obra” do estado futuro desejado pela empresa na ocasião, na qual é possível visualizar as atividades para as quais já existiam ferramentas (em verde), atividades para as quais existiam ferramentas, porém elas precisavam ser aprimoradas (em amarelo) e atividades para as quais havia a necessidade de se criarem ferramentas (em vermelho). Além disso, foram definidas as “ondas” de implantação, por meio de números: número 1 para a primeira onda; número 2 para a segunda onda e número 3 para a terceira onda.

Figura 16 – Exemplo da *Swimlane* utilizada para mapeamento dos processos (estado futuro)



Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

É importante ressaltar a necessidade de participação do maior número possível de pessoas chave em todo o processo de diagnóstico do estado atual (na ocasião), bem como no redesenho. Essa etapa foi fundamental para que o resultado fosse aderente à realidade da empresa e a aceitação das ferramentas propostas, compatível com as principais necessidades dos colaboradores e da empresa como um todo.



### 3.3. DIAGNÓSTICO DE OBRAS

Com relação ao diagnóstico de obras, com o apoio da consultoria, foram visitadas sete obras, das quais quatro eram de edificações e três eram industriais. O diagnóstico de obras focou diversos aspectos, porém a presente pesquisa tem como objetivo elencar os principais aspectos relacionados ao planejamento físico de obras.

Por meio das visitas, constatou-se que não havia uma sistemática padronizada para o planejamento físico das obras, já que cada uma delas era planejada e controlada em função de sua tipologia e da experiência da equipe. Além disso, em quase todas as obras visitadas, a versão inicial do plano de longo prazo existente foi desenvolvido pelo responsável de planejamento físico, com a participação parcial do time de produção. Esse era informatizado e excessivamente detalhado, dificultando sua gestão. Cada alteração das atividades em campo exigia um esforço muito grande para sua atualização, o que fazia com que ele nem sempre refletisse a real situação da obra naquele momento. Em algumas obras a atualização do plano era semanal, em outras, mensal. Com base nessa atualização, o responsável por planejamento físico fazia uma lista das atividades que deveriam ser executadas na semana seguinte. Nessa dinâmica de planejamento destacam-se os seguintes pontos passíveis de aprimoramento:

- ✓ Parcela considerável das obras visitadas apresentou como planejamento físico um cronograma detalhado, porém sem outros níveis formais de detalhamento. Este era base para avaliação do avanço físico, sendo mensalmente produzido um gráfico comparando-se a produção prevista com a realizada.
- ✓ Analisando-se alguns dos cronogramas de obra, verificou-se a existência de folgas excessivas de tempo nas atividades e estoques em processo para proteção do cronograma, com a finalidade de evitar interrupções e interferências entre as equipes.
- ✓ Não havia uma sistemática para a remoção de restrições antes da programação das atividades, ou seja, atividades que não tinham todos os materiais, mão de obra, equipamentos e projetos necessários para sua execução estavam na lista de atividades a serem executadas na semana seguinte. O time de planejamento fazia

uma lista das atividades que deveriam ser realizadas e ficava a cargo do time de produção verificar se todos os recursos estariam disponíveis na data de necessidade.

- ✓ Não existia uma reunião formal para a identificação e gestão das restrições.
- ✓ O sequenciamento de execução das atividades entre os diversos subcontratados e mesmo dentro do pacote de serviço de cada fornecedor não era claramente definido, bem como o local onde as atividades deveriam ser executadas.
- ✓ Existência de estoque em processo em demasia.
- ✓ Ocorrência de alguns atrasos na entrega dos projetos executivos, que muitas vezes liberavam áreas que não eram prioridade naquele momento, ou ainda havia morosidade na entrega de uma grande quantidade de pranchas, quando poderiam ter sido entregues em etapas, melhor atendendo as necessidades da obra.
- ✓ Atividades com ritmos diferentes, podendo gerar paralizações por falta de frentes de serviço e desbalanceamento de recursos. Cada um dos subcontratados tinha um ritmo de trabalho diferente, aumentando a variabilidade em relação ao tempo de ciclo da execução dessas atividades.
- ✓ Algumas informações e estudos gerados pela área de planejamento físico, algumas vezes, não chegavam até as frentes de serviço, em função de ruídos na comunicação entre as áreas envolvidas.

Cruzando-se as informações obtidas em obra com aquelas fornecidas pelos responsáveis por planejamento físico presentes no escritório central da empresa, constatou-se que mensalmente as obras enviavam o cronograma atualizado e a curva de avanço físico para esses responsáveis pela área. Estes documentos eram apresentados na reunião de diretoria.

Por meio do diagnóstico das obras, tornou-se claro que grande parte dos problemas relacionados a planejamento físico eram internos à empresa estudada e similares às

dificuldades apresentadas pelas diversas empresas do setor, conforme pesquisa apresentada por De Filippi (2017): falta de material e mão de obra disponíveis na data de necessidade da produção (planejamento puxado), inconsistências nas programações das atividades e pacotes de trabalho demasiadamente grandes (garantia do término da atividade), rupturas no fluxo de informação entre planejamento e produção, interferências entre as frentes de serviço, controle da produção, foco na redução de desperdícios e, conseqüentemente, necessidade de aprimoramento do ciclo de planejamento da empresa. Estes se tornaram pontos centrais da primeira onda de implantação do SGP nas obras.

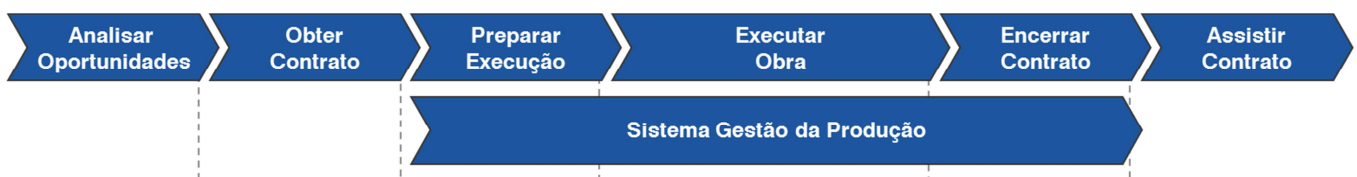
## 4. REDESENHO DO SGP

O objeto deste capítulo é, com foco em planejamento físico de obra, apresentar o processo de redesenho do SGP da empresa estudada, com base nos diagnósticos de obra e corporativo, bem como a implantação de algumas de suas ferramentas nas obras estudadas. Também é apresentada a compilação dos dados de entrevistas realizadas com alguns dos responsáveis por planejamento físico de obra da empresa.

### 4.1. FORMULAÇÃO DO SGP

Ainda com o auxílio da consultoria externa e com base nos diagnósticos tanto de obras, quanto no corporativo e nas *Swimlanes* elaboradas nessa mesma fase, foram desenvolvidas as Matrizes PCS para cada etapa do processo do negócio, por meio das quais foram elencados os principais problemas, ou seja, os mais urgentes e também importantes para o atual momento da empresa, frente às condições do mercado na ocasião. Apesar de a empresa dividir as etapas de seu processo em seis, o estudo inicial conduzido com a participação da consultoria externa teve como foco o Preparar Execução, o Executar Obra e também o Encerrar Contrato, dado serem esses os processos envolvidos no SGP, conforme mostra a Figura 17.

**Figura 17** – Interface entre as etapas do processo do negócio com o SGP



Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

Para cada uma das três etapas, foram elencadas todas as atividades que as compõem por meio das *Swimlanes*, buscando-se levantar problemas com relação à mão de obra/qualificação, equipamentos/*softwares* e material/documentação identificados na fase de diagnóstico. Tanto as atividades (coluna 1 da Figura 18), quanto os problemas identificados (coluna 5 da Figura 18) são registrados na Matriz PCS, conforme ilustra a Figura 18. Na sequência, foram identificadas possíveis causas (coluna 6 da Figura 18)

para esses problemas e, conseqüentemente, propostas soluções (colunas 7 e 8 da Figura 18).

**Figura 18 – Matriz PCS**

Quadro de Recursos				Matriz PCS			
Atividade	Classificação	OK	NOK	Problema	Causa	Solução (o que será feito)	
Elaborar planejamento executivo dos serviços críticos	mão de obra/qualificação		x	Diversidade de formas de apresentação do planejamento executivo	Não existe sistemática para realização do planejamento executivo	AÇÃO: Desenvolver sistemática, de elaboração do planejamento executivo, treinar colaboradores e divulgar para a organização	
	equipamentos/software	x					
	material/documentação		x	Diversidade de formas de apresentação do planejamento executivo	Não existe sistemática para realização do planejamento executivo	AÇÃO: Desenvolver lista com conteúdo mínimo para cada disciplina que deve ter Planejamento Executivo	AÇÃO: Criar biblioteca com os Planejamentos Executivos já desenvolvidos na empresa

Fonte: Adaptado de arquivo fornecido pela empresa estudada

Com base nos problemas levantados, foram definidos aqueles que deveriam ser solucionados prioritariamente. Após o trabalho de identificação das causas e com foco nas soluções propostas foram elencadas as ferramentas que comporiam a primeira “onda” de implantação do SGP da empresa.

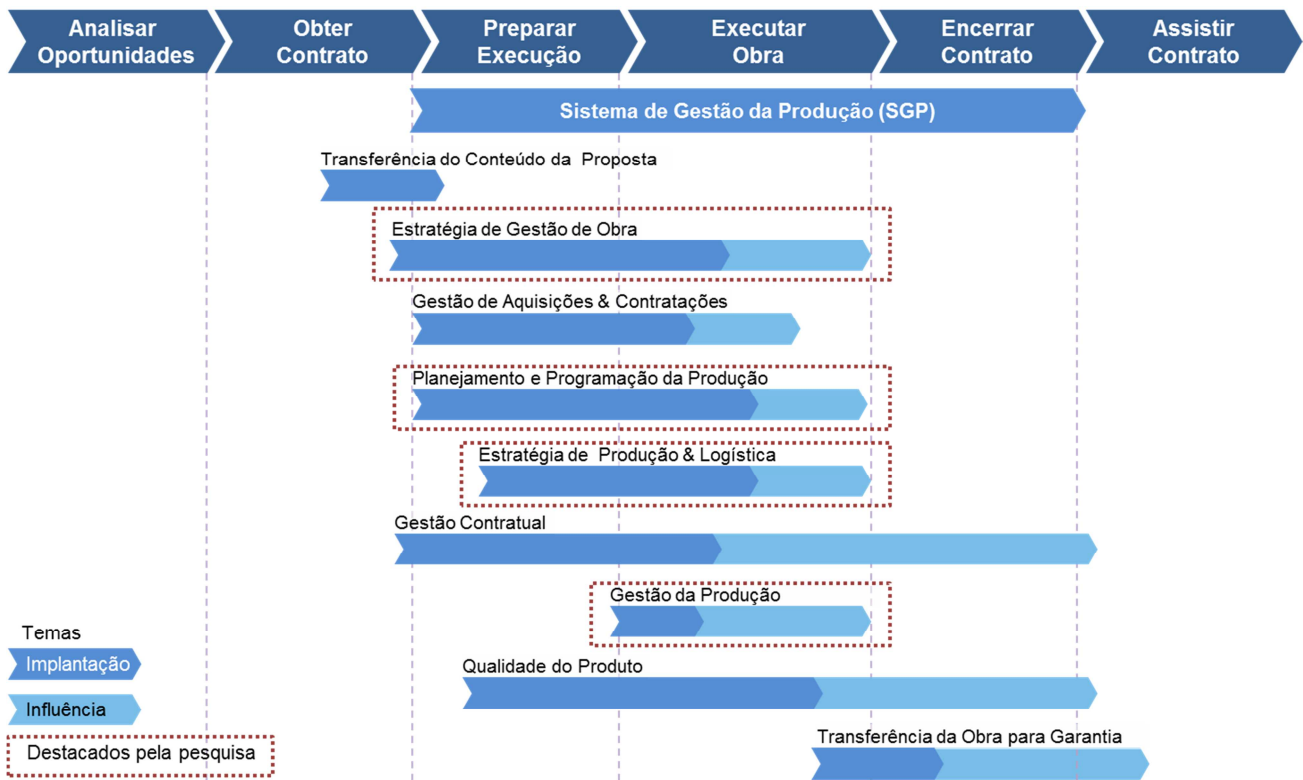
Conforme explicitado anteriormente, o SGP abrange as etapas de Preparar Execução, Executar Obra e Encerrar Contrato do processo do negócio da empresa estudada e faz uso de ferramentas dispostas segundo temas, para facilitar o entendimento do todo, como pode ser verificado na Figura 19. Nesta, cada tema é representado em barras horizontais em azul mais escuro na sua fase de implantação e azul mais claro sua influência. A construção do SGP ainda não está finalizada, pois existem temas que receberão novas ferramentas detalhadas, ou seja, não estão na primeira “onda” de implantação. Dos temas apresentados, os que tiveram ênfase na elaboração de suas ferramentas no primeiro momento e têm relação direta com a pesquisa estão destacados na Figura 19. Foram eles:

- ✓ Estratégia de Gestão de Obra, com foco na etapa de Preparar Execução, no qual é valorizado o pensar antes de executar, proporciona o aprofundamento necessário para detalhar a execução das atividades que ocorrerão na obra, por meio de um

planejamento conjunto entre toda a equipe, melhorando a comunicação, transparência e gestão do que será realizado. O estudo do escopo contratado, requisitos do cliente e atividades de cada área frente à execução dos serviços são seus principais pontos.

- ✓ Planejamento e Programação da Produção, analisam-se as interfaces entre o processo de Planejamento e as demais áreas, elaborando e validando em conjunto as estratégias para a execução dos serviços do empreendimento. Torna-se possível, então, planejar, monitorar e controlar as atividades de forma mais efetiva, aumentando a confiabilidade das informações geradas e fornecendo os meios para reconhecer desvios do plano inicial.
- ✓ Estratégia de Produção e Logística, definição e detalhamento dos cenários de produção para o médio prazo. Essa análise é a base para a identificação prévia das necessidades de insumos e informações para a execução dos serviços. As dinâmicas utilizadas para a construção dos cenários de produção e logística (interna, abastecimento e descarte) permitem que todos os envolvidos simulem, com desenhos, o avanço/estado futuro da obra, discutindo e alinhando o entendimento sobre os possíveis problemas, restrições e ações a serem tomadas, dando transparência sobre o que será realizado, de acordo com as necessidades da obra.
- ✓ Gestão da Produção, permite a “sustentação” dos demais temas, dado que faz a conexão com as frentes de serviço, garantindo que todas as estratégias e planejamento sejam efetivamente praticados no campo. Permite à equipe da obra o monitoramento constante do andamento de serviços programados, envolvendo também o registro de todas as interferências que estes sofrem ao longo da execução. Este monitoramento e registro possibilitam a análise das causas dos desperdícios e paradas de produção identificados na execução dos serviços que, por sua vez, embasa a tomada de decisão para as próximas programações e replanejamentos.

**Figura 19** – SGP e os Temas que o compõe



Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

Algumas das principais dificuldades enfrentadas na formulação do SGP da empresa estudada foram: uniformização e padronização (sem deixá-lo “engessado”); definição das ferramentas e momento de implantação de cada uma delas (em “ondas”) e balanceamento entre o foco corporativo e o foco nas obras.

Até o momento de finalização da pesquisa, as ferramentas que compõem cada um dos temas desenvolvidos são apresentadas na Figura 20, porém as Linhas de Balanço e Mapa do Fluxo de Valor ainda estavam em estudo e não haviam sido implantadas em nenhuma obra, por esse motivo não foram abordadas pela pesquisa. Entende-se a grande importância que ambas as ferramentas tem frente aos conceitos *Lean*, principalmente de fluxo e de redução de desperdícios, respectivamente.

**Figura 20** – Ferramentas que compõem os temas desenvolvidos



Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

Ainda estão em desenvolvimento outras ferramentas com aplicação mais eficiente diretamente nas frentes de serviço, isso porque o primeiro passo foi a sensibilização e capacitação do nível técnico para conduzir as mudanças que efetivamente impactam na melhoria da produção, para posterior envolvimento dos colaboradores diretos das frentes de serviço.



## 4.2. PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO SGP NAS OBRAS

Para que todas as implantações sigam as definições do SGP redesenhado, a área de Engenharia e Inovação conta com multiplicadores, que são profissionais da empresa treinados nos conceitos e ferramentas, para acompanharem o processo de implantação do SGP nas obras. Em geral eles ficam nas obras por um período de três a quatro meses para auxiliar a equipe na aplicação dos conceitos e utilização das ferramentas por meio de dinâmicas envolvendo diversos times da obra. Esse período é chamado de implantação. Após, segue-se o período denominado de acompanhamento, no qual a equipe da obra dá continuidade ao trabalho do SGP com apoio pontual do multiplicador.

Para assegurar a implantação, é necessário um período de monitoramento com foco na manutenção e melhoria das ferramentas, até que estas passem a fazer parte da cultura da empresa. Neste, com uma periodicidade definida com o Gerente da Obra, um representante de Engenharia e Inovação realiza visitas às obras para verificar se as ferramentas continuam sendo utilizadas.

O SGP inicialmente era percebido como um trabalho além daquele que já era realizado e não como um sistema que visa a reduzir o tempo gasto com atividades que não agregam valor. Atualmente, após a vivência em algumas implantações, a contribuição das ferramentas e conceitos já é percebida por grande parte dos colaboradores. As implantações tem mostrado que alterar a rotina de trabalho dos colaboradores não é tarefa fácil, mudar paradigmas de pessoas com longo tempo de experiência mostra-se como a barreira que levará mais tempo para ser vencida.

Durante os períodos de implantação e de acompanhamento os multiplicadores são responsáveis por retroalimentar o sistema com as melhorias vistas em obra e também com os pontos que precisam ser alterados no sistema para que tenha maior aderência às necessidades das obras.

Outro ponto fundamental da implantação foi o treinamento de pessoas chave nos conceitos básicos onde está apoiado o SGP, e também de multiplicadores, que estão presentes na fase de implantação explicando o funcionamento das ferramentas e auxiliando na implantação, bem como retroalimentando o SGP com os *feedbacks* das

equipes de obra para melhorar continuamente as ferramentas. Cada equipe de obra conta com o time de planejamento físico que abastece os multiplicadores com as informações necessárias para essa retroalimentação do processo.

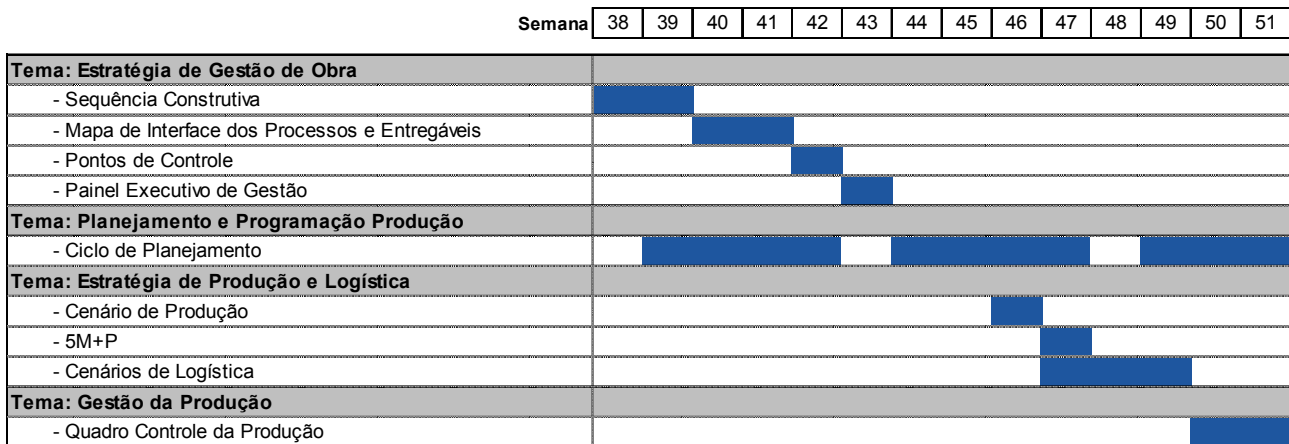
Nesse contexto de formulação e implantação do SGP pela empresa, a pesquisa tem como escopo avaliar a implementação de ferramentas em duas obras, registrando as principais dificuldades enfrentadas e também os ganhos apresentados. Isso, porque o tempo da pesquisa permitiu que algumas ferramentas relacionadas ao tema de planejamento físico de obras fossem desenvolvidas e implantadas na segunda obra estudada, complementando o ciclo de planejamento na empresa.

Na etapa de registro e análise, seguiu-se o recomendado por Yin (2001), que aponta que o estudo de caso tem a intenção de elencar por que as decisões são tomadas, como elas são implementadas e quais os resultados obtidos. “O estudo de caso, como outras estratégias de pesquisa, representa uma maneira de se investigar um tópico empírico seguindo-se um conjunto de procedimentos pré-especificados” (YIN, 2001, p.35).

#### 4.3. OBRA ESTUDADA 1

Como já foi dito anteriormente, a Obra Estudada 1 foi a primeira implantação pós projetos piloto e sem o auxílio da consultoria externa. O início da implantação das ferramentas na Obra Estudada 1 foi no final de 2015. Esta foi a primeira sem o auxílio da consultoria externa e também com as ferramentas já adaptadas para a realidade da empresa, depois das alterações realizadas após os projetos piloto. Passou a ser diretriz da empresa estudada que toda nova obra deve aplicar o SGP. Para cada empreendimento, levando em conta suas necessidades e características, são definidas as ferramentas que serão implantadas, bem como o cronograma de implantação, conforme apresentado na Figura 21. O multiplicador permanece na obra durante o período de implementação das ferramentas, posteriormente a sua saída, a equipe de obra é responsável por dar continuidade às atividades, porém, caso seja necessário o multiplicador continua apoiando pontualmente. O representante do time de planejamento, que pertence à equipe da obra, é fundamental para o sucesso da implantação, dado ser a principal área de suporte à produção.

**Figura 21** – Cronograma de implementação das ferramentas – Obra Estudada 1



Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

#### 4.3.1. Caracterização

A área de implantação do empreendimento localiza-se na zona sul da cidade de São Paulo – SP, em um terreno de aproximadamente 15.600 m<sup>2</sup>. O empreendimento, um estabelecimento de ensino, teve seu prazo contratual de 13 meses. O escopo foi composto por:

- Terraplanagem;
- Fundação rasa e muros de arrimo;
- Estacionamento em estrutura pré-moldada;
- Ginásio coberto em estrutura metálica;
- Área de vivência em estrutura metálica;
- Concha acústica em concreto moldado *in loco*;
- Quadras poliesportivas;
- Áreas externas.

Sua localização é apresentada na Figura 22.

**Figura 22** – Localização da Obra Estudada 1

### Equipe inicial de obra

A equipe de obra, inicialmente formada e disponível para a implantação das ferramentas, não contava ainda com representantes de todas as áreas consideradas necessárias para formar a equipe para a realização dos estudos. Dessa forma, foi necessário contar com representantes do escritório central para complementar as áreas faltantes. A participação de representantes de todas as áreas envolvidas é imprescindível para que as informações sejam fundamentadas, fornecidas por especialistas de cada processo, mesmo que estes não permaneçam na etapa de obra. Outra questão importante é a passagem das informações da pessoa que participou das dinâmicas de implantação das ferramentas para o colaborador que dará continuidade na etapa de execução. O Quadro 5 apresenta as áreas da empresa que participaram da implantação e se permaneceram ou não na etapa de obra.

**Quadro 5** – Áreas que participaram da implantação e permanência do profissional na etapa de obra – Obra Estudada 1

Área	Permaneceu na etapa de obra
Gerente de Negócio	Sim
Produção	Sim
Planejamento	Sim
Contratos	Sim
Suprimentos	Trocado na etapa de obra
Projetos	Trocado na etapa de obra

RH	Trocado na etapa de obra
Administrativo	Trocado na etapa de obra

#### 4.3.2. Ferramentas implementadas

Como o enfoque da pesquisa foi planejamento físico de obra, nem todas as ferramentas implantadas pelo SGP serão retratadas no estudo, mas somente aquelas que compõem o tema abordado, ou que possuem uma interface direta com o tema, principalmente aquelas relacionadas com Produção e Logística, ou seja, são necessárias para fechar o ciclo de planejamento físico na obra. Isso, porque como apresentado no estudo das referências, o planejamento físico de obra só é eficaz quando existe seu controle. A Figura 23 ressalta as ferramentas que são estudadas pela pesquisa na Obra Estudada 1.

**Figura 23** – Ferramentas implantadas – Obra Estudada 1



Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

Os objetivos das ferramentas destacadas na Figura 23 são descritos, resumidamente, na sequência.

### Ferramenta: Sequência Construtiva

Permite à equipe da obra definir e otimizar a sequência construtiva do empreendimento ou de frentes de serviço específicas, considerando as premissas do cliente, e identificando serviços críticos e desvios em relação ao cronograma elaborado na proposta técnica. É fundamental para que o estudo do escopo contratado seja disseminado para toda a equipe da obra.

Figura 24 – Sequência Construtiva



Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

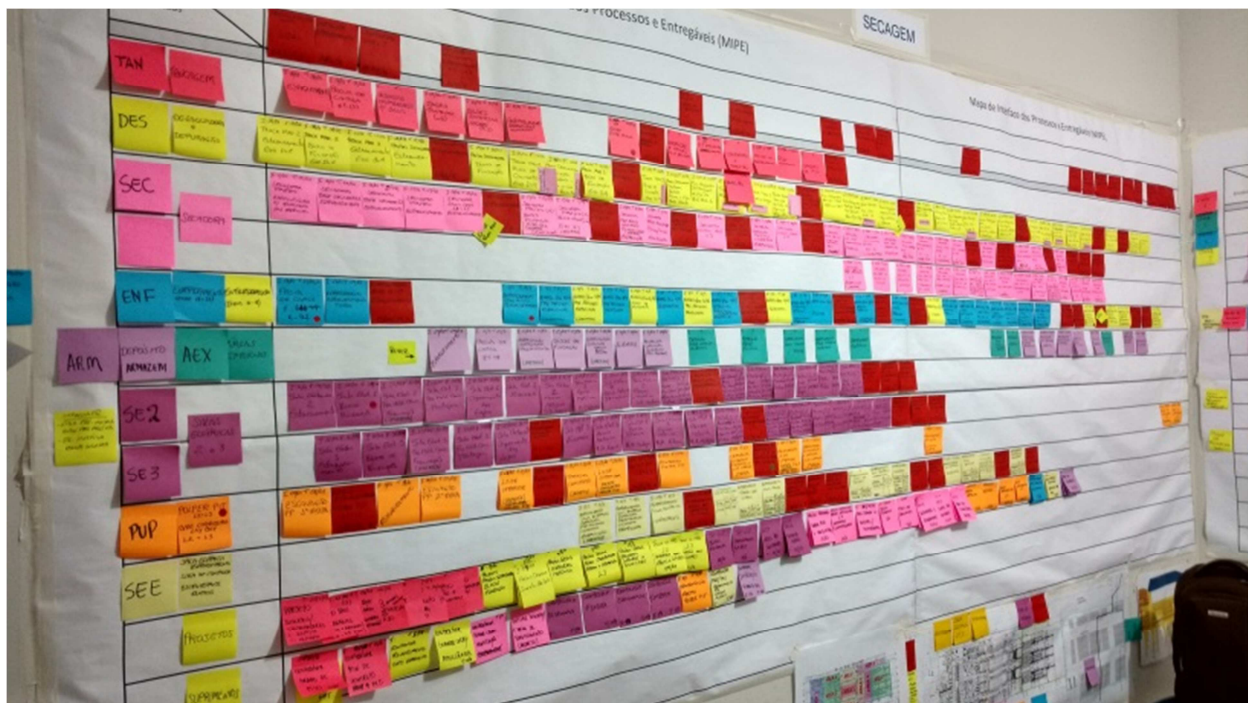
A proposta dessa ferramenta é a construção conjunta da rede pelos times de planejamento, produção, projetos, contratos e gerente da obra, ressaltando as premissas de orçamento e os marcos contratuais. A utilização de *post-its* aproxima as pessoas da ferramenta, auxiliando na visualização do encadeamento das atividades, bem como propiciando alterações na sequência proposta inicialmente, dado ser necessário somente a mudança de lugar de cada *post-it*. Como ela será base para a elaboração do MIPE (Mapa de Interface dos Processos e Entregáveis) e, conseqüentemente, do cronograma físico da obra, esse alinhamento faz com que toda a equipe conheça o escopo e também

como será a execução dos serviços em campo; o cronograma não é mais feito pelo planejador isoladamente, mas sim construído por toda a equipe em conjunto.

### Ferramenta: Mapa de Interface dos Processos e Entregáveis (MIPE)

Garante o entendimento do escopo pela equipe da obra, evidenciando os entregáveis e a interdependência (interfaces) entre as áreas. Construído de maneira visual e colaborativa, lista as atividades conforme a responsabilidade de cada área, com suas respectivas datas de início e término para garantir o atendimento das necessidades da Produção.

**Figura 25** – Mapa de Interface dos Processos e Entregáveis



Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

O MIPE também é construído com a presença dos times participantes da Sequência Construtiva (planejamento, produção, projetos, contratos e gerente da obra), complementada por suprimentos, qualidade, segurança, administrativo e recursos humanos.

Com base nas atividades de produção, todas as demais áreas mapeiam seus “entregáveis” para que as datas de início dos serviços sigam o planejado. É fundamental a discussão com os representantes de cada time a respeito da definição dos prazos de cada atividade, conforme ilustra a Figura 26. É essa participação de todos os envolvidos

no processo de construção do MIPE que gera o comprometimento necessário para a realização das tarefas nos prazos acordados, dado que são mapeados os impactos que o não cumprimento de uma tarefa gera nas demais áreas. Fica claro para cada colaborador o seu papel frente ao todo.

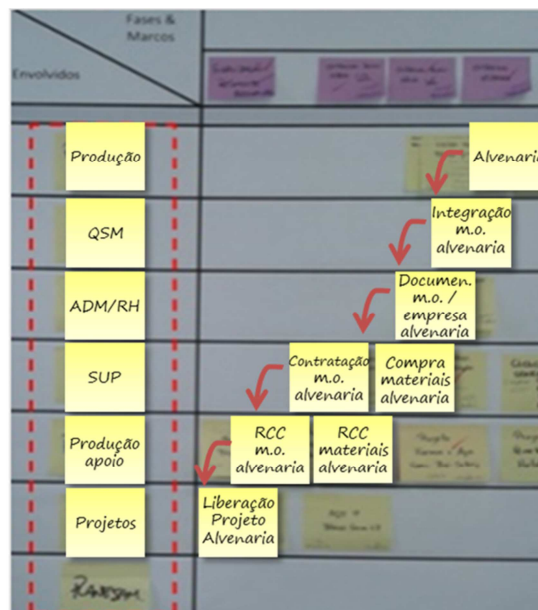
**Figura 26 – Construção do MIPE**



Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

Um exemplo do pensamento puxado pode ser observado na Figura 27, na qual a data de necessidade da produção guia todas as atividades das demais áreas. É fundamental que esse trabalho seja feito por toda a equipe, com a finalidade de gerar comprometimento.

**Figura 27 – Pensamento puxado do MIPE**



Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada



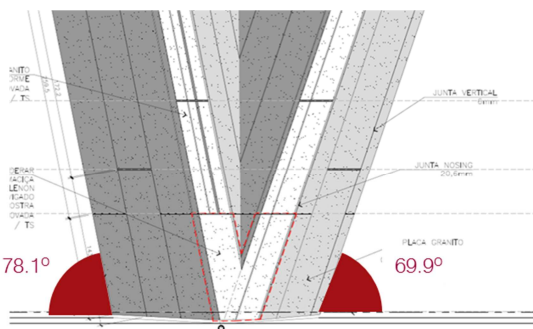


### Ferramenta: Planejamento Executivo dos Serviços Críticos

Identifica com antecedência restrições e recursos necessários para a execução dos serviços apontados como críticos (aqueles que compõem o caminho crítico, bem como itens de alto custo ou alta complexidade técnica), de modo a facilitar o processo de produção e atuar de forma positiva na gestão da cadeia de fornecedores (projetos, insumos e serviços).

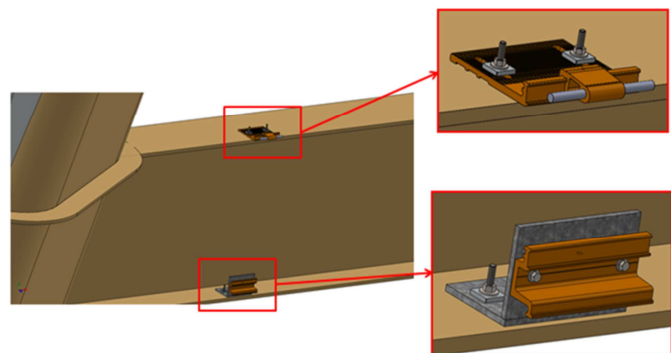
As Figuras 29 e 30 exemplificam uma parcela do Planejamento Executivo realizado para o serviço de fachada de uma obra bastante complexa, diferentemente da Obra Estudada 1. O estudo envolveu a participação de 10 pessoas da equipe da obra, além dos subempreiteiros especializados. Os principais pontos analisados foram: interferência da fachada com a estrutura (megacolumnas com diversas inclinações), fachada com inclinação positiva, negativa e vertical, fluxo de fabricação e importação dos vidros, estudo e detalhamento do tipo de fixação das ancoragens da fachada, sequência de montagem, equipamentos necessários, segurança do trabalho e meio ambiente.

**Figura 29** – Planejamento Executivo de Fachada: inclinação de megacolumnas



Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

**Figura 30** - Planejamento Executivo de Fachada: detalhe de fixação dos caixilhos



Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

### Ferramenta: Programação e Acompanhamento Semanal da Produção

A ferramenta tem como foco o planejamento de curto prazo. Com base na Previsão Trimestral de Produção faz-se o desdobramento da Programação Semanal da Produção e acompanhamento diário da execução dos serviços para confirmar sua realização ou eventual reprogramação. Ela é sempre acompanhada de um *layout* visual com o objetivo de facilitar a leitura dos subcontratados, no campo.

Figura 31 – Programação e Acompanhamento Semanal da Produção



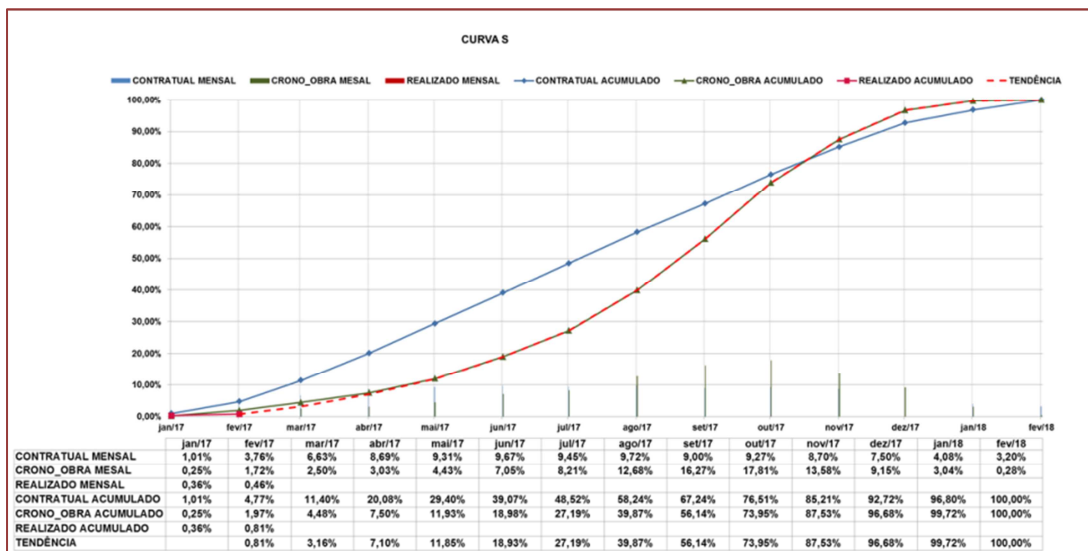
Quantidades detalhadas dia a dia para a próxima semana

Fonte: Adaptado de arquivo fornecido pela empresa estudada

Ferramenta: *Forecast / Curva S*

Permite acompanhar mensalmente o andamento da obra, comparando o real com a linha de base prevista inicialmente em contrato e com a meta estipulada pela equipe da obra. Também informa qual será a produção mensal da obra, detalhadamente, para o exercício (ano calendário) e resumidamente para os anos subsequentes.

Figura 32 – Forecast / Curva S



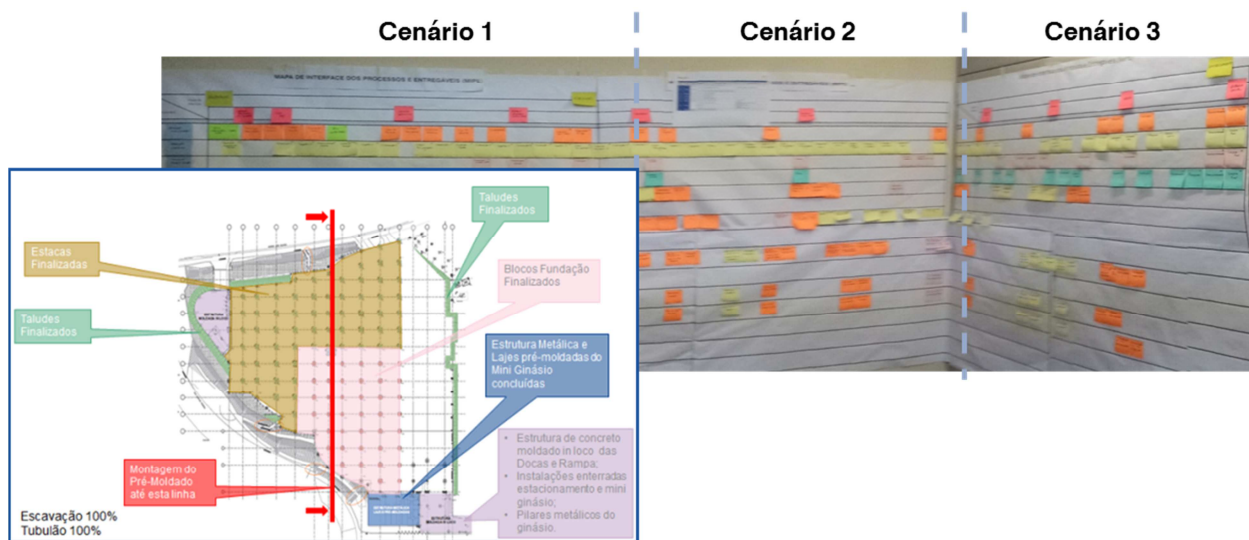
Fonte: Adaptado de arquivo fornecido pela empresa estudada

### Cenários de Produção

Divide a obra em fases, desenhando o estado atual e futuro para o horizonte de cada cenário, de modo a possibilitar o estudo mais detalhado das necessidades da produção e facilitar a elaboração das logísticas interna, de abastecimento e de descarte.

Com o apoio do MIPE, são definidos quais e quantos serão os cenários da obra. A definição dos cenários leva em consideração o início ou término de diferentes fases da obra (escavação / estaqueamento / alvenaria) desde que apresentem necessidades específicas e representem uma alteração significativa na circulação de equipamentos, materiais e pessoas pela área, conforme ilustra a Figura 33.

**Figura 33** – Cenários de Produção



Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

Um *layout* da obra é fixado em uma sala de reunião ou área de grande visibilidade e coberto com um plástico transparente, no qual é desenhado o cenário atual, sinalizando por exemplo as estruturas já executadas, áreas escavadas e localização das infraestruturas provisórias (canteiro / vestiários / banheiros químicos). A utilização do plástico e de canetas para quadro branco facilita revisões do desenho, conforme ilustra a Figura 34.

**Figura 34** – Desenho do cenário de produção



Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

Com uma cor diferente da utilizada para o cenário atual, é desenhado como a obra deverá ficar no cenário seguinte, de modo que o *layout* apresente a transformação que a obra sofrerá ao longo do período. No intervalo entre cenários, o engenheiro de produção / mestre de obras pode atualizar o *layout* de modo que este sempre reflita o estágio atual da obra e sirva como ferramenta para discussão tanto da estratégia de produção com a equipe de campo, como também para os cenários de logística (interna, de abastecimento e de descarte).

### Ferramenta: 5M+P

Identifica necessidade de materiais, máquinas/equipamentos, métodos, meio ambiente (*stakeholders*), mão de obra e projetos para garantir a execução das atividades planejadas, visualizando possíveis restrições e antecipando a tomada de ações, conforme ilustra a Figura 35.

**Figura 35** – 5M+P

DIAGRAMA DE ISHIKAWA			RECURSOS NECESSÁRIOS PARA A ATIVIDADE			
			Categoria	Recurso	RCC	Status
<input type="checkbox"/> Cimbramento	<input checked="" type="checkbox"/> Projeto de Forma e Armação	<input type="checkbox"/> MO Forma	Materials	Aço	PENDENTE	⊗
<input type="checkbox"/> Lixadeira	<input type="checkbox"/> Projeto de Insertos	<input checked="" type="checkbox"/> MO Concreto	Materials	Concreto	OK	⊙
<input type="checkbox"/> Máquina de Solda	<input checked="" type="checkbox"/> Projeto Forma (fornecedor)	<input type="checkbox"/> MO Armação	Materials	Consumíveis diversos	PENDENTE	⊗
<input checked="" type="checkbox"/> Makita	<input type="checkbox"/> Projeto Cimbramento (fornecedor)	<input type="checkbox"/> MO Topografia	Materials	Insertos	OK	⊙
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Materials	Formas Metálicas	OK	⊙
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Máquinas e Equipamentos	Cimbramento	PENDENTE	⊗
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Materials	Madeira Plástico	OK	⊙
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Materials	Eletrodo	PENDENTE	⊗
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mão de Obra	MO Forma	PENDENTE	⊗
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mão de Obra	MO Concreto	OK	⊙
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mão de Obra	MO Armação	PENDENTE	⊗
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mão de Obra	MO Topografia	PENDENTE	⊗
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Máquinas e Equipamentos	Lixadeira	PENDENTE	⊗
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Máquinas e Equipamentos	Máquina de Solda	PENDENTE	⊗
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Máquinas e Equipamentos	Makita	OK	⊙
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Meio Ambiente / Stakeholders	Liberação Topográfica	PENDENTE	⊗
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Meio Ambiente / Stakeholders	Liberação da Concretagem	PENDENTE	⊗
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Meio Ambiente / Stakeholders	Ensaio de Concreto	OK	⊙
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Meio Ambiente / Stakeholders	Conferência Topográfica	PENDENTE	⊗
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Projetos	Projeto de Forma e Armação	OK	⊙
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Projetos	Projeto de Insertos	PENDENTE	⊗
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Projetos	Projeto Forma (fornecedor)	OK	⊙
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Projetos	Projeto Cimbramento (fornecedor)	PENDENTE	⊗
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Método	Estrutura de Concreto "In-loco"	OK	⊙

Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

## Cenários de Logística

Conforme as necessidades levantadas por meio da ferramenta 5M+P, define-se a logística interna, determinando o fluxo de movimentação, posicionamento e dimensionamento dos estoques de materiais e localização das máquinas necessárias para a execução de uma ou mais disciplinas ou serviços específicos.

Com base na logística interna, são definidas as logísticas de abastecimento e descarte. A primeira visa a garantir a disponibilidade de recursos para a obra, por meio do alinhamento junto ao fornecedor da quantidade e frequência de entrega dos materiais e detalhes de abastecimento (embalagem, lotes de entrega, equipamentos, horários, etc.), bem como disponibilização de mão de obra e equipamentos. A segunda, define os locais de armazenamento, dimensionamento e fluxo de retirada de resíduos de construção das frentes de serviço.

A Figura 36 mostra os *kits* estudados nos cenários de logística da Obra Estudada 1. Eles eram compostos por todos os materiais que seriam utilizados para cada sapata e montados próximos ao local de utilização, antes da execução dos serviços, mostrando com antecedência a falta de algum material. No início houve descrença por parte dos subcontratados da real contribuição dos kits, porém após a execução das sapatas eles próprios pediram os itens para a montagem dos kits dos próximos serviços. Foram identificados diversos materiais faltantes com antecedência, havendo tempo para sanar o problema, não atrasando a produção.

**Figura 36** – Montagem dos *kits* de materiais para sapatas

Material para blocos e sapatas	Quant.
Aço	Projeto
Arame	2 kg
Forma fácil	Projeto
Espaçador plástico	30 unid
Lona	3 m <sup>2</sup>
Pontalete	5 unid
Tábua	2 unid
Sarrafo	3 unid
Prego	0,5 kg
Manta de cura	4 m <sup>2</sup>

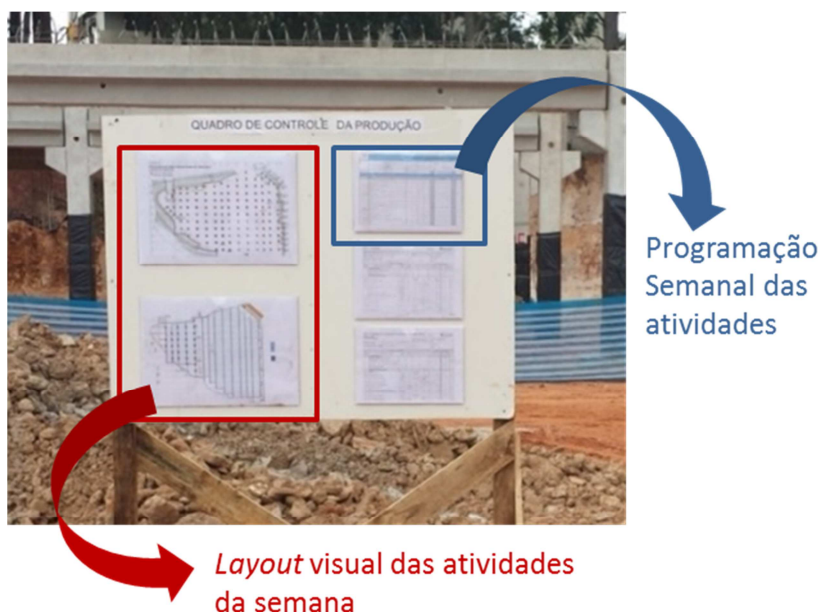


Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

### Ferramenta: Quadro de Controle da Produção

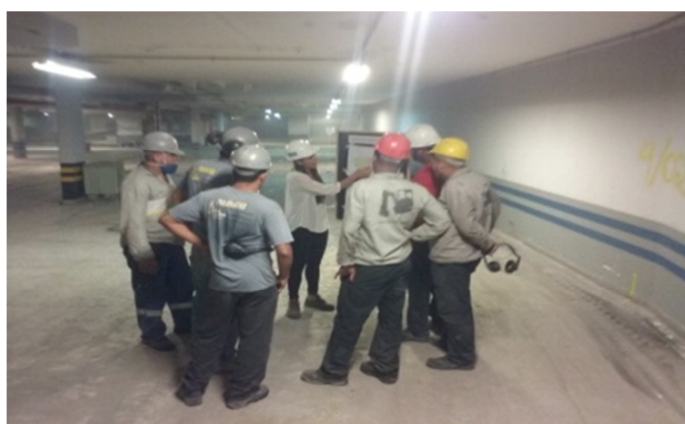
Monitora o progresso das atividades em campo, por meio do estabelecimento de um fluxo formal diário de informação entre o time de Produção e os subcontratados, baseado na Programação e Acompanhamento Semanal da Produção, previamente acordada com o time de Planejamento. O preenchimento das informações no quadro abastece o time de Planejamento de forma ágil e transparente com o andamento das atividades em campo.

**Figura 37** – Quadro de Controle da Produção



Fonte: Adaptado de arquivo fornecido pela empresa estudada

**Figura 38** – Reunião com os subcontratados em frente ao Quadro de Controle da Produção



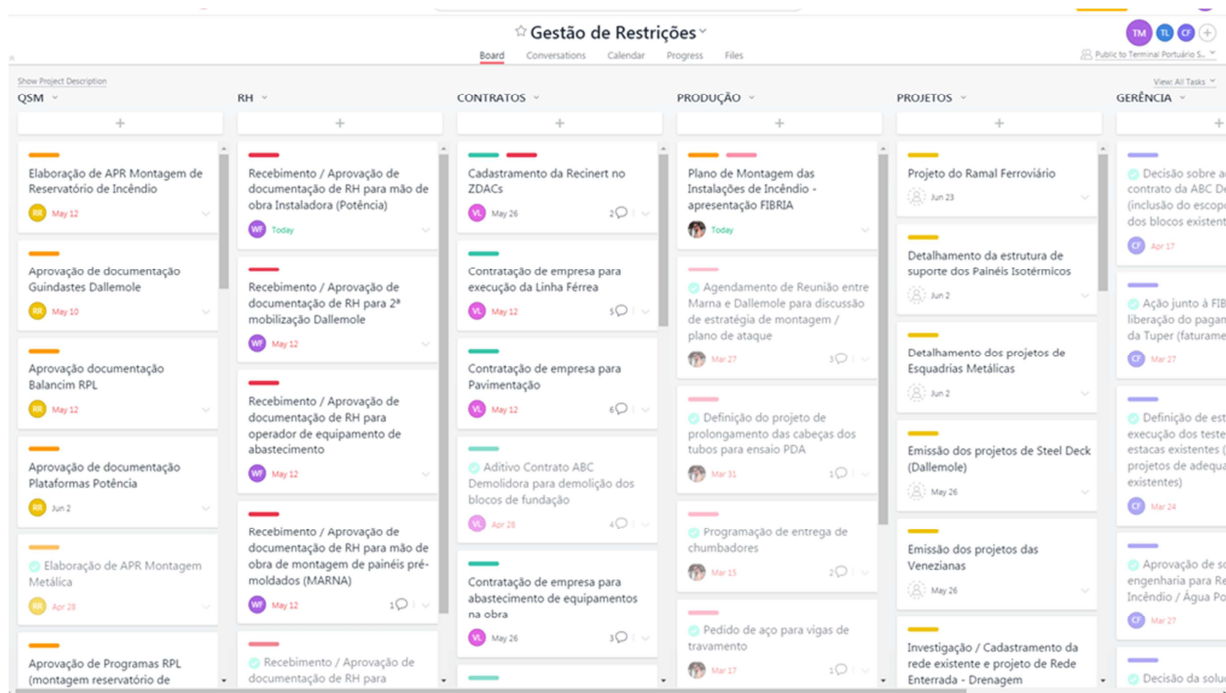
Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

## Ferramenta: Plano de Ação

A ferramenta Plano de Ação, ilustrada na Figura 39, não aparece em nenhum tema específico, dado que é uma ferramenta de apoio e pode ser utilizada sempre que necessário; não consta, assim, na Figura 23. Seu objetivo é registrar e gerir de forma integrada as ações necessárias para a execução da obra, sempre atribuindo um responsável e uma data limite para a conclusão da ação.

A empresa tem uma plataforma padrão definida para gestão dos planos de ação, porém pode ser flexível para atender à demanda de cada obra especificamente. O SGP sugere a utilização de um *software* gratuito que armazena os dados na “nuvem” e torna possível o acesso remoto e simultâneo de todos os colaboradores. As principais vantagens são: notificação das tarefas por *e-mail* aos respectivos responsáveis; visualização de todas as ações da obra ou de todas as ações de um determinado time em um calendário único; possibilidade de aplicação de diferentes tipos de filtros para facilitar a visualização e o gerenciamento das atividades; compilação de todas as ações (resultado das reuniões de atualização do cronograma, reuniões de produção, identificação de restrições, análise de interferências) em um mesmo local *online* e cada colaborador é responsável pela inserção e atualização dos dados referentes ao seu processo, tornando a gestão mais transparente.

**Figura 39 – Plano de Ação**



Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada



### 4.3.3. Principais dificuldades enfrentadas

Durante a implantação na Obra Estudada 1, algumas dificuldades tiveram impacto no resultado final:

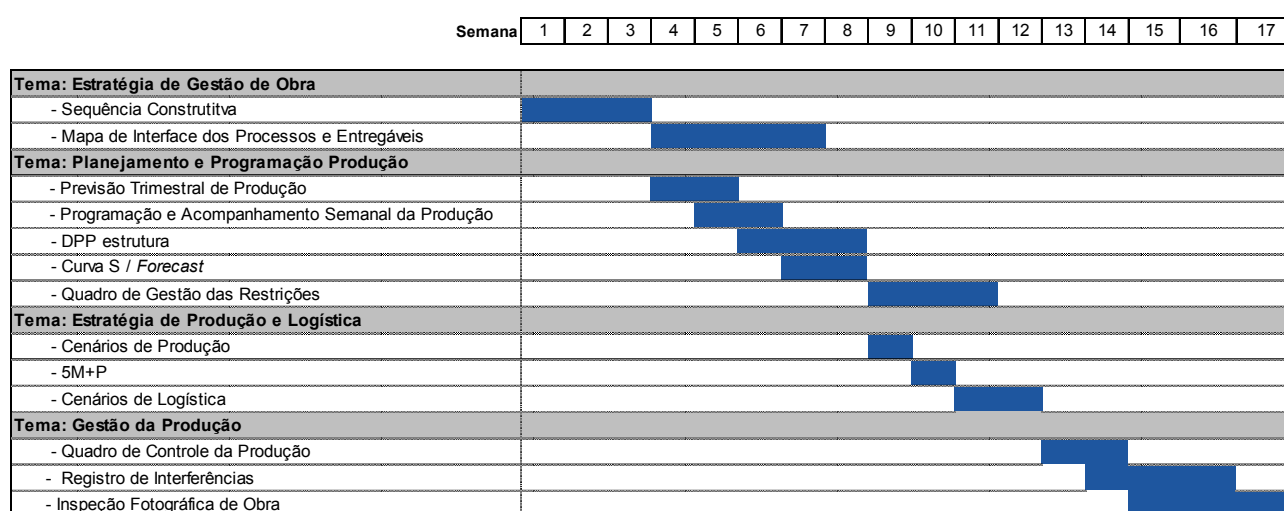
- ✓ A equipe de obra não contava com todos os representantes das áreas no início da implantação;
- ✓ Rotatividade de colaboradores que participaram da implantação, o que gerou retrabalho para que as informações fossem repassadas para seus substitutos;
- ✓ Utilização das ferramentas ainda era vista como uma tarefa “a mais”;
- ✓ Alta gerência da empresa ainda não havia compreendido a importância da implantação do SGP;
- ✓ Necessidade de aumentar recursos humanos para a área de planejamento físico de obra;
- ✓ Mesmo com as discussões envolvendo todas as áreas da equipe de obra, algumas vezes o executado em campo não seguia o programado;
- ✓ Descrença de que é possível executar atividades na construção civil com maior eficiência, diminuindo desperdícios, o que requirava um grande esforço em convencer as pessoas a tentarem fazer de outra maneira; mesmo os subcontratados, que obtinham diretamente os benefícios, muitas vezes, explicitavam não ter a intenção de mudar a maneira de execução e queriam manter a forma como já faziam há anos.

Os principais ganhos obtidos com as ferramentas implementadas estão expostos no Capítulo 5 – Análise dos dados e informações da pesquisa.

#### 4.4. OBRA ESTUDADA 2

O início da implantação das ferramentas na Obra Estudada 2 foi no final de 2016. Esta foi a nona obra com implantação sem o auxílio da consultoria externa. A Obra Estudada 2 também é um estabelecimento de ensino e seu cronograma de implantação é apresentado na Figura 40. Este seguiu o mesmo padrão da Obra Estudada 1, porém com novas ferramentas incorporadas ao SGP.

**Figura 40** – Cronograma de implantação das ferramentas – Obra Estudada 2



Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

##### 4.4.1. Caracterização

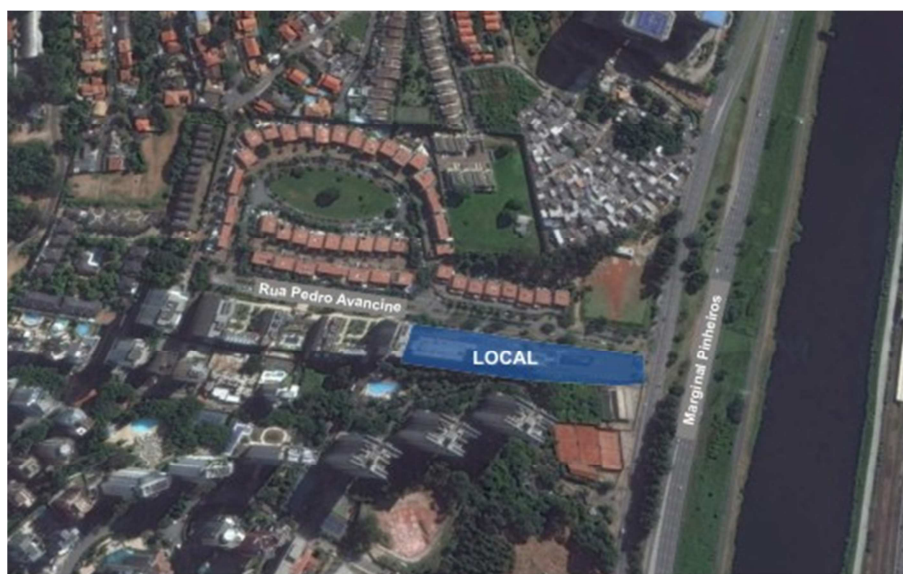
A área de implantação do empreendimento localiza-se na zona sul da cidade de São Paulo – SP, em um terreno de 9.754,78m<sup>2</sup>, aproximadamente, e área total construída de 41.864,47m<sup>2</sup>. Seu prazo contratual foi de 14 meses. O escopo foi composto por:

- Demolições;
- Reforço estrutural de prédio existente;
- Fundação e estrutura do novo edifício;
- Fachada;
- Instalações;
- Acabamentos;
- Elevadores;
- Marcenaria;

- Comissionamento;
- Áreas externas.

A localização do empreendimento é apresentada na Figura 41.

**Figura 41** – Localização da Obra Estudada 2



### Equipe inicial

Também na Obra Estudada 2, a equipe inicialmente formada e disponível para a implantação das ferramentas, não contava ainda com representantes de todas as áreas consideradas necessárias para formar a equipe para a realização dos estudos. Contou com os profissionais das áreas ilustradas no Quadro 6.

**Quadro 6** – Áreas que participaram da implantação e permanência do profissional na etapa de obra – Obra Estudada 2

Área	Permaneceu na etapa de obra
Gerente de Negócio	Sim
Produção	Sim
Planejamento	Sim
Contratos	Sim
Suprimentos	Trocado na etapa de obra
Projetos	Sim
RH	Trocado na etapa de obra
Administrativo	Trocado na etapa de obra

#### 4.4.2. Ferramentas implementadas

Conforme citado anteriormente, o SGP está em constante evolução e, conseqüentemente, novas ferramentas são detalhadas e incorporadas ao sistema sempre que necessário. Por esse motivo, além das ferramentas implementadas na Obra Estudada 1, quatro outras ferramentas que têm relação direta com o tema de planejamento físico de obra foram implantadas na Obra Estudada 2 e por esse motivo serão destacadas, conforme ilustra a Figura 42. Seus objetivos estão descritos na seqüência.

Figura 42 – Ferramentas implementadas – Obra 2



Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

### Ferramenta: Quadro de Gestão das Restrições

Identifica as restrições (gerenciais ou físicas, como falta de recursos, que impeçam a produção) em um horizonte de três meses, visando a aumentar a confiabilidade da programação dos serviços (plano de curto prazo).

Toda semana são analisadas as atividades que serão executadas em um horizonte de três meses. Para elas são identificadas as restrições que impossibilitam seu início, estas são registradas em cartões e colocadas no Quadro de Gestão das Restrições, na semana referente à previsão de remoção, conforme ilustrado nas Figuras 43 e 44.

Durante as reuniões semanais de gestão das restrições, são avaliados os impactos das restrições que não foram removidas e também inseridas novas. É elaborado o IRR (Índice de Remoção de Restrição) para a semana, pois são as restrições que realmente precisam ser removidas. As restrições não removidas são postergadas para a próxima semana e marcadas com uma etiqueta que mapeia quantas vezes houve postergação, conforme apresentado na Figura 45.

**Figura 43** – Identificação de Restrições



**Figura 44** – Quadro de Gestão das Restrições



**Figura 45** – Etiqueta que mapeia as postergações

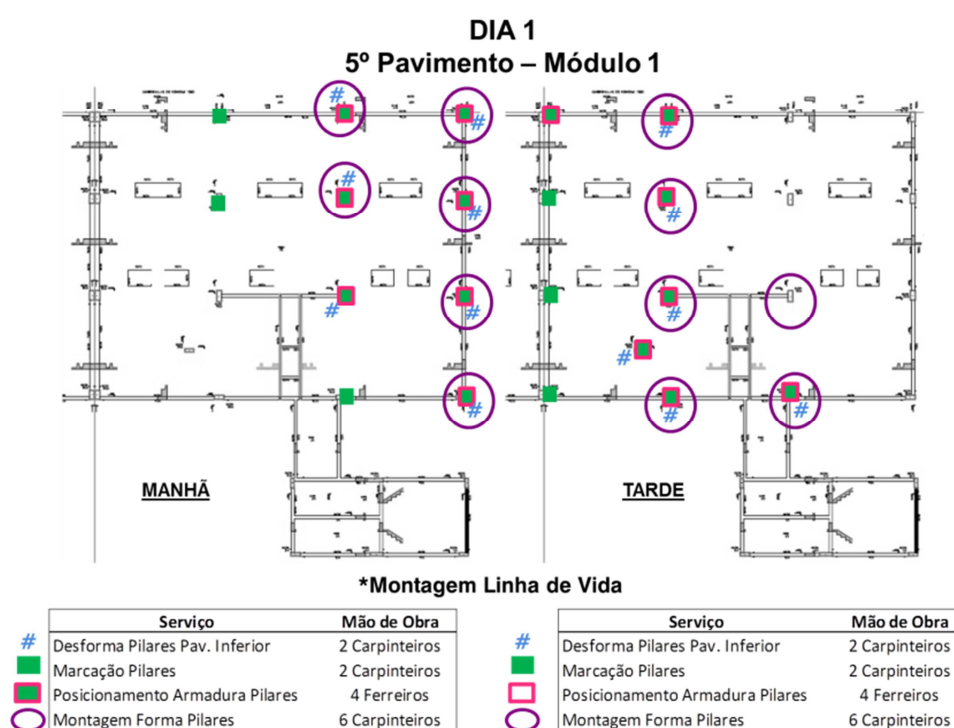


Fonte: Imagens fornecidas pela empresa estudada

### Ferramenta: Desenho do Processo de Produção (DPP)

Detalha a execução dos “pacotes de serviços”. Possui caráter visual, que contribui para a compreensão do colaborador na frente de serviço de suas atividades diárias, e, ao mesmo tempo, facilita a gestão e controle da produção. Com a utilização do DPP é possível identificar o que deve ser executado, quantos e quais funcionários devem estar trabalhando em determinada área, ao longo do ciclo de cada pacote de serviço; além de possibilitar a tomada de ação dia-a-dia, dado que permite o controle diário das atividades.

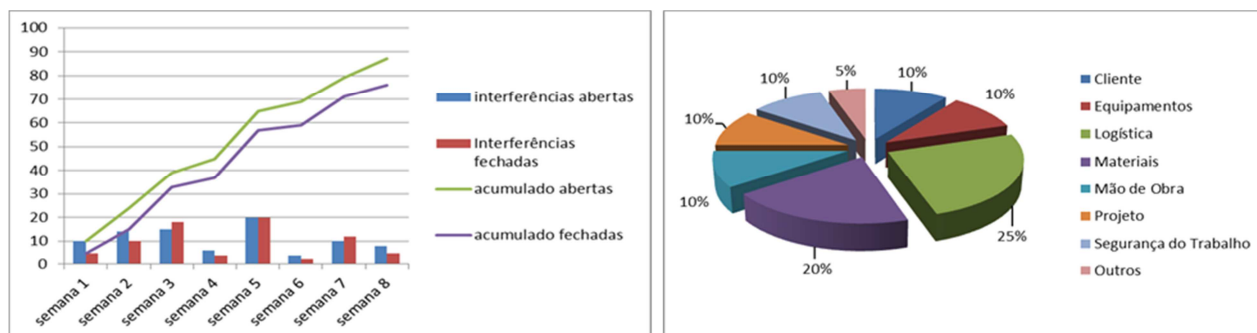
**Figura 46** – Desenho do Processo de Produção (DPP)



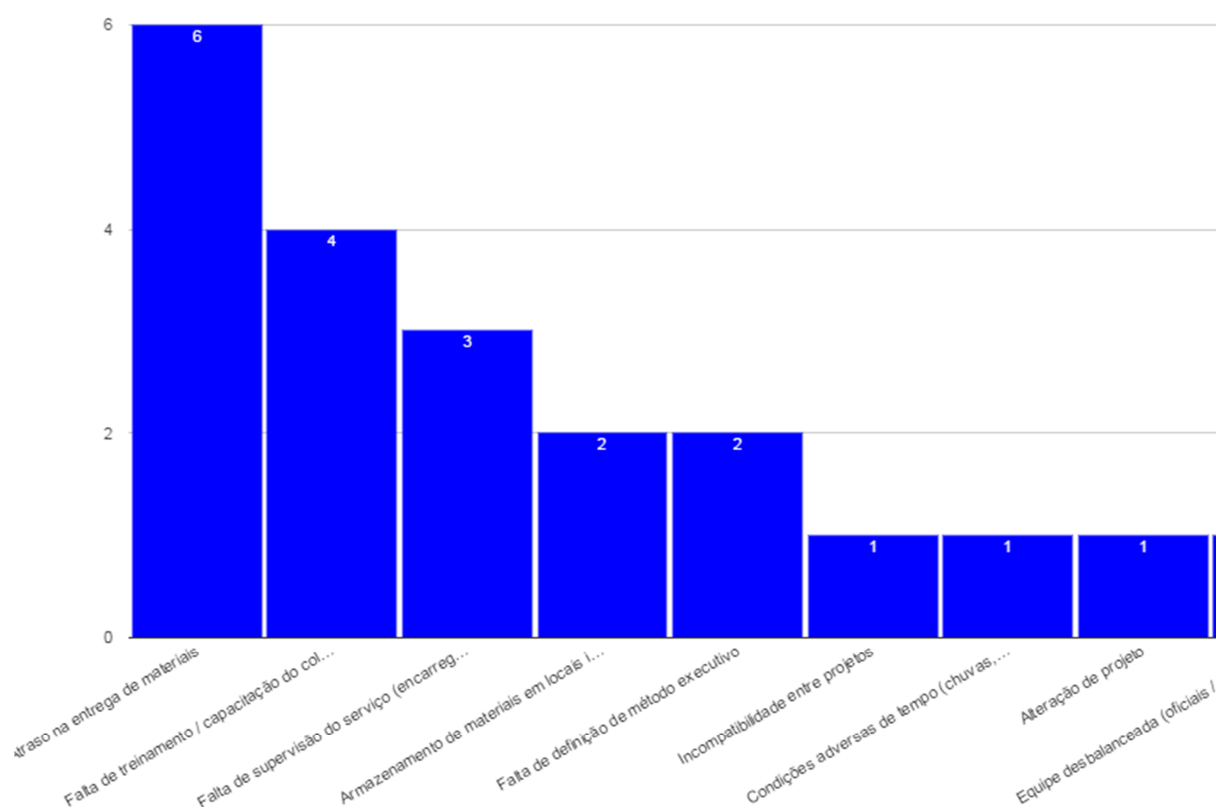
Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

### Ferramenta: Registro de Interferências

Registra as interferências (eventos que fazem com que a produção pare) em tempo real, por meio de um aplicativo de celular, nas frentes de serviço com data e hora de paralização, bem como data e hora de finalização. Com as informações coletadas torna-se possível analisar as interferências ocorridas nos serviços em execução de forma a identificar as de maior incidência para estudar as suas causas e propor ações para combatê-las, conforme ilustram as Figuras 47, 48 e 49.

**Figura 47 e Figura 48 – Análise das Interferências identificadas**

Fonte: Imagens fornecidas pela empresa estudada

**Figura 49 – Diagrama de Pareto das Interferências identificadas**

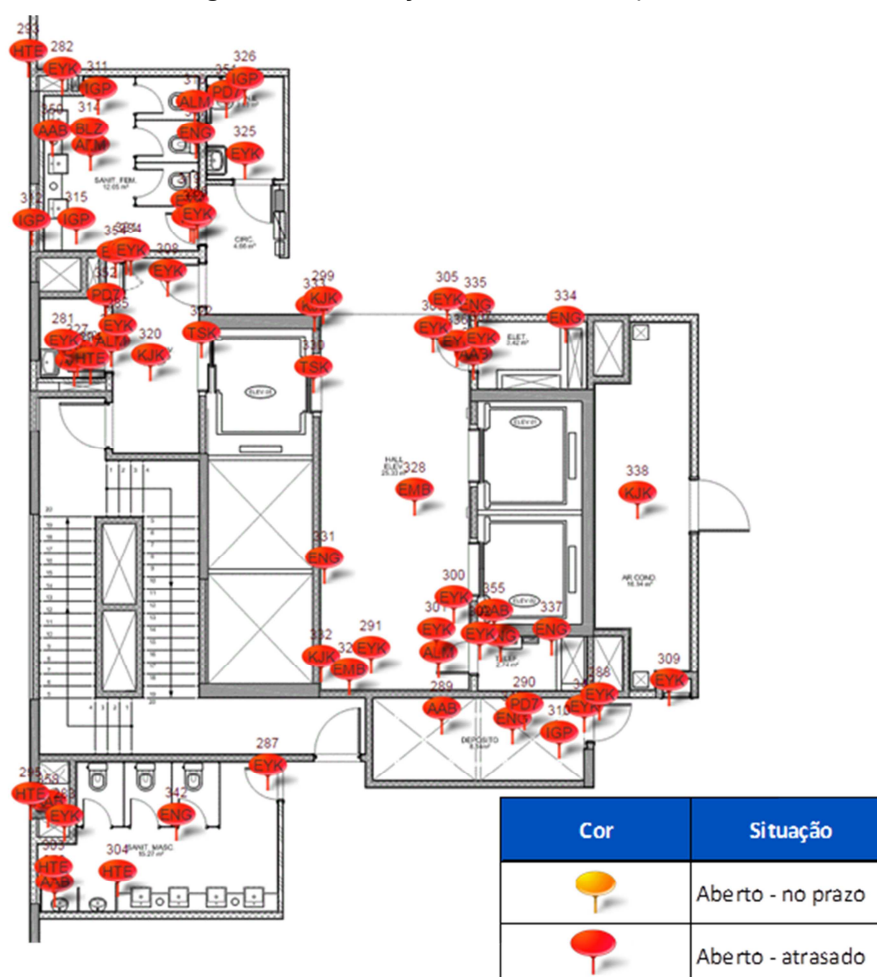
Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

Para que essa ferramenta represente o andon, ela está sendo reformulada para contemplar um alerta “amarelo” e, dessa maneira, sinalizar que uma frente de serviço vai parar, e não somente alertar que a frente de serviço parou. Atualmente, ela só sinaliza o “vermelho”, quando a interferência já ocorreu e a atividade foi interrompida.

### Ferramenta: Inspeção Fotográfica de Obra

Dá suporte para a inspeção dos serviços em campo e facilita o registro e controle dos defeitos, garantindo a terminalidade dos serviços. A agilidade que proporciona nas vistorias em campo e na emissão de relatórios para os subcontratados, favorece a correção dos defeitos logo que o serviço se inicia, diminuindo sua ocorrência ao longo da execução e, conseqüentemente, retrabalhos. Os defeitos são marcados em planta, conforme ilustra a Figura 50, e a cada um deles é associada uma foto que permite destacar o problema e o nome do subcontratado responsável pelo reparo, facilitando a identificação e a tomada de ação. A agilidade na emissão dos relatórios, apresentado na Figura 51, permite uma comunicação ágil do time de produção com os subcontratados.

**Figura 50 – Marcação de defeitos em planta**



Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada



**Figura 51 – Relatório de defeitos**

ID:	39	Categoria	Hidráulica
Group:	Araujo Abreu (aab)	Defeito:	Água Pluvial
Local:	Pav Tecnico	Tipo Defeito	Instalação
Desenho:	Pav Tecnico	Defeito Descrição	qua, 1 de fev de 2017
Situacao:	Closed	Vencimento:	qua, 1 de fev de 2017
Criado por:	Alex Mattos	Comentário:	- Grautar furo na laje - trocar suporte.
Created Date:	25 de jan de 2017		
Prioridade:	Alta		

576	Pav 05 Mod 01 - Corridor Princ.	Revestimento - Gesso Stuck	Acabamento	de fôr e massa	Do By: Tuk, 02 May 2017	Urgência	Days left: -6	Open
575	Pav 05 Mod 01 - Quarto 505	Revestimento - Gesso Stuck	Acabamento	de fôr e massa	Do By: Tuk, 02 May 2017	Urgência	Days left: -6	Open
496	Pav 05 Mod 01 - Quarto 511	Revestimento - Gesso Stuck	Acabamento	preenchimento	Do By: Thu, 20 Apr 2017	Urgência	Days left: -18	Open

Fonte: Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

#### 4.4.3. Principais dificuldades enfrentadas

Durante a implementação na Obra Estudada 2, algumas dificuldades tiveram impactos no resultado final:

- ✓ A equipe de obra não contava com todos os representantes das áreas no início da implantação;
- ✓ Rotatividade de colaboradores que participaram da implantação, o que gerou retrabalho para que as informações fossem repassadas para seus substitutos;
- ✓ Alta gerência da empresa ainda não havia compreendido a importância da implantação do SGP;

- ✓ Centralização da tomada de decisão e resolução de problemas pela liderança de produção;
- ✓ Obra de curto prazo fez com que o início dos serviços e contratações fosse urgente, dificultando à equipe disponibilizar tempo suficiente para a implantação de todas as ferramentas no tempo desejável;
- ✓ Mudar a visão dos colaboradores, focados na visão por tarefas, na busca de soluções de curto prazo e na resolução de urgências; essas soluções tendem a ser as possíveis para aquele momento e não as mais adequadas ou eficazes.

Os principais ganhos obtidos com as ferramentas implementadas estão expostos no Capítulo 5 – Análise dos dados e informações da pesquisa.

#### 4.5. TREINAMENTO DOS COLABORADORES NO SGP

Para facilitar a aplicação das ferramentas pelos colaboradores, foram formulados três Módulos de Treinamentos, nos quais as pessoas que ainda não haviam passado por uma implantação tivessem um primeiro contato com as ferramentas e aquelas que já as conheciam pudessem esclarecer dúvidas e sedimentar os conceitos envolvidos.

No primeiro módulo foram apresentados os conceitos básicos do *Lean Thinking* e os principais benefícios de sua aplicação no ambiente da construção. Buscou-se deixar claro que todas as demais áreas trabalham para fazer com que a produção aconteça conforme o planejado. Esse módulo foi ministrado por um consultor externo, com amplo conhecimento da aplicação desses conceitos na construção.

O segundo módulo apresentou de forma lúdica algumas das ferramentas, tirando os colaboradores do ambiente da construção e mostrando que os conceitos podem ser aplicados a diversos contextos. Como exemplo, eles foram levados a cozinhar *cookies* recheados sem a utilização das ferramentas e posteriormente com sua utilização. A diferença ficou clara e, por meio da realização das dinâmicas, vários dos desperdícios foram visualizados com facilidade. Apesar de terem feito algo que não está diretamente relacionado ao dia a dia de uma obra, foi facilmente percebido como a falta de planejamento e o foco somente no prazo deixaram a gestão, a qualidade e os custos à

margem do processo. Uma receita que poderia ser realizada com quatro pessoas, no primeiro momento, resultou em toda a equipe na produção na busca por cumprir o prazo; todos os ingredientes disponíveis foram trazidos para a bancada; pessoas sem função ou realizando as mesmas atividades; falta de uma metodologia de execução definida; erro na medida de ingredientes; excesso de movimentação de pessoas e de transporte de materiais, conforme ilustrado na Figura 52. Após a utilização de algumas das ferramentas (Figura 53), foi possível visualizar os ganhos e a redução de desperdícios (Figura 54).

**Figura 52** – Atividade realizada sem planejamento tem como resultado desorganização e desperdícios



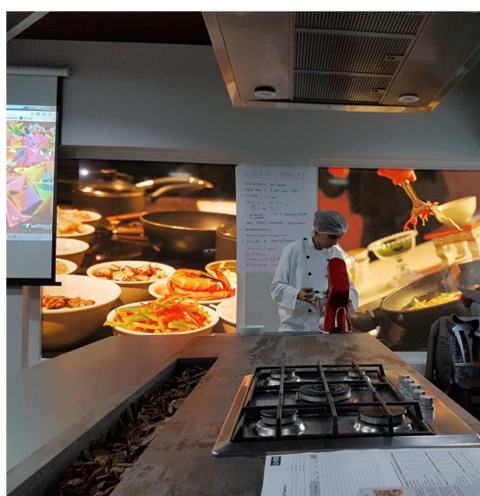
Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

**Figura 53** – Atividade de planejamento com todos os participantes



Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

**Figura 54** – Produção com apenas uma pessoa cumpriu o programado



Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

O terceiro módulo levou os colaboradores de volta para a realidade da construção civil, mostrando as boas práticas adotadas pelas obras em que houve a implementação dos conceitos e ferramentas do SGP. Foram apresentados os exemplos de dez obras em que o SGP foi utilizado e os benefícios alcançados. Também foram exibidos depoimentos de funcionários, nos quais ficaram claras as dificuldades enfrentadas e também os ganhos obtidos. O objetivo foi sensibilizar os ouvintes, pois escutar as pessoas envolvidas na elaboração da SGP explanarem seria menos efetivo do que os depoimentos de colaboradores das obras que passaram a utilizar as ferramentas e puderam sentir os benefícios na prática.

Mesmo com os treinamentos realizados, sendo que aproximadamente 60% do total do público alvo (superintendentes, gerentes, coordenadores, engenheiros, arquitetos e mestres) já havia sido treinado, a mudança de comportamento ainda se apresenta como um dos principais pontos de atenção para a aplicação do SGP. Mudar a maneira de pensar e executar as atividades gerenciais e em campo exige um maior esforço do que o pensado inicialmente pela alta direção da empresa. Durante os treinamentos e implantações, busca-se deixar claro que o Sistema está em constante evolução, sendo que as ferramentas podem ser revisadas e alteradas a qualquer momento. Todos os colaboradores da empresa são convidados a sugerir melhorias nas ferramentas existentes ou novas.

#### 4.6. ENTREVISTAS COM PROFISSIONAIS DE PLANEJAMENTO FÍSICO DE OBRA DA EMPRESA

A fim de não balizar o trabalho somente pela visão da pesquisadora, entrevistas com profissionais de planejamento físico da empresa foram realizadas. Estas tiveram como principal objetivo analisar como outros profissionais entendem e veem as mudanças que ocorreram na organização.

Foram realizadas 12 entrevistas das quais 10 foram com os responsáveis por planejamento físico de obras que tiveram contato com o SGP diretamente na aplicação das ferramentas em obras, e duas foram realizadas com gerentes de planejamento do Escritório Central (área de Serviços Técnicos), que respondem pelo andamento das obras

das áreas de edificações e industrial. Os profissionais foram selecionados com base na forte influência e consequente possibilidade de propor mudanças que detêm. Como a proposta de mudança foi criada pela unidade de Engenharia & Inovação, a participação e comprometimento desses profissionais mostrou-se fundamental para o sucesso das implantações nas obras e, assim, da manutenção das mudanças propostas.

Por meio do Quadro 7 é possível entender o grau de implantação das ferramentas voltadas para planejamento físico de obra do SGP nas diferentes obras, nas quais foram realizadas as entrevistas com os planejadores, organizadas segundo os temas que compõem o SGP.

**Quadro 7** – Ferramentas implantadas por tema e obra (2017)

<b>Ferramentas</b>	<b>Tema</b>	<b>Obra</b>
Sequência construtiva	GES	Obras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
MIPE	GES	Obras 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8
Previsão Trimestral de Produção	PPP	Obras 1, 2, 3, 5, 7, 8
Quadro de gestão das restrições	PPP	Obras 2, 8
Programação e acompanhamento semanal	PPP	Obras 1, 2, 3, 4, 7, 8
<i>Forecast</i> e Curva S	PPP	Obras 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8
DPP	PPP	Obras 2, 9
Cenários de Produção	EPL	Obras 1, 3, 4, 5, 6, 8
Cenários de Logística	EPL	Obras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9
5M+P	EPL	Obras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Quadro de controle da produção	GPR	Obras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Registro de Interferências	GPR	Obras 2, 4
Inspeção Fotográfica de Obra	GPR	Obras 2, 4
Plano de Ação	Geral	Obras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Para compreender a complexidade das obras citadas, elas estão brevemente descritas na sequência:

### Obras 1 e 2

As obras 1 e 2 são as Obras Estudadas 1 e 2, já apresentados anteriormente.

### Obra 3

Localizada na região central da cidade do Rio de Janeiro, a edificação pertence ao segmento comercial, sendo composta por 19 pavimentos e 3 subsolos.

Principais serviços executados: fundação, estrutura moldada *in loco*, acabamentos, instalações e climatização.

Área total construída: 17.000m<sup>2</sup>.

Prazo contratual: julho de 2013 a maio de 2017.

#### Obra 4

Localizada na cidade de São Paulo, a edificação pertence ao segmento hotéis e residencial, composta por 29 pavimentos e 6 subsolos.

Principais serviços executados: escavação, fundação, estrutura moldada *in loco*, fachadas, acabamentos, instalações, climatização e mobiliário.

Área total construída: 68.782 m<sup>2</sup>.

Prazo contratual: janeiro de 2015 a junho de 2017.

#### Obra 5

Localizada na cidade de Iracemápolis, a planta pertence ao segmento automotivo.

Principais serviços executados: fundação, estruturas pré-moldada de concreto, estrutura e fechamentos laterais metálicos, piso de concreto, acabamentos e instalações.

Área total construída: 78.000m<sup>2</sup>.

Prazo contratual: fevereiro de 2015 a fevereiro 2016.

#### Obra 6

Localizada na cidade de São Paulo, a edificação pertence ao segmento de hotéis, sendo composta por 4 pavimentos e 2 subsolos.

Principais serviços executados: *retrofit* de serviços executados anteriormente, instalações, acabamentos e climatização.

Área total construída: 31.000 m<sup>2</sup>.

Prazo contratual: janeiro de 2014 a abril de 2017.

#### Obra 7

Localizada na cidade de Rio Grande, a planta destina-se à de fabricação de fertilizantes.

Principais serviços executados: estacas tipo hélice contínua, estruturas moldadas *in loco* e pré-moldadas de concreto, cobertura em madeira e telhas fibrocimento e piso de concreto.

Área total construída: 70.000m<sup>2</sup>.

Prazo contratual: dezembro de 2016 a maio de 2019.

### Obra 8

Localizada na região portuária da cidade de Santos, pertencendo ao segmento centro de distribuição, o novo armazém destina-se ao armazenamento de papel e celulose.

Principais serviços executados: estaca tubular cravada, blocos e vigas de fundação em concreto, estrutura metálica, coberturas e fechamentos laterais metálicos, fechamento lateral em painéis pré-moldados, piso em bloco intertravado e instalações.

Área total construída: 21.328 m<sup>2</sup>.

Prazo contratual: outubro de 2016 a agosto de 2017.

### Obra 9

Localizada na cidade de Porto Alegre, a edificação pertence ao segmento hospitalar, sendo composta por 8 pavimentos, cobertura e 2 subsolos.

Principais serviços executados: fundação, estrutura moldada *in loco*, acabamentos, instalações e climatização.

Área total construída: 9.300m<sup>2</sup>.

Prazo contratual: outubro de 2015 a julho de 2017.

O Quadro 8 apresenta o conhecimento dos entrevistados com relação ao SGP, por meio do contato que já tiveram com as ferramentas estudadas. O quadro explicita para cada entrevistado se trabalha em obra ou no Escritório Central, em quantas obras com a implantação do SGP já havia trabalhado na ocasião e quais das ferramentas estudadas já havia utilizado até o momento da entrevista, marcadas em azul.

**Quadro 8** – Perfil dos entrevistados com foco no conhecimento das ferramentas

Entrevistado	Obra/EC	Total de obras com SGP em que trabalhou	Ferramentas com que teve contato (conhece ou já utilizou)													
			Sequência Construtiva	MIPE	Previsão Trimestral de Produção	Quadro de Gestão das Restrições	Programação e acompanhamento semanal	Forecast e Curva S	DPP	Cenários de Produção	Cenários de Logística	5M+P	Quadro de controle da produção	Registro de Interferências	Inspeção Fotográfica de Obra	Plano de Ação
Entrevistado 1	EC	0														
Entrevistado 2	EC	0														
Entrevistado 3	Obra - Obra Estudada 1	1														
Entrevistado 4	Obra - Obra Estudada 2	1														
Entrevistado 5	Obra - Obra Estudada 2	1														
Entrevistado 6	Obra	1														
Entrevistado 7	Obra	1														
Entrevistado 8	Obra	1														
Entrevistado 9	Obra	1														
Entrevistado 10	Obra	1														
Entrevistado 11	Obra	2														
Entrevistado 12	Obra	2														

O roteiro de entrevista proposto foi composto por perguntas fechadas e abertas com o intuito de coletar as impressões dos entrevistados, apesar de dificultar o confronto direto entre as respostas. Esse roteiro com as perguntas realizadas encontra-se descrito no Apêndice 1 – Roteiro para entrevista com profissionais de planejamento físico de obra da empresa estudada e também das duas Obras Estudadas.

Os pontos mais importantes das respostas obtidas nas entrevistas estão sintetizados abaixo:

- ✓ Para uma grande parte dos entrevistados, o principal ganho da utilização do SGP foi a integração entre a equipe da obra com a divisão clara de responsabilidades; todos saberem o impacto de suas ações no todo.



- ✓ Das ferramentas estudadas, o MIPE, por gerar a integração entre os times da equipe da obra, e a Programação e Acompanhamento Semanal, por ser o *link* entre Planejamento e Produção, foram apontadas como as principais ferramentas do SGP.
- ✓ Um dos motivos que leva a equipe de Produção a resistir ao planejado é a falta de seu envolvimento efetivo nas tomadas de decisão.
- ✓ Segundo as opiniões levantadas, ainda não se percebem os ganhos no campo (nível operacional); os ganhos são mais visíveis no nível de gestão. Daí a necessidade de se colocar em prática ferramentas que proporcionam ganhos quantitativos nas frentes de serviço, tais como o Desenho do Processo de Produção, o Quadro de Controle da Produção, o Registro de Interferências e a Inspeção Fotográfica de Obra.
- ✓ Com relação à centralização ou descentralização da área de Planejamento da empresa, houve uma divisão de opiniões. Os colaboradores que estão em obra preferem a descentralização, dado que conseguem se adaptar com maior facilidade às necessidades do cliente (externo). Isso pode dar a impressão de que o planejamento físico elaborado para os clientes externos ainda é mais valorizado do que o planejamento físico elaborado para a própria empresa. Para grande parte dos planejadores essa visão precisa mudar com urgência, pois o SGP foi desenvolvido com o foco na produção, ou seja, para que a obra não pare. Para que essa ideia se concretize, é necessário que o planejamento interno seja ainda mais valorizado e que haja tempo para que as ferramentas propostas sejam colocadas em prática e seus ganhos reconhecidos.
- ✓ Com a implantação do SGP nas obras, a percepção é de que houve um aumento da carga de trabalho para o profissional de planejamento físico, dado que ainda fazem atividades em paralelo (da maneira antiga e com as novas ferramentas), porém não houve um incremento de mão de obra para a área de planejamento, o que dificulta a gestão de todas as tarefas.

- ✓ Apesar dos esforços, grande parte dos entrevistados acredita que ainda há muito para ser melhorado, principalmente com relação ao cumprimento das programações semanais em campo, tanto por parte dos subcontratos, que insistem em executar as atividades que são mais fáceis, favorecendo suas medições, quanto por parte do time de produção, que mesmo participando das discussões toma decisões nas frentes de serviço, nem sempre executando em acordo com o planejado e não levando em consideração os impactos nas demais áreas. Essa é uma questão bastante enraizada na realidade da construção civil.
- ✓ Mesmo com todas as dificuldades enfrentadas, 10 dos 12 entrevistados acreditam que o SGP contribui para a valorização da área de planejamento físico dentro da empresa e acreditam que com novas implementações os resultados em campo serão mais palpáveis, favorecendo ainda mais a credibilidade do Sistema.
- ✓ A visão da gerência de planejamento físico da empresa é a de que houve poucas mudanças tanto para a função, quanto para o processo e para o produto de planejamento físico; afirmaram que muitas das ferramentas já eram utilizadas nas obras. Porém, essa visão diverge da opinião dos planejadores locados em obra, que alegam sentir grandes mudanças, tanto na utilização de ferramentas, quanto na relação com os demais integrantes da equipe da obra.

O Quadro 9 apresenta uma síntese com relação às perguntas mais relevantes para o desenvolvimento da pesquisa.

**Quadro 9** – Compilação dos dados das principais perguntas

	Perguntas	Respostas
2	Você foi inserido nas discussões e propostas do SGP da empresa?	Sim: 83% Não: 17%
3	Na sua opinião, a abordagem com relação ao Planejamento físico de Obras foi suficientemente discutido no SGP?	Sim: 67% Não: 33%

5	Os relatórios mensais (enviados para a empresa, não aqueles do Cliente) são suficientes para o acompanhamento das obras ou seria mais eficiente ter uma área de planejamento centralizada?	Relatórios Sim: 50% Não: 50%  Centralização da área de planejamento Sim: 83% Não: 17%
7	Quais são os principais resultados esperados com relação à implementação do SGP nas obras?	Integração entre as áreas: 67%
8	Esses resultados foram alcançados (com relação à empresa ou à obra em que trabalhou/trabalha)?	Sim: 75% Não: 25%
10	Em sua opinião, das ferramentas que conhece, quais são as duas mais importantes?	MIPE: 29% Progr. e Acomp. Semanal e DPP: 29% Seq. Construtiva: 21% 5M+P: 17% Quadro Gestão Restrições: 4%
11	Em sua opinião, das ferramentas que conhece, qual é a que menos agrega para a obra?	Quadro de Controle da Produção: 25%
12	Na sua opinião, quais os principais motivos pelos quais os subcontratados não seguem o planejado pela empresa? E para os funcionários de produção (engenheiros de produção, mestres)?	Cultura (estão focados nos seus serviços e não na obra como um todo/fazer é mais importante do que como fazer): 50%  Ruídos na comunicação (Planejamento-Produção): 33%
13	Na sua opinião, é possível reconhecer os ganhos com a implementação do SGP em campo ou ainda é necessário um amadurecimento dos conceitos e ferramentas?	Sim: 58% Não: 42%
14	Pensando no SGP como um todo, quais são os principais entraves (dificuldades para que ele seja seguido por toda a empresa)?	Mudar rotina de trabalho dos colaboradores: 42%  Comprometimento da média e alta gerência: 25%

15	Pensando no SGP, quais deveriam ser os próximos passos, na sua visão?	Capacitação das pessoas: 25%  Simplificar ferramentas: 25%
16	Acredita que o SGP trouxe uma valorização da área de planejamento?	Sim: 83% Não:17%
17	Na sua visão, com relação à Função Planejamento (engenheiro, coordenador de planejamento), houve alguma mudança?	Sim: 42% Não: 58%
18	Na sua visão, com relação ao Processo Planejamento, houve alguma mudança?	Sim: 67% Não: 33%
19	Na sua visão, com relação ao Produto Planejamento, houve alguma mudança?	Sim: 67% Não: 33%

## 5. ANÁLISE DOS DADOS E INFORMAÇÕES DA PESQUISA

Este capítulo apresenta a análise dos dados e informações da pesquisa, subdividindo o estudo com relação à função planejamento físico de obra, ao processo que deve ser conduzido e ao produto que dele resulta. É realizado o confronto entre a prática, vivenciada no processo de redesenho do SGP, nas Obras Estudadas, no resultado das entrevistas realizadas e a teoria estudada por meio do estudo das referências.

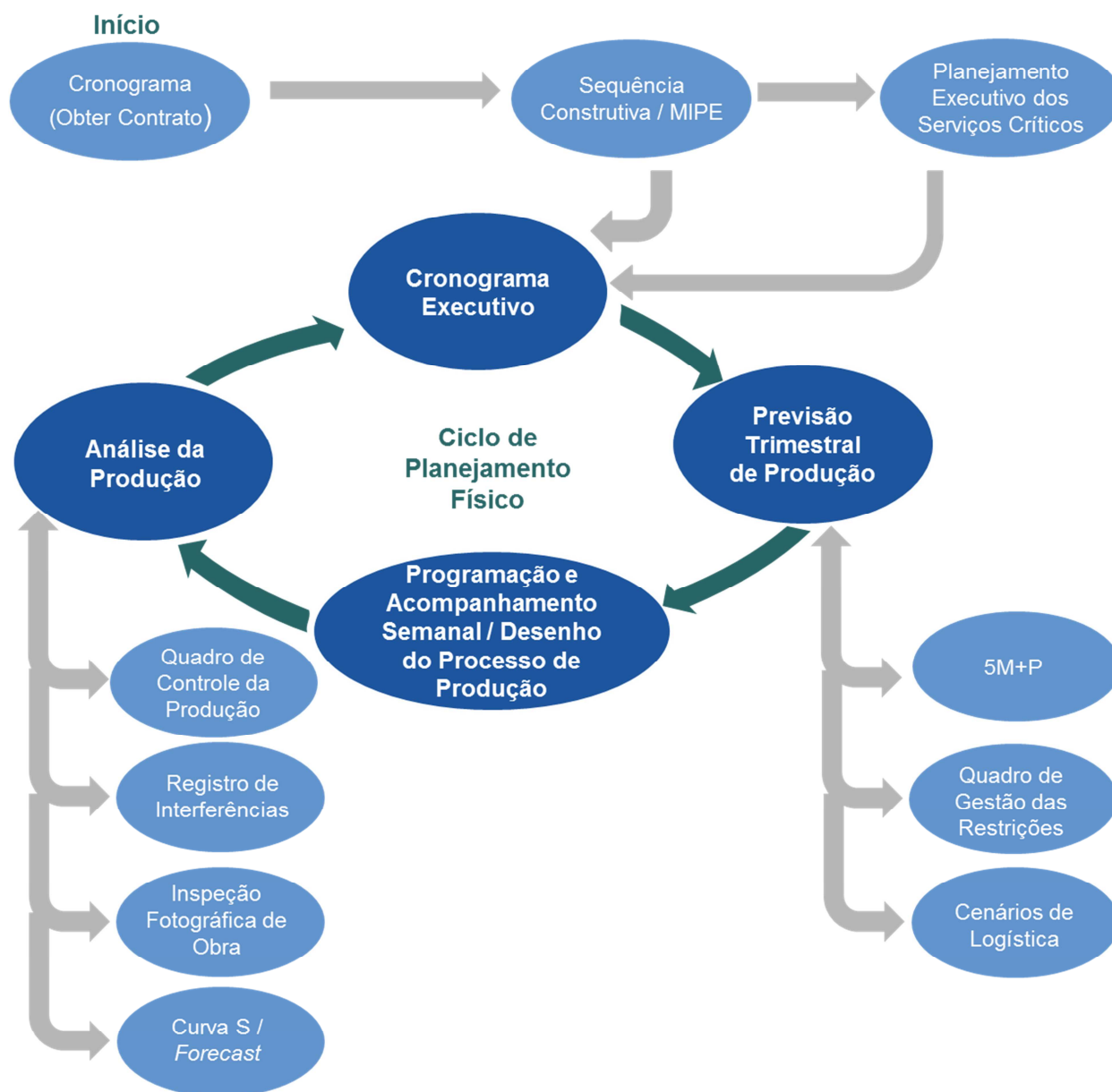
As principais mudanças visualizadas no processo, função e produto planejamento físico de obra estão explicitadas na sequência.

### 5.1. PROCESSO

Com base no diagnóstico, constatou-se que não havia uma sistemática padronizada para o planejamento físico das obras, já que cada uma delas era planejada e controlada em função de sua tipologia e da experiência da equipe. Além disso, em parcela considerável das obras visitadas a versão inicial do plano de longo prazo existente foi desenvolvida pelo responsável por planejamento físico, com a participação parcial do time de produção e não existiam outros níveis formais de detalhamento. Para suprir essa necessidade em termos do processo de planejamento físico, a empresa redesenhou seu ciclo de planejamento. Porém, este foi adaptado tendo como foco a realidade da pesquisa, dado que agrega ferramentas de outros temas, mas que tem relação direta com o assunto estudado, ou seja, o ciclo apresentado é uma das contribuições desta pesquisa. Ele é ilustrado pela Figura 55, no qual é possível analisar a relação entre algumas das ferramentas propostas pelo SGP.

É importante ressaltar que, apesar da existência do ciclo de planejamento, cada uma das obras tem flexibilidade para utilizar outras ferramentas, desde que as informações e conceitos contidos no ciclo sejam seguidos, isso porque muitas vezes os clientes externos possuem seus próprios controles que a obra precisa seguir. O ciclo de planejamento do SGP da empresa estudada foi validado por todos os superintendentes da empresa e também pelos gerentes de planejamento físico. Algumas das ferramentas já eram utilizadas por obras e entendidas como boas práticas, estas foram incorporadas ao ciclo.

**Figura 55** – Ciclo de Planejamento Físico Redesenhado e adaptado para a pesquisa



Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

Por meio do ciclo de planejamento físico é possível analisar a relação entre as ferramentas e os conceitos utilizados no SGP para planejamento físico de obra. Todo o ciclo é iniciado com o cronograma elaborado na fase de propostas (Obter Contrato); com base nele é desenvolvida a Sequência Construtiva da obra e posteriormente, com base nas necessidades de produção, todas as demais áreas avaliam as atividades que precisam desenvolver para que a produção aconteça na data prevista utilizando o MIPE. Este, sempre que possível, é elaborado na etapa de “Detalhar Execução”, tendo um papel fundamental da preparação das atividades, conforme proposto pelo método PEO.

Com essa estruturação proposta, o Cronograma Executivo da obra passa a conter as principais áreas e não somente as atividades de campo e, assim, permite que os impactos causados por atrasos em atividades anteriores à produção possam ser avaliados em conjunto por toda a equipe da obra, a fim de que não haja impacto no início da execução dos serviços. Como saídas da ferramenta MIPE tem-se datas marco de entrega de projetos e também um cronograma para as principais contratações.

Também com base na Sequência Construtiva, são identificados os serviços críticos e para esses são elaborados os Planejamentos Executivos, que da mesma maneira alimentam o Cronograma Executivo com novas informações de prazos e atividades. O Cronograma Executivo, ou plano de longo prazo, é a base para a elaboração da Previsão Trimestral de Produção, que é o plano de médio prazo, no qual as atividades no horizonte de três meses são detalhadas. São essas as atividades estudadas no Quadro de Gestão das Restrições, onde todas as ações necessárias para a execução das atividades são levantadas e atribuídas a um responsável com uma data limite para sua resolução. Para as atividades do mês seguinte é feito o estudo das necessidades relativas a materiais, mão de obra, máquinas, método construtivo, meio ambiente e projetos por meio da ferramenta 5M+P, analisando se foram devidamente avaliados para que as atividades possam ter a programação de execução realizada.

Com base nessas informações, são elaborados os Cenários de Logística (interna, abastecimento e descarte) para garantir o atendimento das necessidades levantadas, movimentação de materiais e pessoas, posicionamento de estoques e equipamentos, bem como áreas de descarte.

Após esse detalhamento das atividades é elaborada a Programação e Acompanhamento Semanal da Produção para todos os serviços, e o Desenho do Processo de Produção para as atividades mais críticas. São essas mesmas ferramentas que fundamentam o acompanhamento das atividades em campo e geram a análise da produção por meio do Quadro de Controle da Produção, pois são as informações de que os colaboradores nas frentes de serviço precisam para executarem as atividades programadas na quantidade e nos locais previamente definidos.

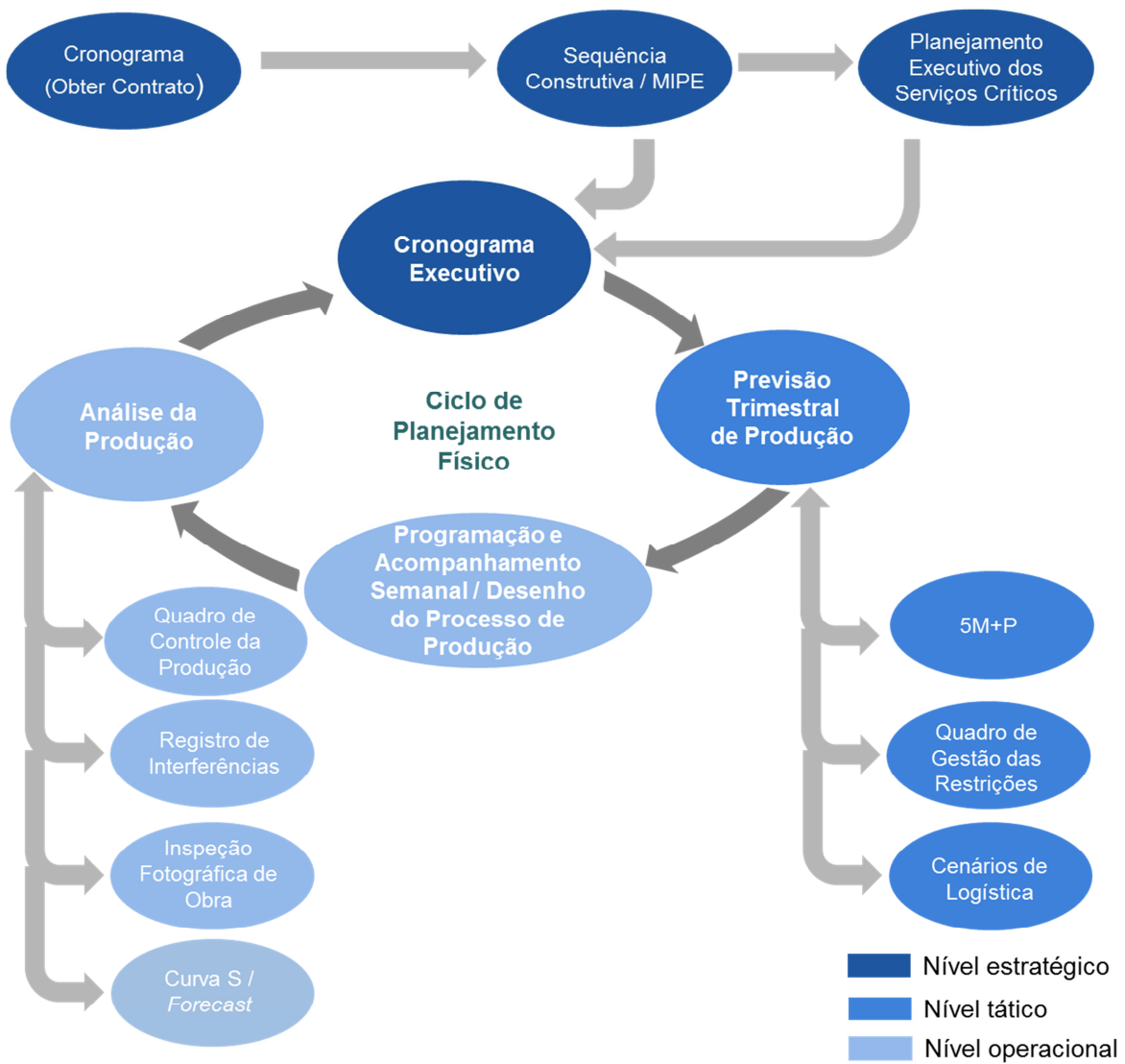
Ainda em campo, as ferramentas Registro de Interferências e Inspeção Fotográfica de Obra mapeiam os problemas nas frentes de serviço e retroalimentam o processo. A primeira possibilita uma avaliação dos aspectos que não estão sendo bem estudados, evitando que os mesmos problemas continuem a ocorrer na execução das atividades de forma sistêmica. Por meio desse mapeamento, é possível a tomada de ação para os problemas mais recorrentes e também visualizar se alguma necessidade de produção não está sendo bem avaliada quando da remoção de restrições e avaliação do 5M+P. Já a ferramenta Inspeção Fotográfica de Obra minimiza a quantidade de retrabalhos, dado que mapeia os problemas logo que se iniciam os serviços, reduzindo sua ocorrência e, conseqüentemente, retrabalhos.

Com base na análise da produção, o Cronograma Executivo é atualizado para refletir a realidade da obra e são elaborados a Curva S e o *Forecast* (previsão financeira), que permitem à empresa avaliar o andamento da obra e abastecer a alta gerência com informações consistentes. A saúde financeira do contrato não pode ser negligenciada.

Com base no Ciclo de Planejamento Físico apresentado, também é possível a identificação das ferramentas que estão nos níveis estratégico, tático e operacional, conforme mapeia a Figura 56. Foi apontado nas referências, que o nível estratégico apresenta os objetivos gerais do empreendimento, ainda em nível macro de detalhamento, devido à incerteza ou falta de informações (plano de longo prazo); o nível tático faz a ligação entre os níveis estratégico e operacional (plano de médio prazo); já o nível operacional está relacionado com a gestão cotidiana do fazer, detalhando as atividades para sua execução em campo (plano de curto prazo). Neste último nível, é necessário um alto grau de comprometimento tanto do time de produção, quanto dos colaboradores das frentes de serviço.



**Figura 56** – Ferramentas de níveis estratégico, tático e operacional



Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

## 5.2. FUNÇÃO

Este item tem como finalidade mapear as principais mudanças visualizadas na função de planejamento físico de obra com o redesenho do SGP da empresa estudada. De todos os aspectos avaliados na pesquisa, a função responsável pela elaboração e gestão do planejamento físico de obra foi onde houve o menor impacto proporcionado pelo SGP. Isso, porque, essa função já era bem estruturada nas obras; mesmo com a ausência de um representante do time de planejamento na equipe da obra, a função planejamento era realizada por outro time, na maior parte das vezes a produção. Após o redesenho do SGP, a empresa entendeu a necessidade da existência do time de planejamento em todas as suas obras, com a finalidade de garantir que o Ciclo de Planejamento Físico redesenhado seja seguido.

Por outro lado, um dos grandes avanços proporcionados pelo SGP foi a integração da área de planejamento com as demais áreas da equipe da obra. Todos os envolvidos passaram a ter ciência de seu papel frente ao todo. A função desempenhada por planejamento físico acaba sendo responsável por agregar os demais times, principalmente Planejamento e Produção, que passaram a trabalhar integrados, fomentando que as atividades executadas em campo sigam o planejado. Essa função de agregador está intimamente relacionada à questão da comunicação, provocada pela utilização das ferramentas, com destaque para Sequência Construtiva, MIPE, Quadro de Gestão das Restrições e DPP.

Por meio das entrevistas foi possível confirmar que para a maioria (58%) dos planejadores consultados não houve mudanças com relação à função de planejamento. Houve a mudança do processo e, conseqüentemente, dos produtos entregues às demais áreas, porém ainda existe a necessidade de maior entendimento, principalmente nos conceitos que sustentam o SGP, para que o planejado seja efetivamente seguido.

A valorização da função planejamento percebida pelo time das obras, por meio das entrevistas, está relacionada, na maior parte das vezes, com as características do gerente da obra; quando este apoia e entende a necessidade de um planejamento consistente e toma as medidas para que ele seja seguido em campo, o time de planejamento, com o apoio do time de produção, consegue realizar na prática o planejado. Infelizmente, para

alguns gerentes o planejamento ainda é visto como um “sonho”, geração de documentos que não serão a realidade da obra; a implantação das ferramentas do SGP pela empresa tem também como objetivo mudar essa percepção, fomentando que a função de planejamento seja tão valorizada quanto a função de produção.

### 5.3.PRODUTO

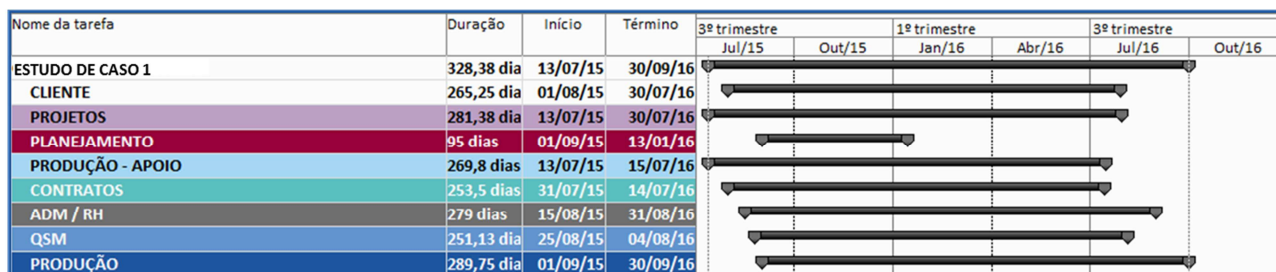
Este item tem como finalidade mapear as principais mudanças visualizadas no produto gerado pelo time de planejamento físico de obra, decorrentes do redesenho do SGP da empresa estudada, mais especificamente do processo de planejamento físico.

Anteriormente ao redesenho do SGP, o produto de planejamento físico que a maioria das obras possuía era o cronograma detalhado, não apresentando outros níveis formalizados de detalhamento das atividades. Após a implantação do SGP, o produto de planejamento físico está diretamente relacionado ao processo redesenhado (Ciclo de Planejamento Físico).

Com a utilização das ferramentas Sequência Construtiva e MIPE, o escopo da obra é discutido e compreendido por toda a equipe; todos os “entregáveis” de planejamento passaram a levar em consideração as interfaces com as demais áreas. Antes da implantação do SGP existia o “cronograma do planejador”, elaborado por ele, independente das demais áreas. Após a utilização das ferramentas do SGP, o cronograma passou a ser de toda a equipe, isto porque foi elaborado com a participação de todos. As atualizações e replanejamentos são discutidos e os impactos nas demais áreas avaliados. A sensação de pertencimento e de que todos da equipe estão no mesmo time, em busca de um objetivo comum, ficou mais clara. O trabalho não é realizado somente com foco nas entregas de cada time isoladamente, mas sim nos impactos que um atraso em determinada área pode causar nas demais. O cronograma executivo não é mais composto somente pelas atividades da produção, os pacotes de trabalho das demais áreas, que podem impactar a produção, também passaram a compor esse cronograma, conforme ilustra a Figura 57. Nela é possível visualizar o mapeamento que foi feito para cliente, projetos, planejamento, produção-apoio (atividades que não são da

execução propriamente ditas), contratos, administrativo/recursos humanos, qualidade, saúde, segurança, meio ambiente e, finalmente, as atividades de produção.

**Figura 57** – Cronograma executivo com todas as áreas que impactam a produção



Adaptado de imagem fornecida pela empresa estudada

Já o material gerado com a ferramenta Planejamento Executivo dos Serviços Críticos permite realizar a contratação do subcontratado por desempenho e não mais por quantidade, fomentando a terminalidade dos serviços. Critérios de qualidade e recebimento das atividades são previamente discutidos; por exemplo, a medição dos subcontratados não é realizada por m<sup>2</sup> de alvenaria, mas sim por andar finalizado dentro dos padrões de qualidade estabelecidos; isso faz com que mesmo atividades com um grau de dificuldade mais elevado sejam executadas no momento adequado. Além disso, como há um estudo conjunto entre a equipe da obra e os subcontratados das atividades a serem realizadas, o Cronograma Executivo é abastecido com informações mais consistentes.

Com base no plano de longo prazo, é elaborada a Previsão Trimestral de Produção, que tem como foco as atividades em um horizonte de três meses. É com base nelas que são discutidas as restrições que ainda existem para que as determinadas atividades sejam iniciadas na data prevista. Durante as reuniões de gestão dessas restrições toda a equipe é envolvida, os pontos levantados são escritos em cartões e colocados no Quadro de Gestão das Restrições. A gestão visual proporcionada por essa ferramenta fomenta a resolução dos problemas, pois cada área tem uma cor específica e nenhum time fica confortável ao ver o quadro repleto de cartões com a sua cor. Essa divisão por cores é apresentada nas Figuras 58 e 59.

**Figura 58 e Figura 59** – Cartões de restrições a serem removidas, separados por times



Fonte: Imagens fornecidas pela empresa estudada

O quadro também está dividido por cores (vermelho, amarelo e verde) para que os colaboradores saibam quais restrições devem priorizar: primeiramente, devem ser removidas as posicionadas na área vermelha, pois caso contrário podem impactar a produção; posteriormente, as amarelas e por fim as verdes. A Figura 60 destaca essas cores. Dessa forma, as restrições devem ser removidas para que as programações sejam realizadas pelo time de planejamento, tornando-as mais consistentes. Convencionou-se na empresa que apenas atividades sem restrições podem ser programadas para serem executadas. Essa remoção de restrições tem como foco principal as atividades críticas.

**Figura 60** – Priorização e posicionamento das atividades no quadro por cores



Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

Outro ponto de mudança na forma de se programar as atividades foi sentido com o DPP (Desenho do Processo de Produção). Por meio dele, os times de planejamento e produção, juntamente com o subcontratado, entram em consenso sobre como será executada a atividade estudada. Como a execução é detalhada dia a dia, manhã e tarde, é possível o controle em campo período a período, favorecendo a correção de desvios, que pode ser feita no próprio dia, e não somente ao final de uma semana, e como consequência permite o planejamento mais apurado dos próximos ciclos da mesma atividade, dado que a aferição de índices de produtividade torna-se mais precisa. Conforme apontado nas referências, essa alta especificação dos trabalhos, ao contrário do que possa parecer, proporciona o surgimento de ideias criativas para melhoria do processo produtivo.

Outro ponto fundamental dessa ferramenta é a participação do subcontratado no planejamento da atividade, o que gera um maior comprometimento da equipe em campo. Não é somente o cumprimento de uma data final da atividade, a meta passa a ser o cumprimento das atividades dia a dia. Com o DPP, cada dupla em campo sabe exatamente o que, quanto e onde precisa executar naquele período. O produto de planejamento não é mais um desenho entregue ao mestre, mas sim um plano traçado em conjunto por todos os envolvidos. Na Figura 61 é possível ver o alinhamento do plano traçado no DPP entre o responsável e mestre do subcontratado e mestre da empresa estudada. Para facilitar o acompanhamento em campo, na Obra Estudada 2, cada dupla de carpinteiros e armadores pintou no capacete o número correspondente à sua dupla, o que atesta a apropriação do plano pela equipe de campo. No Anexo 2, para melhor entender como é realizado o estudo, são apresentadas de forma esquemática as atividades executadas por cada dupla de carpinteiros e armadores no primeiro ciclo de estrutura, bem como os cartões com as atividades especificadas dia a dia para cada dupla para esse mesmo ciclo.

**Figura 61** – Alinhamento do DPP entre subcontratado (responsável e mestre) e mestre da empresa estudada



Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

Também é estudada por meio do DPP a ociosidade dos colaboradores em campo, conforme mostra a Figura 62. Como na ferramenta é detalhado o dia a dia das atividades, é possível visualizar a ociosidade dos colaboradores com facilidade, permitindo o balanceamento dos recursos. O estudo favoreceu diretamente o subcontratado pois possibilitou balancear a sua mão de obra, mas seus resultados impactaram positivamente a empresa estudada, pois não há oscilação da mão de obra em campo e, conseqüentemente, paralizações de atividades.

**Figura 62** – Estudo de ociosidade de carpinteiros

Execução (dia)	Período	DUPLA - C1	DUPLA - C2	DUPLA - C3	DUPLA - C4	DUPLA - C5	DUPLA - C6	DUPLA - C7	Ociosidade (h)
DIA 1	Manhã								0
	Tarde								
DIA 2	Manhã								0
	Tarde								
DIA 3	Manhã								0
	Tarde								
DIA 4	Manhã								0
	Tarde								
DIA 5	Manhã								0
	Tarde								
DIA 6	Manhã								0
	Tarde								
DIA 7	Manhã								0
	Tarde								
DIA 8	Manhã								0
	Tarde								
DIA 9	Manhã								48
	Tarde								
DIA 10	Manhã								48
	Tarde								
DIA 11	Manhã								80
	Tarde								
DIA 12	Manhã								0
	Tarde								
DIA 13	Manhã								0
	Tarde								

■ dupla trabalhando  
■ dupla parada

Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

Com base nas atividades a serem realizadas, por meio da ferramenta 5M+P, são levantadas todas as necessidades de material, mão de obra, máquina, meio ambiente, método e projetos para sua execução, conforme ilustra a Figura 63.

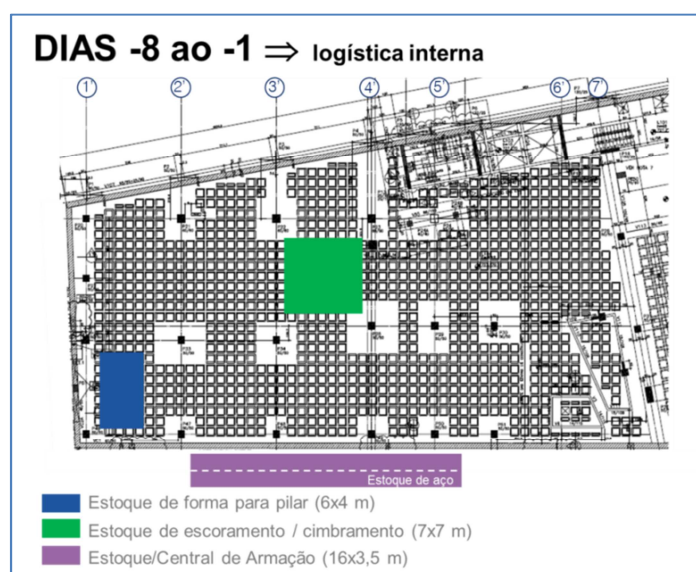
**Figura 63** – Levantamento de necessidades mapeadas por meio da ferramenta 5M+P



Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada

Com esses dados mapeados, são estabelecidas as programações de entrega de materiais e equipamentos, bem como seus locais de armazenamento, sempre o mais próximo possível de sua utilização, evitando desperdícios de transporte e movimentação de pessoas, conforme mostra a Figura 64. A cada dia sabe-se o que será recebido e onde será estocado.

**Figura 64** – Posicionamento dos estoques



Fonte: Imagem fornecida pela empresa estudada



O DPP e o posicionamento de estoques, bem como as programações semanais de produção também são afixados no Quadro de Controle da Produção para fácil consulta e alimentação com os dados de acompanhamento reais. Dessa maneira, é facilitada a análise do que foi executado em campo, permitindo a atualização da Curva S e *Forecast*, bem como do Cronograma Executivo, que reflete a realidade da obra.

Para que o Ciclo de Planejamento Físico se feche é necessário que tanto as interferências quanto os defeitos de execução dos serviços, que mesmo com todo o estudo prévio ainda ocorrem em campo, sejam mapeados, analisados e suas causas eliminadas, para que não voltem a ocorrer. É por meio das ferramentas Registro de Interferências e Inspeção Fotográfica de Obra que esse processo ocorre. O mapeamento deve acontecer o mais cedo possível para que o impacto na produção seja reduzido. Após a tomada de ação, as interferências não devem voltar a ocorrer e os defeitos ficam restritos a uma pequena parcela das atividades e não a todo um serviço.

#### 5.4. ANÁLISE DAS FERRAMENTAS E DOS CONCEITOS *LEAN* ENVOLVIDOS

Neste tópico, as ferramentas e conceitos aplicados nas obras estudadas por meio do SGP são confrontados com a teoria pesquisada, avaliando-se ganhos e potenciais de melhoria, ou seja, ele visa a realizar o confronto entre a prática, vivenciada em obra, e a teoria, estudada nas referências.

As ferramentas foram dispostas entre processo, função e produto de planejamento físico de obra levando-se em consideração o maior impacto em cada um desses conceitos. Os Quadros 10, 11 e 12 apresentam, resumidamente, como era a situação antes da utilização das ferramentas, o que mudou e os conceitos *Lean* envolvidos.

**Quadro 10** – Análise para o Processo Planejamento

	Antes (Diagnóstico)	Ferramenta	Depois (2017)	Princípios <i>Lean</i>
Processo Planejamento	Plano de longo prazo desenvolvido pelo responsável de planejamento físico, com a participação parcial do time de produção / falta de integração entre a equipe	MIPE	Participação de diversas funções no planejamento físico da obra (Projetos, Produção, Suprimentos, Custos, Segurança, Qualidade, Adm, RH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da Transparência do Processo</li> <li>- Sistema Puxado</li> <li>- Atenção aos requisitos do Cliente (Geração de Valor)</li> <li>- Comunicação direta</li> </ul>
		Planejamento executivo	Serviços críticos tem seu processo produtivo detalhado com a participação da equipe de obra e também de subcontratados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisão sistemática de processos construtivos</li> <li>- Trabalho altamente especificado pode gerar melhorias</li> </ul>
	Algumas atividades eram programadas sem terem todos os recursos necessários ( <i>making-do</i> )	5M+P	Levantamento dos recursos necessários para a execução das atividades e suas especificações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluxo Contínuo</li> <li>- Redução de variabilidade (no processo anterior - fornecedor)</li> <li>- Estabilidade</li> </ul>
		Quadro de gestão das restrições	Somente atividades que tiveram suas restrições removidas são programadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluxo Contínuo</li> <li>- <i>Last Planner System</i></li> <li>- Comunicação direta</li> </ul>

	Antes (Diagnóstico)	Ferramenta	Depois (2017)	Princípios Lean
Processo Planejamento	Obra pensada somente no longo prazo	Cenários de Produção	Divisão da obra em cenários menores	- Diminuição dos lotes
		Cenários de Logística	Com base nos Cenários de Produção, definição das necessidades de abastecimento	- Diminuição das atividades de fluxo (transporte) - Redução de variabilidade (no processo anterior - fornecedor) - Redução do tempo de ciclo
	Materiais em estoque	Cenários de Logística	Fornecedor atende às necessidades da obra, entrega somente a quantidade necessária e quando necessário	- Sistema Puxado ( <i>Just-in-time</i> )
			Estudo sobre estocagem e movimentação interna de materiais e pessoas	- Diminuição das atividades de fluxo (transporte) - Fluxo Contínuo - Caminho simples e direto
	Atividades eram executadas sem acompanhamentos intermediários (somente era dada a data de início e término)	Programação e Acompanhamento Semanal da Produção	Ganho de produtividade	- Fluxo Contínuo - Diminuição das atividades de fluxo (espera) - <i>Last Planner System</i> (planejamento de curto prazo)
		Desenho do Processo de Produção	Menores lotes de produção, mitigação da interferência entre equipes (equipes paradas ou deslocadas)	- Diminuição das atividades de fluxo (espera) - Redução de variabilidade (no próprio processo - duração da atividade) - Redução do tempo de ciclo - Capacidade de aprendizado - <i>Last Planner System</i> ( <i>commitment planning</i> ) - Redução de estoques em processo
		Quadro de controle da produção	Controle da execução dos serviços	- Aumento da Transparência do Processo
	Ruídos na comunicação entre planejamento, produção e subcontratados	Desenho do Processo de Produção	Comunicação com subcontratados passa a ser direta, dado que participam de sua elaboração	- Aumento da Transparência do Processo - Comunicação direta

	Antes (Diagnóstico)	Ferramenta	Depois (2017)	Princípios Lean
Processo Planejamento	Paradas de produção não são registradas, conseqüentemente se repetem	Registro de Interferências	Identificação de atividades de fluxo que impactam a produção, possibilitando a tomada de ação para que não voltem a ocorrer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuição das atividades de fluxo (espera)</li> <li>- Andon</li> <li>- <i>Last Planner System</i> (análise das razões das tarefas não completadas)</li> <li>- Rápida exposição de problema</li> </ul>
	Defeitos somente eram corrigidos no final do serviço, ou no final da obra	Inspeção Fotográfica de Obra	Identificação e correção de defeitos mais ágil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atendimento das necessidades do cliente</li> <li>- Diminuição das atividades de fluxo (retrabalhos)</li> <li>- Redução de variabilidade (não aceitação de produtos fora de especificação pelo cliente)</li> <li>- Rápida exposição de problema</li> </ul>

**Quadro 11 – Análise para a Função Planejamento**

	Antes (Diagnóstico)	Ferramenta	Depois (2017)	Princípios Lean
Função Planejamento	Cada profissional trabalha com foco na sua área	Plano de Ação	Impactos do não cumprimento de tarefas são analisados em conjunto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da Transparência do Processo</li> <li>- Comunicação direta</li> </ul>
		MIPE	Gerenciamento das interfaces entre as áreas / analisar os impactos de uma área nas demais / comunicação entre departamentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da Transparência do Processo</li> <li>- Diminuição das atividades de Fluxo (espera)</li> </ul>
	Falhas na Integração entre Planejamento e Produção	Previsão Trimestral de Produção	Fechamento conjunto das atividades que serão detalhadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da Transparência do Processo</li> <li>- <i>Last Planner System</i></li> <li>- Padronização de processo</li> </ul>
		Desenho do Processo de Produção	Detalhamento da execução conjunta, inclusive com subcontratados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da Transparência do Processo</li> <li>- <i>Last Planner System</i></li> <li>- Comunicação direta</li> </ul>
Dependendo do tamanho e complexidade da obra, a função planejamento era desempenhada por colaborador compartilhado	MIPE	Todas as obras tem, obrigatoriamente, um representante de Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da Transparência do Processo</li> <li>- Padronização de processo</li> </ul>	

Quadro 12 – Análise para o Produto Planejamento

	Antes (Diagnóstico)	Ferramenta	Depois (2017)	Princípios Lean
Produto Planejamento	Cronograma elaborado com pouca participação dos demais integrantes da equipe	Sequência Construtiva e MIPE	Cronograma elaborado por toda a equipe, ou seja, com maior qualidade, mais realista e bem aceito. Permite um controle eficaz das entregas intermediárias e do prazo final da obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da Transparência do Processo</li> <li>- Atendimento das necessidades do cliente</li> </ul>
	Predomínio da visão de longo prazo (Atividades da semana eram filtradas do cronograma)	Previsão Trimestral de Produção	Visão de médio prazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Padronização de processo</li> <li>- Last Planner System</li> </ul>
		Quadro de Gestão das Restrições	Atividades que precisam ser programadas tem suas restrições removidas (link entre a visão de médio e curto prazo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Padronização de processo</li> <li>- Aumento da Transparência do Processo</li> <li>- Last Planner System</li> <li>- Rápida exposição de problemas</li> </ul>
		Programação e Acompanhamento Semanal	Visão de curto prazo Equipe produz o programado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuição das atividades de fluxo (espera)</li> <li>- Last Planner System</li> <li>- Rápida exposição de problemas</li> <li>- Comunicação direta</li> </ul>
		Desenho do Processo de Produção (DPP)	Visão de curto prazo Estudo de ociosidade Estudo das equipes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuição das atividades de fluxo (espera)</li> <li>- Equipe subsequente é considerada como um cliente interno (requisitos identificados)</li> <li>- Last Planner System</li> <li>- Fluxo contínuo (criação de fluxo entre as atividades)</li> <li>- Sistema Puxado</li> <li>- Trabalho padronizado</li> <li>- Rápida exposição de problemas</li> <li>- Comunicação direta</li> </ul>
Algumas atividades eram programadas sem terem todos os recursos necessários ( <i>making-do</i> )	5M+P Cenários de Logística	Estudo das necessidades antecipadamente, atendendo as demandas da obra (elaboração de listas com datas de disponibilização de materiais, equipamentos, mão de obra, projetos e também elaboração de layouts visuais estabelecendo os locais de estocagem)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluxo Contínuo</li> <li>- Diminuição das atividades de fluxo (espera)</li> <li>- Redução de variabilidade (no processo anterior - fornecedor)</li> <li>- Estabilidade</li> </ul>	

	Antes (Diagnóstico)	Ferramenta	Depois (2017)	Princípios Lean
Produto Planejamento	Paradas de produção não são registradas, conseqüentemente se repetem. Defeitos somente eram corrigidos no final do serviço, ou no final da obra	Registro de Interferências Inspeção Fotográfica de Obra	Tanto as interferências quanto os defeitos de execução dos serviços, que mesmo com todo o estudo prévio ainda ocorrem em campo, são mapeados, analisados e suas causas eliminadas, para que não voltem a ocorrer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminuição das atividades de fluxo (espera e retrabalhos)</li> <li>- Andon</li> <li>- Last Planner System (análise das razões das tarefas não completadas)</li> <li>- Rápida exposição de problema</li> <li>- Atendimento das necessidades do cliente</li> <li>- Redução de variabilidade (não aceitação de produtos fora de especificação pelo cliente)</li> <li>- Diminuição dos lotes</li> </ul>
	Acompanhamento baseado no cronograma	<i>Forecast</i> e Curva S	Ponderação com os custos. Relatórios da empresa seguem um padrão para todas as obras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Padronização de processo</li> <li>- Aumento da Transparência do Processo</li> </ul>

## 5.5. PRINCIPAIS ASPECTOS IDENTIFICADOS DURANTE A PESQUISA

Por meio da participação no redesenho e das implantações das ferramentas nas Obras Estudadas, alguns dos principais aspectos identificados durante a pesquisa são apontados na sequência:

- ✓ Comparando as implantações nas Obras Estudadas 1 e 2, ficou clara a necessidade de se começar a planejar a obra o mais cedo possível. Quanto maior o envolvimento e dedicação da equipe na fase de “Preparar Execução”, melhores são os resultados na execução das atividades. Um dos próximos passos da empresa será aplicar ferramentas na fase de “Obter Contrato” (elaboração de propostas) para as obras com grandes chances de serem fechadas, antecipando, dessa forma, o planejamento físico e garantindo uma diferenciação ainda maior frente aos concorrentes.
- ✓ Dificuldade de disponibilização de tempo das equipes de obra para elaboração das ferramentas após início dos serviços em campo. Na Obra Estudada 1, como houve um maior prazo para a mobilização do canteiro e os colaboradores permaneceram juntos mais tempo no escritório central, existiu maior facilidade para implantação das ferramentas. Já na Obra Estudada 2, como a implementação do SGP foi concomitante ao início dos serviços em campo, houve dificuldade de implantação, principalmente, por falta de disponibilidade dos colaboradores. A rotina de atividades consome grande parte do tempo e os assuntos urgentes acabam predominando. Nesse momento, é fundamental o apoio da alta gerência para priorizar as tarefas que realmente geram valor para a obra, disponibilizando os colaboradores necessários.
- ✓ O envolvimento da alta direção na implantação contribui para que a equipe de obra se empenhe na realização das dinâmicas e utilização das ferramentas. Os resultados obtidos nas implantações do SGP das Obras Estudadas estão diretamente relacionados à participação e envolvimento das equipes de obra e também com a importância demonstrada pela gerência, superintendência e diretoria com relação às ferramentas e conceitos apresentados pelo SGP.

- ✓ A utilização das ferramentas do SGP possibilita maior integração da equipe, que leva à construção do senso de objetivo comum: todos com foco na área cliente, em última instância a produção. Todos os times passaram a trabalhar para a produção e os ganhos em termos de gestão são sentidos por toda a equipe. A forma proposta pelo SGP de gerenciar não somente as suas próprias atividades, mas também reconhecer os impactos de uma área nas demais, facilita a gestão do todo. A ferramenta MIPE é a que tem o principal foco nesse comprometimento, visão do todo e dos pontos críticos da obra.
- ✓ Entendimento do escopo por meio da sequência construtiva e MIPE proporciona o alinhamento da estratégia de execução das atividades por toda equipe da obra, permitindo uma melhor gestão do contrato.
- ✓ Divisão de responsabilidades tornou-se mais clara, onde cada colaborador sabe tanto quais são suas ações, quanto as dos demais colaboradores e os impactos de um processo nos outros, fomentando o trabalho em equipe. Quando uma dessas ações não é cumprida no prazo, todos são envolvidos para avaliar os impactos. Como cada colaborador sabe quais serão as próximas atividades em campo, conseguem remover restrições com antecedência e organizar suas tarefas. O Quadro de Gestão das Restrições e o Plano de Ação atualizados em conjunto geram a transparência necessária nesse processo.
- ✓ Por meio das entrevistas foi constatado que a visão de planejamento físico dentro da empresa foi alterada, em decorrência do sentimento de sua apropriação pela equipe da obra, uma vez que existe a participação de todos na sua elaboração e controle, gerando o senso de responsabilidade comum.
- ✓ Também com base nas entrevistas e estrutura organizacional da empresa foi possível constatar que o planejamento físico de obra ainda apresenta-se de forma descentralizada dentro da empresa, apesar da existência de padrões formalizados. Principalmente na área industrial, onde a exigência dos clientes para que sejam utilizados os seus modelos de controle é maior, essa descentralização, apesar de dificultar a análise por quem recebe os relatórios dentro da empresa, facilita para a equipe de obra atender a demandas específicas de cada cliente. Acredita-se que



com o amadurecimento das ferramentas internamente, será possível “vender” o SGP da empresa para o cliente externo, convencendo-o de que seguir os padrões da empresa é suficiente para o acompanhamento da obra. Dessa forma, a empresa apresenta um conceito de planejamento (Ciclo de Planejamento) que deve ser seguido, porém cada uma das obras pode escolher as ferramentas que prefere utilizar.

- ✓ O Quadro de Gestão das Restrições que identifica as restrições (gerenciais ou físicas como falta de recursos que impeçam a produção) em um horizonte de 3 meses, visando a aumentar a confiabilidade da programação dos serviços (plano de curto prazo) mostrou-se como fundamental para a realização das atividades em campo. O mapeamento das tarefas de cada área de forma visual e colaborativa possibilita a discussão em grupo das metas estabelecidas, a identificação de restrições ao projeto, o replanejamento de atividades e a análise de impactos no cronograma. Passou a existir maior integração entre as áreas e, conseqüentemente, o aumento do comprometimento de todos os envolvidos.
- ✓ O desdobramento final das ferramentas apresentadas permite o acompanhamento diário da execução dos serviços para confirmar sua realização ou eventual reprogramação, fornecendo meios para reconhecer desvios do plano inicial, o que possibilita a tomada de ações corretivas e preventivas a fim de minimizar os riscos inerentes à construção civil em um curto espaço de tempo. Busca-se a estabilização da execução dos serviços de acordo com a produtividade planejada, por meio da tomada de decisões embasadas na realidade da obra.
- ✓ Por meio da ferramenta Cenários de Logística e com foco na redução do tempo de ciclo da produção, alinharam-se as estratégias de logística interna e de abastecimento com as necessidades de produção. Passou-se a sincronizar os fluxos de materiais e pessoas por meio de programações repetitivas e padronizadas, buscando-se diminuir a vulnerabilidade do sistema de produção; diminuição de transportes de materiais e movimentação de pessoas no canteiro de obra, otimização de estoques e programações de entregas de materiais o mais próximo possível de sua utilização. Devido à falta de confiança no cumprimento dessas programações por parte de alguns fornecedores, ainda existe a

necessidade de prever um estoque extra de materiais no canteiro de obras para eventuais não entregas de materiais nas datas previamente acordadas.

- ✓ Ainda existe uma resistência na utilização de ferramentas que buscam mapear as interferências em campo, como o Registro de Interferências (paradas de produção) e a Inspeção Fotográfica de Obra (defeitos). A análise e discussão conjunta sobre a melhor maneira de minimizar ou eliminar as causas desses problemas encontrados em campo mostra-se como uma barreira a ser vencida. Em função do desconforto na exposição dos problemas, essas ferramentas ainda não são vistas como uma forma de agregar, mas sim como uma maneira de expor os colaboradores, quando na realidade a intenção é expor os problemas, tratando suas causas e minimizando sua ocorrência.
  
- ✓ O primeiro passo foi dado, porém o processo de mudança leva tempo para se consolidar e como consequência o retorno do investimento utilizado no redesenho de seu SGP, bem como a maximização de lucro, por meio da melhora de seus processos de gestão e, conseqüente, redução de desperdícios foi alcançado parcialmente. Os ganhos obtidos até a finalização da pesquisa são, em sua grande maioria, intangíveis: ganhos de gestão tanto da equipe de engenharia das obras estudadas, quanto dos subcontratados em campo.

## 6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capítulo seis apresenta as conclusões e as considerações finais acerca do trabalho elaborado, bem como apontamentos para elaboração de novas pesquisas relacionadas ao tema estudado.

### 6.1. SOBRE A CONSECUÇÃO DOS OBJETIVOS

Frente ao exposto no capítulo quatro, o primeiro objetivo atendido pela pesquisa foi o registro do redesenho do SGP com foco em planejamento físico de obra. Foi exposto o processo de implantação do Sistema de Gestão da Produção (SGP) na empresa construtora estudada, incluindo ferramentas empregadas, dificuldades enfrentadas e soluções adotadas, também com ênfase no processo de planejamento físico de obra.

Foram abordadas as principais mudanças para o processo, função e produto de planejamento físico de obras na empresa estudada com a implementação do SGP, não somente sentidas pela pesquisadora, mas também por planejadores da empresa que passaram por implantações. Por meio das entrevistas realizadas foi possível o acesso às informações do que acontece nas obras e, também, captar a percepção que alguns profissionais de planejamento físico da empresa têm sobre os conceitos e ferramentas implementadas, não baseando a pesquisa somente nas impressões da autora.

Por fim, foram confrontados os conceitos e ferramentas de planejamento físico de obra empregados no SGP com o teoria estudada, buscando mapear como eram as atividades antes das implantações, o que mudou e os princípios *Lean* presentes em cada uma dessas etapas.

## 6.2. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES

Os conceitos de gestão do *Lean Thinking* foram a base para a formulação e implantação do SGP na empresa estudada, que teve como foco a eliminação/redução de tarefas que não agregam valor e a gestão dos processos, contribuindo assim para a melhoria contínua e aumento do desempenho tanto das tarefas do dia a dia, quanto da organização como um todo. O estudo buscou, dentro do contexto de gestão do processo de produção, com foco em planejamento físico de obras, selecionar, registrar e analisar a implantação de ferramentas com foco em planejamento físico, que visam a melhorar o desempenho da execução de obras e também ilustrar como eram antes do SGP e como ficaram após seu redesenho o processo, a função e o produto de planejamento físico de obra da empresa.

No âmbito do SGP como um todo, o estudo da integração e interfaces entre as áreas caracteriza-se como a base do sistema desenvolvido; toda a equipe passa a ter um objetivo único que é a entrega da obra dentro do prazo, do custo, atendendo os critérios de qualidade definidos e diminuindo desperdícios. A filosofia *Lean* incorporada em cada uma das ferramentas, conforme apresentado resumidamente nos Quadros 10, 11 e 12, direciona as ações para o aumento da execução com cada vez menos recursos, esforço humano, tempo, despesas e com melhor qualidade; tornando a empresa mais flexível e capaz de responder efetivamente às necessidades do cliente; buscando ofertar aquilo de que ele necessita dentro do prazo acordado. Destacam-se a gestão visual que passou a fazer parte da rotina das obras, permitindo transparência nos processos, rápida consulta, agilidade na análise de resultados em curto espaço de tempo, possibilitando a tomada de ação imediata, sempre que necessário; além disso, a integração entre os diversos times da obra.

Ainda como foco no sistema de forma geral, um de seus aspectos a ser alcançado dentro da empresa é uma gestão mais efetiva por processo, fazendo com que cada área tenha uma visão do todo (relação cliente-fornecedor) reduzindo cada vez mais a necessidade da passagem de informações de uma etapa para a outra: a equipe de orçamento precisa passar as informações para a equipe de obra, que alimenta o time de assistência técnica.

Já no contexto das implantações do SGP, o papel desempenhado pelos colaboradores da empresa caracteriza-se como fundamental tanto no início de utilização das ferramentas e conceitos, como na sua manutenção. Por isso, especial atenção deve ser dada à manutenção e sustentação do Sistema, pois vencer a inércia inicial é fundamental, mas impedir que as pessoas desanimem e continuem praticando a mudança é igualmente importante, dado que a tendência natural é o retorno para o padrão inicial. Essa questão passou a ser central para o sucesso das implantações. Resistência na aceitação pode estar relacionada com o fato de as implementações do SGP ainda estarem mais focadas em ferramentas e menos na fixação de conceitos.

Não somente, mas principalmente a área de planejamento físico precisa ter conhecimento bastante sólido para que as demais áreas sintam-se confortáveis em seguir o que foi desenvolvido, fomentando o atingimento do plano traçado. A cultura do improvisado ainda é percebida, pois mesmo participando das discussões e dos planejamentos da execução, quando a atividade ocorre no campo, existe uma tendência a mudar o programado, sem avaliar seus impactos nas demais áreas e nas atividades subsequentes. Apesar de grande parte das tomadas de decisão terem passado a ser participativas, as mudanças ocorrem de forma gradativa no decorrer das implantações e estão relacionadas à maturidade tanto das pessoas quanto das ferramentas utilizadas que tem relação direta com a cultura da empresa.

Ainda no contexto da importância da participação dos colaboradores, analisando-se os cargos que já foram treinados nas ferramentas e conceitos do SGP, é primordial o apoio da média e alta gerência na mudança de cultura da empresa, dada sua influência na disseminação das novas ideias para os demais colaboradores, fomentando a utilização das ferramentas propostas.

Outro ponto fundamental apontado pela pesquisa foi o aprimoramento do ciclo de planejamento físico da empresa, agregando diversas áreas em sua elaboração e controle, o que permitiu uma visão mais abrangente e aderente à realidade das obras. As ferramentas com relação direta com planejamento físico foram organizadas em um ciclo coerente com os estudos realizados, tanto na empresa quanto nas referências. Os conceitos *Lean* envolvidos em cada ferramenta também foram analisados, buscando materializá-los por meio da análise das mudanças que podem causar nos processos. Por

meio do Ciclo buscou-se definir metas e os meios para alcançá-las, reduzindo incertezas e possibilitando a correção de desvios.

A simples atualização de cronogramas é insuficiente para a execução de cada uma das atividades em campo, tornando-se evidente a necessidade da participação das diversas áreas em um maior detalhamento e aprofundamento das necessidades da produção. A transparência, com foco na produção puxada, permitiu que cada time da obra entendesse os conceitos que embasam a utilização das ferramentas e, conseqüentemente, seu papel nesse processo.

No citado aprimoramento do ciclo de planejamento físico a criação de uma sistemática para o gerenciamento das restrições de médio prazo complementou o ciclo então existente. No início das implementações, as reuniões de gestão das restrições tinham como foco a identificação de restrições de curto prazo, não havendo tempo hábil para o levantamento de restrições de médio prazo. Continuava-se resolvendo urgências; era recorrente a necessidade de lembrar a equipe da obra que o olhar deveria ser para um horizonte maior de tempo. O papel de superintendentes e gerentes de obra no acompanhamento e na cobrança da eliminação das restrições é imperativo. A cultura de iniciar a reunião propondo soluções e não apenas trazendo o problema ainda não estava incorporada nas obras; gastava-se um longo período discutindo possíveis soluções. Com o amadurecimento dos conceitos e familiaridade na utilização da ferramenta, essa rotina foi alterada, tornando as reuniões mais objetivas.

Com relação ao controle da execução dos serviços, o objetivo principal do SGP é controlar a produção como um todo, e não somente subprocessos individualmente. Passou-se a analisar as atividades de fluxo, buscando reduzi-las sempre que possível. O foco inicial foi a estabilização da produção por meio da gestão de médio e curto prazos, para em um segundo momento focar na questão do ritmo. Essa estabilidade está diretamente relacionada com a disponibilidade de projeto, mão de obra, materiais, equipamentos e métodos, que deve estar baseada nas necessidades da produção. Das ferramentas apresentadas, o DPP alcança o *commitment planning*, dado ter forte ênfase no engajamento das equipes de campo, pois as metas são definidas em conjunto, sanando o problema de comunicação entre os times de planejamento e produção; um maior esforço para realizar as atividades período a período (manhã e tarde) é verificado

na execução das atividades. Essa ferramenta está diretamente relacionada com o comprometimento do time de produção com a realização das programações, dado que define claramente o sequenciamento e a quantidade de serviços a serem executados. Passa a não ser mais necessário se trabalhar com folgas em cada atividade e estoques em resposta a eventuais interrupções e interferências. A ferramenta permite abastecer a obra somente com o essencial, evitando estoques desnecessários.

Referente à divulgação das informações, a gestão visual proposta principalmente pelas ferramentas MIPE, Quadro de Gestão das Restrições, 5M+P e Quadro de Controle da Produção, permite a divulgação das informações a toda a equipe, valorizando a transparência e a imediata identificação de problemas. Essa forma de gerenciamento tem como principal resultado facilitar a comunicação e o estabelecimento de objetivos comuns.

Por fim, é importante citar que o redesenho do SGP é uma mudança do paradigma cultural existente de uma maior assertividade nas cobranças, aprendizado organizacional com o registro de falhas, entendimento da interdependência entre áreas, diminuição dos ruídos de comunicação e outros assuntos não técnicos que por muitas vezes influenciam negativamente no resultado global da obra. O SGP não deve ser definido como um *kit* de ferramentas, mas sim como um sistema baseado em conceitos, sendo que cada uma das partes é fundamental para o sucesso do todo, estimulando as pessoas a melhorarem seus processos continuamente, fazendo com que os colaboradores não foquem apenas nas suas atividades cotidianas, mas sim reflitam sobre o papel que cada um desempenha no todo. Para que o SGP atinja o que se propõem é preponderante que fomente a reflexão quanto ao papel que cada um desempenha frente ao todo, estimulando, dessa maneira, práticas diferentes das habituais.

### 6.3. SOBRE A CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO

Como contribuições, a pesquisa buscou apontar redução de desperdícios (materiais, resíduos, aumento de produtividade); simplificação e padronização de processos; melhora da gestão da equipe da obra e descrever o processo de redesenho e implantação do SGP, servindo de base para empresas que buscam inovar seus processos internos de produção. Foram registrados não somente os ganhos obtidos, mas também as dificuldades enfrentadas.

Foi apresentado o ciclo de planejamento desenvolvido durante a pesquisa, baseado nos conceitos estudados e nas ferramentas implantadas pela empresa. Este se difere do ciclo de planejamento da empresa estudada, dado utilizar ferramentas dos temas Estratégia de Gestão de Obra, Programação e Planejamento da Produção, Estratégia de Produção e Logística e Gestão da Produção, enquanto o ciclo da empresa utiliza somente ferramentas do tema Programação e Planejamento da Produção.

Além disso, foi possível entender como os conceitos *Lean* podem ser aplicados na prática, por meio do mapeamento desses princípios abordados por cada uma das ferramentas.

A presente pesquisa demonstrou que grande parte do tempo investido em planejamento pode ser revertido em melhorias na gestão de uma obra. O planejamento inicial minucioso e 're-planejamentos' durante todo o processo, utilizando uma sistemática de gestão da produção para gerenciar o empreendimento, levam a resultados positivos, na medida em que diminuem os desperdícios. O foco em planejamento físico mostra que avaliar as precedências utilizadas nas atividades, remoção de restrições, planos de longo, médio e curto prazos, usar programações periódicas de serviços, e analisar efetivamente o produzido em campo e seus desvios permite o controle mais minucioso da execução das atividades e, conseqüentemente, um melhor controle da obra.

Espera-se contribuir, levando conhecimento aos profissionais do mercado brasileiro, focando na melhoria contínua não somente das rotinas de obra, mas também da organização como um todo, ajudando a demonstrar que um sistema de gestão da



produção que adote os fundamentos estudados e esteja alinhado com a estratégia da empresa pode trazer resultados positivos.

Por meio do trabalho foi possível utilizar conceitos acadêmicos na prática, analisando seus impactos tanto na gestão da equipe da obra, quanto dos colaboradores em campo. Foi possível materializar os conceitos *Lean* por meio das ferramentas e do Ciclo de Planejamento Físico proposto pela pesquisa.

#### 6.4. SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Da mesma maneira como a pesquisa teve foco em planejamento físico de obras e sua interface com a produção, estudo similar poderia ser realizado para outras áreas, como Projetos, Suprimentos e Controle, sempre com o foco nos impactos na execução das atividades em campo. O SGP formulado buscou atuar em todas as interfaces entre as áreas e, por esse motivo, permitiria pesquisa semelhante.

Outra possibilidade seria avaliar melhorias de processos que os próprios colaboradores foram capazes de realizar em suas áreas, com base nos conceitos e ferramentas propostos pelo SGP, mapeando a maturidade desses conceitos dentro da Organização. Avaliar se as pessoas conseguiram evoluir na questão de treinar o olhar para enxergar os desperdícios evidenciando uma transformação organizacional e uma mudança de cultura.

Dado que a incorporação dos conceitos *Lean* propostos geralmente leva anos e apenas pouco mais da metade dos colaboradores da empresa tiveram contato com eles até a conclusão desta pesquisa, não foi possível abordar questões relacionadas a indicadores. Quando for confirmada uma maior maturidade do SGP, uma pesquisa futura poderá abordar também aspectos quantitativos para avaliação das melhorias do resultado econômico e financeiro das obras da empresa.

## REFERÊNCIAS

- ABIKO, Alex Kenya. **Setor de construção civil : segmento de edificações**. Alex Kenya Abiko, Felipe Silveira Marques, Francisco Ferreira Cardoso, Paulo Bastos Tigre (organizador). — Brasília, SENAI/DN, 2005.
- ALBUQUERQUE, Adalberto A.; NUMES, Fernando. **Procedimentos do planejamento preliminar em obras verticais na construção civil**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 15./ Brazil International Congress of Industrial Engineering, 1., São Carlos, 1995. Anais. São Carlos, UFSCar, 1995. v.3.
- ALVAREZ, R.; ANTUNES JÚNIOR., J. A. V. **Takt-Time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção**. Revista Gestão & Produção, v. 8, n. 1, p. 1-18, abr. 2001.
- ARANTES, Paula. **Lean Construction – Filosofia e metodologias**. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto. Porto, Portugal, 2008.
- ARBULU, Roberto; ZABELLE, Todd. **Implementing Lean in construction: how to succeed**. In: 14th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Santiago, Chile, 2006. Disponível em: <<http://www.iglc.net/Papers>>. Acesso em dezembro-2017.
- BALLARD, G. e HOWELL, G. **Shielding production: essential step in production control**. Journal of Construction Engineering and Management, vol. 124, nº 1, p. 11–17. USA, 1998.
- BALLARD, G. **The Last Planner System of Production Control**. UK: PhD dissertation, University of Birmingham, 2000.
- BARROS, M. M.; CARDOSO, F. F. **Inovação: espiral ou carrossel do conhecimento**. Conjuntura da construção, Junho 2011. 10-11.
- BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas da Construção**. Tese (Doutorado em Engenharia) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.
- BEZERRA, L. M. C. M. **Planejamento e controle da produção com a utilização de células de trabalho: estudo de caso em construções com vedações verticais em**

**concreto armado moldadas in loco**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2010.

BULHÕES, Iamara; PICCHI, Flávio Augusto. **Diretrizes para a implementação de fluxo contínuo em obras de edificações**. Ambiente Construído. Porto Alegre, 2011.

CARDOSO, Francisco F. **Estratégias empresariais e novas formas de racionalização da produção no setor de edificações no Brasil e na França: parte 1 : o ambiente do setor e as estratégias empresariais**. In: Estudos Econômicos da Construção, São Paulo, v.1, n.2, p.97-156, 1996.

CHESWORTH, Brianna. **Misconceptions of Lean: why implementation fails**. In: 23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Perth, Austrália, 2015. Disponível em: <<http://www.iglc.net/Papers>>. Acesso em dezembro-2017.

CUSTÓDIO, Miguel. **Aplicação de metodologias Lean para a melhoria contínua das operações e movimentação de materiais numa empresa transformadora**. Dissertação (Mestre em Gestão e Estratégia Industrial) – Lisboa School of Economics & Management. Lisboa, 2013.

DE FILIPPI, Giancarlo. Método para planejamento da produção e gestão de prazos de empreendimentos imobiliários. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2017.

DIEPENBRUCK, Thomas M. **Aprimoramentos do sistema de gestão da produção em empresa construtora utilizando Lean Thinking - Estudo de caso**. Dissertação (Mestre em Ciências) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Inovação na Construção Civil. São Paulo, 2017.

DINSMORE, P. C. **Gerência de programas e projetos**. São Paulo: PINI, 1992.

FIESP e DECONCIC. **11º Construbusiness: Antecipando o futuro**. São Paulo, Março, 2015.

FIGUEIREDO, João M. S. S. C. **Optimização da gestão da construção. Last Planner System aplicado a um estudo de caso**. Dissertação (Mestre em Engenharia) – Universidade do Porto. Porto, 2009.

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; ALVES, T. C. L. **Proposta de intervenção no sistema de planejamento da produção de empresas de construção civil**. Volume 6 - Gestão da Qualidade na Construção Civil: Estratégia e Melhorias de Processos em

Empresas de Pequeno Porte – Relatório de pesquisa – Porto Alegre, RS, UFRGS/PPGEC/NORIE, 58p., 2001.

FORMOSO, Carlos T. **Lean Construction: princípios básicos e exemplos**. Universidade Federal Do Rio Grande do Sul, Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação. Disponível em: <<http://www.leansixsigma.com.br/acervo/2011520.PDF>>. Acesso em novembro-2015.

FRASER, Márcia; GONDIM, Sônia. **Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa**. Paidéia p.139-152, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/paideia/v14n28/04.pdf>>. Acesso em janeiro-2017.

GALLARDO, Carlos Antonio Samaniego. **Princípios e ferramentas do Lean Thinking na estabilização básica: diretrizes para implantação no processo de fabricação de telhas de concreto pré-fabricadas**. Dissertação (Mestre em Engenharia) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2007.

GOMES, Renata. **Gestão do processo de planejamento da produção em empresas construtoras de edifícios: estudo de caso**. Dissertação (Mestre em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2006.

GREEN, Stuart D. **The dark side of Lean Construction: exploitation and ideology**. In: 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Berkeley, USA, 1999. Disponível em: <<http://www.iglc.net/Papers>>. Acesso em dezembro-2017.

HIROTA, E. et al. **Vencendo barreiras para a aplicação dos conceitos e princípios da construção enxuta**. Semina: Ci. Exatas/Tecnol. Londrina, v.21, n.4, p.17-25, dez. 2000.

HOWELL, G. **What is lean construction?** In: 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Berkeley, USA, 1999. Disponível em: <<http://www.iglc.net/Papers>>. Acesso em agosto-2017.

HOWELL, G; BALLARD, G. **Bringing Light to the Dark Side of Lean Construction: A Response to Stuart Green**. In: 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Berkeley, USA, 1999. Disponível em: <<http://www.iglc.net/Papers>>. Acesso em dezembro-2017.

ISATTO, E.L. et al. **Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na Construção Civil**. 177p .Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000.

JUNQUEIRA, L. E. L. **Aplicação da lean construction para redução dos custos de produção da casa 1.0®**. Dissertação (especialização), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Stanford, CA: Center for Integrated Facility Engineering, Stanford University, 1992. (Technical Report, n. 72).

LAUFER, Alexander. **A micro view of the project planning process**. 13p. Journal of Construction Management and Economic Vol. 10, p. 31-43, 1992.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. **Léxico Lean: glossário ilustrado para praticantes do pensamento Lean**. 4ª Edição Ampliada. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2011. 130p.

LIKER, Jeffrey. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, Jeffrey; MEIER, David. **O Modelo Toyota: manual de aplicação**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: LTC, 1997.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e Controle de Obra**. São Paulo, SP: Pini, 2010.

MAXIMIANO, Antonio C. A. **Introdução à administração**. São Paulo: Editora Atlas AS, 2000.

MELHADO, S. B. et al. **Uma Perspectiva Comparativa da Gestão de Projetos de Edificações no Brasil e na França**. Revista Gestão & Tecnologia de Projetos, São Paulo, v.1, n.1, p.1- 22, 2006.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. Bookman Companhia Editora, Porto Alegre, 1997.

OLIVEIRA, Djalma P. R. de. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologias e práticas**. São Paulo: ATLAS, 2007.

OLIVIERI, Hylton; GRANJA, Ariovaldo; PICCHI, Flávio. **Planejamento tradicional, Location-Based Management e Last Planner System: um modelo integrado**. Ambiente Construído. Porto Alegre, 2016.

PEREIRA, Estácio. **Fatores associados ao atraso na entrega de edifícios residenciais**. Dissertação (Mestre em Engenharia) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

PICCHI, Flávio Augusto. **Oportunidades de aplicação do Lean Thinking na Construção**. Ambiente Construído. Porto Alegre, 2003.

PICCHI, Flávio Augusto; GRANJA, Ariovaldo. **Aplicação do Lean Thinking ao fluxo de obra**. I Conferência latino-americana de construção sustentável, X Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído. São Paulo, 18-21 julho 2004.

PICCHI, Flávio Augusto; GRANJA, Ariovaldo. **Construction sites: using Lean principles to seek broader implementations**. In: 12th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Helsinque, Dinamarca, 2004b. Disponível em: <<http://www.iglc.net/Papers>>. Acesso em dezembro-2017.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **Project management body of knowledge: PMBOK Guide**. 5ed. Newton Square: PMI, 2013.

RIBEIRO, Eurico. **C.P.M. aplicado às construções**. Tradução, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1968.

RICHARD, Roger-Bruno. **Industrialized building systems: the 'pallette' of options**. ACSA Fall Conference. Philadelphia, Pennsylvania. Setembro, 2012.

ROTHER, Mike; HARRIS, Rick. **Criando fluxo contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de produção: Do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 291p.

SILVA, Fred P.; CARDOSO, Francisco F. **Applicability of logistics management in lean construction: a case study approach in Brazilian building companies**. In: 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Berkeley, USA, 1999. Disponível em: <<http://www.iglc.net/Papers>>. Acesso em dezembro-2017.

SMALLEY, Art. **The Starting Point for Lean Manufacturing: achieving basic stability**. Management Services Winter, v. 49, n. 4, p. 8-12, 2005.

SOUZA, Ana Lúcia Rocha de. **Preparação e coordenação da execução de obras transposição da experiência francesa para a construção brasileira de edifícios**. Tese

(Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2001.

SPEAR, Steven; BOWEN, H. Kent. **Decoding the DNA of the Toyota Production System.** Harvard Business Review. Sep/Oct 1999. Disponível em <<https://xa.yimg.com/kq/groups/17754126/432152361/name/DNA+Toyota.pdf>> acesso em 01/08/2017.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas Lean Thinking.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Tradução Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2001.



## REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ARROTÉIA, A. V.; AMARAL, T. G. DO; MELHADO, S. B. **Gestão de projetos e sua interface com o canteiro de obras sob a ótica da Preparação da Execução de Obras (PEO)**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 4, p. 183-200, out./dez. 2014.

CARVALHO, Bruno S.; JUNIOR, Ricardo M.; LAHÓZ, Juliana A. **Diagnóstico sobre o planejamento e controle da produção de obras residenciais em Curitiba-PR**. 2008. Disponível em: <[http://www.4eetcg.uepg.br/oral/33\\_1.pdf](http://www.4eetcg.uepg.br/oral/33_1.pdf)>. Acesso em fevereiro-2014.

CONTE, Antonio S. I.; GRANSBERG, Douglas. **Lean Construction: From Theory to Practice – A Managerial Approach**. São Paulo: Lean Construction Institute Of Brazil, 2003. 1 v.

FERREIRA, Fernanda Maria Pinto Freitas Ramos. **Benefícios da aplicação da ferramenta CPM no planejamento operacional e no controle físico da produção na indústria da construção civil, sub-setor de edificações**. Dissertação (Mestre em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo, 2001.

FERREIRA, Milene. **A importância do planejamento na indústria da construção civil**. Disponível em: <[www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/abrirPDF/413](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/abrirPDF/413)>. Acesso em fevereiro-2014.

GOLDMAN, Pedro. **Introdução ao Planejamento e ao Controle de Custos na Construção Civil Brasileira**. São Paulo, SP: Pini, 2008.

KERZNER, Harold. **Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling**. EUA: N.J John Wiley & Sons Inc, 2009.

KOSKELA, L.; BALLARD, G. **Should project management be based on theories of economics or production?** 11p. Building Research & Information Vol. 34, Iss. 2 – UK. 2006.

KOTTER, John P. **O coração da mudança: transformando empresas com a força das emoções**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e Controle de Obra**. Apostila de curso. São Paulo, SP: Pini, 2003.

MATTOS, Aldo. **Por que os cronogramas “furam”?** 2007. Disponível em: <[http://www.aldomattos.com/sites/aldomattos.com/files/publicacoes/Por\\_Que\\_os\\_Cronogramas\\_Furam.pdf](http://www.aldomattos.com/sites/aldomattos.com/files/publicacoes/Por_Que_os_Cronogramas_Furam.pdf)>. Acesso em fevereiro-2014.

MATTOS, Aldo. **Validação e auditoria de cronogramas.** 2008. Disponível em: <[http://www.aldomattos.com/sites/aldomattos.com/files/publicacoes/Validacao\\_e\\_Auditoria\\_de\\_Cronogramas.pdf](http://www.aldomattos.com/sites/aldomattos.com/files/publicacoes/Validacao_e_Auditoria_de_Cronogramas.pdf)>. Acesso em fevereiro-2014.

MULCAHY, Rita. **Preparatório para o exame de PMP.** EUA: RMC Publications, Inc., 2009.

NEVES, Andreia Luisa Henriques Costa dos Santos. **Agilidade e Lean Construction: Metodologia de Planejamento e Controle da Produção baseada na integração de práticas ágeis com a filosofia Lean.** Dissertação (Mestre em Engenharia) – Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2010.

NOCÊRA, Rosaldo J. E. **Planejamento e Controle de Obra com o Microsoft Project 2007.** Santo André, SP: Editora do Autor, 2007.

OLIVEIRA, Rosemary de. **A utilização do microplanejamento como ferramenta de gestão da produção.** Monografia (Especialista em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

SABBATINI, Fernando Henrique. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos – Formulação e aplicação de uma metodologia.** Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1989.

## Apêndice 1: ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM PROFISSIONAIS DE PLANEJAMENTO FÍSICO DA CONSTRUTORA E DAS OBRAS ESTUDADAS

Na sequência é apresentado o roteiro de perguntas utilizado nas entrevistas.

1.	<b>Caracterização do profissional entrevistado:</b>
	Graduação em:
	Pós graduação:
	Função:
	Tempo de profissão:
	Tempo que trabalhou ou trabalha na empresa:
	Tempo na atual função:
	Total aproximado de obras nas quais já participou:
2	Você foi inserido nas discussões e propostas do SGP da empresa? Tem conhecimento daquilo que está sendo implementado?
3	Na sua opinião, a abordagem com relação ao Planejamento Físico de Obras foi suficientemente discutida no SGP?
4	Como acontece hoje? Existem muitos atrasos nas entregas das obras? Acontece a integração da área de Planejamento com outras áreas? Acredita que o SPG interfere positivamente para essa integração?
5	Os relatórios mensais são suficientes para o acompanhamento das obras ou seria mais eficiente ter uma área de planejamento centralizada?
6	Quais são as vantagens e desvantagens de centralizar (uma única área de planejamento, seguir padrões) ou descentralizar (cada obra tem autonomia) o planejamento físico de obras, na sua visão?
7	Na sua opinião, quais os principais resultados esperados com relação à implementação do SGP nas obras?
8	Esses resultados foram alcançados (com relação à empresa ou à obra em que trabalhou)?
9	Com quais das ferramentas do SGP abaixo você já teve contato?
	Sequência Construtiva
	MIPE
	Previsão Trimestral de Produção
	Quadro de gestão das restrições
	Programação e acompanhamento semanal
	Forecast e Curva S
	Desenho do Processo de Produção
	Cenários de Produção
	Cenários de Logística
5M+P	

	Quadro de controle da produção
	Registro de Interferências
	Inspeção Fotográfica de Obra
	Plano de Ação
10	Em sua opinião, das ferramentas que conhece, quais são as 3 mais importantes e por quê?
11	Em sua opinião, das ferramentas que conhece, quais são as 3 que menos agregam para a obra? Por quê?
12	Quais os principais desafios para que o subcontratado siga o planejado pela empresa? E para os funcionários de produção da empresa (engenheiros de produção, mestres)?
13	Na sua opinião, é possível reconhecer os ganhos com a implementação do SGP em campo ou ainda é necessário um amadurecimento dos conceitos e ferramentas?
14	Pensando no SGP como um todo, quais são os principais entraves (dificuldades para que ele seja seguido por toda a empresa)?
15	Pensando no SGP, quais deveriam ser os próximos passos, na sua visão?
16	Acredita que o SGP trouxe uma valorização da área de planejamento? Por quê?
17	Na sua visão, com relação à Função Planejamento, houve alguma mudança?
18	Na sua visão, com relação ao Processo Planejamento, houve alguma mudança? (processo entendido como a sequência de atividades realizadas na geração de resultados para a área cliente)
19	Na sua visão, com relação ao Produto Planejamento, houve alguma mudança? (produto entendido como as saídas do processo de planejamento. Exemplo: cronograma executivo, programações semanais, previsão trimestral)

**Apêndice 2: MATRIZ COM OS PRINCIPAIS APONTAMENTOS REGISTRADOS DURANTE AS ENTREVISTAS**

Na sequência é apresentada uma matriz com os principais pontos levantados durante a realização das entrevistas.

Pergunta	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4	Entrevistado 5	Entrevistado 6	Entrevistado 7	Entrevistado 8	Entrevistado 9	Entrevistado 10	Entrevistado 11	Entrevistado 12
2	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	não
3	não	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	não
5	Relatórios: sim Descentralização da área de planejamento auxilia no atendimento das necessidades de cada obra	Relatórios: não Uma área centralizada padronizada e tomada obrigatória a entrega de alguns relatórios importantes para a empresa.	Relatórios: não Necessidade de centralização da área de planejamento	Relatórios: sim Necessidade de centralização da área de planejamento	Relatórios: sim Deve haver um equilíbrio entre a centralização (agilidade no processo de geração de informação) e descentralização (agilidade na tomada de ação), sendo discutida para cada situação (obra) quais as ações serão necessárias	Relatórios: não Necessidade da criação de uma área PMO, fazendo a gestão de documentos que devem seguir um padrão	Relatórios: sim Necessidade de centralização da área de planejamento	Relatórios: sim Necessidade de centralização da área de planejamento	Relatórios: não Necessidade de centralização da área de planejamento	Relatórios: sim Não ve necessidade de centralização da área de planejamento	Relatórios: não Necessidade de centralização da área de planejamento, porém com possibilidade de adaptação das ferramentas para atender as necessidades das obras	Relatórios: não Necessidade de centralização da área de planejamento
7	Integração entre as áreas	Visualização de atrasos e agilidade na tomada de ação para reverter	Integração da equipe e agilidade na tomada de ação para reverter	Integração entre as áreas	Ferramentas para melhor acompanhamento dos serviços em campo	Aumento de produtividade padronização das informações de pin e controle	Integração entre as áreas	Otimização na utilização de recursos	Integração entre as áreas	Aumento de produtividade integração entre as áreas	Integração entre as áreas	Integração entre as áreas
8	sim	não	não	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim
10	MPE Programação e Acompanhamento Semanal da Produção	Seq. Constitutiva MPE	MPE Programação e Acompanhamento Semanal da Produção	Seq. Constitutiva Programação e Acompanhamento Semanal da Produção	Seq. Constitutiva MPE	MPE Programação e Acompanhamento Semanal da Produção	DPP e Quadro de gestão das restrições	Seq. Constitutiva Programação e Acompanhamento Semanal da Produção	MPE Programação e Acompanhamento Semanal da Produção	MPE 5M+P	Seq. Constitutiva MPE	MPE 5M+P
11	Seq. Constitutiva	Curva S	Quadro de controle da produção	Quadro de controle da produção	Quadro de controle da produção	Seq. Constitutiva	Todas agregam	Forecast	Inspeção Fotográfica de Obra	Inspeção Fotográfica de Obra	Forecast	Todas agregam
12	Subs cultura, eles procuram os serviços mais fáceis / Produção: necessidade de envolvimento no planejamento	Cultura: focados somente nos seus serviços e não na obra como um todo	Cultura: necessidade de comprometimento da alta gerência	Cultura: fazer é mais importante do que pensar como fazer	Ruídos de comunicação (a informação de planejamento, as vezes, não chega para o sub) e envolvimento parcial do time de produção na elaboração do pin	Definição de escopo não ressaltando todos os aspectos necessários	Ruídos de comunicação (a informação de planejamento, as vezes, não chega para o sub)	Cultura: focados somente nos seus serviços e não na obra como um todo	Ruídos de comunicação (a informação de planejamento, as vezes, não chega para o sub)	Ruídos de comunicação (a informação de planejamento, as vezes, não chega para o sub) e envolvimento parcial do time de produção na elaboração do planejamento	Cultura: fazer é mais importante do que pensar como fazer	Cultura: fazer é mais importante do que pensar como fazer
13	sim	não	não	não	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim
14	Colaboradores tem dificuldades em mudar a maneira de trabalhar	Aprimorar a parte prática	Focar no comprometimento o da média e alta gerência	Maneira como está sendo implementado	Transmitir os conceitos em todos os níveis da empresa	Capacitação das pessoas	Transmitir os conceitos em todos os níveis da empresa	Colaboradores tem dificuldades em mudar a maneira de trabalhar	Colaboradores tem dificuldades em mudar a maneira de trabalhar	Colaboradores tem dificuldades em mudar a maneira de trabalhar	Não reconhecimento da importância da utilização das ferramentas	Colaboradores tem dificuldades em mudar a maneira de trabalhar
15	Focar nos serviços de campo e simplificar as ferramentas	Aprimorar a parte prática, simplificando as ferramentas	Implementar em todas as obras	Analisar o histórico das implantações e revisar o que não funciona	Simplificar as ferramentas	Capacitação das pessoas	Implementar as ferramentas na etapa de Preparar Execução	Capacitação das pessoas	Acompanhamento por área específica (centralizar)	Capacitação das pessoas	Capacitação das pessoas	Recursos externos com experiências e procedimentos novos
16	sim	sim	sim	não	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim
17	não	não	não	não	sim	não	não	sim	sim	sim	sim	não
18	não	não	sim	sim	sim	não	não	sim	sim	sim	sim	sim
19	não	não	sim	sim	sim	não	não	sim	sim	sim	sim	sim

**Anexo 1: SWIMLANE “EXECUTAR OBRA”**

Na sequência é apresentado um trecho da *Swimlane* “Executar Obra”, na qual é possível visualizar as atividades para as quais já existem ferramentas na empresa (em verde), atividades para as quais existem ferramentas, porém elas precisam ser melhoradas (em amarelo) e atividades para as quais há a necessidade de serem criadas ferramentas (em vermelho). Além disso, foram definidas as ondas de implementação, por meio de números: número 1 para a primeira onda; número 2 para a segunda onda e número 3 para a terceira onda. (Situação da empresa em maio de 2015).





## **Anexo 2: ESTUDO DAS ATIVIDADES REALIZADAS POR CADA DUPLA DE CARPINTEIROS E ARMADORES NO PRIMEIRO CICLO DE ESTRUTURA**

Na sequência é apresentado de forma esquemática o estudo das atividades executadas por cada dupla de carpinteiros e armadores no primeiro ciclo de estrutura moldada *in loco* na Obra Estudada 2. Com base nele é possível mapear as atividades de cada dupla período a período, e gerar um cartão que deve ser levado pelo carpinteiro ou armador para que, dessa maneira, ele possa saber exatamente suas atividades. (Elaborado na empresa em junho de 2017).

CICLO ESTRUTURA - 1º SS - Eixos 1 ao 7

		Castalho + forma (flocos)	Armação	Fechamento de Pilar	Cimbramento + Tribos	Cubeta	Capitel	Fundo de Viga	Fundo de Laje	Concretação Pilares	Lateral de Viga	Reescoramento	Travamento de viga + nivelamento da laje	Armação Positiva Laje	Armação Negativa Laje	Concreto + Acabamento	Pré- armação pilares 1955	Pré- armação vigas 1955	Pré- armação pilares Térreo
Dias -3 ao -1	Manhã																		
	Tarde																		
Dia 1	Manhã																		
	Tarde																		
Dia 2	Manhã																		
	Tarde																		
Dia 3	Manhã																		
	Tarde																		
Dia 4	Manhã																		
	Tarde																		
Dia 5	Manhã																		
	Tarde																		
Dia 6	Manhã																		
	Tarde																		
Dia 7	Manhã																		
	Tarde																		
Dia 8	Manhã																		
	Tarde																		
Dia 9	Manhã																		
	Tarde																		
Dia 10	Manhã																		
	Tarde																		
Dia 11	Manhã																		
	Tarde																		
Dia 12	Manhã																		
	Tarde																		
Dia 13	Manhã																		
	Tarde																		



7 duplas de carpinteiros (14 homens)  
5 duplas de armadores (10 homens)

Cartão da dupla C1 de carpinteiros:

C1		
dia 1	manhã	Gastalho + Forma (3faces)
	tarde	Gastalho + Forma (3faces)
dia 2	manhã	Fechamento de Pilar (com ajustes e alinhamento)
	tarde	Fechamento de Pilar (com ajustes e alinhamento)
dia 3	manhã	Fechamento de Pilar (com ajustes e alinhamento)
	tarde	Cimbramento + Trilhos
dia 4	manhã	Cimbramento + Trilhos
	tarde	Cimbramento + Trilhos
dia 5	manhã	Cubeta
	tarde	Cubeta
dia 6	manhã	Fundo de Laje
	tarde	Fundo de Laje
dia 7	manhã	Fundo de Laje
	tarde	Concretagem Pilares
dia 8	manhã	Lateral de Viga
	tarde	Lateral de Viga
dia 9	manhã	Lateral de Viga
	tarde	Lateral de Viga
dia 10	manhã	Lateral de Viga
	tarde	Lateral de Viga
dia 11	manhã	Lateral de Viga
	tarde	Travamento de viga + nivelamento da laje
dia 12	manhã	Concreto + Acabamento
	tarde	Concreto + Acabamento
dia 13	manhã	Concreto + Acabamento
	tarde	Concreto + Acabamento

Cartão da dupla A1 de armadores:

A1		
dia 1	manhã	Pré-armação pilares 1ºSS
	tarde	Pré-armação pilares 1ºSS
dia 2	manhã	Pré-armação pilares 1ºSS
	tarde	Armação dos pilares 1ºSS
dia 3	manhã	Pré-armação vigas 1ºSS
	tarde	Pré-armação vigas 1ºSS
dia 4	manhã	Pré-armação vigas 1ºSS
	tarde	Pré-armação vigas 1ºSS
dia 5	manhã	Pré-armação vigas 1ºSS
	tarde	Pré-armação vigas 1ºSS
dia 6	manhã	Pré-armação pilares Térreo
	tarde	Pré-armação pilares Térreo
dia 7	manhã	Pré-armação pilares Térreo
	tarde	Pré-armação pilares Térreo
dia 8	manhã	Armação Positiva Laje 1ºSS
	tarde	Armação Positiva Laje 1ºSS
dia 9	manhã	Armação Positiva Laje 1ºSS
	tarde	Armação Negativa Laje 1ºSS
dia 10	manhã	Armação Negativa Laje 1ºSS
	tarde	Armação Negativa Laje 1ºSS
dia 11	manhã	Armação Negativa Laje 1ºSS
	tarde	Armação Negativa Laje 1ºSS
dia 12	manhã	Pré-armação pilares Térreo
	tarde	Pré-armação pilares Térreo
dia 13	manhã	Pré-armação pilares Térreo
	tarde	Pré-armação pilares Térreo