



FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIMATEC
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSO
GESTÃO E TECNOLOGIA INDUSTRIAL

GLEICE MARIA DE ARAUJO RIBEIRO

AVALIAÇÃO DE AÇÕES DE PLANEJAMENTO E
CONTROLE DA PRODUÇÃO EM CONSTRUTORAS NO
ESTADO DA BAHIA

Salvador

2016

GLEICE MARIA DE ARAUJO RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DE AÇÕES DE PLANEJAMENTO E
CONTROLE DA PRODUÇÃO EM CONSTRUTORAS NO
ESTADO DA BAHIA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu da Faculdade Tecnologia SENAI CIMATEC como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Tecnologia Industrial

Orientador: Prof^a.Dr^a. Edna dos Santos Moreira
Coorientadora: Prof^a Dr^a Larissa da Silva Paes Cardoso

Salvador

2016

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

R484a Ribeiro, Gleice Maria de Araújo

 Avaliação de ações de planejamento e controle da produção em construtoras no estado da Bahia / Gleice Maria Araújo Ribeiro. – Salvador, 2016.

 192 f. : il. color.

 Orientadora: Prof.^a Dr.^a Edna dos Santos Almeida.

 Dissertação (Mestrado em Gestão e Tecnologia Industrial - GETEC) – Programa de Pós-Graduação, Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, Salvador, 2016.

 Inclui referências.

 1. Construção enxuta. 2. Planejamento da produção. 3. Canteiro de obras. 4. Gestão da produção. I. Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC. II. Almeida, Edna dos Santos. IV. Título.

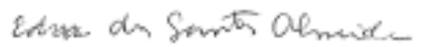
 CDD: 658.5

Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia Industrial

A Banca Examinadora, constituída pelos professores abaixo listados, aprova a Defesa de Mestrado, intitulada "Avaliação de ações de planejamento e controle da produção em construtoras no estado da Bahia", apresentada no dia 12 de julho de 2016, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Gestão e Tecnologia Industrial.

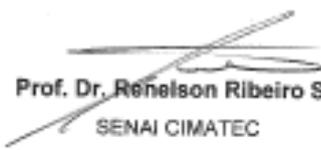
Orientadora:


Prof.ª Dr.ª Edna dos Santos Almeida
SENAI CIMATEC

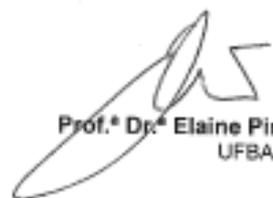
Coorientadora:


Prof.ª Dr.ª Larissa da Silva Paes Cardoso
FIEB

Membro Interno:


Prof. Dr. Renelson Ribeiro Sampaio
SENAI CIMATEC

Membro Externo:


Prof.ª Dr.ª Elaine Pinto Varela Alberte
UFBA

Dedico este trabalho aos meus pais Elza e Antonio Carlos (*in memoriam*)....

À minha irmã Maria da Conceição

“ Tudo posso em Cristo que me fortalece.”

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao único que é digno de receber louvores, Deus.

Aos meus pais Elza e Antonio Carlos (*in memoriam*) pelo investimento e pelo cuidado e amor.

À minha irmã querida Maria da Conceição, obrigada pelo cuidado e apoio durante toda a minha vida.

Ao SENAI CIMATEC por todo o investimento desde 1999 quando entrei nesta instituição.

Minhas orientadoras Prof^a Dr^a Edna dos Santos Moreira e Coorientadora Prof^a Dr^a Larissa da Silva Paes Cardoso pela paciência, disponibilidade e conhecimento.

A Tatiana G. de Almeida Ferraz pelas orientações e atenção durante todo o período de estudo.

Ao amigo Alexandre Landin, pelas contribuições e atenção.

À amiga Rita Cruz pelo conhecimento e orientação.

As minhas amigas queridas com suas contribuições: Denise, Priscila, Ethiane, Lidiane, Luara, Fernanda e Ana Carolina.

Aos meus professores do mestrado, vocês são especiais!

Aos meus colegas do mestrado, muito bom ter conhecido vocês!

Ei medo, eu não te escuto mais.

Você não me leva a nada.

E se quiser saber pra onde eu vou, pra onde tenha sol, é para lá que eu vou...

O Sol

Jota Quest

RESUMO

Os princípios da Construção Enxuta (*Lean Construction*) aliados ao Planejamento e Controle da Produção (PCP) no setor da construção civil visam aumentar a eficiência nos processos e reduzir os custos com desperdícios. Poucas empresas do setor situadas em Salvador e interior da Bahia, no entanto, tem buscado a implantação desta metodologia. O objetivo deste trabalho foi analisar as ações de implantação do planejamento e controle da produção e dos princípios da construção enxuta nas empresas construtoras que participaram dos programas de capacitação de “Gestão da Produção” e “Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxuta” desenvolvidos pelo SENAI-BA. E para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma análise dos relatórios obtidos nas capacitações realizadas em 2002 e 2012 e uma pesquisa aplicada, com a finalidade de identificar as contribuições, dificuldades e barreiras encontradas para a não continuidade e a disseminação do PCP e ferramentas da construção enxuta nos demais empreendimentos das empresas. Foi escolhida uma empresa para o estudo de caso, por apresentar ações exitosas aprendidas e disseminadas durante a execução do empreendimento. Os resultados obtidos revelaram a necessidade de estabelecer condições para manter o conhecimento adquirido sobre PCP nos canteiros de obras e a sua disseminação nos demais empreendimentos. A pesquisa revelou, ainda, que empresas que já possuem programas de qualidade têm maior aderência ao sistema de PCP e aos princípios da Construção enxuta, pois estes estão ligados à melhoria contínua dos processos.

Palavras-chave: Construção Enxuta, Planejamento, Canteiros de Obras.

ABSTRACT

The principles of Lean Construction coupled with the Planning and Production Controlling (PPC) in the construction industry aim to increase efficiency process and reduce costs with waste. There are few companies in the industry located in Salvador and rural Bahia that has sought the implementation of this methodology. The objective of this study was to analyze the planning actions of implementation, production control and the principles of lean construction in the construction companies that have participated in the training program "Production Management" and "Design and Production Systems Management Lean" developed by SENAI-BA. To the development of this work was carried out an analysis of the reports obtained in the training held in 2002 and 2012 and by an applied research in order to identify the contributions, difficulties and barriers encountered for no continuity and the spread of PPC and lean construction tools in the company's enterprises. One company was chosen for the case study, for introducing successful actions and to have disseminated it during the execution of the project. The results showed the need for establish conditions to maintain the knowledge acquired on PCP in construction sites and its dissemination in constructions enterprises. The survey also revealed that companies that already have quality programs are more adherence to the PPC system and the principles of lean construction as long as they are linked to the continuous improvement of processes.

Keywords: Lean Construction, Planning, Construction Sites

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Dados gerais da Indústria da Construção - Brasil- 2012/2013 28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Informações no cronograma integrado.....	37
Quadro 2- Os 14 Princípios do Modelo Toyota	51
Quadro 3- Comparação entre as versões dos autores.....	68
Quadro 4- Empresas capacitadas em 2002	73
Quadro 5 - Empresas capacitadas em 2012	75
Quadro 6- Entrevista	82
Quadro 7- Sistema construtivo adotado nas empresas.....	84
Quadro 8 - Tempo de execução dos empreendimentos	84
Quadro 9- Empresas entrevistadas em 2002	87
Quadro 10- Empresas entrevistadas em 2012	88
Quadro 11- Roteiro de atividades.....	90
Quadro 12- Roteiro de atividades.....	91
Quadro 13- Responsabilidades	93
Quadro 14- Ações de planejamento das empresas capacitadas 2002	98
Quadro 15- Dados de PPC das empresas capacitadas 2002	100
Quadro 16- Práticas relacionadas aos planos de longo, médio e curto prazo	103
Quadro 17- Comparação das práticas de Reck (2010) e este estudo.....	104
Quadro 18- Ações de planejamento das empresas capacitadas 2012	107
Quadro 19 - Práticas relacionadas ao plano de curto, médio e longo prazo por obra	108
Quadro 20- Avaliação das práticas de outros estudos	109
Quadro 21- Avaliação das práticas das empresas capacitadas	110
Quadro 22- Posição do planejamento das empresas.....	111
Quadro 23- Ações de Planejamento	112
Quadro 24-Níveis de planejamento	139
Quadro 25- Produção no canteiro de obras	142
Quadro 26- Objetivos, metas e indicadores	155

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Perfil da cadeia produtiva da construção civil	25
Figura 2- Dimensão horizontal do planejamento e controle da produção	32
Figura 3- Ilustração da Linha de balanço	38
Figura 4 – Tela do MS Project.....	39
Figura 5 – Ilustração do Planejamento médio prazo	40
Figura 6- Processo do Last Planner	43
Figura 7- Ilustração de Planejamento de curto prazo.....	45
Figura 8- Representação da Pirâmide 4P	50
Figura 9- Modelo de processo da Construção Enxuta	56
Figura 10- Esquema do programa de capacitação, 2002.....	64
Figura 11- Esquema do programa de capacitação, 2012.....	66
Figura 12- Fluxograma das etapas da pesquisa	72
Figura 13- Planilha de planejamento de curto prazo	79
Figura 14- Planilha de planejamento de Médio prazo	80
Figura 15- Fluxograma do Sistema de Qualidade	93
Figura 16- Inter-relações do setor de suprimentos.....	95
Figura 17 - Kanban de lajes pré-fabricadas e Gestão visual.....	123
Figura 18- Gestão visual e Andon.....	123
Figura 19- Nove áreas de conhecimento e os respectivos processos	138
Figura 20- Layout do canteiro.....	141
Figura 21- Modelo inicial do layout do canteiro	141
Figura 22- Elevador cremalheira	143
Figura 23- Argamasseira e projetor de argamassa	143
Figura 24- Resíduoduto.....	144
Figura 25- Orla de Salvador	146
Figura 26- Treinamento BIM para os colaboradores	147
Figura 27- Instrução de trabalho de revestimento cerâmico.....	148
Figura 28- Parede 01 paginada.....	149
Figura 29- Kanban.....	150
Figura 30- Kanban de satisfação.....	151
Figura 31- Reunião de curto prazo.....	152

Figura 32- Montagem de drywall	154
Figura 33- Bombonas de resíduos	157

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Obras Pilotos	81
Gráfico 2- Padrão dos empreendimentos.....	83
Gráfico 3- Dificuldades no plano de curto prazo.....	115
Gráfico 4- Dificuldades no planejamento de médio prazo	117
Gráfico 5- Implantação do projeto do sistema de produção (PSP).....	120
Gráfico 6- Plano de ataque.....	121
Gráfico 7- Conhecimento sobre construção enxuta	122
Gráfico 8-Redução da parcela de atividades que não agregam valor.....	125
Gráfico 9- Aumentar o valor do produto através das considerações dos clientes.....	126
Gráfico 10- Reduzir a variabilidade dos processos	127
Gráfico 11- Redução do tempo de ciclo	128
Gráfico 12- Simplificação do número de passos e partes	129
Gráfico 13- Aumento da flexibilidade de saída	130
Gráfico 14- Aumento da transparência.....	131
Gráfico 15- Focar no processo global	132
Gráfico 16- Estabelecimento da melhoria continua no processo.....	133
Gráfico 17- Equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas convenções	134
Gráfico 18- Fazer benchmarking	135

LISTA DE SIGLAS

ABRAMAT	Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção
ADEMI	Associação de Dirigentes de Empresas do Mercado Imobiliário da Bahia
BSC	Balance Scorecard
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
COOPERCON	Cooperativa da Construção Civil do Ceará
CPM	Critical Path Method
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FGV	Fundação Getúlio Vargas
IGLC	International Group for Lean Construction
ISO	International Organization for Standardization
NORIE	Núcleo Orientado para Inovação da Edificação
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PERT	Program Evaluation and Review Technique
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PPC	Percentual de Pacotes Concluídos
PSP	Projeto do Sistema de Produção
QUALCON	Qualidade e Produtividade na Construção Civil
SEBRAE MG	Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequena Empresa
SENAI/BA	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SIAC	Sistema de Avaliação da Conformidade
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção
STP	Sistema Toyota de Produção
SUCAB	Superintendência de Construções Administrativas - BA
TCPO	Tabela de Composição de Preços para Orçamento
UCSAL	Universidade Católica de Salvador
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	DEFINIÇÕES DO PROBLEMA	20
1.2	OBJETIVOS	20
1.2.1	Objetivos gerais	20
1.2.2	Objetivos específicos	20
1.3	IMPORTÂNCIA DA PESQUISA	21
1.4	QUESTÕES E HIPÓTESES	22
1.5	ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	22
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
2.1	A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	24
2.1.1	Particularidades do setor	24
2.1.2	Cenário atual do setor da construção civil no Brasil	26
2.2	O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL	29
2.2.1	Dimensões do planejamento	30
2.2.2	Planejamento de Longo, Médio e Curto Prazo	34
2.3	O Sistema de Toyota de produção como referencial inicial	46
2.3.1	Do Modelo Toyota à Cultura Toyota	49
2.4	O Pensamento enxuto: contribuições para eliminar o desperdício	52
2.5	Aplicação da construção enxuta na construção civil	55
3	PROGRAMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	62
4	MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA	69
4.1	Abordagem metodológica	69
4.2	Delineamento da Pesquisa	69
4.3	Caracterização das empresas	73
4.3.1	Caracterização das empresas capacitadas em 2002	73
	Fonte: SENAI, 2002.	74
4.3.2	Caracterização das empresas capacitadas em 2012	75
4.4	Etapa 1- Avaliação dos resultados de implantação dos programas de Gestão da Produção e Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxuta	78
5	RESULTADOS E ANÁLISE DA PESQUISA	97
5.1	Etapas 1- Implantação dos programas de Gestão da Produção e Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxuta	97
5.1.1	Etapa 1A – análise dos relatórios e questionários em 16 (dezesesseis) empresas em 2002	97
5.1.2	Etapa 1B – análise dos relatórios e questionários desenvolvidos em 09 (nove) empresas que participaram da capacitação em 2012.	106
5.2	Resultados obtidos na Etapa 2- Avaliação das ações de PCP nas empresas capacitadas pelos programas de Gestão da Produção e Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxuta	111
5.2.1	Etapa 2A – Aplicação dos questionários com as empresas capacitadas em 2002.	111
5.2.2	Etapa 2B – Aplicação dos questionários com as empresas capacitadas em 2012.	114
5.3	Estudos de caso da empresa A2	136

6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	162
6.1	Conclusões	163
6.2	Atividades futuras de pesquisa	166
	REFERÊNCIAS	167
	ANEXO A	174
	ANEXO B	181
	APÊNDICE	184

1 INTRODUÇÃO

A construção Civil é um setor de grande importância socioeconômica para o desenvolvimento do país. Por outro lado, é conhecida como uma indústria que ainda apresenta processos artesanais, mão de obra sem qualificação, baixos índices de produtividade e deficiência em seus processos de gestão. Isso é notório devido à singularidade do seu produto, tão diferente da indústria fabril. Justifica-se neste cenário a preocupação das empresas construtoras em melhorar os seus sistemas de planejamento e controle da produção para permanecerem competitivas em um mercado tão dinâmico.

Há um consenso entre Formoso (1999), Akkari (2003), Bulhões (2009) e Bernardes (2013), de que o planejamento é uma ferramenta eficaz e que contribui para a melhoria do desempenho da produção de um empreendimento, pois ele reúne informações de diversos setores para a concepção e desenvolvimento de uma construção. Nesse sentido, o conhecimento dessa ferramenta possibilita uma maior segurança para todos os envolvidos em cada etapa da construção, desde a escolha dos insumos (materiais, mão de obra e equipamentos) até a sua conclusão. E considerando, as diferentes etapas de elaboração que compõe esta ferramenta, faz-se necessário desenvolver um plano que discrimine e contemple as várias fases de execução de uma obra, na tentativa de reduzir a variabilidade e a incerteza do processo de produção.

No tocante a essa questão, é válido salientar que na construção civil cada obra é única. E geralmente vale-se da experiência de planejamentos anteriores quanto à organização, à escolha de fornecedores, aos índices de produtividades, duração das atividades e alocação de equipamentos para servir como base para elaboração dos novos planejamentos e principalmente para gerenciar o novo empreendimento.

Sobre esse aspecto, Akkari (2003) relata que o planejamento da produção tem um papel muito representativo no gerenciamento dos empreendimentos; e este, por sua vez, está ligado à necessidade de cada organização e é essencial para a função gerencial. Enquanto que Assumpção (1996, *apud* Bernardes, 2013) menciona que nas últimas décadas, o setor da

construção civil tem implementado conceitos e técnicas desenvolvidos para ambientes industriais, como os procedimentos administrativos e o sistema de planejamento e controle da produção. Entretanto, esse autor afirma também que isso não ocorre em sua totalidade, existindo ainda situações de produção, que ocorrem na construção civil, que não se adaptam aos sistemas desenvolvidos pela indústria fabril.

Atrelado a essa visão, Ballard e Howell (1997) afirmam que o planejamento e o controle da produção em outras indústrias, estão centrados, em geral, em unidades de produção, diferente da indústria de construção, na qual estão dirigidos ao controle do empreendimento.

Observa-se que existem várias estratégias de planejamento desenvolvidas pelas empresas construtoras para controle do empreendimento, que vai desde a elaboração de orçamentos e cronogramas, à implementação de sistemas computacionais, como exemplo, o *MS Project*¹. Mas a partir da década de 90 esforços foram direcionados para uma nova forma de gestão na construção civil, o Planejamento e Controle da Produção (PCP), utilizando conceitos e princípios da construção enxuta para auxiliar na melhoria do setor.

A construção enxuta é uma filosofia de produção para a construção civil, proposta por Koskela (1992), que nasceu da discussão de vários pesquisadores da área de gerenciamento da produção e da construção civil (BERNARDES, 2013).

Neste sentido essa dissertação permite avaliar a aplicabilidade dos programas de capacitações desenvolvidos pelo SENAI BA junto às empresas pesquisadas, trazendo suas experiências em relação ao Planejamento e Controle da Produção e as práticas da Construção Enxuta em seus empreendimentos.

¹ Software de gestão de projetos que proporciona a associação de custos e recursos às tarefas (atividades) sendo distribuídos ao longo do tempo, permitindo atualizações em tempo real (Assumpção, 1996)

1.1 DEFINIÇÕES DO PROBLEMA

Na Bahia houve programas de capacitação de PCP para empresas de construção civil, que passaram a ter conhecimento do planejamento e controle da produção e práticas de construção enxuta. No entanto, estes programas não tiveram acompanhamento das empresas para avaliar os resultados obtidos e a disseminação das práticas em outros empreendimentos. Assim questiona-se:

- ✓ Quais as dificuldades e barreiras encontradas pelas empresas construtoras após a implementação do PCP em suas obras?
- ✓ Quais os motivos que levaram a aderência ou o abandono do PCP após a implementação?
- ✓ Como o processo de gestão relacionado ao planejamento e controle de produção realizado por empresas que obtiveram resultados positivos, pode influenciar as demais empresas do setor?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivos gerais

Analisar as ações de implantação do planejamento e controle da produção e dos princípios da construção enxuta nas empresas construtoras do estado da Bahia, visando identificar dificuldades e propor melhorias para que estas práticas possam ser difundidas em outras empresas do setor.

1.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Identificar as ações exitosas, dificuldades enfrentadas e melhorias implantadas no canteiro de obras com a aplicação das ferramentas da Construção Enxuta.

- ✓ Relacionar as principais barreiras para a não continuidade e disseminação do planejamento e controle da produção em obras de edificações na Bahia.
- ✓ Recomendar condições que favoreçam a aplicação dos princípios de construção enxuta nos canteiros de obras resultando em boas práticas para o setor.

1.3 IMPORTÂNCIA DA PESQUISA

O cenário da construção, sobretudo o brasileiro, evidencia que o custo elevado e a não qualidade dos produtos tem chamado a atenção do setor da construção civil para mudanças nos processos de gestão.

Nesse sentido, é notório que no decorrer dos tempos muitas pesquisas têm sido desenvolvidas no sentido de favorecer a adoção de conceitos intrínsecos do ambiente industrial para a indústria da construção civil, como por exemplo, o planejamento e controle da produção.

A esse respeito, são considerados os estudos desenvolvidos para a adoção do PCP (Planejamento e Controle da Produção) em empresas construtoras pelo grupo de Pesquisa em Gerenciamento e Economia da Construção do Núcleo Orientado para Inovação da Edificação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (NORIE/UFRGS). Esta proposta tem como base o método *Last planner*, desenvolvido por Howell e Ballard (1996) e tem sido disseminado em muitas empresas construtoras. E de acordo com Akkari (2003) este método permite trabalhar com maior confiabilidade o sistema de produção (proposta disseminada em diferentes países e com inúmeros estudos de caso).

Diante do exposto, o presente estudo justifica-se pela importância de se implementar o PCP nas empresas construtoras para melhor gerir e controlar os processos de produção e otimizar o seu desempenho, bem como utilizar os princípios da construção enxuta para minimizar os desperdícios que envolvem as atividades de movimentação, espera, fluxo e inspeções, tão peculiares na construção civil. Nesse sentido, se faz necessária uma análise dos processos

de construção, visando empreender boas práticas que envolvem esta nova gestão nos empreendimentos. E é com base nessa experiência de capacitação que foi desenvolvido este estudo.

1.4 QUESTÕES E HIPÓTESES

- ✓ Empresas certificadas pela ISO apresentaram uma maior aderência na implementação do PCP e os princípios da construção enxuta, pois estas ferramentas contribuem para a garantia da padronização e para o controle dos processos.
- ✓ A importância de ter sempre nas empresas pessoas capacitadas em PCP seria um grande ganho para o setor, pois iria contribuir para a disseminação do conhecimento nos demais empreendimentos da empresa, além de ter uma melhor gestão dos processos produtivos e o controle de todos os níveis do planejamento.

1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

O presente trabalho é constituído de seis capítulos, onde no **Capítulo 1** é apresentada a introdução contendo a definição do problema, os objetivos, a importância da pesquisa e a organização da dissertação.

O **Capítulo 2** apresenta uma revisão bibliográfica sobre o cenário atual da construção civil, o planejamento e controle da produção na construção civil, o Sistema Toyota de Produção, o Pensamento Enxuto e a Construção Enxuta, conhecimentos importantes para o estudo.

O **Capítulo 3** apresenta os programas de PCP desenvolvidos pelo SENAI-BA, sendo o ponto de partida/origem de todo o processo de estudo.

Já **Capítulo 4** está uma descrição detalhada dos procedimentos adotados para que os objetivos propostos fossem atingidos, enfocando as dificuldades encontradas e as soluções adotadas.

No **Capítulo 5** apresenta os resultados da pesquisa e o estudo de caso da empresa A2.

E por último, **Capítulo 6**, traz as considerações finais, com as contribuições e sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os ensinamentos trazidos pelo Sistema Toyota de Produção (STP), o aperfeiçoamento dos processos de produção introduzidos pelo Pensamento Enxuto, norteadores do Planejamento e Controle da Produção e a filosofia da Construção Enxuta para a Construção Civil são de extrema importância para um novo “olhar” para este setor tão diferente em suas particularidades quando comparado às demais indústrias.

Neste capítulo serão apresentadas informações sobre a Indústria da construção civil em seu contexto atual e a aplicação do Planejamento e Controle da Produção voltado para esta indústria, bem como a importância também em apresentar o Sistema Toyota de Produção, o Pensamento Enxuto à Construção Enxuta, na perspectiva de trazer os ensinamentos desenvolvidos para o ambiente fabril sendo aplicado na construção civil.

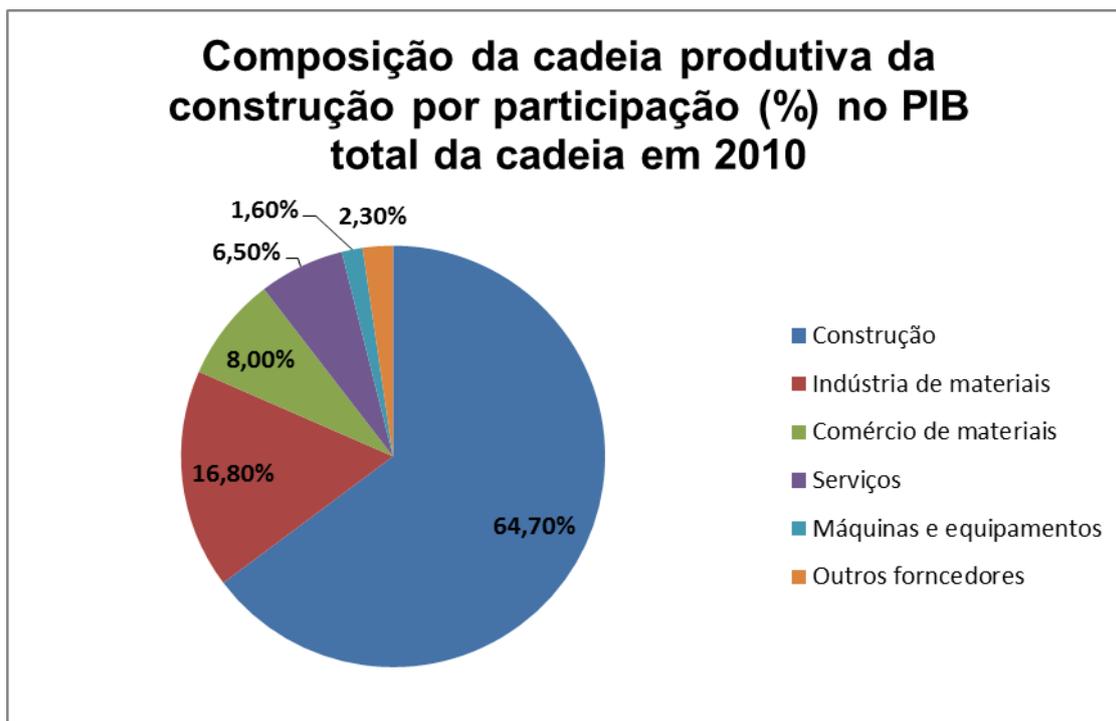
2.1 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

2.1.1 Particularidades do setor

Segundo Frej *et al.* (2010), A indústria da construção civil brasileira é um dos setores de grande representatividade para a economia do país e contribui com números relevantes para a geração de empregos.

Segundo Mello (2009), a construção civil está ligada a uma grande variedade de produtos, que apresenta processos variados e estes estão ligados a diferentes demandas, conforme apresentado na Figura 1. Isso é notório a partir do momento em que é possível identificar a grande diversidade de indústrias que estão envolvidas neste contexto, desde as indústrias de tecnologia de ponta e capital intensivo, como exemplo as empresas fabricantes de cimento, às microempresas de serviços, com baixo conteúdo tecnológico. Desta forma é possível caracterizar o setor da construção civil, como uma indústria com particularidade expressiva e heterogênea.

Figura 1- Perfil da cadeia produtiva da construção civil



Fonte: ABRAMAT, 2013

Segundo os autores Vrijhoef e Koskela (2005), a indústria da construção civil tem particularidades diferentes das demais indústrias, estas particularidades estão separadas conforme o produto, as empresas e Processo de Produção:

- ✓ Em relação ao produto, a indústria apresenta em sua maioria produtos únicos, caracterizados como, muitas vezes complexos, de ciclo de vida longo e para sua produção necessita de um grande investimento de capital;
- ✓ Já as empresas (industriais), caracterizam-se pela dessemelhança de construtoras e o grau de formação de seus operários que as compõem;
- ✓ O processo produtivo caracteriza-se por ser uma organização temporária (até a finalização da execução do empreendimento), o local de realização das atividades é fixo e a produção é única (KOSKELA, 2000).

De acordo com Sarcinelli (2008), a construção civil no decorrer dos anos é conhecida como uma indústria que tem altos custos, baixa produtividade e grande desperdício em suas atividades de produção. É

caracterizada por apresentar intensidade na geração de empregos, processos com problemas quanto ao cumprimento de normas técnicas e padronização, grande variabilidade e mão de obra, em sua maioria, sem qualificação e com baixa escolaridade (SEBRAE-MG, 2005).

Santos (2004, p.14) relata que:

Além disso, a indústria da construção encontra-se em desvantagem quando comparada à manufatura, por possuir poucos métodos registrados e poucos dados de produtividade, bem como pelo fato de nem sempre o processo formal de controle da qualidade pode ser usado.

Isso demonstra que a Indústria da Construção Civil ainda precisa mudar seus métodos construtivos de planejamento, avaliação e controle. A importância em apresentar resultados obtidos através de estudos de métodos no canteiro de obra pode possibilitar mudanças no setor.

A seguir será apresentado o cenário atual da indústria de construção civil no Brasil.

2.1.2 Cenário atual do setor da construção civil no Brasil

Lorezon *et al.* (2006) ressaltaram que até a década de 80, o cenário da construção civil apresentava viabilidade para execução de muitas obras públicas, mas sem exigências relevantes quanto à qualidade dos produtos ofertados e clientes com pouco entendimento em reclamar sobre os seus direitos de consumidores. Diante destes fatos, o setor deixou de investir em novas tecnologias, uso de novos materiais, racionalização em seus processos e uma gestão mais eficiente.

Na década de 90, a construção civil, passou por grandes mudanças decorrentes do crescente grau de competição entre as empresas. Por outro lado, os clientes passaram a exigir melhores produtos e houve também uma redução nos recursos financeiros. Diante deste cenário, as empresas do setor sentiram-se desafiadas a melhorarem seus processos e níveis de desempenho

através de investimentos em gestão e tecnologia de produção (NORIE/UFRGS/SINDUSCON-SP, 1999).

Vale ressaltar que ao longo da década de 90, houve a implantação das normas ISO 9000, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), desenvolvido pelo governo federal, cujo objetivo era melhorar a competitividade dos produtos brasileiros. Diante destes acontecimentos várias empresas do setor foram impulsionadas a criarem programas de qualidade para melhorar os seus processos. Isso refletiu também em uma série de vantagens para as empresas, como exemplos, aumento do nível organizacional interno, o controle da administração e a produtividade (SILVEIRA, 2013).

Mello (2009) relatou que muitas mudanças ocorreram no Brasil nos últimos anos e registra o crescimento da indústria da construção e que esta recebeu influencia de vários fatores que estão relacionados à dinâmica do setor, como grandes investimentos imobiliários, contribuindo para novos modelos de organização e inovações tecnológicas em diversas empresas.

A dinâmica do setor ganhou também incentivo através dos programas de investimentos, como: Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, Programa Minha Casa Minha Vida (início em 2010) e a Copa do Mundo em 2014. Ações estas que contribuíram para investimentos tanto em obras de infraestrutura quanto em obras de edificações residenciais (IBGE, 2013).

O ano de 2010 ficou registrado como o auge do crescimento do mercado imobiliário, conforme dados da Associação Brasileira da Indústria De Materiais – ABRAMAT (2013), e a partir do ano de 2012, o setor já apresentava um panorama de desaquecimento, resultante da redução no ritmo de contratação do segmento de edificações.

Em 2012, a indústria da construção civil foi caracterizada por elevados preços no mercado imobiliário nacional e por outro lado, uma maior restrição na concessão do crédito habitacional (ABRAMAT, 2013).

Dados do IBGE de 2013 apresentados, na Tabela 1, revelaram que as empresas de construção praticaram a atividade de incorporações, obras e serviços no valor corrente de R\$ 357,7bilhões, resultado significativo de 3,7% em relação ao ano de 2012.

Tabela 1- Dados gerais da Indústria da Construção - Brasil- 2012/2013

Dados gerais da indústria da construção									
Ano	Número de empresas ativas	Pessoal ocupado	Salários, retiradas e outras remunerações	Gastos com pessoal	Total dos custos e despesas	Valor das incorporações, obras e serviços	Valor das obras/ou serviços	Construções para entidades públicas	Receita operacional líquida
1000 000 R\$									
2012	106 097	2 826 615	60 471	90 681	277 742	337 177	326 451	114 228	313 484
2013	111 931	2 961 190	67 401	102 293	301 796	357 722	346 650	116 840	337 604

Fonte: IBGE, 2012/2013

Entretanto, no ano de 2014, a construção civil já apresentava um cenário de forte desaceleração. As obras da copa do mundo em sua maioria encerradas e o Programa Minha Casa Minha Vida 2 , com meta alcançada. Esses acontecimentos contribuíram de forma decisiva para a queda do setor (LEOPOLDO, 2015).

O cenário de 2010, conhecido como o “boom” da construção civil, garantiu sua continuidade até 2013, mas o que chamou atenção neste período foi a velocidade das obras e o grande desperdício que envolvia os processos construtivos. Era preocupante para o setor a dificuldade de mão de obra especializada, fornecimento de matéria prima e os prazos de atendimento. A falta de um projeto aliado às práticas no canteiro de obras como exigência por parte do setor traria uma grande possibilidade de mudança de cultura para minimizar a falta de padronização existente na indústria.

É notório que existem exemplos isolados de sucesso em práticas referentes à gestão de produção nos canteiros de obras desde a implementação do Planejamento e Controle da Produção e as práticas da Construção Enxuta, mas pouco disseminados e que precisam ser identificados, aceitos e incorporados pela indústria da construção Civil.

A seguir será apresentado o Planejamento e Controle da Produção e a importância de cada plano para o controle das atividades e principalmente para minimizar os desperdícios, que é tão peculiar na indústria da construção civil.

2.2 O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL

O ato de planejar a produção de um empreendimento tem sido algo impactante e decisivo no processo de gestão de obras civis. É notório que o consumidor atual passou a ser mais exigente em relação aos produtos ofertados pelas construtoras, considerando tanto sua qualidade, quanto os prazos de entrega e os custos.

Bernardes (2013) indicou a importância do processo de planejamento e controle da produção para o adequado desempenho do setor da construção civil e a necessidade de explorá-lo de forma racional para não ser apenas um resultado da geração de planos feitos através de programação ou cronograma geral da obra.

Cabe aqui destacar que o Planejamento e Controle da Produção (PCP) é um processo de tomada de decisão, com metas e meios para atingi-las, conforme o objetivo do empreendimento, sendo indissociáveis, ou seja, não existe planejamento sem o devido controle (Formoso, 1991, *apud* RECK, 2010).

O PCP no setor da construção civil tem suas ações dirigidas ao controle do empreendimento, diferindo-se das demais indústrias, que apresentam seu maior enfoque em unidades de produção (BALLARD; HOWELL, 1997).

Segundo Ballard (1994), uma das formas para aumentar a eficiência do setor da construção civil é melhorar o PCP. Formoso *et al.* (1999) e Bernardes (2001) concordaram com sua importância na gestão das empresas de construção civil e relatam que o uso eficaz reflete na qualidade, produtividade e na confiabilidade dos prazos dos empreendimentos. Um processo associado a uma boa estrutura de PCP é fundamental, pois influencia de forma direta no desempenho e produtividade, gera menos perdas no processo construtivo e traz um maior valor agregado ao produto (FORMOSO, 2001).

Enquanto que na construção civil, o produto é fixo e as pessoas são móveis, na manufatura tradicional a repetição e padronização de processos e produtos são mais evidentes e passíveis de medição e controle. Em projetos de construção civil a incerteza é notória. Tudo influencia no produto, a exemplo

das intempéries, mudanças de operários, falta de treinamento e padronização dos processos. Enfim, cada obra é única.

Para Cohenca *et al* (1989), a incerteza diante do processo de construção, muitas vezes é negligenciada e faltam ações para reduzi-la, ou mesmo eliminá-la diante de seus efeitos nocivos.

Na sequência serão apresentadas as dimensões do planejamento e como estas estão inseridas no PCP.

2.2.1 Dimensões do planejamento

Laufer e Tucker (1987, *apud* BERNARDES, 2013) definem o planejamento e controle da produção como o processo de tomada de decisão que utiliza meios eficazes para antecipar decisões futuras, também afirmaram que o processo apresenta duas dimensões: uma horizontal (etapas do planejamento e controle da produção em cada nível hierárquico) e outra vertical (diferentes níveis gerenciais de uma organização).

Na dimensão horizontal, o PCP é dividido em cinco etapas principais, conforme apresentado na Figura 2, destacando dois ciclos de controle: ciclo de planejamento e controle (caráter contínuo) e o ciclo de preparação e avaliação do PCP (caráter intermitente):

a) Preparação do PCP: refere-se à definição de procedimentos, padrões e à análise das condições que a empresa adota na execução do processo de planejamento, bem como a constância do replanejamento e a forma de controle a ser adotada nos processos. Nesta etapa são tomadas decisões de:

- ✓ determinar os principais envolvidos e responsabilidades no planejamento e controle;
- ✓ definir e adotar os níveis hierárquicos e a fluência dos planos gerados;
- ✓ detalhar os critérios de cada fase do planejamento; e
- ✓ escolher as técnicas e ferramentas a serem adotadas no planejamento.

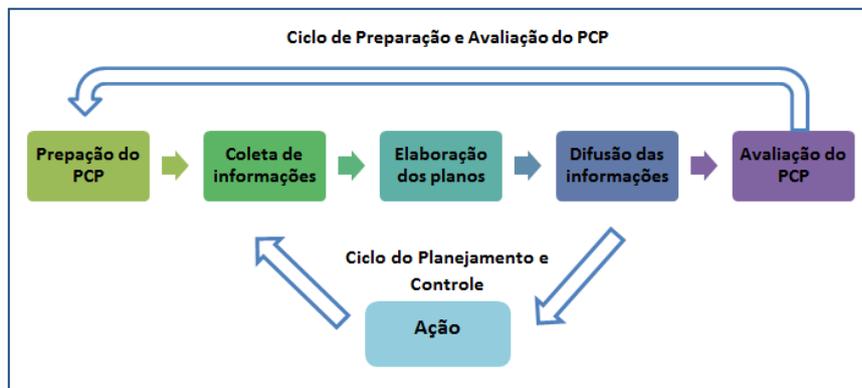
b) Coleta de informações: está relacionado à disponibilidade de informações para os responsáveis pelas decisões. Nesta fase buscam-se informações sobre:

- ✓ projetos e especificações técnicas;
- ✓ condições físicas e ambientais para o canteiro de obras;
- ✓ uso de tecnologias a ser adotada na construção;
- ✓ necessidade de contratação de mão de obra fixa ou terceirizada;
- ✓ dados de produtividades de experiência anteriores; e
- ✓ aluguel ou compra de equipamentos.

Vale ressaltar a importância do propósito em alimentar as informações envolvidas nesta etapa para a redução das incertezas, deficiência não considerada, segundo os autores.

- c) Elaboração dos planos: consiste na elaboração do plano da obra que representa o produto do processo. Nesta fase algumas empresas utilizam-se de técnicas que favorecem um maior controle das atividades, bem como uma gestão visual dos ritmos de produção (linha de balanço) e o *Ms Project*.
- d) Difusão das informações: nesta fase é de grande importância que o processo de produção seja monitorado e controlado e que as informações (atualização dos planos e geração de relatórios) geradas sejam realmente difundidas entre os usuários para o desempenho da produção.
- e) Avaliação do processo de planejamento: consiste na avaliação contínua dos processos e sua retroalimentação com novas informações para os empreendimentos futuros.

Figura 2- Dimensão horizontal do planejamento e controle da produção (Laufer; Tucker, apud Bernardes 2013).



Fonte: Bernardes, 2013

Segundo Bernardes (2013), as etapas que definem o planejamento correspondem a um ciclo contínuo de toda fase de produção do empreendimento. As etapas com caráter intermitentes ocorrem em tempos específicos que correspondem no período antes do início da construção, no seu término, ou em alguma etapa importante da obra. Já as de caráter contínuo ocorrem desde a coleta de informações, até a difusão das mesmas.

Já na dimensão vertical, Bernardes (2013) relata que o planejamento deve ser realizado em todos os níveis gerenciais da organização e em sintonia uns com os outros, principalmente devido a incerteza que sempre cerca o processo produtivo e recomenda sobre:

- ✓ a importância de detalhar cada plano, conforme suas particularidades e maturidade em executá-lo (LAUFER e TECKER 1988);
- ✓ garantir a flexibilidade quando a tomada de decisão (LAUFER e TECKER 1988);
- ✓ utilizar buffers (folgas de tempo entre as atividades), caso algum problema venha interferir no desenvolvimento normal das atividades já devidamente planejadas.

De forma convencional, segundo a dimensão vertical, devido a variabilidade de seus processos, bem como sua complexidade, os

empreendimentos apresentam características que exigem a divisão do planejamento em níveis hierárquicos. Formoso (1991) propõe:

- a) estratégico: refere-se ao empreendimento quanto aos seus objetivos, a partir de um estudo voltado ao perfil do cliente e ao mercado alvo;
- b) tático: é a oportunidade de realizar a seleção e aquisição dos recursos necessários para atingir os objetivos do empreendimento. Fase de apresentar a elaboração de um plano geral para utilização dos recursos;
- c) operacional: é a fase que expressa todos os detalhes das atividades programadas e a utilização dos recursos no momento certo de execução.

A importância em trabalhar o planejamento em três níveis tem sido uma prática adotada por empresas construtoras, pois entendem que tem influência determinante na melhoria do sistema de PCP.

De acordo com Rocha (2004), a transparência na gestão do processo produtivo e na produção apresenta resultados eficazes na qualidade de execução do empreendimento, pois possibilita a difusão de informações entre os diferentes níveis gerenciais.

Segundo o autor citado, esta difusão de informações possibilita a tomada de decisões estratégicas, táticas e operacionais com mais vantagens.

Tubino (2009), relata que geralmente as empresas são estudadas através de um sistema que transforma, via um processamento, entradas (insumos) em saídas (produtos) úteis aos clientes e denominado de sistema produtivo. E ressalta que o processo de transformação exige prazos, em que planos são feitos e ações são direcionadas e cumpridas, conforme estes planos para que sejam realidades para o cliente.

Este autor propõe os seguintes planos e relatou que para um sistema produtivo ser eficiente é necessário que todos os níveis de planejamento (estratégico, tático e operacional) estejam sincronizados:

- a) planejamento de longo prazo: corresponde ao nível estratégico, deve-se montar um plano de produção baseado na previsão das vendas a longo prazo e sua capacidade de produção, onde o sistema deve trabalhar para atender o cliente;

- b) planejamento de médio prazo: o sistema produtivo deve estar estruturado nesta fase, assim buscam-se táticas para operar de forma mais eficiente. Neste plano deve-se analisar diferentes formas de operar o sistema produtivo disponível;
- c) planejamento de curto prazo: operar o sistema diante da tática montada.

De acordo com Santos (1999), as decisões estratégicas referem-se aos eventos desejados, já as decisões táticas significam os eventos planejados e as decisões operacionais, os eventos em execução. O autor também concluiu que muitas vezes a falta de conhecimento das diretrizes estratégicas e do planejamento do empreendimento, por parte dos envolvidos no processo produtivo (gerentes de produção), pode levá-los a dispensar toda sua atenção nas decisões operacionais, correndo o risco de comprometer vantagens estratégicas do negócio.

Segundo Bulhões (2009), também informou que na construção civil adota-se a designação de planos de longo, médio e curto prazo. Ressalta também que vários autores referenciam em seus trabalhos que muitos problemas apresentados no PCP são uma das principais causas do baixo desempenho deste setor, desde a produtividade até o cumprimento de prazos.

Akkari (2003), ressalta a dificuldade na operacionalização no PCP, em relação a hierarquização do próprio sistema, e registra a falta de integração entre os níveis (plano de longo, médio e curto prazo), que representa um grande entrave para a eficácia do mesmo.

Na sequência serão apresentados os planos de longo, médio e curto prazo para uma maior compreensão de sua funcionalidade, conforme a estratégia da empresa.

2.2.2 Planejamento de Longo, Médio e Curto Prazo

2.2.2.1 Planejamento de longo prazo

Bernardes (2013) relata que o planejamento de longo prazo tem por base o orçamento da obra. Este planejamento utiliza recursos advindos das análises de projetos disponíveis do empreendimento e de dados provenientes de índices de produtividade na maioria das vezes de experiências de obras anteriores ou a Tabela de Composição de Preços para Orçamento-TCPO.

Costa et al. 2010 relataram que o planejamento a longo prazo está associado a programação da obra com prazo para a realização final do empreendimento, neste plano, trabalha-se com base em restrições financeira ao fluxo de caixa.

Segundo Rocha (2004), nesta fase do planejamento tem a representação no nível estratégico e utiliza-se de ferramentas importantes para explicitar os custos, o ritmo e o fluxo de caixa de viabilização do empreendimento. Esse plano procura estabelecer as metas gerais para a produção, de forma a retratar a sua realidade. Os ritmos das equipes receberam destaque nesse estudo para as questões das interferências entre o planejado e o realizado.

É de grande importância o estudo referente à definição estratégica do plano de ataque à obra, pois a partir daí é definido a sequência das atividades, a análise das mesmas e a identificação das possíveis interferências entre as equipes que podem gerar conflito por espaço, complicações logística e dificuldade de supervisão. Partindo desta análise é possível apresentar um estudo mais detalhado onde seja possível ter melhorias nos fluxos de materiais e mão de obra no canteiro.

De acordo com Prado (2002), no plano de longo prazo são feitas atualizações periódicas diante da dinâmica da obra, podem ocorrer atrasos na execução, bem como mudanças no fluxo de receita.

Segundo Bernardes (2013), o planejamento de longo prazo pode ser dividido nas seguintes etapas:

- a) Coletar informações para servir de base para a elaboração do planejamento;
- b) Preparar o plano de longo prazo para instituir ritmos de trabalho das equipes de produção, conforme disponibilidade financeira prevista;

- c) Gerar fluxo de caixa baseado na revisão das metas iniciais e no estudo da viabilidade do empreendimento, buscando analisar sempre indicadores econômico-financeiros;
- d) Difundir plano de longo prazo durante as realizações de reuniões em escritório e no canteiro de obras;
- e) Programar os recursos programados no nível de longo prazo referentes à programação de compra e aluguel;
- f) Difundir a programação de recursos para os setores de RH e suprimento;
- g) Comprar os materiais, conforme datas-marco e devidamente negociados com fornecedores;
- h) Contratação de mão de obra;
- i) Comprar/alugar equipamentos.

Na maioria das empresas, estas etapas receberam o auxílio de pacotes computacionais, ou a participação exclusiva de um engenheiro especializado na área de planejamento, ou então a contratação de uma empresa terceiriza.

As empresas construtoras utilizaram-se de técnicas de programação para elaboração dos planos, como exemplos, a linha de balanço e *MS Project* que envolvem o Program Evaluation and Review Technique (PERT), Critical Path Method (CPM) e Gráfico de Gantt, conforme é apresentado o detalhamento a seguir:

- Program Evaluation and Review Technique (PERT), Critical Path Method (CPM) e Gráfico de Gantt.

A técnica e planejamento PERT/CPM foi desenvolvida na década de 70, e consiste na prática de calcular as atividades baseada nos dias úteis, não leva em conta dias de calendário e deve-se cumprir um prazo contratual estabelecido em dias de calendário, para associação dos dias (MATTOS, 2010).

Segundo Mattos (2010), a técnica de programação PERT/CPM e Gráfico de Gantt é uma ferramenta de monitoramento e controle, Quadro 1, que apresenta vantagens de ser de fácil assimilação, é a base para alocação de recursos e cronograma físico-financeiro, e mostra o progresso das atividades.

Entretanto, não é fácil de perceber quando uma atividade atrasa ou adianta. Esta técnica não considera a existência de interferência entre as atividades, bem como a incerteza dos recursos (LAUFER; TUCKER, 1987).

Quadro 1- Informações no cronograma integrado

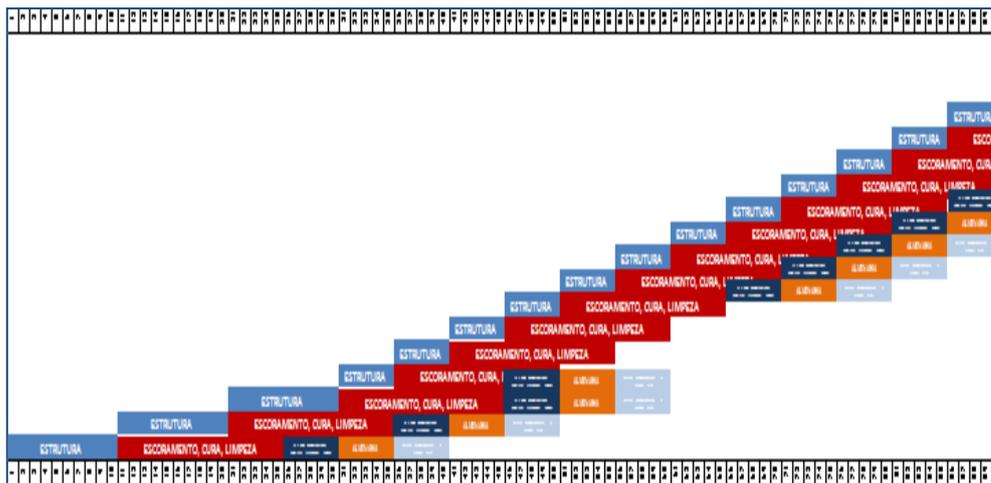
<i>Item</i>	<i>Informação</i>
01	Sequenciação
02	Datas mais cedo e mais tarde de início e de fim
03	Folgas pode se limitar a folga total (FT) ou abranger todas
04	Atividades críticas
05	Realizado

Fonte: Mattos, 2010

- A técnica da Linha de Balanço

Técnica de planejamento e controle surgiu em 1941 com aplicabilidade na indústria de manufatura para dar ritmo ao fluxo de produção. É uma técnica simples que se utiliza de um gráfico espaço x tempo, neste é indicado a unidade (pavimento) e o tempo de realização da atividade (MATTOS, 2010).

A Figura 3 ilustra como é apresentada a linha de balanço utilizando como recurso o MS excell. Isso concretiza o movimento das equipes nos produtos fixos.

Figura 3- Ilustração da Linha de balanço

Fonte: Autora, 2015

Para Formoso *et al.* (1999), o uso da técnica de linha de balanço favorece a análise em relação aos ritmos das equipes, as interferências entre o previsto e o realizado e as definições do fluxo de despesas.

De acordo com Mattos (2010), a técnica da linha de balanço apresenta algumas características importantes relatadas abaixo:

- ✓ A linha de balanço trabalha com estimativa de homem-hora e com o dimensionamento das equipes;
- ✓ As informações de produtividades são obtidas de dados históricos de obras anteriores;
- ✓ A utilização de cronograma paralelo (serviços com o mesmo ritmo), geralmente apresenta um prazo menor que o cronograma balanceado;

Para o traçado da linha é importante a análise da predecessora quanto ao ritmo. Observa-se que um ritmo mais rápido, deve-se realizar o cálculo que começa pela unidade inferior (gráfico). Caso a predecessora apresenta um ritmo mais lento, o cálculo inicia pela unidade superior.

Desta forma é possível perceber que quando se planeja com a técnica de linha de balanço, considera-se que a produtividade (ritmo) de cada atividade (serviço) é constante ao longo do empreendimento. Mattos (2010) enfatiza que, com o decorrer do tempo a produtividade tende a melhorar devido a repetição das atividades, fenômeno conhecido por curva de aprendizagem.

- MS Project

É uma técnica para planejamento e controle muito utilizada pelas empresas construtoras para os planos de longo prazo e médio prazo. Consiste em um software, Figura 4, que proporciona a associação de custos e recursos às tarefas (atividades) sendo distribuídos ao longo do tempo, permitindo atualizações em tempo real (ASSUMPÇÃO, 1996).

Figura 4 – Tela do MS Project

The screenshot displays the Microsoft Project software interface. The main window shows a task list with columns for task name, work, duration, quantity, start, and finish. Below the task list, there is a resource usage table with columns for task ID, resource name, units, work, predecessor ID, type, and lag. The interface includes a ribbon with various tools and a task details pane at the bottom.

Nome da tarefa	Trabalho	Duração	Quantidade	Início	Término	Índice	4º trimestre			1º trimestre			
1 - 1 ORDEM DE SERVIÇO E MOBILIZAÇÃO	462.194,93 hrs	270 dias	1	Qui 12/04/12	Seg 27/05/13		Trab	49.701,12h	41.304,75h	62.712,88h	55.873,7h	50.902,17h	70.014,23h
2 1.1 Ordem de Serviço	0 hrs	1 dia	0	Qui 12/04/12	Qui 12/04/12		Trab						
3 1.2 ALOJAMENTO PROFISSIONAL	74.490,97 hrs	199 dias	1	Seg 21/05/12	Sex 15/03/13		Trab	4.183,63h	4.015,23h	12.741,18h	13.265,3h	7.517,92h	6.374,88h
4 1.2.1 SERVIÇOS PRELIMINARES	545,93 hrs	7 dias	1	Seg 21/05/12	Ter 29/05/12		Trab						
7 1.2.2 FUNDAÇÃO	10.340,35 hrs	19 dias	1	Sex 23/05/12	Ter 19/06/12		Trab						
16 1.2.3 ESTRUTURA	11.223,76 hrs	76 dias	1	Sex 06/07/12	Qua 24/10/12		Trab	564,58h		514,63h			
30 1.2.4 PAREDES E PAINÉIS	5.572,63 hrs	103 dias	1	Ter 07/08/12	Seg 14/01/13		Trab	2.137,48h	2.817h	568,03h			50,13h
50 1.2.5 IMPERMEABILIZAÇÕES E TRATAMENTOS	2.030,57 hrs	28 dias	1	Qua 31/10/12	Ter 11/12/12		Trab			65,63h	1.778,28h	106,63h	
61 1.2.6 COBERTURA	3.718,82 hrs	126 dias	1	Ter 21/08/12	Sex 01/03/13		Trab	49,2h	53,72h	957,15h	980,53h	1.294,22h	
78 1.2.7 REVESTIMENTO INTERNO	7.823,57 hrs	25 dias	1	Qui 11/10/12	Seg 19/11/12		Trab			6.918,83h	906,72h		
86 1.2.8 REVESTIMENTO DE TETO E FORRO	1.890,53 hrs	71 dias	1	Qua 26/09/12	Qui 17/01/13		Trab		23,53h	152,93h			1.514,08h
96 1.2.9 REVESTIMENTO EXTERNO	5.806,93 hrs	35 dias	1	Sex 26/10/12	Seg 17/12/12		Trab			479,62h	2.879,35h	2.247,77h	
106 1.2.10 PAVIMENTAÇÃO INTERNA	4.778,45 hrs	23 dias	1	Sex 19/10/12	Qui 22/11/12		Trab			1.638,3h	3.142,15h		
115 1.2.11 PAVIMENTAÇÃO EXTERNA	260,82 hrs	4 dias	1	Qui 10/01/13	Ter 15/01/13		Trab						260,82h

Fonte: Autora, 2015

É possível, através desta ferramenta, identificar gargalos na obra e realizar simulações de recursos para avaliar prazos e acompanhar custos. Possibilita desenvolver projetos complexos em ambiente Windows e a sua evolução, bem como o caminho crítico do projeto.

Há possibilidade de salvar varias linhas de base, além de ser uma ferramenta de base office de simples utilização, pode ser integrada com outras plataformas como MS Word, MS Excel e MS Visio. Assim, uma vez parametrizadas as informações, o programa fornece aos usuários opções de alterações e as comparações são através da linha de base.

2.2.2.2 Planejamento de médio prazo

É uma ferramenta de gerenciamento da produção referente ao nível tático e faz vínculo entre os planos de longo e curto prazo e tem a grande responsabilidade de garantir a eficácia do planejamento. Geralmente seu horizonte de trabalho não é superior a 03 meses, sabendo-se que, pode variar no surgimento da necessidade de antecipar os recursos para proteger a produção (ROCHA, 2004).

O mesmo autor ainda relata que é a partir deste plano (Figura 5) que é elaborado a aquisição de materiais, a remoção das restrições (atividades que envolvem os processos construtivos que precisam ser disponibilizadas para que ocorram os pacotes de trabalho) e as metas para o curto prazo. Outra importância também apresentada é que a preparação de dois planos de médio prazo para horizontes diferentes é muito eficaz para o processo produtivo. Assim elabora-se um plano (Look Ahead) para um horizonte de 03 meses para garantir a disponibilidade dos recursos e a eliminação das restrições à produção. Das informações geradas deste plano, busca-se um horizonte de duas semanas (15 dias) para estabelecer as metas do plano de curto prazo. Nesta fase é feita a alocação da mão de obra; organização dos fluxos dos processos e a análise da produção identificando atividades que não agregam valor.

Figura 5 – Ilustração do Planejamento médio prazo

Atividades	Julho					Data de início	Data de término	Data limite p/ remoção de restrições	Material			Mão de obra			Equip.			Restrições/Responsável		
	01	02	03	04	05				descrição	responsável	data	descrição	responsável	data	descrição	responsável	data	descrição	responsável	data
	Dia do início do período																			
	Dia do fim do período																			
G2						23-abr	30-abr	02/05/12												
G1						23-abr	7-mai	02/05/12												
G1						7-mai	16-mai	02/05/12												
P0						8-mai	23-mai	01/05/12												
								08/05/12												
P1						24-mai	6-jun	11/05/12												
								24/05/12												
21						7-jun	15-jun	06/06/12	Bando de primário, 18bar e 20bar de 60mm	Mano	2395									
								07/06/12												
31						18-jun	25-jun	18/06/12												
								18/06/12												
41						26-jun	4-jul	25/06/12	Bando de secundário, 18bar e 20bar de 60mm	Mano	194									
								25/06/12												
51						5-jul	12-jul	05/07/12												
								05/07/12												
61						13-jul	20-jul	05/07/12												
								05/07/12												

Fonte: Autora, 2015

De acordo com Ballard (2000), as tarefas que serão trazidas para o plano de médio prazo é com base nas informações de projeto, nos dados do sistema de planejamento e principalmente no tempo para as demandas de aquisição de materiais, equipamentos e mão de obra.

Nesta fase do planejamento de definições táticas percebe-se a importância de proceder ao estudo da cadeia de valor das atividades estratégicas para avaliação do processo produtivo. O estudo da cadeia de valor consiste em fazer o levantamento dos custos em todas as etapas da atividade, através de um diagrama de processo. Neste diagrama é apresentado o fluxo dos materiais, as inspeções, esperas e convenções (ROCHA, 2004).

Coelho e Formoso (2003) relataram que a função básica operacional do PMP consiste na identificação de restrições (barreiras físicas, financeiras ou logísticas), conforme cada pacote de trabalho para promover melhorias no fluxo produtivo.

A utilização de pacotes de trabalho nesta fase do planejamento devem refletir as metas propostas no plano de longo prazo. Assim, no PMP é realizado conforme os pacotes de trabalho que realmente foram executados (Bernardes, 2013).

Bernardes (2013) relataram algumas recomendações necessárias para que o PMP possa ser efetivo:

- ✓ A importância em alocar a mão de obra nos locais devido para evitar conflitos de várias equipes trabalhando no mesmo local e no mesmo tempo. Vale ressaltar o estudo racionalizado das atividades para minimizar a movimentação de pessoas e de materiais;
- ✓ A responsabilidade de designar uma pessoa para acompanhar e identificar as restrições que necessitam ser removidas para não causar interferências;
- ✓ A transparência nas atividades para a difusão do plano, principalmente para evitar problemas de interrupção de fluxo de trabalho pela falta de abastecimento de recursos;
- ✓ O acompanhamento das datas limites estabelecidas para que os recursos sejam adquiridos e disponibilizado no canteiro de obras, contribuindo assim, para a continuidade do plano de curto prazo.

2.2.2.3 Planejamento de curto prazo

De acordo com Bernardes (2013), o planejamento de curto prazo tem por objetivo orientar a execução da obra. Este tipo de plano consiste na designação de pacotes de trabalho já fixado no PMP relativa a produção.

Ballard e Howell (1997) relatam que nesta etapa do planejamento são apresentados os últimos esforços de decisões no fluxo de trabalho, assim procura-se fazer os ajustes necessários para a realização das tarefas antecedentes em conjunto com os recursos provenientes de mão de obra, materiais e equipamentos que já devem estar presentes na obra.

As ações desenvolvidas no curto prazo devem ser direcionadas a produção protegida (*shielding production*), ocasionadas pelos efeitos da incerteza durante a execução da obra, situação tão peculiar na construção civil (BALLARD e HOWELL, 1997a apud BERNARDES, 2003).

É notório que o ambiente da construção civil é muito dinâmico e variável, para a elaboração e execução de um planejamento, principalmente aquele que requer muitos detalhes. Assim, um planejamento de curto prazo (execução) requer estudo e análise de suas etapas e atualizados segundo as novas tecnologias de execução (GEHBAUER, 2004).

Uma ferramenta de controle da produção muito utilizada desde 1992 é o *Last Planner*, denominada como último planejador, que consiste na integração do plano de curto prazo com o de médio prazo para melhorar o desempenho do Planejamento e Controle da Produção (PCP). Consiste na elaboração das atividades (fluxo físico) da obra para um horizonte de tempo curto (diário ou semanal), o que representa o plano de curto prazo. Estas atividades podem ser realizadas apenas por uma pessoa ou por um grupo de pessoas responsáveis pela tomada de decisões (BALLARD, 2000).

Rocha (2004) relata que o plano de curto prazo apresenta as metas para o empreendimento no nível operacional e que sem esse planejamento a produção trabalha de forma intuitiva e desordenada sem a interação do plano estratégico. Já em relação à ferramenta *Last Planner*, registra sua importância no planejamento, bem como no controle da produção no nível operacional.

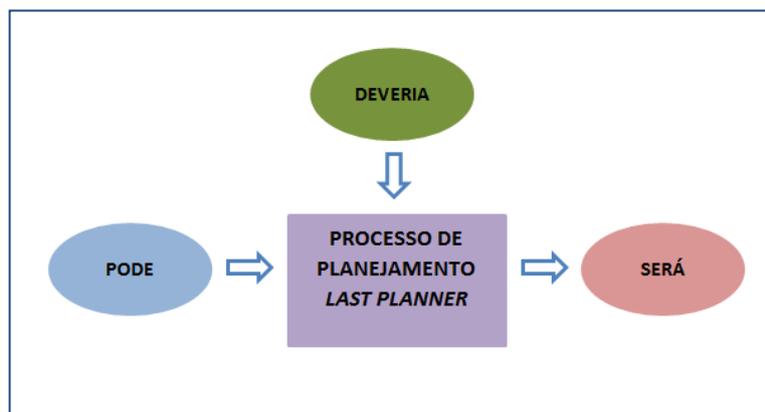
De acordo com Goldman (2004), a interligação entre os planejamentos depende muito do controle das ações envolvidas e que para alcançar um resultado satisfatório é preciso controlar:

- a) o prazo de execução de cada serviço;
- b) a escolha da técnica ou método de trabalho;
- c) os insumos utilizados na execução de cada serviço;
- d) programação da mão de obra necessária para os serviços;
- e) as ferramentas de apoio dos operários;
- f) os equipamentos auxiliares;
- g) o custo referente aos insumos, mão de obra e equipamentos

De uma forma bem explícita é ter todo o esforço de cumprimento referente ao uso de especificações técnicas, o cronograma físico-financeiro, orçamento detalhado e o plano de execução (ROEHRS, 2012).

A importância do último planejador nesta fase do planejamento de curto prazo é decisiva para a execução das atividades e para a análise das restrições e a sua remoção. Procura-se então trabalhar da seguinte forma: as atividades programadas devem procurar adaptar-se ao que será executado em relação ao que deveria se executado (BALLARD, 2000). A Figura 6 apresenta de forma objetiva a estrutura do processo *Last Planner*.

Figura 6- Processo do Last Planner



Fonte: Ballard, 2000

Segundo o mesmo autor, o que tem sido visto nos canteiros de obras, em relação a ferramenta do *Last Planner*, é que a produção não tem garantido um desempenho eficaz e relata que surgem questionamentos e respostas por parte da produção, tais como: “O que faremos na próxima semana?”, “O que estiver no cronograma ou aquilo que estiver gerando maior pressão?”.

Foi relatado também que os encarregados têm o sentimento de que pressionam os operários para que realmente as atividades sejam cumpridas, e enfatiza que a alocação errônea dos recursos, bem como o início e as interdependências entre as atividades passadas sem uma análise prévia, são causas de mudanças entre o que será feito e o que deveria ser feito e enfim, causa de desistência do planejamento (BALLARD, 2000).

Ballard (2000) relatou ainda, que um plano de curto prazo precisa apresentar semanalmente um pacote de trabalho bem definido e único dentro do canteiro e apresenta as seguintes características:

- a) identificar a ordem (sequência) correta de trabalho;
- b) discernir sobre a capacidade de trabalho compatível com o trabalho que será realizado; e
- c) planejar o pacote de trabalho (adequado) de forma consciente e racional pensando nas condições atuais da obra.

Segundo Bernardes (2013), o monitoramento das metas determinadas em cada ciclo de curto prazo (diário, semanal ou quinzenal) e o registro das causas de não conformidade são práticas importantes e necessárias no plano de curto prazo e devem ser usadas de forma sistemática. Recomenda-se o uso de um indicador, Percentual de Planejamento Concluído (PPC), ver Figura 7, que corresponde a razão entre os pacotes de trabalho concluídos pelos totais planejados.

Figura 7- Ilustração de Planejamento de curto prazo

		Programação de Produção																
OBRA:		PERÍODO: 4-jun-12						A		10-jun-12								
ELABORADO POR:								DATA:		1-jun-12								
ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO A EXECUTAR	EQUIPE	PERÍODO											EXECUÇÃO		OBS. / CAUSAS		
			S	T	Q	S	D	FVS	RESPONSÁVEL	% PP	% PC							
			04	05	06	07	08	09	10									
1	Continuação da Alvenaria de Pedra 9m ² (lembrar da correção da junta)	Oficial: 2 P Ser.: 3 E		X	X	X								Fran	Gerson Casa	60	30	Continua. Abseteismo
2	Construir cômodo para montadores da cremalheira e NP	Oficial: 1 P Ser.: 1 E		X	X									-	Gerson Casa	0	0	Reprogramar. Abseteismo
3	Levante da Alvenaria da caixa base da cremalheira	Oficial: 2 P Ser.: 3 E	X	X										-	Gerson Casa	100	100	
4	Levante da Alvenaria do Muro do Telemar inclusive rufo	Oficial: 2 P Ser.: 3 E	X	X	X	X								Fran	Gerson Casa	100	30	Continua
5	Fôrma, concretagem de pilaretes e viga para muro de sustentação do muro do mirante	Oficial: 1 P Ser.: 1 E		X	X	X								-	Gerson Casa	67	20	
6	Ampliação do Vestiário/Sanitário dos Operários	Oficial: 1 P Ser.: 1 E	X											-	Gerson Casa	100	100	
7	Caixas das águas pluviais passeio da Martins de Almeida	Oficial: 1 P Ser.: 1 E			X	X								-	Gerson Casa	0	0	Abseteismo
8	Escavação de Topo das Bermas T6	Oficial: 1 P Ser.: 4 E		X	X	X								-	Gerson Casa	100	50	Continua
9	Levante alvenaria guarda corpo PG - Fachada Ezequiel Pondé	Oficial: 1 P Ser.: 1 E		X	X	X								Fran	Gerson Casa	0	0	Abseteismo
10	Corte mecanizado rampa G1 e raspagem do	Oficial: 1 P Ser.: 1 E		X	X	X								Fran	Marcelo	67	80	Faltou operador. Continua

Fonte: SENAI, 2012

De acordo com Rocha (2004), todo o esforço de elaboração dos planos para os diversos horizontes perdem o valor se não houver um sistema de gestão que possa garantir o compromisso dos profissionais envolvidos no processo. É importante a atuação dos planejadores junto aos gerentes na gestão do empreendimento assegurando assim, a elaboração, controle e atualização dos planos, pois quando existe esta separação, a tendência do planejamento é fracassar.

Dave *et al.* (2015) relatam da necessidade de ter uma integração entre a linha de balanço e o *Last Planner*, e destacaram sobre a importância em determinar uma pessoa responsável pela manutenção e atualização da programação principal, bem como a interface entre os planos de médio e curto prazo para uma maior confiabilidade de apoio para os agendamento das atividades. Os autores também destacaram que para uma melhor interface entre a produção e a programação do projeto para a produção esta em apresentar todas as informações possíveis com respaldo da programação principal, enfim, o que estar realmente acontecendo na obra e não apenas de experiências de empreendimentos passados.

Estes autores ainda relataram a falta de visualização dos principais problemas que impactam a atuação de um planejamento unificado (envolvendo

todos os planos de longo, médio e curto prazo) é principalmente, a adoção de uma programação que venha realmente refletir o que foi planejado.

De acordo com Santos (2004) “o planejamento vai além do orçamento e da programação, ele passa pela padronização e melhoria de seus processos de produção”.

Ghinato (1996) relatou que no sistema Toyota de Produção existia uma maior preocupação com as ações voltadas para o planejamento e suas ligações com as funções de controle, execução e monitoramento. Esta sistemática era desenvolvida com o propósito de não deixar o defeito acontecer na linha de produção.

Nesta sequência será apresentado sobre o Sistema Toyota de Produção e suas contribuições para o PCP.

2.3 O Sistema de Toyota de produção como referencial inicial

A década de 70 foi marcada por muitas mudanças, principalmente nos setores industriais, em destaque na indústria automobilística japonesa através da aplicação do Sistema Toyota de Produção.

O Sistema Toyota de Produção (STP) foi criado no Japão, na fábrica de automóveis Toyota, após a segunda guerra mundial. Naquela época pós-guerra, a indústria japonesa tentava se reerguer economicamente e conseqüentemente torna-se produtiva em relação as demais fábricas existentes em outros países com a implantação de novas técnicas de produção (OHNO, 1997).

Segundo Ohno (1997), o STP foi desenvolvido para suprir uma necessidade da indústria japonesa, que apresentava baixa produtividade e falta de recursos. Estes fatores naquele momento impossibilitavam de adotar o modelo de produção em massa, que consistia em reduzir custos unitários de produção em larga escala.

Diante deste cenário existia toda a necessidade de reduzir os custos de produção e assim, as ações foram voltadas para identificar e eliminar as perdas envolvidas nos processos (WOMACK E JONES, 2004).

Segundo Shingo (1996) os princípios que nortearam o desenvolvimento do STP referem-se ao não-custo e a eliminação das perdas. A adoção desses princípios fez com que a Toyota passasse a reduzir os preços de vendas dos seus carros.

Vale ressaltar que antes da crise do petróleo, iniciada em 1973, as empresas determinavam o preço de seus produtos utilizando o seguinte princípio básico de custo:

$$\text{Custo} + \text{Lucro} = \text{Preço de venda}$$

Bulhões (2009), disse que “Nesta visão, as possíveis ineficiências dos sistemas de produção são repassadas aos clientes por meio do aumento do preço de venda e o lucro deve ser suficientemente alto para cobrir as possíveis perdas”.

Shingo (1996) relatou que a Toyota não aceitava esses argumentos e utiliza o princípio do não-custo.

$$\text{Preço de venda} - \text{Custo} = \text{Lucro}$$

Portanto, nesta fórmula é possível pressupor que os clientes decidem o preço de venda e que a única forma de aumentar o lucro é reduzir os custos, que deve ser prioridade da empresa (SHINGO, 1996). O mesmo autor ainda relata:

Somente com a redução de custo, meio para manter ou aumentar lucros, a empresa ficará motivada para eliminar totalmente o desperdício (SHINGO, 1996, p.109).

Shingo (1996) relata que para eliminar as perdas (desperdícios) se faz necessário reduzir os custos de produção e ressalta a importância da racionalização dos recursos desde os materiais envolvidos no processo, a mão de obra, máquinas, equipamentos e o tempo.

De acordo com Shingo (1996), perda é qualquer atividade que não contribui para as operações, e cita: tempo de espera, estoques, deslocamentos, inspeções etc. O autor apresenta dois tipos de operações, as que agregam valor (transformam matéria-prima em produto) e que não

agregam valor (espera, inspeção, deslocamentos, retrabalho, etc) e apresenta alguns exemplos que devem ser considerados:

- ✓ melhoria na inspeção: introduzir dispositivo de alerta para inibir a progressão do problema/ou erro e para evitar a inspeção final;
- ✓ melhoria no transporte: melhoria no layout das estações de trabalho;
- ✓ melhoria das esperas: melhoria no fluxo de entrada e saída e controle dos estoques.

Segundo Shingo (1996) os sistemas de produção consistem em processos e operações, sendo que o processo refere-se ao fluxo de materiais ou serviços no tempo e no espaço. Já as operações estão ligadas a análise da ativação das pessoas e dos equipamentos disponíveis no espaço e no tempo, estas podem ser classificadas em:

- ✓ operações de *setup*: Preparação antes e depois das operações, tais como remoção e ajustes de matrizes, ferramentas, etc;
- ✓ operações principais: Executar o trabalho necessário, isso incluem as operações essenciais (aquelas ações que executam realmente a operação principal) e as operações auxiliares (ações que auxiliam a concluir a operação essencial);
- ✓ folgas marginais: atividades relacionadas indiretamente com a operação.
- ✓ folgas ligadas ao pessoal: Atividades não relacionadas à operação e relativas às necessidades do operador, estas são representadas por folgas por fadiga e por necessidades fisiológicas.

Estas operações são presentes durante o processo produtivo, mas precisam ser analisadas para que não vire uma rotina e comprometa a produção e, enfim seja caracterizada como uma perda.

Ainda neste contexto, Shingo (1996), apresenta dois tipos de perdas por superprodução, uma de que envolve a parte quantitativa, fazer mais produto que o necessário e a perda antecipada, que representa fazer o produto antes da solicitação. O autor ressalta que muitos gerentes tem a preocupação em cuidar das perdas por superprodução e deixam de lado as que envolvem o

inventário (perda antecipada) e ressalta a importância em trabalhar com just in time (no tempo certo, sem geração de estoques).

De acordo com o autor, o STP teve uma grande evolução a partir dos conceitos e técnicas disseminados por muitas empresas sobre sua linha de produção e estas contribuições merecem destaque:

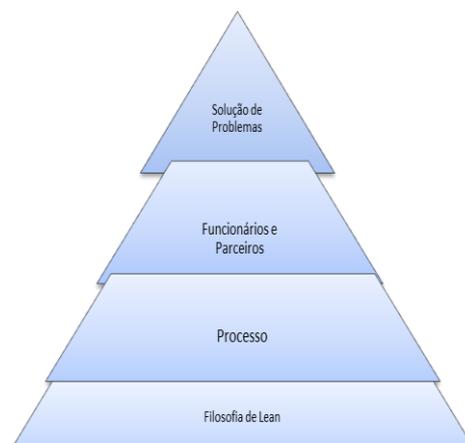
- ✓ *just in time*: palavras que significam “no momento certo”, “oportuno”. Todo o processo deve se abastecer, com os itens necessários, na quantidade necessária, no tempo certo, sem geração de estoques;
- ✓ automação: Imprimir o toque humano na automação, de forma que as máquinas tenham um dispositivo automático de segurança para parada automática. Em caso de alguma anomalia apresentada durante o processo, a atenção do operador se faz presente no processo;
- ✓ troca rápida de ferramentas (TRF²): reduzir o tempo de setup durante as operações. Foi possível após a introdução da TRF a redução de tempo de atividades que levavam horas sendo realizadas em minutos.

As contribuições do STP têm sido disseminadas através dos tempos. O grande diferencial do modelo estava relacionado ao conceito e à visão do desperdício durante as etapas do processo e no comprometimento dos colaboradores, desde a liderança aos operadores (RODRIGUES, 2014).

2.3.1 Do Modelo Toyota à Cultura Toyota

Liker (2009) apresentou no livro *A cultura Toyota* o resumo sobre os princípios administrativos da Toyota no modelo 4P representado em uma pirâmide (Figura 8), com as palavras em português: Filosofia, Processo, Funcionários e Solução de Problemas.

² É um método utilizado para minimizar o tempo de produção *setup*, responsável pelos desperdícios nos processos de manufatura.

Figura 8- Representação da Pirâmide 4P

Fonte: LIKER E JEFFREY, 2009

O alicerce da pirâmide é uma Filosofia de longo prazo com o objetivo de agregar valor ao cliente em processos enxutos e menores Lead time (somatório dos tempos de processamento, transporte, espera, inspeção) através da eliminação das perdas, realizadas pelos funcionários que se utilizam de técnicas para solucionar problemas (LIKER, 2009). Assim estes valores são apresentados:

- ✓ a filosofia é o propósito da Toyota, sua existência;
- ✓ o processo está relacionado à excelência operacional- eliminação constante das perdas;
- ✓ os funcionários impulsionam a empresa através da Cultura, no agir, no pensar e sentir em prol do mesmo objetivo;
- ✓ a solução de problemas consiste na melhoria continua.

Estes valores foram disseminados nas empresas automobilísticas japonesas e tem garantido até os dias atuais uma referência para a Toyota de produtos confiáveis e de qualidade.

A partir destes valores o Sistema de Gestão da Toyota propagou os 14 (quatorze) princípios do Modelo Toyota de Produção, oriundos dos 4P, representados dentro de quatro níveis, conforme Quadro 2.

Quadro 2- Os 14 Princípios do Modelo Toyota

Os 14 Princípios do Modelo Toyota	
Filosofia de Longo Prazo	
Princípio	Decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo
Processos Enxutos: O Processo certo produzirá os resultados certos	
Princípio	Criar um fluxo contínuo
Princípio	Usar sistemas puxados ³
Princípio	Nivelar a carga de trabalho (heijunka) ⁴
Princípio	Construir uma cultura de parar e resolver problemas
Princípio	Trabalho padronizado e capacitação dos funcionários
Princípio	Usar controle visual
Princípio	Usar tecnologia confiável
Valorização da organização por meio do desenvolvimento de seus funcionários e parceiros	
Princípio	Desenvolvimento de líderes que vivam e ensinem a filosofia.
Princípio	Desenvolvimento de pessoas e equipes que sigam a filosofia
Princípio	Respeito aos parceiros e fornecedores
A solução contínua da raiz dos problemas conduz à aprendizagem organizacional	
Princípio	Compreender as situações- melhoria contínua
Princípio	Não agir de forma impulsiva, ser comedido nas decisões e implementá-las com rapidez.
Princípio	Torna-se uma organização de aprendizagem.

Fonte: Rodrigues, 2014, p.28-31(adaptado)

Segundo Rodrigues (2014), as informações obtidas através dos princípios servem como roteiro para as organizações que buscam o Sistema *Lean* e ressalta que as ações que vem de posições estratégicas são operacionadas em todos os níveis da organização, desde a mão de obra, materiais, máquinas e os métodos.

É notório que todas as contribuições trazidas do modelo Toyota de produção e a disseminação de sua cultura levaram muitos anos para ser implantada em sua totalidade, desde a produtividade, a qualidade dos produtos e principalmente na capacidade de resposta a mudanças do mercado (WOMACK *et al.*, 1990). Mas é preciso seguir alguns aspectos para a garantia do seu sucesso, como:

³ Controlar as operações fabris sem a necessidade de ter estoques, isto é, não se deve produzir sem que o cliente do processo posterior, interno ou externo, solicite, ou seja, puxe (Rodrigues, 2014).

⁴ Consiste no nivelamento da produção (Heineck *et al.* 2009.v1)

- ✓ comprometimento total da alta direção;
- ✓ corpo funcional disciplinado e comprometido;
- ✓ flexibilidade e realinhamento da cultura da organização; e
- ✓ entendimento adequado do pensamento enxuto

2.4 O Pensamento enxuto: contribuições para eliminar o desperdício

Segundo Koskela (1992), a década de 70 foi marcada por apresentar os primeiros registros em literatura sobre o Pensamento Enxuto.

De acordo com Womack e Jones (2004) ter um pensamento enxuto é produzir mais com menos esforço, menor tempo, recursos, infraestrutura e ter ações para eliminar os desperdícios inseridos nas atividades de produção.

Estes autores relataram que o pensamento enxuto consiste em apresentar para os clientes exatamente o que eles desejam, isso é, especificar valor. As ações que criam valor precisam ser alinhadas de tal forma que não permitam interrupções durante as solicitações e que sejam realmente eficazes.

Segundo Womack e Jones (2004) a racionalização dos processos de produção está muito evidente no pensamento enxuto através da cadeia de valor de cada produto em sua totalidade. Neste estudo, os autores apresentaram cinco princípios do pensamento enxuto que revelam os métodos voltados para a administração racional, com o objetivo de tornar as empresas mais flexíveis e orientá-las a administrar os seus processos, por meio da eliminação do desperdício.

Estes princípios abrangem a cadeia de valor em sua totalidade e apresentam possibilidades para melhor administrar os processos de produção de um bem ou um serviço com foco na criação de valor para o cliente através da eliminação do desperdício. As expressões valor, fluxo de valor, fluxo, puxar e perfeição traduzem os princípios da seguinte forma:

- Valor

Segundo Womack e Jone (2004), valor é o ponto de partida para o pensamento enxuto, ou seja, a sua base essencial, que implica em identificar e satisfazer as necessidades dos clientes finais com produtos que atendam a esses requisitos a um preço específico em um momento específico por meio de um diálogo com o cliente.

Shingo (1996) relata que para definir “valor” é imprescindível atender o cliente interno e externo em suas necessidades em termos de características de produtos, processos e serviços.

De acordo com Rodrigues (2014), “valor é definido pelo cliente e deve ser criado pela organização” e ainda ressalta que o cliente só está disposto a pagar por aquilo que entende por valor.

- Fluxo de valor

Entende-se por fluxo de valor, a identificação do “fluxo” em sua totalidade para cada produto, desde o seu desenvolvimento, planejamento e o processo produtivo, onde é possível analisar: a tarefa de solução de problemas, a tarefa de gerenciamento da informação, e a tarefa de transformação física que vai desde a matéria-prima ao produto final entregue ao cliente (Womack e Jone, 2004).

- Fluxo

Neste princípio deve-se identificar a cadeia de valor, as etapas que geram desperdícios e que devem ser devidamente eliminadas, e fazer fluir as etapas restantes que criam valor para a viabilização de um fluxo contínuo. O processo passa então a produzir uma peça a cada vez sem interrupções (Womack e Jone, 2004).

- Puxar

Consiste em inverter o fluxo produtivo, desta forma o cliente passa a puxar a produção e não mais as empresas. Assim, é possível eliminar os estoques de produtos acabados e a antiga prática das empresas empurrarem os produtos para os consumidores. Ou seja, deixar que o cliente puxe realmente o produto desejável conforme sua necessidade passando desta forma a ser incorporada na produção (Womack e Jone, 2004).

- Perfeição

Segundo Womack e Jones (2004), a busca pela perfeição começou a partir do momento que as organizações internalizem os princípios de especificar “valor” de forma precisa, a identificarem o fluxo de valor, deixarem fluir continuamente e permitirem que o cliente puxe a produção. Vale ressaltar que estes princípios interagem entre si e, quanto mais se tenta aplicá-los, percebe-se que os desperdícios ocultos são trazidos a tona e que são passíveis de eliminações. Os mesmos autores recomendam que a transparência dos processos é um meio eficaz para a busca da perfeição e descoberta de melhores práticas de criar valor.

Rodrigues (2014) relatou que as melhorias para a busca da perfeição podem ser realizadas por intermédio de ações que geram pouco impacto e estas devem ser contínuas, como exemplo o Kaizen.

Araujo *et al.*, (2005), relatou que Kaizen é um processo de melhoria contínua através de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, com ações que venham a agregar mais valor com menos desperdício.

O Pensamento enxuto tem como foco a eliminação do desperdício que podem estar inseridos nas etapas do processo produtivo e algumas vezes difíceis de serem notados. Os desperdícios devem ser identificados durante todo o processo e eliminados por meio da otimização ou de mudanças das ações que as geram (RODRIGUES, 2014).

De acordo com este pensamento na década de 90 começou todo um movimento em trazer as contribuições do Sistema Toyota de Produção (STP) para a indústria da Construção Civil, denominada de Construção Enxuta, como

forma de resolver vários problemas que envolvem a construção, como exemplo, minimizar os desperdícios que ocorrem no processo produtivo.

Segundo Koskela (2000) estes problemas estavam relacionados à pouca industrialização e mecanização nos processos, na perspectiva de mudar as relações contratuais e na qualidade do produto final.

2.5 Aplicação da construção enxuta na construção civil

A construção Enxuta ou *Lean Construction* refere-se ao termo adotado para apresentar os conceitos e princípios da Produção Enxuta ou *Lean Production*, na construção civil, a partir do início dos anos 90.

A publicação do trabalho *Application of the new production philosophy in the construction industry* por Koskela (1992) trouxe os conceitos do STP para a indústria da construção civil. Foi criado também o IGLC- *International Group for Lean Construction* (<http://cic.vtt.fi/lean>) por um grupo de pesquisadores com o objetivo de divulgar as ideias da produção enxuta para a construção civil para o mundo. Já no Brasil, em 1998 foi criado o Lean Institute Brasil (www.lean.org.br).

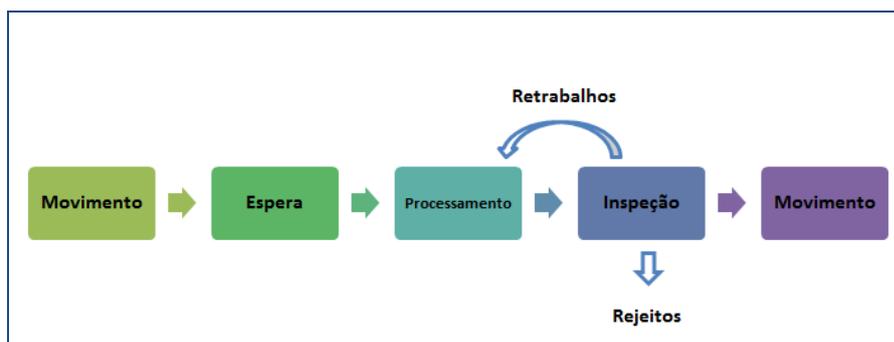
Diante de tantas ações criadas na busca de melhorias do sistema de produção e planejamento para a construção civil, a construção enxuta surgiu trazendo novos conceitos em contraponto ao processo tradicional do sistema de produção no setor (WIGINESCKI, 2009).

Solomon (2004) *apud* Wiginescki (2009) relataram que para a transição do Pensamento Enxuto (Lean Production) para a Construção Enxuta foi necessário que os pesquisadores fizessem todo processo de identificação de semelhanças e diferenças entre cada um dos contextos e desenvolver um grupo de práticas mais adequadas.

Koskela (2000) *apud* Wiginescki (2009) relataram que, enquanto os conceitos tradicionais do sistema de produção da construção apresentaram um único objetivo final, a entrega do produto, a construção enxuta tem seus conceitos voltados a três objetivos principais: a entrega do produto, a maximização do valor e a redução do desperdício.

De acordo com Koskela (1992) gerenciar a produção consiste em um fluxo (Figura 9) de materiais e informações que começa desde a escolha da matéria-prima até o produto acabado. Neste fluxo a matéria-prima passa pelas seguintes etapas: movimento, espera, processamento, inspeção e movimento.

Figura 9- Modelo de processo da Construção Enxuta



Fonte: Bernardes (2013)

Assim, o material pode estar sendo processado (momento que passa pela transformação), passando por inspeção ou movimentação. Para as atividades de movimento, espera e inspeção, Koskela (1992) refere-se às atividades que não agregam valor do ponto de vista do cliente e estão relacionadas ao fluxo. Já as atividades de processamento proporcionam a agregação de valor ao produto e estão relacionadas ao aspecto de conversão do sistema de produção. Nem toda a atividade de processamento agrega valor ao produto, principalmente as atividades de retrabalho e de forma mais trágica, os rejeitos.

Bertelsen (2004) *apud* Wiginescki (2009) relataram que:

Em sistemas imprevisíveis como a construção há uma maior dificuldade em identificar quais operações são desperdícios; talvez seja possível perceber depois que a atividade ocorreu, mas devido à complexidade é possível que em uma próxima vez o sistema se comporte de maneira distinta (BERTELSEN, 2004, p.47).

É realmente importante que os esforços para minimizar os desperdícios presentes na construção civil sejam eficazes para não serem apenas práticas sem manutenção e continuidade e principalmente, que sejam percebidos antes

da sua progressão, como exemplos a aplicação dos 11(onze) princípios da Construção Enxuta.

A construção enxuta apresenta um conjunto de 11 princípios para a gestão de processos que se interdependem e devem ser aplicados de forma integrada (KOSKELA, 1992; BERNARDES, 2013).

Segundo Bernardes (2013), os princípios básicos da construção enxuta têm por objetivo contribuir para a eficiência e eficácia de sistemas de produção e podem ser implementados no Planejamento e Controle da Produção.

Os princípios são:

1. Aumentar o valor para o cliente mediante a consideração de seus requisitos

Bernardes (2013) relatou que este princípio não está diretamente vinculado ao processo do planejamento, mas que pode ser implementado na etapa de coleta de informações. Assim, conhecer os requisitos dos clientes antes da execução efetiva de algumas atividades ocasiona a redução de retrabalho.

De acordo com Koskela (1992), a identificação dos clientes internos e externos no processo produtivo, bem como dos seus requisitos, contribui para melhorar a eficácia da produção. Assim é possível agregar valor ao produto a partir do momento em que os requisitos dos clientes são atendidos.

2. Redução da Variabilidade

Segundo Koskela (1992) a criação de padrões de processos na obra possibilita minimizar a variabilidade no processo produtivo. Assim o PCP em relação a este princípio torna-se eficaz a partir do momento em que os esforços estão voltados em proteger a produção através de tarefas passíveis de execução.

Segundo Bernardes (2013), existem inúmeras razões para se reduzir a variabilidade no processo e sinaliza que, em relação ao cliente, “um produto uniforme é bem mais aceito”. O mesmo autor também relatou que a

variabilidade nos processos tende a aumentar no processo produtivo o tempo de ciclo e também as atividades que não agregam valor.

Wiginescki (2009) relatou que, para diminuir a variabilidade nos processos produtivos é necessário medir a variabilidade e eliminá-la em sua essência e que a sua padronização reduz a variabilidade tanto nas atividades de conversão como nas de fluxo, pois os processos de produção são variáveis.

3. Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor

Segundo Koskela (1992) existem atividades no processo produtivo que agregam valor e atividades que não agregam valor. A partir de análise das atividades na construção civil e pela particularidade da indústria, onde o produto é fixo e as equipes móveis, as atividades de conversão ou processamento agregam valor, isto é, convertem material e/ou informação direcionadas aos requisitos do cliente. Já as atividades que não agregam valor tendem a consumir recursos, tempo e espaço. Estas podem ser minimizadas com estudos de racionalização (arranjo físico) no canteiro de obras e a implementação do PCP para um estudo mais significativo quanto a redução de atividades de movimentação, espera e inspeção.

A partir do momento que é definido a necessidade do cliente, as atividades que não agregam valor perdem o sentido, estas são apresentadas como desperdícios, as perdas, e devem ser eliminadas do processo produtivo. Entende-se por perdas qualquer ineficiência que se reflita no uso de equipamentos, materiais, mão de obra e capital em quantidades superiores àquelas necessárias à produção da edificação (FORMOSO, *et al.* 1996).

De acordo Lordêlo *et al.* 2007, são todas as tarefas desnecessárias que elevam os custos sem adicionar valor ao produto, podendo ser eliminadas sem prejudicar o trabalho efetivo.

4. Simplificar através da redução do número de passos ou partes

Refere-se em ações voltadas para o estudo e análise dos projetos, em soluções que possibilitem o uso racional das atividades, e que minimizem o número de interfaces e operações envolvidas no processo. A integração da

arquitetura e dos projetos com o planejamento da execução da obra é essencial para a empresa que deseja ter uma construção enxuta (GEHBAUER, 2004).

De acordo com Gehbauer (2004), é preciso criar motivação para reconhecer passos de racionalização e espírito de mudança no canteiro de obras.

5. Reduzir o tempo de ciclo

Tempo de ciclo, segundo Koskela (1992), é o somatório dos prazos necessários para processamento, inspeção, espera e movimentação. São atividades particulares da indústria da construção civil, mas que precisam de atenção quanto a redução da parcela de atividades que não agregam valor.

Entende-se que tempos de ciclos menores concorrem para a garantia de implementação mais rápida de inovações (BERNARDES, 2013).

No PCP este princípio pode ser agregado a partir do momento em que é feita a análise dos processos nos diferentes níveis de planejamento e identificam-se as atividades que não agregam valor (BERNARDES, 2013).

Santos (1999) relatou que, a sincronização dos fluxos de material e de mão de obra, a aplicação de programações padronizadas e repetição, consistem em uma das formas de reduzir as atividades que não agregam valor. O mesmo autor ainda ressaltou que para conseguir garantia neste princípio é necessário investir nos processos de desenvolvimento de projetos e planejamento.

6. Aumentar a flexibilidade de saída

Segundo Koskela (1992), a prática deste princípio consiste em minimizar o tamanho de lotes de produção, bem como o tempo entre a preparação e troca de equipamentos durante a execução das atividades. O mesmo autor registrou também a importância de trabalhar com equipes polivalentes.

Vale destacar que este princípio está atrelado com a geração de valor para o cliente, pois um produto menos variável contribui para a satisfação do cliente.

7. Aumentar a transparência do processo

A disponibilização de informações nos locais de trabalho através de dispositivos e indicadores são práticas imprescindíveis para criar uma cultura de transparência no PCP. Assim, é possível identificar os problemas de forma mais fácil no ambiente produtivo (BERNARDES, 2013).

Segundo Wiginescki (2009), a implementação de técnicas para melhoria de transparência consiste em utilizar controles visuais, em reduzir a interdependência de unidades de produção e a manutenção básica do processo.

8. Focar o controle no processo global

Este princípio ressalta o surgimento de perdas decorrente do controle convencional da produção voltado para etapas ou partes do processo, pois cada nível gerencial busca a melhoria de seu trabalho sem considerar o processo como um todo (KOSKELA, 1992).

Na aplicação deste princípio se faz necessário a integração entre os diversos níveis de planejamento, longo, médio e curto prazo.

9. Introduzir melhoria contínua no processo

O aumento do valor do produto e todos os esforços voltados para reduzir os desperdícios devem ser práticas constantes nas empresas, desde que todos os demais princípios sejam cumpridos no momento certo (KOSKELA, 1992). As equipes de produção devem estar envolvidas nos processos e a gestão visual é uma grande aliada para se conseguir êxito nesse princípio.

A importância em determinar “recompensas” para as equipes que incorporam esse princípio em suas atividades tem sido práticas adotadas em

algumas empresas construtoras, bem como o monitoramento aliado a ações corretivas.

10. Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

Koskela (1992) relatou que, quanto maior a complexidade do processo de produção, maior é o impacto em melhorar o fluxo das atividades. O autor recomendou que é necessário realmente verificar se no processo de produção, fluxo e conversão, existem diferentes potenciais de melhoria e que as melhorias das conversões e de fluxos estão ligadas entre si. Vale ressaltar que fluxos mais controláveis tornam mais acessível a implementação de novas tecnologias e conseqüentemente, traz uma redução da variabilidade.

Bernardes (2013) recomendou que, este princípio precisa ser observado desde a etapa de projeto do empreendimento e ao longo da elaboração da estratégia do plano de ataque da obra.

11. Benchmarking (melhores práticas)

Wiginescki (2009) relatou que, para aplicar este princípio, é imprescindível conhecer os processos, bem como os líderes industriais ou concorrentes, e a partir daí comparar as melhores práticas nos próprios subprocessos. Bernardes (2013) ressaltou ainda que este princípio pode ser implementado a medida que se buscam novos padrões no processo de elaboração e preparação do processo.

No próximo capítulo serão descritos os programas de capacitações desenvolvidos pelo SENAI para as devidas contribuições sobre o PCP e a Construção Enxuta.

3 PROGRAMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Visando implementar práticas nos canteiros de obras que possam levar a uma maior estabilização e transparência dos processos de produção, o SENAI BA desenvolveu dois programas de capacitações voltados para o planejamento e controle da produção e práticas da construção enxuta.

O primeiro programa refere-se à capacitação em Gestão da Produção, coordenado pelo SENAI/BA, em 2002, junto a Rede Baiana de Qualidade e Produtividade na Construção Civil – QUALCON. Nesse programa foram envolvidas várias instituições (Universidade Federal da Bahia UFBA, Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS, Universidade Católica de Salvador-UCSal, SUCAB, SINDUSCON/BA e o Núcleo Orientado pela Inovação da Edificação- NORIE em parceria com a UFRGS), além disso contou com a participação de 16 (dezesesseis) construtoras, que tiveram suas atividades(obras pilotos) desenvolvidas em 07 (sete) municípios do estado da Bahia, a saber: Salvador, Feira de Santana, São Gonçalo dos Campos, Ipirá, Camaçari, Santa Bárbara, Itabuna e Nossa Senhora do Socorro.

Essa capacitação teve como objetivo implementar o modelo de Planejamento e Controle da Produção proposto por Formoso *et al.* (1999), onde o planejamento é hierarquizado nos níveis de longo, médio e curto prazo. E constituiu-se como o primeiro passo para disseminar o PCP nas construtoras do estado da Bahia, bem como formar um grupo de pesquisadores, consultores e gerentes de empresas para desenvolver atividades voltadas à pesquisa e disseminação de conhecimento. Vale ressaltar que o programa de treinamento e implantação de melhorias gerenciais foi realizado em quatro etapas:

✓ 1ª etapa: Mobilização e seleção das empresas

Para a formação das duas turmas foi realizado uma mobilização com as empresas do setor da construção civil voltadas para as áreas de edificações, rodovias, industrial, reformas e saneamento.

✓ 2ª etapa: Programa de capacitação em gestão da produção das empresas e técnicos de órgãos contratantes (1ª turma)

Nesta etapa foram realizados os treinamentos e capacitação representados através de 04 módulos de estudo, sendo o primeiro e segundo módulos voltados para o PCP, o terceiro módulo para o controle de custos e segurança do trabalho e o quarto módulo teve o enfoque em meio ambiente e planejamento de canteiros de obras. Os treinamentos foram realizados entre os meses de setembro a dezembro de 2002.

✓ 3ª etapa: Programa de gestão da produção das empresas (2ª turma)

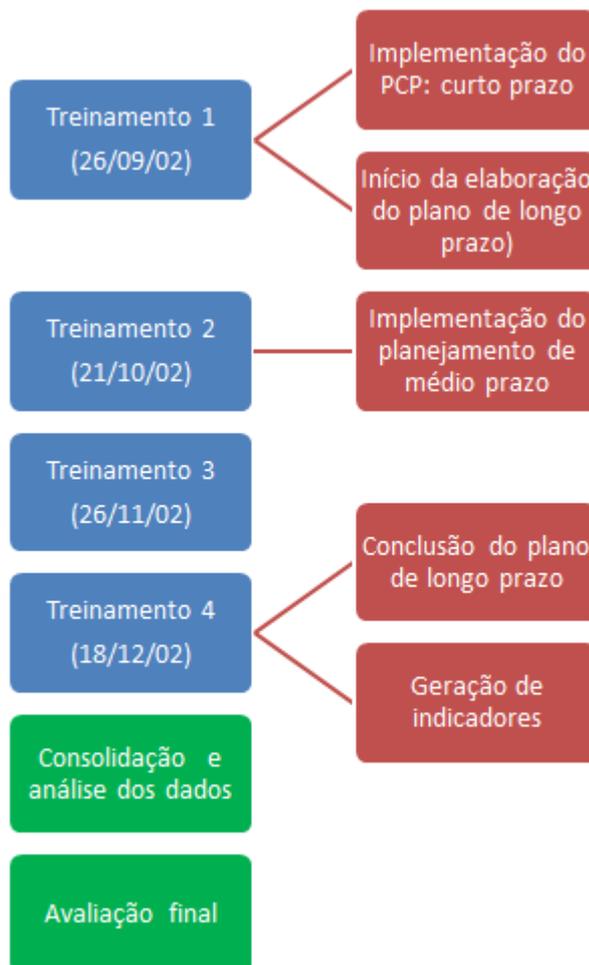
Foi realizado entre os meses de abril e julho de 2003, para o segundo grupo de construtoras e aplicação dos 04(quatro) módulos de estudo.

✓ 4ª etapa: Processamento dos dados e análise dos resultados.

Dentre as ações iniciais desenvolvidas, o Programa aplicou um questionário (ANEXO A- Questionário) junto aos participantes para diagnosticar a situação atual da empresa em relação às ações de planejamento.

A implementação do modelo de PCP nas empresas pilotos seguiu o seguinte esquema, conforme Figura 10.

Figura 10- Esquema do programa de capacitação, 2002.



Fonte: SENAI (2002)

Outra preocupação por parte da capacitação foi em fazer as adequações ao modelo por tipo de cada obra (saneamento, reformas, edificações, rodovias, industriais). Isso mostra que qualquer tipo de obra pode ter um modelo de PCP sistematizado na empresa, com os devidos ajustes, para que se adeque a sua realidade de atuação.

No final da capacitação foi aplicado um protocolo de avaliação para determinar percentuais dos trabalhos desenvolvidos (PPC) e a partir daí identificar pontos de melhorias no processo de implantação do PCP. A

avaliação refere-se às 14 práticas de planejamento que foram aplicadas no programa segundo análise desenvolvida Bernardes (2001).

Já em 2012, o SENAI-BA realizou o segundo programa de capacitação voltado para gestão da produção. A sistemática para a seleção das empresas que iriam participar da capacitação de 2012 se deu inicialmente através de uma carta convite, onde as empresas associadas ao SINDUSCON/BA foram convidadas a participar de um seminário sobre Construção Enxuta. Das empresas participantes no evento, 09 (nove) empresas aderiram ao programa.

O programa de capacitação denominado “Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxuta”, teve por objetivo capacitar as empresas construtoras para adaptar seus sistemas de produção (PCP) aos conceitos e técnicas da Construção Enxuta. Nesta capacitação também foi implementado o modelo de Planejamento e Controle da Produção proposto por Formoso *et al.* (1999). Além dos conceitos e práticas do Projeto de Sistema de Produção – PSP com o objetivo de melhorar a estratégica de ataque à obra, promovendo a sincronização entre os processos. Com este pensamento, o programa de 2012 recebeu novos conhecimentos sobre o PSP, para auxiliar as empresas construtoras na gestão da produção em seus empreendimentos e a criação de condições para o controle.

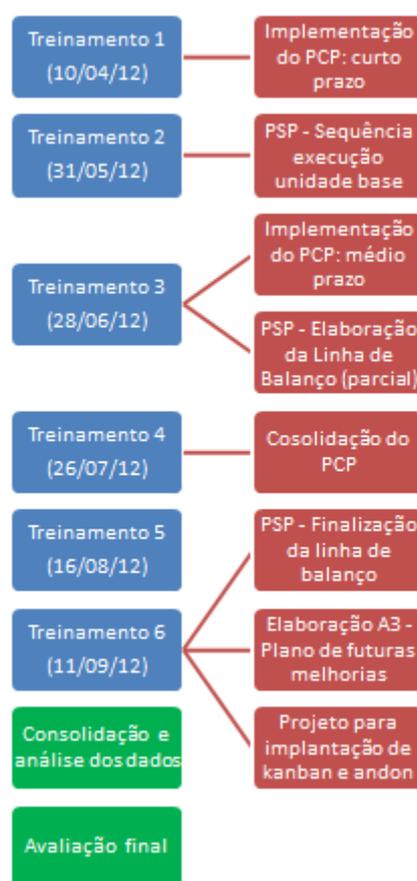
A carga horária da capacitação foi de 128h, sendo 48h aplicadas em caráter teórico, através de workshops, e 80h, através de práticas nas empresas. O programa se desenvolveu no período de abril a setembro de 2012.

O Programa foi dividido em seis módulos: Diagnóstico Inicial (16h); Projeto do Sistema de Produção (PSP) - partes 01 e 02 (40h); Implementação e Controle do Projeto do Sistema de Produção - partes 01 e 02 (40h); Integração do PSP aos Sistemas de gestão de qualidade, segurança e suprimentos (24h); e Análise dos Resultados e Workshop de Fechamento (8h). Para a realização de cada módulo foram realizados workshops (8h por módulo) com aulas expositivas e reuniões de acompanhamento às empresas, com escolhas de duas empresas para a realização das práticas. Através dos workshops realizados, a equipe técnica e gerencial (todos engenheiros civis) eram treinadas, visando o repasse dos conceitos sobre construção enxuta referente a cada módulo. As empresas eram assistidas por um grupo de

consultores sob a coordenação de especialistas em Construção Enxuta que realizavam assessorias para o desenvolvimento do Projeto de Sistema de Produção - PSP e sua implantação e controle. As diversas etapas e atividades realizadas proporcionaram aos participantes situações semelhantes às obras, de forma a não causar nenhum tipo de empecilho na sua realização diária.

A estratégia para implementação da metodologia nas empresas construtoras seguiu o esquema apresentado conforme Figura 11.

Figura 11- Esquema do programa de capacitação, 2012.



Fonte: SENAI (2012)

O Programa orientou a implementação do indicador de PPC (Percentual de Planos Concluídos) nas obras, baseado no modelo de PCP desenvolvido pelo NORIE/UFRGS, mesma metodologia da capacitação 2002, e

algumas ferramentas da produção enxuta (kanban⁵ e andon⁶). Vale ressaltar que o modelo de PCP proposto por Formoso *et al.* (1999) considera o planejamento e controle como um processo. O modelo teve como base os ensinamentos de Laufer e Tucker (1987) com as seguintes etapas: preparação do processo, coleta de informações, elaboração dos planos, difusão das informações, ação e avaliação do processo para cada nível do planejamento.

Dentre as ações iniciais desenvolvidas, o Programa aplicou um questionário (ANEXO B- Questionário) junto aos participantes para diagnosticar a situação da empresa a respeito aos princípios da Construção Enxuta e sua relação com seu sistema de PCP aplicado.

No final da capacitação foi aplicado um protocolo de avaliação para determinar percentuais dos trabalhos desenvolvidos (PPC) e a partir daí identificar pontos de melhorias no processo de implantação do PCP. A avaliação refere-se às 15(quinze) práticas de planejamento que foram aplicadas no programa segundo análise desenvolvida Bernardes (2001) e aprimorada por Bulhões e Formoso (2005) e Reck (2010), apresentadas no Quadro 3.

⁵ Surgiu no Japão e foi utilizado inicialmente com significado de “cartão”/“etiqueta”. Sistema de informação para o gerenciamento e a otimização do fluxo de materiais em um processo produtivo (Rodrigues, 2014).

⁶ Sistema que avisa como está a produção, indicando que alguma máquina ou etapa está parada decorrente de alguma pendência (Heinecl *et al.* 2009.V1)

Quadro 3- Comparação entre as versões dos autores

Item	Bernardes (2001)	Bulhões e Formoso (2005)
Curto prazo	-	Inclusão de pacotes de trabalho sem restrições
	-	Rotinização das reuniões de curto prazo
	Formalização do plano de curto prazo	-
	Definição / especificação dos pacotes de trabalho	
	Programação de tarefas	
	Tomada de decisão participativa nas reuniões de curto prazo	
	Realização de ações corretivas a partir das causas do não cumprimento	
	Uso do PPC e identificação das causas	-
Médio prazo	-	Rotinização do plano de médio prazo
	Análise dos fluxos físicos	
	Análise de restrições	
Longo prazo	-	Plano de longo prazo transparente
	-	Uso de indicadores para avaliar o prazo da obra
	Uso de indicadores de desempenho	-
	-	Atualização sistêmica do plano mestre
PCP	-	Formalização do processo de PCP
	Padronização do PCP	-

Fonte: Adaptado de Reck (2010)

Nestas capacitações houve toda a preocupação em refinar o modelo proposto e adaptá-lo ao contexto de diversos segmentos da indústria da construção (reforma, industrial, edificação, saneamento e rodovias), que serão apresentadas as experiências a partir do capítulo 5.

No próximo capítulo serão descritos os métodos e as técnicas de pesquisas utilizados neste estudo.

4 MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA

Neste capítulo serão abordados os métodos e técnicas da pesquisa e as etapas seguidas para a realização da mesma.

4.1 Abordagem metodológica

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma análise dos relatórios obtidos nas capacitações realizadas em 2002 e 2012 e uma pesquisa mista (qualitativa e quantitativa) aplicada nas empresas participantes dos programas, com a finalidade de identificar as ações exitosas, dificuldades e barreiras encontradas para não continuidade e disseminação do PCP e ferramentas da construção enxuta nos demais empreendimentos.

Com o intuito de agregar valor aos objetivos propostos nesta pesquisa foi desenvolvido um estudo de caso. Foi identificada uma empresa participante da capacitação que mostrou-se aderente aos conceitos da construção enxuta aliados ao PCP, contribuindo para boas práticas para o setor.

4.2 Delineamento da Pesquisa

O processo de desenvolvimento da pesquisa compreendeu três etapas bem definidas, desde a avaliação dos resultados de implantação dos programas de capacitações, a avaliação das ações de PCP das empresas capacitadas pelos programas, e um estudo de caso. Assim as etapas desenvolvidas para a pesquisa foram estruturadas da seguinte forma:

Etapa 1- Avaliação dos resultados de Implantação dos programas de Gestão da Produção e Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxuta, que constituiu em:

Etapa 1A - nesta etapa realizou-se uma **análise dos relatórios e questionários** em 16 (dezesseis) empresas. Estes relatórios e questionários

(diagnóstico inicial) foram elaborados pela equipe de consultores contratados para o programa de Gestão da Produção desenvolvido em 2002, conforme Anexo A (Registros da capacitação 2002). Este foi o primeiro trabalho realizado pelo SENAI-BA voltado para o PCP na construção civil.

Etapa 1B - foi realizada uma **análise dos relatórios e questionários** desenvolvidos em 09 (nove) empresas que participaram da capacitação em 2012 do programa Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxuta, conforme Anexo A (Registros da capacitação 2012). Estes instrumentos também foram elaborados pela equipe de consultores contratados para o programa.

De posse das informações e análise dos registros, foram apresentados os resultados obtidos por cada empresa nas obras pilotos referentes a implementação dos planos de longo prazo, médio prazo e curto prazo.

Etapa 2- Avaliação das ações de PCP nas empresas capacitadas pelos programas de Gestão da Produção e Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxuta:

Nesta etapa, foram aplicados os questionários com colaboradores de nível técnico e gerencial das empresas que participaram das capacitações em 2002 e em 2012.

Buscou-se identificar em detalhe as dificuldades enfrentadas durante o processo após o término da capacitação (implantação) e manutenção do PCP e o seu vínculo com os princípios da Construção Enxuta, as práticas aplicadas e mantidas com êxito, bem como a percepção das empresas frente aos resultados obtidos e à continuidade do processo. Com este propósito, a partir daí foi iniciada a segunda etapa da pesquisa, que constituiu em:

Etapa 2A – Aplicação dos questionários com as empresas capacitadas em 2002.

Etapa 2B – Aplicação dos questionários com as empresas capacitadas em 2012.

Os questionários, (Apêndice A), referidos nas etapas 2A e 2B, foram desenvolvidos com o objetivo de obter as seguintes informações: caracterização da empresa; conhecimentos sobre construção enxuta; análise das etapas do planejamento e controle da produção; dificuldades em implementar os planos de longo, médio e curto prazos e as ferramentas da construção enxuta nos empreendimentos e contribuições.

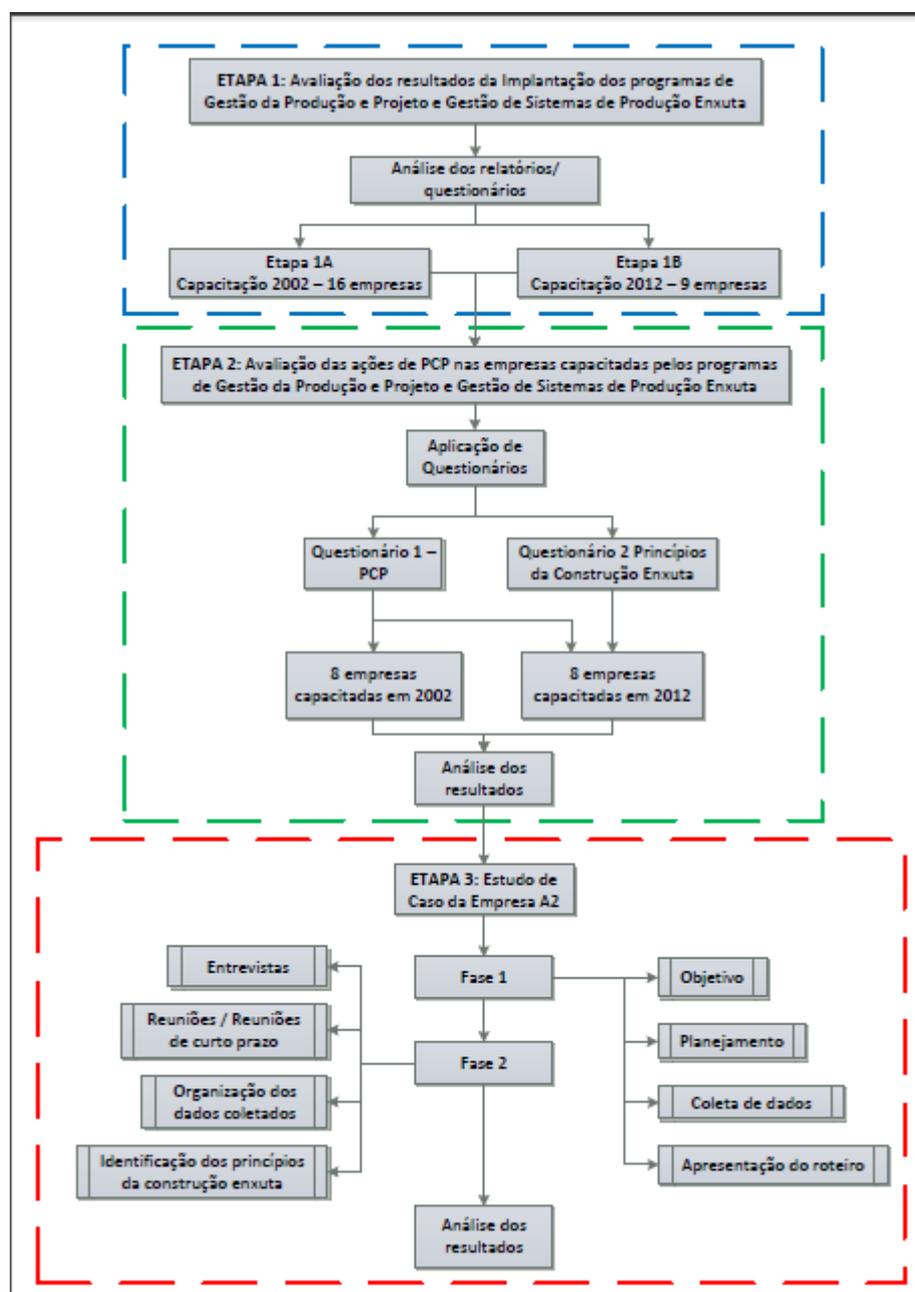
Durante a aplicação dos questionários, foi perceptível o envolvimento de uma das empresas capacitadas com os princípios da construção enxuta no canteiro de obras, resultando em boas práticas para o setor. A partir das informações iniciais obtidas na aplicação dos questionários, o próximo passo foi conhecer os processos internos da empresa, apresentando sua forma de gerir os processos, tanto em sua estrutura geral como nas funções de produção, visando disseminar as boas práticas da construção enxuta, resultando assim em um estudo de caso.

Etapa 3- nesta etapa consistiu em um **Estudo de caso** da empresa identificada na aplicação dos questionários como uma organização que manteve de modo exitoso, ainda que parcial, os princípios preconizados pelo programa. Nesta etapa, o pesquisador acompanhou reuniões de planejamento de curto prazo da obra em andamento e reuniões com o diretor da empresa, realizando registros e observações relacionados ao PCP e os princípios da construção enxuta.

Os resultados obtidos das reuniões com o diretor da empresa foram avaliados em conjunto com os resultados das etapas anteriores para apoio na definição de diretrizes e boas práticas para implementação e manutenção de sistemas de PCP em empresas construtoras da região.

O resumo da metodologia empregada está descrito no fluxograma a seguir.

Figura 12- Fluxograma das etapas da pesquisa



Fonte: Autora, 2015

4.3 Caracterização das empresas

Considerando a necessidade apresentar elementos que corroboram para uma maior compreensão do processo de pesquisa, são apresentadas a seguir as características das empresas pesquisadas.

4.3.1 Caracterização das empresas capacitadas em 2002

Quadro 4- Empresas capacitadas em 2002

Empresa	Fundação	Sede	Atuação	Certificação	Participantes da capacitação	Planejamento
A1	1974	Salvador	Incorporação e edificações residenciais verticais, comerciais, infraestrutura, manutenção predial e restauração.	ISO 9001 /ISO 14001/OHSAS 18001	02 diretores + 01 gerente de obra	Cronograma físico-financeiro
B1	1974	Salvador	Incorporação e edificações residenciais verticais, comerciais, médio e alto padrão.	ISO 9001	03 engenheiros	Cronograma físico-financeiro
C1	1987	Salvador	Edificações comerciais, públicas e privadas; ampliação e reforma.	ISO 9001	03 engenheiros	Cronograma físico-financeiro
D1	1996	Feira de Santana	Edificações públicas e privadas.	Não	01 engenheiro	Cronograma físico-financeiro
E1	1985	Salvador	Edificações residenciais verticais e comerciais, médio e alto padrão.	ISO 9001	01 engenheiro+01 estagiário	Cronograma físico-financeiro
F1	1974	Salvador	Edificações residenciais verticais e obras públicas	ISO 9001	02 engenheiros + 01 diretor.	Cronograma físico-financeiro
G1	1994	Salvador	Edificações de obras públicas.	Não	02 engenheiros + 01 diretor.	Cronograma físico-financeiro

Empresa	Fundação	Sede	Atuação	Certificação	Participantes da capacitação	Planejamento
H1	1970	Salvador	Edificações verticais e horizontais.	ISO 9001	01 engenheiro +01 técnico em edificações +01 estagiário.	Cronograma físico-financeiro
I1	1993	Salvador	Obras industriais.	ISO 9001	02 engenheiros + 01 diretor.	Cronograma físico-financeiro
J1	1970	Salvador	Edificações residenciais verticais, industriais, comerciais, de infraestrutura e artes especiais (pontes).	ISO 9001	03 engenheiros	Cronograma físico-financeiro
K1	1996	Feira de Santana	Edificações residenciais, industriais e comerciais.	ISO 9001	01 diretor + 01 estagiário	Cronograma físico-financeiro
L1	1975	Salvador	Obras rodoviárias, edificações públicas, terraplenagem, pavimentação, pontes, habitacionais, drenagem e conservação de viadutos	ISO 9001	02 engenheiros + 01 estagiário	Cronograma físico-financeiro (MROrca)
M1	1991	Salvador	Edificações residenciais, industriais, comerciais, reformas e ampliações.	Não	01 diretor + 01 engenheiro	Cronograma físico-financeiro
N1	Não foram encontrados registros da empresa					
O1	1977	Salvador	Obras de barragens, terraplenagem, pavimentação e saneamento.	Não	03 engenheiros	Cronograma físico-financeiro

Fonte: SENAI, 2002

4.3.2 Caracterização das empresas capacitadas em 2012

Quadro 5 - Empresas capacitadas em 2012

Empresa	Fundação	Sede	Atuação	Certificação	Participantes da capacitação	Planejamento
A2	2000	Salvador	Edificações residenciais verticais e gestão de projetos.	ISO 9001	02 engenheiros (sendo 01 diretor)	Consultoria externa PLP e Software MS Project. A obra já tinha um sistema de PCP formalizado e sistematizado.
B2	1997	Salvador	Edificações residenciais	PBQP-H nível A	02 engenheiros + 01 diretor	Cronograma físico- financeiro para PLP e não tinha um sistema formalizado para os Planos Médio e Curto Prazo.
C2	1961	Salvador	Edificações residenciais, comerciais e industriais	ISO 9001	03 engenheiros	Cronograma físico- financeiro para PLP e não tinha um sistema formalizado para os Planos Médio e Curto Prazo.

D2	1996	Salvador	Edificações residenciais, comerciais e industriais, bem como obras de infraestrutura tais como sistemas de abastecimento d'água, de esgotamento sanitário, de drenagem pluvial, urbanização, barragens e outras afins.	PBQP-H nível C	02 engenheiros	Cronograma físico- financeiro para PLP e não tinha um sistema formalizado para os Planos Médio e Curto Prazo.
E2	1970	Salvador	Obras e serviços para empresas públicas, industriais, comerciais e diversas entidades ou condomínios	ISO 9001 .	03 engenheiros	Consultoria externa PLP e Software MS Project. A obra já tinha um sistema de PCP formalizado e sistematizado.
F2	1999	Salvador	Edificações residenciais e comerciais	Não	01 engenheiro	Cronograma físico- financeiro para PLP e não tinha um sistema formalizado para os Planos Médio e Curto Prazo.
G2	1998	Salvador	Obras residenciais	ISO 9001	02 engenheiros + 01 estagiário+01 cordenador	Cronograma físico- financeiro para PLP e não tinha um sistema formalizado para os Planos Médio e Curto Prazo.

H2	1970	Salvador	Mercado de projetos residenciais, empresariais, comerciais e de turismo para média e média-alta renda.	ISO 9001	03 engenheiros	Consultoria externa PLP e Software MS Project. A obra já tinha um sistema de PCP formalizado e sistematizado.
I2	1982	Salvador	Edificações residenciais, comerciais, industrial, hospitalar, educacionais, infraestrutura e saneamento e recuperação do patrimônio histórico	ISO 9001 /ISO 14001/OHSA S 18001	03 engenheiros	Consultoria externa PLP e Software MS Project. A obra já tinha um sistema de PCP formalizado e sistematizado.

Fonte: SENAI, 2012

4.4 Etapa 1- Avaliação dos resultados de implantação dos programas de Gestão da Produção e Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxuta.

Foram analisados os relatórios das capacitações realizadas em 2002 e 2012, sendo que cada capacitação tinha o relatório geral e os relatórios individuais de cada empresa. Os relatórios eram constituídos por: referencial teórico utilizado, método de pesquisa e desenvolvimento dos estudos de casos realizados nas obras através da metodologia implementada. Os questionários analisados nesta etapa foram desenvolvidos pelos consultores e serviram de instrumentos para o início da capacitação e na sua finalização. Esta etapa da pesquisa foi realizada no período de janeiro a fevereiro de 2015.

Para a realização da avaliação dos resultados de implementação do PCP nas empresas, foi necessário conhecer a metodologia empregada pelos consultores baseados no Planejamento e Controle da Produção (PCP) proposto por Formoso *et al.* (1999) referentes aos três níveis de planejamento, longo, médio e curto prazo. Estas informações serviram de base para as análises dos resultados, que constituem em:

Planejamento de curto prazo: consistia em implementar o Percentual de Planos Completos (PPC), baseado no modelo de planejamento e controle da produção (PCP) desenvolvido pelo NORIE/UFRGS e ferramentas da produção enxuta. Foram utilizados indicadores referentes ao percentual de planos completos (PPC) e ao percentual das causas do não cumprimento dos planos, com periodicidade semanal.

$$PPC = \frac{\text{Quantidades de pacotes de trabalhos executados}}{\text{Quantidade total de pacotes de trabalho do plano semanal}}$$

Neste nível do planejamento, coletaram-se informações sobre as causas dos não cumprimentos das tarefas. O programa adotou uma sistemática para agrupar as causas, que foram apresentadas da seguinte forma:

- ✓ Planejamento: equipe produzindo abaixo do planejado, falta de comunicação, falta de liberação dos espaços, mau dimensionamento da equipe, mudança do plano de ataque, pacote de trabalho grande, predecessora concluída fora de prazo, predecessora não concluída, relocação da mão de obra, equipe trabalhando em outra obra;
- ✓ Suprimentos: falta de mão de obra, falta de material, material distribuído em quantidade insuficiente, quebra de equipamento;
- ✓ Projeto: falta de projeto, modificação de projeto;
- ✓ Condições adversas: chuva, presença de água;
- ✓ Absenteísmo;
- ✓ Execução: retrabalho.

Desta forma, após as reuniões de comprometimento, onde eram apresentados os pacotes de trabalho desenvolvidos na semana e as possíveis causas de não realização, os dados obtidos, eram transformados em indicadores e as causas tabuladas.

Vale ressaltar que nesta fase do planejamento as empresas adotavam um percentual mínimo de PPC que a produção tinha que atingir, em sua maioria o percentual era de 80%. Nesta etapa foi instituída a planilha para medição e controle, conforme Figura 13.

Figura 13- Planilha de planejamento de curto prazo

		Planejamento de Curto Prazo												
		Obra:			Mestre de obra:				Coordenadora:					
		Supervisor de obra:			Estagiário (s):				Período:					
Item	TAREFAS NORMAIS	RESP.			Dias da semana							% exec	CAUSAS	
		Equipe	Emp	Enc	P	S T Q Q S S D								
						S	T	Q	Q	S	S			D
	Prof:				P									
	Ajud:				E									
	Prof:				P									
	Ajud:				E									
	Prof:				P									
	Ajud:				E									
	Prof:				P									
	Ajud:				E									
	Prof:				P									
	Ajud:				E									

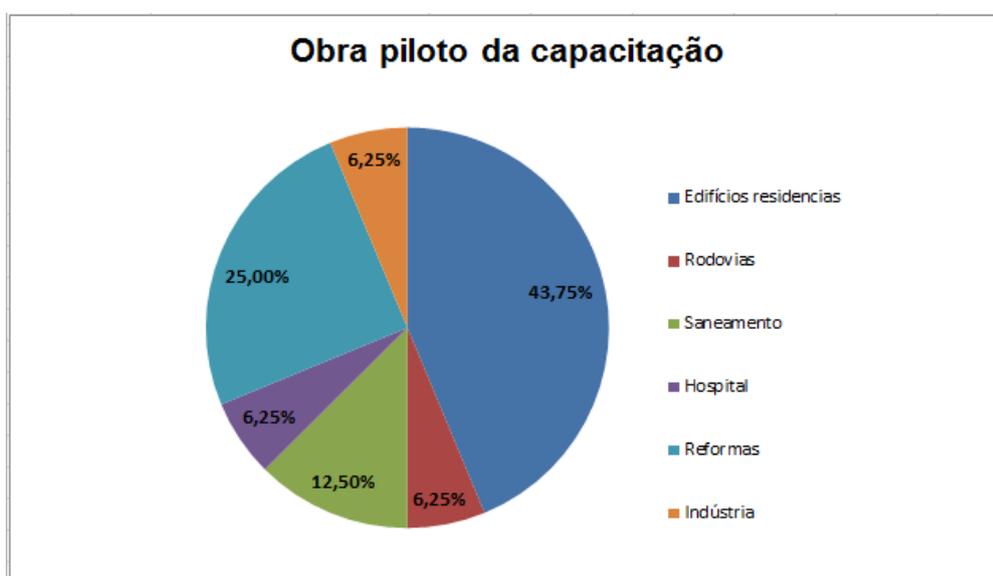
Fonte: SENAI, (2002/2012)

4.4.1 Etapa 1A – Análise dos relatórios e questionários de 2002.

Nesta etapa da pesquisa foram realizadas as análises dos relatórios e questionários aplicados no início da capacitação. Pretendia-se conhecer sobre o tipo de segmento de cada empresa participante, como realizava o planejamento antes da capacitação e as práticas implementadas pelas empresas em relação aos planos de longo, médio e curto prazo durante a capacitação. Estas informações serviram de parâmetros para analisar como atualmente as empresas estavam desenvolvendo os planejamentos durante a fase da pesquisa. Vale ressaltar que nesta capacitação foi necessário fazer adequações ao modelo de PCP por tipo de cada obra.

Das empresas que participaram desta capacitação, na época, apenas seis estavam realizando edificações residenciais. As demais obras, estavam atendendo outros segmentos da construção civil, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1- Obras Pilotos



Fonte: Autora, 2015

No início da capacitação foi aplicado um questionário diagnóstico com o objetivo de conhecer melhor cada empresa participante ali inserida.

Na finalização da capacitação em 2003 foi realizada uma entrevista com 06 (seis) perguntas para extrair de cada empresa as contribuições para as capacitações futuras, conforme Quadro 4 abaixo.

Quadro 6- Entrevista

Perguntas	Respostas
1. Impacto positivo	Comprometimento da mão de obra; Controle do andamento da obra; Entrosamento da equipe de produção.
2. Andamento da obra em função da implementação.	Auxiliou no cumprimento de prazo; Maior controle sobre as equipes de produção e as atividades a serem executadas.
3. Fatores que contribuíram positivamente na implementação do PCP.	Comprometimento e motivação das equipes de produção; Simplicidade do Modelo de PCP implementado; Trabalho de acompanhamento dado às empresas pela equipe de pesquisadores.
4. Principais problemas enfrentados	Falta de disciplina dos engenheiros; Dificuldade no dimensionamento dos pacotes de trabalho; Falta de envolvimento dos fornecedores no processo de implementação do PCP.
5. Sugestões para melhoria	Não divulgação do indicador de PPC na obra; Duração do programa e horários dos treinamentos.
6. Quais as práticas foram implementadas em outros empreendimentos.	Planejamento de curto prazo com utilização de indicador de PPC; Planejamento de médio prazo.

Fonte: SENAI, 2002

4.4.2 Etapa 1B – Análise dos relatórios e questionários de 2012.

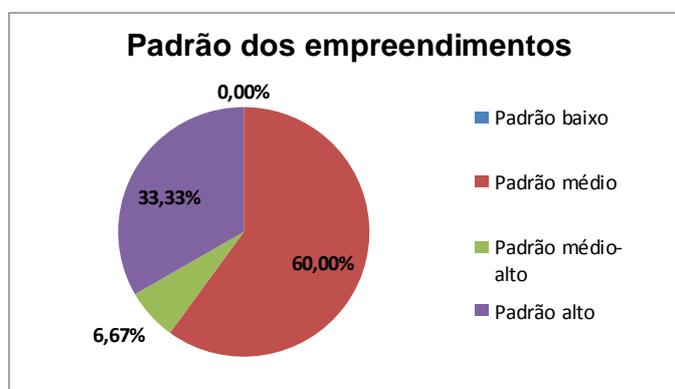
Nesta etapa buscou-se trabalhar na mesma linha da pesquisa das empresas em 2002 para a análise dos registros e questionários. Nesta capacitação tinha um grande diferencial em relação às empresas em 2002, todas as empresas estavam realizando edificações verticais.

A partir desta informação procurou-se inicialmente trazer as informações sobre as obras pilotos apresentando o padrão do empreendimento, sistema construtivo, tempo de duração e como realizavam o planejamento antes da capacitação. Além destas informações, foi apresentada nesta etapa a avaliação realizada no final da capacitação onde houve um registro da evolução das empresas após as implementações dos planos e ferramentas da construção enxuta.

Os empreendimentos em estudo tiveram seu período de execução entre janeiro/2010 a fevereiro/2016, sendo 02 empreendimentos comerciais e 07 empreendimentos residenciais e foram capacitados no programa “Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxuta”.

Como base nos dados do programa desenvolvido, oito empresas participantes têm sede em Salvador e apenas uma em Feira de Santana. Percebe-se no Gráfico 2 abaixo, que estas empresas apresentam empreendimentos de médio padrão para o setor da construção civil e são todas certificadas pela ISO, o que garante uma percepção de qualidade no produto final dos seus empreendimentos.

Gráfico 2- Padrão dos empreendimentos



Fonte: Autora, 2015

Estas empresas estavam com empreendimentos com área maior de 10.000m².

Em relação ao sistema construtivo adotado nos empreendimentos, a alvenaria de vedação de bloco de concreto foi a mais utilizada nos empreendimentos, conforme Quadro 7.

Quadro 7- Sistema construtivo adotado nas empresas

Empresas	Tempo de duração dos empreendimentos
A2	Alvenaria de vedação (bloco de concreto) e drywall
B2	Alvenaria de vedação (bloco de cerâmico)
C2	Alvenaria de vedação (bloco de concreto) e drywall
D2	Alvenaria de vedação (bloco de cerâmico)
E2	Alvenaria de vedação (bloco de concreto)
F2	Alvenaria de vedação (bloco de concreto)
G2	Alvenaria de vedação (bloco de cerâmico)
H2	Alvenaria de vedação (bloco de concreto) e drywall
I2	Alvenaria estrutural

Fonte: Autora, 2015

Estes empreendimentos tinham prazo de execução em sua maioria de dois anos e seis meses a quatro anos, conforme Quadro 8. A empresa G2 apresentou em seu cronograma de execução várias etapas de entrega, sendo esta empresa a última finalizar o empreendimento referente ao objeto de estudo da capacitação.

Quadro 8 - Tempo de execução dos empreendimentos

Empresas	Tempo de duração dos empreendimentos
A2	2 anos e 6 meses
B2	2 anos e 4 meses
C2	2 anos e 6 meses
D2	2 anos e 2 meses
E2	3 anos e 2 meses
F2	2 anos e 6 meses
G2	4 anos
H2	2 anos e 6 meses
I2	2 anos e 4 meses

Fonte: Autora, 2015

4.4.3 Etapas 2 – Avaliação das ações de PCP nas empresas capacitadas pelos programas de Gestão da Produção e Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxuta

A coleta de dados se deu através dos questionários (Apêndice A). Estes dados foram trabalhados no decorrer das atividades do estudo. Esta fase da pesquisa foi realizada no período de setembro de 2014 a outubro de 2015.

Antes da coleta de dados, foi realizado o contato inicial por telefone com os participantes da capacitação de 2012. Como alguns destes já não estavam mais no estado da Bahia devido à transferência para outros empreendimentos da mesma empresa, foi então necessário contar com a participação dos engenheiros de produção que trabalharam no empreendimento de estudo.

Já em relação às empresas capacitadas em 2002, em função de apenas 2% das empresas ainda terem colaboradores que participaram da capacitação em seu quadro, como alternativa, foi solicitado o apoio da equipe técnica da área de planejamento da empresa, que indicou as pessoas responsáveis para participarem da pesquisa.

Desta forma foi informado às empresas sobre a proposta da pesquisa, e solicitado um agendamento para a aplicação dos questionários. Em cada contato era informado sobre a metodologia de aplicação dos questionários e as possíveis dúvidas que poderiam ocorrer durante o preenchimento das informações.

Quanto ao preenchimento dos questionários, estes foram feitos pelos próprios entrevistados, sempre buscando por parte do pesquisador não influenciar nas respostas, apenas intervindo quando houvesse dúvidas. Vale ressaltar que durante o preenchimento dos questionários, tinham perguntas que favoreciam as múltiplas respostas, sendo estas identificadas pelos respondentes.

Durante a aplicação dos questionários os respondentes sentiam-se a vontade para comentários, sendo estes registrados pelos mesmos e adicionados no auxílio das respostas. Os dados coletados foram utilizados na construção das análises e tabulados em planilhas para construção dos gráficos.

Os respondentes dos questionários foram os mesmos que passaram pelo programa de capacitação do SENAI/BA, ou designados pela área de planejamento da empresa. As pessoas que participaram das pesquisas permaneceram no anonimato. Durante a realização do estudo de caso foram realizados registros fotográficos para validação das informações obtidas na fase da pesquisa.

As perguntas elaboradas no primeiro questionário (Apêndice A) tinham como foco as etapas de realização do PCP, envolvendo os três planos: longo, médio e curto prazo. As opções de respostas foram estruturadas com todo o cuidado que ao ler a pergunta, o entrevistado pudesse vivenciar a sua experiência.

O questionário 02 (dois), (Apêndice A), foi voltado para os 11(onze) princípios da construção Enxuta, pois juntos completam as ações que envolvem a pesquisa. Este questionário só foi aplicado nas empresas que participaram da capacitação de 2012.

No início da aplicação dos questionários foi informado sobre o tema do estudo e objetivo da pesquisa.

Após as informações obtidas nos questionários, o próximo passo foi organizar os dados coletados, fazer a tabulação (em excell) e realizar as análises pertinentes. Estas análises, conforme contextos relacionados, foram cruzadas com as informações obtidas nos relatórios das capacitações para atingir os objetivos da pesquisa.

Os resultados da aplicação dos questionários serão apresentados no capítulo 5.

A seguir serão apresentadas as etapas referentes à pesquisa que envolve as empresas capacitadas em 2002 e 2012.

4.4.3.1 Etapa 2 A- Aplicação dos questionários com as empresas capacitadas em 2002.

Nova fase foi iniciada para aplicação do questionário 1 com as 16 (dezesesseis) empresas, estas capacitadas em 2002. Entretanto, o longo espaço de tempo de 13(treze) anos, entre capacitação a realização da pesquisa contribuiu para a dificuldade de realizar os contatos e, conforme mencionado

anteriormente, apenas duas empresas (A1 e B1) ainda tinham em seu quadro antigos colaboradores que participaram da capacitação.

Assim os questionários foram aplicados em apenas 8 (oito) empresas, conforme Quadro 9, devido às dificuldades que envolviam contatos e disponibilidade em atender o pesquisador e a estagiária que acompanhava as atividades. Vale destacar que a empresa N1 não está mais atuando na construção civil e a empresa C1 está voltada para o ramo de instalações elétricas.

Quadro 9- Empresas entrevistadas em 2002

Empresa	Respondente	Respondente participante da capacitação de 2002
A1	Gerente de obra	Sim
B1	Gerente de obra	Sim
E1	Gerente de obra	Não
F1	Engenheiro de produção	Não
G1	Engenheiro de produção	Não
J1	Engenheiro de produção	Não
O1	Engenheiro de produção	Não
M1	Engenheiro de produção	Não

Fonte: Autora, 2015

As empresas A1 e B1 tiveram como respondentes os gerentes de obras que participaram da capacitação de 2002. Os demais respondentes não participaram das obras pilotos, mas apresentaram disponibilidade para cooperar na pesquisa.

4.4.3.2 Etapa 2B- Aplicação dos questionários com as empresas capacitadas em 2012.

Os questionários 1 e 2 foram aplicados em 8 (oito) empresas construtoras, Quadro 10, que participaram da capacitação em 2012. Das

empresas visitadas apenas três não estavam com os representantes da capacitação, pois estes estavam atuando em obras de outros estados.

Quadro 10- Empresas entrevistadas em 2012

Empresa	Entrevistado	Participante da capacitação de 2012
A2	Diretor da empresa	Sim
B2	Engenheiro de qualidade	Sim
C2	Engenheiro de produção	Sim
D2	Gerente de obra	Não
E2	Engenheiro de produção	Sim
G2	Engenheiro de planejamento	Sim
H2	Engenheiro de produção	Não
I2	Engenheiro de produção	Não

Fonte: Autora, 2015

As empresas H2 e I2 tiveram como respondentes os engenheiros de produção que trabalham nas mesmas obras pilotos juntos com os engenheiros capacitados. Enquanto que a empresa D2 foi representada pelo gerente da obra que trabalhou na obra piloto.

Na sequência será apresentada a etapa referente ao estudo de caso com a empresa escolhida.

4.4.3 Etapa 3- Desenvolvimento das fases para coleta de dados da empresa A2

Durante a aplicação dos questionários foi identificada a empresa A2 para um estudo de caso desta pesquisa, com o objetivo de apresentar sua aderência frente aos princípios da construção enxuta nas fases de desenvolvimento do PCP. Foi perceptível o envolvimento do diretor da empresa com os princípios da construção enxuta e através das práticas implantadas no

canteiro de obras, oportunizando apresentar suas contribuições para as demais empresas do setor, concretizando assim, os objetivos da pesquisa.

- **Coleta de dados**

Nesta etapa da pesquisa, foram realizadas entrevistas abertas com a intenção de obter informações do diretor da empresa e das demais pessoas direcionadas pelo mesmo em relação aos processos de gestão. É de grande importância a percepção de cada entrevistado sobre questões específicas para compor com segurança e confiabilidade os resultados.

Para iniciar a coleta de dados, foi desenvolvido um roteiro para as fases 1 e 2 da pesquisa:

Fase 1:

1. apresentação do objetivo relacionado a esta etapa da pesquisa;
2. planejamento geral da coleta de dados;
3. elaboração dos instrumentos para a coleta de dados;
4. apresentação do roteiro para análise da empresa.

Fase 2:

5. realização das entrevistas com os agentes pré-definidos;
6. participações nas reuniões e reuniões de curto prazo;
7. organização dos dados coletados nas entrevistas e reuniões;
8. identificação dos princípios da construção enxuta nas etapas de execução do empreendimento, bem como apresentar sua estrutura geral de gestão frente a produção.

4.4.3.1 Desenvolvimento do estudo de caso

Para a realização da fase 1 da pesquisa foi marcada uma reunião com o diretor da empresa, onde foi apresentado a proposta da pesquisa referente a esta etapa. Inicialmente foi apresentado o objetivo da pesquisa em que a empresa estava inserida. Após isto foi apresentado o planejamento sobre a coleta de dados, conforme Quadro 11.

Neste momento o diretor fez a análise das informações que o pesquisador precisava para compor a coleta de dados referente aos 11 (onze)

princípios da construção enxuta. Este informou o que poderia ser liberado pela empresa em relação a sua gestão/documentos e quais seriam as pessoas disponibilizadas para as entrevistas.

Para a coleta de dados foram estabelecidos os dias das visitas para a realização das entrevistas abertas, tendo como base a experiência do entrevistador. As pessoas envolvidas na pesquisa eram os engenheiros responsáveis pela produção e segurança/qualidade e o diretor da empresa. Foram registradas as informações alinhadas com o diretor da empresa e agendada uma nova reunião para a apresentação do roteiro de atividades e validação.

Quadro 11- Roteiro de atividades

Item	Atividade	Desenvolvimento
1.	Reunião com diretor da empresa.	Escopo: apresentação do objetivo relacionado a pesquisa; Objetivo da pesquisa; Planejamento (Quadro 8) para coleta de dados.

Fonte: Autora, 2015

Após a realização da fase 1 da pesquisa, conforme aprovação do diretor da empresa, foram apresentados os principais assuntos relevantes para atingir os objetivos da pesquisa que envolve o PCP e os princípios da construção enxuta.

Para iniciar a fase 2 foram atribuídas as reuniões discriminadas abaixo e visitas abertas para observar a produção, conforme Quadro 12. Esta fase da pesquisa teve seu início em janeiro de 2015 a agosto 2015.

Quadro 12- Roteiro de atividades

Item	Atividade	Desenvolvimento	Responsável
1.	Apresentação da estrutura organizacional da empresa.	Escopo: conhecer sobre a estrutura organizacional da empresa e atribuições. Realização de duas reuniões.	Diretor da empresa.
2.	Apresentação da forma de gestão da empresa.	Escopo: conhecer como a empresa está inserida no setor da construção civil. Realização de uma reunião com o diretor da empresa	Diretor da empresa.
3.	Aplicação do PCP no empreendimento.	Escopo: conhecer com maior profundidade sobre os níveis de planejamento da empresa e participar de reuniões com a produção. Reuniões com o diretor e as demais pessoas específicas direcionadas pelo diretor e participações nas reuniões de curto prazo. Total de cinco reuniões.	Diretor da empresa Engenheiro de produção Engenheiro segurança/qualidade.
4.	Aplicação dos princípios, ferramentas e práticas da construção enxuta.	Escopo: apresentar os 11(onze) princípios da construção enxuta e identifica-los nas fases do empreendimento. Visitas para observações diretas e reuniões com o diretor e as pessoas específicas direcionadas pelo diretor da empresa. Total de cinco reuniões.	Diretor da empresa Engenheiro de segurança/qualidade

Fonte: Autora, 2015

Os resultados obtidos nas 13 (treze) reuniões com o diretor da empresa e as demais pessoas envolvidas foram avaliados em conjunto com os resultados das etapas anteriores para apoio na definição de diretrizes e boas práticas para implementação e manutenção de sistemas de PCP em empresas construtoras da região. Vale ressaltar que os dados coletados (formulários, fotos etc) foram organizados e inseridos na pesquisa, conforme a sequência dos 11 (onze) princípios da construção enxuta.

Será apresentado a seguir o empreendimento de estudo, a atuação da empresa no setor da construção e sua forma de gestão, pois estas informações iniciais corroboram para um melhor conhecimento sobre a sua estrutura organizacional e o contexto que está inserida em relação as demais empresas, e o que favoreceu sua aderência ao PCP e os princípios da construção enxuta.

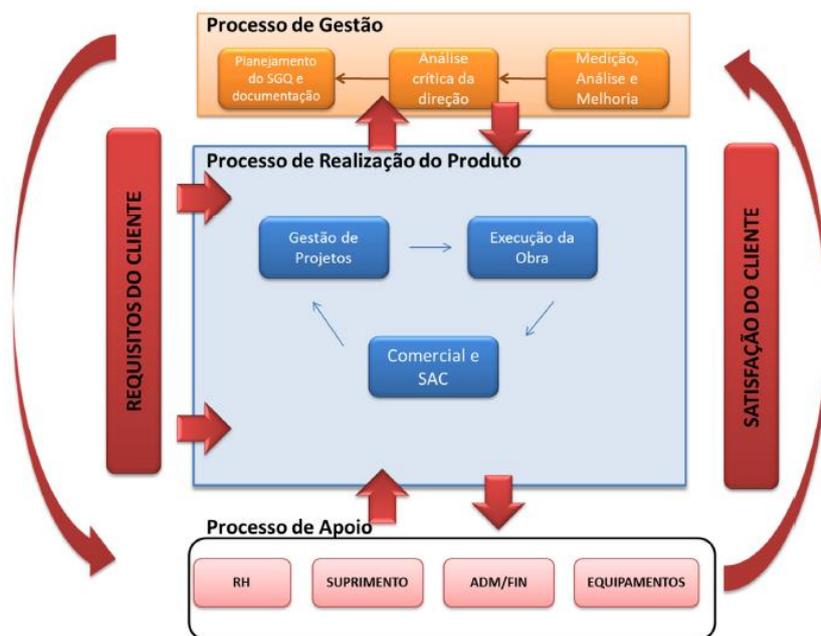
• **Caracterização do empreendimento**

O empreendimento de estudo está localizado em um bairro de classe média na orla de Salvador, próximo aos grandes centros. É um edifício com 18 pavimentos, cada pavimento com 05(cinco) apartamentos, de 2/4(dois quartos), 02 suítes com varandão, piscina com solarium e bar, fitness, espaço gourmet, fachada 100% revestida, acabamento cerâmico em todos os cômodos, espaço para governança e serviços e 1/4 (um quarto). Área total construída de 11.508,00m²

A empresa foi fundada no ano 1999, atuando como prestadora de serviço de engenharia civil com ênfase no gerenciamento de projetos para incorporações imobiliárias, tendo entregado durante este período, pelo menos 10 edificações de médio e alto padrão, localizados na região da orla marítima de Salvador, em bairros como Pituba, Costa Azul e Jardim Armação. Em 2012 a empresa em estudo conquistou as certificações ISO 9001:2008 em Execução de Obras de Edificações e o Nível A do PBQP-H/SIAC.

O Sistema de qualidade da empresa está representado no fluxograma, Figura 15, com a identificação de seus processos e a interação entre eles e que tem como agregadora a filosofia do Gerenciamento de Projetos do PMBOK (Project Management Body of Knowledge).

Figura 15- Fluxograma do Sistema de Qualidade



Fonte: Empresa A2

Nesta estrutura cada responsável desenvolve suas atividades, conforme Quadro 13, tendo como gerente de projetos o coordenador de todas as ações na empresa.

Quadro 13- Responsabilidades

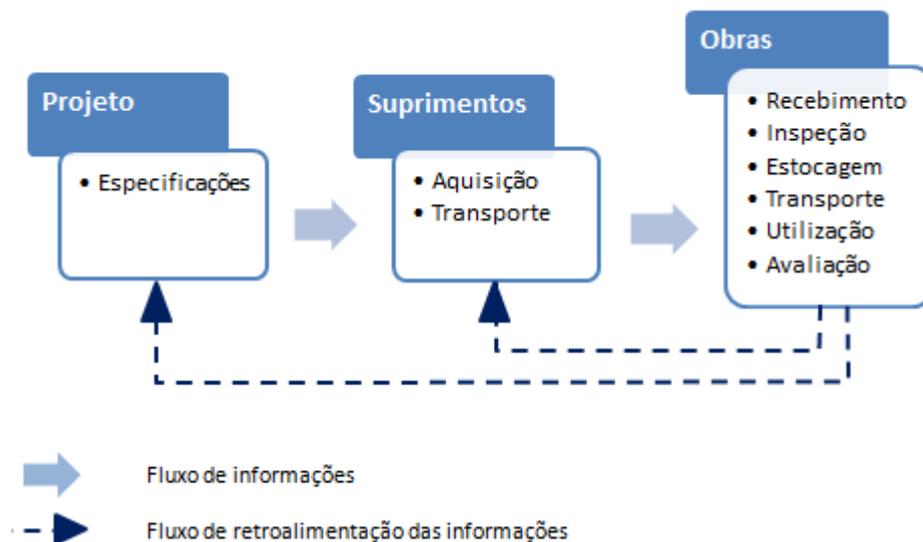
Responsabilidades	Atividades
Gerente de Projetos	<p>Elabora, aprova e autoriza os documentos da qualidade;</p> <p>Aprova admissão, treinamento e demissão de funcionários;</p> <p>Aprova os pedidos e contratações;</p> <p>Mantém contatos com clientes;</p> <p>Realiza correções nos projetos, atualiza, aprova, gerencia;</p> <p>Define equipe de assistência técnica;</p> <p>Aprova proposta comercial, descontos e concessões.</p>
Coordenador de QSMA	<p>Propõe revisão dos documentos de qualidade;</p> <p>Realiza registro de qualidade;</p> <p>Coleta de indicadores da qualidade;</p>

Responsabilidades	Atividades
	<p>Comunica novos documentos e alterações; Realiza treinamento admissional; Identifica estoques mínimos de EPI's Promove treinamentos de manutenção periódica de equipamentos; Encaminha sequencia de vistoria e termo de recebimento; Verifica pontos de vendas.</p>
Gerente da Obra	<p>Identifica necessidade de administração e treinamento; Identifica a necessidade de compra, descreve o material e prepara o processo de contratação de serviço; Executa projetos e realiza medições de serviço.</p>
Encarregado Adm/Finan/RH	<p>Realiza seleção e contratação; Providencia todo material para início do trabalho; Promove treinamentos; Providencia a manutenção dos equipamentos.</p>
Encarregado de suprimentos	<p>Realiza compra, logística e distribuição; Coordena aquisição, recebimento, manuseios e armazenamento, avaliação e qualificação dos fornecedores; Identificação dos materiais, inspeção e ensaios.</p>
Encarregado de Campo	<p>Estimula o crescimento profissional; Avalia competência durante o período de experiência; Sugeri classificação e demissão de operários.</p>
Estagiários	<p>Apoio ao coordenador de QSMA e ao Gerente da obra</p>
SAC	<p>Atendimento aos clientes; Preenche e encaminha solicitação de modificações dos clientes; Prepara documentos necessários para assinatura; Realiza pesquisa de satisfação do cliente na entrega das chaves; Realiza administração dos recebíveis.</p>

Fonte: Empresa A2

Vale destacar a importância do setor de suprimentos para a empresa, pois responde desde o processo de aquisição de materiais à contratação de um serviço. É o elo entre o setor administrativo e o canteiro de obras e entre a empresa e seus fornecedores. Estas inter-relações do setor de suprimentos e os demais setores da empresa estão apresentadas na Figura 16.

Figura 16 - Inter-relações do setor de suprimentos



Fonte: Empresa A2

A cadeia de suprimentos da empresa é formada por fornecedores de cimentos, blocos, aço, fôrmas, areia, argamassas, esquadrias, tintas, materiais hidráulicos e materiais elétricos e materiais de segurança. Durante o processo executivo da obra o setor de suprimentos encontrou dificuldades na aquisição de materiais (louças, conexões, tubos e cerâmicas) por estes se concentrarem na região sul do país. A empresa de cerâmica fornecedora de materiais tem uma filial na Bahia, mas não atende a grande demanda das empresas construtoras em Salvador.

Durante a etapa em análise a empresa apresentava em seu quadro um total de 74 pessoas entre a administração e a equipe de produção. A contratação dos operários era realizada conforme a demanda de serviços no empreendimento e após eram dispensados no seu término. Conforme a realização dos serviços especializados, por exemplos, fundações, fôrmas,

armações, impermeabilização e gesso, a contratação era feita através de empresa terceirizada.

A empresa está inserida em programas de capacitação e melhoria de sistemas produtivos, como exemplo a Comunidade da Construção, Programa de Adequação de processos para Norma de Desempenho, Programa Piloto do Lean Construction, além da forte ligação com instituições como CBIC - COOPERCON, ADEMI e SINDUSCON-BA.

5 RESULTADOS E ANÁLISE DA PESQUISA

A análise sobre as características das empresas teve como fonte de dados os questionários aplicados durante a pesquisa. A partir das informações obtidas têm-se um extrato sobre como estas empresas realizam ações de planejamento.

5.1 Etapas 1- Implantação dos programas de Gestão da Produção e Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxuta

5.1.1 Etapa 1A – análise dos relatórios e questionários em 16 (dezesesseis) empresas em 2002

A análise sobre as características das empresas antes e durante a capacitação teve como fonte de dados dos relatórios e questionários aplicados no início da capacitação. A partir das informações obtidas, teve-se um extrato sobre como estas empresas realizavam as ações de planejamento antes da capacitação e o que implementaram durante a mesma. Foi utilizado nesta etapa referência de outros estudos sobre as práticas de avaliações adotadas nesta pesquisa.

Observou-se que, no início da capacitação, a maioria das empresas faziam seus planejamentos de forma tradicional, através do uso de cronograma físico-financeiro, no entanto, apenas 02 (duas) das empresas pesquisadas tinham um planejamento diferenciado. São A1, H1,J1 e L1, conforme dados apresentados no Quadro 14.

Quadro 14- Ações de planejamento das empresas capacitadas 2002

Planejamento antes da capacitação	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1	I1	J1	k1	L1	M1	N1	O1
Cronograma físico- financeiro para PLP.						x							x	x	
Cronograma físico- financeiro para PLP e não tinha um sistema formalizado para o Plano Curto Prazo.		x								x					x
Cronograma físico-financeiro para PLP. Nos níveis de PMP e PCP não era formalizado.			x	x	x		x								
Consultoria externa PLP e Software MS Project. Plano de Curto Prazo com indicadores (avanço físico e desvio de prazo de obra)	x														
Cronograma físico-financeiro para PLP. Plano de curto prazo formalizado e não sistemático.									x		x				
Setor de planejamento do PLP informatizado.															
Cronograma físico-financeiro para PLP. Sistema de planejamento e controle financeiro muito eficiente.								x							
Cronograma físico-financeiro para PLP através do programa RMOrcá. A gerência realizava o PMP e PCP.												x			
Após a Implementação do PCP															
PCP formalizado e sistematizado	x														x
PCP formalizado e sistematizado. PMP implementado parcialmente		x			x			x							
Foi implementado apenas o plano de curto prazo (interrupção dos trabalhos)			x	x											
PCP formalizado e sistemático, Principalmente PMP e Plano de curto prazo.									x						
Não foi implementado o plano de longo prazo. Apenas PMP e PCP												x	x		
PCP formalizado e sistemático em relação ao plano de curto prazo.						x	x								x
PCP formalizado e sistematizado. Principalmente planejamento de curto prazo e PLP.										x	x				

Fonte: **SENAI, 2002**

Durante a implementação dos planos de longo, médio e curto prazo, 03 (três) empresas apresentaram particularidades referentes à execução de suas obras:

- ✓ As empresas C1e D1 não puderam implementar os planos de médio e longo prazo em função da interrupção das obras. Estas empresas estavam realizando obras de reforma e sistema de abastecimento de água, respectivamente;
- ✓ A empresa I1 tinha um prazo curto de execução da obra quando entrou na capacitação, apenas 45 dias, não era viável aplicar o

plano de longo prazo. A sistemática adotada foi substituir o longo prazo pelo médio prazo. Na época a empresa estava concluindo as instalações de um hospital.

É importante destacar que o plano de curto prazo foi o mais aderente pelas empresas capacitadas. Todas as empresas capacitadas conseguiram implementá-lo nas obras pilotos, conforme Quadro 14, com as seguintes experiências:

- ✓ “houve participação maciça dos encarregados nas reuniões do planejamento de curto prazo e bom aprendizado dos conceitos de PPC pela gerência.”
- ✓ “houve uma boa participação dos encarregados nas reuniões do planejamento de curto prazo, com exceção do mestre de obras, que foi bastante reativo durante todo o período de implementação”.
- ✓ “houve uma boa participação dos líderes de equipe nas reuniões de planejamento de curto prazo”.
- ✓ “segundo a gerência, a análise das causas previu possíveis dificuldades e aperfeiçoou a execução de alguns serviços”.
- ✓ “segundo a gerência, a implantação do PPC elevou o grau de comprometimento das equipes, pois ninguém queria ficar com PPC zero”.

Mostra-se a importância do planejamento de curto prazo a partir do envolvimento da gerência e de toda a equipe de produção para o cumprimento das metas estabelecidas através dos pacotes de trabalho.

Observou-se também que quando o mestre da obra cria resistência em adaptar-se à nova sistemática de trabalho, os alinhamentos entre a gerência e a produção ficam deficientes em relação às informações, ocasionando pacotes de trabalho mal dimensionados. O planejamento neste nível deve ter forte ênfase no comprometimento das metas estabelecidas.

No estudo desenvolvido por Reck (2010), aponta que muitas empresas têm adotado o *Last Planner*, mas não existem diagnósticos a respeito do assunto. Também indica a não existência de um roteiro para aplicação desta avaliação de forma sistemática nas empresas.

No Quadro 15, estão apresentados os resultados obtidos pelas empresas referentes às práticas de PPC durante a capacitação e os principais problemas ocorridos nas obras pilotos.

Observou-se que as obras durante o estudo apresentaram valores de PPC variados, desde um valor baixo de 43% a valores acima de 80%. A empresa O1 obteve valor de PPC baixo devido a sua dinâmica (restauração de estradas), a obra apresentava fases interdependentes em suas atividades de execução e o uso de equipamentos/máquinas era imprescindível para a produção, o atraso de uma atividade comprometia as demais.

Quadro 15- Dados de PPC das empresas capacitadas 2002

Empresas	Nº de semanas de coleta	PPC médio	Coef. de variação	PPC máximo	PPC mínimo	Principais problemas
A1	18	72%	16%	91%	56%	Mau dimensionamento das equipes (13%)
B1	14	84%	16%	97%	56%	Falta de material e equipamento (32%)
C1	3	65%	13%	73%	50%	Falta de material (24%)
D1	Não apresentou indicadores consistentes.					
E1	16	65%	13%	80%	50%	Chuva (15%)
F1	10	67%	17%	88%	47%	Chuva (27%)
G1	2	61%		67%	55%	Chuva (40%)
H1	7	72%	24%	100%	50%	Falta de material (57%)
I1	7	68%	38%	100%	30%	Falta de material (26%)
J1	16	86%	15%	100%	67%	Predecessora não concluída (22,2%)
K1	10	77%	23%	100%	45%	Mudança de plano de ataque (37%)
L1	8	66%	31%	94%	36%	Mudança de plano de ataque (49%)
M1	8	74%	11%	87%	60%	Chuva (22%)
N1	6	74%	28%	100%	0%	Predecessora (21%)
O1	6	43%	95%	100%	0%	Equipamento (33%) e predecessora (33%)

Fonte: SENAI, 2002

As empresas B1, C1, H1 e I1 tiveram como as principais causas durante o plano de curto prazo a falta de material. Estas oriundas do

planejamento de médio prazo que teve como liberação pacotes de trabalho sem remover as restrições.

O plano de médio prazo foi o mais difícil de implementar por parte das empresas capacitadas:

- ✓ as empresas F1, K1, M1 e O1 não conseguiram desenvolver uma sistemática de remoção das restrições para este nível do planejamento;
- ✓ as empresas B1, H1 e J1 implementaram parcialmente;
- ✓ as empresas C1 e D1 não implementaram o plano de médio prazo.

Observou-se nos registros que alguns aspectos negativos ocorreram para dificultar as ações durante a fase do plano de médio prazo nas obras pilotos:

- ✓ falta de direcionamento de uma pessoa responsável para remover as restrições. Na maioria das vezes, esta atividade estava concentrada no gerente da obra, que acumulava muitas funções e conseqüentemente os pacotes de trabalho eram liberados com pendências;
- ✓ pelo acúmulo de atividades, o gerente da obra, abandonava a ferramenta (remoção das restrições) e os problemas junto a produção aumentavam;
- ✓ uma efetiva sistematização do planejamento de médio prazo para auxiliar no cumprimento dos pacotes de trabalho e conseqüentemente elevar o PPC da obra.

É imprescindível que, uma vez definidos os pacotes de trabalho, seja realizada uma revisão para identificar as informações de projeto, segurança, materiais e mão de obra. No entanto, estas podem não estar disponíveis ainda.

No planejamento de longo prazo, observou-se que as empresas L1 e M1 não tiveram a implementação deste plano em suas obras, devido ao curto prazo de tempo. Como estratégia o plano de longo prazo foi substituído pelo plano de médio prazo.

No final da capacitação foi realizada uma avaliação das práticas realizadas pela equipe de consultores referentes aos planos de longo, médio e curto prazo, conforme Quadro 16.

Observou-se que a prática “tomada de decisão participativa nas reuniões de curto prazo” foi abraçada pelas empresas garantindo assim sua implementação em 100% (Quadro 16) e a prática de rotinização das reuniões do curto prazo implementada em 93%. Isso significa que o plano de curto prazo foi implementado de forma satisfatória nas empresas de estudo.

Em relação ao plano de médio prazo, conforme apresentado anteriormente, 02(duas) empresas não implementaram em suas obras e 04 (quatro) empresas não estabeleceram sistemática de remover as restrições, concorrendo para um baixo percentual de 50% de implementações. Estas empresas apresentaram problemas relativos à falta de materiais.

Já o planejamento de longo prazo teve índice de implementação maior que o de médio prazo, 67%. Por outro lado, muitas práticas não foram implementadas nas empresas devido ao prazo de curto de realização. Foram observadas que as empresas que utilizaram esta ferramenta de longo prazo conseguiram resultados satisfatórios. Os indicadores registrados nesta etapa correspondem a “utilização de indicador para avaliar o prazo de cumprimento da obra” (67%), “atualização sistemática do plano mestre para refletir o andamento da obra” (62%) e “elaboração de um plano de longo prazo transparente” (63%).

Quadro 16- Práticas relacionadas aos planos de longo, médio e curto prazo

Práticas	Índice de implementação
Práticas relacionadas ao planejamento de curto prazo	77%
Tomada de decisão participativa nas reuniões de curto prazo	100%
Rotinização das reuniões do curto prazo	93%
Realização de ações corretivas a partir das causas do não cumprimento dos planos	73%
Programação de tarefas suplentes	43%
Inclusão no plano de curto prazo pacotes de trabalho sem restrições	63%
Definição correta dos pacotes de trabalho	87%
Práticas relacionadas ao planejamento de médio prazo	49%
Planejamento e controle dos fluxos fixos	56%
Rotinização do planejamento de médio prazo	50%
Remoção sistemática das restrições	42%
Práticas relacionadas ao planejamento de longo prazo	67%
Utilização de indicador para avaliar o cumprimento de prazo da obra	75%
Elaboração de um plano de longo prazo transparente	63%
Atualização sistemática do plano mestre para refletir o andamento da obra	62%
Práticas gerais relacionadas ao processo de planejamento	60%
Formalização do PCP	77%
Utilização de dispositivos visuais para disseminar as informações no canteiro	67%
Análise crítica do conjunto de dados	37%

Fonte: SENAI, 2002

Outros autores têm em seus estudos as avaliações das práticas aplicadas nesta pesquisa, como exemplos, Bulhões e Formoso (2005) e Bernardes (2001). Nesta pesquisa, as práticas realizadas por Reck (2010) foram comparadas às práticas realizadas neste estudo.

Observou-se no Quadro 17, que as práticas de rotinação do planejamento de médio prazo e remoção das restrições do trabalho de Reck (2010) têm resultados bem próximos aos apresentados nesta pesquisa, isso indica pelos percentuais baixos apresentados é que estas práticas não foram muito bem absorvidas pelas obras dos dois estudos. Para que o plano de médio prazo possa produzir resultados satisfatórios é necessário que as restrições sejam removidas e os pacotes de trabalho liberados sem problema para a produção. Quando não existe uma sistemática de remover as restrições, conseqüentemente aumentam os pacotes de trabalho com restrições liberadas para a produção.

Percebeu-se também que a prática rotinização das reuniões de curto prazo apresentou o maior índice no estudo de Reck (2010), isso significa que a produção e a gerência estavam realmente envolvidas e neste estudo este índice também registrou um alto valor.

A realização de análise crítica por parte da empresa é extremamente necessária para serem discutidos os principais resultados alcançados, as dificuldades durante os processos e as sugestões de melhorias. Isso foi evidenciado com índice de 87% para o estudo de Reck (2010), Quadro 17, mas em relação às empresas do estudo, este registro foi muito baixo (37%). As empresas não realizavam reuniões de análise crítica de forma sistemática, e conseqüentemente, em momentos considerados críticos a gerência não reunia todos os envolvidos para poder solucionar os problemas.

Quadro 17- Comparação das práticas de Reck (2010) e este estudo

Práticas	SENAI,2002	Reck ,2010
Tomada de decisão participativa nas reuniões de curto prazo	100%	81%
Rotinização das reuniões do curto prazo	93%	88%
Realização de ações corretivas a partir das causas do não cumprimento dos planos	73%	79%
Programação de tarefas suplentes	43%	21%
Inclusão no plano de curto prazo pacotes de trabalho sem restrições	63%	65%
Definição correta dos pacotes de trabalho	87%	71%
Planejamento e controle dos fluxos fixos	56%	69%
Rotinização do planejamento de médio prazo	50%	58%
Remoção sistemática das restrições	42%	38%
Utilização de indicador para avaliar o cumprimento de prazo da obra	75%	52%
Elaboração de um plano de longo prazo transparente	63%	35%
Atualização sistemática do plano mestre para refletir o andamento da obra	62%	77%
Formalização do PCP	77%	87%
Utilização de dispositivos visuais para disseminar as informações no canteiro	67%	83%
Análise crítica do conjunto de dados	37%	87%

Fonte: Autora, 2015

Reck (2010) relata em seu estudo as contribuições desenvolvidas na sistematização da coleta de índice de boas práticas do PCP em um protocolo, além de avaliar o seu grau de maturidade a partir do índice de boas práticas para um grupo de empresas construtoras da região metropolitana de Porto Alegre.

Como parte dos resultados, registrou-se as experiências obtidas através da avaliação, por exemplos, falta de uma sistemática por empresas que já utilizam o *last planner* e baixa utilização das práticas de remoção sistemática das restrições.

Cabe ressaltar a importância de manter uma sistemática de atuação em todos os níveis do planejamento. Isso deve ser uma prática contínua nas empresas que tem o PCP. A partir daí é possível identificar os pontos de melhorias durante os processos.

Soares (2003) relatou em seu estudo a necessidade de criar diretrizes para manter e aperfeiçoar o PCP nas empresas, que constituiu em:

- ✓ Vincular o PCP com a estratégia competitiva da empresa;
- ✓ Instituir uma coordenação geral do PCP na organização:
 - ✓ assistir os gerentes de produção no processo de PCP;
 - ✓ induzir o processo de aprendizado dos agentes de produção;
 - ✓ analisar sistematicamente o processo de PCP da empresa.
- ✓ Constituir uma equipe de aperfeiçoamento do PCP;
- ✓ Desenvolver a aprendizagem dos conceitos de PCP na organização;
- ✓ Integrar os fornecedores no processo de PCP;
- ✓ Introduzir os princípios e conceitos do PCP no sistema de gestão da qualidade da empresa.

Estes autores, através dos estudos, realizados entenderam da necessidade do envolvimento dos gerentes junto aos líderes de produção na manutenção do PCP em seus empreendimentos, assim todos os setores envolvidos podem caminhar juntos. As estratégias trazidas para avaliação das práticas só surtem efeitos no planejamento se forem aplicados em todos os níveis.

Observou-se que as empresas capacitadas em 2002, apresentaram em sua maioria, uma boa adaptação às mudanças propostas referentes à implantação do PCP (77%), mas não apresentaram uma sistemática eficaz em relação ao plano de médio prazo (50%). Todo início de mudanças gera conflitos, porém estes devem ser administrados de forma que contribuam para a melhoria dos processos.

Estas empresas passaram a ter ferramentas que ajudaram a melhorar o planejamento e o controle dos seus processos produtivos. Nos próximos empreendimentos, estas ferramentas estarão mais aperfeiçoadas com as experiências adquiridas no dia a dia. Conforme sugerido por Soares (2003), a criação de diretrizes para manter e aperfeiçoar o PCP nas empresas é de suma

importância para garantir a disseminação nos demais empreendimentos, o que leva a uma maior estabilização e à transparência dos processos de trabalho.

5.1.2 Etapa 1B – análise dos relatórios e questionários desenvolvidos em 09 (nove) empresas que participaram da capacitação em 2012

Percebeu-se que as empresas A2, E2, H2 e I2 já realizavam o PCP através de uma empresa terceirizada, as demais empresas realizavam de forma tradicional o cronograma físico-financeiro em suas obras, conforme Quadro 18.

As empresas que eram assistidas por uma empresa terceirizada tinham a seguinte sistemática em relação ao plano de longo prazo: mensalmente esse plano era atualizado e a obra recebia a lista das atividades a serem executadas no mês e, também, a lista das restrições relacionadas à contratação de mão de obra, compra de materiais e projetos. Além dessa lista mensal, a obra recebia também uma lista trimestral, tanto com as atividades quanto com as restrições. Mensalmente, a gerência da obra recebia relatório com as principais informações acerca do andamento da obra, com indicadores de avanço físico, projeção de prazo, PPC, IRR, PPP e causas (SENAI, 2012).

Quadro 18- Ações de planejamento das empresas capacitadas 2012

Planejamento antes da capacitação	A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H2	I2
Cronograma físico- financeiro para PLP e não tinha um sistema formalizado para os Planos Médio e Curto Prazo.		x	x	x		x	x		
Consultoria externa PLP e Software MS Project. A obra já tinha um sistema de PCP formalizado e sistematizado.	x				x			x	x
Após a Implementação do PCP									
PCP formalizado e sistematizado, principalmente o plano de curto prazo.			x	x	x		x		
PCP formalizado e sistematizado, principalmente os planos de médio e curto prazo.		x							
Melhorias no PCP em todos os níveis hierárquicos(longo, médio e curto prazo)									x
Melhorias no PCP no nível de longo prazo.								x	
Aplicou o PCP no novo empreendimento.	x								
Não concluiu a capacitação.						x			

Fonte: SENAI, 2012

Durante a capacitação, as empresas que já tinham o PCP formalizado, estes passaram por melhorias e também a implementação da linha de balanço para o longo prazo, de forma a deixá-lo mais transparente.

Observou-se também que as empresas que utilizavam cronograma físico-financeiro, após a implementação dos planos tiveram maior aderência ao planejamento de curto prazo, comportamento similar às empresas capacitadas em 2002.

Foi realizada uma avaliação no final da capacitação cujo objetivo foi identificar fatores relevantes no processo de implantação do PCP, conforme Quadro 19.

As empresas B2 e G2 sinalizaram deficiências no planejamento de suprimentos e mão de obra como dificuldades para implementação das práticas de plano de longo prazo. Ainda assim, a obra G2 conseguiu implementar as práticas integralmente, enquanto as demais implementaram de forma parcial, apresentando resultados abaixo do esperado pelo modelo. A tomada de decisão pelos líderes e a realização de ações para corrigir falhas ou deficiências são atitudes que influenciam no melhor desempenho do planejamento.

Quadro 19 - Práticas relacionadas ao plano de curto, médio e longo prazo por obra

Plan	Descrição da prática (ou elemento do modelo)	Obra									
		A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H2	I2	
Curto prazo	Rotinização das reuniões do plano de curto	N	I	I	P	I	N	I	I	I	
	Definição correta dos pacotes de trabalho.	N	I	I	P	I	N	I	I	I	
	Inclusão apenas de pacotes com restrições	N	P	I	I	I	N	P	I	I	
	Decisão participativa nas reuniões de curto	N	P	I	I	I	N	I	I	I	
	Programação de tarefas suplentes.	N	P	I	P	I	N	N	I	P	
	Uso do PPC e ident. das causas do não	N	P	I	P	P	N	P	P	P	
	Realização de ações corretivas a partir das	N	P	I	P	I	N	P	I	I	
Médio prazo	Rotinização do planejamento de médio prazo.	N	I	I	P	I	N	P	I	I	
	Remoção sistemática das restrições	N	P	N	N	I	N	N	I	I	
	Plano e controle dos fluxos físicos (materiais e	N	I	I	I	I	N	I	I	I	
Longo prazo	Elaboração de plano de fácil visualização.	N	P	I	P	P	N	I	P	P	
	Uso de indicador para avaliar o cumprimento de	N	P	I	N	P	N	I	P	P	
	Atualização sistemática do plano mestre (longo	N	N	P	P	I	N	I	I	I	
Processo de PCP	Formalização do processo de PCP	N	I	I	I	P	N	I	P	P	
	Utilização de dispositivos visuais	N	N	I	N	N	N	P	N	N	
	Análise crítica do conjunto de dados disponíveis	N	P	I	P	P	N	P	P	P	

N- não implementou P- parcialmente I- implementou

Fonte: SENAI, 2012

No que se refere às práticas relacionadas ao PCP (formalização do processo de PCP, através de planos e de ferramentas de controle, uso de dispositivos visuais para disseminar as informações no canteiro, e análise crítica do conjunto de dados disponíveis para a avaliação global da eficácia), observou-se que:

- ✓ A obra das empresas C2 conseguiu um PPC de 100%, devido à efetiva formalização do PCP e a implementação das ferramentas visuais que tanto fortalece a dinâmica do canteiro, e a transparência dos processos;
- ✓ As obras das empresas B2, D2, H2 e I2 conseguiram implementar parcialmente as ações, visto a deficiência (alguns imprevistos) na formalização do processo de PCP, pouco incentivo ao uso de dispositivos visuais e a falta de experiência nas práticas de reuniões de análise crítica dos processos.

Observou-se que no estudo de Bernardes (2001), por ser um trabalho inovador aplicado em micro e pequenas empresas, estas ainda estavam se adaptando a nova forma de planejar e controlar os seus processos, assim os

seus índices foram relativamente baixos e variavam de 0% a 57%. No estudo de Soares (2003), as empresas já apresentaram resultados mais significativos em relação à padronização do PCP (87%) e à formalização do planejamento de curto prazo (100%), conforme apresentado no Quadro 20.

Quadro 20- Avaliação das práticas de outros estudos

Práticas	Bernardes,2001	Soares,2003
Realização de reuniões para difusão de informações	29%	40%
Hierarquização do planejamento	71%	67%
Utilização de dispositivos visuais	14%	23%
Análise e avaliação qualitativa dos processos	0%	10%
Padronização do PCP	57%	87%
Utilização de sistemas de indicadores desempenho	7%	0%
Análise de restrições	0%	33%
Análise dos fluxos físico	7%	23%
Utilização do PPC e identificação das causas	57%	70%
Realização de ações corretivas a partir das causas	14%	40%
Tomada de decisão participativa	29%	63%
Programação das tarefas reservas	0%	10%
Especificação detalhada das tarefas	50%	57%
Formalização do planejamento de curto prazo	36%	100%

Fonte: Bernardes (2001) e Soares (2003)

Observou-se também que referente à prática de análise de restrições os resultados apontaram a total falta de implementação (0%) nas empresas do estudo de Bernardes (2001) e um resultado muito baixo de (33%) no estudo de Soares (2003). Implementar o plano de médio prazo requer todo um controle dos recursos para sua materialização.

O Quadro 21 apresenta comparação entre as práticas desenvolvidas em 2002 e 2012 das capacitações das empresas construtoras, referentes a este estudo.

Percebeu-se que no item atualização sistemática do plano mestre, os resultados foram praticamente iguais nas duas capacitações (62%), isso reflete na adaptação da linha de balanço, situação nova vivenciada nas duas capacitações. Em relação à prática de utilização de dispositivos visuais, os índices apresentaram uma grande variação entre os estudos. Em 2012 o índice referente a esta prática foi o menor (19%), devido às dúvidas por parte da engenharia quanto às informações que deveriam ser participadas as equipes de produção.

Quadro 21- Avaliação das práticas das empresas capacitadas

Práticas	SENAI,2002	SENAI,2012
Tomada de decisão participativa nas reuniões de curto prazo	100%	81%
Rotinização das reuniões do curto prazo	93%	81%
Realização de ações corretivas a partir das causas do não cumprimento dos planos	73%	69%
Programação de tarefas suplentes	43%	50%
Inclusão no plano de curto prazo pacotes de trabalho sem restrições	63%	69%
Definição correta dos pacotes de trabalho	87%	81%
Planejamento e controle dos fluxos fixos	56%	88%
Rotinização do planejamento de médio prazo	50%	88%
Remoção sistemática das restrições	42%	50%
Utilização de indicador para avaliar o cumprimento de prazo da obra	75%	63%
Elaboração de um plano de longo prazo transparente	63%	56%
Atualização sistemática do plano mestre para refletir o andamento da obra	62%	63%
Formalização do PCP	77%	81%
Utilização de dispositivos visuais para disseminar as informações no canteiro	67%	19%
Análise crítica do conjunto de dados	37%	50%

Fonte: Adaptado de SENAI, 2002 e SENAI, 2012

Observou-se também que a rotinação das reuniões de curto prazo tiveram resultados significativos de implementações na capacitação de 2002, o índice de (93%) e em 2012, índice de (81%); tomada de decisão participativa das reuniões de curto prazo em 2002, o índice de (100%) e em 2012, o índice de (81%). Isso significa que o planejamento de curto prazo foi satisfatório para ambas as capacitações.

Em relação à formalização do PCP, observou-se que os resultados dos estudos apresentaram índices maiores de (70%), isso significa que as empresas absorveram o conhecimento.

Observou-se nestes dois estudos apresentados nas etapas 1A e 1B que as empresas, mesmo com uma diferença grande de anos de implementação de PCP, apresentaram em grande parte os mesmos problemas, principalmente em relação às práticas de remoção das restrições e de análise crítica do conjunto de dados. Enquanto não houver uma sistemática de reuniões para implementar melhorias durante os processos, não haverá mudança.

No estudo de Bernardes (2001), foi recomendado um trabalho investigativo, por meio da análise dos planos de médio e curto prazo, sobre a ocorrência de problemas que causam interferência à continuidade das operações no canteiro de obras para, assim, minimizar os problemas que tanto afetam a estabilidade dos processos.

5.2 Resultados obtidos na Etapa 2- Avaliação das ações de PCP nas empresas capacitadas pelos programas de Gestão da Produção e Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxuta

5.2.1 Etapa 2A – Aplicação dos questionários com as empresas capacitadas em 2002.

Das 08(oito) empresas em foram realizadas a pesquisa, foi possível identificar que 50% das empresas não estão mais trabalhando com o modelo de PCP implementado na capacitação (Quadro 22) e realizam suas atividades através do cronograma físico-financeiro para o planejamento de longo prazo. Estas empresas referem-se as E1, G1, M1 e O1.

Quadro 22- Posição do planejamento das empresas

Empresas	Planejamento atual das empresas
A1	Aplicando os planos de longo, médio e curto prazo parcialmente.
B1	Aplicando os planos de longo, médio e curto prazo parcialmente.
E1	Cronograma físico-financeiro
F1	Aplicando os planos de longo, médio e curto prazo parcialmente.
G1	Cronograma físico-financeiro
J1	Aplicando os planos de longo, médio e curto prazo parcialmente.
M1	Cronograma físico-financeiro
O1	Cronograma físico-financeiro

Fonte: Autora, 2015

Entendeu-se que, pela equipe atual da empresa que não era a mesma da época da capacitação e também não tinha a experiência das práticas de PCP de outras obras e por outro lado, não houve a disseminação dos planos de longo, médio e curto prazo nas demais obras da empresa, as quais se voltaram então para as práticas iniciais de planejamento.

Percebeu-se que estas empresas realizam semanalmente pacotes de trabalho, que é alinhado com o mestre da obra e este passa para os encarregados para administrar junto a produção.

Já as empresas A1, B1, F1 e J1 estavam desenvolvendo os planos de longo, médio e curto prazo parcialmente. No Quadro 23, estão representadas as ações de planejamento desenvolvidas por estas empresas.

Quadro 23- Ações de Planejamento

Empresa	Ações de planejamento
A1	PLP: utiliza o software MS Project e linha de balanço.
	PMP: utiliza horizonte de 04 meses para o PMP e remoção das restrições.
	PCP: realiza reuniões semanais com a produção, mas não utiliza o PPC.
B1	PLP: utiliza o software MS Project e linha de balanço.
	PMP: utiliza horizonte de 06 meses para o PMP e não tem uma sistemática de remoção das restrições
	PCP: realiza reuniões semanais junto a produção para aplicação do PPC.
F1	PLP: utiliza planilha de excell.
	PMP: utiliza horizonte de 04 semanas para remoção das restrições
	PCP: atualmente não existe uma sistemática de reuniões semanais junto a produção para o PPC.
J1	PLP: utiliza o software MS Project e linha de balanço.
	PMP: utiliza horizonte de 03 meses para PMP e remoção das restrições.
	PCP: realiza reuniões semanais com a produção. Utiliza planilha de PPC.

Fonte: Autora, 2015

Estas empresas foram unânimes em informar que o plano de médio prazo é o mais difícil de colocar em prática, pois dependem de vários setores envolvidos para garantir a eficácia dos processos.

Vale ressaltar que a sistematização do plano de médio prazo em sua totalidade contribui para gestão de fluxos físicos, a gestão de segurança e o controle dos ritmos dos principais processos.

Estas empresas tiveram como participantes na capacitação as presenças de engenheiros de produção e diretores. Percebeu-se que, quando tem a participação do diretor da empresa e este entende as melhorias que podem introduzir no planejamento da empresa, torna-se mais fácil disseminar nos demais empreendimentos, e isso é um ponto forte para as empresas e para as capacitações.

A empresa A1 relatou a grande importância da linha de balanço absorvida durante a capacitação de 2002 e disseminada nos demais empreendimentos e relatou que esta “ferramenta visual e de ritmo precisa trabalhar em conjunto com *Ms Project*”, pois representam ganhos para o planejamento. A empresa J1 participou também da capacitação de 2012 com os engenheiros de produção de um empreendimento e trabalha com o *Ms Project*.

Nas demais obras que a empresa J1 estava realizando, observou-se que, tinham pequenas práticas do PCP e ações de sustentabilidade, como exemplo: controle do consumo de água e energia; paginação das cerâmicas do piso e alvenaria de bloco; e uso de Kanban para cerâmica.

A empresa B1 relatou que para o plano de curto prazo ter bons resultados é importante que os engenheiros, mestres de obra e encarregados trabalhem juntos e com comprometimento. E salienta também que o setor de suprimentos precisa estar totalmente envolvido para não causar falhas no planejamento da produção.

Percebe-se que apenas a empresa J1 continuou com as práticas do PCP mais evidente que as demais empresas, isso se deve a participação na capacitação de 2012.

Observou-se então que no decorrer dos anos estas empresas não realizavam seus planejamentos de forma sistemática envolvendo todos os planos de longo, médio e curto prazo. No estudo de Soares (2003) também existia uma preocupação em fazer com que as empresas participantes do estudo não perdessem os conhecimentos adquiridos após receberem a implantação do PCP em suas obras.

Este autor recomendou que as empresas instituísse um coordenador geral de PCP e este deveria também atuar como um *coach* para treinar os novos engenheiros de produção que são contratados pela empresa, conforme as demandas de mercado.

No estudo de Soares (2003), ele recomendou que, a partir desta ação é possível ter um maior controle do PCP em sua totalidade em todas as obras da construtora, garantindo uma padronização e conseqüentemente a sua disseminação.

Vale ressaltar que nesta fase da pesquisa as empresas que realizavam ainda o PCP nos empreendimentos preferiram relatar de forma objetiva sobre suas práticas, desprezando algumas perguntas registradas no questionário 1. Desta forma então, procurou-se sintetizar as informações, conforme foram apresentadas nesta fase da pesquisa.

Já em relação às empresas de 2012, por ser mais recente a capacitação, as empresas continuam com as práticas, contribuindo com maior riqueza de informações nos questionários 1 e 2 da pesquisa.

5.2.2 Etapa 2B – Aplicação dos questionários com as empresas capacitadas em 2012.

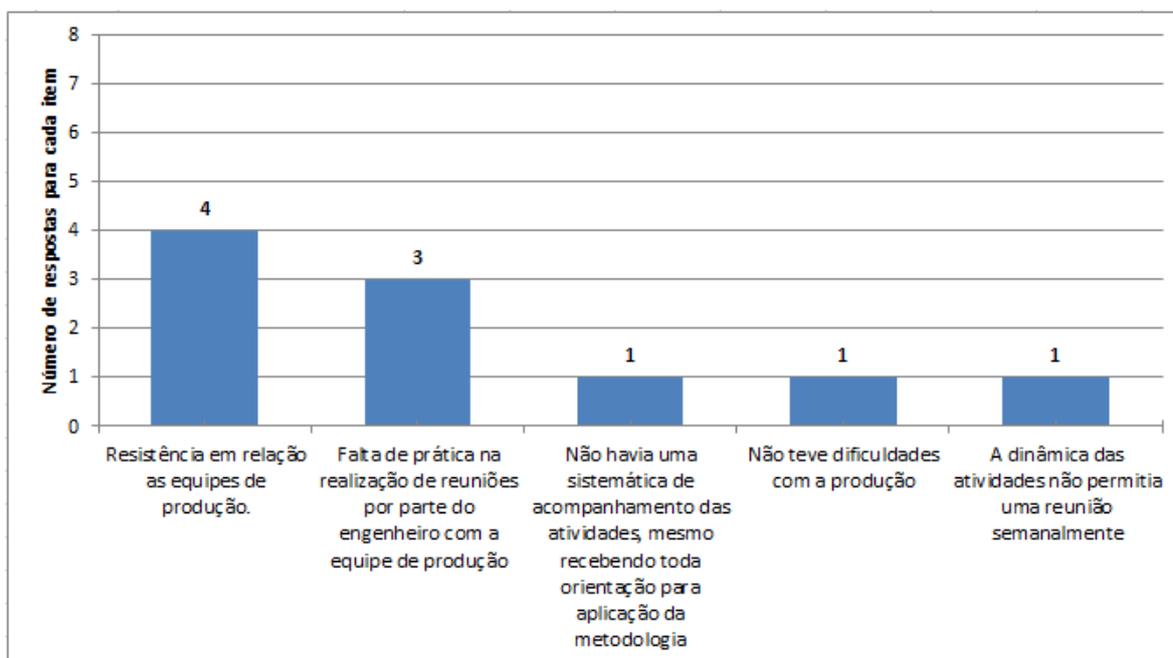
5.2.2.1 Das informações apresentadas nos questionários aplicados aos respondentes da pesquisa, observou-se ações de PCP que apresentaram as seguintes particularidades em seus planos, conforme respostas do questionário 1.

- Planejamento de curto prazo

Para contextualizar este nível de planejamento e as experiências absorvidas pelos Engenheiros, vale mencionar que os registros, a respeito da implementação das práticas referentes ao plano de curto prazo, apontavam que a maioria das empresas apresentou posicionamentos sobre a resistência das equipes de produção em absorver esta nova prática no canteiro de obras, pois não estavam acostumadas a trabalhar com estabelecimento de metas, ter

avaliação de desempenho dos encarregados e identificação das causas de não cumprimento do PPC. Na pesquisa, os 8 (oito) respondentes informaram que as dificuldades no PCP continuaram após a capacitação, registradas no Gráfico 3.

Gráfico 3- Dificuldades no plano de curto prazo



Fonte: Autora, 2015

Percebeu-se que a resistência em relação às equipes de produção para aceitar as novas práticas, foi colocada em 50% da opinião dos entrevistados, seguida da falta de prática do engenheiro na realização do plano de curto prazo (cerca de 38%, segundo os respondentes). Estas questões foram determinantes para os entraves do dia a dia.

No estudo de Bernardes (2001), como sugestões para este problema, foi recomendado estudar alternativas para minimizar estes tipos de problemas que tanto afetam a produção.

Ressalta-se que o envolvimento de todos é de extrema importância para fazer fluir o planejamento e principalmente para realizar os pacotes de trabalho passíveis de serem concluídos. Se não houver interação de ambas as partes o plano de curto prazo deixa de ser eficaz.

Outro ponto importante está relacionado ao cuidado em eliminar as atividades em progresso (trabalho iniciado sem terminalidade), pois estas contribuem para a baixa produtividade das atividades interdependentes. É preciso entender as causas de não cumprimento das atividades e intervir para que os problemas não venham mais a acontecer.

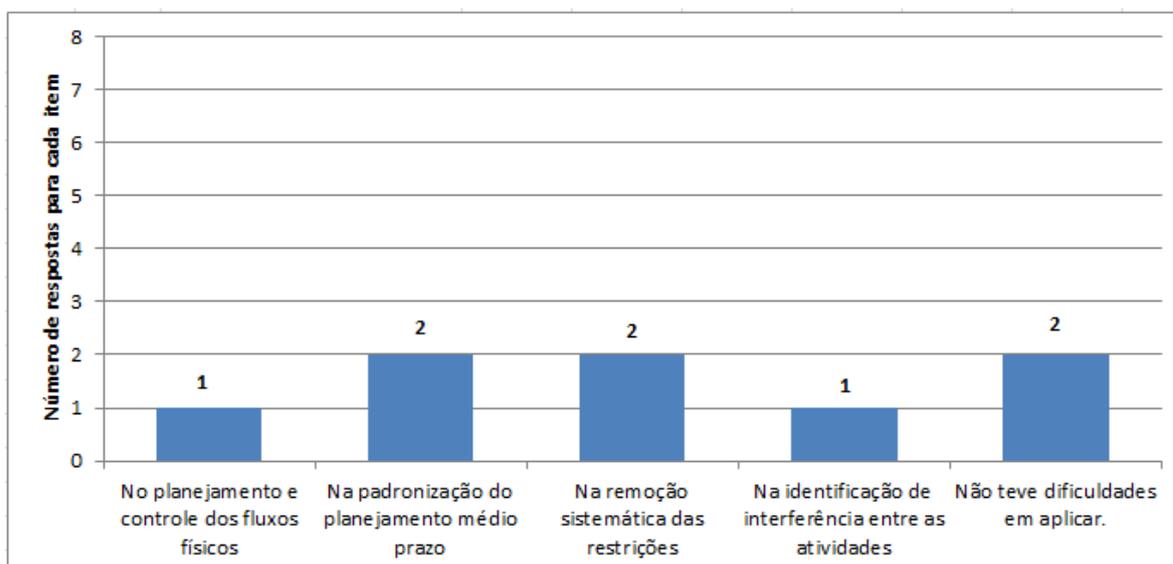
Recomendou-se que as equipes de produção passassem por treinamentos desenvolvidos pela própria empresa e, de sorte absorvam realmente suas práticas, e a partir daí entendam sua importância durante os processos executivos e finalmente sejam cumpridoras de metas. Entretanto, é importante que os pacotes de trabalho sejam compatíveis a capacidade produtiva de cada equipe e o cumprimento das ações de não cumprimento dos mesmos.

Nos estudos de Bernardes (2001) estes problemas também eram presentes em uma determinada construtora, como recomendação foi indicado o envolvimento da gerência operacional para minimizar a incidência de problemas que estavam prejudicando e causando interferência à produção, contribuindo dessa maneira, para a estabilização do ambiente produtivo.

- Planejamento de Médio Prazo

Os registros apontaram que nesta fase do planejamento, as empresas tiveram maiores dificuldades em implantar, principalmente em relação aos problemas relacionados ao próprio planejamento elaborado, como exemplos, a remoção das restrições em tempo hábil e a liberação de pacotes de trabalho ainda com pendência de restrições e a gestão de suprimentos. Vale ressaltar que a difusão do plano de médio prazo evita problemas de interrupções do fluxo de trabalho ocasionado pela falta de abastecimento dos recursos.

Na pesquisa realizada, Gráfico 4, os entrevistados registraram em suas respostas que, as dificuldades mais impactantes durante o plano de médio prazo estavam relacionadas a sua padronização (25%) e à remoção das restrições(25%), pois era uma nova forma de planejar e controlar as atividades. Por outro lado, não tiveram dificuldades em aplicar PMP teve seu registro em (25%) das respostas.

Gráfico 4- Dificuldades no planejamento de médio prazo

Fonte: Autora, 2015

Percebeu-se que o engenheiro de produção realiza muitas atividades durante a execução do empreendimento, sendo uma delas o controle em remover as restrições, ocasionando assim, falhas durante o processo. Entendeu-se a necessidade de ter uma pessoa direcionada para acompanhar a remoção das restrições, e isso envolve o controle de todas as áreas (produção, suprimentos e segurança), pois é determinante para fazer o processo caminhar melhor, bem como, o empenho do setor de suprimentos na gestão da aquisição e aluguel dos materiais/equipamentos junto aos fornecedores e a qualidade dos insumos adquiridos.

No estudo de Soares (2003), foi identificado várias barreiras em relação a manutenção e o aperfeiçoamento do PCP nas construtoras, uma delas é a falta de tempo por parte dos engenheiros de produção em desenvolver melhor suas atividades. Bernardes (2001), também já tinha registrado em seu estudo que a falta de tempo por partes dos engenheiros é que, eles muitas vezes assumem várias obras e não conseguem ter dedicação na realização do planejamento.

Outro fator determinante para fazer o plano de médio prazo evoluir, refere-se a realização sistemática de reuniões com a participação dos engenheiros, mestres e encarregados com os gestores de cada setor. É

realmente entender as dificuldades de cada setor e intervir de forma a melhorar cada deficiência no andamento dos processos.

É imprescindível que o plano de médio prazo seja sistematizado nos empreendimentos envolvendo todos os setores (suprimentos, segurança e projetos), pois desta forma as restrições são identificadas e os problemas são extraídos da produção. Vale ressaltar que quando um pacote de trabalho é liberado para a produção sem retirar totalmente as restrições, impede a execução das atividades dentro das reais condições de realização e muitas vezes gera o imprevisto, tão peculiar no setor. Nesse sentido é colocar em prática que o planejamento de médio prazo faz a ponte entre os planos de longo e curto prazo.

Uma das práticas adotadas pelas empresas para identificar restrições está relacionada à concepção do apartamento modelo como laboratório. Conforme depoimento da empresa G2, “é uma das práticas adotadas nos empreendimentos para saber exatamente a quantidade de materiais que irão utilizar em cada fase e contrapor com o orçamento; para a compatibilização de projetos e ajustes necessários no decorrer da execução e principalmente para eliminar dúvidas das equipes de trabalho ao longo da obra”.

Pela experiência de empresas que não tiveram dificuldades em executar o plano de médio prazo, foi sinalizado que a partir do momento que existe a conscientização de não trazer para o curto prazo pacotes de trabalhos ainda com restrições, o processo passa a fluir, e torna-se um agregador fundamental para a produção, desde a melhoria dos fluxos físicos, o controle dos ritmos dos principais processos e principalmente em relação a gestão da segurança.

- Planejamento longo prazo

Para esta fase da pesquisa o pesquisador enumerou as dificuldades em relação ao plano de longo prazo e a melhoria dos processos com a implantação do Projeto do Sistema de Produção. Estes itens são apresentados em duas partes: Sequência de execução da unidade base da obra e elaboração da linha de balanço e o Plano de ataque.

Na sequência de execução da unidade base da obra e elaboração da linha de balanço foram observadas:

- ✓ dificuldade em definir a duração das atividades
- ✓ dificuldade no pré-dimensionamento de equipes e equipamentos
- ✓ dificuldade no dimensionamento dos lotes de produção e transferência
- ✓ dificuldade na revisão do dimensionamento da capacidade (folgas)
- ✓ dificuldade na identificação em reduzir parcela de atividades que não agregavam valor
- ✓ dificuldade em sincronizar os processos
- ✓ dificuldade na análise em proteger a produção (buffers)
- ✓ dificuldade em definir uma tecnologia e sistemas construtivos
- ✓ dificuldade na análise e seleção de fornecedores

Em relação ao plano de ataque foram apontadas:

- ✓ dificuldade no comprometimento dos fornecedores - materiais
- ✓ dificuldade no comprometimento dos fornecedores - mão de obra
- ✓ dificuldade no cumprimento do plano de ataque -sequencia construtiva
- ✓ dificuldade no cumprimento do plano de ataque- trajetória das equipes

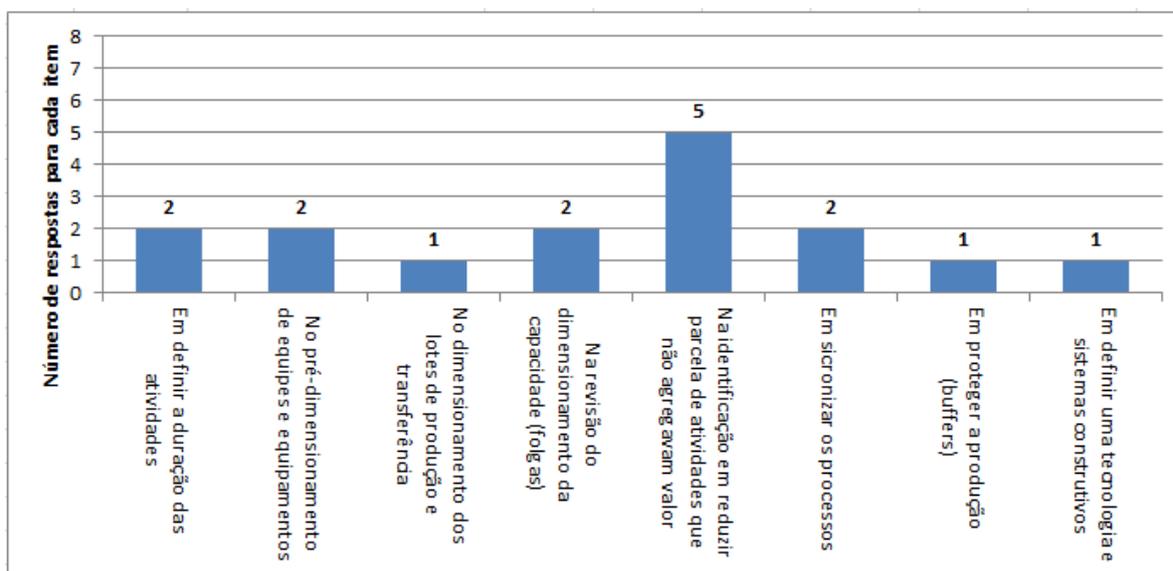
Observa-se no Gráfico 5, que cerca de 63% das respostas dos entrevistados estavam relacionada ao item reduzir parcela de atividades que não agregavam valor, foi estas consomem tempo, recursos e espaço.

Percebeu-se a necessidade das empresas em investir no projeto de layout de canteiro para minimizar os fluxos físicos de mão de obra e materiais.

Vale ressaltar a importância de simular em projeto/programas específicos as movimentações (pessoas e materiais) no canteiro de obras antes de iniciar a produção para possíveis ajustes e identificação de interferências nas unidades de trabalho. Esta análise foi concretizada através de quatro itens identificados com mesma pontuação de (25%) das respostas relacionadas a aplicabilidade da linha de balanço. Percebeu-se a grande importância em ter esta nova visão em aplicar os princípios da construção

enxuta no canteiro de obras para identificar o que realmente agrega valor durante o processo construtivo.

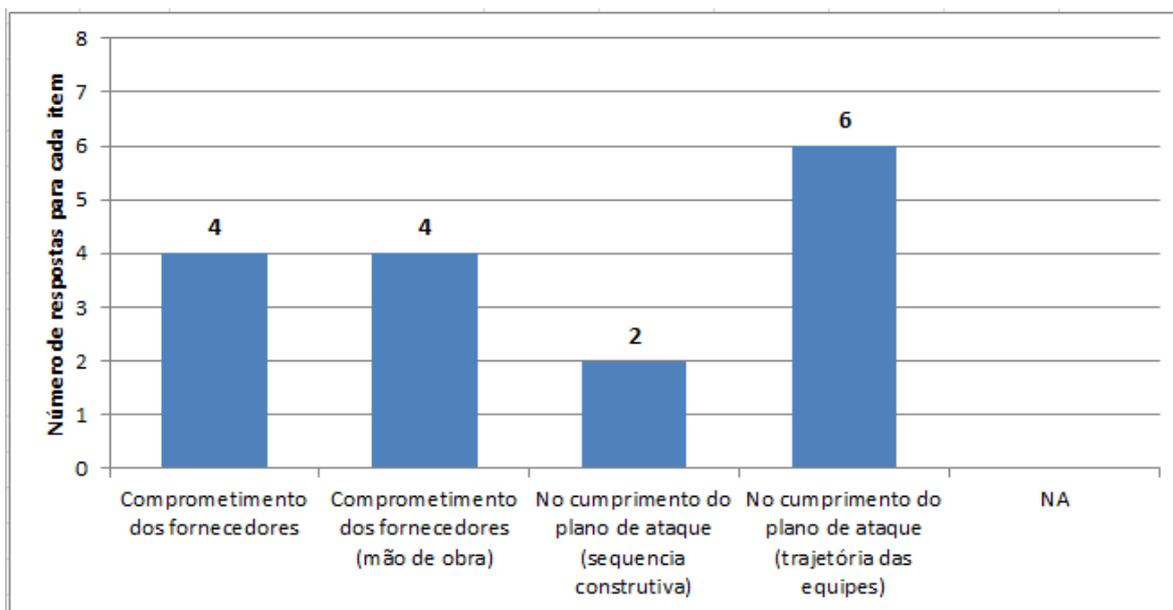
Gráfico 5- Implantação do projeto do sistema de produção (PSP)



Fonte: Autora, 2015

Em relação ao plano de ataque, apresentado no Gráfico 6, o mesmo refere-se à fase do planejamento executivo da obra que tem como objetivo de estabelecer um fluxo de trabalho contínuo. Na pesquisa 75 % das respostas dos entrevistados estavam relacionadas a dificuldade em administrar a trajetória das equipes principalmente quando existem falhas por parte dos fornecedores de materiais(50%) e mão de obra(50%).

A técnica da linha de balanço, situação nova para as empresas estava em fase de adaptação, foi uma nova forma de determinar o fluxo de trabalho das diversas equipes da obra. Entretanto, é uma ferramenta visual e precisa ser de fácil compreensão, caso contrário se torna difícil de ser implementada.

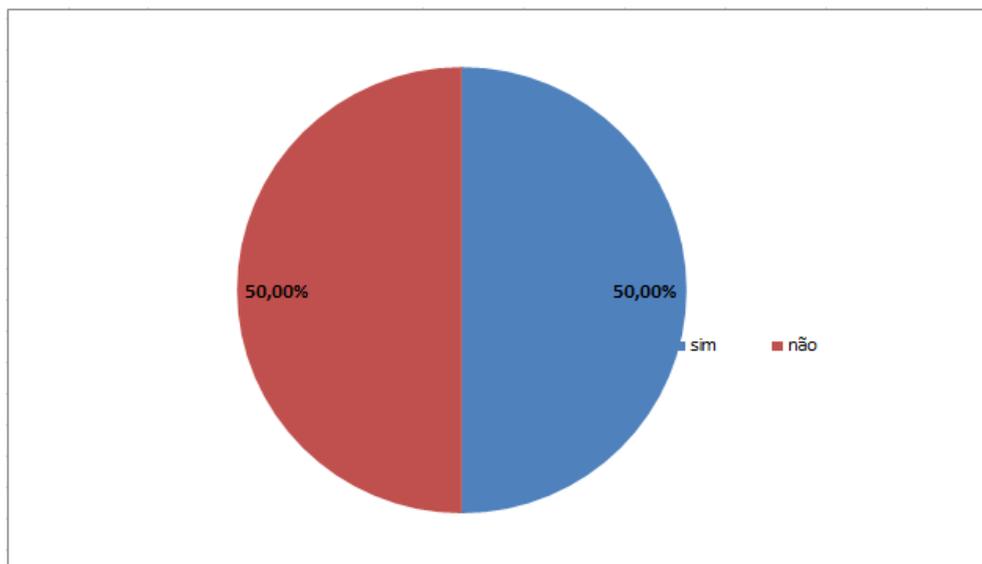
Gráfico 6- Plano de ataque

Fonte: Autora, 2015

Vale ressaltar a seguinte situação ocorrida na empresa G2, o plano de ataque já estava formalizado na empresa, mas com a substituição da equipe técnica, não se procurou entender o que já tinha sido planejado e ocorreram várias mudanças impactando em ações já acertadas inicialmente. O importante nesta fase é que o plano de ataque seja discutido junto a gerência da obra de forma transparente para a análise dos processos.

Observou-se nesta etapa 2B as dificuldades encontradas pelas empresas construtoras de 2012 após a implantação do PCP. O ideal seria que estas tivessem tido a iniciativa de ter criado grupos de trabalhos, ou melhor, ter uma pessoa para liderar o PCP dentro da empresa e disseminar nos demais empreendimentos. Esta ação, também foi recomendada por Bernardes (2001) e Soares (2003) para a melhoria dos processos.

É notório que na construção civil, muitas atividades são estudadas durante o decorrer da execução da obra. Os princípios da Construção Enxuta estimulam a reflexão e mudança de atitude em relação a como gerir melhor os recursos e eliminar os desperdícios. Percebeu-se que antes da capacitação, 50% dos representantes das empresas capacitadas em 2012 não tinham conhecimento sobre a filosofia da Construção Enxuta (Gráfico 7).

Gráfico 7- Conhecimento sobre construção enxuta

Fonte: Autor, 2015

Estes conhecimentos eram adquiridos através de palestras, literatura ou os entrevistados já haviam trabalhado em obras que aplicavam algumas ferramentas de controle da produção enxuta, como exemplos, gestão visual e Kanban.

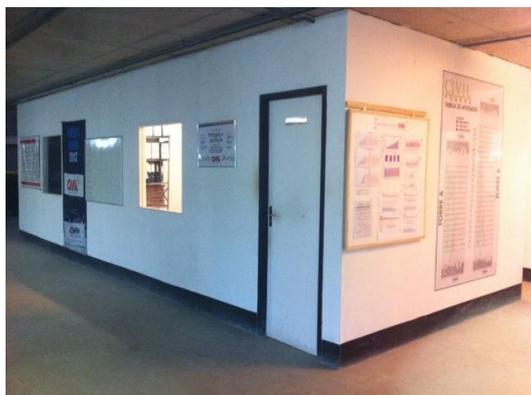
Na capacitação apenas a empresa G2 e I2 fizeram o uso de Kanban para cerâmica, portas e lajes pré-fabricadas, respectivamente. As empresas C2 e E2 fizeram a gestão visual e a empresa G2 aplicou o Andon para sinalizar alguma anomalia no andar de trabalho, conforme apresentado nas Figuras 17 e 18.

Figura 17 - Kanban de lajes pré-fabricadas e Gestão visual



Fonte: empresa E2

Figura 18- Gestão visual e Andon



Fonte: Empresa C2



Fonte: Empresa G2

Observou-se a importância na utilização das ferramentas de controle da produção enxuta nos empreendimentos. Estas utilizadas de forma sistemática nas obras contribuem para evitar a superprodução, o estoque durante o processo e consequentemente o desperdício.

5.2.2.2 Resultados obtidos através do segundo questionário sobre os princípios da construção enxuta.

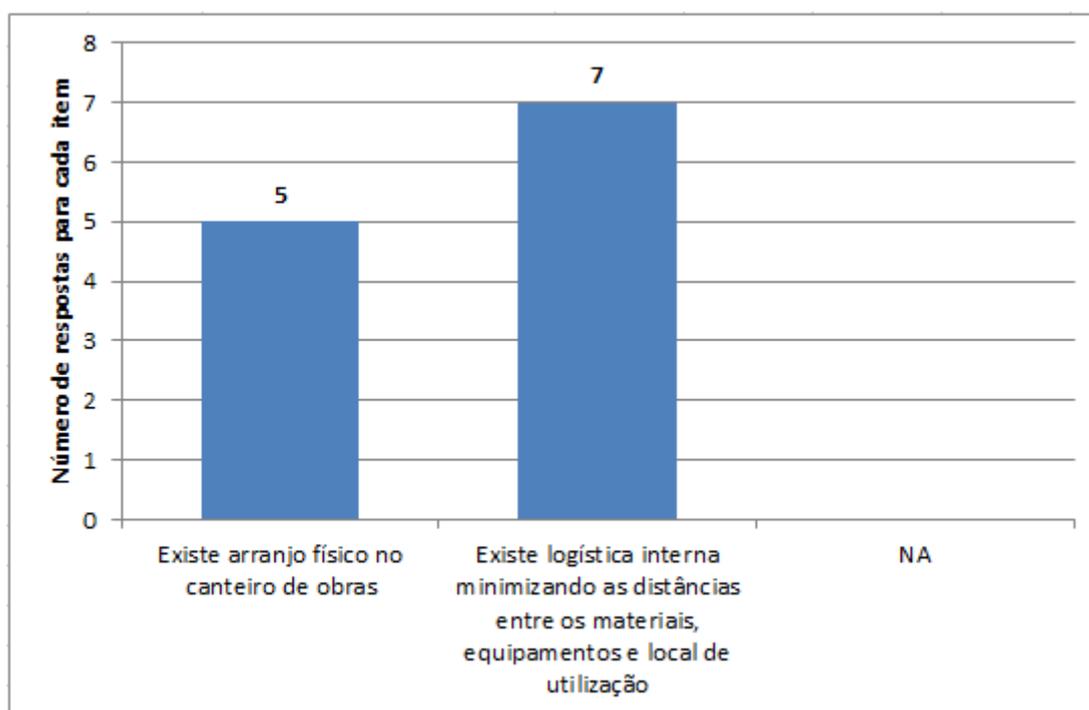
Percebeu-se nesta pesquisa que quando uma empresa tem o sistema de qualidade, os seus processos internos administrativos e produtivos são mais organizados, pois passam por uma padronização e conseqüentemente esta padronização reflete na redução de custos, controle da produtividade e credibilidade diante dos clientes.

No estudo de Soares (2003), foi sugerido introduzir os princípios e conceitos do PCP no sistema de gestão da qualidade da empresa como um grande aliado para o envolvimento dos funcionários, para a análise contínua dos processos, para a cadeia dos fornecedores, e a melhoria contínua.

A seguir serão apresentados os resultados da aplicação dos princípios da construção enxuta nas empresas de 2012. Ressalto que na capacitação de 2002, não estava contemplada esta filosofia no estudo.

1º Princípio: Redução da parcela de atividades que não agregam valor

Percebe-se que cerca de 88% das respostas dos 8 (oito) entrevistados apontaram que existe uma logística interna no canteiro de obras para minimizar distâncias para deslocamento de materiais e equipamentos e 62% das respostas, que existe um arranjo físico no canteiro de obras. Isso reflete na preocupação em desenvolver o estudo do projeto de layout do canteiro para uma maior racionalização dos processos, desde a aquisição e aluguel de equipamentos a aquisição de carrinhos racionalizados para transporte de materiais, bem como a logística dos espaços, conforme as dimensões disponíveis para uso (Gráfico 8).

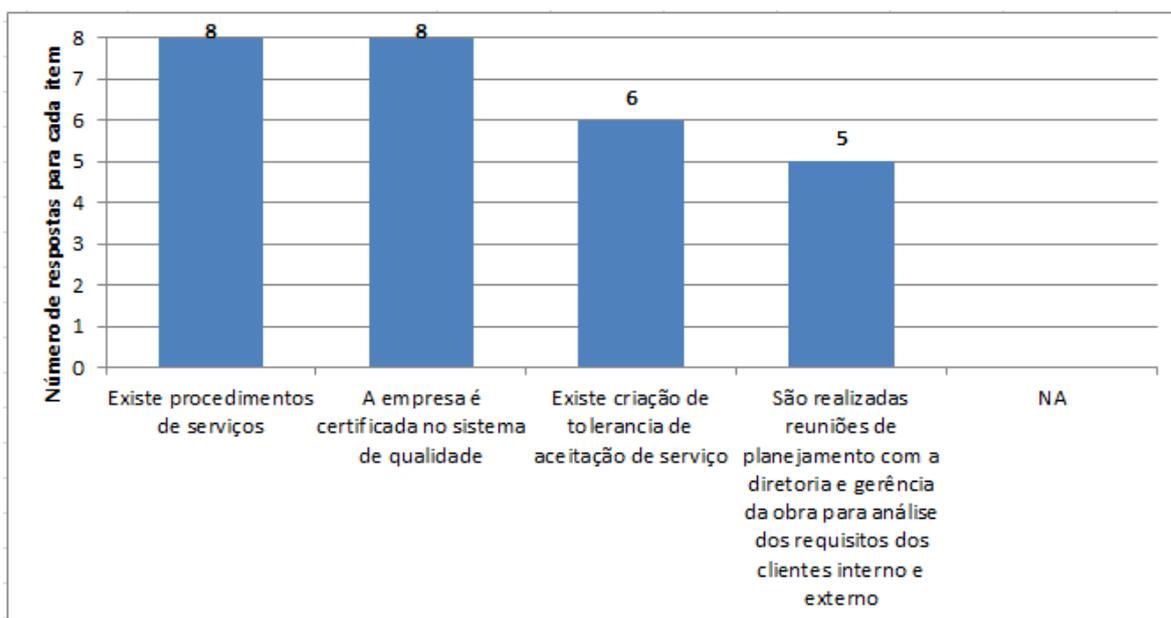
Gráfico 8-Redução da parcela de atividades que não agregam valor

Fonte: Autora, 2015

2º Princípio: Aumentar o valor do produto através das considerações dos clientes

Observou-se que para as empresas capacitadas, este princípio está relacionado com o sistema de gestão de qualidade implantado, registrado em 100% das respostas apontadas pelos entrevistados. Conseqüentemente na existência de procedimentos de serviços, também registrada em 100% das respostas. A produção passa por treinamentos nas instruções de trabalhos desenvolvidas pela equipe técnica e pelo setor da qualidade e após a conclusão dos serviços é aplicado às fichas de verificação. Estas fichas proporciona um controle nas etapas de execução pela introdução das tolerâncias de aceite do serviço, registrado em 75% das respostas dos entrevistados.

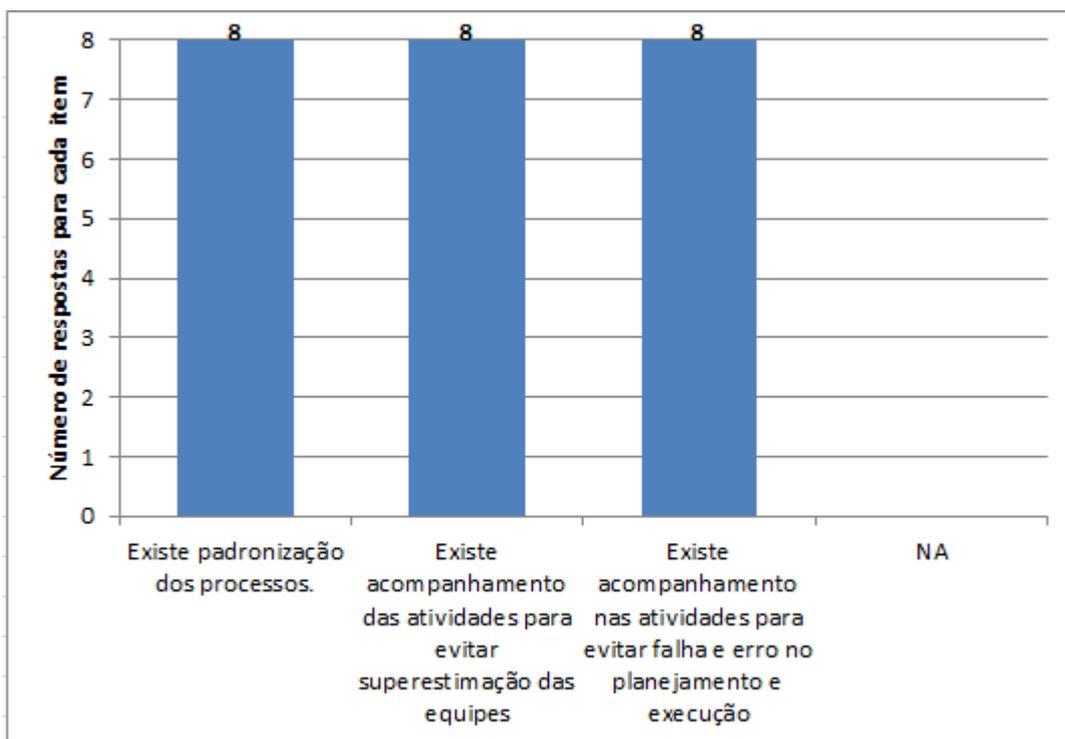
Percebe-se que 63% das respostas estavam relacionadas às reuniões que são realizadas para melhor atender os clientes internos e externo na organização, garantindo uma melhor padronização dos serviços e com qualidade (Gráfico 9).

Gráfico 9- Aumentar o valor do produto através das considerações dos clientes

Fonte: Autora, 2015

3º Princípio: Reduzir a variabilidade dos processos

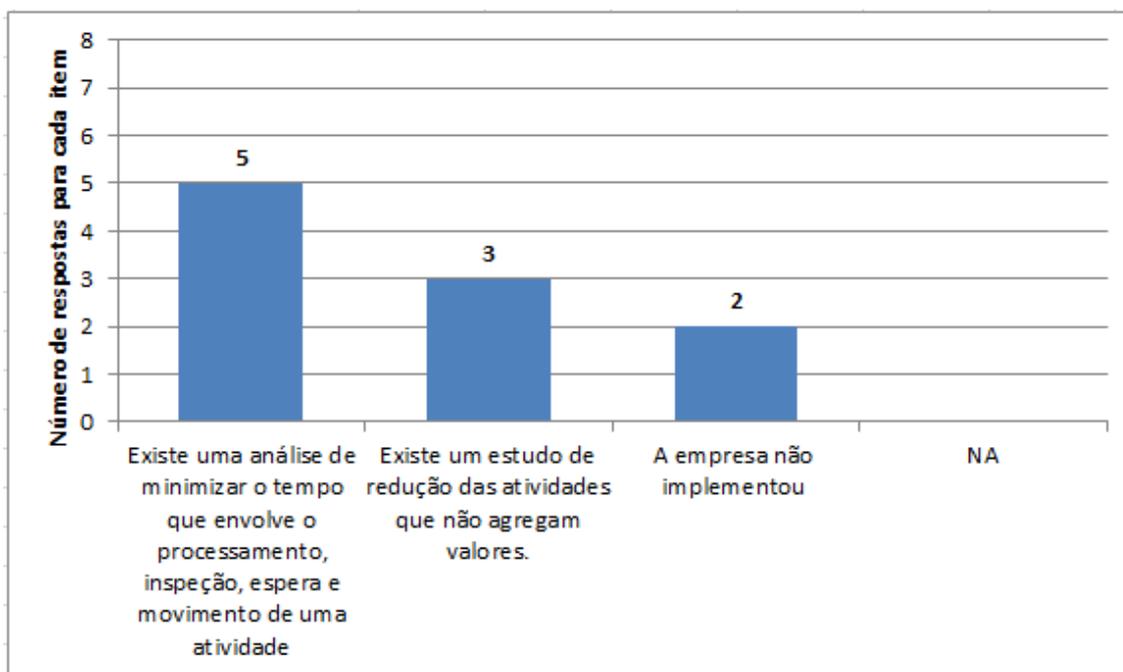
Percebe-se que neste princípio (Gráfico 10), que 100% das respostas dos entrevistados foram referentes a todos os itens, isto mostra que a equipe técnica estava alinhada com a produção desde a padronização das atividades e o cuidado no dimensionamento das equipes para reduzir a variabilidade nos processos produtivos. Estes resultados foram conseguidos através das reuniões de curto prazo e também do sistema de qualidade já implantado nas empresas.

Gráfico 10- Reduzir a variabilidade dos processos

Fonte: Autora, 2015

4º Princípio: Redução no tempo de ciclo

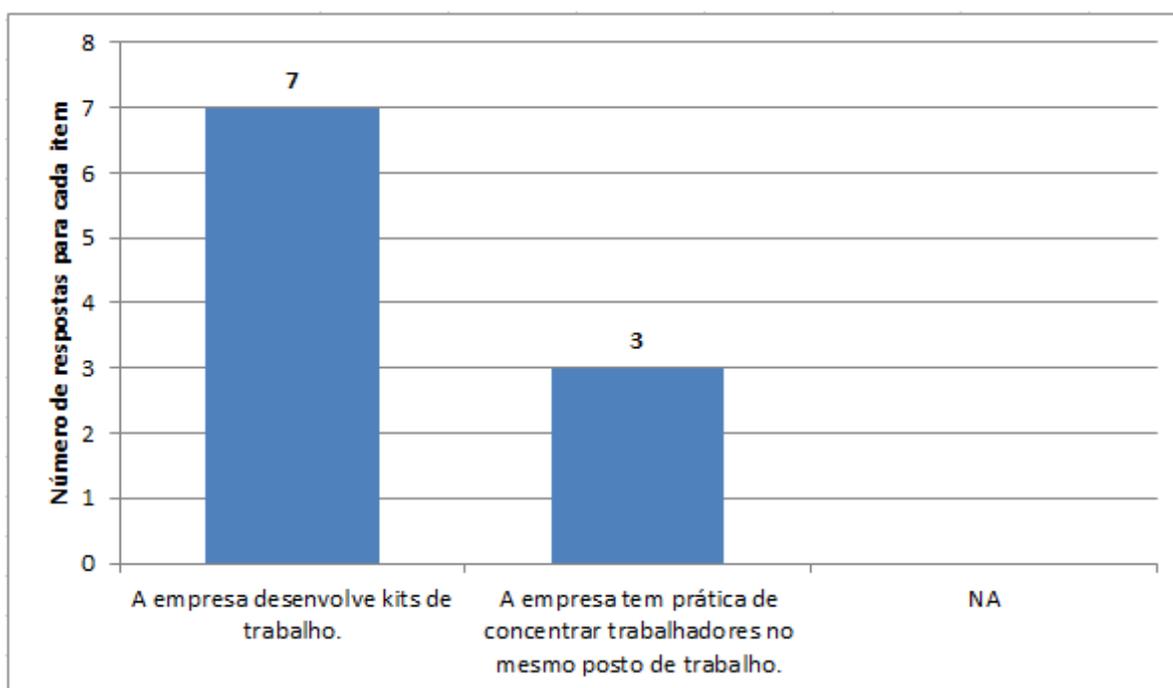
Neste princípio, percebe-se que os 63% das respostas dos entrevistados apontavam que existiam em seus canteiros de obras a preocupação em verificar as atividades que não agregam valor ao processo, desde uma análise mínima para identificar os movimentos, inspeções e paradas de uma determinada atividade. A introdução de equipamentos e transportes verticais contribuiu para minimizar tempos nos deslocamentos de materiais e pessoas, conforme Gráfico 11. Outro fator determinante são as reuniões de curto prazo junto a produção, pois através dos mestres e encarregados, a equipe técnica tem as informações necessárias sobre o dimensionamento das equipes e sua produtividade, registrado este estudo em 38% das respostas.

Gráfico 11- Redução do tempo de ciclo

Fonte: Autora, 2015

5º Princípio: Simplificação pela minimização do número de passos e partes

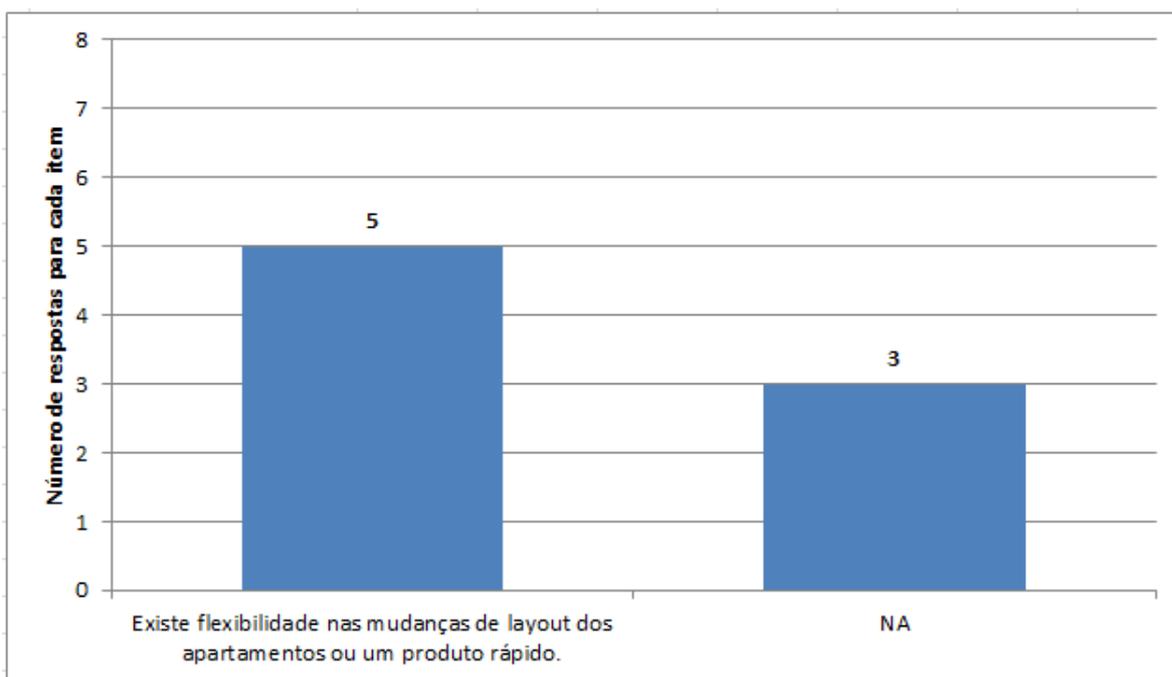
Na pesquisa sobre este princípio, 38% das respostas dos entrevistados apontavam a prática de manter a mesma equipe de trabalho para realizar os mesmos serviços, o que melhora a produção e a supervisão nos postos de trabalho, conforme Gráfico 12. Percebeu-se também que alguns serviços são escolhidos, por exemplo, assentamento de vergas e contraverga pré-moldadas, para produzir kits de trabalho e garantir a industrialização nos processos de construir, isso foi registrado em 88% das respostas dos entrevistados.

Gráfico 12- Simplificação do número de passos e partes

Fonte: Autora, 2015

6º Princípio: Aumento da flexibilidade de saída

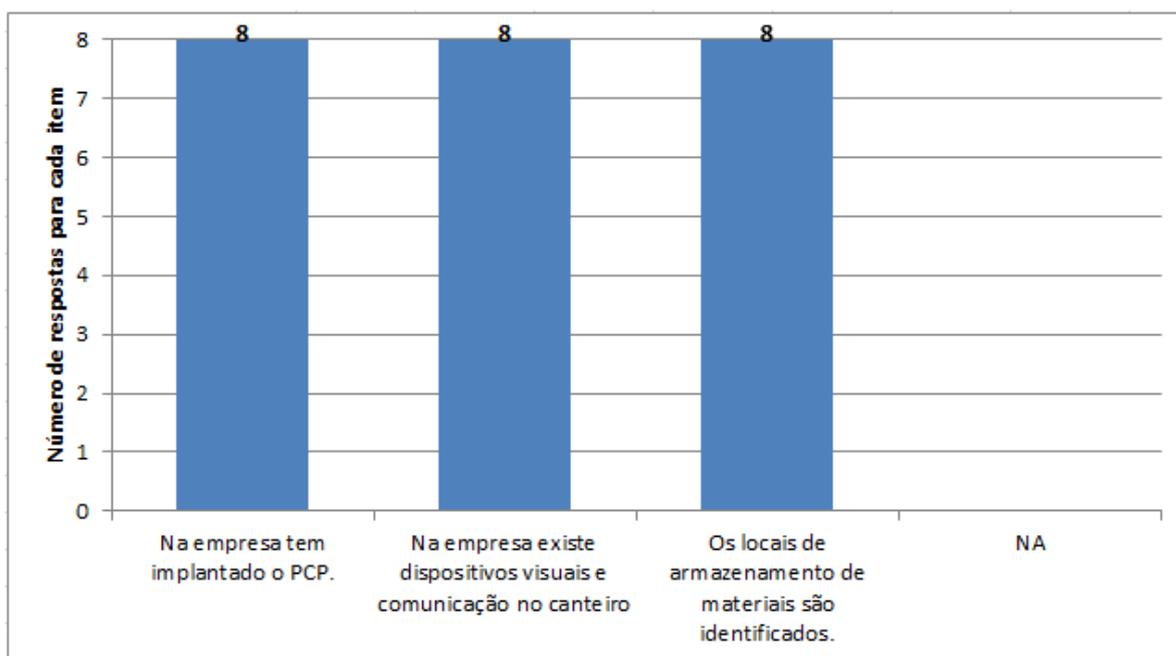
Durante a capacitação cerca de 38% das empresas estavam utilizando a tecnologia drywall nas paredes internas dos empreendimentos residencial e comercial. Antes por questão cultural não eram muito utilizadas as paredes de gesso acartonado nos empreendimentos residenciais em Salvador. O esforço por parte dos fornecedores dos produtos, bem como a criação de Normas técnicas para atender as necessidades de aplicação do nosso país, fez com que esta tecnologia ganhasse segurança e disseminação nas demais capitais. Outra possibilidade apresentada nos empreendimentos em estudo é em relação às opções de plantas baixas. Neste princípio, conforme Gráfico 13. Percebe-se que 63% das respostas dos entrevistados registraram que existe flexibilidade em relação ao layout ou um produto rápido e cerca de 38% das respostas apontam que não aplicaram ainda esta prática.

Gráfico 13- Aumento da flexibilidade de saída

Fonte: Autora, 2015

7º Princípio: Aumento da transparência

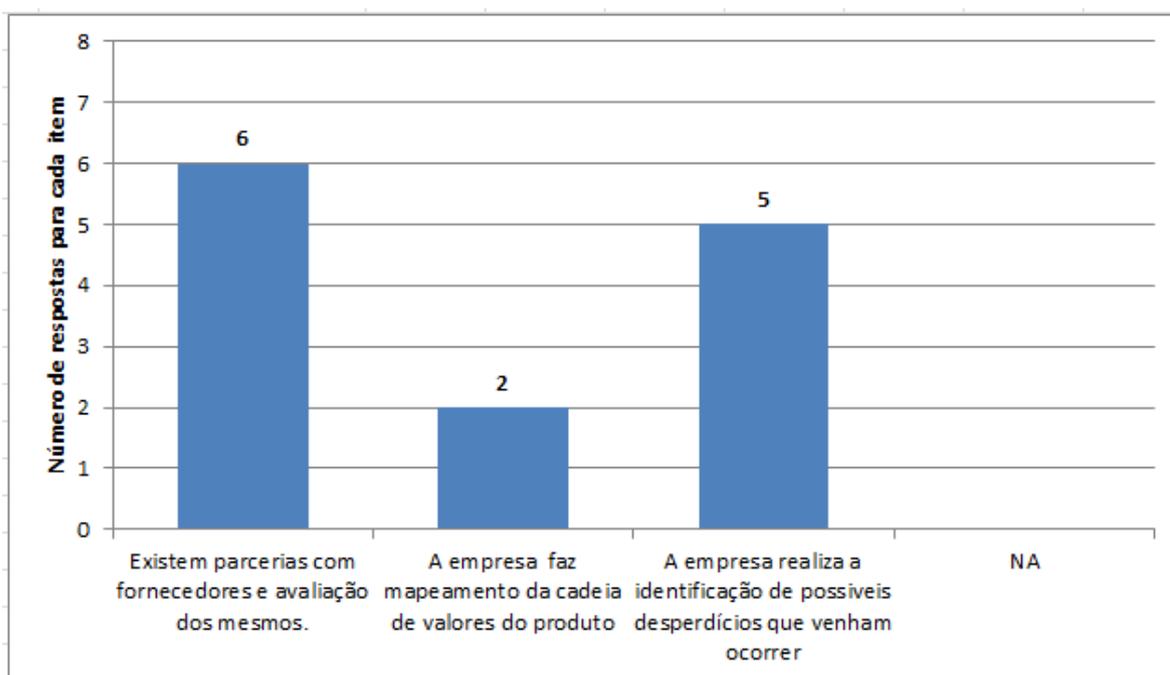
Percebeu-se que no período da capacitação, a maioria das empresas não tinha implementado esta prática, conforme informações dos registros. Observou-se a evolução na disseminação da transparência em outros empreendimentos das empresas garantindo a eficácia desse princípio, principalmente nos programas de gestão de resíduos, na organização dos almoxarifados e visualização dos indicadores da qualidade, conforme Gráfico 14.

Gráfico 14- Aumento da transparência

Fonte: Autora, 2015

8º Princípio: Focar o controle no processo global

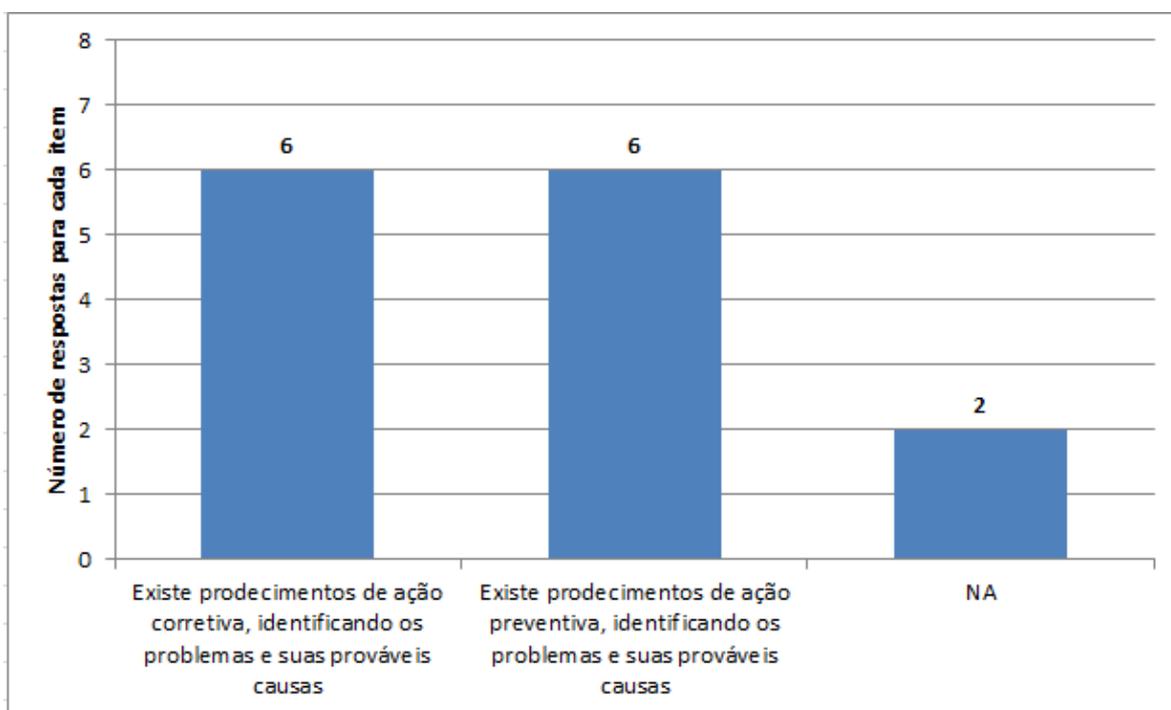
Os entrevistados apontaram em 75% de suas respostas a importância em realizar a avaliação sistemática dos fornecedores, a partir de critérios de tolerâncias e medidas eficazes para a garantia de entrega de materiais, bem como o seu controle no período de armazenamento, garantindo sua conservação e eliminação do desperdício, registrado em 63% de suas respostas (Gráfico 15).

Gráfico 15- Focar no processo global

Fonte: Autora, 2015

9º Princípio: Estabelecimento de melhoria continua ao processo

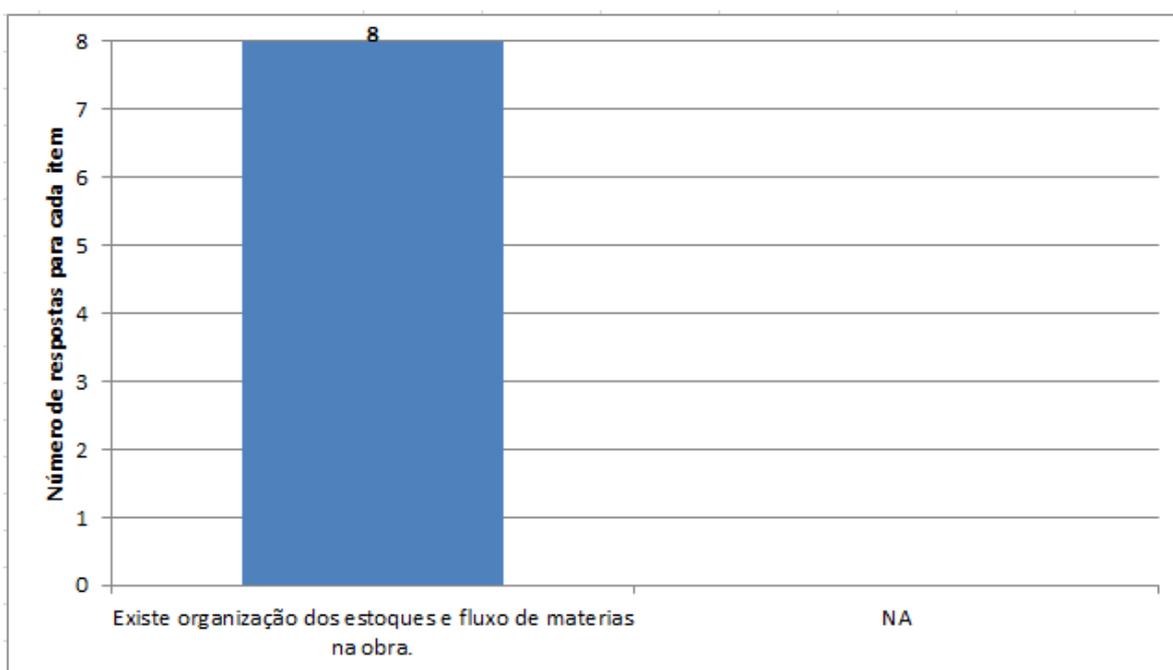
Percebeu-se que 75% das respostas dos entrevistados apontaram que existem procedimentos para as ações corretivas e preventivas e 25% das respostas indicaram que estas ações não estão sendo aplicadas, conforme Gráfico 16. Com a implantação do plano de curto prazo foi possível ter um controle maior em relação às causas de não cumprimento das atividades e conseqüentemente na sistemática de controle para que não venham a repetir o problema.

Gráfico 16- Estabelecimento da melhoria continua no processo

Fonte: Autora, 2015

10º Princípio: Equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

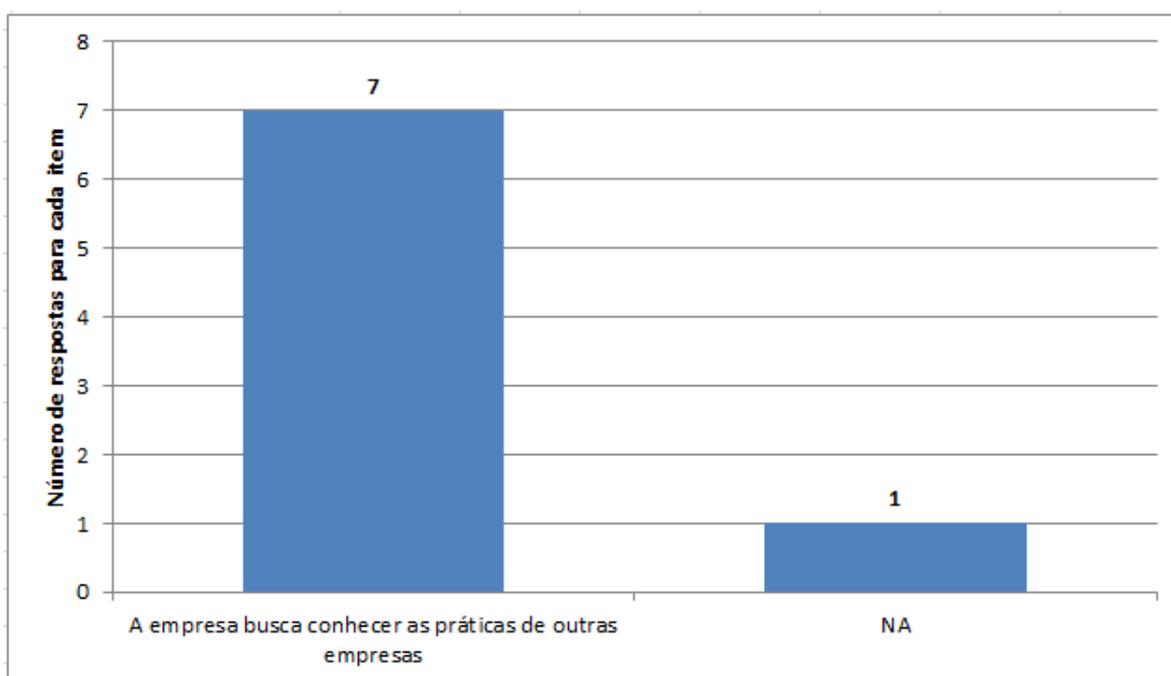
Percebeu-se que 100% das respostas apontam a importância em ter os estoques organizados para facilitar a gestão de entrada e saída de materiais e o seu fluxo diante as frentes de trabalho, conforme Gráfico 17. Mas não em sua totalidade, pois existem dificuldades que muitas vezes vão além de seus esforços, como exemplos, a dimensão da obra, disponibilidade de equipamentos e principalmente pessoas para realização das atividades.

Gráfico 17- Equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas convenções

Fonte: Autora, 2015

11º Princípio: Fazer Benchmarking

Percebeu-se que neste princípio (Gráfico 21), que 88% das respostas dos entrevistados apontaram que esta prática é adotada nas empresas como forma de melhorar seus processos internos. Os entrevistados Informaram sobre reuniões realizadas com engenheiros de outras obras para apresentarem as boas práticas, erros e acertos, de forma que todos possam contribuir com suas experiências apresentando soluções para situações similares. Outra prática é participar de missões visando conhecer sobre os processos de empresas de outros estados.

Gráfico 18- Fazer benchmarking

Fonte: Autora, 2015

Percebeu-se a importância dos princípios da construção enxuta e sua aplicabilidade no canteiro de obras das empresas capacitadas em 2012. Isso representa um ganho para o setor da construção civil em relação a minimizar os desperdícios, melhorar os fluxos de materiais e mão de obra e produtividade. Cabe ressaltar que estes princípios precisam ser realmente disseminados pelo setor.

No estudo de Wigginsckl (2009) aplicado a obras pequenas e de curto prazo, foi registrado a aplicação dos princípios da construção enxuta para melhoria dos processos produtivos através da implantação dos 5S⁷ e dos dispositivos visuais.

No estudo de Bernardes (2001) foi apresentado também como os princípios da construção enxuta poderiam estar inseridos no planejamento de micro e pequenas empresas de construção e sua importância.

⁷ Programa que possibilita uma melhor gestão quanto a organização, limpeza e disciplina no ambiente de trabalho.

Durante a pesquisa foi identificado que as empresas continuaram com as práticas no empreendimento objeto de estudo. Entretanto, após a conclusão do empreendimento piloto, as empresas tiveram rumos diversos. A empresa A2, objeto de estudo, começou um novo empreendimento e aplicou os conhecimentos adquiridos para realização do PCP e as práticas da Construção Enxuta. A empresa E2 ainda não iniciou outro empreendimento. A empresa H2 continua aplicando o PCP com consultoria externa e também os princípios da construção enxuta. Isso significa que o conhecimento foi disseminado. Já a empresa C2 desenvolveu um belo trabalho em seu empreendimento voltado para gestão visual, registrado em um TCC- Trabalho Conclusão de Curso de pelo engenheiro participante da capacitação e do novo empreendimento. A empresa D2 ainda não teve oportunidade de continuar com as práticas por falta de obra, enquanto que a empresa B2, alegou dificuldades na manutenção do programa no empreendimento seguinte, pois parte da equipe capacitada já não estava mais na empresa. A empresa I2 tem aplicado parcialmente as práticas adquiridas, mesmo já tendo um PCP formalizado antes da capacitação. Já a empresa G2 tem cumprido de forma parcial as práticas, pois o novo gestor da obra não aderiu totalmente a este tipo de gestão.

Percebeu-se que a presença da alta direção na capacitação das obras A2 e C2 favoreceu a continuidade das práticas nos empreendimentos seguintes de forma mais sistemática.

A seguir será apresentado o estudo de caso da empresa A2 e suas contribuições para as empresas do setor.

5.3 Estudos de caso da empresa A2

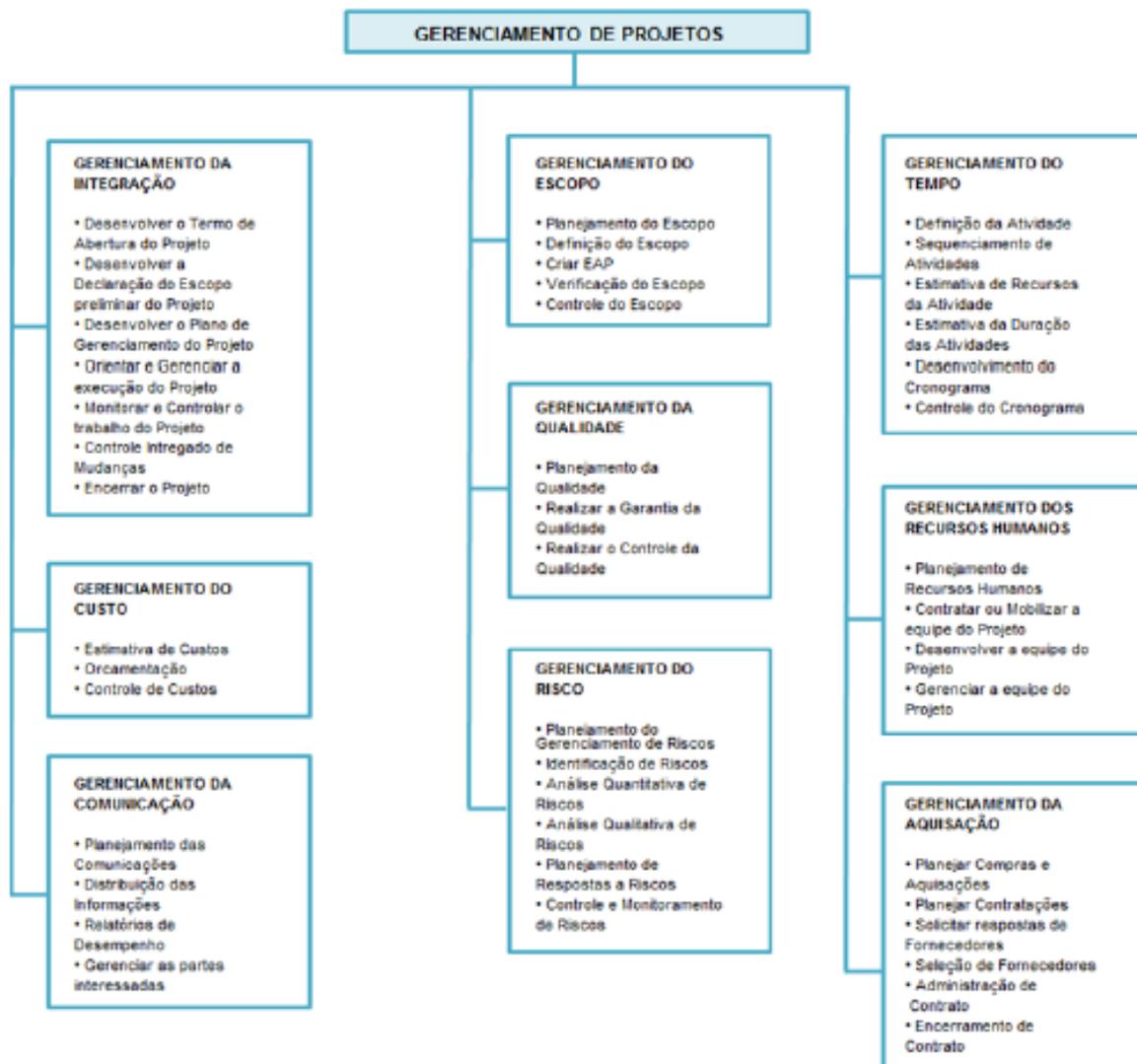
As práticas apresentadas pela empresa em estudo têm como direcionamento o PCP e os 11 (onze) princípios da construção enxuta desenvolvidos por Koskela que corroboraram para uma análise dos processos em conjunto. Estes princípios trouxeram benefícios aos seus empreendimentos, em termos de eficiência e eficácia do PCP.

5.3.1 Planejamento e Controle da Produção

A empresa A2 antes de participar da capacitação já realizava os planos de longo, médio e curto prazo em seus empreendimentos, cada plano com particularidades de execução, mas não em sua totalidade. Para o desenvolvimento do planejamento de longo prazo, a empresa era assistida por uma consultoria terceirizada que utiliza o software MS Project. Nesta fase do planejamento a empresa realizava as seguintes práticas: orçamento, fluxo de caixa e aquisição de equipamentos.

Neste contexto, a empresa de estudo, a partir da formação em gestão de projetos do Diretor da empresa, sua organização procura realizar as atividades baseadas na filosofia do Gerenciamento de Projetos do PMBOK nas nove áreas de conhecimento, Figura 19. Apenas a empresa A2 tinha o gestor com esta especialidade em relação às empresas capacitadas.

Figura 19- Nove áreas de conhecimento e os respectivos processos



Fonte: PMI, 2004 *apud* Coutinho 2009

Neste entendimento cada área de conhecimento tem seus processos e podem servir para qualquer tipo de projeto, mas nem todo processo precisa ser utilizado. A empresa em estudo utiliza os nove áreas de conhecimento. Estes conhecimentos foram escolhidos com o propósito de ter uma visão melhor dos seus processos.

Os Indicadores de Desempenho da empresa são medidos pelo modelo do *Balanced Scorecard* (BSC) que é composto por 04 (quatro) conjuntos de indicadores de desempenho: Os indicadores financeiros, os indicadores da percepção do cliente, os indicadores dos processos internos da organização e os indicadores de aprendizagem e crescimento. Estes indicadores de

desempenho tem a finalidade de medir o progresso do projeto e conseqüentemente proporcionar revisões no projeto e ações corretivas. Dessa forma o BSC é visto como um instrumento de planejamento estratégico da empresa permeando assim as áreas organizacionais.

Observou-se que por meio desta sistemática de trabalho desenvolvido pela sua gestão, os empreendimentos realizados apresentavam alta taxa de vendas e baixos indicadores de satisfação de clientes, conforme informações do diretor da empresa.

Em 2013 a empresa iniciou um novo empreendimento residencial e pôde aplicar em sua totalidade a metodologia desenvolvida na capacitação. A empresa passou a desenvolver seu próprio planejamento sem a contratação de consultoria especializada, com o passar do tempo e o ganho de experiência, o gestor comenta, “planejar passa a ser mais fácil”. O PCP desenvolvido pela empresa está detalhado no Quadro 24.

Quadro 24-Níveis de planejamento

Nível do planejamento	Diretrizes específicas	Medidas de desempenho	Ferramenta
Longo prazo	-Estabelecer o sequenciamento e fluxos das equipes para os principais processos; -Definir o tamanho do lote; -Sincronizar os ritmos de processos para reduzir estoques em processo.	-Avanço físico -Desvio de ritmo	-Linha de balanço
Médio prazo	-Identificar e remover sistematicamente as restrições.	-Índice de remoção de restrições.	-Last planner
Curto prazo	-Introduzir a participação e comprometimento das	-PPC -Causas de não cumprimento	Last planner

Nível do planejamento	Diretrizes específicas	Medidas de desempenho	Ferramenta
	equipes de produção; -Identificar as principais causas das falhas de planejamento.	dos planos.	

Fonte: Empresa A2

Com o desenvolvimento dos planos, a empresa em paralelo entendeu que o PCP precisava ter suas ações voltadas para as práticas da construção enxuta. Estas informações serão apresentadas através dos 11(onze) princípios da Construção Enxuta desenvolvidos por Koskela. Estes apresentados a seguir:

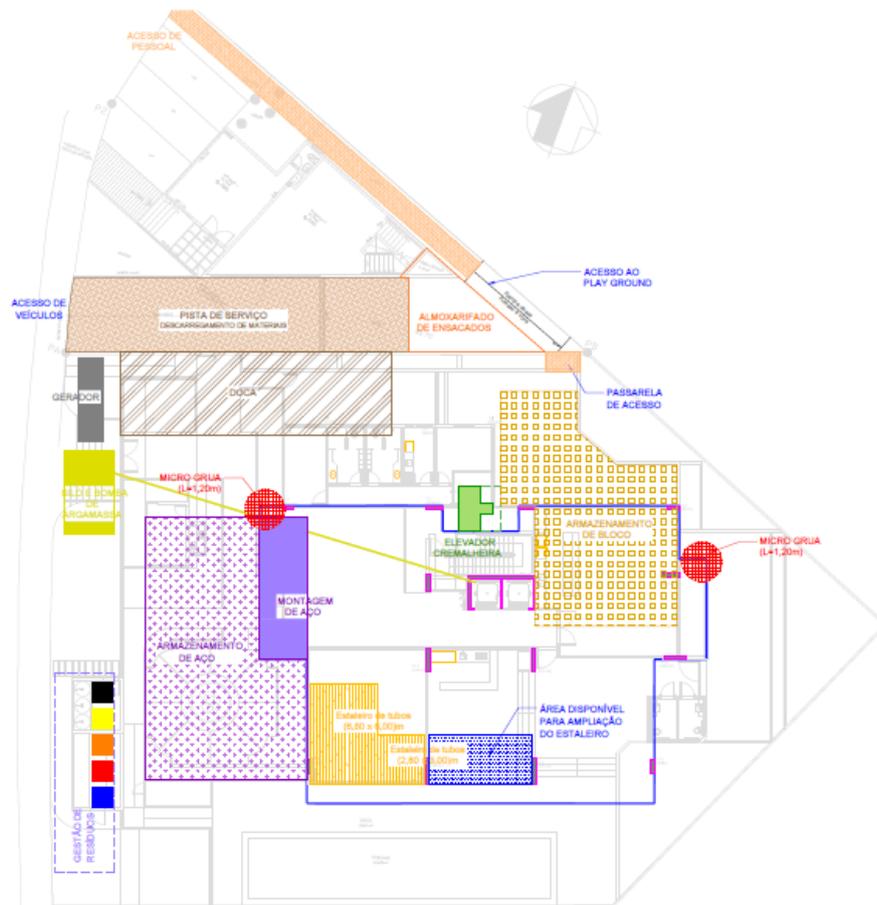
✓ **Redução da parcela de atividades que não agregam valor**

O estudo do arranjo físico adotado pela empresa, Figura 20, foi baseado no estudo racional das atividades, na otimização dos espaços, na logística dos materiais e nos equipamentos. Observou-se a prática de racionalização dos processos, por meio da instalação postos de trabalho próximos uns dos outros, promovendo a sequência correta das operações, com o objetivo de sempre definir melhorias.

A implantação de um arranjo físico destinado à produção de um imóvel está relacionada a uma série de etapas que envolvem áreas de administração, à produção, áreas de descarga e a área de vivência dos operários. Neste conjunto de informações, faz-se necessário determinar a circulação de materiais, o trânsito de pessoas e o acesso de equipamentos. Na empresa foi estabelecido três entradas, Figura 21, uma para entrega de materiais de grandes volumes, outra para pequenos volumes e a entrada de funcionários.

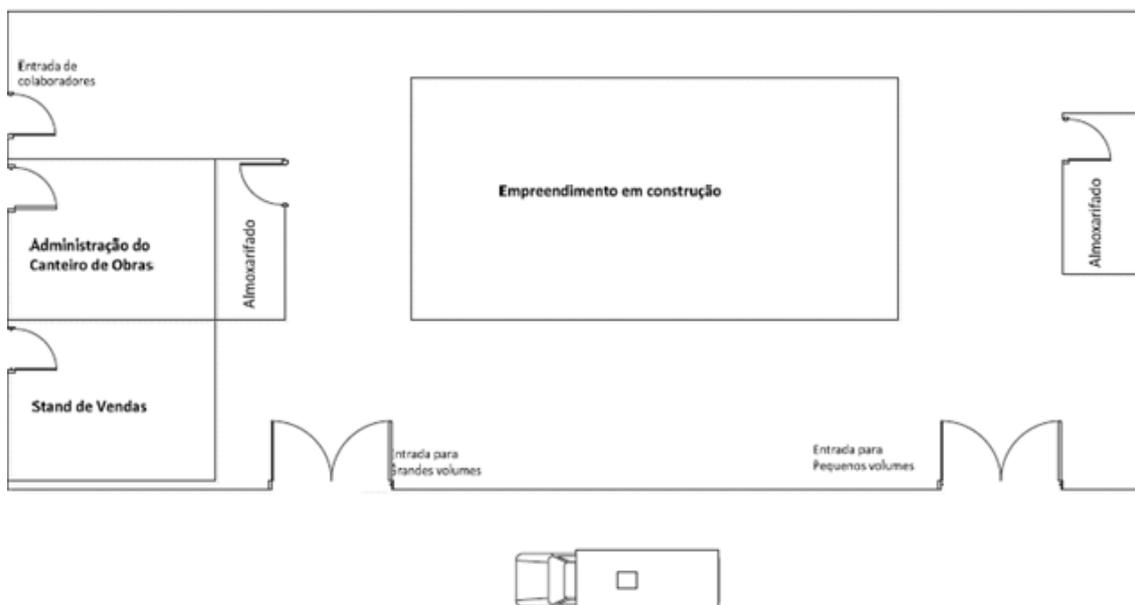
Esta logística foi baseada na importância em estabelecer um fluxo que minimize as zonas de interferências no canteiro de obras.

Figura 20- Layout do canteiro



Fonte: Empresa A2

Figura 21- Modelo inicial do layout do canteiro



Fonte: Empresa A2

A importância do projeto de layout do canteiro e a simulação da movimentação de materiais e mão de obra, Quadro 25, durante a produção proporcionaram as seguintes análises:

Quadro 25- Produção no canteiro de obras

Materiais	Método adotado
Horários de picos no entorno do empreendimento vai impactar na chegada de materiais?	Estudo do trânsito no entorno do empreendimento.
Quais os dispositivos serão necessários utilizar para minimizar os esforços?	Andaimes, carrinho de levar blocos, residuoduto.
Quais os equipamentos que contribuem para os deslocamentos dos materiais baseados nos espaços disponíveis no canteiro?	Elevador cremalheira, plataforma elétrica, silos de argamassa, argamassadeira elétrica de projeção.
MÃO DE OBRA	EMPRESA
A partir de qual etapa na obra, a quantidade de funcionários pode impactar no fluxo das atividades e criar zonas de interferências?	Aplicação da linha de balanço para determinar o ritmo da obra.
Estão reduzidos ao mínimo os deslocamentos e as distâncias?	Colocação de materiais/equipamentos no pavimento de execução.

Fonte: Autora, 2015

A compreensão destas demandas no canteiro de obras possibilitou planejar as ações e otimizar as atividades que agregam valor.

No empreendimento não foi possível o uso de grua estacionária, pois o espaço era restrito para a movimentação. A plataforma elétrica e o elevador cremalheira, Figura 22, para deslocamento de materiais e pessoas, foram uns dos exemplos de equipamentos adotados pela empresa para minimizar as distâncias e os esforços físicos dos operários.

Figura 22- Elevador cremalheira

Fonte: Autora, 2014

Outra prática adotada no empreendimento foi a instalação do equipamento de produção de argamassa industrializada nos pavimentos e o projetor de argamassa, conforme Figura 23. Estas práticas foram importantes para o processo e agregaram muito valor para a produção, pois contribuíram para eliminar os tempos de fabricação de traços, deslocamentos de argamassas na obra e principalmente para minimizar o esforço (energia) despendido pelo operário na aplicação da argamassa.

Figura 23- Argamasseira e projetor de argamassa

Fonte: Autora, 2014

Para o deslocamento dos resíduos produzidos nos pavimentos foi adotado o residuoduto, Figura 24. A sistemática consistia em lançar os resíduos no residuoduto onde eram transportados até a caçamba estacionária para o aguardo da destinação final.

Figura 24- Resíduoduto

Fonte: Autora, 2014

Percebeu-se neste princípio a preocupação do gestor em otimizar os espaços, pois o canteiro de obras era pequeno e principalmente proporcionar meios e condições para os fluxos de pessoas e materiais.

No estudo desenvolvido por Tonin (2013), em uma construtora de Santa Catarina, para este princípio, foram definidas ferramentas de mapeamento dos pontos de movimentação através da: elaboração do layout para o canteiro de obras, mapa de fluxo e a simulação de movimentação na planta baixa. Buscou-se então melhorar os processos de compra de materiais a partir de entregas programadas e previsão de demanda.

No estudo desenvolvido por Barros Neto *et al.* (2005) em empresas construtoras de Fortaleza, foram criadas vias de tráfego (demarcações no canteiro de obras) para pessoas e transporte de materiais/equipamentos. Percebeu-se que os próprios operários ficavam “preocupados” em deixar as vias totalmente desobstruídas, evitando colocar material ou equipamento no espaço destinado a elas.

✓ **Aumentar o valor do produto através de uma consideração sistemática dos requisitos do cliente.**

Na elaboração do projeto até a entrega do produto (edifício), os serviços, devem estar associados para agregar valor a este. Assim, entende-se que para esta disposição de serviços é identificado como pacote de valor - mistura de bens e serviços, em variadas proporções, produzida pelo fornecedor e paga pelo cliente.

Este “mix” na empresa em estudo é aplicado na pós- venda e na fidelização do cliente a marca (empresa) e para isso a empresa em estudo prioriza quatro pilares fundamentais: **infraestrutura de lazer, sustentabilidade, segurança e qualidade de vida.**

A infraestrutura de lazer do empreendimento é composta de sala recepção, espaço de musculação com TV, piscina de raia, amplo espaço gourmet e áreas de paisagismo. Em relação a sustentabilidade foi pensado em fachadas projetadas para um melhor conforto técnico e lumínico, torneira sensor em sanitários da área comum, individualização do sistema de medição de consumo de água , aquecedor solar e sistema de reuso de água da chuva. Estas ações são valorizadas pelos clientes e visam a reduzir as taxas de condomínio.

A localização do empreendimento favorece uma visão privilegiada da orla de Salvador, Figura 25, e no entorno existem ramos de atividades que são de extrema importância para suprir as necessidades básicas, como, farmácias, supermercados, shoppings, cinemas, teatros, trajetos de caminhadas e exercícios físicos, isso contribui principalmente para a qualidade de vida do cliente que adquiri o imóvel.

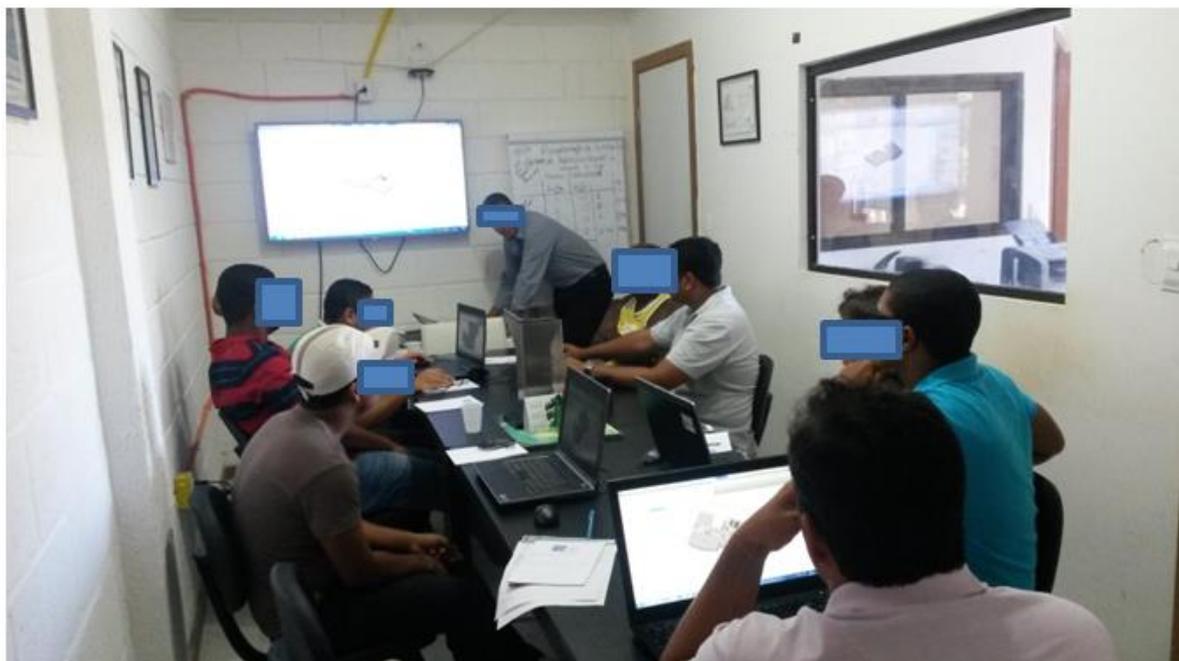
Figura 25- Orla de Salvador

Fonte: Autora, 2015

Em relação à produção, este princípio permitiu a interação entre as equipes e o controle das atividades, desde em cumprir as tolerâncias dimensionais atribuídas nas instruções de trabalho e a prática de polivalência. A equipe de marcação da primeira fiada era a mesma que realizava o acabamento cerâmico, a equipe de concreto era a mesma que executava os serviços de alvenaria e revestimentos. Desta forma ficava explícito o controle dos processos de execução, afinal cada equipe trabalhava sempre como cliente, isso é, deixar o trabalho em perfeita condição para não ter problemas na próxima etapa. Uma marcação correta da 1ª fiada não iria impactar na paginação do piso.

Uma adoção muito importante para a empresa foi a utilização do software REVIT, para a modelagem do edifício em 3D, contribuindo para a geração de relatórios de melhorias do projeto (análise das interferências), simulação virtual da construção e extração de quantitativos de materiais e componentes utilizados na construção. Vale ressaltar que foi escolhida uma equipe composta de engenheiros e estagiários para ser treinado, Figura 26, no software, conforme informação da empresa será aplicado no próximo empreendimento.

Figura 26- Treinamento BIM para os colaboradores



Fonte: Empresa A2

Câmera *et al.* (2015) no estudo em empresas construtoras de Fortaleza, este princípio foi desenvolvido, por meio de mapeamento do processo e identificação dos clientes e seus requisitos para cada estágio do processo. Isso é valor!

✓ **Redução da variabilidade**

Para aplicação desde princípio, a empresa utilizou padrões de serviços chamados de Instruções de Trabalho, Figura 27, visando minimizar a variabilidade no próprio processo. Os operários passavam por treinamentos nestas instruções de trabalho para realizarem as etapas construtivas e garantir o desempenho desejado. Eram apresentados o uso de ferramentas e equipamentos adequados, insumos e tolerâncias mínimas estabelecidas para atendimento à conformidade do produto. Após os treinamentos, as atividades eram monitoradas, por meio de fichas de verificação de serviços, referentes a cada etapa construtiva. Eram utilizados dispositivos de medição e monitoramento calibrados em laboratório, sendo que os operários eram

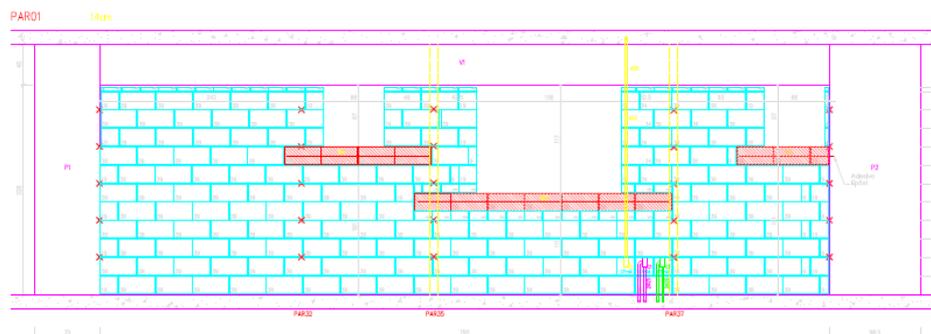
treinados para as devidas inspeções. Este procedimento era realizado com o intuito de garantir qualidade desejada das etapas parciais da construção do edifício e o planejamento e controle adequado da execução. Com a realização desses procedimentos foi possível reduzir a incidência de retrabalho no empreendimento.

Uma das práticas adotadas pela empresa para minimizar a variabilidade no processo foi a adoção de alvenarias paginadas com o uso de blocos de concreto, Figura 28, priorizando assim a racionalização no processo, sem efetuar rasgos nas paredes durante execução das instalações e corte/quebra para a amarração dos blocos. Os blocos utilizados apresentaram boa planicidade, contribuindo para espessuras mínimas de revestimentos, com a garantia de não apresentar perdas incorporadas no processo. Outra prática foi o uso de drywall na divisão de paredes dos cômodos.

Figura 27- Instrução de trabalho de revestimento cerâmico

REV 01 DATA : 15/08/2011	
IT-07-03 – REVESTIMENTO CERÂMICO INTERNO	
1- OBJETIVO: PADRONIZAR O PROCEDIMENTO DE REVESTIMENTO CERÂMICO INTERNO	
2- RECURSOS NECESSÁRIOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Documentos de referência: Recomendações do fabricante, projeto ou detalhamento indicando a qual cerâmica a ser utilizada por onde iniciar o assentamento e as juntas. • Materiais: Cerâmicas, argamassa colante AC-I, espaçador e cantoneira de acabamento. • EPI/EPC: Luva Latex, bota, farda, capacete. Para utilização da serra mármore: protetor auricular, óculos de proteção. Para preparo da argamassa: máscara. • Ferramentas e equipamentos: Desempenadeira dentada de 8mm, balde de massa/masseira, misturador de argamassa, trinchão, martelo de borracha, riscador com videa (poliorte), linha de nylon, lápis de carpinteiro, cavalete, nível laser, serra mármore e disco de corte, vassoura, espuma ou estopa, régua de alumínio. 	
3- CONDIÇÕES PARA INÍCIO DO SERVIÇO	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar limpeza do local, disponibilidade, quantidade e qualidade de: EPI, EPC, instalação elétrica, equipamento, ferramenta, equipe, prazo e liberação do serviço. 2. Verificar se o revestimento interno com argamassa está concluído há pelo menos 14 dias. 3. Verificar regularidade da superfície do revestimento (prumo e esquadro). 4. Verificar se os lotes e tonalidades da cerâmica são os mesmos. 5. Verificar a planezia da cerâmica. 6. Verificar o prazo de validade da argamassa. 7. Identificar por onde iniciar o assentamento e as juntas. 	
4-MÉTODO DE EXECUÇÃO DE SERVIÇO	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Traçar na superfície do emboço, uma linha horizontal e outra vertical para início de assentamento, verificando o esquadro 2. Preparar mecanicamente a argamassa, com a quantidade de água recomendada pelo fabricante 3. Antes da aplicação, umedecer levemente a superfície e deixar a argamassa em repouso pelo tempo indicado pelo fabricante. 4. Aplicar argamassa em pano de até 1,00 m² com o lado liso da desempenadeira e em seguida pentear com o lado dentado, verificando o tempo em aberto. 5. Para cerâmicas maiores que 30x30cm aplicar dupla camada de argamassa (na fundo da peça e na parede) 6. Aplicar a cerâmica ligeiramente fora da posição e precionar arrastando contra o sentido dos cordões. 7. Assentar as demais peças, seguindo o alinhamento atentando para o espaçamento das juntas, nivelamento. 8. Aplicar vibrações com objetos até a argamassa fluir nos bordos e nas juntas. 9. Remover o excedente do material com pano ou espuma. 10. Rejuntar após 72 horas 	
Elaborado / revisado por:	Aprovado para uso:
 _____ Data	 _____ Data

Fonte: Empresa A2

Figura 28- Parede 01 paginada

Fonte: Empresa A2

A escolha da empresa em contratar uma empresa especializada de projetos para fazer a paginação das alvenarias bem como de pisos contribuíram de forma eficaz para a redução de resíduos no empreendimento e a variabilidade no processo.

No estudo desenvolvido por Rezende *et al.*(2012) em empresas construtoras de Itabuna/BA, este princípio era atestado pelas empresas certificadas pela ISO 9001. Isso era praticado na inspeção dos materiais no momento do recebimento e verificação dos pré-requisitos antes de iniciar outra etapa do processo como forma de diminuir a variabilidade nos seus processos.

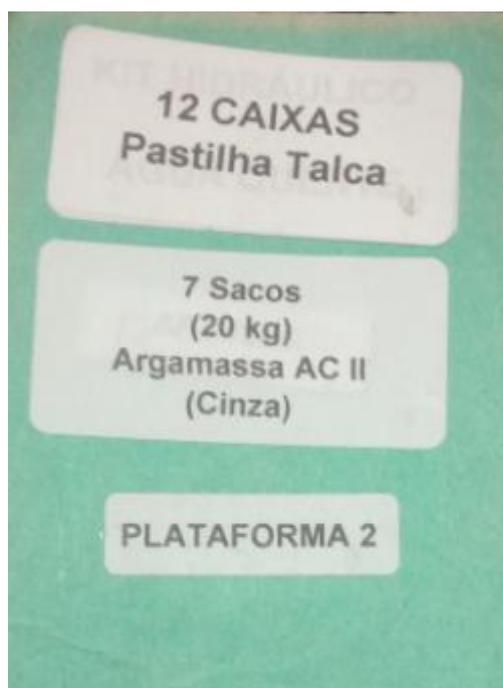
✓ **Redução do tempo de ciclo**

Foi de muita eficácia para o empreendimento a implantação dos planos na empresa A2 (estudo), desde o longo prazo, com a prática da linha de balanço; o médio prazo, com a análise das restrições e o curto prazo com o uso do Percentual de Planejamento concluído (PPC), já mencionados antes sobre o planejamento da empresa.

No estudo realizado Barros Neto *et al.* (2005) em empresas construtoras de Fortaleza, sugeriram na época a utilização da ferramenta linha de balanço para auxiliar no planejamento e acompanhamento da obra. A ferramenta permitiu para as empresas a visualização da obra como um todo, e como resultado um maior dinamismo na programação.

A empresa implantou ferramentas da construção enxuta no empreendimento em estudo, principalmente pelos resultados significativos obtidos no empreendimento anterior. A gestão de materiais foi administrada através do uso de Kanban para blocos, argamassas, revestimento cerâmico e kits de instalações, Figura 29.

Figura 29- Kanban



Fonte: Empresa A2

Esta ferramenta possibilitou um maior controle de saída de materiais para os postos de trabalho com o uso de cartão e horário pré-determinado. Os serviços, Figura 30, eram acompanhados e inspecionados também através de kanban de satisfação.

Figura 30- Kanban de satisfação

KANBAN					
SERVIÇOS CONTROLADOS					
	QUALIDADE	LIMPEZA	RESPOSTA	RECURSOS	DESEMPENHO
REVEST EXTERNO PLATOS - 1º, 5º, 6º Pav	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom
REVEST. CERÂMICO APART 301, 302, 303	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom
REVEST. PASTILHA APART 301, 302, 303 VANDAS	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom
REVEST. PASTILHA PLAT 04 - 11º, 10º, 15º Pav	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom
REVEST. PASTILHA PLAT 06 - 5º, 4º, 5º Pav	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom
REVEST. PASTILHA PLAT 07 - 11º, 12º Pav	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom
EXEC. CONTRA PISO APART. 201, 203, 204, 205	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom	😊 Bom

Fonte: Empresa A2

A escolha pela gestão destes materiais pela empresa foi devido ao grande volume que estes representam para o custo da obra. Esta sistemática foi eficaz para minimizar o desperdício dos mesmos durante as atividades, para a identificação de gargalos, desvios e situações que poderiam ser críticas para a produção.

A sistemática no empreendimento era realizada conforme os pacotes menores de trabalhos atribuídos em função da demanda planejada das atividades. O uso da técnica de linha de balanço foi muito eficaz para definir o ritmo/ ciclo (quantidade de dias), a quantidade de pessoas envolvidas no processo e a demanda de insumos.

As vantagens na utilização do Kanban no empreendimento possibilitaram as seguintes conclusões:

- ✓ em relação ao planejamento, foi mais eficaz pois contribuiu para que os estoques de materiais e o dimensionamento correto da mão de obra trabalhassem de forma paralela garantindo o ritmo da obra;

- ✓ foi possível reduzir o número de apoio à produção (serventes);
- ✓ redução de antecipação de desembolso; e
- ✓ eliminação de grandes variações de efetivo durante os ciclos.

Por outro lado, observou-se que em alguns momentos da produção ocorriam trabalho em progresso (volumes de produtos inacabados), isso acontecia em decorrência da falta de funcionários em dias improváveis, deslocamento de funcionários para outra frente de trabalho por ordem dos encarregados e a falta de uma sistemática mais eficaz por parte da equipe de inspeção em relação a conclusão das atividades. Nas reuniões de curto prazo estes problemas eram apresentados para o grupo e a partir daí eram sinalizadas as devidas ações corretivas. Os encarregados, Figura 31, entendiam que para melhorar o Percentual de Pacote Concluídos (PPC) e a sua avaliação individual, era necessário “incorporar” o planejamento das atividades que envolviam suas equipes de trabalho sob sua responsabilidade, e o desafio era sempre a melhoria dos processos.

Figura 31- Reunião de curto prazo



Fonte: Empresa A2

✓ **Simplificação pela minimização do número de passos e partes**

Este princípio no PCP trabalha em conjunto com a análise da redução da parcela de atividade que não agrega valor e a redução da variabilidade. Estes princípios juntos produziram resultados satisfatórios no processo produtivo do empreendimento.

Como foi mencionado antes, o uso de equipes polivalentes na determinação de pacotes de trabalho, a escolha de alvenarias paginadas e revestimento cerâmico, a prática de equipamentos racionalizados na produção de argamassa, elementos pré-fabricados (combogós), blocos de concreto palletizados e também a aquisição de portas prontas são os registros do envolvimento da empresa em melhorar o PCP.

Percebeu-se que quando existe uma boa informação (planejamento) por parte dos gestores para a produção, conseqüentemente o trabalho acaba sendo uma seqüência de bons resultados.

Percebeu-se que quando as pessoas são familiarizadas com determinados trabalhos e realizam diversas vezes a mesma atividade, geralmente são capazes de desenvolver cada vez melhor, principalmente quando os gestores oferecem um apoio maior no planejamento e na organização de suas tarefas, com o objetivo de aumentar a produtividade. E isso foi vivenciado durante o período de estudo da empresa e vale registrar que a empresa tem um grupo de pessoas que já estão na empresa há mais de 6 (seis) anos.

No estudo desenvolvido por Câmara *et al.* (2015), foi praticado pela empresa construtora de referência *Lean*, a utilização de elementos pré-fabricados, reduzindo assim etapas para a execução de um elemento da edificação.

Barros Neto *et al.* (2005) Foram feitos e instalados kanbans de sinalização para os principais materiais da obra, com o intuito de controlar visualmente a quantidade mínima, determinada para cada um deles, evitando assim, o desabastecimento

✓ **Flexibilidade na execução do produto**

A empresa adotou o uso de paredes de drywall, Figura 32, no empreendimento, estas foram instaladas nos apartamentos de 1/4 (um quarto) e 2/4 (dois quartos), compreendendo a divisória sala - quarto e quarto - quarto. As instalações foram realizadas por empresa terceirizada. O uso de drywall por parte da empresa está de acordo a prática do princípio, aumentar a flexibilidade do produto e a possibilidade de definir a customização do cliente, oportunizando a eliminação de demolições e retrabalho.

Os clientes quando adquiriram o imóvel na planta já tinham o conhecimento sobre a tecnologia drywall e conforme informação da equipe técnica, os clientes não apresentaram nenhuma restrição.

A empresa começou a trabalhar com a tecnologia drywall em 2007 devido à praticidade de execução, facilidade nas mudanças das instalações e acabamento final. Nos empreendimentos anteriores a empresa teve uma boa aceitação e por isso a prática tem estendido até o empreendimento atual de estudo.

Figura 32- Montagem de drywall



Fonte: Empresa A2

No estudo de Barros Neto *et al.* (2005), apontaram o uso do drywall como sugestão para resolver o problema de muito retrabalho, ocasionados pelas dúvidas nos projetos fornecidos por alguns clientes, pois estes queriam alterar o layout de seu apartamento. Como medida foi proposta uma reunião com os projetistas que prestavam serviço para a empresa, para definição e padronização dos critérios de aceitação de projetos e as datas limites para aceitação de modificações no layout do apartamento.

✓ **Aumento da transparência**

A empresa apresenta uma estrutura organizacional baseada no Sistema de Gestão da Qualidade, fundamentada na Norma Internacional ISO 9001:2008, além do Regimento SiAC – Sistema de Avaliação de Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil do Programa Brasileiro da Qualidade e produtividade do habitat – PBQP-h. A partir desta sistematização da empresa, são estabelecidos objetivos, metas e indicadores que são norteadores do desempenho dos processos internos da empresa.

Estes objetivos estão divididos em categorias, assim delineados, Quadro 26:

Quadro 26- Objetivos, metas e indicadores

Objetivos, metas e indicadores				
Processos produtivos	Satisfação do cliente	Sustentabilidade	Segurança	Financeiro e econômicos
Avanço físico da obra; Índice de conformidade de serviço; Índice de qualidade do material adquirido;	Avaliação da satisfação do cliente; Avaliação da satisfação do cliente na assistência técnica.	Índice de consumo de água, por m ² construído e pela quantidade de funcionários; Índice de volume de resíduos gerados na obra	Índice de acidentes com Afastamento; Índice de acidentes sem afastamento.	Não divulgado.

Objetivos, metas e indicadores				
Avaliação do fornecimento de serviços terceirizados.		por m ² de área construída.		

Fonte: Empresa A2

Todos que fazem parte da empresa durante a execução do empreendimento receberam treinamentos específicos sobre os objetivos, com suas respectivas metas e indicadores, desde o servente ao nível mais alto da hierarquia. Estes sabem sobre a importância de seu trabalho na organização e quando podem contribuir na geração de resultados.

Uma outra prática adotada pela empresa é que a partir do momento que o cliente adquire um imóvel na planta, já passa a ter a informação da previsão da entrega do imóvel. No lançamento do empreendimento, os possíveis clientes já são informados sobre a venda.

A empresa investe em *marketing* para a divulgação do empreendimento, como práticas são construídos um stand de vendas no mesmo local da obra e a apresentação de um apartamento modelo/decorado. No momento da realização do estudo, todos os apartamentos de 2/4 já estavam vendidos. A cada 02 (dois) anos a empresa constrói um empreendimento.

No empreendimento a gestão visual era apresentada de forma bem transparente através de dispositivos visuais, cartazes, sinalização luminosa e demarcação de áreas possibilitando um maior envolvimento de todos. As informações sobre o avanço da produção eram alimentadas semanalmente pelos estagiários e era passado para o engenheiro de produção, o que possibilitava ter sempre dados atuais e a possibilidade de realizar as análises sobre as frentes de trabalho. A implementação das ferramentas visuais fortalece a dinâmica do canteiro, e a transparência dos processos.

A importância desta gestão na empresa possibilitou a integração dos funcionários com o negócio da empresa, pois à medida que a informação é disseminada de forma transparente, todos ficam sabendo sobre os processos,

como exemplo, a gestão de resíduos no canteiro de obras. A equipe técnica e a produção foram capacitadas pelo SENAI para disseminar a gestão de resíduos no canteiro de obras. Os dispositivos de segregação foram distribuídos no canteiro e nos pavimentos promovendo a gestão visual, Figura 33, através das bombonas, baias e bags.

Figura 33- Bombonas de resíduos



Fonte: Autora, 2015

Barros Neto *et al.* (2005), neste estudo a empresa realizou a Implantação de controle visual para o estoque mínimo do almoxarifado. Foram feitos e instalados kanbans de sinalização para o controle do estoque mínimo dentro do almoxarifado.

Percebeu-se a importância da gestão visual no empreendimento favorecendo um processo mais transparente para a produção.

✓ **Foco no controle de todo o processo**

O controle de todo o processo possibilita a identificação e a correção de possíveis desvios, que venham a interferir no prazo de entrega da obra.

Percebeu-se que a empresa trabalhava com PCP de forma sistemática durante todo o processo e cada fase do plano apresentava particularidades para o seu controle. No planejamento de longo prazo os insumos e equipamentos que demandavam um tempo maior para sua chegada na obra, por exemplo, os elevadores, eram logo posicionados para a aquisição. Já no

planejamento de médio prazo a empresa trabalhava com um horizonte de 06 meses divididos em duas etapas de 03 meses, sendo a primeira para planejar e a segunda para colocar em prática.

O sistema de controle adotado na empresa para aquisição de compras é o SGM- Sistema Gerenciador de Negócios, este utilizado para o gerenciamento das compras. Este sistema permite o controle de entrada e saída de materiais, conforme a autorização de ordem de serviço. O método utilizado no estoque é o PEPS (primeiro que entra e o primeiro que sai). As ordens de compras são baseadas na curva ABC que são liberadas pelo gestor da obra. As ordens de produção são liberadas nas reuniões de curto prazo. A utilização da planilha de PPC e as reuniões semanais foram medidas adotadas para materializar as informações de longo e médio prazo.

Um dos processos controlados pela empresa foi o concreto, através de parâmetros técnicos e controles tecnológicos visando garantir a segurança e solidez de suas estruturas. Foram realizados ensaios de resistência mecânica (ensaios de compressão) com um alto número de amostras. O concreto que era adquirido para a obra passava por monitoramento (mapeamento), lançamento, rastreabilidade e finalizado com os laudos de ensaios de resistência destes. A sequência de atividades consistia em:

Lançamento do concreto – as estruturas são montadas em peças de madeira que dão forma às peças. O concreto é projetado nessa fôrma, de onde são retiradas amostras do concreto fresco e moldadas para realização dos ensaios com o concreto endurecido.

Mapeamento do concreto – para rastreabilidade da qualidade do concreto lançado são desenhados no mapa da laje onde foram lançados cada caminhão betoneira, pois caso haja problemas de resistência futura, facilmente são identificados os pontos defeituosos para tratamento.

Controle tecnológico – são moldados corpos de prova in loco e encaminhados ao laboratório para realização dos ensaios de compressão. Para cada caminhão betoneira são retirados 06 (seis) corpos de prova, que serão rompidos nas idades de 07, 14 e 28 dias. Para cada corpo rompido, existe uma contra-prova, caso este apresente não conformidade na resistência esperada, este molde será rompido para verificação do problema diagnosticado.

✓ **Estabelecimento de melhoria contínua ao processo**

Na empresa em estudo havia a prática de pagar horas extras à produção em relação à produtividade de uma determinada tarefa. Além desta prática, a empresa oferecia uma cesta básica para o funcionário referente a cada obra que atuou pela empresa e em data de aniversário ganhava uma folga, mas este deveria atender os requisitos de não ter faltas, advertência e nem suspensão.

Com estas ações era possível garantir a realização de tarefas que estavam com prazos restritos devido algum problema relativo a mudança de intempéries ou pela necessidade de adiantar algumas etapas de execução.

No estudo de Câmara *et al.* (2015) foi aplicado pela empresa Lean de Fortaleza a medição e monitoramento das melhorias e o estabelecimento de metas.

✓ **Balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões**

O Plano de ataque da obra em estudo era feito através do mapa de sequenciamento das atividades desenvolvido pela empresa, onde era definido o layout do canteiro, o plano de longo prazo e o caminho crítico (sequencia de atividades que determinam o prazo total do projeto). Infelizmente o mapa de sequenciamento referente ao plano de ataque não foi disponibilizado pela empresa.

A partir destas informações foram analisados os fluxos dentro do canteiro de obras e o transporte dos materiais.

Câmara *et al.* (2015) apresentaram no estudo a aplicação deste princípio por meio da observação dos processos e análise do que pode e deve ser melhorado.

✓ **Benchmarking**

A experiência do diretor da empresa em participar de missões em países como a Inglaterra, França e Estados Unidos contribuíram muito para o desenvolvimento de suas ações em relação as suas escolhas para aplicação nos empreendimentos. As práticas de construção enxuta desenvolvidas pelas empresas de Fortaleza e outras capitais favoreceram a construção do conhecimento para as ações implementadas na empresa.

No estudo desenvolvido por Azevedo *et al.*(2010), em empresas de construção civil de Fortaleza, em relação a este princípio, uma construtora relatou que é uma ferramenta essencial para a sua evolução e busca nas empresas de São Paulo, Rio de Janeiro e Fortaleza como referência para esta prática.

5.3.2 Considerações

Percebeu-se neste estudo que os princípios da construção enxuta têm uma forte interação entre si. Isso já registrado pelos autores Isatto (2000), Bernardes (2001) e (2013) e Wiginescki (2009).

A aplicação dos princípios deve variar de empresas para empresa, conforme suas características de gestão.

A importância do PCP e princípios da construção enxuta aliados ao sistema de gestão da qualidade da empresa.

Observou-se no estudo a aderência da empresa A2 em relação aos princípios, sendo que esta recebeu o mesmo conhecimento das demais empresas participantes da capacitação.

Costa *et al.* (2009) apontam que a filosofia da construção enxuta precisa estar alinhada com as definições estratégicas da empresa para atingir o retorno esperado em relação a custos e a melhoria contínua.

Observou-se, também neste estudo, que a literatura pouco discute sobre a filosofia da construção enxuta alinhada a estratégia da empresa, conforme registra Barros Neto e Alves (2007), os estudos estão mais direcionados a aplicação de princípios e ferramentas.

Neste estudo, a empresa A2 relatou os ganhos obtidos por meio da aplicação do PCP e os princípios da construção enxuta no empreendimento, a saber:

- ✓ um melhor estudo sobre o plano de ataque de produção no empreendimento, como resultado da aplicação do princípio da redução do tempo de ciclo. Princípio este que permitiu diminuir o número de equipes para a realização das atividades;
- ✓ a implantação da linha de balanço para melhor visualizar o ritmo das etapas de execução deixando o processo mais transparente;
- ✓ aumento da produtividade e redução de prazos para execução das atividades;
- ✓ maior atenção voltada para os recursos alocados no PMP e comprometimento dos setores (segurança, qualidade e suprimentos) para a estabilidade dos processo produtivos, produção protegida;
- ✓ importância das reuniões de curto prazo e envolvimento da produção;
- ✓ canteiro de obra mais organizado;
- ✓ satisfação dos funcionários envolvidos no processo;
- ✓ aumento da competitividade no mercado;
- ✓ clientes satisfeitos face ao atendimento às demandas de customização.

Vale ressaltar a presença do diretor na gestão da empresa e sua proximidade com todos os funcionários da empresa (conhecia todos pelo nome).

Acredita-se que nos próximos empreendimentos da empresa a tendência é fortalecer mais os conhecimentos adquiridos, como relatado anteriormente pelo gestor da empresa, “como o tempo planejar torna-se mais fácil”.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção civil é uma indústria tão diferente da indústria fabril e apresenta características singulares, desde: a dependência de fatores climáticos durante o processo construtivo; o período de construção para entrega do produto relativamente longo; e grande mobilidade da força de trabalho.

Entretanto esta indústria com particularidades tão singulares tem absorvido as ferramentas da manufatura em seus canteiros de obras, bem como, as novas práticas de planejamento e controle da produção. Estas ações alinhadas ao sistema de gestão da qualidade permitem à organização, demonstrar níveis diferenciados de planejamento.

A partir da década de 90, a certificação ISO surgiu no Brasil e mudou de forma significativa o cenário pela busca de qualidade em relação aos produtos e serviços. Diante deste movimento, as empresas construtoras passaram a ter um sistema de gestão da qualidade, principalmente para continuarem competitivas, e como resultados positivos: maior controle em relação aos seus documentos, padronização dos processos, utilização de indicadores de desempenho e implantação de ações corretivas. E durante o estudo foi perceptível que empresas com sistema de gestão de qualidade são mais aderentes ao PCP e princípios da construção enxuta, pois já têm os seus processos mais organizados e padronizados.

Nesta pesquisa buscou-se analisar as ações de implantação do planejamento e controle da produção e dos princípios da construção enxuta nas empresas construtoras que participaram dos programas de capacitação de “Gestão da Produção” e “Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxuta” desenvolvidos pelo SENAI-BA.

Nestes programas participaram 25 (vinte e cinco) empresas construtoras assistidas por um grupo de consultores que implementaram o PCP nos canteiros pilotos dos empreendimentos. Perceberam-se então que era uma nova forma de gestão e que precisava ter o envolvimento de todos em todos os níveis do planejamento.

Foi realizada a análise dos resultados obtidos pelas empresas que participaram do programa, durante e depois do processo de implantação das mesmas a partir do tratamento dos dados dos relatórios de implementações dos programas e da aplicação dos questionários.

6.1 Conclusões

O objetivo proposto nesta pesquisa foi atendido com êxito. Observou-se inicialmente as dificuldades encontradas pelas empresas na realização do PCP. Seguem registros:

- ✓ acúmulo de atividades absorvidas por alguns engenheiros de produção, impactando no desenvolvimento dos planos, principalmente no plano de médio prazo e, outros no abandono das práticas;
- ✓ presença de novo gerente para liderar os processos que não tinha conhecimento sobre as práticas do PCP e não apresentou interesse em aderir no canteiro de obra;
- ✓ resistência por parte do mestre da obra em aderir ao plano de curto prazo, resultando em pacotes de trabalho mau dimensionados;
- ✓ pouco alinhamento ou até mesmo inexperiência do setor de suprimentos com os fornecedores quando a obra apresenta características de total interferência das atividades, como exemplo, obras de restauração de estradas;
- ✓ liberação de pacotes de trabalho do PMP para o curto prazo sem remover as restrições, ocasionado paradas na produção;

- ✓ mudança no plano de ataque já implementado pela equipe anterior sem a devida comunicação, ocasionado desgaste entre as equipes;
- ✓ pouca sistemática de reunião de análise crítica para discutir os problemas da obra e propor soluções para estes deixem de existir;

Percebeu-se que estas dificuldades encontradas nas empresas capacitadas, também foram encontradas por empresas construtoras em outros estudos da literatura, como exemplos, Bernardes (2001), Soares (2003), Reck (2010), que tiveram como objetivo trazer as suas experiências e contribuições.

Observou-se também que com esta nova forma de gestão nas obras pilotos e em outros empreendimentos, as empresas através das dificuldades enfrentadas puderam ter um olhar mais crítico. A partir de suas experiências trouxeram contribuições para o setor:

- ✓ em estudar os fluxos físicos de pessoas e materiais no canteiro de obras (isso foi possível através do estudo do projeto de layout para simular estas movimentações antes do início das atividades);
- ✓ em minimizar a variabilidade dos processos no acompanhamento das atividades para evitar superestimação das equipes, falha e erro no planejamento (isso foi possível com o estudo da linha de balanço e as reuniões de curto prazo);
- ✓ na identificação das atividades que não agregam valor, e que tanto prejudicam a produtividade das frentes de trabalho;
- ✓ no investimento de promover centrais de kits de trabalho para simplificar o processo e ganho de produtividade (isso significa trazer a racionalização para a construção civil);
- ✓ na possibilidade de atender melhor os clientes com mudanças de layout nos apartamentos e sua customização;

- ✓ na transparência dos processos por meio da gestão visual, bem como no uso da linha de balanço para visualizar o ritmos dos principais processos de produção e no uso das ferramentas da produção enxuta Kanban e Andon;
- ✓ na avaliação sistemática dos fornecedores para garantir a qualidade dos materiais e o seu desempenho.

Como barreiras à implantação e à manutenção do PCP e aos princípios da construção enxuta, observou-se que, enquanto não houver uma sensibilização inicial quanto a implantação do sistema na empresa, a equipe de produção pode reagir de forma negativa as novas mudanças de gestão. Outro fator é direcionar uma pessoa para cuidar destes assuntos na empresa e promover a disseminação, o treinamento e a manutenção dos mesmos.

É de grande importância que as empresas que já têm o PCP formalizado, possam registrar informações para o setor sobre custos, produtividade e melhorias no canteiro, para que as demais empresas possam sentir interesse em melhorar suas práticas no canteiro de obras.

Pode-se dizer que mais de 50% das empresas capacitadas em 2002 continuam desenvolvendo cronograma físico-financeiro para o planejamento de longo prazo, não trabalham com o médio prazo e não tem a sistemática de realização de reunião semanal com a produção. Este fato afeta a consistência e eficácia desses planos. O ambiente da construção civil é cercado de incertezas e variabilidades e a partir do momento que se estabelece condições de melhorar o planejamento e seu controle, é possível minimizar estes aspectos.

Entretanto, todos os níveis de planejamento merecem a atenção devida e precisam trabalhar juntos e integrados para que possam atingir o desempenho desejado e de fato as melhorias.

Já em relação às empresas capacitadas em 2012, após a conclusão da obra piloto, algumas empresas ainda estão sem obras, outras com pequenas obras. Um dos motivos está relacionado à crise que o país tem convivido e, por outro lado, já havia indícios de desaceleração no setor devido ao *boom* da construção civil.

Observou-se também que empresas certificadas pela ISO apresentaram uma maior aderência em implementar o PCP e os princípios da construção enxuta. Isso foi evidenciado principalmente nos princípios: aumentar o valor do produto através das considerações dos cliente; reduzir a variabilidade dos processos; aumento da transparência; focar o controle no processo global; estabelecimento de melhoria contínua ao processo.

A incorporação do sistema de PCP ao sistema ISO contribui para a garantia da padronização dos processos e o controle destes permite identificar as atividades que agregam valor ao produto.

A busca pela melhoria contínua do processo de PCP deve ser uma das práticas almejadas pelas empresas construtoras que já tem implementado este sistema em seus empreendimentos, pois a partir do momento que existe o incentivo à melhoria, as ações de PCP passam a ter uma sistemática de atuação e manutenção.

6.2 Atividades futuras de pesquisa

Espera-se que os resultados obtidos neste trabalho estimulem novas pesquisas sobre PCP e Construção Enxuta nos canteiros de obras contribuindo para a melhoria dos processos e controle das atividades. É importante que os diretores de empresas sejam estimulados a introduzir estas práticas em seus empreendimentos e que sejam disseminadas as experiências que envolvem custo, produtividade e eliminação de desperdícios nos fluxos físicos em canteiros de obras através de reuniões de *benchmarking*.

Sugere-se um intercâmbio entre as empresas que já têm estes conhecimentos totalmente absorvidos em seus empreendimentos, em apresentar resultados de custo, produtividade e gestão de forma a contribuir para a disseminação das práticas, as demais empresas do setor.

Novos estudos poderão contribuir de forma significativa para trazer melhorias para o setor, como por exemplo, novos sistemas construtivos que priorizem a industrialização sistemática e quiçá, novos métodos de trabalho que minimizem as atividades (espera, processamento e inspeção) tão presentes na construção civil.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. A. C.; RENTES, A. F. A metodologia *Kaizen* na condução de processos de mudança em sistemas de produção enxuta. **Revista gestão empresarial**. São Paulo. n.1 p. 1-9,2005.

ABRAMAT- Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção. **Perfil da cadeia produtiva e de indústria da construção e equipamentos**. São Paulo. 2013. Disponível em: <http://www.abramat.org.br/site/datafiles/uploads/Perfil%20Cadeia%20Produtiva%202013%20vfinal.pdf>. Acesso: 10/09/2015

ASSUMPÇÃO, J.F.P. **Gerenciamento de Empreendimentos da Construção Civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios**. 1996. 206f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

AKKARI, A. M. P. **Interligação entre o Planejamento de Longo, Médio e Curto Prazo com o uso do Pacote Computacional MS PROJECT**. 2003.147f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

AZEVEDO, M. J.; BARROS NETO, J. P.; NUNES, F. R. M. **Análise dos aspectos estratégicos da implantação da lean construction em duas empresas de construção civil de Fortaleza-CE**. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, Fortaleza, p1-16,2010. Universidade Federal do Ceará.

BALLARD, G. **The Last Planner**. Northern California Construction Institute, Monterey, California, 1994. <http://www.parshift.com/AgileSysAndEnt/Cases/Case%20Last%20Planner%20System.pdf>. Acesso: 08 julh 2015

BALLARD G.; HOWELL G. Shielding Production: **An Essential Step in Production Control**. Technical Report N^o. 97-1, Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, 1997.

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

BARROS NETO, J. P.; HEINECK, L. F. M.; SOUZA, D. P. A aplicação dos princípios da mentalidade enxuta na construção civil: os exemplos de Fortaleza/CE. In: **ENANPAD**, 29. 2005, Brasília. **Anais...** Brasília: ENANPAD, 2005.

BARROS NETO, J. P.; ALVES, T.C.L. **STRATEGIC ISSUES IN LEAN CONSTRUCTION IMPLEMENTATION**. 2007. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/ri/bitstream/riufc/7139/1/2007_eve_jpbarrosneto_strategic.pdf, Acesso: 18/05/2016

BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas da Construção**. 2001.255 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

BERNARDES, M.M.S. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

BRANDLI, Luciana Londero et al. **Implantação de um sistema de planejamento e controle da produção em uma empresa construtora**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO EM GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4.; Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2005.

BULHÕES, I.R.; FORMOSO, C.T. **O Papel do Planejamento e Controle da Produção em Obras de Tipologias Diferentes**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO; Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2005.

BULHÕES, I.R. **Diretrizes para implementação de fluxo contínuo na construção civil: uma abordagem baseada na mentalidade enxuta**. 2009.237f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2009.

CÂMARA, E. **Lean construction como estratégia para melhorias em canteiros de obras: uma revisão sistemática na literatura nacional**. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2015.
(SP)

COELHO, H. O.; FORMOSO, C. T. **Planejamento e controle da produção em nível de médio prazo: funções básicas e diretrizes de implementação**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO; São Carlos. **Anais ...** São Carlos: ANTAC, 2003.

COHENCA, D.; LAUFER, A.; LEDBETTER, F. Factors Affecting Construction Planning Efforts. **Journal of construction engineering and management**, v.115,n.1, pp.70-89, Mar.,1989.

COSTA, G. S.; RÔLA, E.S. AZEVEDO, M.J. **Uma discussão sobre critérios competitivos da produção em empresas que implantaram a construção enxuta.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO; Salvador. **Anais...** Salvador: ENEGEP, 2009.

COSTA, G.S. NETO, J.P.B. MATOS, P.R.F. **Planejamento e controle da produção: estudo sobre a implantação em uma empresa construtora cearense a partir da filosofia da produção enxuta.** VI Congresso nacional de excelência em gestão. Niterói, Rio de Janeiro, p.1-21. 2010.

COUTINHO, I.A. **Estudo da aderência dos processos de gestão de projetos em empresas de engenharia consultiva de Belo Horizonte.** 2009. 155f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Empresariais da Universidade FUMEC, Belo Horizonte, 2009.

Dave, Bhargav & Hämäläinen, Juho-Pekka & Kemmer, Sergio & Koskela, Lauri & Koskenvesa, Anssi. 2015. **Suggestions to Improve Lean Construction Planning.** .Proceedings of the 23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Perth, Australia, 29-31 July 2015.

FRANCELINO, T.R.; NETO, J.P.B.; HEINECK, F.M.; TEIXEIRA, M.C.; MEMMER, S.L. **Melhorias de Processos com a aplicação da Filosofia Lean.** XXVI ENEGEP. Fortaleza, CE, p.1-8. 2006.

Frej, T. A.; ALENCAR, L.H. **Fatores de sucesso no gerenciamento de múltiplos projetos na construção civil em Recife.** Produção. v. 20, n. 3, p. 322-334, 2010. Recife.

FORMOSO, C. **A Knowledge Based Framework for Planning House Building Projects.** Salford: University of Salford – Department of Quantity and Building Surveying, 1991. Tese de Doutorado.

FORMOSO, Carlos T. et al. **Perdas na construção civil.** Revista Técnica Jul/Ago – nº 23 p. 30-32. Ed. Pini. São Paulo 1996.

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M.M. S; OLIVEIRA, L.F.M. OLIVEIRA, K.A. Z. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras.** Porto Alegre: Programa de Pós-graduação em engenharia civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

FORMOSO, C. T.; POWEL, J. A.; SANTOS, A. **An exploratory study on the applicability of process transparency in construction sites.** Journal of Construction Research, Volume 03, Issue. 01, World Scientific Publishing Company: 2001.

Gerenciamento na Construção Civil: Planejamento e Controle de Obras.: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAazWEAD/gerenciamento-na-construcao-civil-planejamento-controle-obras?part=5>: Acesso em : julh 2005.

GEHBAUER, F. **Racionalização na construção civil**. Projeto COMPETIR (SENAI, SEBRAE, GTZ). Recife: LTC, 2004.

GERHARDT, T. E.; LOPES, M. J. M.; ROESE, A.; SOUZA, A. **A construção e a utilização do diário de campo em pesquisas científicas**. International Journal of Qualitative Methods. 2005.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção, mais do que simplesmente just in time**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2004

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 4ª ed. atual. São Paulo: Pini, 2004.

HEINECK, L. F. H. ET AL. Coletânea Edificar Lean: **Construindo com Lean Management**, v.1. Fortaleza: Expressão gráfica Editora, 2009.

HEINECK, L., F., H. ET AL. Coletânea Edificar Lean: **Construindo com Lean Management**, v.2. Fortaleza: Expressão gráfica Editora, 2009.

HOWELL, G.; BALLARD, G. Can Projects Controls do its Job? In: CONFERENCE ON THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 4., 1996, Birmingham. Proceeding...Birmingham, 1996.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa anual da construção civil 2012-2013**. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/54/paic_2013_v23.pdf, Acesso em 24/10/2015

REZENDE, J.S. DOMINGUES, S.M.P. MANO, A.P. **Identificação das práticas da filosofia lean construction em construtoras de médio porte na cidade de Itabuna /BA**.2012. Disponível em: <http://www.uff.br/engevista/seer/index.php/engevista/article/viewFile/446/209> Acesso: 19/05/2016

ISATTO, E. L. et al. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction. Technical Report** .Finlândia. CIFE, 1992

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. Espoo: VTT. Building Technology, 2000.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is Construction Planning Really Doing Its Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process. **Construction Management and Economics**, London, 1987.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Competence and Timing Dilemma in Construction Planning. **Construction Management and Economics**, London, n.6,pp.339-355,1988.

LEOPOLDO. J.V.C. **Estudo dos processos produtivos na construção civil objetivando ganhos de produtividade e qualidade**. 2015. 104f. Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

LEONG, M.S., Ward, S., and KOSKELA, L. 2015. **Towards an operational definition of lean construction**.In: Proc. 23rdAnn. Conf. of the Int'l. Group for Lean Construction. Perth, Australia, July 29-31, pp.507-516, available at www.iglc.net

LIKER, J. K; HOUSEUS, M. **A cultura Toyota: A alma do modelo Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

LORDÊLO, P. M.; EVANGELISTA, P. P. A.; FERRAZ, T. G. A. **Gestão de resíduos na construção civil: redução, reutilização e reciclagem**. Salvador: SENAI-BA, 2007.

LORENZON, I. A; MARTINS,R.A. **Discussão sobre a medição de desempenho na lean construction**. XIII SIMPEP – Bauru, SP, 2006.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Pini, 2010.

MELLO, L.C.B. B; de AMORIM, S.R.L. **O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e os Estados Unidos**. Produção, v.19.2009

MONTEIRO,D.C.;COSTA,A.C.R.;ROCHA,E.R.P. **Construção civil no Brasil: investimentos e desafios**. 2010.Disponível em:
http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv_perspectivas/09_Perspectivas_do_Investimento_2010_13_CONSTRUCAO_CIVIL.pdf. Acesso em 17/10/2015

NORIE/UFRGS/SINDUSCON-SP **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. Manual técnico. 1999.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1997.

PRADO, R. L. **Aplicação e acompanhamento da programação de obras em edifícios de múltiplos pavimentos utilizando a técnica da Linha de Balanço**. 2002. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

RECK, R. H. **Avaliação da Aplicação do Índice de Boas Práticas de Planejamento em Empresas Construtoras da Região Metropolitana de Porto Alegre**. 2010. 94f. (Programa de graduação do curso de engenharia civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

ROCHA, F.E.M. **Logística e lógica na construção lean**. Fortaleza: Fibra Construções Ltda., 2004.

ROCHA, R. P. **Aplicação da técnica Lean Construction em empresas construtoras de edifícios residenciais**. 2008. 132 f. (Programa de graduação do curso de engenharia civil) - Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2008.

ROEHRS, R.T. **Planejamento e controle de produção: Aplicação do sistema last planner**. 2012. 67f. (Programa de Graduação do curso de engenharia civil). Universidade regional do noroeste do estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2012.

RODRIGUES, M.V. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo. Sistema de produção lean manufacturing**. Rio de janeiro: Elsevier, 2014.

SANTOS, Aguinaldo dos. **Application of Flow Principles in the Production Management of Construction Sites**. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy. School of Construction and Property Management, University of Saiford, Saiford, UK, 1999

SANTOS, D. G. **Modelo de gestão de processos na construção civil para identificação de atividades facilitadoras**. 219p. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

SANTOS, A.G.Q. FREITAS, U.R.P. CASTRO NETO, A.A. COSTA, D.S. **Análise do crescimento da construção civil na Bahia e no Brasil: uma abordagem em dados em painel para o período 2002 a 2009**. 2012. Disponível em: http://www.sei.ba.gov.br/images/publicacoes/download/textos_discussao/texto_discussao_06.pdf. Acesso: 10/01/2015.

SARCINELLI, T.W. **Construção Enxuta através da padronização de tarefas e projetos**. 2008. 80f. (Monografia-Especialista em Construção Civil Universidade Federal de Minas Gerais), Minas Gerais, 2008.

SCHRAMM, Fábio Kellermann. **O projeto do sistema de produção na gestão de empreendimentos habitacionais de interesse social**. 2004. 182f.

Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.

SENAI (BA). Relatório de Planejamento e Controle da Produção. SENAI-BA. Salvador, 2002.

SENAI (BA). Relatório Geral de atividades no Programa: Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxutos, uma abordagem baseada na construção enxuta. Salvador, 2012.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO À MICRO E PEQUENA EMPRESA - MINAS GERAIS -SEBRAE-MG. Minas Gerais. Perfil Setorial da Construção Civil, 2005. Disponível em <http://www.sebrae-mg.com>. Acesso em 24/10/2015.

SILVEIRA, **Implementação da ISO 9001 como estratégia de melhoria das operações e dos resultados econômicos: um estudo de caso em uma metalúrgica.** 20013,142f. Dissertação (Mestrado). Universidade de Santa Cruz do Sul. Rio Grande do Sul, 2013.

SHINGO, S. **Sistemas Toyota de Produção: do ponto de vista da Engenharia de produção.** 2ªed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SLACK, N.;CHAMBERS,S.;HARLAND,C.;HARRISON,A.;JOHNSTON,R. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1997.

SOARES; A.C. **Diretrizes para a manutenção e o aperfeiçoamento do processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras.** 2003.139 f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

SOLOMON, J. A. **Application of the principle of Lean Production to construction.** Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, College of Engineering, B.S.C.E, University of Cincinnati, Cincinnati, 2004.

TONIN, L. A. P.; SHAEFER, C. O. **Diagnóstico e aplicação da lean construction em construtora.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2013.

TUBINO, D.F. **Planejamento e controle da produção.** Teoria e Prática. 2ª ed. São Paulo: Atlas,2009

Vrijhoef, R. e Koskela, L. (2005a). Revisiting the Three Peculiarities of Production in Construction. Proceeding of IGLC'13 Conference, Sydney, Austrália.

WIGINESCKI, B.B. **Aplicação dos princípios da construção enxuta em obras pequenas e de curto prazo: Um estudo de caso.** 2009. 155f. Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. and D. Ross, **The machine that changed the world**, rawson associates, NEW YORK, 1990, 323 PP.

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

ANEXO A

Nome da Empresa / Obra: _____		Início: _____
Eng Responsável / Estagiário: _____		Fim: _____
Local da Obra: _____		Data: _____

<p align="center">Descrição da Empresa</p> <input type="checkbox"/> Incorporação e construção de edificações residenciais <input type="checkbox"/> Incorporação e construção de edificações comerciais <input type="checkbox"/> Obras residenciais para clientes privados <input type="checkbox"/> Obras industriais para clientes privados <input type="checkbox"/> Obras públicas (edificações) <input type="checkbox"/> Obras públicas (infra-estrutura) <input type="checkbox"/> Obras públicas (habitação de interesse social) <input type="checkbox"/> Outros tipos de obra: _____	<p align="center">Descrição da Obra</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> Natureza: <input type="checkbox"/> Ampliação <input type="checkbox"/> Reforma <input type="checkbox"/> Construção nova <input type="checkbox"/> Manutenção </td> <td style="width: 50%;"> Tipo de Edificação: <input type="checkbox"/> Edificação vertical <input type="checkbox"/> Loteamento de casas <input type="checkbox"/> Casa <input type="checkbox"/> Loteamento de prédios <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Outros </td> </tr> </table> Data de início: _____ Previsão de conclusão: _____ Quantidade de funcionários: _____ % de funcionários sub-empregados: _____ Fase em que se encontra a obra: <input type="checkbox"/> fundações <input type="checkbox"/> estrutura <input type="checkbox"/> acabamentos <input type="checkbox"/> outra: _____	Natureza: <input type="checkbox"/> Ampliação <input type="checkbox"/> Reforma <input type="checkbox"/> Construção nova <input type="checkbox"/> Manutenção	Tipo de Edificação: <input type="checkbox"/> Edificação vertical <input type="checkbox"/> Loteamento de casas <input type="checkbox"/> Casa <input type="checkbox"/> Loteamento de prédios <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Outros
Natureza: <input type="checkbox"/> Ampliação <input type="checkbox"/> Reforma <input type="checkbox"/> Construção nova <input type="checkbox"/> Manutenção	Tipo de Edificação: <input type="checkbox"/> Edificação vertical <input type="checkbox"/> Loteamento de casas <input type="checkbox"/> Casa <input type="checkbox"/> Loteamento de prédios <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Outros		

Certificado pela ISO	Sim	Não	
Desde quando: _____			
Nível de certificação PBQP-H:	A	B	C D
Desde quando: _____			

Parte 1: ENTREVISTA

1 - Tomada de decisão participativa nas reuniões de curto prazo

1.1 Quem define os pacotes de trabalho? _____

1.2 Quem participa das reuniões de curto prazo? (nome da equipe de cada responsável)

1.3 Todos participam juntos da reunião? _____

1.4 Há discussão dos pacotes de trabalho planejados na semana? _____

2 - Padronização (rotinização) das reuniões de curto prazo

2.1 Dia da semana: _____

2.2 Horário: _____

2.3 Local: _____

2.4 Como são preparados os documentos que são apresentados nas reuniões? (software)

2.5 Como são identificados os pacotes concluídos na semana?

2.6 Como são desenvolvidas as reuniões de curto prazo?

2.7 Os responsáveis de cada equipe ou empreiteiro recebem o plano de curto? Completo ou apenas as atividades de sua responsabilidade? _____

13 - Programação de tarefas supletas

13.1 Quando são programadas as tarefas supletas?

Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação
 Av. Osvaldo Aranha 99, 3º andar - (51) 3308-3518

6 - Realização de ações corretivas a partir das causas do não cumprimento dos planos

6.1 O que é feito a partir da identificação das causas do não cumprimento dos pacotes?

6.2 Exemplos de melhorias aplicadas: (ações corretivas)

8 - Inclusão no plano de curto prazo pacotes de trabalho sem restrições

8.1 São incluídos no plano de curto, pacotes de trabalho com restrições? _____

8.2 Exemplo:

14 - Remoção sistemática das restrições

14.1 Quantas semanas são consideradas na análise de restrições? _____

14.2 É utilizado um indicador para identificar a remoção das restrições? Qual? _____

12 - Padronização (rotinização) do planejamento de médio prazo

12.1 Qual é a frequência das reuniões de médio prazo? _____

12.2 Local: _____

12.3 Como é preparado o plano de médio prazo? (software e como é feito)

12.4 Como é feita a lista de restrições?

12.5 Como é realizada a reunião de médio prazo?

12.6 Quem participa das reuniões de médio prazo? (nome da equipe de cada responsável)

12.7 Os responsáveis de cada equipe ou empreiteiro recebem o plano de médio prazo?

11 - Planejamento e controle dos fluxos físicos

11.1 É discutido nas reuniões de médio prazo os fluxos físicos da obra? (materiais, equipamentos, mão de obra...)

11.2 Exemplo de decisão de alteração de fluxos físicos na reunião de médio prazo:

11.2 Esse planejamento foi modificado ao longo das etapas da obra? (identificar por etapa da obra)

5 - Utilização de indicadores para avaliar o cumprimento de prazo da obra

5.1 Existe um indicador que informe se a obra está atrasada ou adiantada? Qual?

5.2 Depois da identificação do desvio de prazo o que é feito? (exemplo)

5.3 É visível em obra? _____

10 - Atualização sistemática do plano mestre para refletir o andamento da obra

10.1 O planejamento já foi atualizado alguma vez ao longo do empreendimento? _____

10.2 Quantas vezes essa atualização foi feita? _____

10.3 Por que foi feita a atualização?

15 - Análise crítica do conjunto de dados

15.1 O que é feito com todos os dados coletados do planejamento?

15.2 Quanto tempo os gerentes de obra tem para fazer uma análise crítica dos dados do planejamento?

15.3 A gerência da empresa controla os indicadores gerados na obra? _____

15.4 Existem reuniões para a análise crítica do conjunto de dados? (reuniões de engenharia, entre outras...)

16 - Geral

16.1 Há quanto tempo a empresa utiliza o Last Planner? _____

16.2 Quem implementou o Last Planner? _____

16.3 Há quanto tempo o engenheiro da obra está trabalhando na empresa? _____

16.4 Onde e quando o engenheiro aprendeu o Last Planner? _____

16.5 Quais são as maiores dificuldades de implementar todas essas práticas?

Parte 2: ANÁLISE DOCUMENTAL

4 - Formalização do processo de PCP

() longo

() médio

() curto

3 - Definição correta dos pacotes de trabalho

3.1 Qual é a quantidade de pacotes programados na semana? _____

3.2 Quais são os dados na planilha de curto prazo: (marcar se tem na planilha e se é preenchido)

- local
 data
 tamanho da equipe
 espaço para executar o planejado
 responsável pela atividade
 PPC
 causas de não cumprimento dos pacotes
 outros: _____

3.3 Descrição do pacote:

3.4 Observação quanto o tamanho dos pacotes de trabalho: _____

14 - Remoção sistemática das restrições

14.3 Quais são os dados presentes nas planilhas de restrições:

- data
 responsável
 restrição removida ou não
 outros:
- descrição da restrição
 quantas semanas
 problemas para remover as restrições

14.4 Natureza das restrições:

- projeto
 mão de obra
- materiais
 qualidade
- equipamentos
 outros

Parte 3: OBSERVAÇÃO DIRETA

7 - Utilização de dispositivos visuais para disseminar as informações no canteiro

7.1 Existe quadro de informações na obra? _____

7.2 Todos têm acesso ao quadro de informações? _____

7.3 Apresenta:

- metas
 PPC total
 PPC por empreiteiro ou equipe
 planos de longo, médio e curto
 IRR
 causas do não cumprimento dos planos
 outros: _____

9 - Elaboração de um plano de longo prazo transparente

9.1 Que software é utilizado para gerar os planos? _____

9.2 Técnica de planejamento utilizadas:

- método do caminho crítico
 linha de balanço
 cronograma físico-financeiro
 outros

9.3 É visível em obra? _____

9.4 Observação quanto a transparência do plano mestre:

Observações:

Parte 4: ÍNDICE DE BOAS PRÁTICAS DO PLANEJAMENTO

	Prática	Nota
1	Tomada de decisão participativa nas reuniões de curto prazo	
2	Padronização (rotinização) das reuniões de curto prazo	
3	Definição correta dos pacotes de trabalho	
4	Formalização do processo de PCP	
5	Utilização de indicadores para avaliar o cumprimento de prazo da obra	
6	Realização de ações corretivas a partir das causas do não cumprimento dos planos	
7	Utilização de dispositivos visuais para disseminar as informações no canteiro	
8	Inclusão no plano de curto prazo pacotes de trabalho sem restrições	
9	Elaboração de um plano de longo prazo transparente	
10	Atualização sistemática do plano mestre para refletir o andamento da obra	
11	Planejamento e controle dos fluxos físicos	
12	Padronização (rotinização) do planejamento de médio prazo	
13	Programação de tarefas suplentes	
14	Identificação e remoção sistemática das restrições	
15	Análise crítica do conjunto de dados	

QUESTIONÁRIO

PROGRAMA DE QUALIFICAÇÃO EM GESTÃO DE PRODUÇÃO

1. Quais foram os impactos positivos da implantação do Planejamento e Controle da Produção (PCP) na empresa?
2. Quais os fatores mais importantes que contribuíram positivamente na implementação do modelo de PCP?
3. Quais as ferramentas ou procedimentos do Modelo PCP tiveram maior impacto no processo de implementação?
4. Quais os principais problemas enfrentados pela empresa na implementação do PCP?
5. Quais as sugestões que a empresa tem a dar para a melhoria do processo de implementação do planejamento oferecido pela Rede Qualcon?

ANEXO B

Nome da Empresa / Obra: _____		Início: _____
Eng Responsável / Estagiário: _____		Fim: _____
Local da Obra: _____		Data: _____

<p>Descrição da Empresa</p> <p><input type="checkbox"/> Incorporação e construção de edificações residenciais</p> <p><input type="checkbox"/> Incorporação e construção de edificações comerciais</p> <p><input type="checkbox"/> Obras residenciais para clientes privados</p> <p><input type="checkbox"/> Obras industriais para clientes privados</p> <p><input type="checkbox"/> Obras públicas (edificações)</p> <p><input type="checkbox"/> Obras públicas (infra-estrutura)</p> <p><input type="checkbox"/> Obras públicas (habitação de interesse social)</p> <p><input type="checkbox"/> Outros tipos de obra: _____</p> <p>Certificado pela ISO: Sim Não</p> <p>Desde quando: _____</p> <p>Nível de certificação PBQP-H: A B C D</p> <p>Desde quando: _____</p>	<p>Descrição da Obra</p> <p>Natureza:</p> <p><input type="checkbox"/> Ampliação</p> <p><input type="checkbox"/> Reforma</p> <p><input type="checkbox"/> Construção nova</p> <p><input type="checkbox"/> Manutenção</p> <p>Data de início: _____</p> <p>Previsão de conclusão: _____</p> <p>Quantidade de funcionários: _____</p> <p>% de funcionários sub-empregados: _____</p> <p>Fase em que se encontra a obra:</p> <p><input type="checkbox"/> fundações</p> <p><input type="checkbox"/> estrutura</p> <p><input type="checkbox"/> Edificação vertical</p> <p><input type="checkbox"/> Loteamento de casas</p> <p><input type="checkbox"/> Casa</p> <p><input type="checkbox"/> Loteamento de prédios</p> <p><input type="checkbox"/> Comercial</p> <p><input type="checkbox"/> Outros</p> <p>Quantidade de funcionários: _____</p> <p>% de funcionários sub-empregados: _____</p> <p>Fase em que se encontra a obra:</p> <p><input type="checkbox"/> acabamentos</p> <p><input type="checkbox"/> outra: _____</p>
--	---

Parte 1: ENTREVISTA

1 - Tomada de decisão participativa nas reuniões de curto prazo

1.1 Quem define os pacotes de trabalho? _____

1.2 Quem participa das reuniões de curto prazo? (nome da equipe de cada responsável)

1.3 Todos participam juntos da reunião? _____

1.4 Há discussão dos pacotes de trabalho planejados na semana? _____

2 - Padronização (rotinização) das reuniões de curto prazo

2.1 Dia da semana: _____

2.2 Horário: _____

2.3 Local: _____

2.4 Como são preparados os documentos que são apresentados nas reuniões? (software)

2.5 Como são identificados os pacotes concluídos na semana?

2.6 Como são desenvolvidas as reuniões de curto prazo?

2.7 Os responsáveis de cada equipe ou empregado recebem o plano de curto? Completo ou apenas as atividades de sua responsabilidade? _____

13 - Programação de tarefas supletivas

13.1 Quando são programadas as tarefas supletivas?

Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação
Av. Osvaldo Aranha 99, 3º andar - (51) 3308-3518



Rede QUALCON

SENAI/BA – UFBA – UEFS – UCSal – SINDUSCON/BA - SUCAB

Rede QUALCON – Planejamento e
Controle da Produção:
Relatório final

ANEXO B



Relatório Geral de atividades no Programa:
Projeto e Gestão de Sistemas de Produção Enxutos,
uma abordagem baseada na construção enxuta

Coordenação

Carlos Torres Formoso (NORIE-UFRGS)

Iamara Rossi Bulhões (PPGEP-UFRG)

Equipe

Carlos Torres Formoso (NORIE-UFRGS)

Ethiane Romeny de Souza Carvalho (SENAI/BA)

Fábio K. Schramm (UFPel)

Gleice Ribeiro (SENAI/BA)

Iamara Rossi Bulhões (PPGEP-UFRG)

Leticia Ramos Berr (NORIE-UFRGS)

Patricia Paty Santos (SENAI/BA)

Raquel Reck (NORIE-UFRGS)

Tatiana G. de Almeida Ferraz (SENAI/BA)

Elaboração

Iamara Rossi Bulhões (PPGEP-UFRG)

Raquel Reck (NORIE-UFRGS)

Salvador, novembro de 2012

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO APLICADO JUNTO AS EMPRESAS QUE PARTICIPARAM DA CAPACITAÇÃO PCP E CONSTRUÇÃO ENXUTA- SENAI. (PARTE 1)

SENAI	PESQUISA CONSTRUÇÃO ENXUTA	
CONSTRUTORA		OBRA
CIDADE	UF	DATA
<p>1- Caracterize sua obra estudo da capacitação.</p> <p>Segundo o porte do empreendimento:</p> <p>() < 251 m² de área total construída () 251 a 1000 m² de área total construída () 1001 a 5000 m² de área total construída () 5001 a 10.000 m² de área total construída () 10.001 m² de área total construída</p> <p>Segundo quantidade de operários no canteiro:</p> <p>() < 15 () 15 a 40 () 41 a 50 () 51 a 70 () > 71</p> <p>Segundo o padrão do Empreendimento:</p> <p>() baixo () médio () médio- alto () alto () Minha casa minha vida</p> <p>Duração da obra</p> <p>() < 2 anos () 2 anos à 2 anos e 4 meses () 2 anos e 4 meses à 2 anos e 6 meses () 2 anos e 6 meses à 3 anos () 3 anos a 4 anos</p> <p>Sistema construtivo do empreendimento:</p> <p>() alvenaria de bloco cerâmico vedação () alvenaria de bloco estrutural () paredes de concreto () alvenaria de bloco cerâmico de vedação e drywall () alvenaria de bloco estrutural e drywall</p>		
<p>2- empresa já conhecia sobre <i>Construção Enxuta</i> antes de participar da capacitação?</p> <p>() Sim () Não () Já através de palestras () Já através de literatura () Já tinha trabalhado em uma empresa que utilizava as práticas da construção enxuta.</p>		
<p>3- A empresa já aplicava alguma prática da Construção enxuta antes de participar da capacitação?</p> <p>() Sim () Não</p>		

- gestão visual kanban pacotes de trabalho linha de balanço reuniões de curto prazo com a produção
 outros _____

4-A respeito da execução dos planejamentos, como a empresa desenvolvia?

Em relação ao Planejamento a longo prazo Excell Project não realizava

Eram realizadas as práticas:

- orçamento
 fluxo de caixa
 linha de balanço
 aquisição de determinados equipamentos no plano de longo prazo(ex. elevador)
 Outros _____

Em relação ao Planejamento a médio prazo Excell Project não realizava

Horizonte de trabalho:

- 06 meses
 04 meses
 02 meses
 06 semanas
 04 semanas

Práticas realizadas:

- realização de reuniões: com datas pré-determinadas ocasionalmente a cada 15 dias
 Identificação da cadeia de valor
 alocação de recursos
 análise das restrições
 prazo de retirada das restrições
 outras _____

Em relação ao Planejamento a curto prazo Excell Project

Práticas realizadas:

- reuniões semanais só com engenheiro e o mestre
 participação de engenheiro, mestre e encarregados nas reuniões semanais
 pacotes de trabalho distribuídos com os encarregados
 acompanhamento de desempenho das equipes (PPC)

5-Quais as dificuldades encontradas durante a capacitação para implementar as seguintes atividades:

Implantação do planejamento de curto prazo

- resistência em relação a equipe de produção
 falta de prática na realização de reuniões por parte do engenheiro com a equipe de produção
 a dinâmica das atividades não permitia uma reunião semanalmente
 não havia uma sistemática de acompanhamento das atividades, mesmo recebendo toda a orientação para aplicação da metodologia.
 não foi praticado no empreendimento de estudo
 não teve dificuldades

Implantação do PSP (Projeto do Sistema de Produção)

(Sequência de execução da unidade base da obra e elaboração da linha de balanço)

- falta de entendimento do processo de execução da sequencia construtiva
 em definir a duração das atividades
 no pré-dimensionamento de equipes e equipamentos
 no dimensionamento dos lotes de produção e transferência

- na revisão do dimensionamento da capacidade (folgas)
- na identificação em reduzir parcela de atividades que não agregavam valor
- em sincronizar os processos
- em proteger a produção (buffers)
- em definir uma tecnologia e sistemas construtivos
- na análise e seleção de fornecedores
- não teve dificuldades

Plano de ataque:

- no comprometimento dos fornecedores - materiais
- no comprometimento dos fornecedores – mão de obra
- no cumprimento do plano de ataque – sequencia construtiva
- no cumprimento do plano de ataque- trajetória das equipes
- não teve dificuldades

Implementação do planejamento médio prazo com a análise das restrições das atividades.

- no planejamento e controle dos fluxos físicos
- na padronização do planejamento médio prazo
- na remoção sistemática das restrições
- na identificação de interferência entre as atividades
- em discutir método executivo ao nível das operações dos trabalhadores
- não teve dificuldades

Planejamento de curto prazo

- na tomada de decisão participativa nas reuniões de curto prazo
- na padronização das reuniões de curto prazo
- na definição correta dos pacotes de trabalho
- na realização de ações corretivas a partir das causas do não cumprimento dos planos
- na inclusão no plano de curto prazo pacotes de trabalho sem restrições
- na programação de tarefas suplentes
- não teve dificuldades

Plano A3 e melhorias no PCP

- em organizar reuniões para discutir determinado assunto (plano de ação de uma determinada atividade)
- na resistência em elaborar o plano
- a equipe não achou interessante, pouco relevante elaborar o plano
- a equipe não utilizou indicadores
- problemas internos na equipe não possibilitou o uso do A3
- foi proposto melhorias mas não foi colocado em prática
- não teve dificuldades

Ferramentas Kanban, Andon, Gestão visual

- durante o curso a empresa não teve oportunidade de desenvolver a prática
- não tinha uma atividade no momento para implementar
- a empresa no momento da capacitação tinha poucos recursos para implementar
- não teve interesse em implementar
- não fez a prática, mas já está aplicando em outro empreendimento
- a empresa já utilizava a prática de Kanban, gestão visual e andon em outro empreendimento
- dificuldade parcial, a empresa só fez a gestão visual
- a empresa só fez o Kanban de _____

Após a conclusão do empreendimento de estudo, a equipe capacitada encontra-se:

- Na mesma empresa
- Em outra empresa
- Desempregado
- no mesmo empreendimento
- em outra atividade _____

Após a conclusão da obra em estudo, a empresa iniciou outro empreendimento?

- ainda não, devido a situação econômica do país
- ainda não, sem disponibilidade de terreno na cidade de Salvador para construir
- ainda não, realizando estudo de viabilidade
- ainda não, a empresa ainda não fez aquisição de um novo terreno
- ainda não, faltam propostas atraentes na região metropolitana de Salvador
- sim, realizando empreendimento Minha casa minha vida
- sim, durante a capacitação estava sem empreendimento, mas atualmente estou construindo um novo empreendimento.
- sim, um novo empreendimento no mesmo padrão da obra em estudo
- sim, um novo empreendimento , mas com características diferentes do empreendimento base de estudo

Sinalize o ano de termino do empreendimento em estudo:

- 2012
- 2013
- 2014
- 2015

Caracterizar o novo empreendimento que está atuando.

M² de área construída:

Padrão:

Tipo de empreendimento:

Quant. de funcionários:

No novo empreendimento foi aplicado o PSP (Projeto do Sistema de Produção)

- não, não tive interesse, muito trabalhoso
- não, prefiro trabalhar somente com o Project
- não, prefiro utilizar a mesma prática já utilizada de planilhas desenvolvidas no excell
- não, o novo gestor do empreendimento não conhece o PSP e não tem interesse em aplicar
- não, não senti segurança em aplicar no novo empreendimento
- sim, mas parcialmente _____
- sim, na totalidade

A empresa continuou aplicando PCP (Planejamento e Controle da Produção) através dos planos de longo, médio e curto prazo, conforme a metodologia da capacitação nos empreendimentos?

- aplicando os planos de longo, médio e curto prazo em sua totalidade
- aplicando os planos de longo, médio e curto prazo parcialmente
- apenas os planos de longo e médio prazo
- apenas os planos de médio e curto prazo
- apenas o médio prazo
- não aplico a metodologia desenvolvida na capacitação

No plano de curto prazo a empresa utiliza os indicadores:

- PPC (Percentual de pacotes concluídos)
- Percentual das causas do não cumprimento dos planos

<p>No plano de curto prazo a empresa aplica ações corretivas?</p> <p>() sim () não</p>
<p>No plano de médio prazo a empresa tem uma lista de restrições?</p> <p>() sim () não</p>
<p>Qual o prazo adotado pela empresa para remoção das restrições?</p> <p>() 01 semana () 02 semanas () 03 semanas () a empresa não realiza tratamento de remoção de restrições</p>
<p>Atualmente a empresa está trabalhando com as ferramentas da Construção Enxuta?</p> <p>() sim () Kanban () Andon () Gestão visual() outras _____ () não</p>
<p>Atualmente a empresa utiliza indicadores de produção?</p> <p>() sim () não</p> <p>Quais _____</p>
<p>A empresa desenvolveu alguma prática que tem contribuído para a melhoria dos processos no empreendimento atual?</p> <p>Sim () Não () Comentários:</p>
<p>Caso fosse desenvolvida uma consultoria para auditar os processos de PCP das empresas, julga importante a prática para à empresa?</p> <p>() sim () não</p>
<p>Em relação aos 11 princípios da Construção Enxuta desenvolvido por Koskela, sinalize o que você tem praticado no canteiro de obras.</p> <p>() Reduzir atividades que não agregam valores.</p> <p>() Aumentar o valor do produto, identificando as necessidades dos clientes, tanto internos quanto externos, para projeto do produto e na gestão da produção;</p> <p>() Reduzir a variabilidade da matéria prima (dimensão característica), do processo (tempo para a execução) e na demanda (necessidade dos clientes);</p> <p>() Reduzir o tempo de ciclo, que pode ser definido como a soma de todos os tempos (transporte, espera, processamento e inspeção) para produzir um determinado produto;</p> <p>() Simplificar por meio da redução do número de passos ou partes, relacionando aos sistemas construtivos a diminuição de elementos ou, principalmente, a padronização destes;</p> <p>() Aumentar a flexibilidade de saída, possibilitando aumentar as características finais dos produtos, conforme as necessidades dos clientes, vinculando ao conceito como gerador de valor;</p> <p>() Aumentar a transparência do processo, já que evidencia possíveis distorções no processo, facilitando sua correção e propiciando o envolvimento da mão-de-obra;</p> <p>() Manter o foco no controle como um processo, não por partes ou atividades isoladas, contribuindo para eliminar o</p>

surgimento de perdas por qualidade;

() Gerar melhorias contínuas, promovendo redução do desperdício;

() Criar o balanceamento de melhorias entre o fluxo e as conversões;

() Aplicar o benchmarking,

Indique sugestões de melhoria no Programa “ Projeto de Sistema de Produção”.

Por favor, registre seus comentários complementares a respeito da Construção Enxuta.

Agradecemos a sua importante colaboração para a nossa pesquisa ao preencher este questionário!

QUESTIONÁRIO APLICADO JUNTO AS EMPRESAS QUE PARTICIPARAM DA CAPACITAÇÃO CONSTRUÇÃO ENXUTA- SENAI. (PARTE 2)

SENAI	PESQUISA CONSTRUÇÃO ENXUTA	
CONSTRUTORA		OBRA
CIDADE	UF	DATA
<p>1. Características da Obra ATUAL.</p> <p>Período: Área do terreno: Área construída: Padrão: Descrição da obra: Quantidade de funcionários:</p>		
PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA		
<p>1- Redução da parcela de atividades que não agregam valor.</p> <p>() Existe arranjo físico no canteiro de obras; () Existe logística interna minimizando as distâncias entre os materiais, equipamentos e local de Utilização. () NA Comentários:</p>		
<p>2- Aumentar o valor do produto através das considerações dos clientes.</p> <p>() Existe procedimentos de serviços; () A empresa é certificada no sistema da qualidade; () Existe criação de tolerância de aceitação de serviços; () São realizadas reuniões de planejamento com a diretoria e gerência da obra para análise dos requisitos dos clientes e externos. () NA Comentários:</p>		
<p>3- Reduzir variabilidade</p> <p>() Existe padronização dos processos – serviços e materiais e realização de inspeção; () Existe acompanhamento das atividades para evitar superestimação das equipes; () Existe acompanhamento nas atividades para evitar falha e erro no planejamento e execução dos serviços, como atraso na conclusão das tarefas planejadas. () NA Comentários:</p>		

<p>4- Redução do tempo de ciclo</p> <p>() Existe uma análise de minimizar o tempo que envolve o processamento, inspeção, espera e movimentação de uma atividade.</p> <p>() Existe um estudo de redução das atividades que não agregam valores.</p> <p>() NA</p> <p>Comentários:</p>
<p>5- Simplificação pela minimização do número de passos e partes.</p> <p>() A empresa desenvolve kits de trabalho;</p> <p>() A empresa tem a prática de concentrar trabalhadores no mesmo posto de trabalho.</p> <p>() NA</p> <p>Comentários:</p>
<p>6- Aumento da flexibilidade de saída</p> <p>() Existe flexibilidade nas mudanças de layout dos apartamentos ou um produto rápido.</p> <p>() NA</p> <p>Comentários:</p>
<p>7- Aumento da transparência</p> <p>() Existe na empresa um planejamento que permita o gestor da obra, supervisionar e fiscalizar o andamento dos serviços, coordenando ações estratégicas para redução de custo;</p> <p>() Existe dispositivos visuais e comunicação no canteiro, como mural para divulgação de indicadores, prazos, metas;</p> <p>() Existe identificação do local de armazenamento de materiais.</p> <p>() NA</p> <p>Comentários:</p>
<p>8- Focar o controle no processo global</p> <p>() Existem parcerias com fornecedores e avaliação dos mesmos;</p> <p>() A empresa faz o mapeamento da cadeia de valores do produto;</p> <p>() A empresa realiza a identificação de possíveis desperdícios que venham ocorrer.</p> <p>() NA</p>

Comentários:
<p>9- Estabelecimento de melhoria continua ao processo.</p> <p>() Existem procedimentos de ação corretiva, identificando os problemas e suas prováveis causas.</p> <p>() Existem procedimentos de ação preventiva, identificando os problemas e suas prováveis causas.</p> <p>() NA</p> <p>Comentários:</p>
<p>10- Equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões.</p> <p>() Existe organização dos estoques e fluxo de materiais na obra.</p> <p>() NA</p> <p>Comentários:</p>
<p>11- Fazer benchmarking</p> <p>() A empresa busca conhecer as práticas de outras empresas..</p> <p>() NA</p> <p>Comentários:</p>
Por favor, registre seus comentários complementares a respeito da Construção Enxuta.
Agradecemos a sua importante colaboração para a nossa pesquisa ao preencher este questionário!