

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Escola de Engenharia

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

*DIRETRIZES E REQUISITOS PARA O PLANEJAMENTO E
CONTROLE DA PRODUÇÃO EM NÍVEL DE MÉDIO PRAZO NA
CONSTRUÇÃO CIVIL*

Henrique Otto Coelho

Porto Alegre
2003

Henrique Otto Coelho

**DIRETRIZES E REQUISITOS PARA O PLANEJAMENTO E
CONTROLE DA PRODUÇÃO EM NÍVEL DE MÉDIO PRAZO NA
CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia na modalidade Acadêmico

Porto Alegre
2003

C672d Coelho, Henrique Otto

Diretrizes e Requisitos para o Planejamento e Controle da Produção em Nível de Médio Prazo na Construção Civil / Henrique Otto Coelho. – Porto Alegre: UFRGS/PPGEC, 2003.

134 fls.

Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Mestre. Orientador: Carlos Torres Formoso.

1. Gerenciamento 2. Construção Civil. I. Título. II. Formoso, Carlos Torres

CDU 69:658

Henrique Otto Coelho

**DIRETRIZES E REQUISITOS PARA O PLANEJAMENTO E
CONTROLE DA PRODUÇÃO EM NÍVEL DE MÉDIO PRAZO NA
CONSTRUÇÃO CIVIL**

Esta dissertação de mestrado foi julgada adequada para obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA e aprovada em sua forma final pelo professor orientador e pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 19 de Novembro de 2003

Prof. Carlos Torres Formoso
Ph.D. pela University of Salford, Grã Bretanha
Orientador

Prof. Américo Campos Filho
Coordenador do PPGEC/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

Prof. Maurício Moreira e Silva Bernardes (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Luis Carlos Pinto da Silva Filho (UFRGS)
PhD. pela University of Leeds, Grã Bretanha

Prof. Aguinaldo dos Santos (UFPR)
PhD. pela University of Salford, Grã Bretanha

Ao meu pai, Francisco, por ser meu maior exemplo e a quem devo tudo que sou

À minha mãe, Nívea, que, sinto, esteve sempre ao meu lado tomando conta de mim

Aos meus irmãos, Rafael e Francisco José, pelo que são para mim, cada um a sua maneira

À minha segunda mãe, Elena, pelo carinho de sempre

Ao meu grande amor, Michelle, por estar ao meu lado, incondicionalmente, em todos momentos difíceis desta jornada

AGRADECIMENTOS

Ao professor Carlos Torres Formoso, por me proporcionar grande crescimento profissional e pessoal, acreditando na minha capacidade, e por ser um grande exemplo de dedicação.

Aos amigos e companheiros de estudos do Grupo GEC, Abla Akari, Alexandre Soares, Dayana Costa, Denise Pithan, Eduardo Isatto, Elvira Lantelme, Ercília Hirota, Fábio Scharamm, Fabrício Cambraia, Iamara Bulhões, Luciana Miron, Marcelo Azambuja, Ricardo Codinhoto, Rosana Dal Molin e Tiago Marder, pelas discussões produtivas e, mais ainda, pelas improdutivas.

Aos colegas e amigos do NORIE, Alexandre Vargas, Adriana, Aline, Ana Paula, Constance, Daniel, Dóris, Geilma, Hilton, Juliana, Leandro, Mara, Marcos Guerreiro, Marco Maia, Paulo Sérgio e Rafael Mano, pela amizade durante estes anos.

Aos auxiliares de pesquisa, Carolina, Diego, Régis e, especialmente, por contribuir diretamente neste trabalho, ao Kleber e ao Guilherme.

Ao amigo Renato das Neves, pela ajuda em vários momentos e pelos constantes empurrões que me faziam continuar a andar no mestrado.

Aos amigos Cristóvão Cordeiro e Andréa Kern pelas boas “abstrações” teóricas e pelo apoio em vários momentos de crise.

Aos amigos Eduardo Polesello e Rafael Hallal por todos estes anos juntos na mesma luta.

À Sandra Millyus, pela grande amizade e pelas contribuições neste trabalho.

À gurizada: Alexandre, Galã, Gordo, Ítalo, Luciano, Maurício, Rogério e Tito, pelos momentos de alegria em Pelotas.

À FINEP (Financiadora Nacional de Projetos), pelo financiamento ao Projeto GEHIS (Gestão de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social).

Às três empresas, em especial, aos seus diretores e aos seus gerentes, que colaboraram e acreditaram nesse trabalho, abrindo suas portas à realização dessa dissertação.

...porque na rinha da vida

Já me bastava o empate!

Pois cheguei no arremate

Batido, sem bico e torto...

E só me resta o conforto

Como a ti, Galo de Rinha

Que se alguém

Dobrar-me a espinha

Há de ser depois de morto

(Jaime Caetano Braun)

RESUMO

COELHO, Henrique Otto. Diretrizes e Requisitos para o Planejamento e Controle da Produção em Nível de Médio Prazo na Construção Civil. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

O processo de planejamento e controle pode ser representado através de duas dimensões básicas, a horizontal, que se refere às etapas do planejamento e controle em cada nível gerencial, e a dimensão vertical, que se refere à divisão deste processo em diferentes níveis hierárquicos (longo, médio e curto prazo). Essa divisão se faz necessária em função da complexidade típica dos empreendimentos de construção, da variabilidade de seus processos e da incerteza inerente ao processo de produção. Sem contestar a importância e os benefícios decorrentes da correta realização do Planejamento de Curto Prazo, neste trabalho buscou-se dedicar maior atenção ao Planejamento de Médio Prazo, visto que este nível vem, cada vez mais, se mostrando como um importante mecanismo de controle e aprendizagem dentro do processo de PCP como um todo. O objetivo geral desta dissertação é o refinamento do modelo de PCP desenvolvido no NORIE/UFRGS, propondo diretrizes para a implementação do Planejamento de Médio Prazo. Este objetivo foi definido a partir dos resultados de estudos anteriores, os quais apontaram que, de um modo geral, o referido modelo de PCP apresentava bons resultados de implementação nos níveis de longo e curto prazo, porém poucas empresas obtinham sucesso no nível de médio prazo.

O método de pesquisa foi dividido em três etapas. A primeira delas compreendeu uma pesquisa bibliográfica e um estudo de caso exploratório em uma empresa de construção civil. A segunda etapa da pesquisa consistiu na realização de dois estudos empíricos em empresas de construção civil da Região Metropolitana de Porto Alegre. O primeiro estudo, que teve o caráter de pesquisa-ação, teve como objetivo propor e avaliar diretrizes para a execução do Planejamento de Médio Prazo. O segundo estudo tratou-se de um estudo de caso, na qual se buscou analisar boas práticas utilizadas por uma empresa de construção civil que vinha alcançando bons resultados na implementação do Planejamento de Médio Prazo.

De uma forma geral as principais conclusões estão ligadas às funções que devem ser executadas com a realização do Planejamento de Médio Prazo e a forma de implementação deste nível de planejamento, refinando o modelo de PCP desenvolvido no NORIE/UFRGS, além de contribuir no desempenho do processo de PCP como um todo.

Palavras – chave: Gerenciamento; Construção Civil; Planejamento e Controle da Produção

ABSTRACT

COELHO, Henrique Otto. Diretrizes e Requisitos para o Planejamento e Controle da Produção em Nível de Médio Prazo na Construção Civil. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

The production planning and control process can be represented by two basic dimensions. The horizontal dimension refers to the planning and control stages in each managerial level, and the vertical dimension is concerned with the division of this process in different hierarchical levels (long, medium and short term). This division is necessary due to the typical complexity of construction projects, the variability in their processes, and the uncertainty that is inherent to the production process. Without questioning the importance and the benefits of the correct implementation of short term planning, this study has focused on the medium term planning, because there have been indications that this managerial level plays a very important role as a control and learning mechanism in the production planning and control process as a whole. The aim of this dissertation is to refine the production planning and control model developed at NORIE/UFRGS, proposing guidelines for implementing medium term planning. This objective was established from the results of previous studies, which indicated that the production planning and control process was successfully implemented at the short and long term levels, and that very few companies were successful in the implementation of medium term planning.

The research method was divided in three main stages. The first one involved a literature review, and an exploratory study. The second stage consisted of two empirical studies carried out in different construction companies from the Metropolitan Region of Porto Alegre. The first was an action-research study which aimed to propose and evaluate guidelines for undertaking medium term planning. The second was a case study, in which the good practices adopted by a company that had successfully implemented medium term planning were analysed. In general terms, the main conclusions of this research work are concerned with the functions that must be performed by the medium term planning, and how it must be implemented, making a contribution for the refinement of the planning and control model developed at NORIE/UFRGS, as well as for improving the performance of the planning and control process as a whole.

Key-words: Management; Construction; Production Planning and Control; Medium Term.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 TEMA DO ESTUDO	15
1.2 CONTEXTO	17
1.3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	18
1.4 PROBLEMA DE PESQUISA	20
1.5 QUESTÕES DE PESQUISA	22
1.6 OBJETIVOS.....	22
1.7 RESUMO DO MÉTODO DE PESQUISA	23
1.8 ESTRUTURA DO TRABALHO	23
2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	25
2.1 DEFINIÇÃO DE PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO.....	25
2.2 DIMENSÕES DO PLANEJAMENTO	25
2.2.1 Dimensão Horizontal	26
2.2.2 Dimensão Vertical	27
2.3 DEFINIÇÃO DE CONTROLE	37
2.4 O SISTEMA DE CONTROLE LAST PLANNER	39
3 O MODELO DE PCP DESENVOLVIDO NO NORIE	42
3.1 PREPARAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO	42
3.2 PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	43
3.2.1 Planejamento de Longo Prazo	43
3.2.2 Planejamento de Médio Prazo	45
3.2.3 Planejamento de Curto Prazo	50
3.3 AVALIAÇÃO DO PROCESSO.....	53
4 MÉTODO DE PESQUISA	54
4.1 INTRODUÇÃO.....	54
4.2 ESTRATÉGIA DE PESQUISA UTILIZADA	54
4.2.1 Pesquisa-Ação	55
4.2.2 Estudo de Caso	56
4.2.3 Considerações sobre os Estudos Empíricos	57
4.3 FONTES DE EVIDÊNCIAS UTILIZADAS.....	57
4.3.1 Observação	58
4.3.1.1 <i>Observação Participante</i>	58
4.3.1.2 <i>Observação Direta</i>	58
4.3.2 Análise Documental	59
4.4 DELINEAMENTO DA PESQUISA	59
4.5 ESTUDO EXPLORATÓRIO	60
4.5.1 Estrutura Organizacional da Empresa A	61
4.5.2 O Empreendimento Acompanhado	61
4.5.2 O Descrição das principais atividades realizadas	2
4.5.3.1 <i>Primeira Etapa de Implementação do Planejamento de Curto Prazo</i>	62
4.5.3.2 <i>Curso de Planejamento e Controle da Produção</i>	62
4.5.3.3 <i>Treinamento dos Funcionários no Canteiro</i>	63
4.5.3.4 <i>Primeira Reunião com Líderes de equipe</i>	64
4.5.3.5 <i>Primeira Reunião para Análise de Resultados</i>	64
4.5.3.6 <i>Segunda Etapa de Implementação do Planejamento de Curto Prazo</i>	64

4.5.3.7	Reuniões de Planejamento de Médio Prazo.....	65
4.6	ESTUDO EMPÍRICO B.....	65
4.6.1	Estrutura Organizacional da Empresa B.....	66
4.6.2	O Empreendimento Acompanhado.....	66
4.6.3	Descrição das Principais Atividades Realizadas.....	67
4.6.3.1	Diagnóstico do Processo de PCP utilizado pela Empresa B.....	67
4.6.3.2	Primeira Reunião de Avaliação.....	67
4.6.3.3	Implementação do Planejamento de Médio Prazo (PMP).....	68
4.6.3.4	Primeiro Seminário de Avaliação.....	68
4.6.3.5	Demais Reuniões de Planejamento de Médio Prazo.....	69
4.7	ESTUDO EMPÍRICO C.....	71
4.7.1	Objetivo e Estratégia de Condução do Estudo.....	71
4.7.2	Estrutura Organizacional da Empresa C.....	71
4.7.3	O Empreendimento Acompanhado.....	72
4.7.4	Descrição das Principais Atividades Realizadas.....	73
4.7.4.1	Reuniões de Planejamento.....	73
5	RESULTADOS DA PESQUISA.....	74
5.1	ESTUDO DE CASO EXPLORATÓRIO (ESTUDO EMPÍRICO A).....	74
5.1.1	Sistema de PCP utilizado pela Empresa.....	74
5.1.2	Implementação do Planejamento de Curto Prazo.....	75
5.1.2.1	Primeira Etapa de Implementação do Planejamento de Curto Prazo.....	75
5.1.2.2	Primeira Reunião para Análise de Resultados.....	76
5.1.2.3	Segunda Etapa de Implementação do Planejamento de Curto Prazo.....	79
5.1.2.4	Avaliação Final dos Indicadores.....	79
5.1.3	Implementação do Planejamento de Médio Prazo.....	83
5.1.4	Considerações Finais.....	84
5.2	ESTUDO EMPÍRICO B.....	85
5.2.1	Sistema de PCP utilizado pela Empresa.....	85
5.2.1.1	Problemas de PCP Identificados durante o Diagnóstico.....	87
5.2.1.2	Outros Problemas Identificados durante o Diagnóstico.....	88
5.2.2	Propostas Iniciais de Melhoria do Processo de Planejamento.....	89
5.2.3	Segunda Etapa: Implementação do Planejamento de Médio Prazo.....	91
5.2.3.1	Procedimento Inicial de Execução do Planejamento de Médio Prazo.....	95
5.2.3.2	Procedimento Final de Execução do Planejamento de Médio Prazo.....	97
5.2.3.3	Impacto nos Indicadores da Produção após a Implementação do PMP.....	102
5.2.4	Considerações Finais.....	108
5.3	ESTUDO EMPÍRICO C.....	109
5.3.1	Sistema de PCP utilizado pela Empresa.....	109
5.3.2	Procedimento de Execução do Planejamento de Médio Prazo.....	110
5.3.3	Considerações Finais.....	117
5.4	DISCUSSÃO.....	118
5.4.1	Funções Básicas do Planejamento de Médio Prazo.....	118
5.4.1.1	Proteção da Produção.....	118
5.4.1.2	Integração entre Níveis de Planejamento.....	119
5.4.1.3	Controle e Aprendizagem.....	119
5.4.2	Funções Complementares do Planejamento de Médio Prazo.....	120
5.4.2.1	Análise dos Fluxos Físicos.....	120
5.4.2.2	Gestão de Custos.....	121
5.4.2.2.1	Curvas de Agregação de Recursos.....	121
5.4.2.2.1	Programação de Recursos.....	122
5.4.2.3	Planejamento e Controle da Segurança.....	122
5.4.3	Diretrizes de execução e implementação do Planejamento de Médio Prazo.....	123
5.4.4	Considerações finais.....	125

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	126
6.1 CONCLUSÕES.....	126
6.2 RECOMENDAÇÕES PARA OUTROS ESTUDOS.....	128
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dimensão Horizontal do Processo de Planejamento (baseado em LAUFER e TUCKER, 1987).....	26
Figura 2: Divisão Hierárquica do Controle (Adaptado de Melles e Wamelink, 1993)	30
Figura 3: Divisão do Planejamento em Níveis (Adaptado de Hopp e Spearman, 1996)	33
Figura 4: Etapas da Pesquisa.....	60
Figura 5: Principais Atividades Realizadas (Estudo B).....	67
Figura 6: Percentual de Planos Concluídos (Primeira Etapa, Estudo A).....	77
Figura 7: Origem dos Problemas (Primeira Etapa, Estudo A)	77
Figura 8: Percentual de Planos Concluídos (Segunda etapa, Estudo A).....	80
Figura 9: Origens dos Problemas (Segunda etapa – Estudo A).....	81
Figura 10: Origens dos Problemas 17 Semanas (Resultados Totais – Estudo A)	82
Figura 11: Natureza dos Problemas (Estudo A)	83
Figura 12: DFD do Sistema de PCP inicialmente utilizado no Empreendimento Acompanhado (Estudo B).....	85
Figura 13: Evolução do PPC (Fase Pré-Implementação do Médio Prazo – Estudo B)	93
Figura 14: Origens dos Problemas (Fase Pré-Implementação do PMP – Estudo B)	94
Figura 15: Planilhas Eletrônicas Inicialmente utilizadas para PMP (Estudo B)	96
Figura 16: Detalhe do Plano de Longo Prazo no MS Project® (Estudo B).....	98
Figura 17: Detalhamento e Agrupamento de Pacotes de Trabalho no Médio Prazo (Estudo B).....	99
Figura 18: Modelo Final de Planilha Eletrônica (Estudo B).....	100
Figura 19: DFD da Forma Final do Sistema de PCP utilizado no Empreendimento (Estudo B).....	101
Figura 20: Evolução do PPC durante o Período Completo de Análise (Estudo B).....	103
Figura 21: Evolução do PPC por Subempreiteiro (Empresa B).....	106
Figura 22: Origens dos Problemas (Fase Pós-Estudo – Estudo B).....	107
Figura 23: Planilhas de Execução do PMP (Estudo C).....	111
Figura 24: Análise dos Fluxos Físicos (Estudo C)	113
Figura 25: PPC Médio de 15 Obras Executadas pela Empresa C (adaptado de Soares, 2003)	114
Figura 26: Indicador de Eficácia do PCP em 15 Empreendimentos da Empresa C (adaptado de Soares, 2003)	115
Figura 27: Evolução do PPC do Empreendimento (Estudo C)	116

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Níveis de Planejamento Propostos e a Motivação para a Divisão.....	35
Quadro 2: Dicionário de Dados DFD Inicial (Estudo B)	86
Quadro 3: Dicionário de Dados DFD Final (Estudo B)	101
Quadro 4: PPC Médio por Sub-Empreiteiro (Empresa B).....	105
Quadro 5: Práticas Consideradas na Avaliação do Indicador de Eficácia do PCP.....	116

LISTA DE SIGLAS

CEF – Caixa Econômica Federal

CPM – Critical Path Method (Método do Caminho Crítico)

EAP – Estrutura Analítica de Projetos

IES – Indicador de Eficácia do Sistema

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

GEHIS – Gestão de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social

Grupo GEC – Grupo de Estudos em Gerenciamento e Economia na Construção

IRR – Índice de Restrições Removidas

JIT – Just in Time (Somente no Tempo Certo)

NORIE – Núcleo Orientado à Inovação da Edificação

PERT – Project Evaluation and Review Technique (Técnica de Avaliação e Revisão de empreendimentos)

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PCS – Planejamento e Controle da Segurança

PMP – Planejamento de Médio Prazo

PPC – Percentual de Planos Concluídos

TQM – Total Quality Management (Gestão da Qualidade Total)

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA DO ESTUDO

Há alguns anos atrás, em vários setores, de muitos países, a competição empresarial era relativamente baixa. Os mercados, em geral, eram protegidos e prevaleciam as posições de dominação e, mesmo quando existia competição, a rivalidade era menos intensa e agressiva. Atualmente, a concorrência empresarial se intensificou de forma drástica em praticamente todas as partes do mundo e o termo competitividade vem sendo utilizado no cotidiano de quase todos os setores industriais e de serviços (PORTER, 1999).

Seguindo esta tendência, a indústria da construção civil também vem passando por importantes mudanças ao longo dos últimos anos. A globalização dos mercados, o crescente nível de exigência por parte dos consumidores, a reduzida disponibilidade de recursos financeiros e a procedente reivindicação por melhoria nas condições de trabalho, entre outros fatores, têm forçado a indústria da construção civil a mover-se buscando a melhoria de seus sistemas gerenciais (ISATTO et al., 1999).

Assim, a exemplo do que vem acontecendo em outros setores industriais, a função produção vem assumindo um papel cada vez mais estratégico na determinação do grau de competitividade das empresas construtoras, assim como no setor como um todo. Neste contexto, o processo de Planejamento e Controle da Produção (PCP) tem papel fundamental no desenvolvimento da construção civil, visando a obter ganhos de qualidade e produtividade (FORMOSO et al., 1999a).

Em que pese o custo relativamente baixo do processo de Planejamento e Controle da Produção e o fato de que muitos profissionais têm consciência da sua importância, poucas são as empresas nas quais este processo é bem estruturado (FORMOSO et al., 1999a).

Buscando desenvolver seus processos gerenciais, a adaptação de princípios e teorias, concretizados em outros ramos industriais, tem sido uma constante na construção civil. Algumas grandes evoluções têm sido fruto deste esforço: a pré-fabricação de componentes, com a posterior montagem no canteiro é um exemplo típico de um avanço que se originou na indústria automobilística.

Porém, nem sempre os sistemas desenvolvidos nestes ambientes conseguem se adaptar às situações de produção encontradas na construção civil (ASSUMPCÃO, 1996). Para Koskela

(1992), geralmente, essa ineficácia ocorre porque os princípios desenvolvidos em outros ambientes produtivos não foram suficientemente abstraídos e aplicados sob a consideração das peculiaridades intrínsecas do ambiente da construção civil.

Neste sentido, desde o começo da década de 90, um novo referencial teórico vem sendo construído para remodelar a gestão de processos na construção civil. O desenvolvimento deste referencial tem se dado a partir da adaptação de alguns conceitos e princípios gerais da Gestão da Produção às peculiaridades do setor.

O termo *Lean Production* foi utilizado por Womack et al. (1994) para caracterizar um novo paradigma de gestão da produção, nascido na indústria automotiva do Japão durante os anos 50, e recentemente estendido a outros setores da atividade econômica. Esse paradigma surgiu a partir da aplicação conjunta de duas filosofias básicas de produção, o TQM (*Total Quality Management* – Gestão da Qualidade Total) e também o *Just in Time* (JIT), pela empresa automotiva japonesa *Toyota Motor Company* (KOSKELA, 1992). Por ser reconhecida como a aplicação de maior sucesso dessa combinação, não raramente, esse modelo de gestão da produção é chamado de Sistema Toyota de Produção (SHINGO, 1996).

Koskela (1992), no esforço de identificação, abstração, transporte e adaptação dos conceitos, princípios e práticas utilizados pela *Lean Production* para o ambiente da construção civil, convencionou chamar este novo paradigma de Nova Filosofia de Produção, ou, quando aplicado à indústria da construção civil, simplesmente de Construção Enxuta.

Ainda segundo Koskela (1992), a diferença básica entre a filosofia gerencial tradicional e a Nova Filosofia de Produção é principalmente conceitual. O modelo conceitual dominante na construção civil define a produção como um conjunto de atividades de conversão, que transformam os insumos (materiais, informação) em produtos intermediários (por exemplo, alvenaria, estrutura, revestimentos) ou final (edificação). Na Nova Filosofia de Produção, um processo consiste em um fluxo de materiais, desde a matéria-prima até o produto final, sendo o mesmo constituído por atividades de transporte, espera, processamento e inspeção. As atividades de transporte, espera e inspeção não agregam valor ao produto final, sendo por esta razão denominadas atividades de fluxo.

A geração de valor é outro aspecto que caracteriza os processos na Construção Enxuta. O conceito de valor está diretamente vinculado à satisfação do cliente, não sendo inerente à execução de um processo. Assim, um processo só gera valor quando as atividades de processamento transformam as matérias-primas ou componentes nos produtos requeridos pelos clientes, sejam eles internos ou externos (KOSKELA, 1992).

1.2 CONTEXTO

Neste cenário de desenvolvimento e adaptação de um novo paradigma de gestão da produção para a indústria da construção civil, os pesquisadores do Grupo de Gerenciamento e Economia da Construção (Grupo GEC) do Núcleo Orientado para Inovação da Edificação (NORIE), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), vêm desenvolvendo desde 1994 pesquisas sobre planejamento e controle da produção na construção civil. O objetivo inicial destes estudos foi desenvolver um modelo de PCP, assim como um método para sua implantação (CARVALHO, 1998; OLIVEIRA, 1999; ALVES, 2000; MARCHESAN, 2001; BERNARDES, 2001). Este modelo foi apresentado por Bernardes (2001) em sua tese de doutorado e tem sua fundamentação teórica fortemente baseada nos conceitos e princípios da Nova Filosofia de Produção (KOSKELA, 1992) e no sistema de controle da produção denominado *Last Planner*, desenvolvido por Ballard e Howell (1997).

Adaptado de modelos e teorias desenvolvidos na Engenharia Industrial, o sistema *Last Planner* foi desenvolvido com o propósito de aumentar a confiabilidade dos planos e proteger a produção dos efeitos da incerteza, buscando incorporar ao processo de PCP a visão de fluxo e a consideração sistemática da variabilidade (BALLARD, 2000). Esse sistema, por sua vez, obedece às diretrizes de hierarquização do processo de PCP proposto por diversos autores (LAUFER e TUCKER, 1987; MELLES e WAMELINK, 1993; TURNER, 1993; HOPP e SPERMAN, 1996; POLLONI, 2000).

O modelo de PCP desenvolvido no NORIE/UFRGS vem sendo continuamente refinado, através dos estudos realizados por pesquisadores do Grupo GEC/NORIE. Durante o desenvolvimento desta dissertação, esses trabalhos também foram desenvolvidos dentro do Projeto GEHIS (Gestão de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social), financiado conjuntamente pela FINEP - Programa Habitare e CNPq - Programa RHAÉ.

O Projeto GEHIS vem sendo desenvolvido por uma rede de cinco grupos de pesquisa nacionais, coordenados pelo NORIE/UFRGS, cujo objetivo é o desenvolvimento de um "Modelo Integrado para Gestão de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social", o qual integra as funções de desenvolvimento do produto e gestão da produção, assim como propor métodos para o desenvolvimento de competências nas organizações para a sua implementação.

A presente dissertação se insere no Projeto GEHIS e pretende contribuir para o desenvolvimento deste modelo, buscando desenvolver temas relativos ao Planejamento e Controle da Produção, especificamente no nível de Planejamento de Médio Prazo (PMP).

1.3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Segundo Formoso et al. (1999a), o aumento da eficácia do processo de Planejamento e Controle passa necessariamente pela adequada consideração da natureza dos processos de produção na construção civil.

Neste âmbito, o planejamento do processo de produção e do processo de projeto vem recebendo grande destaque, pois a maneira tradicional de administrar empreendimentos de construção civil tem mostrado grandes falhas no que diz respeito à gestão de processos (HOWELL e KOSKELA, 2001).

Ballard e Howell (1998), buscando identificar em que tipo de sistema de produção a construção civil está inserida, definiram-na como sendo essencialmente composta por processos de **projeto**, de **fabricação** e de **montagem**. A partir da explicitação de cada um destes processos, estes mesmos autores buscaram identificar processos semelhantes, encontrados em ambientes da indústria manufatureira, e transferir para a indústria da construção civil algumas técnicas e ferramentas utilizadas para gerenciar estes processos.

O **processo de projeto** está inserido dentro dos limites do Desenvolvimento do Produto¹. Deste modo, os avanços obtidos ocorrem a partir da consideração da produção como um processo de geração de valor para seus clientes (BALLARD e HOWELL, 1998).

O **processo de fabricação** consiste em produzir partes isoladas do produto (BALLARD e HOWELL, 1998). A simplificação dos produtos intermediários, obtida com o uso de técnicas de industrialização, padronização e modularização, é uma importante forma de obtenção de ganhos de eficiência neste processo (KOSKELA, 2000).

O **processo de montagem** consiste na fixação dos produtos intermediários no produto final. Por ser demasiadamente grande para permitir sua movimentação, o produto final é executado em local fixo enquanto que os produtos intermediários e as equipes de execução se movimentam ao seu redor. A definição de produção como um fluxo, possibilita avanços na racionalização deste processo. Porém, o que se observa em outras indústrias, é que o processo de Planejamento e Controle da Produção (PCP) é o ponto chave para promover ganhos de eficácia realmente significativos neste processo (BALLARD e HOWELL, 1998).

ALARCÓN (1997) e KOSKELA (1999) afirmam que se deve utilizar o que cada uma das filosofias gerenciais, a convencional e a Nova Filosofia de Produção, têm de melhor e não

¹ O processo de desenvolvimento do produto inicia no momento em que ocorre a percepção de uma oportunidade de mercado e, normalmente, termina com a entrega do produto final. Em alguns casos, dependendo do tipo de produto, a assistência técnica pós-entrega integra o Processo de Desenvolvimento do Produto (BALLARD & HOWELL, 1998).

considerá-las alternativas ou concorrentes. Ballard e Howell (1998) afirmam que cada teoria está focada em diferentes fenômenos específicos da produção. A geração de valor, que visa à busca pela satisfação do cliente, e a visão de fluxo, que busca a redução de perdas e o aumento de eficácia no processo de montagem, estão focados na gestão de processos. Já a visão de conversão, que busca a eficiência do processo de fabricação, está focada na execução das atividades de transformação.

Para Laufer e Tucker (1987), o PCP cumpre papel fundamental para que seja alcançado êxito na coordenação entre as várias entidades participantes de um empreendimento. Para esses mesmos autores, o planejamento é necessário em função de diversos fatores:

- a) facilitar a compreensão dos objetivos do empreendimento, aumentando, assim, a probabilidade de atendê-los;
- b) definir todos os trabalhos exigidos para habilitar cada interveniente do empreendimento a identificar e planejar sua parcela de trabalho;
- c) desenvolver uma referência básica para os processo de orçamento e programação;
- d) evitar decisões errôneas para projetos futuros, através da análise do impacto das decisões atuais;
- e) aumentar a velocidade de resposta para mudanças futuras;
- f) fornecer padrões para monitorar, revisar e controlar a execução do empreendimento.

Todavia, em geral, o planejamento da produção, em muitas empresas, limita-se a geração de orçamentos, programações e outros documentos referentes às etapas a serem seguidas durante a execução do empreendimento (BALLARD e HOWELL, 1997). Isso se deve, em parte, ao fato de que na indústria da construção, o termo planejamento é geralmente interpretado como o resultado da geração de planos, denominado, com maior correção, de programação.

Como conseqüência, deficiências no planejamento têm sido apontadas como causa do baixo desempenho de empreendimentos de construção. Diversos autores apontam as causas principais da ineficácia do planejamento:

- a) o PCP normalmente não é encarado como um processo gerencial, mas como o resultado da aplicação de uma ou mais técnicas de preparação dos planos e que, em

geral, utilizam informações pouco consistentes ou baseadas somente na experiência e intuição dos gerentes (LAUFER e TUCKER, 1987);

- b) o controle não é realizado de maneira pró-ativa e, geralmente, é baseado na troca de informações verbais entre engenheiro e mestre-de-obras, visando um curto prazo de execução, sem estabelecer vínculo com o plano de longo prazo, resultando, muitas vezes, na utilização ineficiente dos recursos (FORMOSO, 1991);
- c) a incerteza, inerente ao processo de construção, é freqüentemente negligenciada. Isso pode ser evidenciado, principalmente, quando os planos de longo prazo são excessivamente detalhados, necessitando freqüentes atualizações (LAUFER e TUCKER, 1987);
- d) com freqüência, existem falhas na implementação de sistemas computacionais para planejamento, por vezes adquiridos e inseridos em um determinado ambiente organizacional sem que ocorra primeiramente a identificação das verdadeiras necessidades de seus futuros usuários (LAUFER e TUCKER, 1987);
- e) a melhoria do processo de PCP envolve não só aspectos técnicos, mas também mudanças de caráter comportamental. Tais mudanças são necessárias para que haja um efetivo envolvimento dos agentes do processo de produção no processo de planejamento (FORMOSO, 1991). A típica visão da figura do gerente de produção como um “tocador de obras” deve ser substituída pela figura do gerente que executa com correção sua função mais básica: o planejamento e o controle da produção.

Em suma, percebe-se que o PCP é considerado extremamente importante para o desempenho da empresa de construção, mas ao mesmo tempo, normalmente, não é conduzido da forma correta de modo que cumpra todas suas funções e potencialidades.

1.4 PROBLEMA DE PESQUISA

Na aplicação do modelo de PCP desenvolvido no NORIE² pressupõe-se que, em qualquer empreendimento a ser realizado, a empresa responsável pela incorporação ou construção do imóvel, ou mesmo o proprietário deste imóvel (ou terreno), utilize ou possua alguma forma de planejamento de longo prazo. Este plano pode ser um cronograma, representado por um gráfico de barras (gráfico de Gantt), ou o resultado da aplicação de um pacote computacional comercial. Embora o referencial teórico no qual estão fundamentadas as

² A partir deste ponto do texto o modelo de PCP desenvolvido no NORIE será referido simplesmente como modelo de PCP.

bases conceituais do modelo de PCP preconize algumas formas e ferramentas de execução do Planejamento de Longo Prazo em detrimento de outras, este nível de planejamento não foi foco de desenvolvimento no modelo.

Neste mesmo sentido, desde a sua primeira aplicação, durante a consolidação do modelo, nos estudos de caso realizados por Bernardes (2001), e de acordo com a própria recomendação desse e de outros autores (BALLARD e HOWELL, 1997; KOSKELA et al., 1997; CHOO et al., 1998; SEYMOUR, 2000; ALARCÓN et al., 2002), o Planejamento de Curto Prazo é o primeiro a ser implementado em empresas que não realizam o planejamento de maneira formal. Isso deve ocorrer porque, neste nível, o modelo proposto utiliza ferramentas simples e de fácil compreensão, promovendo assim uma adaptação e envolvimento mais rápidos e efetivos.

Por normalmente ser o primeiro passo de implementação, os procedimentos propostos no modelo de PCP para o nível de Planejamento de Curto Prazo têm sido implementados e aprimorados continuamente nos diversos trabalhos realizados por vários pesquisadores (BALLARD e HOWELL, 1997; CHOO et al., 1998; FORMOSO et al., 1998; ALVES, 2000; BERNARDES, 2001). Com isso, o planejamento da produção neste nível, alcançou um patamar de desenvolvimento considerado satisfatório, atingindo seus principais objetivos: o comprometimento e o envolvimento dos funcionários operacionais e um mínimo de estabilização da produção.

Quanto ao Planejamento de Médio Prazo (PMP), embora seja sempre destacada sua importância na implementação e execução do processo de PCP (BALLARD e HOWELL, 1997; BERNARDES, 2001; BALLARD e HOWEEL, 2003), muitas vezes, este nível de planejamento tem recebido menor atenção. Nos estudos de caso desenvolvidos pelos integrantes do Grupo GEC do NORIE (FORMOSO et al., 1998; FORMOSO et al., 1999b; ALVES, 2000; BERNARDES, 2001; MARCHESAN, 2001; SAURIN et al., 2001; SOARES et al., 2002), e nos trabalhos publicados pelos integrantes do IGLC (BALLARD et al., 1996; BALLARD e HOWELL, 1997; KOSKELA et al., 1997; CHOO et al., 1998; CHOO e TOMMELEIN, 1999; COFFEY, 2000; SEYMOUR, 2000; ALARCÓN et al., 2002) detectou-se que freqüentemente existem relatos de aplicações de sucesso do nível de curto prazo. Porém, nestes mesmos trabalhos somente em poucos casos existem relatos de avanços no Planejamento de Médio Prazo.

No modelo apresentado por Bernardes (2001), podem ser encontrados procedimentos de execução e implementação integrantes do escopo de funções do PMP. Porém, estas indicações se encontram pouco detalhadas quando comparadas, por exemplo, aos

procedimentos de execução do Planejamento de Curto Prazo. A partir da revisão dos procedimentos propostos no modelo e da revisão bibliográfica geral, pôde-se identificar a necessidade de refinamento de temas já abordados por Bernardes (2001), além da necessidade de definições de novas funções a serem executadas no nível de médio prazo do Planejamento e Controle da Produção.

1.5 QUESTÕES DE PESQUISA

A partir da discussão apresentada nos itens anteriores neste trabalho, foi proposta a seguinte questão geral de pesquisa:

“Quais são as funções que devem ser cumpridas na execução do Planejamento de Médio Prazo que possibilitem melhoria de desempenho no Processo de Planejamento e Controle da Produção?”.

Partindo desta questão, foram enunciadas as seguintes questões secundárias específicas:

- a) Como deve ser realizado o Planejamento de Médio Prazo de modo que cumpra suas funções e integre-se ao modelo de planejamento desenvolvido pelo NORIE, seguindo seu referencial teórico?
- b) Como implementar, de maneira eficiente, o modelo de PCP desenvolvido no NORIE no nível de Planejamento de Médio Prazo?

1.6 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral refinar o modelo de PCP do NORIE, propondo diretrizes para a implementação do nível de Planejamento de Médio Prazo. Foram também definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Definir as funções a serem realizadas pelo Planejamento de Médio Prazo para o modelo PCP desenvolvido no NORIE;
- b) Analisar ferramentas e identificar procedimentos que facilitem a implementação e execução do Planejamento de Médio Prazo.

1.7 RESUMO DO MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa empregado no desenvolvimento desta dissertação foi dividido em três etapas. A primeira delas compreendeu a realização de uma pesquisa bibliográfica e a condução de um estudo de caso exploratório em uma pequena empresa de construção civil. O objetivo desta etapa foi compreender a forma como vinha sendo realizado o planejamento da produção no nível de médio prazo a partir do modelo de PCP desenvolvido no NORIE, além de familiarizar o pesquisador a casos práticos de implementação do modelo de PCP.

As conclusões obtidas da revisão bibliográfica e do estudo de caso exploratório motivaram a realização de uma segunda etapa da pesquisa, com a realização de dois estudos empíricos em empresas de construção civil de Porto Alegre. O primeiro estudo, no qual a estratégia de pesquisa utilizada foi pesquisa-ação, teve como objetivo propor e avaliar diretrizes para a execução do Planejamento de Médio Prazo. O segundo estudo empírico tratou-se de um estudo de caso, na qual se buscou analisar boas práticas utilizadas por uma empresa de construção civil que vinha alcançando bons resultados de implementação e apropriação dos procedimentos de execução do Planejamento de Médio Prazo.

A partir dos resultados obtidos nos estudos empíricos e das indicações encontradas na revisão bibliográfica foi realizada a terceira e última etapa da presente dissertação, a proposição de diretrizes para a implementação do Planejamento de Médio Prazo.

1.8 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além do presente capítulo, no qual foram apresentados o tema, o contexto e a justificativa do estudo, esta dissertação é composta por mais cinco capítulos.

No capítulo 2 discute-se o Planejamento e Controle da Produção, apresentando as principais definições e as dimensões utilizadas para caracterizar tal processo. Neste capítulo também é apresentada a base conceitual que fundamenta o desenvolvimento do presente trabalho.

No capítulo 3 é apresentado o modelo de Planejamento e Controle da Produção desenvolvido no NORIE. São analisadas as principais etapas utilizadas na execução deste processo, bem como as funções de cada nível de planejamento.

No capítulo 4 é apresentado o método de pesquisa utilizado no trabalho. São descritos a estratégia e o delineamento da pesquisa, assim como são discutidas as principais atividades realizadas.

No capítulo 5 são apresentados e discutidos cronologicamente os resultados obtidos na pesquisa a partir do estudo exploratório e dos estudos empíricos realizados em duas empresas de construção civil do Estado do Rio Grande do Sul.

Finalmente, no capítulo 6, são apresentadas as principais conclusões da pesquisa e são sugeridos temas para realização de novos trabalhos relacionados ao Planejamento e Controle da Produção.

2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O presente capítulo dedica-se a uma breve discussão da fundamentação teórica na qual está baseado o modelo de PCP e, conseqüentemente, os estudos da presente dissertação.

2.1 DEFINIÇÃO DE PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO

Laufer e Tucker (1987) destacam que o planejamento é a principal responsabilidade dos gerentes, permanecendo sempre como função principal em qualquer processo de produção. Para Ackoff³ (1976) apud Bernardes (2001), planejamento pode ser considerado como a definição de um futuro desejado e de meios eficazes de alcançá-lo. Davis e Olson (1987) afirmam que o planejamento é uma função organizacional que prove infra-estrutura às atividades operacionais e para a tomada de decisão. Syal et alli (1992) descrevem planejamento como sendo um processo de tomada de decisão que resulta em um conjunto de ações necessárias para transformar o estágio inicial de um empreendimento em um desejado estágio final. Howell e Ballard (1996) afirmam que o planejamento deve produzir diretrizes que governem os processos de construção. Ballard e Howell (1997) argumentam que o planejamento consiste na identificação e seleção das atividades e na sua ordenação, para que possam ser executadas da maneira mais eficiente possível.

Outras definições de planejamento podem ser encontradas nas mais diversas áreas da administração da produção. Embora todas as definições citadas estejam de alguma forma corretas, neste trabalho buscou-se utilizar uma definição que se adequasse melhor ao tema específico em estudo. Portanto, para este trabalho, será adotada a definição de Formoso (1991), que procura salientar a importância e vinculação do controle ao processo de planejamento. Esse autor define planejamento como: "...o processo de tomada de decisão que envolve o estabelecimento de metas e dos procedimentos necessários para atingi-las, sendo efetivo somente se seguido de controle".

2.2 DIMENSÕES DO PLANEJAMENTO

Laufer e Tucker (1987) afirmam que, para ser mais bem compreendido, o processo de planejamento pode ser representado através de duas dimensões básicas: a horizontal e a vertical, as quais estão apresentadas a seguir.

³ ACKOFF, R. **Planejamento empresarial**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos .1976.

2.2.1 Dimensão Horizontal

Na dimensão horizontal, o Planejamento e Controle da Produção é dividido em cinco fases distintas, conforme representado na Figura 1 (LAUFER e TUCKER, 1987).

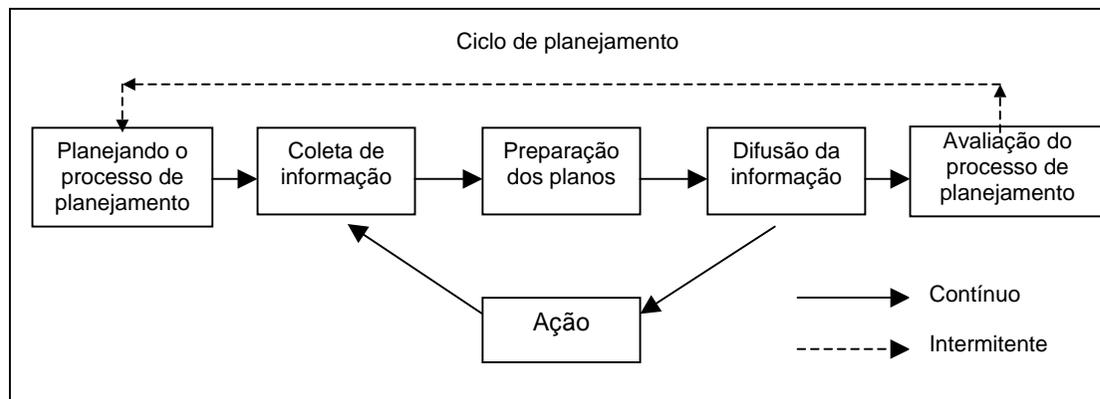


Figura 1: Dimensão Horizontal do Processo de Planejamento (baseado em LAUFER e TUCKER, 1987).

Na primeira fase, são tomadas decisões relativas ao horizonte, ao nível de detalhes a ser utilizado, à frequência de replanejamento e ao grau de controle a ser exercido. Na segunda fase, ocorre a coleta das informações necessárias para a execução do planejamento (análise de pranchas, especificações técnicas, tecnologia a ser utilizada, etc.). Durante a terceira fase, são tomadas decisões baseadas na avaliação das informações coletadas na fase anterior. A forma de difusão da informação (quarta fase) deve ser feita de acordo com os objetivos e necessidades das pessoas para quem essas informações são dirigidas. O responsável pelo planejamento deve decidir a quem e em que formato estas informações devem ser transmitidas. A quinta e última fase corresponde à avaliação do processo de PCP como um todo, que pode ser usada como base de planejamento de empreendimentos futuros (LAUFER e TUCKER, 1987).

Analisando o modelo apresentado na Figura 1, percebe-se a existência de um ciclo contínuo de controle da produção, que envolve a coleta de informações e a realização de ações corretivas. Nesta Figura, pode-se perceber também um ciclo intermitente de controle do empreendimento. Este ciclo pode ocorrer tanto entre empreendimentos diferentes quanto durante a execução do mesmo empreendimento (BERNARDES, 2001).

2.2.2 Dimensão Vertical

Embora sob diferentes abordagens, configurados por diferentes necessidades, vários autores destacam a importância da divisão do Processo de PCP em diferentes níveis hierarquizados.

Neale e Neale (1986) afirmam que para obter melhores resultados na gestão de processos, deve-se dividir o Planejamento e Controle da Produção em níveis hierárquicos. Para esses autores, isso se deve em função de que, quando confrontados com a necessidade de planejamento, muitos planejadores executam seus planos com elevado grau de detalhes, buscando com isso prever todas as atividades que comporão a execução do empreendimento. Porém, esse procedimento só poderá ser eficaz se o planejador possuir um mínimo grau de confiança de que seus planos serão executados como pretendido (NEALE e NEALE, 1986).

Para esses mesmos autores, a utilização de níveis hierárquicos de planejamento não só oferece a possibilidade de melhor gerência dos processos, a partir da divisão do planejamento de acordo com seus objetivos, como adiciona maior facilidade de coordenação. Com a utilização de diferentes níveis de detalhes nos planos, a quantidade de informação gerada nas primeiras etapas do empreendimento é menor, possibilitando assim sua melhor utilização.

Neale e Neale (1986) sugerem os seguintes níveis a serem utilizados no planejamento, sendo estes diferenciados em seus objetivos:

- a) nível estratégico – refere-se à definição dos objetivos do empreendimento, a partir do perfil do cliente. Envolve o estabelecimento de estratégias para atingir os objetivos do empreendimento, tais como definição de prazo da obra, fontes de financiamento e parcerias;
- b) nível tático – envolve principalmente a seleção e aquisição dos recursos (por exemplo, tecnologia, materiais e mão-de-obra) necessários para atingir os objetivos do empreendimento, além da elaboração de um plano geral para utilização, armazenamento e transporte destes recursos;
- c) nível operacional – relacionado principalmente à definição detalhada das atividades a serem realizadas, seus recursos e momento de execução.

Para Laufer e Tucker (1987; 1988), dentro de uma organização, os objetivos finais de cada setor da administração são diferentes. A alta administração tem como objetivo identificar oportunidades futuras de mercado para a empresa e, com base em sua situação atual, planejar os meios para alcançar essas oportunidades. A administração de empreendimentos, sob a visão dos incorporadores ou contratantes da obra, possui objetivos estratégicos predominantemente financeiros e utiliza o planejamento para antecipar algumas decisões relativas a estes objetivos. A administração de empreendimentos, sob a visão da empresa construtora, utiliza o planejamento como base para previsões de todas suas operações.

Segundo esses mesmos autores, na administração de empreendimentos sob a visão da empresa, o planejamento de um empreendimento deve ser encarado como um processo realizado em muitos estágios e em vários níveis gerenciais. Esta divisão se faz necessária pela diferença entre os objetivos buscados em cada nível gerencial do empreendimento. Assim, cada etapa do planejamento deve ser executada visando satisfazer as funções intrínsecas a cada um destes níveis gerenciais. Neste sentido, esses mesmos autores propõem uma divisão representada por três grandes níveis:

a) nível dos objetivos – a alta gerência ou o proprietário deve-se envolver principalmente com a determinação dos objetivos e metas do empreendimento, tais como tipo de empreendimento, custo, prazos e qualidade;

b) nível dos meios – a média gerência deve estar mais envolvida em garantir os meios necessários para atingir os objetivos, fazendo parte de suas funções planejar e disponibilizar os recursos;

c) nível das soluções – a baixa gerência deve envolver-se com a seleção das melhores ações, através das quais as metas deverão ser alcançadas.

Laufer e Tucker (1987) salientam ainda que, manter a consistência hierárquica dos planos é uma das principais dificuldades enfrentadas pelos planejadores. Para solucionar este problema é essencial a existência da sobreposição de funções, sendo que cada nível gerencial deve participar, em maior ou menor grau, das decisões de planejamento dos outros níveis.

Melles e Wamelink (1993) defendem a hierarquização dos planos como uma forma de melhorar a eficácia no controle. Segundo esses autores, o controle está fortemente ligado ao processo de tomada de decisão e, quando existe um procedimento pré-definido, a eficácia da tomada de decisão e, conseqüentemente, do controle, tende a ser melhor.

Segundo esses mesmos autores, quando não há definição clara dos objetivos a serem alcançados com a tomada de decisão, no momento da coleta de informações podem ocorrer problemas de ambigüidade. Assim, talvez, somente informações pouco relevantes sejam armazenadas, enquanto que as que deveriam realmente servir de apoio para a tomada de decisão sejam desprezadas ou armazenadas de forma inadequada.

Buscando alcançar alguma forma de padronização na tomada de decisão, na indústria manufatureira, é comum que os administradores busquem categorizar os problemas. Neste processo, Melles e Wamelink (1993) afirmam que primeiramente ocorre a classificação dos setores dentro da empresa (vendas, marketing, produção), depois a classificação dos tipos de produtos (seriado ou único), e, finalmente, a classificação em função do nível hierárquico onde ocorrem estes problemas (linha de produção, média gerência). Com esse procedimento, espera-se que os problemas que venham a ocorrer, em cada caso particular de setor, produto e nível hierárquico, possuam características comuns, e que possam, portanto, ser resolvidos por medidas corretivas semelhantes.

Obtida a tipificação dos problemas, a tomada de decisão pode seguir uma seqüência pré-determinada, na qual os objetivos são prévia e claramente definidos. Desta forma, os meios para alcançar estes objetivos e as eventuais correções de rumo podem seguir também padrões, gerando assim o aumento de eficiência no controle (MELLES e WAMELINK, 1993).

Seguindo a lógica de tipificação dos problemas, a partir da divisão em níveis hierárquicos diferentes, o controle passa a ser exercido também em diferentes níveis. Analogamente, se o controle é exercido em diferentes níveis, o planejamento deve ser realizado igualmente em níveis hierárquicos distintos. A divisão normalmente utilizada por Melles e Wamelink (1993) pode ser representada por três níveis de controle como segue:

a) nível de controle da empresa – o controle é exercido em nível tático, tendo como resultado alinhar as ações com os objetivos estratégicos da empresa (definidos conforme o ambiente em que a empresa se insere);

b) nível de controle do empreendimento – são obedecidos os limites impostos pelos parâmetros definidos no nível de controle da empresa. Dentro de cada empreendimento existe liberdade suficiente para que a estrutura de controle seja executada de maneira particular e independente. Neste nível ocorre ainda uma outra sub-divisão: nível de controle agregado e nível de controle detalhado. No nível agregado do empreendimento, as decisões são tomadas visando garantir a capacidade de produção, através da previsão e disponibilização dos recursos. No nível detalhado do empreendimento, as

decisões são tomadas objetivando alcançar a melhor forma de definição e liberação das tarefas a serem executadas pela equipes de trabalho;

c) nível de controle da unidade de produção – neste nível o controle se dá a partir da comparação dos recursos utilizados e os recursos disponíveis, com as tarefas já executadas e as planejadas. A unidade de produção corresponde a uma equipe de trabalho.

A Figura 2 mostra a representação hierárquica da divisão em níveis de controle e, conseqüentemente de planejamento, apresentada por Melles e Wamelink (1993).

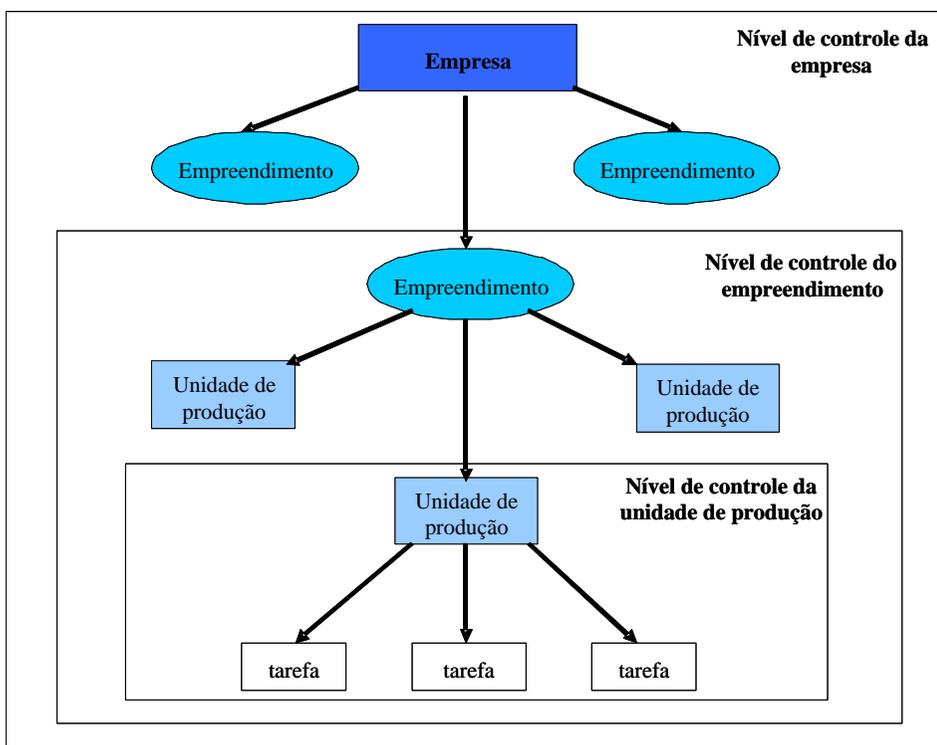


Figura 2: Divisão Hierárquica do Controle (Adaptado de Melles e Wamelink, 1993)

Na Figura 2 pode-se observar que, no nível de controle da empresa, os empreendimentos são primeiramente avaliados em conjunto, buscando o alinhamento entre seus objetivos e os objetivos estratégicos da empresa. Em seguida, cada empreendimento é analisado de maneira isolada, definindo de que forma seus objetivos serão alcançados. No nível de controle do empreendimento as unidades de produção são analisadas conjuntamente, buscando determinar a forma mais racional de utilização conjunta de recursos. Depois, cada unidade de produção é analisada isoladamente, objetivando definir e detalhar sua melhor forma de atuação. No nível de controle da unidade de produção sua principal função é o monitoramento da execução e a coleta de dados.

Para Ghinato (1996), a divisão do processo de planejamento em níveis também se justifica pela necessidade de execução da função controle. Segundo este mesmo autor, algumas formas de planejamento só necessitam existir para que ocorra a implementação do processo de controle.

Já para Turner (1993), planejar em uma única etapa, utilizando somente um nível de detalhamento é uma das principais armadilhas a serem evitadas quando se planeja empreendimentos de construção civil. Para melhor ilustrar esta afirmação, esse mesmo autor compara o planejamento de um empreendimento ao planejamento de uma viagem.

Antes do início de uma viagem deve-se planejar quais as cidades em que se pretende chegar ou passar, e determinar uma rota (estradas) para alcançar estes objetivos. Na formação do plano de viagem deve-se determinar objetivos intermediários e tentar mantê-los fixos durante toda a viagem, definindo o progresso necessário (datas marco) a cada etapa da viagem para alcançar tais objetivos. No decorrer da viagem, deve-se tentar sempre manter fixa a rota, contudo, se uma estrada que conste na rota inicialmente definida estiver com problemas que impeçam a passagem, deve-se utilizar um desvio de rota. Em muitos casos, se contata que o desvio escolhido torna-se uma rota melhor do que a inicialmente planejada. Porém, segundo Turner (1993), não se deve banalizar o uso de desvios, só os utilizando quando realmente houver uma estrada bloqueada que impeça o prosseguimento da viagem pela rota inicialmente planejada.

Para esse mesmo autor, outra forma possível de se planejar uma viagem é optar por um plano flexível. Neste tipo de plano, não existe necessidade de determinar a rota definitiva entre as duas últimas cidades antes de chegar até a penúltima cidade do trajeto. Isso se deve ao fato de que, muitas vezes, o viajante não possui as informações necessárias para decidir qual a melhor rota a ser utilizada até que chegue a penúltima cidade da viagem. Deve-se, porém, antes do início da viagem, definir os caminhos prováveis, bem como estimar a distância entre cidades e planejar o tempo e o custo limites a serem gastos com essa jornada.

Já Hopp e Spearman (1996) justificam a necessidade do processo de planejamento ocorrer em diferentes níveis em função dos objetivos do plano. Desta forma, os níveis utilizados por esses autores são bastante semelhantes aos utilizados por outros autores, como, por exemplo, Neale e Neale (1986).

Hopp e Spearman (1996) afirmam que, se as conseqüências práticas de uma decisão (neste caso a geração de um plano) têm grandes diferenças, o modo de planejar deve considerá-las e ser executado de forma diferente para cada tipo de conseqüência. Desta forma, é

essencial estabelecer diferentes horizontes de tempo para o processo de PCP, os quais variam de acordo com os níveis gerenciais e o tipo de organização, embora sejam relacionadas às mesmas questões e devam ser consistentes ao longo do tempo. Esses autores identificam e propõem três níveis a serem utilizados no planejamento de empreendimentos:

a) nível estratégico - neste nível são avaliadas questões do tipo o que fazer, como fazer, como financiar, como vender, aonde fazer e aonde buscar os materiais. As decisões tomadas neste nível devem assegurar um ambiente capaz de alcançar os objetivos definidos para um determinado empreendimento, planejando a capacidade e local de produção, bem como a força de trabalho necessária para isso, com base em estimativas e previsões.

b) nível tático - neste nível são determinadas questões do tipo que trabalhos e quais quantidades deverão ser executados, quem deverá executar o trabalho e que ações deverão ser tomadas para disponibilizar equipamentos. Estas decisões deverão ser tomadas avaliando fatores restritivos físicos e lógicos.

c) nível de controle⁴ - neste nível são avaliadas questões sobre a movimentação de pessoas e materiais, ajustando o processo e os equipamentos. Também podem ser realizadas simulações de processos buscando identificar possíveis interferências na produção, prevendo ações que garantam que o sistema continue progredindo rumo aos objetivos planejados.

A Figura 3 mostra a divisão do planejamento em níveis sugerida por Hopp e Spearman (1996).

⁴ Hopp e Spearman utilizam a palavra *control* (controle) para definir o horizonte de curto prazo.

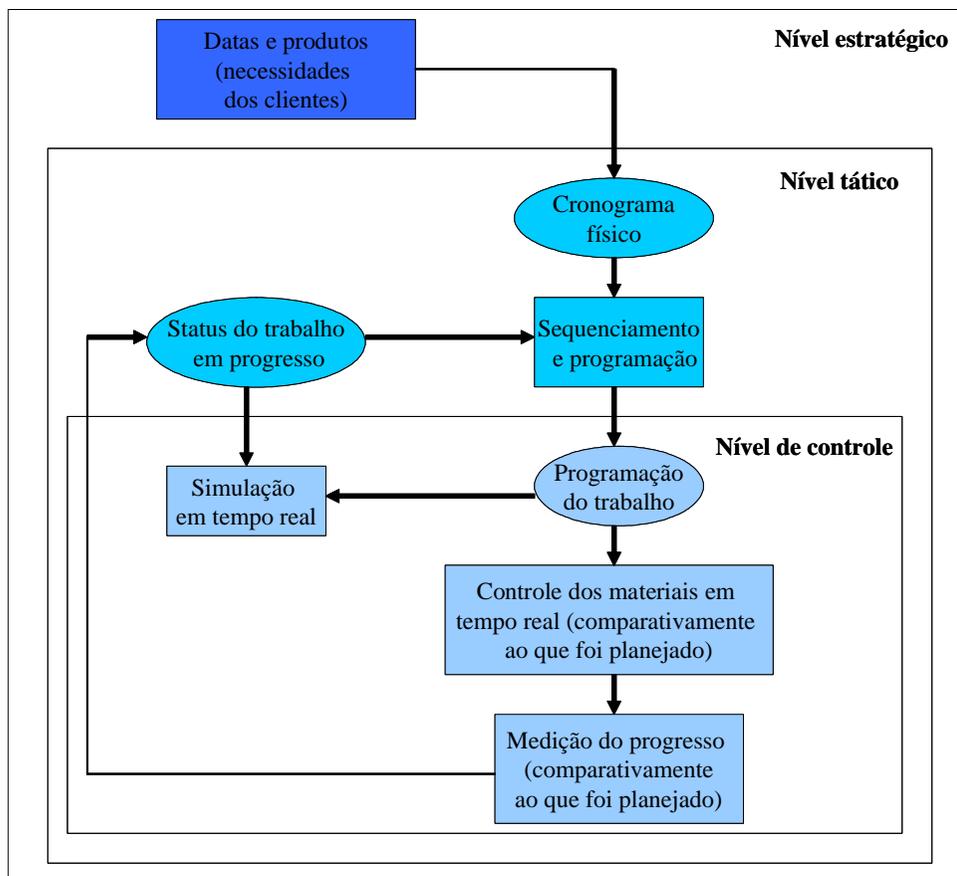


Figura 3: Divisão do Planejamento em Níveis (Adaptado de Hopp e Spearman, 1996)

Conforme pode ser observado na Figura 3, no nível estratégico, os planos são gerados com base nas necessidades dos clientes quanto a prazos e datas de conclusão. A etapa de geração do cronograma físico acontece em uma fase no qual é difícil determinar onde termina o planejamento estratégico e onde começa o planejamento tático do empreendimento. A principal função do planejamento no nível tático é determinar o melhor seqüenciamento de execução. Para isto, utiliza dados de receitas e desembolso (fluxo de caixa), bem com dados informativos do progresso de execução coletados no nível de controle, além de serem consideradas as restrições seqüenciais tecnológicas. No nível de controle a principal função é a programação e controle de atividades de execução. Neste nível, também podem ser realizadas simulações de execução das atividades com o intuito de verificar possíveis interferências entre equipes executoras.

Segundo Hopp e Spearman (1996), conforme o horizonte analisado, o grau de detalhes do planejamento deve variar. Quanto maior o horizonte considerado no plano, menor a quantidade de detalhes específicos do processo de produção. Quanto mais próximo do momento de execução, mais detalhado deve ser o plano. Esses mesmos autores salientam

ainda que, qualquer tipo de plano deve ser gerado da forma tão simples quanto possível, buscando evitar que o detalhamento excessivo reduza sua flexibilidade ou torne sua execução de difícil controle. Contudo, o plano também deve conter informações suficientes para que o executor possa efetuar e controlar a execução sem que ocorram dúvidas sobre os objetivos ou os meios de alcançar tais objetivos.

Outros autores também citam a divisão hierárquica do planejamento como um procedimento necessário à gerência dos processos de produção. Shingo (1996) afirma que, normalmente, o planejamento da produção utilizado no Sistema Toyota de Produção ocorre em três estágios:

- a) plano agregado de produção – é considerado um plano de longo prazo. É baseado em ampla pesquisa de mercado e fornece estimativas aproximadas para a produção;
- b) plano mestre de produção – ajusta a estimativa do plano agregado e informa a produção e os fornecedores destes planos;
- c) plano detalhado – fornece a seqüência prática de produção para a execução em curto prazo.

Polloni (2000), investigando os sistemas de informação gerenciais, necessários à integração entre níveis de planejamento, utiliza três níveis semelhantes aos utilizados por Neale e Neale (1986) e Hopp e Spearman (1996) para ilustrar suas afirmações:

- a) planejamento estratégico – define os objetivos da organização, os recursos a serem utilizados para atingir estes objetivos e as políticas para obtenção deste recursos;
- b) controle executivo - garante a realização dos objetivos e a aplicação dos recursos da maneira mais eficiente;
- c) controle operacional – realiza tarefas específicas, consumindo os recursos e tornando o controle restrito e simplificado, além de facilitar a previsão do tipo de informação necessária.

Ballard e Howell (1997) destacam que uma das justificativas para a execução do processo de planejamento em múltiplos níveis refere-se à separação entre o planejamento do empreendimento e o planejamento da produção, que são usualmente confundidos. Enquanto ao planejamento do empreendimento cabem decisões como o prazo da obra, o cronograma financeiro, padrões de qualidade e estabelecimento de marcos a serem alcançados durante a execução, ao planejamento da produção cabe decidir como alcançar

tais objetivos, gerando planos de execução, programando recursos e alocando mão-de-obra (BALLARD e HOWELL, 1997).

Formoso et al. (1999a) reforçam a necessidade de divisão hierárquica do planejamento da produção. Em função da complexidade típica de empreendimentos, da variabilidade de seus processos e a incerteza inerente ao processo de construção, muitas vezes não se dispõe de todas as informações necessárias para o planejamento de todo o empreendimento nas primeiras etapas deste empreendimento. Porém o que se observa em muitos casos é a utilização, por parte das empresas construtoras, de um único plano de longo prazo, confeccionado no início do empreendimento, buscando prever todas as atividades de produção existentes, estendendo-se do início ao fim do empreendimento. Para Ballard e Howell (1997), tal cronograma é válido para muitos propósitos tais como fixação de datas marco, tipos de contratos e previsões de receitas e pagamentos. Todavia este cronograma não deve, e nem pode, ser demasiadamente detalhado no futuro, pois a falta de informação sobre as reais durações das atividades cria um ambiente de incerteza tal que impossibilita previsões com elevado grau de confiabilidade.

Segundo Formoso et al. (1999a), se os planos de longo prazo possuem informações excessivamente detalhadas, o tomador de decisão tem dificuldade em compreendê-las, além de gastar muito tempo disseminando e atualizando-as. Se o plano é gerado sem o nível de detalhes necessário, pode não ser possível utilizá-lo para orientar diretamente as equipes de execução. Um plano detalhado nas etapas iniciais de um empreendimento pode ser necessário e compreensível em situações específicas, na qual, por exemplo, os prazos de execução devem ser rigorosamente cumpridos, como no caso de reformas em plantas industriais ou hospitais (BALLARD e HOWELL, 1997).

Indo ao encontro da necessidade da divisão em níveis, Reichmann et al. (1998), argumentam que as decisões em um empreendimento são tomadas ao longo de todo o processo de planejamento e não somente em um único momento. Algumas dessas decisões são definidas, preponderantemente, no estágio inicial do empreendimento, enquanto outras só são decididas em um segundo momento, sendo puxadas pelo início da produção. Um terceiro tipo de decisão só surge ao longo da produção, ocorrendo durante todo o período de execução da obra.

O Quadro 1 resume os níveis propostos pelos autores citados acima, bem como as razões pelas quais esses autores justificam a necessidade da divisão hierárquica do processo de planejamento.

Autores	Neale & Neale	Laufer & Tucker	Melles & Wamelink	Turner	Hopp & Sperman	Shingo	Polloni	
Níveis	Estratégico	Objetivos	Nível de controle do empreendimento	Agregado		Estratégico	Plano agregado de produção	Nível de controle estratégico
	Tático	Meios		Detalhado		Tático	Plano mestre de produção	Nível de controle executivo
	Operacional	Soluções	nível de controle da unidade de produção		Nível de controle	Plano detalhado de produção	Nível de controle operacional	
Motivação para divisão	Objetivos do plano	Objetivos do plano	Eficácia no controle	Incerteza	Objetivos do plano	Incerteza	Objetivos do plano	

Quadro 1: Níveis de Planejamento Propostos e a Motivação para a Divisão

Embora alguns autores utilizem ainda outras etapas de planejamento, visando a caracterização de níveis superiores da organização, no Quadro 1 pode-se notar grande semelhança entre os níveis propostos pelos vários autores citados. Estes níveis representam a divisão hierárquica dentro do ambiente do empreendimento. Cabe ressaltar, portanto, que o nível estratégico referido em algumas proposições refere-se a objetivos estratégicos (prazos e custos) do empreendimento em si e não da organização.

Também pode ser notada certa confluência na motivação usada para justificar a necessidade da divisão do processo de planejamento em níveis hierárquicos diferentes. A maioria dos autores afirma que a necessidade da divisão se dá em função dos objetivos a serem alcançados com a execução do planejamento. No nível mais alto devem ser definidos os objetivos do empreendimento, enquanto que no nível médio devem ser definidos os meios para alcançar estes objetivos e no nível mais baixo deve-se especificar como utilizar estes meios.

A incerteza inerente ao processo de produção também aparece em destaque como justificativa de divisão hierárquica. No caso do específico do planejamento da produção na construção civil, a incerteza refere-se à diferença entre as informações disponíveis e as informações necessárias para a execução do plano. Assim, deve-se postergar a execução do planejamento de algumas etapas específicas da execução até que essas informações estejam disponíveis.

Outra motivação citada refere-se à necessidade de padronização do processo de tomada de decisão. Essa padronização visa ao aumento de eficácia no controle a partir da sistematização do processo de planejamento e controle, pois, segundo Melles e Wamelink (1993), pode-se obter melhores resultados de desempenho se os objetivos do controle e os meios para alcançá-los são clara e previamente definidos.

A exemplo do sistema *Last Planner* concebido por Ballard e Howell (1997) e do modelo de PCP apresentado por Bernardes (2001), nesta dissertação serão considerados e utilizados três níveis para representar a divisão vertical do processo de planejamento: Planejamento de Longo Prazo, Planejamento de Médio Prazo e Planejamento de Curto Prazo.

Embora sempre sendo implementados conjuntamente e tendo sua execução essencial a existência dos níveis de médio e curto prazo, o Planejamento de Longo Prazo não foi objeto de estudo da presente dissertação. Quanto ao nível de curto prazo, embora não tenha sido considerado inicialmente objeto de estudo desta dissertação, durante os estudos empíricos realizados neste trabalho, este nível foi alvo de desenvolvimento e avanços em sua forma de execução.

2.3 DEFINIÇÃO DE CONTROLE

De um modo geral o termo controle tem um grande número de significados, incluindo dominação, comando, checagem, verificação e regulação, além de, freqüentemente, ser relacionado a monitoramento e avaliação de desempenho (BALLARD, 2000).

Para Turner (1993), controlar significa monitorar o processo de execução, analisando as variações existentes, comparando-as com o que foi planejado, realizando, se necessário, ações que corrijam estes eventuais desvios.

Melles e Wamelink (1993) afirmam que o controle está intimamente ligado ao processo de tomada de decisão e que este processo deve ser realizado continuamente, visando à correção de problemas ocorridos durante o processo de produção.

Hopp e Sperman (1996) definem controle como o processo estruturado pela qual o progresso é checado comparativamente ao que foi planejado e as ações que garantam o cumprimento do que foi planejado são tomadas.

Para Slack et al. (1997), controle é o processo que deve lidar com as variáveis que compõem a execução de um plano, ou que impedem a execução de um plano. Neste sentido, para esses mesmos autores, controlar significa refazer os planos ou intervir no processo de execução, visando promover o realinhamento do processo de produção ao plano original.

Segundo Ballard (2000), os problemas ocorridos nos processos de controle tradicionalmente utilizados na indústria da construção civil, têm suas causas baseadas principalmente no erro de enfoque da teoria utilizada para desenvolver esses sistemas. Segundo este mesmo

autor, normalmente, na construção civil é utilizada a teoria clássica de administração de empreendimentos industriais. Esta teoria se baseia em uma série de prerrogativas que buscam caracterizar o tipo de empreendimento, para depois implementar seus procedimentos e técnicas de planejamento.

A primeira destas prerrogativas, segundo Ballard (2000), está vinculada a definição do que são os arranjos de negócios na forma de empreendimentos. Conforme esse autor, o conceito normalmente utilizado na teoria clássica para definir um empreendimento é de "... um esforço temporário para produzir um serviço ou um produto único". A segunda prerrogativa diz respeito à forma de administração destes empreendimentos. Conforme Ballard (2000), na teoria clássica de administração de empreendimentos é assumido que neste tipo de arranjo de negócio, pode e deve existir alguma forma de controle central, com a existência de um único tomador de decisão e vários executores.

No entanto, estas duas prerrogativas tornam-se contraditórias se forem consideradas na indústria da construção civil. Para Ballard (2000), se na teoria clássica os empreendimentos são considerados como sistemas de produção temporários, na construção civil o ambiente dinâmico e a distância física existente entre o centro de controle e local de execução impossibilitam qualquer forma de controle central da produção.

Outro erro de avaliação, segundo Ballard (2000), consiste no fato de que, na teoria clássica de administração, os empreendimentos são considerados sistemas de produção temporários (por exemplo, elementos pré-fabricados) ligados a outros sistemas de produção temporários (montagem dos elementos pré-fabricados) e a sistemas de produção permanentes (empregados de mão-de-obra). Com isso, o controle não é exercido utilizando ciclos de avaliação intermediários, sendo voltado somente ao controle dos objetivos de entrega final do empreendimento.

Para Koskela (1992), nessa lógica, o processo de execução ocorre somente uma vez, ou seja, não há repetição ou ciclos de execução a serem administrados. O controle significa simplesmente a administração de mudanças no cronograma (utilizadas para manter sob controle custos e prazos) e não na forma de execução do cronograma.

No modelo de controle tradicional (utilizado na teoria clássica de administração de empreendimentos) o objetivo do sistema se restringe a prover o empreendimento e seus executores com informações que possibilitem a detecção e correção de problemas, identificando qual unidade de produção está com problemas. Para Ballard (2000), esse conceito é bem diferente do utilizado nos sistemas de controle da produção em indústrias

manufatureiras, principalmente nas que empregam sistemas de produção puxados, na qual o propósito do controle é causar eventos conforme o planejado.

Russomano (1995) argumenta que o controle só é efetivo se existir a realimentação rápida e confiável do sistema. Assim, quanto mais simples forem os métodos, melhores serão os resultados obtidos. Para Ballard (2000), nesse processo, a exemplo do processo tradicional de controle de empreendimentos, o primeiro passo a ser cumprido é a comparação do estado atual de execução com os objetivos parciais inicialmente planejados. Porém, segundo esse mesmo autor, a grande diferença entre abordagens é que, no processo de controle tradicional a comparação com o planejado é o único passo do sistema de controle. Já no processo de controle industrial, a comparação do executado com o planejado é somente o passo inicial do processo. Depois de coletados, os dados obtidos a partir desta comparação são retro-alimentados, possibilitando a correção imediata de eventuais desvios.

Para Ballard (2000), mesmo o processo tradicional de controle de empreendimentos é mal empregado. Apesar de, na teoria clássica de administração, existirem funções de administração de integração, escopo, tempo, custo, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos e aquisições, nos moldes atuais somente o custo e o tempo, recebem atenção dos administradores.

Diante destes problemas, e sendo possível a analogia entre empreendimentos de construção civil e os empreendimentos caracterizados na implementação da Teoria Clássica de Administração, novas formas de controle têm sido buscadas. Neste mesmo sentido, Melles e Wamelink (1993) sugerem a adaptação de sistemas de controle utilizados na indústria manufatureira em detrimento da utilização de sistemas de controle baseados na teoria de administração de empreendimentos. Para esses autores, no controle da produção de empreendimentos de construção civil, deve-se pensar de forma sistêmica, utilizando para isso níveis hierárquicos de planejamento e controle, bem como ciclos de coleta e análise de dados, concluídos com funções de decisão.

2.4 O SISTEMA DE CONTROLE LAST PLANNER

Buscando desenvolver um novo sistema de controle que se adaptasse melhor as características da construção civil, paralelamente à adaptação da *Lean Production* ao ambiente da construção civil, Ballard e Howell (1997) desenvolveram o sistema de controle *Last Planner*. Ao contrário do modelo de controle tradicional, proveniente da teoria clássica da administração de empreendimentos, o sistema de controle proposto por estes autores se

baseia fortemente em conceitos e técnicas de administração, utilizados normalmente na indústria manufatureira.

O sistema de controle *Last Planner* engloba em seu escopo de execução não só ferramentas e técnicas de controle, mas também formas de planejamento que objetivam melhores condições de controle sobre o empreendimento. Este sistema integra novas funções aos níveis hierárquicos do PCP, objetivando a proteção da produção a partir do aumento da confiabilidade dos planos gerados (BALLARD, 2000).

O último planejador, ou seja, a pessoa (ou grupo de pessoas) encarregada de executar, dentro da hierarquia do processo de planejamento, o último plano antes da execução da tarefa planejada, possui tarefas específicas dentro do sistema *Last Planner*. Sua principal função é ajustar a necessidade de cumprimento de cronogramas à capacidade de execução das equipes, baseado na situação atual do processo de produção. Este planejador deve possuir todas as informações necessárias de modo a garantir sua capacidade de determinar as tarefas que **podem** ser executadas, a partir das tarefas que **deveriam** ser executadas e, então, definir as tarefas que **serão** executadas no período seguinte de trabalho (BALLARD, 2000).

A situação do processo de produção diz respeito à disponibilidade de recursos (fluxo de caixa, materiais, equipamentos, e mão-de-obra) e tarefas pré-requisito. O produto do trabalho do último planejador é um plano que quase não possui flexibilidade e é suficientemente detalhado para que não ocorram dúvidas de como este plano deverá ser executado, sendo direcionado diretamente aos responsáveis pela execução das tarefas. Neste plano, gerado durante a reunião de Planejamento de Curto Prazo, constam pacotes de trabalho designados especificamente a determinadas equipes de execução. Entende-se por pacotes de trabalho a quantidade de trabalho definida por três elementos essenciais (ação, elemento, local), cuja terminalidade deve ser facilmente identificada⁵ (MARCHESAN, 2001).

O sistema de controle *Last Planner* é dividido em dois componentes principais: o controle da unidade de produção e o controle do fluxo de trabalho. A função do primeiro componente é gerar, progressivamente, melhores planos, através da aprendizagem contínua e de ações corretivas. Normalmente, as funções deste componente são cumpridas durante a execução do Planejamento de Curto Prazo. O papel do segundo é gerar pró-ativamente o fluxo trabalho através das unidades de produção, na melhor seqüência e custo possível.

⁵ Exemplo de pacote de trabalho: elevação da alvenaria de vedação interna do pavimento 4.

Normalmente, as funções deste componente são executadas durante o Planejamento de Médio Prazo (BALLARD, 2000).

Segundo Ballard (2000), a melhoria de qualidade dos planos produzidos pelo *Last Planner* pode ser obtida pela observação de algumas características de definição dos pacotes de trabalho, tais como:

- a) boa definição dos pacotes de trabalho – significa descrever suficientemente o pacote de trabalho de maneira que seu término possa ser facilmente identificado;
- b) seqüência correta de execução – é a consideração da seqüência lógica de execução do empreendimento, no momento da seleção de pacotes de trabalho, conforme seus objetivos e sua estratégia de ataque;
- c) quantidade certa de trabalho – a quantidade certa de trabalho é a quantidade de trabalho necessária ao cumprimento de prazos e possível de ser executada pela equipe de trabalho no período determinado;
- d) possibilidade de execução – significa que o pacote de trabalho tem todos seus pré-requisitos de execução disponibilizados.

O controle do fluxo de trabalho coordena o fluxo de projetos, fornecedores e execução através das unidades de produção. Na indústria da construção civil, durante o Planejamento de Médio Prazo, além do controle do fluxo de trabalho, outras funções também são cumpridas, tais como a análise de restrições e a programação de recursos. Essas funções, bem como o modelo de PCP desenvolvido no NORIE/UFRGS, são analisadas em detalhes no capítulo 3.

3 O MODELO DE PCP DESENVOLVIDO NO NORIE

O modelo de Planejamento e Controle da Produção do NORIE/UFRGS foi desenvolvido com base nas etapas do processo de planejamento proposto por Laufer e Tucker (1987). Entretanto, durante sua elaboração, buscou-se estabelecer uma vinculação com os níveis hierárquicos propostos por vários autores, citados no Capítulo 2. Assim, o modelo será apresentado em três etapas: preparação do processo, processo de planejamento e controle da produção e avaliação do processo. Na etapa de processo de planejamento e controle (coleta de informações, preparação dos planos, difusão dos planos e ação) existem ciclos em cada nível: longo, médio e curto prazos.

3.1 PREPARAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO

A preparação do processo envolve a definição de decisões iniciais que irão embasar todo o desenvolvimento do processo de planejamento e controle, fixando padrões de como executar e avaliar o processo. Segundo Bernardes (2001), a preparação do processo de planejamento é composta pelas seguintes funções:

- a) tomada de decisões preliminares – envolve as escolhas relativas à como será realizado o processo de planejamento, tais como horizontes e níveis hierárquicos a serem utilizados, formato dos planos e intervenientes envolvidos;
- b) escolha de padrões de planejamento – envolve a definição de padrões para o processo de planejamento, tal como o zoneamento a ser utilizado;
- c) consideração de restrições iniciais – as restrições iniciais dizem respeito, por exemplo, a escolha de acessos ao canteiro e disponibilidade de recursos;
- d) definição da estratégia de ataque – esta etapa é desenvolvida em paralelo com a anterior, e consiste na determinação da forma como a obra será executada.

As principais informações necessárias para a realização desta etapa têm origem em outros processos da empresa, anteriores ao PCP. São eles:

- a) planejamento estratégico do empreendimento;
- b) projeção de fluxo de caixa;

- c) projeto e especificações;
- d) orçamento detalhado da obra;
- e) projeto do leiaute do canteiro de obras.

3.2 PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

3.2.1 Planejamento de Longo Prazo

Conforme anteriormente salientado, o Planejamento de Longo Prazo tem com principal função definir os objetivos estratégicos/táticos da obra. Decisões relativas a datas de conclusão de grandes etapas, contratos e estimativas de fluxo de caixa compõem o escopo de execução deste nível de planejamento. Dentro do planejamento da produção, o principal produto do Planejamento de Longo Prazo é o plano mestre⁶. Tommelein e Ballard (1997) salientam que esse plano descreve todo o trabalho a ser realizado através de metas gerais, e deve ser executado pela alta gerência do empreendimento, com a participação dos encarregados pela gerência financeira e pela gerência de produção do empreendimento. Este plano é também normalmente utilizado como base para o estabelecimento de contratos, projeção de receitas e negociação de pagamentos de fornecedores.

Segundo Bernardes et al. (2000), neste nível são definidos os ritmos em que deverão ser executados os principais processos de produção, além de um estudo do seqüenciamento das atividades de forma a eliminar ou minimizar possíveis interferências entre equipes de trabalho. Os ritmos das equipes são considerados como uma variável importante neste nível de planejamento. Em conjunto com os dados do orçamento, os ritmos definem o fluxo de despesas que deve ser compatível com o estudo de viabilidade realizado na fase de análise de oportunidades de mercado.

De acordo com Ballard (1997), muitos gerentes utilizam o Planejamento de Longo Prazo para prever e programar atividades do começo ao fim do empreendimento. Tal previsão tem vários propósitos, como a coordenação geral e previsões de fluxo de caixa. Todavia, no início do empreendimento, pela falta de informações sobre as durações reais das atividades, o planejamento da obra não pode ser demasiadamente detalhado.

⁶ Plano mestre é a tradução direta do que Laufer (1997) chama de *Master Plan*, que segundo o mesmo autor é o plano gerado a partir da execução do planejamento no nível estratégico. Cabe salientar que este plano não possui qualquer semelhança com o que Shingo (1996) chama de Plano Mestre da Produção, dentro do Sistema Toyota de Produção.

Para Formoso et al. (1999a), neste nível devem ser estabelecidas as datas marco, indicando início e fim de grandes etapas da obra, tais como conclusão da superestrutura, início da construção das vedações externas, entre outras. Ballard e Howell (1997) afirmam que a partir do planejamento inicial são elaboradas estimativas de orçamento, além de serem previstos os grandes grupos de atividades e também um mapa de coordenação com as datas de finalização e entrega de fases do empreendimento.

De acordo com Tommelein e Ballard (1997), neste nível, o planejamento do trabalho a ser executado obedece a critérios de decomposição que estão ligados à natureza dos elementos construtivos. As relações funcionais ou estruturais entre elementos (por exemplo, alvenaria estrutural e colocação de lajes), bem como as diferentes especialidades dos sub-empregados que irão executar as atividades, também são fatores utilizados como critério de decomposição.

De um modo geral, a seqüência definida neste nível não oferece flexibilidade de seqüência de execução, e como são normalmente executados em níveis táticos, eles não são utilizados por gerentes de produção ou mestres-de-obras (TOMMELEIN e BALLARD, 1997).

Para Formoso et al. (1999a), especificamente dentro do modelo de PCP desenvolvido no NORIE, as principais atividades envolvidas neste nível de planejamento são:

- a) coletar informações – as informações necessárias a esta atividade são oriundas principalmente da etapa de preparação do processo de planejamento. Em caso de necessidade de atualização deste plano durante a execução do empreendimento, as informações devem ser também coletadas junto aos dados de acompanhamento dos planos de médio e curto prazos;
- b) preparar o plano mestre – nesta etapa pode-se utilizar várias técnicas para geração do plano mestre. O grau de detalhes utilizado neste plano depende, principalmente, da incerteza envolvida no processo de produção;
- c) gerar fluxo de caixa – a partir do plano mestre elabora-se um fluxo de caixa mais detalhado do que o estimado no início do empreendimento. Em algumas situações é necessário modificar o plano mestre da obra a fim de tornar possível o fluxo de despesas ou de desembolso da obra;
- d) difundir o plano mestre – em função da necessidade de seus usuários, o plano mestre pode ser gerado em mais de um formato.

- e) programar e difundir a programação de recursos classe 1 – os recursos classe 1 caracterizam-se, geralmente, por possuir longo ciclo de aquisição e baixa repetitividade de ciclo. A difusão deve atingir todos os setores da empresa envolvidos com recursos humanos e suprimentos.

O Planejamento de Longo Prazo pode ser realizado através de diferentes técnicas de planejamento e programação, tais como gráfico de Gantt, rede de precedência e linha de balanço (LAUFER e TUCKER, 1987). Em muitas empresas que efetivamente executam o planejamento e controle formalizado, o Planejamento de Longo Prazo é realizado e gerado com a utilização de pacotes computacionais comerciais existentes no mercado.

3.2.2 Planejamento de Médio Prazo

O Planejamento de Médio Prazo destaca-se por possuir objetivos predominantemente táticos. Obedecendo aos limites impostos pelo Planejamento de Longo Prazo, neste nível os gerentes devem estar envolvidos em garantir os meios para atingir os objetivos estratégicos do empreendimento (LAUFER e TUCKER, 1987). O Planejamento de Médio Prazo é elaborado para permitir que o gerente possa identificar e selecionar a partir do plano de longo prazo quais os trabalhos deverão ser executados nas semanas seguintes. Após a determinação de quais atividades serão executadas, cabe ao gerente tomar as providências necessárias para que essas atividades possam ser realmente executadas, ou ainda, realizar a reprogramação daquelas atividades que não estão prontas para serem conduzidas (BALLARD, 1997).

É comum haver muitas variações entre os procedimentos adotados por diferentes empresas neste nível de planejamento. Assim sendo, pode-se utilizar horizontes de planejamento de 4 semanas, com ciclos de controle de 1 semana, para obras rápidas ou com alta incerteza. Por outro lado, pode-se utilizar horizontes de planejamento de até 4 meses, com ciclos de replanejamento mensais, para obras lentas ou com baixo grau de incerteza. Contudo, uma característica é comum a todos os tipos de Planejamento de Médio Prazo: o horizonte de planejamento é maior que o ciclo de controle.

O procedimento de execução do Planejamento de Médio Prazo sugerida neste trabalho segue os procedimentos propostos por Ballard (1997). Esse autor sugere que neste nível, o planejamento seja móvel, sendo por esta razão denominado *Lookahead Planning* (planejamento olhando para frente) para caracterizar a forma com que o planejador deve executar as funções deste nível.

No Planejamento de Médio Prazo considera-se uma janela móvel de tempo, dentro da qual os pré-requisitos das tarefas vão sendo gradativamente satisfeitos, com o objetivo de garantir as condições necessárias à realização das mesmas (ALVES et al, 2001). Neste nível, os processos de produção definidos no plano mestre são detalhados e segmentados nos lotes em que deverão ser executados, de acordo com o zoneamento definido.

Neste nível de planejamento ocorre uma das principais etapas de proteção da produção previsto no sistema de controle *Last Planner*: a análise de restrições. Esta etapa dá início à proteção da produção através do processo de seleção e disponibilização de um estoque de pacotes de trabalho executáveis. Estes pacotes são executáveis por não possuírem nenhum tipo de restrição à sua execução, estando liberados, portanto, para serem inseridos no Planejamento de Curto Prazo (BALLARD e HOWELL, 1997).

De maneira geral, o mecanismo de análise de restrições⁷ permite que as necessidades de execução do empreendimento sejam devidamente analisadas antecipadamente e que os recursos sejam puxados a partir da identificação destas necessidades (TOMMELEIN, 1998; CHOO et al., 1999). Este procedimento, por sua vez, faz do *Last Planner* um sistema de produção puxado, adequado a ambientes de grande incerteza associada (TOMMELEIN e BALLARD, 1997). Tanto o conceito de “puxar” como o de “remover restrições” utilizados no *Last Planner* possuem estrita relação com aqueles empregados no Sistema Toyota de Produção, sendo respectivamente análogos a “produção puxada” e “parar a produção” até que os problemas sejam removidos (TOMMELEIN e BALLARD, 1997).

A aprendizagem gerada pela proteção da produção ocasiona também a redução da propagação do fluxo de incerteza, pois identifica e ataca a raiz dos problemas. A redução da incerteza permite a diminuição de estoques, a possibilidade de melhores negociações e parcerias com fornecedores, além de aumentar a confiabilidade e previsibilidade do cumprimento dos prazos de execução, com conseqüente redução nos tempos e desejável economia financeira.

Segundo Alves (2000), é importante ressaltar que devido à proximidade da execução, estudos para a alocação e fluxos de recursos físicos (material e mão-de-obra), devem ser conduzidos com base na situação dos processos em andamento, sendo esta mais uma das etapas componentes do processo de proteção da produção.

⁷ Segundo Codinhoto et al. (2002) restrições são atividades gerenciais, necessidades físicas, financeiras e de informações de projeto que impedem a programação dos pacotes de trabalho que estão relacionados à mesma. Necessitam de um responsável por removê-las, uma data limite para a remoção e uma tarefa a ser executada, atribuída a elas.

Durante a elaboração do plano de médio prazo, ao serem designados as tarefas para as semanas seguintes, deve proceder-se a avaliação das necessidades espaciais de cada processo. Este procedimento, integrante do processo de análise de restrições, visa a identificar e solucionar previamente possíveis interferências entre equipes e com os equipamentos utilizados por estas para desempenharem as suas tarefas. A distribuição das equipes no tempo e no espaço deve ser tal que evite a ocorrência de movimentações e atividades desnecessárias para o processo e a seqüência de execução, sempre que possível, deve evitar o cruzamento de fluxos de processos distintos.

Segundo Bernardes (2001), o Planejamento de Médio Prazo constitui-se também no nível que deve fazer a vinculação entre os níveis de longo e curto prazo. Normalmente, quando não se utiliza um nível intermediário para esta função, ocorre a falta de sintonia na vinculação entre as etapas do planejamento como um todo. Em alguns casos, a conseqüência da falta de integração, é o sucesso de um desses níveis sem que ocorra sucesso global do processo (BERNARDES et alli, 2000).

Aparentemente, a solução para este tipo de problema seria simples: bastaria as equipes de produção executarem as atividades conforme o ritmo inicialmente planejado no Planejamento de Longo Prazo. Contudo, percebe-se que, normalmente, a previsão de ritmos durante a execução do plano de longo prazo costuma tornar-se rapidamente desatualizada além de, em muitos casos, ser imprecisa e não contemplar todas as atividades componentes do plano de curto prazo.

O ritmo de execução de uma atividade é obtido através da divisão da quantidade total de serviço a ser executado, pelo tempo total previsto no plano de longo prazo a execução de tal atividade. A unidade de divisão usada para o cálculo do ritmo deve ser correspondente ao horizonte utilizado no Planejamento de Curto Prazo.

A desatualização prematura dos ritmos pode ser explicada da mesma forma pela qual se justifica a desatualização rápida de cronogramas de longo prazo detalhados. Qualquer problema que impeça, ou atrase, a realização de uma tarefa é suficiente para que o ritmo de execução desta atividade, ou de várias atividades, não seja como inicialmente planejado.

Da mesma forma, para que todos os ritmos das atividades integrantes do Planejamento de Curto Prazo sejam previstos no Planejamento de Longo Prazo, o detalhamento excessivo necessário a esta previsão é prova de negligência a incerteza. Com isso, sem a utilização do Planejamento de Médio Prazo, os ritmos das atividades não previstos no Planejamento de Longo Prazo são definidos durante o próprio Planejamento de Curto Prazo, considerando

somente a negociação, entre o planejador e a equipe responsável pela execução, como parâmetro de estimação de ritmo.

Com a realização do Planejamento de Médio Prazo, as atividades constantes no plano de longo prazo são puxadas e detalhadas, definindo ritmos para cada atividade componente do plano. A soma das durações de cada grupo de atividades do médio prazo, que compõe uma atividade prevista no plano de longo prazo, deve satisfazer as datas marco definidas no Planejamento de Longo Prazo.

A atualização dos ritmos das atividades inicialmente previstas no plano de longo prazo também é executada nesta fase. Quando determinada atividade não puder ser executada conforme inicialmente planejada, um novo ritmo para esta atividade deve ser definido, objetivando garantir que o prazo de execução previsto para esta atividade, ou para um conjunto de atividades, seja cumprido.

Essa função é exercida tanto através do detalhamento progressivo das tarefas, a partir do plano de longo prazo, como pela retro-alimentação de dados coletados no Planejamento de Curto Prazo. O acompanhamento contínuo, possibilitado pela coleta de indicadores e retro-alimentação do processo, permite o replanejamento do ritmo de uma atividade sempre que se detecte que esta atividade não está sendo executada conforme o ritmo previsto.

O Planejamento de Médio Prazo tem também grande influência e oferece boas possibilidades de melhorias nos demais níveis de planejamento. Assim, torna-se indispensável sua correta execução, para o aumento das possibilidades de sucesso nos diversos casos de implementações do modelo. Neste sentido, no médio prazo devem ser tomadas decisões e realizados procedimentos que garantam a melhoria de qualidade no Planejamento de Curto Prazo. Com o planejamento e o gerenciamento da interdependência entre duas ou mais tarefas antes do início de sua execução, possibilita-se a análise da melhor seqüência de execução destas tarefas, bem como a racionalização do eventual compartilhamento de recursos. O fato desta análise não ser realizada não impede necessariamente a execução de uma destas atividades. Porém, a falta deste procedimento poderá resultar em maiores custos, maiores tempos de execução, ou que estas tarefas sejam executadas incorretamente, ou ainda a ocorrência de todos esses problemas juntos (BALLARD, 1997).

Ballard (1997) apresenta dados que suportam estas afirmações. Num estudo de caso citado por esse autor, 45% dos problemas que impediram o cumprimento das tarefas programadas no curto prazo tinham sua origem em procedimentos que não foram executados satisfatoriamente no médio prazo. Ballard e Howell (1997) citam também valores bastante

ilustrativos neste sentido. No estudo de caso analisado por esses autores, foi constatado que 73,4% dos problemas que impediram o cumprimento das tarefas planejadas no curto prazo, originaram-se na falha de execução dos procedimentos previstos no nível de médio prazo.

Goldratt e Cox (1997) afirmam que muitos dos problemas que causam interferências no ritmo da produção podem ter seus efeitos minimizados, caso as restrições existentes no ambiente produtivo sejam identificadas e analisadas antecipadamente. Para Ballard (2000), esta função está intimamente relacionada ao controle do fluxo de trabalho entre as unidades de produção. Assim, o Planejamento de Médio Prazo possibilita também a melhoria da eficácia do plano de curto prazo. Isto pode ser explicado, segundo Ballard (1997), pelo fato de que, neste momento, os fluxos de trabalho são analisados buscando-se um melhor seqüenciamento de execução visando à redução da parcela de atividades que não agregam valor ao processo produtivo.

Já no Planejamento de Longo Prazo a contribuição se dá em relação à possibilidade de melhor flexibilização da seqüência de execução. Os planos gerados neste nível objetivam satisfazer as necessidades estratégicas/táticas da obra, descrevendo assim, o tipo das atividades de construção que serão utilizadas durante a execução do empreendimento. Desta forma, muitas vezes, a seqüência definida neste nível não oferece flexibilidade na seqüência de execução (TOMMELEIN e BALLARD, 1997).

Durante a execução do Planejamento de Médio Prazo, quando se detecta que determinada tarefa não poderá ser executada conforme inicialmente planejada, ou que outra seqüência possibilitará melhores vantagens, tem-se tempo hábil para replanejar esta seqüência, sem que ocorram prejuízos à execução das tarefas. Este procedimento somente pode ocorrer em função da flexibilidade oferecida neste nível, no qual se tem a possibilidade de escolher outro caminho de execução e amortecer os eventuais impactos dessas mudanças no planejamento de curto prazo. Em outros tipos de procedimento como, por exemplo, no caso da utilização de redes CPM, em que as seqüências de execução das tarefas são congeladas desde a primeira escolha, também não há tal flexibilidade (TOMMELEIN e BALLARD, 1997).

Para Bernardes (2001), especificamente dentro do modelo de PCP desenvolvido no NORIE/UFRGS, as principais atividades envolvidas neste nível de planejamento são as seguintes:

- a) coletar informações – o plano de médio prazo é gerado a partir de informações do plano de longo prazo e de informações retro-alimentadas do plano de curto prazo;
- b) realizar simulação em planta – através de estudos da execução das tarefas no tempo e no espaço pode-se realizar simulações em planta de modo a prever interferências entre equipes executoras.
- c) preparar e difundir o plano de médio prazo – normalmente este plano é gerado a partir de um gráfico de Gantt, ou pelo desdobramento dos processos de produção constantes no plano de longo prazo em uma planilha preenchida manual ou eletronicamente. A difusão do plano deve atingir setores envolvidos com a contratação de mão-de-obra e equipamentos e o setor de suprimentos;
- d) programar recursos classe 2 e 3 – os recursos classe 2 caracterizam-se, geralmente, por um ciclo de aquisição inferior a 30 dias e por uma média frequência de aquisição. Os lotes de compra são, normalmente, frações da quantidade total. Os recursos classe 3 caracterizam-se, geralmente, por pequeno ciclo de aquisição e alta frequência de aquisição. Os lotes de aquisição são geralmente muito pequenos em relação à quantidade total utilizada ao longo do período de produção. Programar estes recursos significa informar, com baixo grau de incerteza, o setor de compras ou o setor de recursos humanos das datas em que devem ser disponibilizados.

3.2.3 Planejamento de Curto Prazo

O Planejamento de Curto Prazo tem como principal função a designação dos pacotes de trabalho às equipes de produção, negociando e decidindo junto com o responsável pelas equipes (mestre-de-obra, encarregados, empreiteiros ou até mesmo com cada líder de equipe) as tarefas que devem ser executadas no próximo período, sua seqüência, carga de trabalho e prazos de execução de cada pacote de trabalho (TOMMELEIN e BALLARD, 1997).

Como anteriormente destacado, o Planejamento de Curto Prazo possui objetivos operacionais. Neste nível de planejamento aplica-se o mecanismo da *shielding production* (produção protegida) que é um dos elementos principais do sistema *Last Planner* proposto por Ballard e Howell (1997). A proteção da produção tem como objetivo aumentar a confiabilidade de previsão do planejamento e a redução da incerteza relacionada à execução dos trabalhos, produzindo planos passíveis de serem atingidos, através da liberação para a execução, somente de pacotes que tenham seus requisitos de precedência

satisfeitos (por exemplo, material no canteiro, mão-de-obra disponibilizada, tarefas antecedentes completadas).

O comprometimento dos responsáveis pela elaboração do plano de curto prazo é de grande importância para a sua implementação de forma eficaz. Os planejadores devem estar comprometidos e somente selecionar pacotes de trabalho que sejam passíveis de serem executados. Além disso, deve existir o compromisso de cumprimento do pacote de trabalho por parte da equipe designada (BALLARD e HOWELL, 1997). O comprometimento deve ocorrer durante a reunião de Planejamento de Curto Prazo, quando são negociados os pacotes, baseados no estado atual de execução do empreendimento, nas datas impostas pelo plano mestre e nas capacidades de execução das equipes.

Além da designação dos pacotes de trabalho às equipes de trabalho, no curto prazo ocorre uma importante etapa do processo de controle. Durante a reunião de execução, além de programar novos pacotes de trabalho, o responsável pelo processo de planejamento deve realizar a conferência da execução dos pacotes programados no período anterior. Este procedimento inclui verificar se as equipes de execução cumpriram como planejado os pacotes a elas designados. Caso o pacote de trabalho não tenha sido executado totalmente ou tenha sido executado de forma diferente ao inicialmente planejado, devem ser investigadas e registradas as causas que levaram ao não cumprimento dos pacotes de trabalho. Este procedimento busca garantir que não ocorra a propagação da variabilidade a jusante do processo de produção.

A coleta do indicador denominado Percentual de Planos Concluídos (PPC), calculado através da razão entre os pacotes de trabalho completados e a quantidade total de pacotes planejados para o intervalo de tempo considerado (BALLARD e HOWELL, 1997), também é uma das principais funções do escopo de execução deste nível de planejamento. Juntamente com a análise das causas do não cumprimento dos pacotes, constitui e deve ser encarado como um procedimento rígido de execução deste nível de planejamento.

No Planejamento de Curto Prazo ocorre também uma das mais importantes etapas de implementação do modelo de PCP desenvolvido no NORIE. Neste nível os procedimentos propostos oferecem baixa flexibilidade, pois faz parte da estratégia de implementação a sistematização das reuniões e a coleta de indicadores. A mudança cultural da empresa, indispensável ao sucesso de implementação do processo de PCP, é obtida a partir da apropriação destes procedimentos, com a incorporação das tarefas de Planejamento de Curto Prazo ao dia-a-dia operacional do canteiro.

Na elaboração dos planos de curto prazo, alguns requisitos necessitam ser rigorosamente cumpridos para assegurar a eficácia destes planos. Essas exigências devem ser realizadas para que se possa garantir a programação de tarefas passíveis de serem atingidas. Dessa forma, deve-se especificar as tarefas de acordo com requisitos de qualidade específicos. Ballard e Howell (1997) definem e citam estes requisitos com segue:

- a) definição - os pacotes de trabalho devem estar suficientemente especificados para a identificação clara do tipo e quantidade de material a ser utilizado, sendo possível identificar claramente seu término;
- b) disponibilidade - os materiais necessários à execução das tarefas devem estar disponíveis quando os mesmos forem solicitados;
- c) seqüenciamento - os pacotes de trabalho devem ser selecionados observando a construtibilidade do empreendimento e dentro de uma ordem necessária para garantir a continuidade de trabalho das equipes de produção;
- d) tamanho - o tamanho dos pacotes designados para determinada equipe no horizonte planejado deve corresponder à capacidade produtiva desta equipe;
- e) aprendizagem - os pacotes que não forem completados nas semanas anteriores àquela de programação dos planos, devem ser analisadas e suas reais causas de atraso devem ser identificadas, de forma a estabelecer, com base na aprendizagem, pacotes passíveis de serem atingidos.

Segundo Formoso et al. (1999a), especificamente dentro do modelo de PCP desenvolvido no NORIE, as principais atividades envolvidas neste nível de planejamento são as seguintes:

- (a) coletar informações – as informações utilizadas neste nível provém do plano de médio prazo e do plano de curto prazo do período anterior;
- (b) preparar e difundir o plano de curto prazo – conforme descrito acima o plano de curto prazo contem a designação dos pacotes de trabalho as equipes responsáveis pela execução, e portanto devem ser difundidos entre os responsáveis por estas equipes.
- (c) coletar indicadores – conforme descrito acima, normalmente são coletados os indicadores PPC e causas responsáveis pelo não cumprimento dos planos.

- (d) difundir programação – a programação deverá ser difundida para o setor de suprimentos, para que o mesmo tenha condições de repor os estoques nos prazos previstos.

3.3 AVALIAÇÃO DO PROCESSO

A avaliação do processo de PCP é realizada ao final de cada ciclo de execução de empreendimento, ou mesmo durante a execução do mesmo empreendimento se este tiver longo período de execução. Esta avaliação pode ser realizada com base na percepção dos principais intervenientes envolvidos com o processo de PCP e também a partir dos indicadores coletados durante o processo.

Cabe ao gerente garantir que esta avaliação seja retro-alimentada para o próximo ciclo de planejamento. Desta forma pode-se impedir que eventuais problemas ocorridos se propaguem durante a execução do empreendimento, possibilitando a empresa ter um posicionamento pró-ativo frente às dificuldades encontradas.

A avaliação do PCP é constituída de duas etapas: a identificação dos problemas durante o período e o desenvolvimento de alternativas para a resolução dos problemas identificados. Além dos problemas, também devem ser analisadas as decisões tomadas durante o processo de PCP, bem como as conseqüências destas decisões, e quando identificada nova necessidade de tomada de decisão, deve-se proporcionar meios de garantir que estas decisões sejam realmente implantadas.

4 MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo são apresentadas as várias etapas que compõem o método de pesquisa da presente dissertação. São discutidos a estratégia de pesquisa utilizada, os métodos e ferramentas utilizadas na coleta de dados, bem como os procedimentos adotados no processamento e na análise dos mesmos.

4.1 INTRODUÇÃO

A realização de uma pesquisa pressupõe uma série de escolhas e decisões a serem tomadas antes do início e no decorrer da pesquisa. Várias destas decisões estão relacionadas à forma na qual dados e teoria serão utilizados e relacionados, de maneira a atender as características empíricas e objetivas da ciência (KERLINGER, 1979).

O planejamento e o projeto de uma pesquisa são importantes pontos a serem observados e utilizados na determinação da relação entre dados coletados e teoria utilizada. A determinação prévia dos dados que devem ser coletados, bem como a determinação da forma como estes dados devem ser analisados, também se destacam como decisões essenciais no processo de obtenção de evidências, visando responder às questões básicas de uma pesquisa. Do mesmo modo, estas escolhas são essenciais à determinação da estratégia de pesquisa mais adequada ao tipo de problema enfrentado (FERRARI, 1974).

4.2 ESTRATÉGIA DE PESQUISA UTILIZADA

Segundo Yin (2001), muitos pesquisadores acreditam que as diversas estratégias de pesquisa existentes devem ser dispostas e classificadas hierarquicamente e não necessariamente por seus objetivos. Esse mesmo autor afirma que, normalmente, algumas estratégias de pesquisa são consideradas apropriadas somente a determinadas fases da pesquisa. Como exemplo deste pensamento, os estudos de caso, para alguns autores, são apropriados somente à fase exploratória de uma investigação. Igualmente, os levantamentos de dados e as pesquisas históricas, são considerados, algumas vezes, apropriados somente à fase descritiva, enquanto os experimentos seriam a única maneira de se fazer investigações explanatórias ou causais.

No entanto, segundo Yin (2001), esta visão hierárquica simplista está incorreta, pois, segundo este autor são, outras três condições que diferenciam os tipos de estratégia de pesquisa:

- a) o tipo de questão a ser respondida;
- b) a extensão de controle que o pesquisador tem sobre o objeto pesquisado; e
- c) o grau de enfoque em acontecimentos históricos em oposição a acontecimentos contemporâneos.

Conforme esse mesmo autor, destas três condições a mais importante é o tipo de questão a ser respondida, porém, o fundamental na escolha da estratégia de pesquisa é a combinação destas três condições ao tipo de problema que se pretende investigar. Contudo, nesta visão, deve ser ressaltado o cuidado a ser tomado na classificação dos tipos de estratégias de pesquisa.

4.2.1 Pesquisa-Ação

De acordo com Eden e Huxman (1996), na pesquisa-ação o principal foco da investigação é o resultado de uma intervenção no objeto que está sendo estudado. Essa intervenção caracteriza-se por ser um processo cíclico, envolvendo o diagnóstico do problema, o planejamento das soluções, a implementação das mesmas e a avaliação dos seus resultados. A contínua reflexão sobre a situação particular em estudo deve levantar questões mais amplas e de interesse também em outros contextos (EDEN e HUXMAN, 1996).

Segundo Dick (2002) a pesquisa-ação, sob a visão de muitos autores, é primariamente qualitativa. Portanto, para esse autor, esta estratégia tem maior capacidade de resposta quando comparada a outras. Ou seja, comparativamente, responde melhor às questões a que se propõe o estudo.

Outra característica da pesquisa-ação, apontada por Conan (1991), é que, mesmo em organizações estáveis, os fenômenos encontrados são dinâmicos, ou seja, estão continuamente em transformação, e esta estratégia, por ser altamente flexível, permite que a pesquisa e o pesquisador façam parte desse processo. Essa adaptação e flexibilidade são fruto do que Dick (2002) chama de caráter cíclico ou espiral. Assim a pesquisa-ação consiste em um processo de interação, na qual os dados são coletados, analisados, a literatura é revisada e as proposições teóricas são formuladas ou modificadas, sendo

novamente coletados os dados. Este ciclo se repete continuamente até chegar-se ao refinamento desejado das proposições teóricas ou resolução do problema a que o estudo se propôs. Neste tipo de estratégia, a pesquisa torna-se parte do processo de mudança, ao encorajar as pessoas envolvidas com o trabalho a estudar seus próprios problemas para resolvê-los (ROESCH, 1994).

Uma outra importante característica da pesquisa-ação, é que nesta estratégia não se aplica o tradicional esquema de formulação de hipóteses, coleta de dados e comprovação ou refutação da hipótese. Na pesquisa-ação adota-se um procedimento diferente: são exploradas situações e problemas para os quais é difícil, senão impossível, formular hipóteses prévias e relacionadas com um pequeno número de variáveis precisas, isoláveis e quantificáveis (THIOLLENT, 2000).

Pode-se considerar que a pesquisa-ação parte de determinadas instruções (diretrizes ou proposições) relativas à forma de encarar os problemas identificados na situação investigada e aos modos de ação. Essas instruções possuem um caráter bem menos rígido que as hipóteses, porém desempenham uma função semelhante. Com os resultados da pesquisa essas instruções podem sair fortalecidas ou, caso contrário, podem ser alteradas, abandonadas ou substituídas por outras (THIOLLENT, 2000).

4.2.2 Estudo de Caso

Yin (2001) defende a idéia de que o estudo de caso é a estratégia de pesquisa que tem maior capacidade de responder questões do tipo “como” e “por que”. Porém outras características encontradas em certas situações também justificam a escolha da utilização do estudo de caso em detrimento de outras estratégias de pesquisa.

O estudo de caso se ajusta bem a pesquisas exploratórias/descritivas, nas quais o pesquisador tenta conhecer um assunto novo, identificado e encontrado em situações reais e investigadas em seu próprio contexto. Nos casos em que o pesquisador tem pouco, ou nenhum, controle sobre os eventos investigados, e esses eventos estão contextualizados em situações contemporâneas da vida real, o estudo de caso também se mostra adequado a responder às questões de pesquisa (YIN, 2001).

Porém, segundo Yin (2001), deve-se ressaltar sempre que, embora sem controle dos fatos, o pesquisador geralmente faz parte do objeto em estudo, pois somente sua presença física no local de ocorrência dos eventos influencia o contexto do estudo.

4.2.3 Considerações sobre os Estudos Empíricos

De acordo com as características das empresas A e B a estratégia de pesquisa selecionada foi a pesquisa-ação, pois como estas empresas não executavam o Planejamento de Médio Prazo, foi necessário que, primeiramente, o pesquisador coordenasse a implementação do PMP para depois realizar a avaliação da forma de execução deste nível e seu impacto no processo de PCP como um todo. Após o término do primeiro ciclo de implementação, foi realizado, o refinamento do procedimento de execução, bem como a avaliação das mudanças propostas e do impacto dessas mudanças na realidade da empresa.

O primeiro estudo foi realizado em uma pequena empresa em que não havia a sistematização e formalização do processo de PCP em nenhum dos três níveis. A empresa na qual foi realizado o estudo empírico B já possuía seu processo de PCP sistematizado e formalizado, porém, não tinha nível de médio prazo. O estudo empírico C teve como objetivo a análise das boas práticas realizadas por uma empresa de construção de médio porte. Este estudo pôde ser caracterizado como estudo de caso, pois o objeto principal de atenção não era a mudança resultante da implementação de novos procedimentos, mas a forma como era realizado o Planejamento de Médio Prazo nesta empresa. Essa empresa tinha incorporado, em seu sistema de gestão, o modelo de PCP desenvolvido no NORIE, inclusive com a execução do nível de médio prazo. Assim, neste estudo foi analisado o Planejamento de Médio Prazo adotado pela empresa C.

4.3 FONTES DE EVIDÊNCIAS UTILIZADAS

Segundo Yin (2001), a escolha das fontes de evidência deve-se basear em três princípios básicos que, se corretamente observados, contribuem para aumentar a confiabilidade, a validade e a representatividade de uma pesquisa. São eles:

- a) uso de múltiplas evidências – permite ao pesquisador captar diferentes aspectos do objeto de estudo. Porém, a utilização de múltiplas evidências tem como principal razão a necessidade de se criarem diferentes linhas de investigação, que tenham convergência em direção à resposta das questões a que o estudo se propõe responder;
- b) criação de banco de dados – tem como objetivo a recuperação posterior de dados úteis e importantes para as conclusões do estudo. A rastreabilidade de dados também contribui para a validade da pesquisa;

- c) estabelecimento da cadeia de evidências – deve ser buscada no sentido de garantir que as evidências estejam alinhadas na mesma direção, buscando responder todas as questões a que se propõe a pesquisa.

4.3.1 Observação

Segundo Yin (2001), existem duas formas de coleta de dados por meio da observação. A primeira é a observação direta, na qual o observador apenas registra os fatos e eventos relevantes observados. Neste tipo de observação o pesquisador assume uma postura tão imparcial e impessoal quanto possível em relação ao objeto de pesquisa. A segunda forma é a observação participante, na qual o pesquisador faz parte do contexto analisado, influenciando o processo e compondo o objeto de pesquisa.

4.3.1.1 Observação Participante

Este tipo de evidência foi utilizado no estudo exploratório e no estudo empírico B, em função da necessidade de implementação do modelo de PCP desenvolvido no NORIE antes da análise dos procedimentos de execução. Nestes estudos, a observação participante se deu principalmente durante o acompanhamento das reuniões semanais de planejamento, as quais eram, inclusive, inicialmente conduzidas pelo pesquisador. Desta forma o pesquisador participou ativamente do processo, influenciando diretamente o objeto de estudo.

4.3.1.2 Observação direta

No estudo empírico C, o pesquisador participava passivamente do processo analisado. Como esta empresa executava normalmente o Processo de PCP em todos os níveis, não foi necessária a participação do pesquisador no processo de implementação dos procedimentos. Neste estudo, a observação direta se deu essencialmente durante o acompanhamento das reuniões semanais de Planejamento de Médio Prazo, as quais eram inteiramente conduzidas sem a intervenção do pesquisador.

4.3.2 Análise Documental

A análise documental normalmente é utilizada com o objetivo de corroborar as informações obtidas por meio de outras fontes de evidência, sendo muitas vezes considerada como fonte secundária (YIN, 2001). Nos estudos empíricos, foram analisados principalmente os cronogramas de longo prazo, as planilhas de execução de planejamento de médio e curto prazos e os gráficos gerados a partir das análises de dados e indicadores coletados.

No estudo empírico B também foram analisados o contrato de financiamento entre empresa e Caixa Econômica Federal (CEF), o contrato entre empresa e sub-empregados e o orçamento geral do empreendimento.

4.4 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O presente trabalho foi dividido em três grandes etapas, sendo a revisão bibliográfica uma atividade referencial constante em todas as fases. A Figura 4 ilustra as etapas da pesquisa.

A primeira etapa teve início com uma revisão bibliográfica preliminar, com o objetivo de entender os principais conceitos do tema em estudo. Paralelamente, foi desenvolvido um estudo exploratório. Após estudo exploratório ocorreu a fase de pesquisa-ação, com a realização de um estudo empírico (estudo B). Neste estudo as proposições passaram por um ciclo contínuo de refinamento até serem obtidas diretrizes e ferramentas consolidadas. Por fim, após a análise dos resultados obtidos no estudo B e a devida confrontação destes resultados com a bibliografia, realizou-se um estudo de caso com o objetivo de avaliar as boas práticas de uma empresa de construção civil, comparando-as com as diretrizes resultantes da fase de pesquisa-ação.

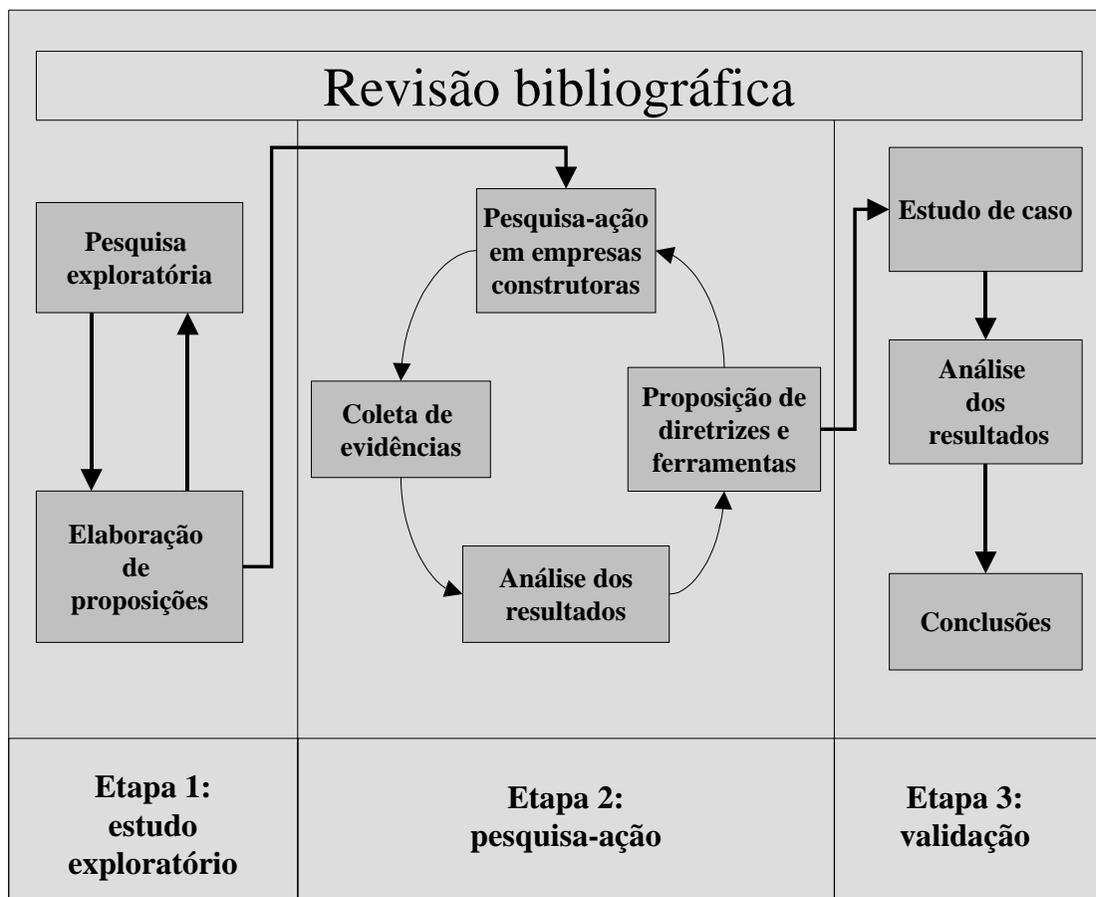


Figura 4: Etapas da Pesquisa

4.5 ESTUDO EXPLORATÓRIO

Entre outubro de 2001 e março de 2002 foi realizado o estudo de caso exploratório junto a um empreendimento habitacional de uma empresa de construção civil (empresa A) de pequeno porte, parceira do NORIE no Projeto GEHIS. Esta empresa tinha como principal ramo de atuação obras residenciais para população de baixa renda, sendo sua sede administrativa localizada na cidade de Pelotas-RS.

O tempo previsto inicialmente para implementação do processo de PCP nos níveis de curto e médio prazo nesta empresa foi de 3 meses, sendo o primeiro mês destinado à implantação do planejamento e controle de curto prazo. A partir do segundo mês seria iniciada a implementação dos procedimentos relativos ao médio prazo. Depois que os procedimentos de execução destes dois níveis estivessem estabilizados e a sistemática de execução do processo de PCP fosse dominada pela empresa, foi previsto o início da fase de análise destes procedimentos.

Porém, uma série de problemas de ordem interna à empresa impediu o cumprimento das metas iniciais do estudo. Além de um grande atraso na implementação do planejamento de curto prazo, o Planejamento de Médio Prazo foi implementado precariamente, sem que houvesse sequer duas semanas seguidas de execução.

4.5.1 Estrutura Organizacional da Empresa A

Até pouco tempo antes do início do estudo exploratório, a estrutura organizacional mantida pela empresa se encaixava nos moldes tradicionais, principalmente no que diz respeito à relação com a mão-de-obra. Cerca de 50% dos funcionários operacionais que atuavam em seus canteiros eram contratados pela própria empresa e os outros 50% eram contratados junto a uma empreiteira. Os engenheiros, técnicos e funcionários administrativos faziam parte do Quadro de funcionários da empresa.

Porém, pouco tempo antes do início do estudo, a empresa A mudou sua forma de relação com a mão-de-obra. Os antigos funcionários, incluindo engenheiros, arquitetos, técnicos, mestres-de-obra, corpo administrativo e funcionários operacionais fundaram uma cooperativa de mão-de-obra que prestava serviços exclusivamente à empresa A.

Embora, durante a realização do estudo, esta cooperativa não tivesse sua situação devidamente legalizada, todos os empreendimentos realizados pela empresa estavam sendo executados normalmente como se a relação formal existente entre empresa e mão-de-obra fosse esta.

4.5.2 O Empreendimento Acompanhado

Durante o desenvolvimento deste estudo foram acompanhados dois empreendimentos diferentes, mas que eram executados simultaneamente no mesmo canteiro e com projeto arquitetônico e acabamentos semelhantes. As diferenças que justificavam a distinção usada pela empresa no tratamento dos dois empreendimentos diziam respeito ao tipo de captação de recursos e à tecnologia de execução.

O primeiro empreendimento constitui-se em dois blocos de apartamentos, com 4 andares e com 4 apartamentos por andar. Com andamento bastante lento, um dos blocos esteve em fase de acabamento em todo decorrer do estudo, enquanto o outro foi iniciado na metade do estudo. A execução do segundo bloco só foi iniciada em decorrência de problemas técnicos na execução do primeiro empreendimento (as equipes foram remanejadas para este bloco para não ficarem paradas no canteiro).

O segundo empreendimento também se constituía de um bloco de apartamentos, com as mesmas características em relação ao número de andares, disposição e quantidade de apartamentos por andar do outro empreendimento. O projeto arquitetônico deste empreendimento era uma adaptação do projeto arquitetônico do primeiro com a devida modulação para utilização de blocos de concreto.

4.5.3 Descrição das principais atividades realizadas

Inicialmente, foram realizadas duas reuniões que objetivaram, de uma maneira geral, a apresentação da empresa e da proposta de trabalho do pesquisador. Na primeira reunião, realizada nas dependências do NORIE/UFRGS, estavam presentes o proprietário da empresa, o gerente de produção e um consultor responsável pelo fornecimento de materiais especiais, além de pesquisadores do NORIE/UFRGS. Na segunda reunião, realizada no canteiro de obras, contou com os mesmos representantes da empresa participantes da primeira reunião e mais o mestre-de-obras.

4.5.3.1 Primeira Etapa de Implementação do Planejamento de Curto Prazo

As primeiras reuniões de Planejamento de Curto Prazo contaram com a participação do pesquisador, do engenheiro residente e do mestre-de-obras que, juntamente com o gerente de produção, era responsável pela execução dos dois empreendimentos. Essas reuniões, em condições normais, tinham duração média de 1h30min, sendo realizadas no refeitório da empresa, montado no próprio canteiro de obras. Contudo, a realização de reuniões em condições normais raramente aconteceu, diante da constante falta de pontualidade e a freqüente ausência do gerente de produção.

Nestas reuniões era realizado o Planejamento de Curto Prazo, sendo o horizonte de planejamento de uma semana. Nas primeiras reuniões, as planilhas de planejamento eram preenchidas pelo pesquisador. A partir da terceira reunião estas planilhas passaram a ser preenchidas pelo gerente de produção, sob a constante supervisão do pesquisador, no sentido de garantir a correta utilização das ferramentas.

4.5.3.2 Curso de Planejamento e Controle da Produção

Fazendo parte da estratégia de implementação da sistemática do modelo de PCP, foi realizado nas dependências do NORIE/UFRGS um treinamento de PCP para as empresas construtoras, especialmente para as que se encontravam na fase de implementação do modelo.

A empresa A foi convidada formalmente a participar deste treinamento, além de diversas vezes ser convidada verbalmente. Nesses convites sempre foi destacada a importância da presença de seus funcionários envolvidos com o planejamento, pois o curso tinha justamente como principal objetivo o treinamento destes funcionários. Porém, apesar da ênfase dada à importância da participação da empresa, e sua pretensa confirmação formal de presença, houve pequena participação dos funcionários da empresa A, não havendo nenhum tipo de justificativa, por parte da empresa, pelo não comparecimento de seus funcionários.

4.5.3.3 Treinamento dos Funcionários no Canteiro

Decorridas as cinco primeiras semanas de realização do estudo, foi realizado pelo próprio autor e por outro pesquisador do NORIE/UFRGS, um pequeno treinamento no próprio canteiro, com a participação de todos os funcionários operacionais do empreendimento, além do engenheiro residente e do mestre-de-obras. Esse treinamento foi planejado e realizado em função de dois motivos distintos. Primeiramente, buscou-se esclarecer a natureza do trabalho que estava sendo realizado, em função da curiosidade dos funcionários sobre a presença no canteiro de obras do pesquisador, o qual imaginavam ser a de um fiscal de qualidade ou produtividade. O segundo motivo foi o pedido do gerente de produção, que pretendia aumentar o comprometimento dos funcionários com as tarefas através do envolvimento de um representante de cada equipe de trabalho nas reuniões de Planejamento de Curto Prazo.

Este treinamento contou com a participação de todos os funcionários operacionais, do gerente de produção e do mestre-de-obras, além do pesquisador responsável pelo estudo e do pesquisador do Renato das Neves. Foi decidido, após o treinamento, que as demais reuniões de Planejamento de Curto Prazo deveriam ser realizadas com a presença de um líder de cada equipe executora. Este líder seria escolhido pelos próprios membros da equipe, sem que houvesse a interferência da gerência da empresa.

4.5.3.4 Primeira Reunião com Participação de Líderes de Equipe

Na primeira reunião de curto prazo após o treinamento, o resultado foi bastante positivo, mesmo sem a participação de todos os líderes e tendo o tempo de reunião aumentado para aproximadamente 2 horas.

As duas primeiras reuniões contaram com a participação dos líderes durante todo tempo de duração. Nesta situação, na primeira parte da reunião eram conferidos todos os pacotes do

período anterior e, em seguida, eram programados os pacotes do período seguinte para todas as equipes.

Com este procedimento, os funcionários, remunerados por produção, estavam se sentindo prejudicados pelo excesso de tempo que ficavam parados enquanto todos os pacotes eram conferidos e novos pacotes programados. Optou-se então por uma nova estrutura de reunião. Nesta estrutura o funcionário líder da equipe vinha até o local da reunião e realizava-se a conferência dos pacotes designados à sua equipe. Em seguida era realizada a programação de novos pacotes de trabalho para esta mesma equipe, e depois este funcionário era liberado para voltar a seu posto de trabalho. Este procedimento era repetido até que todas as equipes tivessem seus pacotes conferidos e replanejados.

Cabe ressaltar que quando duas ou mais equipes tinham suas tarefas com algum tipo de restrição em comum, os líderes destas equipes participavam juntos da programação de suas tarefas.

4.5.3.5 Primeira Reunião para Análise de Resultados

Conforme salientado anteriormente, durante o primeiro contato entre empresa e pesquisadores do NORIE/UFRGS, houve uma breve apresentação sobre a estrutura organizacional utilizada pela empresa. Porém, posteriormente pôde-se perceber que vários pontos dessa estrutura não foram inteiramente apresentados. Neste sentido, após oito semanas de implementação do Planejamento de Curto Prazo realizou-se a primeira reunião para análise de resultados. Esta reunião contou com a inesperada participação do conselho diretor, da até então desconhecida, cooperativa de mão-de-obra. Além destes, a reunião contou também com a participação do gerente de produção (também integrante da cooperativa) e do proprietário da empresa A.

4.5.3.6 Segunda Etapa de Implementação do Planejamento de Curto Prazo

As demais reuniões de curto prazo ocorreram de maneira normal, mas com freqüentes atrasos do engenheiro e do mestre, além de eventuais pedidos de troca de data da reunião, feitos sem antecedência. Com o passar do tempo, as reuniões tornaram-se mais rápidas, com estabilização da duração em cerca de uma hora, contando com maior envolvimento e comprometimento dos funcionários líderes. Cabe ressaltar que nas primeiras reuniões, com participação dos líderes, havia grande discordância entre funcionários, engenheiro e mestre quanto às capacidades e produtividade das equipes. Com o passar do tempo esta discordância foi diminuindo e a negociação tornou-se mais rápida.

4.5.3.7 Reuniões de Planejamento de Médio Prazo

A rotina de reuniões de planejamento e controle no nível de médio prazo não foi completamente implementada. A grande incerteza enfrentada pela empresa na viabilização econômica do empreendimento e a fase de transição na relação entre empresa e mão-de-obra dificultavam a previsão de atividades para intervalos de tempo superiores ao do planejamento de curto prazo. Com isso, após três reuniões em que se procurou realizar o planejamento de médio prazo e não se obteve sucesso, decidiu-se encerrar o estudo, mesmo sem se conseguir atingir as metas inicialmente planejadas.

4.6 ESTUDO EMPÍRICO B

Entre junho e dezembro de 2002 foi realizado o primeiro estudo empírico (estudo B) desta dissertação. Este estudo tratou da implementação e desenvolvimento do processo de PCP em uma pequena empresa de construção civil, que utilizava desde 1999 o modelo de PCP desenvolvido no NORIE/UFRGS. Este estudo transcorreu paralelamente a outro, conduzido por uma pesquisadora do NORIE/UFRGS, que possuía como foco principal o gerenciamento dos requisitos do cliente.

A empresa B é uma empresa de construção civil de pequeno porte fundada em 1980, que tem como principal ramo de atuação obras residenciais populares. Sua sede administrativa localiza-se na cidade de Canoas, Região Metropolitana de Porto Alegre. Esta empresa é uma antiga parceira do NORIE/UFRGS, sendo uma das que participaram dos estudos de caso conduzidos por Bernardes (2001), durante a consolidação do modelo de PCP. Em decorrência deste fato, alguns estudos de caso relativos ao Planejamento e Controle da Produção já haviam sido realizados anteriormente nesta empresa, inclusive dentro do próprio projeto GEHIS (KERN e FORMOSO, 2002).

O estudo foi planejado e desenvolvido em duas etapas principais. A primeira previu a realização de um diagnóstico do processo de planejamento e controle de curto prazo utilizado pela empresa, bem como a identificação e proposição de solução para eventuais problemas encontrados na sistemática de execução deste nível. A segunda previa a implementação dos procedimentos de execução do Planejamento de Médio Prazo (PMP).

4.6.1 Estrutura Organizacional da Empresa B

A estrutura organizacional da empresa B pode ser considerada como típica de empresas construtoras de pequeno porte. Sendo composta pelo proprietário/diretor, um gerente de produção, um gerente de projetos, um funcionário responsável pelo departamento de compras e um responsável pelas questões administrativas/fiscais da empresa. A mão-de-obra era totalmente sub-empregada, sendo que existiam dois sub-empregados principais e outros sub-empregados especialistas contratados para serviços específicos, tais como execução da rede elétrica externa, rede telefônica externa e urbanização do condomínio.

4.6.2 O Empreendimento Acompanhado

Durante o desenvolvimento deste estudo, o empreendimento acompanhado era o único executado pela empresa. Constituiu-se em um condomínio horizontal residencial com aproximadamente 5.500 m² de área construída composto por sessenta e duas casas geminadas de dois pavimentos, distribuídas em cinco módulos de dez unidades com dois dormitórios, dois módulos de seis casas com três dormitórios, área social com guarita, salão de festas, piscinas e *playground*.

Todas as unidades habitacionais do empreendimento tinham financiamento da Caixa Econômica Federal (CEF), dentro do Programa Carta de Crédito Associativo. A empresa optou por executar e entregar o empreendimento em partes, em dois módulos de cada vez. Na primeira etapa foram entregues um módulo de cada tipo (seis casas de três dormitórios e dez de dois dormitórios) juntamente com toda a infra-estrutura social (exigência contratual). Durante a execução dos dois módulos seguintes, iniciou-se a formação dos grupos de compradores dos demais módulos do empreendimento. Em algumas situações, com os grupos de clientes já formados, a empresa executava concomitantemente três módulos.

O prazo para a execução de cada módulo foi estipulado em seis meses, com uma defasagem de aproximadamente dois meses entre o início de um módulo para o outro. A execução da obra devia seguir o cronograma apresentado à CEF no qual é estipulado um percentual de obra a ser concluído em cada um dos meses da execução.

No início deste estudo, já estavam concluídos os três primeiros módulos, estando em fase de finalização de execução o 4º módulo e em fase inicial de execução o 5º módulo. O estudo desenvolveu-se até a conclusão do empreendimento, embora, na fase final de execução (último mês), o acompanhamento tenha ocorrido somente por meio da análise de indicadores.

Todas as casas foram executadas em alvenaria estrutural de blocos de concreto, sistema de pré-laje (vigotas e tabelas de concreto) e posterior concretagem de uma camada de pequena espessura. A argamassa utilizada para assentamento de blocos e também para execução do reboco era produzida de forma tradicional, ou seja, misturada em betoneira e transportada horizontalmente em carros-de-mão e verticalmente em argamasseiras içadas em guincho manual. O telhado foi executado em telhas cerâmicas, sendo que cada residência contava com pátio interno e vaga coberta para um veículo.

4.6.3 Descrição das Principais Atividades Realizadas

Durante a realização da primeira etapa deste estudo, participavam das reuniões de Planejamento de Curto Prazo o gerente de produção e a gerente de projetos, além dos dois sub-empregados principais. Na segunda fase deste estudo, além dos gerentes e dos sub-empregados principais, houve a participação do mestre-de-obras e, eventualmente, de outros sub-empregados especialistas. A Figura 5 ilustra cronologicamente as principais atividades realizadas neste estudo, bem como os eventos que de alguma forma influenciaram o andamento do trabalho.

Período de realização do estudo empírico B																											
2002																											
Junho				Julho				Agosto				Setembro				Outubro			Novembro			Dezembro					
		x	x	x	x			x	x	x	x	x	x			x	x		x	x	x	x	x	x			
Fase de diagnóstico																Fase pós-implementação (período de padronização do procedimento)											
Fase pré-implementação (somente PPC coletado)																											
Realização da primeira reunião de avaliação							Afastamento da Gerente de Projetos							x			Participação do pesquisador na reunião										
															Período em que foram recuperados os valores de PPC												

Figura 5: Principais Atividades Realizadas (Estudo B)

4.6.3.1 Diagnóstico do Processo de PCP utilizado pela Empresa B

Este diagnóstico ocorreu durante quatro semanas consecutivas, sendo realizado através do acompanhamento das reuniões de Planejamento de Curto Prazo. Também foram realizadas duas reuniões na sede administrativa da empresa, sendo estas utilizadas para esclarecimentos gerais a respeito do processo de PCP utilizado pela empresa.

4.6.3.2 Primeira Reunião de Avaliação

Após a fase de diagnóstico foi realizada uma reunião na qual o pesquisador apresentou os principais resultados obtidos no diagnóstico do processo de PCP da empresa, bem como a

análise dos principais problemas encontrados. Além dos problemas relacionados ao PCP, também foram abordadas questões relativas a problemas de natureza organizacional, mas que poderiam interferir no processo de planejamento.

Nessa reunião, além da exposição dos principais resultados obtidos durante a fase de diagnóstico, houve também a proposição de ações corretivas a serem realizadas nos procedimentos de execução do planejamento no nível de curto prazo.

4.6.3.3 Implementação do Planejamento de Médio Prazo (PMP)

Após a primeira reunião de avaliação, a atenção do pesquisador/autor voltou-se especificamente à implementação do PMP. Nesta fase do estudo, o pesquisador passou a acompanhar as reuniões semanais de PMP, tendo inclusive, nas primeiras semanas, liderado o processo de implementação. O acompanhamento das reuniões de curto prazo passou a acontecer somente quando solicitado pelos funcionários da empresa, com o intuito de dirimir eventuais dúvidas.

Nas três semanas subseqüentes houve a implementação dos procedimentos de execução do PMP conforme as indicações contidas no modelo de PCP desenvolvido no NORIE/UFRGS e apresentado por Bernardes (2001). Após este período, teve início a fase de avaliação das dificuldades enfrentadas pela empresa na execução do PMP. Essa avaliação aconteceu de forma bastante participativa, com a constante consideração das percepções dos funcionários da empresa envolvidos com o processo de planejamento. Desta forma, com esta análise, pôde-se detectar que algumas das dificuldades enfrentadas pela empresa não estavam relacionadas diretamente com o processo de planejamento e, sim, com questões de ordem organizacional. Buscando explicitar estes motivos, foi realizada uma análise dos relatórios finais dos estudos de caso desenvolvidos por outros pesquisadores do NORIE/UFRGS na empresa B.

4.6.3.4 Primeiro Seminário de Avaliação

Após a análise dos relatórios, foi realizado nas dependências do NORIE/UFRGS o primeiro seminário de avaliação do estudo. Neste seminário estavam presentes o proprietário/diretor da empresa, o gerente de produção, a gerente de projetos, o mestre-de-obras, o funcionário responsável pelas compras, o pesquisador do NORIE/UFRGS responsável pelo estudo, a outra pesquisadora, responsável pela realização do estudo com foco na identificação dos requisitos do cliente e o coordenador do Projeto GEHIS.

Neste seminário, o pesquisador enfatizou os estudos anteriores realizados por pesquisadores do NORIE, destacando os objetivos de cada um deles, bem como as principais dificuldades enfrentadas pela empresa no alcance de tais objetivos. Logo após, o pesquisador expôs as dificuldades enfrentadas no estudo atual. Finalmente, foi realizada a discussão final entre os participantes, no sentido de relacionar as situações enfrentadas pela empresa em todos os estudos, buscando identificar pontos frágeis da estrutura organizacional da empresa.

4.6.3.5 Demais Reuniões de Planejamento de Médio Prazo

Após a realização do primeiro seminário de avaliação, duas reuniões de médio prazo foram realizadas normalmente, contando inicialmente com participação do pesquisador, de um auxiliar de pesquisa, do gerente de produção, da gerente de projetos e do mestre de obras. A não participação dos sub-empregados se justificava pelo fato de que, nas primeiras reuniões, o foco de atenção de todos os envolvidos estava voltado para a formatação das ferramentas de execução do plano. Devido a este fato, as primeiras reuniões tinham uma duração elevada, impossibilitando assim a participação integral dos sub-empregados, embora em momentos específicos fosse solicitada a sua participação para esclarecimento de eventuais dúvidas quanto ao plano de ataque utilizado.

As reuniões de PMP eram lideradas pela gerente de projetos, sendo esta a pessoa responsável pelo preenchimento das planilhas e disseminação das informações após serem repassadas para meio digital. Também era a gerente de projetos quem de fato “puxava” as informações necessárias à execução do PMP, tanto no que diz respeito a tarefas a serem incluídas no plano como na análise de restrições.

Após este período de evolução a empresa passou a enfrentar uma fase de turbulência no que diz respeito à sua estrutura organizacional. A saída da gerente de projetos da empresa afetou diretamente o processo de planejamento da produção e, conseqüentemente, o estudo empírico em desenvolvimento.

A partir do afastamento da gerente de projetos do quadro funcional da empresa, a empresa passou a enfrentar dificuldades na execução do empreendimento. Embora imediatamente após a saída da primeira gerente de projetos, tenha sido contratada uma nova gerente, até a completa familiarização de funções e procedimentos por parte desta nova funcionária, o processo de PCP esteve relegado a um segundo plano. Nesta fase, embora as reuniões de PMP continuassem sendo realizadas, estas não ocorriam de maneira sistematizada, não sendo observado sequer o dia pré-determinado para sua realização.

Nas reuniões seguintes ao afastamento da gerente de projeto, a liderança do processo de planejamento passou a ser exercida pelo gerente de produção, pois a participação da nova gerente de projetos se restringia a participações esporádicas. Desta forma, nas reuniões de médio prazo, a participação dos sub-empregados principais passou a ser fundamental, pois estes possuíam informações importantes sobre o processo produtivo, contribuindo no processo de identificação de restrições.

A partir do momento em que a liderança do processo de planejamento passou a ser exercida pelo gerente de produção, houve a necessidade de que todos os procedimentos de execução do PMP ocorressem no próprio canteiro, pois este gerente permanecia quase a totalidade de seu tempo na obra. Desta forma houve a necessidade de que as planilhas de PMP fossem preenchidas diretamente no computador para que, logo após, fossem impressas e rapidamente difundidas entre sub-empregados e mestre-de-obras.

Como reflexo direto da nova situação, as reuniões de médio prazo passaram a ter uma duração menor, pois, além da agilidade proporcionada pela realização de todo o processo no próprio canteiro de obras, o gerente de produção passou a levar para as reuniões, os planos de médio prazo pré-estabelecidos. Esta boa prática era dificultada na situação de liderança anterior, em face da pouca visão geral do empreendimento por parte da gerente de projetos, até então líder do processo de PCP.

Com o passar do tempo, superada à fase de turbulência enfrentada pela empresa, as reuniões de médio prazo passaram a acontecer de maneira normal, com o contínuo refinamento de ferramentas e procedimentos de execução. Essa normalidade prosseguiu até o fim do estudo, embora tenha ocorrido nova substituição da gerente de projetos. Contudo, esta nova gerente passou a ter participação mais ativa nas reuniões de PMP, contribuindo positivamente no processo de identificação e remoção de restrições. Embora a liderança do processo de planejamento tenha permanecido nas mãos do gerente de produção, a nova gerente de projetos se encarregava de prover os participantes da reunião com informações de caráter estratégico do empreendimento.

Nas reuniões subseqüentes, houve a padronização do procedimento de realização das reuniões de médio prazo. Nestas reuniões a participação do pesquisador se limitou a esclarecer eventuais dúvidas de execução e, juntamente com os funcionários da empresa, analisar os indicadores coletados e identificar as principais dificuldades enfrentadas na execução do PMP.

4.7 ESTUDO EMPÍRICO C

4.7.1 Objetivo e Estratégia de Condução do Estudo

Entre novembro de 2002 e dezembro de 2002 foi realizado o segundo estudo empírico desta dissertação (estudo C). Este estudo tratou da análise dos procedimentos de execução do PMP utilizados por uma empresa construtora de médio porte (Empresa C). Esta empresa também tem sido parceira do NORIE/UFRGS em diversos estudos, sendo também uma das empresas que participaram do estudo de Bernardes (2001) durante a consolidação do referido modelo. Esta empresa foi escolhida porque tinha um sistema de PCP bastante desenvolvido e, particularmente, por executar com grande eficácia o nível de Planejamento de Médio Prazo.

A empresa C é uma empresa de construção civil que tem como principal ramo de atuação obras industriais, comerciais e hospitalares relativamente complexas e rápidas. Sua sede administrativa se localiza na cidade de Porto Alegre e a maior parte de suas obras se concentra na região da Grande Porto Alegre.

O estudo de caso em questão resumiu-se basicamente ao acompanhamento de algumas reuniões de PMP, que seguiam um procedimento já definido pela empresa. Desta forma, a participação do pesquisador se deu somente como observador, sem que houvesse a intenção de implementar novos procedimentos, embora em alguns momentos houvesse questionamentos conceituais direcionados ao pesquisador, por parte de participantes da reunião.

4.7.2 Estrutura Organizacional da Empresa C

A estrutura organizacional da empresa C se diferencia bastante das outras duas empresas. Por atuar em um tipo de mercado diferente das anteriores, esta empresa também possuía um tipo de mão-de-obra diferenciada. Como seus empreendimentos realizados possuem grande variação de escopo, a maior parte de sua mão-de-obra é fornecida por empreiteiros especializados.

A estrutura organizacional referente à mão-de-obra operacional não gerou nenhum tipo de influência no desenvolvimento do estudo, portanto, esta estrutura não será descrita em detalhes. Em contrapartida, a estrutura gerencial do empreendimento recebeu grande atenção, pois influenciava diretamente a forma como a empresa executava seu processo de planejamento. Embora no controle estratégico e tático deste empreendimento houvesse envolvimento direto de um dos diretores desta empresa, somente foi analisada a estrutura

organizacional que efetivamente participava do processo de PCP do empreendimento analisado.

No empreendimento acompanhado, havia a figura de um gerente geral da obra e cinco gerências hierarquicamente equivalentes, mas com focos de atuação diferentes. São elas:

- a) Gerência Administrativa: (que tinha também funções financeiras);
- b) Gerência da Segurança e do Meio Ambiente;
- c) Gerência de Qualidade;
- d) Gerência de Planejamento – focada exclusivamente no planejamento;
- e) Gerência da produção – tinha funções de controle de execução, mas com participação ativa no processo de planejamento.

Embora durante o estudo tenham ocorrido diversos contatos entre pesquisador e as demais gerências, a atuação junto às gerências de produção e de planejamento foi bem mais freqüente, principalmente devido a estes gerentes liderarem efetivamente o Processo de PCP.

4.7.3 O Empreendimento Acompanhado

O empreendimento acompanhado se constituiu na execução de um piso industrial em uma refinaria de petróleo, projetado para suportar reservatórios e tanques de petróleo. A execução deste piso incluía a cravação de 2550 estacas de fundação, 7537 m³ de escavação em terreno natural, uso de 360 toneladas de aço e 686 m³ de concreto magro.

O prazo total de execução do empreendimento era de quatro meses e a área total do piso foi inicialmente dividida em duas fitas separadas por uma rua de acesso local. A empresa optou por dividir cada fita em 6 placas. Desta forma, a empresa esperava resolver os problemas de dilatação, utilizando estas divisões como juntas, além de economizar tempo e material de execução na confecção das formas.

4.7.4 Descrição das Principais Atividades Realizadas

O estudo foi realizado através da participação do pesquisador nas reuniões de Planejamento de Médio Prazo. Inicialmente, foi realizada uma visita ao canteiro de obras. Nesta visita, que contou com o acompanhamento do gerente de produção do empreendimento, o pesquisador pôde conhecer o canteiro de obras e a estrutura gerencial empregada pela empresa especificamente neste empreendimento.

4.7.4.1 Reuniões de Planejamento

O acompanhamento das reuniões de médio prazo ocorreu durante quatro semanas não consecutivas. Destas reuniões, somente em uma estavam presentes todos os gerentes do empreendimento. Em outras duas estavam presentes o gerente de produção e o gerente de planejamento e, uma reunião, contou somente com a presença do engenheiro de produção. A não participação de todos os gerentes em todas as reuniões era justificada pela fase de execução repetitiva em que se encontrava o empreendimento. Segundo o gerente de produção, nas fases iniciais de execução do empreendimento a participação de todos os gerentes em todas as reuniões de Planejamento de Médio Prazo era constante.

As reuniões de médio prazo obedeciam a um procedimento estabilizado, no qual o gerente de produção realizava um planejamento prévio e depois, durante a reunião, era definida a seqüência de realização das tarefas, eram analisadas questões de segurança e realizada a identificação de restrições.

Essas reuniões tinham duração aproximada de uma hora, e contavam com a participação dos gerentes e do encarregado pela execução do empreendimento. Segundo o gerente de produção, em situações especiais de tomada de decisão, também havia participação do gerente geral da obra e diretores da empresa. Ao fim da quarta reunião de Planejamento de Médio Prazo acompanhada foi realizada uma reunião adicional entre pesquisador e o gerente de produção, que teve como objetivo principal esclarecer pontos gerais sobre o procedimento de execução do Planejamento de Médio Prazo utilizado pela empresa.

5 RESULTADOS DA PESQUISA

Neste capítulo são apresentados os principais resultados obtidos na pesquisa, bem como são discutidas as principais dificuldades enfrentadas no desenvolvimento dos estudos empíricos. Inicialmente são apresentados os resultados obtidos no estudo exploratório. Em seguida, são apresentados os resultados do estudo empírico B e, na seqüência, os resultados do estudo empírico C. Por fim, é apresentada uma discussão sobre a execução e implementação do Planejamento de Médio Prazo.

5.1 ESTUDO DE CASO EXPLORATÓRIO (ESTUDO EMPÍRICO A)

5.1.1 Sistema de PCP utilizado pela Empresa

Antes do início do estudo, a empresa A normalmente utilizava em suas obras apenas um cronograma físico de execução. Segundo um de seus diretores, este tipo de cronograma era utilizado principalmente para definir as datas de conclusão de grandes etapas do empreendimento, sendo que cabia ao gerente de produção a tradução destas grandes metas em estimativas de ritmos de execução para horizontes de tempo menores.

Ainda segundo o diretor da empresa A, em determinadas situações, quando eram detectados problemas no ritmo de execução que colocassem em risco o cumprimento de prazo dos empreendimentos, eram realizadas reuniões específicas de avaliação e tomada de decisão. Estas reuniões, que contavam, inclusive, com a participação de outros diretores, buscavam corrigir os problemas encontrados e, se necessário, definir novos prazos de conclusão das etapas do empreendimento.

Especificamente no caso dos dois empreendimentos acompanhados durante este estudo, o cronograma utilizado constituía-se em um gráfico de barras, preenchido a lápis em uma planilha confeccionada no *MS Excel*[®]. Além do plano de longo prazo, conforme exposto anteriormente pelo diretor da empresa, nestes empreendimentos, o planejamento da produção também acontecia em reuniões diárias envolvendo o gerente de produção, o mestre-de-obras e alguns funcionários líderes de equipe.

Contudo, neste caso, pôde-se perceber que os planos de longo prazo não eram realmente utilizados como base para a programação do dia-a-dia de execução. Neste sentido, sequer havia cópia dos respectivos planos de longo prazo no canteiro de obras, e o gerente de produção nem mesmo tinha acesso a esses planos, pois, ao notar que o pesquisador

possuía cópia do referido plano, solicitou que fosse providenciada outra cópia para ser fixada no canteiro.

Quanto ao fornecimento de materiais, o processo de compra de insumos tratados como materiais comuns (blocos cerâmicos, cimento, pequenas ferramentas, etc) era realizado diretamente pelo próprio gerente de produção. O fornecimento de blocos de concreto modulares e lajes pré-fabricadas (considerados insumos especiais) estava sob a responsabilidade de um consultor, contratado como responsável pela aquisição destes materiais. Além desta função, este consultor prestava assessoramento na contratação dos projetos estruturais, de modulação e de instalações.

5.1.2 Implementação do Planejamento de Curto Prazo

A implementação do modelo de PCP desenvolvido no NORIE seguiu as diretrizes propostas por Bernardes (2001). Em função do caráter participativo e da simplicidade de execução, de acordo com as referidas diretrizes, iniciou-se a implementação do modelo pelo nível de Planejamento de Curto Prazo.

5.1.2.1 Primeira Etapa de Implementação do Planejamento de Curto Prazo

Uma das principais dificuldades enfrentadas nas reuniões iniciais de Planejamento de Curto Prazo foi a pouca motivação demonstrada pelos funcionários durante a execução do processo. Porém, após a realização do Curso de PCP no canteiro de obras (descrito no item 4.5.3.2), pôde-se identificar um efeito positivo no relacionamento entre pesquisador e funcionários. No período anterior ao treinamento, percebia-se que a presença do pesquisador no canteiro gerava certa desconfiança entre os funcionários operacionais. Após o curso, antes mesmo da realização das reuniões, os funcionários relatavam como havia sido seu desempenho no cumprimento dos pacotes de trabalho durante a semana. Entretanto, quanto ao gerente de produção e ao diretor da empresa, que supervisionava a execução dos empreendimentos, havia ainda uma certa relutância à implementação do modelo.

Outro avanço percebido, a partir da realização do Curso de PCP, foi relativo à execução do Planejamento de Curto Prazo propriamente dito. Nas primeiras reuniões, ainda sem a participação dos funcionários líderes, a quantidade de trabalho de cada pacote era estimada somente com base na experiência do mestre e do engenheiro residente. Como a empresa estava utilizando pela primeira vez uma nova tecnologia de execução de alvenaria, era difícil estimar com precisão o tamanho dos pacotes de trabalho. A polivalência da mão-de-obra e

sua alta rotatividade agravavam substancialmente o processo de dimensionamento da capacidade das equipes. Com a realização do curso e os devidos esclarecimentos quanto à natureza do trabalho desenvolvido pelo pesquisador, pôde-se identificar maior comprometimento dos funcionários na definição e conferência dos pacotes de trabalho.

5.1.2.2 Primeira Reunião para Análise de Resultados

A primeira parte da reunião destinou-se à apresentação da cooperativa de mão-de-obra aos pesquisadores do NORIE/UFRGS e do esclarecimento, aos membros da cooperativa, dos objetivos da parceria entre empresa e Universidade. Após estes esclarecimentos, nas reuniões seguintes de planejamento, pôde-se notar certo avanço no que diz respeito ao relacionamento entre pesquisador e funcionários da cooperativa responsáveis pela condução do processo de planejamento.

Este avanço se deve, em parte, ao fato de que, durante o processo de implementação do modelo de PCP, a atuação dos pesquisadores se dava exclusivamente junto a funcionários membros da cooperativa. Como na fase inicial do estudo os membros da cooperativa não tinham conhecimento dos objetivos da parceria entre NORIE/UFRGS e empresa, o trabalho de implementação foi seriamente afetado, pois estes encaravam a realização do estudo somente como uma concessão à Universidade.

Ainda nesta reunião, foram analisados os indicadores coletados durante as primeiras semanas de desenvolvimento do estudo. As Figuras 6 e 7 mostram respectivamente os resultados de PPC e origens das causas do não cumprimento dos planos nas primeiras oito semanas de execução do Planejamento de Curto prazo, relativos à primeira etapa de implementação.

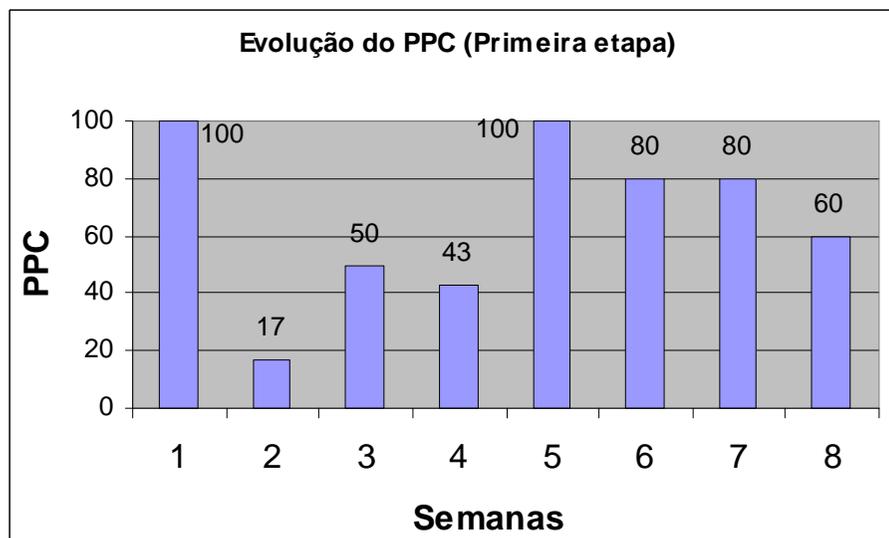


Figura 6: Percentual de Planos Concluídos (Primeira Etapa, Estudo A)

A partir da análise da Figura 6, observa-se que a evolução do PPC seguiu o comportamento esperado em fases iniciais de implementação do modelo de PCP (NEVES et al., 2002). Valores com alta variabilidade nas primeiras semanas (Coeficiente de variação = 43,9% no período entre a 1ª e a 8ª semana) e média relativamente baixa (66%) seguidos de uma tendência de estabilização, são encontrados em vários relatos de estudos de implementação de PCP (NEVES et al., 2002). Embora se referindo a um curto período de coleta de dados, quando analisados em conjunto com o gráfico de origens dos problemas, estes dados podem revelar alguns dos problemas que justificam a alta variabilidade demonstrada nos valores de PPC. Na Figura 7 são apresentadas as origens dos problemas referentes à primeira etapa de implementação.

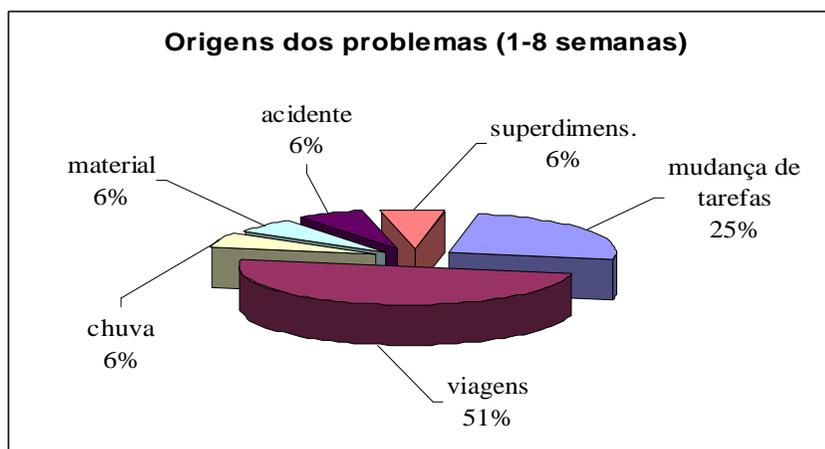


Figura 7: Origem dos Problemas (Primeira Etapa, Estudo A)

Conforme destacado na Figura acima, até a realização da primeira reunião para análise de resultados, houve duas causas que mereceram maior atenção. A primeira aparece com a maioria absoluta do número de registros (51%) e tem sua origem em problemas organizacionais da empresa. O problema denominado *viagens* ocorria, segundo o gerente de produção, pelo pagamento dos funcionários não acontecer no próprio canteiro de obras, mas na cidade sede da empresa (Pelotas-RS), distante 350 Km do canteiro. Sem que houvesse planejamento e controle de datas, os funcionários deslocavam-se para esta cidade para recebimento de sua remuneração e, normalmente, permaneciam fora do canteiro mais tempo do que o inicialmente previsto.

Outro problema que mereceu destaque durante esta avaliação foi o elevado número de ocorrências oriundos da troca de tarefas (25%). Segundo o gerente de produção, o principal motivo para este problema era a dificuldade enfrentada pela empresa na viabilização financeira dos empreendimentos. Ainda conforme esse gerente, muitas vezes, por falta de recursos para aquisição de materiais ou equipamentos, as equipes eram obrigadas a se deslocar para outras atividades que não dependiam da compra de novos insumos.

Ainda durante a primeira reunião de análise dos resultados, foram propostos novos procedimentos visando à solução das principais dificuldades encontradas no cumprimento dos pacotes de trabalho. O primeiro procedimento sugeria que o pagamento dos funcionários fosse realizado no próprio canteiro de obras, em Alvorada, ou, se fosse mesmo realizado na cidade sede da empresa, isto deveria ser realizado no fim do expediente de sexta feira. Neste sentido, foi destacada a importância de haver maior controle na duração do tempo de afastamento dos funcionários do canteiro, estipulando com maior antecedência os horários de partida e chegada destes funcionários.

Quanto à troca de tarefas, embora seja um problema com provável origem na falta de sistematização do Planejamento de Médio Prazo, foi proposto, naquele momento, o levantamento prévio da disponibilidade dos insumos necessários à realização dos pacotes de trabalho. Desta forma seriam programados somente os pacotes possíveis de serem executados com os recursos disponíveis.

Durante a primeira etapa de implementação do Planejamento de Curto Prazo, pôde-se perceber também certa dificuldade do gerente de produção em identificar as causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho. Esta dificuldade ocasionou distorções em relação à tomada de decisão, durante a primeira reunião de análise. Isto se deveu aos erros de avaliação, estimulados pela má definição das causas dos problemas que impediram a realização dos pacotes de trabalho.

Cabe ressaltar, porém, que apesar de se buscar detalhar e explorar com profundidade o verdadeiro motivo do não cumprimento das tarefas, para a exposição destes dados aos responsáveis no momento da tomada de decisão, estas causas foram agrupadas em áreas específicas de concentração (projeto, materiais, viagens, etc.). Esse procedimento se deve a necessidade de prover o tomador de decisão com informações mais simples, diretas e de fácil manipulação. Visando à correção destes problemas, sugeriu-se que, nas execuções seguintes do Planejamento de Curto Prazo, se buscasse definir de forma mais clara e detalhada as causas que impediam a realização dos pacotes de trabalho.

5.1.2.3 Segunda Etapa de Implementação do Planejamento de Curto Prazo

As demais reuniões de curto prazo continuaram a ocorrer com freqüentes pedidos de troca de data, atrasos e ausência do gerente de produção. Nas primeiras reuniões com participação dos líderes, havia grande discordância entre funcionários, engenheiro e mestre-de-obras quanto às capacidades e produtividade das equipes. Este problema foi gradativamente solucionado com a utilização dos dados das planilhas de períodos anteriores como base para novas estimativas. Os pacotes de trabalho passaram a ser realmente negociados entre gerente e funcionários líderes e, como consequência disto, estimados com maior precisão. Depois de algumas reuniões, estas se tornaram mais rápidas, contando com maior envolvimento dos funcionários, principalmente dos líderes de equipe, que sempre se mostravam satisfeitos com os benefícios gerados pela realização dos procedimentos de execução implementados.

5.1.2.4 Avaliação Final dos Indicadores

Após 18 semanas de reuniões de curto prazo foi finalizada a coleta de dados referentes aos indicadores de cumprimento de planos e origem dos problemas. A Figura 8 apresenta os valores de PPC coletados nas nove últimas semanas de realização do estudo, referentes à segunda etapa de implementação do Planejamento de Curto Prazo.

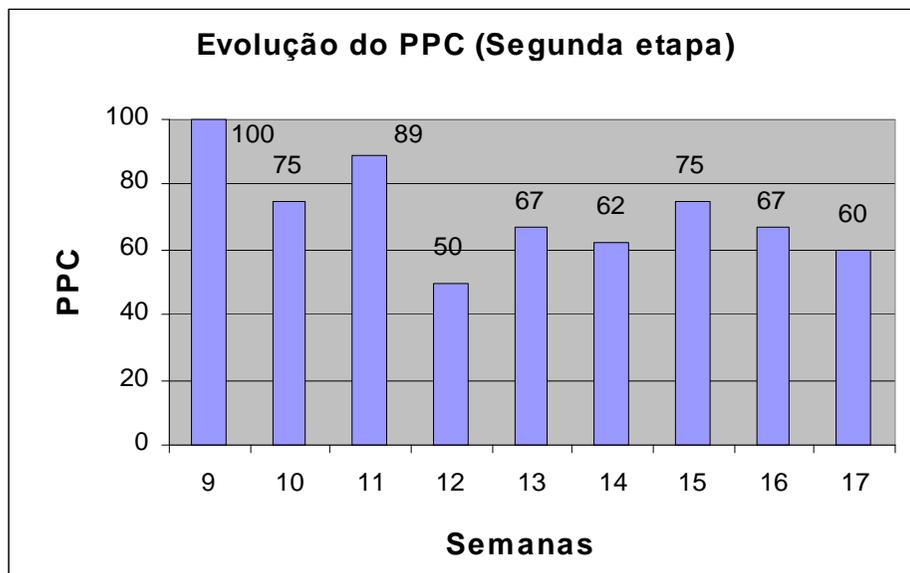


Figura 8: Percentual de Planos Concluídos (Segunda etapa, Estudo A)

Na Figura 8, mais uma vez, e com maior clareza, pode-se identificar o comportamento tipicamente encontrado em empresas que não conseguem estabilizar o processo de produção (NEVES et al., 2002). Na evolução do PPC, pode-se observar que, mesmo com melhoria significativa em relação a primeira etapa (média de 71,7% e coeficiente de variação = 21,3%), ainda existe grande variação nos valores de PPC do período. Contudo, nesta análise, cabe ressaltar que, além de estar em fase inicial de implementação, esta empresa ainda se encontrava em fase de transição de sua estrutura organizacional, principalmente relativo à forma de contratação da mão-de-obra.

Para analisar os resultados das decisões tomadas após a primeira reunião de análise de resultados, optou-se por apresentar os resultados finais das origens dos problemas, considerando primeiramente a segunda etapa, para depois apresentar os resultados de todo período. A Figura 9 apresenta as origens dos problemas encontrados no planejamento de curto prazo entre a 9^a e a 17^a semanas.

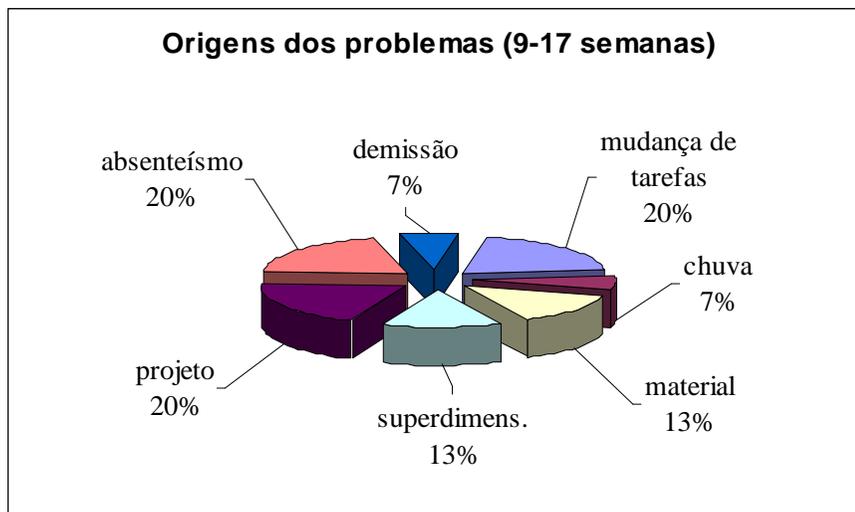


Figura 9: Origens dos Problemas (Segunda etapa – Estudo A)

Nesta Figura, pode-se identificar claramente o resultado da tomada de decisão em relação ao problema denominado *viagens* (descrito anteriormente no item 5.1.2.2). Com medidas simples este problema foi solucionado e não houve, nesta segunda fase, nenhum outro registro de sua ocorrência. Para solucionar tal problema, os pagamentos passaram a acontecer no próprio canteiro e as folgas da mão-de-obra tiveram suas durações definidas com maior antecedência, além de ter aumentado o rigor no controle de frequência.

As *mudanças de tarefas* (20%) continuaram a ser registradas e tinham sua ocorrência justificada pelos mesmos motivos anteriormente descritos. Problemas relativos a *projeto* (20%) ocorreram em função da fase de utilização de lajes pré-moldadas, que inicialmente foram produzidas a partir de projetos desatualizados.

Objetivando a análise total do período, na Figura 10 apresenta-se as origens dos problemas de todo o período de coleta de dados no Planejamento de Curto Prazo.

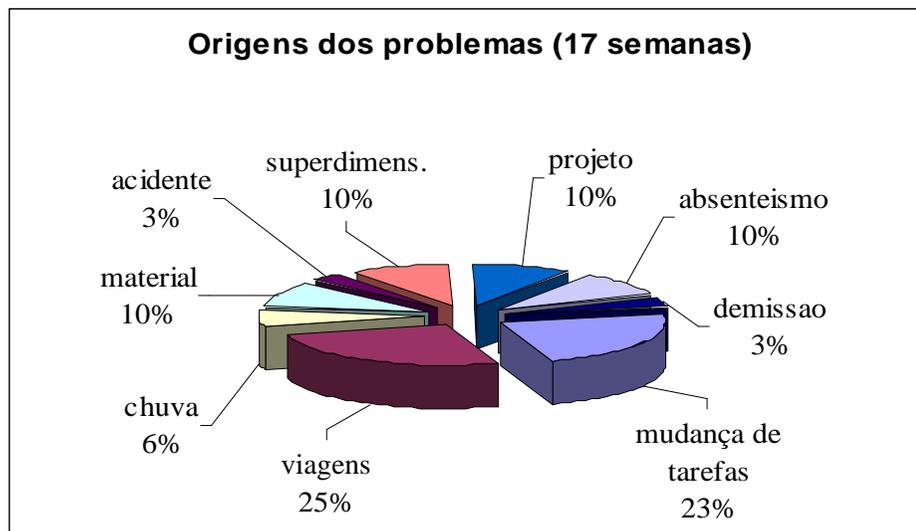


Figura 10: Origens dos Problemas 17 Semanas (Resultados Totais – Estudo A)

Na análise desta figura pode-se identificar o reflexo na produção do estado de transição na estrutura organizacional da empresa. Ao contrário do que se espera, após várias semanas de execução do Planejamento de Curto Prazo e da realização de uma reunião intermediária, específica para análise dos resultados, as causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho encontradas ainda eram bastante heterogêneas. Em condições normais, com o decorrer da realização das reuniões, espera-se que exista uma parcela percentual crescente do número de causas de não cumprimento dos planos de natureza externa e uma parcela decrescente de problemas de natureza interna (BALLARD e HOWELL, 1997). Porém, na empresa A, o comportamento esperado em relação à natureza dos problemas não foi observado, conforme indica a Figura 11.

São considerados de natureza externa os problemas que estão fora do alcance de uma ação preventiva de curto prazo na empresa, tais como, neste caso específico, atrasos na entrega de materiais, chuva, absenteísmo e acidentes. Problemas de superdimensionamento de pacotes, mudança de tarefas, viagens e erros de projeto são considerados de natureza interna, pois estão dentro do alcance preventivo da gerência da obra. A Figura 11 ilustra a evolução da natureza dos problemas.

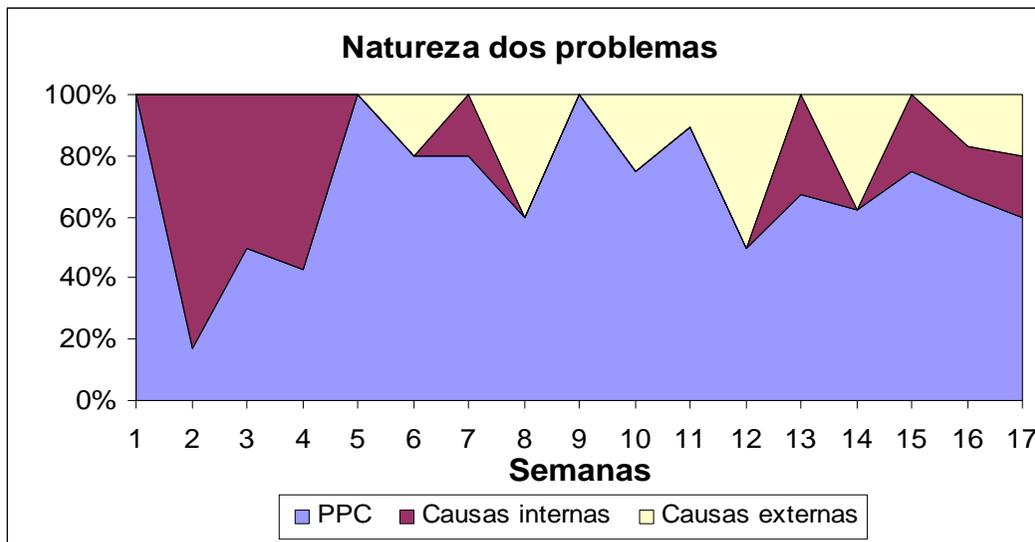


Figura 11: Natureza dos Problemas (Estudo A)

Como se pode perceber na Figura acima, nas primeiras semanas o maior percentual de ocorrência de problemas é de natureza interna. Com o decorrer do tempo, conforme o esperado, o número de ocorrências destes problemas tendeu a diminuir, enquanto o número de ocorrências de problemas de natureza externa aumentou. Contudo, na fase final do estudo, novamente, houve uma elevada parcela de problemas de natureza interna, indicando mais uma vez a dificuldade de estabilização do processo produtivo. Deve-se salientar que a alta variabilidade registrada nesta análise deve-se, em parte, à baixa quantidade de pacotes planejados semanalmente.

5.1.3 Implementação do Planejamento de Médio Prazo

Conforme salientado no capítulo anterior, a sistemática do Planejamento de Médio Prazo não pode ser completamente implementada na empresa A. Durante as reuniões nas quais se buscou realizar este plano, observou-se que o gerente de produção não demonstrava interesse em participar do processo de implementação. Segundo esse gerente, entre outras coisas, devido à dificuldade de viabilização dos empreendimentos não era possível fazer previsões de execução para prazos maiores que o horizonte de curto prazo.

Outro problema identificado pelo pesquisador e que pode ter desestimulado o gerente, foi sua dificuldade em entender os procedimentos e ferramentas utilizadas na execução do PMP. Isso foi evidenciado nos momentos em que o pesquisador demandava informações específicas do plano de ataque do empreendimento e o gerente de produção não concordava com a necessidade de realização deste tipo de procedimento. Neste sentido, foi notada a necessidade de que o PMP fosse implementado de forma gradual, sem que

ocorresse impacto significativo em relação ao aumento da carga de trabalho do responsável pelo processo de planejamento.

5.1.4 Considerações Finais

A pouca importância dada ao processo de PCP foi fato marcante durante a realização das primeiras reuniões de planejamento. Apesar de todos os esclarecimentos realizados quanto aos objetivos do trabalho, as pessoas envolvidas, em diversos momentos, buscavam apenas atender às demandas do pesquisador, sem vislumbrar benefícios para empresa. Esse comportamento talvez possa ser explicado, em parte, pela falta de comunicação entre o gerente de produção e o proprietário da empresa A, pessoa que até então tinha o total conhecimento da relação existente entre o grupo de pesquisa e empresa.

Durante a fase de implementação do modelo de PCP, alguns problemas de ordem organizacional da empresa, dificultaram sua sistematização. Dentre esses problemas dois mereceram maior destaque. A fase de transição da relação entre a empresa e a força de trabalho, impedia que os funcionários dessem suficiente atenção para a implementação do processo de PCP. A dificuldade de viabilização financeira dos empreendimentos, também dificultou a consolidação do processo de PCP, pois muitas vezes o gerente de produção tinha dificuldade em fazer previsões até mesmo para breves períodos futuros.

Mesmo diante de todos estes problemas, de maneira geral, pode-se afirmar que, relativamente ao Planejamento de Curto Prazo, a empresa mostrou capacidade de aprendizagem comparativamente entre a primeira e a segunda etapa de implementação. Ainda que a diferença entre as médias da primeira e da segunda etapa seja relativamente pequena (5,5%), quando se comparam os valores dos coeficientes de variação percebe-se os avanços obtidos: na primeira etapa o valor do coeficiente de variação (43,9%) foi maior que o dobro do valor da segunda etapa (21,3%). Esta diferença indica o avanço da empresa no que diz respeito à confiabilidade do processo de planejamento.

5.2 ESTUDO EMPÍRICO B

5.2.1 Sistema de PCP utilizado pela Empresa

Antes do início do estudo, a empresa tinha, para cada módulo de casas do empreendimento acompanhado, um cronograma de execução próprio. Embora os prazos totais de execução de cada módulo fossem iguais, em virtude da instabilidade na composição das equipes de execução, disponibilizadas pelos sub-empregadores, e também em função dos atrasos iniciais resultantes da indecisão na escolha da tecnologia a ser empregada, cada módulo teve um ritmo de execução diferente do inicialmente previsto. A Figura 12 ilustra, através do Diagrama de Fluxo de Dados (DFD), o sistema de PCP utilizado pela empresa B, antes do início do estudo.

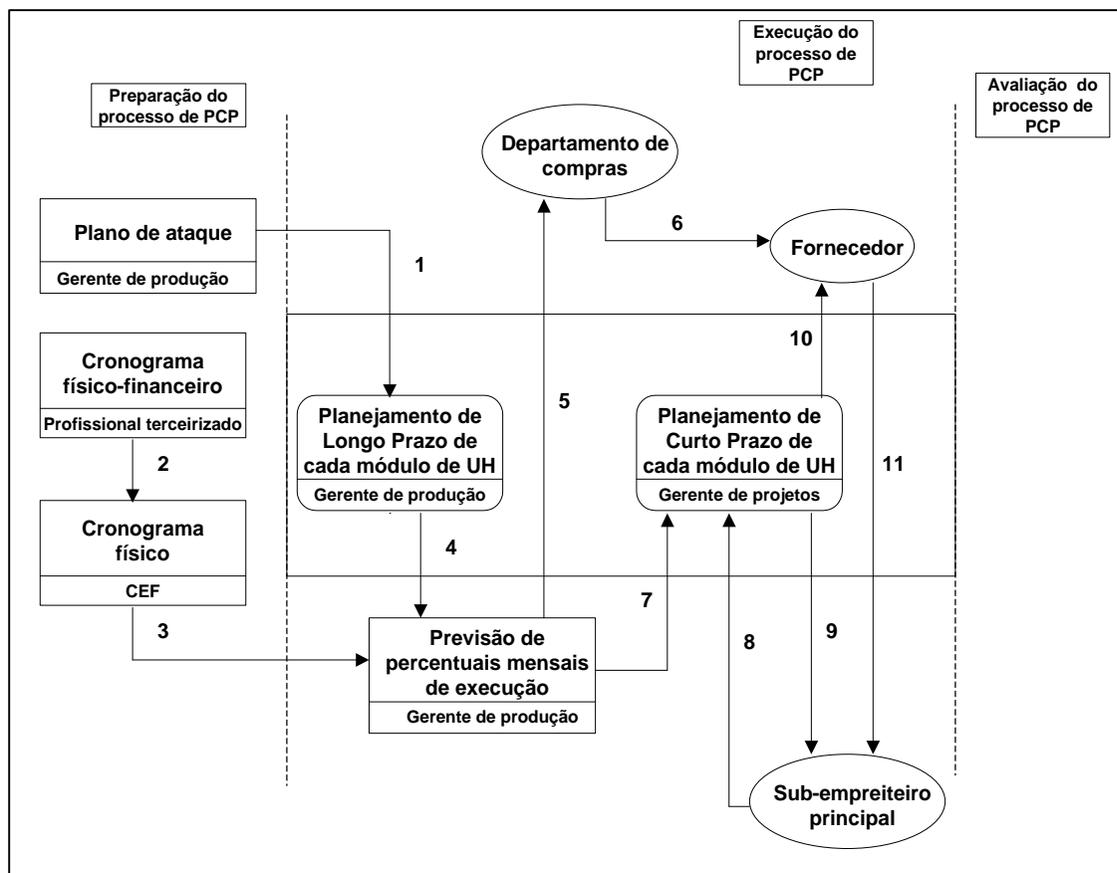


Figura 12: DFD do Sistema de PCP inicialmente utilizado no Empreendimento Acompanhado (Estudo B)

Nº	Formato	Conteúdo da informação
1	escrita	Seqüência lógica de execução das tarefas
2	escrita	Cronograma físico/financeiro
3	arquivo eletrônico	Cronograma físico
4	arquivo eletrônico	Plano desenvolvido em <i>software</i> comercial
5	arquivo eletrônico	Estimativa percentuais mensal de execução
6	verbal	Pedido de compra
7	arquivo eletrônico	Estimativa percentual semanal de execução
8	verbal	Relatório de execução dos pacotes de trabalho
9	escrita	Planilha com pacotes de trabalho especificados
10	verbal	Pedido de compra
11	verbal	Programação de entrega

Quadro 2: Dicionário de Dados DFD Inicial (Estudo B)

Como base para execução do Planejamento de Longo Prazo, a empresa utilizava um cronograma físico elaborado por um profissional terceirizado. Este cronograma foi desenvolvido tendo como base de previsão um único módulo de unidades habitacionais. Desta forma, o plano de longo prazo da obra, como um todo, foi desenvolvido através da adaptação deste plano para os demais módulos. Contudo, o cronograma desenvolvido não previa de forma correta os prazos e a seqüência lógica de execução planejada pela empresa. Este problema se deveu, em parte, ao fato de que o profissional contratado para executar tal tarefa não desenvolveu este cronograma considerando a seqüência de execução pretendida pela empresa. Outra causa deste problema foi a falta da consideração da experiência prática dos funcionários em outros empreendimentos para a previsão dos ritmos de execução a serem seguidos.

Este cronograma também foi submetido à CEF e, utilizado por esta, para prever os percentuais mensais de execução necessários ao cumprimento das metas de entrega do empreendimento, com conseqüente liberação das parcelas de financiamento. Porém, com o decorrer do estudo, pôde-se constatar que este cronograma era consideravelmente diferente do utilizado pelo gerente de produção. Assim, durante a fase de diagnóstico, pôde-se observar a dificuldade do gerente de produção em compatibilizar o cronograma utilizado pela CEF como base para liberação de parcelas do financiamento e o seqüenciamento de execução utilizado pelas equipes de produção. Ainda sim, o esforço de compatibilização só era validado pela constante negociação entre o gerente de produção e fiscais da CEF, visando à troca de serviços constantes no cronograma da CEF, mas que, por questões de seqüenciamento lógico, não podiam ser executados na ordem prevista.

A partir da compatibilização do cronograma imposto pela CEF ao seqüenciamento lógico definido pela empresa, mensalmente, o gerente de produção preparava uma estimativa percentual a ser cumprida durante o mês em curso. Depois, esta estimativa era traduzida em metas semanais de execução e, finalmente, repassada ao sub-empregado responsável

pela execução do módulo, durante a realização da reunião de Planejamento de Curto Prazo. Embora a empresa possuísse a sistemática de realização destas reuniões, prática remanescente de estudos anteriormente realizados por pesquisadores do NORIE/UFRGS nesta empresa (ALVES, 2000; BERNARDES 2001), os requisitos de qualidade (descritos no item 3.2.3) necessários à execução do planejamento neste nível não eram corretamente observados. Nestes sentido, nessas reuniões, eram definidos prazos para execução de tarefas específicas⁸ tendo como base as necessidades percentuais de execução previstos pela CEF.

5.2.1.1 Problemas de PCP Identificados durante o Diagnóstico

O primeiro problema identificado se tratava da realização incompleta do ciclo de execução do Planejamento de Curto Prazo. Embora ocorresse normalmente a coleta de indicadores, observou-se que estes não eram analisados e utilizados durante a fase de tomada de decisão e planejamento do período seguinte. Esta deficiência tinha como consequência direta a ocorrência dos mesmos tipos de problema, demonstrando assim a ineficácia do controle.

Outro problema rapidamente identificado foi a dificuldade que a empresa enfrentava em relação ao cumprimento dos planos de curto prazo, em função de problemas com o fornecimento de materiais e programação de equipamentos. Esse fato devia-se, principalmente, à falta de realização do Planejamento de Médio Prazo (PMP), pois, sem sua execução, a programação de recursos acabava sempre ocorrendo de maneira informal e quase sempre em caráter emergencial.

Quanto à qualidade dos planos, pôde-se observar que a adequada definição dos três elementos essenciais à qualidade de execução (Ação-Elemento-Local) (MARCHESAN, 2001) não vinha sendo corretamente observada. Muitos pacotes de trabalho não continham a definição correta do elemento, apresentando apenas a definição da ação e uma breve referência ao local. Em outros casos o elemento era definido em termos percentuais, dificultando a avaliação da conclusão dos pacotes de trabalho, o que, em última instância, gerava distorções no cálculo do PPC.

Ainda em relação à coleta de indicadores, pôde-se identificar erros conceituais na etapa de avaliação da conclusão dos pacotes de trabalho. Este erro ocorria em função da empresa B ter a possibilidade de obrigar seus sub-empregados a trabalharem aos fins-de-semana

⁸ Dentro do processo de PCP utilizado pela empresa, as tarefas específicas correspondem aos pacotes de trabalho. Porém deve-se ressaltar que estes pacotes possuíam graves problemas de definição.

(período que normalmente não era previsto na execução de tarefas), quando os pacotes programados para serem executados dentro do período normal de trabalho não fossem concluídos. Este tipo de situação, embora gerasse um tipo de folga que possibilitava o cumprimento dos prazos, também estava ocasionando distorção nos resultados de PPC e origens das causas. Com a utilização deste procedimento, muitas vezes, os problemas que geravam o atraso de uma atividade não eram devidamente investigados, pois utilizava-se esta folga para concluir os pacotes, fazendo com que os problemas enfrentados não fossem sequer destacados. Além disto este problema impedia que o indicador de PPC expressasse adequadamente o grau de confiabilidade do PCP.

A justificativa dada para manutenção desta situação foi de que este procedimento influenciava positivamente o comprometimento dos sub-empregados com a conclusão das tarefas a ele destinadas. Segundo o gerente de produção, se o pacote concluído aos fins de semana não fosse considerado 100% completo no cômputo do PPC, poderia haver desmotivação dos sub-empregados em concluir este pacote na semana programada, mesmo que para isso fossem utilizados os fins de semana.

Outro problema relativo ao processo de PCP, detectado durante o diagnóstico, foi quanto à condução e realização das reuniões de curto prazo. Normalmente, estas reuniões tinham elevada duração (de 2 a 3 horas) por serem pouco objetivas e demasiadamente turbulentas, com interrupções freqüentes e discussões sobre problemas técnicos relativos à execução do empreendimento, não diretamente relacionados ao PCP.

5.2.1.2 Outros Problemas Identificados durante o Diagnóstico

Além dos problemas relativos ao PCP, foram identificados no diagnóstico, problemas externos ao processo, mas que poderiam gerar reflexos negativos em sua execução. Estes problemas foram identificados tanto através da observação por parte do pesquisador como, em alguns casos, a partir de relatos dos próprios funcionários envolvidos.

Na fase inicial do estudo, a empresa estava enfrentando alguns problemas relativos ao fluxo de caixa. Especificamente neste empreendimento, a empresa obteve grande sucesso de comercialização. Contudo, devido a erros no orçamento, a margem de lucro obtida pela empresa era relativamente pequena, o que gerava grande preocupação dos funcionários quanto a não ocorrência de erros de execução. Também em função das diferenças existentes entre o cronograma utilizado como base para a orçamentação e o utilizado pelo gerente de produção, a previsão inicial de desembolso era completamente diferente do desembolso real experimentado pela empresa. Esses problemas ocorreram, segundo

depoimento dos próprios funcionários, devido à execução terceirizada do cronograma físico-financeiro e do orçamento do empreendimento.

Durante a realização do diagnóstico inicial, também foram detectados problemas relativos ao fornecimento de materiais aos sub-empregados e no próprio controle de estoques. Apesar de haver funcionários destinados especificamente a este controle (almoxarife e mestre-de-obras), houve registro de diversos problemas de consumo além do estimado. Estes problemas revelavam erros no controle de liberação de materiais para os sub-empregados, levando à freqüente utilização de pedidos emergenciais de materiais e, até mesmo, à interrupção da execução de alguns serviços.

Quanto ao canteiro da obra, pôde-se observar que era bastante desorganizado, no que diz respeito à disposição de materiais, limpeza e segurança. Havia acúmulo de sobras de madeira, papel e tubos de PVC que se misturavam com o material a ser utilizado como sub-base para o arruamento. O acesso ao canteiro de obras, bem como os locais de circulação interna de caminhões, carros-de-mão e pessoas, normalmente já precários, ficavam intransitáveis quando havia ocorrência de chuvas. Os funcionários não utilizavam adequadamente os equipamentos de proteção individual (EPI) e os itens de segurança coletivos eram pouco observados.

5.2.2 Propostas Iniciais de Melhoria do Processo de Planejamento

A melhor observação dos requisitos de qualidade de execução do Planejamento de Curto Prazo foi um dos primeiros pontos a serem discutidos na primeira reunião de avaliação. Foi destacada a necessidade de que os pacotes de trabalho fossem claramente definidos, principalmente no que diz respeito à sua quantificação. Assim, foi destacada a importância de avaliar facilmente a conclusão dos pacotes de trabalho, visto que era prática comum da empresa o uso de percentuais para defini-los. Do mesmo modo, foi destacada a necessidade de que fossem bem definidos o local e a forma de execução do pacote de trabalho, buscando estabelecer antecipadamente qual a seqüência de ataque a ser empregada na execução de um pacote.

Quanto à não realização dos ciclos de controle, foi ressaltada a importância de sua sistematização para garantir a evolução do sistema de PCP utilizado pela empresa. Uma das principais causas identificadas para essa dificuldade, era o freqüente registro inadequado, e em muitos casos até mesmo a falta de registro, das causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho. Porém, em parte, este problema tinha origem em etapas anteriores do processo de planejamento, mais precisamente durante a fase

programação das tarefas a serem executadas. No procedimento até então usado pela empresa as equipes responsáveis pelo cumprimento do pacote de trabalho não eram especificadas e, em alguns casos, nem mesmo os dias destinados à execução eram definidos. Este problema foi considerado de difícil solução pelo gerente de produção, pois, segundo ele, por possuírem mão-de-obra polivalente, os sub-empregados principais não conseguiam especificar exatamente quem eram os funcionários responsáveis pela execução da tarefa e nem em que dias deveriam ser executadas estas tarefas.

Diante desta justificativa, foi sugerido que houvesse um esforço, por parte do gerente de, no mínimo, garantir a definição dos prazos de execução de cada pacote, para que depois fosse possível analisar os problemas que, por ventura, impedissem o cumprimento dos pacotes de trabalho conforme planejado. Sem este procedimento, muitos problemas ficavam escondidos sob a inadequada identificação das causas, o que conseqüentemente, dificultaria a implementação de ações corretivas eficazes.

Foi proposta também a criação de um indicador que avaliasse o comprometimento dos sub-empregados. Este indicador deveria considerar todos os pacotes concluídos até o período seguinte de planejamento. Porém, no cômputo do PPC geral do empreendimento, os pacotes concluídos fora do prazo programado deveriam ser considerados como não concluídos e as causas que impediram a realização destes pacotes, como inicialmente previstos, deveriam ser analisadas. Embora durante a realização da reunião esta sugestão tenha sido considerada, o procedimento proposto não foi implementado. Contudo, a partir desta reunião, no Planejamento de Curto Prazo buscou-se determinar os dias exatos para execução das tarefas, e todos os pacotes não concluídos (mesmo quando executados aos fins de semana) passaram a ser considerados como incompletos no cálculo do PPC.

Também foram abordados problemas relativos à condução da reunião de curto prazo. Pretendia-se que, a partir desta discussão, as reuniões passassem a ter maior objetividade, com a devida priorização de assuntos relativos à execução do PCP. Também foi destacada a necessidade de maior tranquilidade na realização das reuniões, evitando-se interrupções freqüentes. Em relação ao problema da elevada duração das reuniões, foi sugerido que o gerente de produção realizasse a preparação preliminar da planilha de planejamento. Nesta versão preliminar deveriam constar os pacotes a serem executados no período seguinte e, durante a reunião de curto prazo, seriam somente negociados as capacidades das equipes, o seqüenciamento das atividades e o tamanho de cada pacote.

Porém, em função da liderança do processo de PCP ser exercida pela gerente de projetos e, por esta funcionária não possuir a visão global de execução do empreendimento, havia

dificuldades para esta funcionária preparar a versão preliminar do plano de curto prazo. Para que este procedimento fosse realmente adotado, o gerente de produção deveria preparar e enviar previamente esta planilha à líder do processo. Contudo, segundo os próprios funcionários, devido às dificuldades que a empresa atravessava naquele momento, não deveriam ser realizadas mudanças no processo gerencial, embora a maioria dos funcionários concordasse que a pessoa mais indicada para liderar o processo de PCP fosse mesmo o gerente de produção. Esta mudança só ocorreu muito tempo depois, devido ao afastamento da gerente de projetos da empresa.

5.2.3 Segunda Etapa: Implementação do Planejamento de Médio Prazo

Como destacado anteriormente, a empresa B é uma antiga parceira do NORIE/UFRGS. Antes deste, outros estudos empíricos (BERNARDES, 2001; KERN e FORMOSO, 2002), que tinham como objetivo secundário a implementação do PMP foram desenvolvidos na empresa. Porém, a empresa não conseguiu implementar adequadamente a sistemática de planejamento e controle neste nível.

Buscando identificar os motivos da dificuldade enfrentada pela empresa, na sistematização destes procedimentos, realizou-se uma análise dos relatórios finais destes estudos. Nesta análise, constatou-se que os principais problemas relatados foram acúmulo de funções do gerente de produção e a falta de formalização da tomada de decisão.

Da mesma forma, durante a reunião realizada com os funcionários para discutir os problemas relacionados às dificuldades de implementação do PCP, o principal motivo apontado para a falta de continuidade de execução dos procedimentos propostos anteriormente foi que este era demasiadamente trabalhoso em relação aos benefícios gerados. Neste mesmo sentido, também foi citado que a maioria dos funcionários envolvidos com o PCP não considerava necessária a realização do PMP.

Com base nestes depoimentos, buscou-se identificar, nos procedimentos utilizados nas tentativas anteriores, indícios que evidenciassem estas justificativas. Nesta análise pôde-se constatar que, no primeiro estudo realizado (BERNARDES, 2001), foram propostos procedimentos específicos para execução do PMP, mas que estas indicações se encontram pouco detalhadas e desenvolvidas quando comparadas, por exemplo, aos procedimentos de execução do Planejamento de Curto Prazo propostos no modelo.

Assim, no presente estudo buscou-se simplificar a realização do PMP na fase inicial de implementação, prevendo serem gradativamente acrescentados, se necessário, outros procedimentos necessários ao cumprimento das funções deste nível. Na definição deste

procedimento simplificado, foram considerados os principais problemas que a empresa enfrentava na execução do processo de PCP e as indicações constantes na bibliografia especializada sobre quais seriam as principais funções do PMP.

Foram propostas três funções básicas a serem cumpridas, inicialmente, com a execução do Planejamento de Médio Prazo. A função de **proteção da produção** foi identificada como fundamental em função de que se constitui num dos elementos fundamentais do Sistema *Last Planner* (BALLARD e HOWELL, 1997), no qual o modelo de PCP proposto por Formoso et al. (1999a) se baseia. Igualmente, a **integração entre os diferentes níveis de planejamento**, também constitui parte fundamental do modelo de PCP, que utiliza a hierarquização dos planos como forma de consideração da incerteza e separação do controle e da tomada de decisão. A necessidade de **controle e de aprendizagem** permeia não só o modelo de PCP desenvolvido no NORIE/UFRGS, como qualquer processo de gestão da produção que busque a melhoria contínua.

Na determinação destas funções, também foram fortemente consideradas as demandas da empresa, relativas aos problemas identificados na execução do processo de PCP. Problemas de baixa confiabilidade do PCP, em função da incerteza enfrentada na disponibilização de recursos necessários à execução das tarefas, a falta de materiais era freqüentemente registrada como causa impeditiva à execução dos pacotes de trabalho. A execução do Planejamento de Curto Prazo sem a consideração adequada das imposições temporais do Planejamento de Longo Prazo, assim como a execução de tarefas que não foram previstas no plano de longo prazo, também foram problemas identificados neste e nos estudos anteriormente realizados na empresa.

Estes problemas são evidenciados pelos indicadores coletados no curto prazo, no período anterior ao estudo. A Figura 13 apresenta o gráfico de PPC no período de dez semanas imediatamente anterior a implementação do PMP. Note-se que na 4ª semana deste período não foi possível a recuperação dos dados. Este fato ilustra a falta de sistematização do controle, problema este também identificado na fase de diagnóstico do processo de PCP utilizado pela empresa.

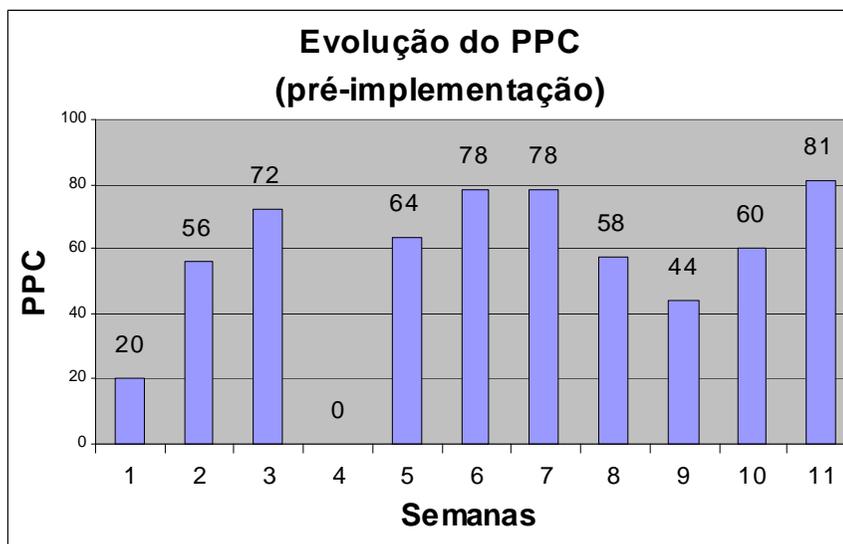


Figura 13: Evolução do PPC (Fase Pré-Implementação do Médio Prazo – Estudo B)

Na Figura 13, além de identificar-se que o PPC médio do período foi relativamente baixo (61%), pode-se observar grande variabilidade nos valores de PPC (coeficiente de variação = 30,4%), o que indica existência de instabilidade e pouca proteção dos processos produtivos. Este comportamento é esperado em fases iniciais de implementação do PCP, contudo, cabe ressaltar que esta empresa havia iniciado a implementação do sistema de PCP há bastante tempo, não demonstrando assim boa capacidade de aprendizagem.

Analogamente ao PPC, os registros das causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho evidenciam a dificuldade de implementação do controle. A Figura 14 apresenta as causas registradas nas 10 semanas referentes ao período anterior à implementação do PMP.

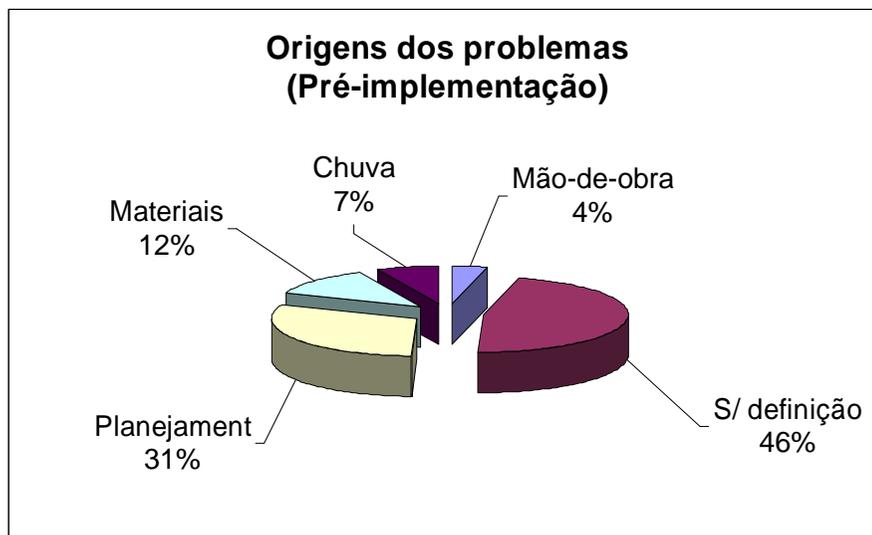


Figura 14:Origens dos Problemas (Fase pré-Implementação do PMP – Estudo B)

Nesta Figura nota-se que quase 50% dos problemas não tiveram suas causas devidamente registradas. Este tipo de falha do sistema de PCP compromete diretamente o controle, pois sem identificar a natureza dos problemas, não se pode tomar decisões buscando sua solução. O grande percentual de problemas relativos ao planejamento (31%) demonstra a vulnerabilidade da produção aos efeitos da incerteza, pois, nesta fase, estes se deveram principalmente à mudança de tarefas em função da falta de disponibilidade dos recursos necessários à execução dos pacotes de trabalho.

A partir da definição das funções básicas a serem contempladas com a realização do PMP, buscou-se definir um procedimento simplificado de execução, que contemplasse estas funções. Constatou-se que as ferramentas anteriormente utilizadas pela empresa demandavam grande trabalho de execução, além de, em alguns casos, não serem transparentes o suficiente para que todos os envolvidos entendessem plenamente o processo de execução. Desta forma, durante a definição do procedimento de execução foi necessário definir requisitos que nortearassem o refinamento das ferramentas existentes e a geração de novas ferramentas.

O requisito **flexibilidade** foi estabelecido a partir da própria concepção do modelo de PCP, que pode ser facilmente adaptado a diferentes perfis organizacionais e tipos de mercado no qual se inserem as empresas de construção civil. A **transparência** e a **simplicidade** foram definidas, principalmente, visando garantir, por parte da empresa, maiores possibilidades de apropriação dos procedimentos propostos bem como a motivação dos envolvidos com a implementação.

5.2.3.1 Procedimento Inicial de Execução do Planejamento de Médio Prazo

O procedimento inicialmente implementado utilizava as ferramentas propostas por Bernardes (2001). O horizonte de planejamento utilizado para este nível foi de cinco semanas, com ciclo de controle semanal. A ferramenta utilizada foi uma planilha impressa, desenvolvida pelo próprio pesquisador no *software MS Excel®*. Primeiramente era realizado manualmente o detalhamento das tarefas a partir da seleção de atividades do plano de longo prazo programadas para o período considerado. Depois, em outra planilha, era realizada a análise de restrições, detalhando os pré-requisitos necessários à realização da tarefa detalhada no médio prazo. E, por fim, era realizada a programação de recursos.

Nas reuniões seguintes, este procedimento foi sendo continuamente modificado, sendo o refinamento das ferramentas realizado considerando sempre os requisitos de implementação definidos. Nesta fase, houve grande interação do pesquisador com o gerente de produção. Buscou-se redefinir o procedimento de execução, de forma que o número de passos a serem utilizados para a realização do PMP fosse cada vez menor. Também foram buscadas novas ferramentas que tornassem o processo de execução menos complexo e trabalhoso. Neste sentido, como a empresa utilizava um *software* comercial de planejamento (*MS Project®*) para executar o Planejamento de Longo Prazo, optou-se por realizar alguns passos do processo de execução do PMP neste *software*.

Depois de cinco semanas, mudou-se o procedimento intermediário, que consistia em, primeiramente, realizar o detalhamento das tarefas no próprio *MS Project®* e depois fazer a triagem das tarefas a serem incluídas no PMP. No *software* utilizado, existe uma função que possibilita o filtro de atividades entre datas. Para execução desta função devem ser inseridas as datas relativas ao horizonte de planejamento desejado e, então, o *software* disponibiliza ao usuário somente as atividades constantes no plano de longo prazo entre as datas inseridas. Estas tarefas eram transferidas (através dos comandos copiar e colar) para uma planilha eletrônica do *MS Excel®* na qual as tarefas eram numeradas e podiam ser visualizadas através de cronograma de barras. Em seguida, através do preenchimento de uma coluna da planilha eletrônica, eram identificadas as tarefas que possuíam restrições, sendo estas transferidas automaticamente para outra planilha. Nesta nova planilha somente o número de referência da tarefa era apresentado, além de um campo a ser preenchido com a descrição da(s) restrição(ões). Também foram previstos campos para preenchimento com informações sobre a data prevista para a remoção da restrição e quem era o responsável por remover a restrição. A Figura 15 ilustra, respectivamente, a planilha para inserção das tarefas e a planilha para análise de restrições utilizado neste procedimento.

propostas, essas acabariam não sendo integralmente implementadas. Porém, após algumas reuniões, este procedimento foi adquirindo um caráter formal e objetivo e os participantes se mostravam motivados a participar das discussões geradas. Então, estas discussões passaram a ser estimuladas pelo pesquisador, porém, buscando sempre manter a objetividade, de modo a garantir o foco nos objetivos da reunião.

Do ponto de vista do processo de planejamento da produção como um todo, o ponto mais importante destas discussões era que, ao fim da discussão sobre cada tema, eram tomadas decisões buscando gerar encaminhamentos que solucionassem os problemas tratados. Quando os problemas encontrados dependiam de solução que considerasse o posicionamento do proprietário da empresa, o encaminhamento gerado era que a equipe gerencial selecionasse e formatasse as informações necessárias à tomada de decisão por parte do proprietário. Desta forma, a reunião de PMP passou a ser considerada como um importante ponto de controle do processo de planejamento, em que decisões eram formalmente tomadas e registradas e então convertidas em ações a serem implementadas.

Assim, a reunião de PMP passou a ser realizada em duas etapas que se diferenciavam em seu teor. Na primeira parte da reunião eram tratados assuntos gerais de gestão do empreendimento, sendo inclusive utilizados os indicadores coletados no curto prazo como suporte à tomada de decisão. Na segunda parte eram tratados assuntos relativos a execução das funções básicas do PMP, envolvendo inclusive a realização do procedimento básico de execução.

5.2.3.2 Procedimento Final de Execução do Planejamento de Médio Prazo

Durante todo o período de execução do PMP acompanhado, o procedimento de execução foi diversas vezes alterado, pois, como anteriormente salientado, a integração entre pesquisador e equipe gerencial possibilitou que houvesse vários ciclos de refinamento do trabalho. Ao final, o Planejamento de Médio Prazo contava com as seguintes etapas:

- a) Atualização do plano de longo prazo no software MS Project® - conforme o ritmo de execução das tarefas ou de acordo com a necessidade de mudanças no plano de ataque, era executada a atualização do plano de longo prazo. Essa atualização ocorria de forma rápida, devido ao pouco detalhamento das tarefas contidas no plano de longo prazo. A atualização era executada diretamente no MS Project®, e o arquivo era então gravado com outro nome, afim de que pudessem ser recuperadas as versões anteriores para eventual controle de modificações.

- b) Aplicação do filtro entre datas no MS Project® - este recurso, disponibilizado no *software*, permite que sejam selecionadas somente as tarefas do longo prazo contidas neste horizonte, sendo somente essas tarefas visualizadas e detalhadas.
- c) Detalhamento das tarefas - o detalhamento das tarefas pode ser realizado no próprio *software MS Project®*, obedecendo aos critérios de detalhamento e agrupamento apresentados abaixo.
- d) Transferência das tarefas - de maneira bastante simples, através dos comandos copiar e colar existentes tanto no *software MS Project®* como no *MS Excel®*, as tarefas eram transferidas para uma planilha eletrônica desenvolvida no *MS Excel®*.
- e) Análise de restrições - após a transferência das tarefas para a planilha eletrônica do *MS Excel®*, era realizada a análise de restrições relativas a cada tarefa. Nesta mesma planilha eram preenchidas as colunas que registravam o *lead time* dos recursos, a data limite de remoção da restrição, a data última de pedido e o responsável pela remoção da restrição. Também constavam nesta planilha uma coluna para registro da data de remoção da restrição e outra para o registro de eventuais problemas que impedissem sua remoção.

As Figuras 16 e 17 apresentam um exemplo de detalhamento de tarefa em nível de médio prazo. Na Figura 16, é apresentada parte do plano de longo prazo de um bloco do de unidades habitacionais, estando a tarefa denominada “urbanização” em destaque.

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Predei	12 Ago 0		
						S	T	Q
106	Portas Internas e Externas	10 dias	12/08	23/08				
109	Selador e 1 demão de pintura interna	15 dias	12/08	30/08				
112	Colocação de esquadrias (janelas)	14 dias	20/08	06/09				
115	Urbanização	39 dias	20/08	11/10				
125	Louças e Metais	26 dias	20/08	24/09				
129	Pintura Externa 2º pav	15 dias	21/08	10/09				
132	Pintura interna	22 dias	02/09	01/10				
135	Pintura Externa Térreo	7 dias	11/09	19/09				
137	Acabamento interno	7 dias	02/10	10/10				

Figura 16: Detalhe do Plano de Longo Prazo no *MS Project®* (Estudo B)

O nível de detalhamento de um plano deve variar com a complexidade, o prazo de execução do empreendimento, o horizonte de planejamento utilizado e com o grau de incerteza enfrentada (HOPP e SPEARMAN, 1996). Contudo deve haver limites, considerando os critérios de simplicidade e eficácia na proteção da produção. Se as tarefas constantes do plano de médio prazo são demasiadamente detalhadas, a quantidade de trabalho necessário à execução deste plano torna-se uma barreira à implementação, além de resultar em planos que são rapidamente desatualizados se o ambiente for de grande incerteza. Em contrapartida, se o grau de detalhamento das tarefas for baixo, pode-se encontrar problemas na identificação das restrições inerentes a cada tarefa.

O agrupamento de tarefas que possuam restrições semelhantes e que sejam executadas pela mesma equipe operacional ou sub-empregado, possibilita trabalhar com menor grau de detalhes sem comprometer a identificação de restrições. Tarefas que tenham as mesmas restrições, mas que não sejam executadas em um único momento, de forma seqüencial e contínua, não devem ser agrupadas.

Na Figura 17 a tarefa “urbanização” aparece devidamente detalhada em nível de médio prazo e re-empacotada seguindo os requisitos de agrupamento.

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	Predec	12 Ago 0		
						S	T	Q
106	Portas Internas e Externas	10 dias	12/08	23/08				
107	1 demão de pintura em portas e marcos	3 dias	19/08	21/08				
108	Colocação de Portas internas e externas	10 dias	12/08	23/08				
109	Selador e 1 demão de pintura interna	15 dias	12/08	30/08				
110	Selador interno	10 dias	12/08	23/08				
111	1ª demão de tinta PVA	8 dias	21/08	30/08	110I+			
112	Colocação de esquadrias (janelas)	14 dias	20/08	06/09				
113	Colocação das janelas dos fundos	7 dias	20/08	28/08				
114	Colocação das janelas da frente	7 dias	29/08	06/09	113			
115	Urbanização	39 dias	20/08	11/10				
116	Caixas e rede externa de luz	7 dias	20/08	28/08				
117	Tubulação entrada de água e luz	3 dias	29/08	02/09	1 5			
118	Execução do PVS	22 dias	09/09	08/10	1 7			
119	Enfição dos cabos de entrada elétrica e telefônica	3 dias	09/10	11/10	1 3			
120	Muro divisorio fundos	5 dias	02/09	06/09				
121	Colocação de brita nos pátios dos fundos	2 dias	09/09	10/09	1 0			
122	Execução dos abrigos de garagem c/ telhas	15 dias	16/09	04/10	1 3I+5			
123	Aterro	3 dias	07/10	09/10	1 2			
124	Grama	2 dias	10/10	11/10	1 3			
125	Louças e Metais	26 dias	20/08	24/09				

Figura 17: Detalhamento e Agrupamento de Pacotes de Trabalho no Médio Prazo (Estudo B)

Cabe ressaltar que, a exemplo da tarefa “urbanização”, destacada acima, quando uma nova tarefa do plano de longo prazo é incluída dentro do horizonte de Planejamento de Médio Prazo, esta tarefa deve ser visualizada inteiramente, mesmo que sua duração exceda o horizonte de planejamento considerado. Este procedimento deve ser seguido para que possam ser realizadas eventuais análises de mudanças no seqüenciamento (no plano de ataque), além da análise de restrições que considere a interdependência entre as tarefas.

Após o detalhamento (exemplificado acima) e o uso do “filtro” dentro do procedimento final, ocorre a transferência dos pacotes de trabalho para a planilha eletrônica desenvolvida no MS Excel®. O formato final de planilha, obtido após várias modificações, está exemplificado na Figura 18.

Plano de médio prazo										
Data atual:		Período:		Número da planilha						
	Atividade	Início	Fim	Duração	Restrição	lead time	Data limite	Data de Pedido	Responsável	OK? / Data
1	Execução da alvenaria 1 lote	3/7	10/7	6	Blocos - areia média - cimento -cal	2	2/7	30/6	Renato	
2	formas	11/7	15/7	3	laje pré-moldada + guia de 15	15	10/7	25/6	Renato	
3	armadura	11/7	15/7	3	armadura distribuição + ferro 10mm	5	10/7	5/7	Renato	
4	Tubulação elétrica laje (1 lote)	16/7	17/7	2	Mangueira 1/2" - 3/4" + caixa de laje	5	15/7	10/7	Renato	
5	concreto	18/7	18/7	1	concreto	7	17/7	10/7	Renato	
6	Execução da alvenaria 2 lote	19/7	26/7	6	Blocos - areia média - cimento -cal	2	10/7	8/7	Renato	
7	formas	19/7	23/7	3	laje pré-moldada + guia de 15	15	18/7	3/7	Renato	
8	armadura	19/7	23/7	3	armadura distribuição + ferro 10mm	5	18/7	13/7	Renato	
9	Tubulação elétrica laje (1 lote)	24/7	25/7	2	Mangueira 1/2" - 3/4" + caixa de laje	5	23/7	18/7	Renato	
10	concreto	26/7	26/7	1	concreto	7	25/7	18/7	Renato	
11	Execução da alvenaria 1 lote pav 2	22/7	30/7	7	Blocos - areia média - cimento -cal	2	21/7	19/7	Renato	
12	Execução da alvenaria 2 lote pav 2	31/7	8/8	7	Blocos - areia média - cimento -cal	2	30/7	28/7	Renato	
13	formas	31/7	2/8	3	laje pré-moldada + guia de 15	15	30/7	15/7	Renato	
14	armadura	31/7	2/8	3	armadura distribuição + ferro 10mm	5	30/7	25/7	Renato	
15	Tubulação elétrica laje (1 lote)	5/8	6/8	2	Mangueira 1/2" - 3/4" + caixa de laje	5	4/8	30/7	Renato	

Figura 18: Modelo Final de Planilha Eletrônica (Estudo B)

A planilha da Figura 18 atende às funções básicas do PMP. A utilização de um documento único para o procedimento de execução (todas as informações necessárias à programação estão nesta planilha), a simplicidade e rapidez de preenchimento vão ao encontro dos requisitos de implementação definidos.

Como a seqüência de inserção das tarefas na planilha obedece à ordem cronológica de execução, no momento de replanejamento, as tarefas do topo da planilha são retiradas (se forem realmente executadas) e são inseridas novas tarefas na parte inferior da planilha. Com este procedimento evita-se uma sobrecarga de trabalho no momento de replanejamento, pois na forma anterior de execução todas as tarefas necessitavam ser re-inseridas, o que tornava o procedimento excessivamente trabalhoso.

Nas primeiras reuniões de execução deste procedimento, o tempo de duração das reuniões era demasiadamente longo (cerca de duas horas), o que por vezes também gerava desmotivação de alguns participantes. Com o refinamento contínuo das ferramentas de execução e com a simplificação do procedimento (diminuição do número de passos de execução) o tempo de reunião diminuiu para uma média em torno de uma hora.

De uma forma geral, após a realização do estudo empírico, comparativamente a forma inicial, o sistema de PCP utilizado pela empresa foi modificado substancialmente. Somado a implementação do PMP e a correta realização das funções inerentes a este nível, as mudanças no plano de longo prazo e a forma de execução do Planejamento de Curto Prazo proporcionaram um sistema de PCP bastante diferente do sistema inicial. O DFD apresentado na Figura 19 ilustra o novo sistema utilizado.

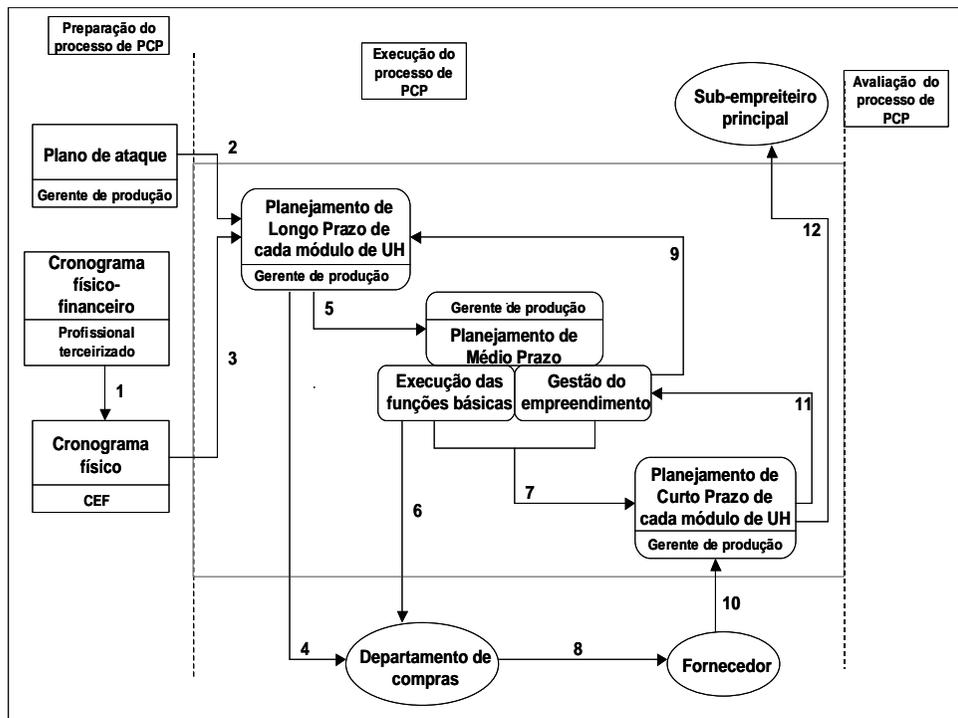


Figura 19: DFD da Forma Final do Sistema de PCP utilizado no Empreendimento (Estudo B)

Nº	Formato	Conteúdo da informação
1	escrita	Cronograma físico/financeiro
2	escrita	Sequência lógica de execução das tarefas
3	arquivo eletrônico	Cronograma físico
4	verbal	Programação de recursos classe 1
5	arquivo eletrônico	Prazos de execução
6	verbal	Programação de recursos classe 2 e 3
7	arquivo eletrônico	Pacotes de trabalho possíveis de serem executados
8	verbal	Pedido de compras recursos classe 1, 2 e 3
9	arquivo eletrônico	indicadores de cumprimento de prazo
10	verbal	Programação de entrega
11	arquivo eletrônico	Indicadores coletados (PPC e causas)
12	escrita	Planilha com pacotes de trabalho especificados

Quadro 3: Dicionário de Dados DFD Final (Estudo B)

Na configuração final do sistema de PCP, em relação aos elementos que compõem o DFD, a principal alteração foi a inserção do Planejamento de Médio Prazo. A previsão de percentuais mensais de execução, que não aparece neste DFD, passou a ser considerada no Planejamento de Longo Prazo, visto que este passou a ser executado tendo o plano de ataque e o cronograma físico preparado pela CEF como fonte de informação.

Também merecem destaque os novos fluxos de informação existentes no sistema final de PCP. A retroalimentação, representada pelos fluxos de informação que unem o curto ao médio prazo e o médio ao longo prazo, indica uma maior ênfase na função controle. Foram introduzidos fluxos entre a gerência de produção e o setor compras, evidenciando a integração da programação de recursos ao PCP.

Neste contexto, ao se comparar o DFD inicial com o DFD final constata-se que, para a realização das funções do PMP, é necessário que o sistema de PCP como um todo esteja funcionando corretamente.

5.2.3.3 Impacto nos Indicadores da Produção após a Implementação do PMP

Embora a partir da primeira reunião de avaliação a participação do pesquisador nas reuniões de Planejamento de Curto Prazo tenha ocorrido de forma esporádica, na fase final do estudo, após a implementação do PMP, pôde-se identificar os efeitos das propostas de melhoria na forma de condução e execução do Planejamento de Curto Prazo.

A Figura 20 apresenta o gráfico que ilustra a evolução do PPC durante todo o período do estudo. Nota-se que no período posterior à saída da gerente de projetos (Figura 6, item 4.6.3) não foi possível a recuperação dos valores de PPC de algumas semanas. Contudo, cabe ressaltar que, segundo o gerente de produção, embora não tenham sido recuperados

os valores de PPC de cinco semanas, somente as reuniões Planejamento de Curto Prazo das semanas 10 e 15 não foram realmente realizadas.

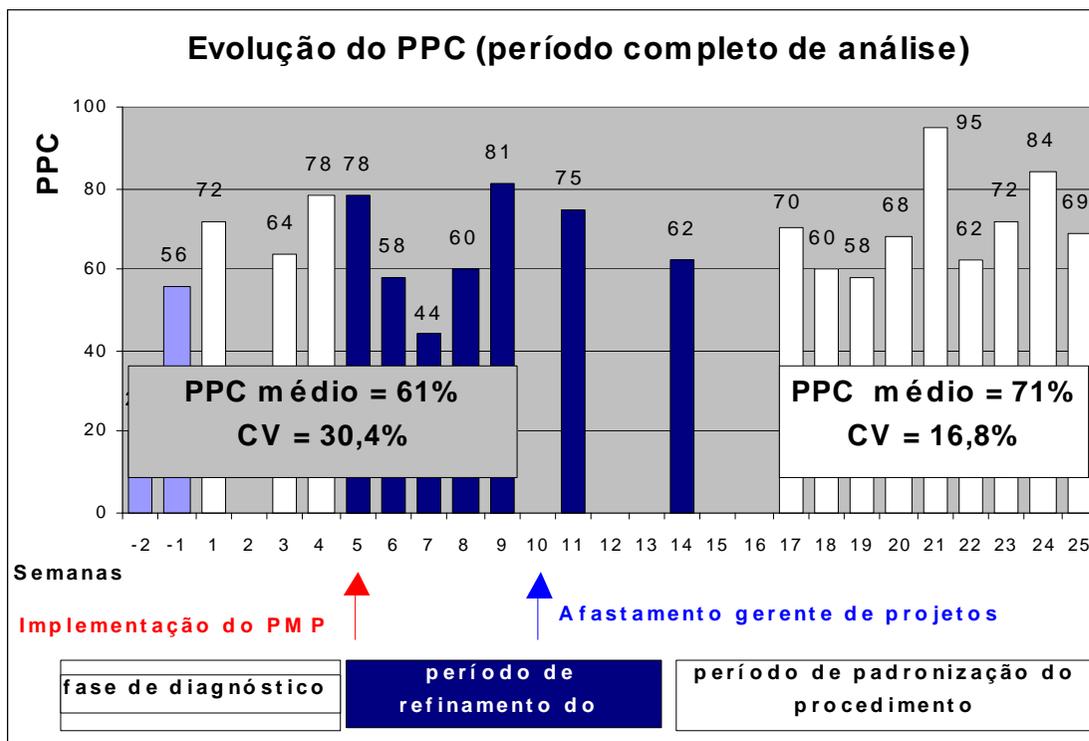


Figura 20: Evolução do PPC durante o Período Completo de Análise (Estudo B)

Em relação à definição dos pacotes, após a realização da primeira reunião de avaliação, ocorreram algumas dificuldades no que diz respeito à definição das zonas de trabalho. Esta dificuldade foi sendo superada gradativamente a partir do registro das capacidades das equipes e posterior utilização destes registros para novas programações.

Cabe ressaltar que, com a correta observação dos requisitos de qualidade para execução do Planejamento de Curto Prazo, nos períodos seguintes de coleta de indicadores (semanas 6, 7 e 8), houve uma queda relativa nos valores de PPC. Essa queda deveu-se justamente aos novos cuidados tomados na definição dos pacotes de trabalho, pois como tais pacotes passaram a ser adequadamente definidos era possível avaliar, sem subjetividades, se estes tinham sido realmente completamente concluídos.

Neste gráfico pode ser notado que o valor médio de PPC do período de padronização do procedimento de PMP (71 %) é maior que a do período anterior à implementação. Da mesma forma, mas com melhoria mais significativa em relação ao período anterior, a variabilidade dos valores de PPC do período (coeficiente de variação = 16,8%) ainda indica a existência de problemas na estabilização do processo de PCP. Embora a alta variabilidade

dos valores possa ser explicada, em parte, pela baixa quantidade de pacotes de trabalho inseridos nos planos de curto prazo, outros dois fatores contribuíram para este problema.

O primeiro fator que influenciou negativamente o processo de PCP foi a fase que a empresa enfrentou no que diz respeito a manutenção de seu quadro de funcionários. Conforme observado na Figura 5 (item 4.6.3), após quatro semanas de implementação do PMP a funcionária líder do processo de PCP (gerente de projetos) afastou-se da empresa e outra gerente foi contratada. Conforme anteriormente destacado, após a fase de diagnóstico inicial, as sugestões de melhoria na sistemática de execução do plano de curto prazo foram aceitas e buscadas pela líder do processo. Com isso, logo após a implementação do PMP e dos ajustes do Planejamento de Curto Prazo sugeridos, houve sensível melhoria no processo de planejamento, refletindo inclusive nos indicadores coletados (PPC e origens dos problemas).

Porém, com o afastamento da gerente de projetos, alguns problemas de execução do PCP, já resolvidos na situação anterior, voltaram a ocorrer. Os indicadores coletados no curto prazo refletiram esta fase de mudança na medida que ocorreram grandes variações no PPC e problemas no registro das causas do não cumprimento dos pacotes de trabalho. Também em função desta mudança, não foram adequadamente armazenados alguns arquivos com o registro de execução dos planos de curto prazo. Contudo, pôde-se observar evolução entre a fase anterior ao estudo e a fase de padronização da sistemática de execução do PMP (Figura 20).

O segundo fator que influenciou negativamente o desempenho do PCP foi a fase de execução do empreendimento que, em função da forma particular com que ocorreu neste estudo, trouxe alguns problemas ao processo de execução.

A troca na liderança do processo de PCP ocorreu pouco tempo antes do término da etapa de estruturas e vedações do empreendimento. Com isso, a fase de transição da liderança ocorreu ao mesmo tempo em que o empreendimento passava de uma fase com poucos pacotes de trabalho (em torno de cinco pacotes semanais) e poucos materiais envolvidos, sendo somente designados pacotes de trabalho aos dois sub-empregados principais, para a fase de acabamento das unidades habitacionais. Durante a fase de padronização do PMP o número de sub-empregados especialistas era maior (de 4 à 6, dependendo do período considerado) e a quantidade média de pacotes de trabalho eram superior ao da fase anterior (em torno de 10 pacotes semanais), além da utilização de uma maior quantidade de materiais e equipamentos específicos desta fase.

Como salientado anteriormente, na maior parte da execução do empreendimento havia somente dois sub-empresiteiros principais, cada um responsável pela execução de um módulo de unidades habitacionais. Na fase final (que engloba as 9 últimas semanas) havia a participação de outros empresiteiros na execução do empreendimento. O Quadro 4 apresenta o PPC médio dos sub-empresiteiros que atuaram durante as nove semanas de coleta de dados.

	PPC médio do período
Empresiteiro bloco C	75%
Empresiteiro bloco G	72%
Pintor	76%
Hidráulico	48%
Urbanização	71%
total	68%

Quadro 4: PPC Médio por Sub-Empresiteiro (Empresa B)

No Quadro 4 pode-se notar que as médias dos dois sub-empresiteiros principais, bem como as do sub-empresiteiro especialista de pintura e o de urbanização, são muito próximas, enquanto que a média do sub-empresiteiro hidráulico é próxima à metade das médias destes outros. Esta análise indica claramente a necessidade de uma tomada de decisão buscando corrigir especificamente o problema deste último.

Já quando se analisa a evolução do PPC dos dois subempresiteiros principais identificam-se comportamentos completamente distintos. Embora as duas médias do período sejam muito próximas, enquanto um mantém valores com pequena variabilidade o outro tem grandes variações em seus valores. A Figura 21 demonstra a evolução do PPC de cada empresiteiro após a implementação do PMP.

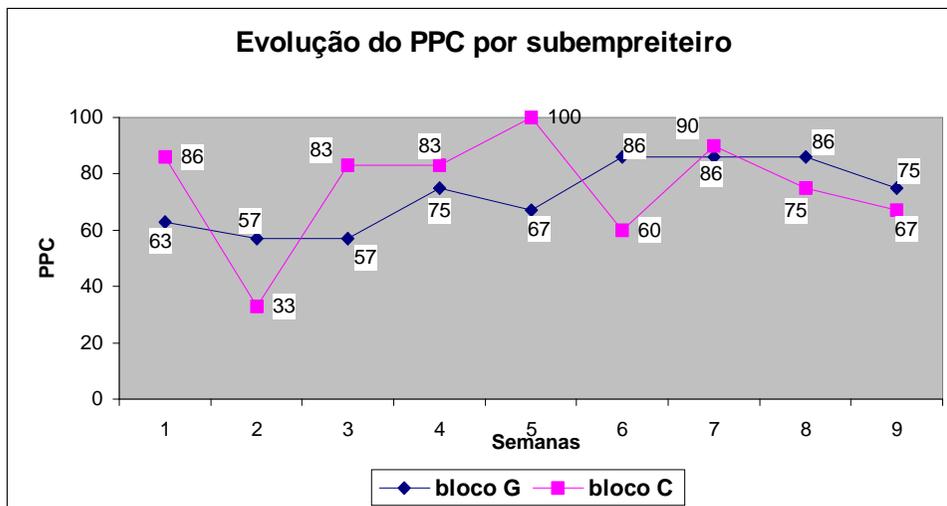


Figura 21: Evolução do PPC por Subempreiteiro (Empresa B)

Analisando a evolução dos valores de PPC na Figura 21, pode-se notar que o sub-empreiteiro do bloco C mantém valores de PPC maiores na parte inicial do período demonstrado. Porém, a alta variabilidade de seus valores indica a dificuldade enfrentada na previsão de sua capacidade produtiva. Já o sub-empreiteiro do bloco G possui valores menores na fase inicial do período, porém nota-se uma clara tendência de crescimento, apontando uma tendência de aprendizagem. Cabe ressaltar que, mesmo tendo um PPC médio do período menor do que o do sub-empreiteiro do bloco C, o comportamento demonstrado pelo sub-empreiteiro do bloco G parece mais próximo do desejado. Esta diferença é reforçada pela análise dos coeficientes de variação do período, 18,8% no caso do sub-empreiteiro do bloco G e 26,4% no caso sub-empreiteiro do bloco C.

No gráfico da Figura 22 são mostradas as causas registradas no período das nove últimas semanas de execução do empreendimento, após a implementação do PMP.

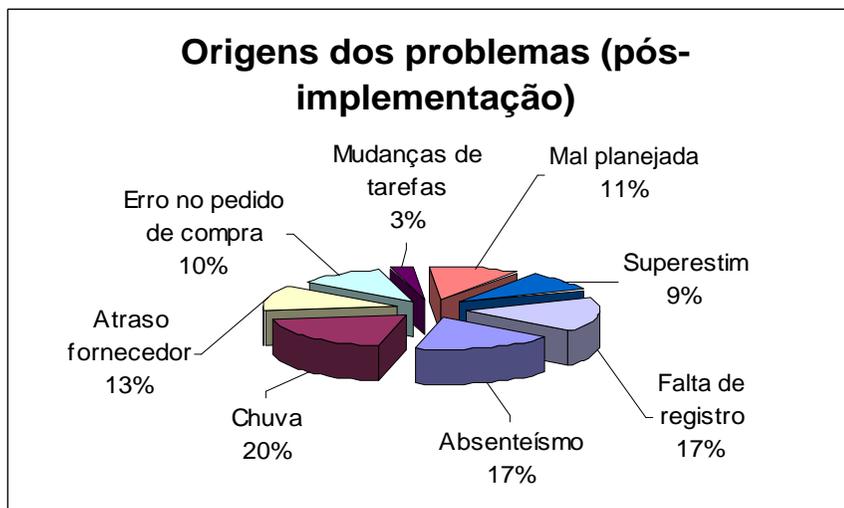


Figura 22: Origens dos Problemas (Fase Pós-Estudo – Estudo B)

No gráfico da figura 22, comparativamente ao período anterior, nota-se o aumento na proporção de ocorrências de problemas relativos à falta de mão-de-obra. Este aumento deve-se, em parte, justamente à melhor identificação e registro das causas. Contudo, o maior número de tarefas destinadas aos empreiteiros especialistas também contribuiu para este aumento, na medida que alguns pacotes tinham duração menor que o horizonte de curto prazo e, nestes casos, os empreiteiros se deslocavam até o canteiro somente para execução destes pacotes.

Nesta fase, ainda foram identificados vários problemas de falta de registro das causas, o que novamente demonstra certa dificuldade de apropriação dos procedimentos, por parte da empresa. O alto índice de problemas de natureza interna (33%), que agrupa os problemas de *mudança de tarefas*, *tarefas mal planejadas*, *tarefa superestimadas* e *erro no pedido de compras*, registrados nesta etapa deve-se, principalmente, à fase de execução do empreendimento. Porém, relativo a problemas desta natureza, comparativamente, e considerando o melhor índice de identificação das causas, foram identificados avanços nesta etapa. Neste sentido, considerando somente o universo de problemas devidamente identificados, na primeira etapa 79% das causas eram de natureza interna. Na segunda etapa, somente 39% das causas eram de natureza interna.

Os erros nos pedidos de compra tinham sua origem em problemas no controle de estoques e consumo de recursos maior do que o planejado, sendo mais frequentes nas três últimas semanas do empreendimento.

5.2.4 Considerações Finais

A exemplo das conclusões dos outros estudos desenvolvidos na empresa B, que tratavam da gestão da produção, os maiores problemas identificados referem-se à dificuldade da empresa em sistematizar e apropriar-se dos procedimentos implementados. Neste sentido, embora em sua maior parte os procedimentos propostos sejam flexíveis e busquem adaptar-se às particularidades da empresa existem alguns pontos que devem ser observados com rigidez. O cumprimento de alguns procedimentos, objetiva a mudança comportamental dos envolvidos com o processo de PCP inserindo-os no dia-a-dia da empresa. O correto cumprimento da agenda de reuniões, a observação dos requisitos de qualidade do plano de curto prazo e a realização do ciclo completo de planejamento e controle, são pontos fundamentais a serem observados de modo a garantir a evolução do processo de PCP.

De maneira geral a empresa B demonstrou aprendizagem na implementação do processo de PCP, principalmente no que diz respeito ao Planejamento de Médio Prazo. Além da execução das funções básicas, o uso das reuniões de PMP como ponto de controle do processo de PCP pode ser encarado como o mais significativo avanço neste sentido. Neste momento, todos os envolvidos buscavam visualizar o empreendimento como um todo, projetando os próximos passos de gestão. Com isso, as reuniões de PMP acabaram se configurando no momento mais indicado para que fossem avaliados os indicadores de produção, identificando os principais problemas e tomando as devidas decisões que buscassem solucionar tais problemas.

Outra importante evidência dos bons resultados obtidos a partir da implementação do PMP foi relatada pelo próprio gerente de produção. Segundo esse funcionário, com a realização da reunião de PMP, a empresa passou a contar com um momento em que todos os envolvidos com a execução do empreendimento se concentravam em antever possíveis problemas.

A definição de funções básicas e acessórias se mostrou como uma importante forma de implementação dos procedimentos do PMP. Com a implementação inicial destas funções utilizando um procedimento simplificado, o impacto da inserção de novas tarefas foi amenizado, sendo que os responsáveis pela execução não apresentaram desmotivação em função destas novas tarefas. Segundo o gerente de produção, a simplicidade de execução e os benefícios gerados pela execução dos procedimentos operacionais geravam nos funcionários a sensação de ganhos com pouco aumento na carga de trabalho.

Depois da implementação e sistematização do Planejamento de Médio Prazo, o processo de PCP como um todo passou a apresentar melhores resultados. A partir da estabilização do processo de produção, a equipe gerencial da empresa, e o próprio proprietário, se dedicaram a desenvolver outros processos e áreas da empresa. Além disso, conforme destacado pelo próprio gerente, o maior avanço obtido foi que todos os envolvidos com a execução do empreendimento, a partir da implementação do PMP, conseguiram trabalhar com menor pressão na busca pelo cumprimento de prazos e melhores resultados financeiros.

5.3 ESTUDO EMPÍRICO C

5.3.1 Sistema de PCP utilizado pela Empresa

A empresa C possuía um sistema de PCP fortemente baseado no modelo desenvolvido no NORIE/UFRGS, sendo inclusive, uma das empresas nas quais foram desenvolvidos os estudos de caso de Bernardes (2001) durante a consolidação do modelo. O processo de PCP, normalmente utilizado pela empresa, era realizado nos três níveis de planejamento previstos no modelo. No empreendimento acompanhado, o processo de PCP seguia os padrões normais da empresa, porém, especificamente neste caso, em função das exigências do cliente, a estrutura administrativa do empreendimento contava ainda com outras gerências, conforme descrito no item 3.7.3.1 deste trabalho. A empresa C também possui como característica de atuação a gestão integrada do desenvolvimento do produto e da produção sendo que, normalmente, uma parcela das atividades de projeto são puxadas pela produção (SOARES, 2003).

Especificamente em relação ao empreendimento acompanhado, o Planejamento de Longo Prazo foi desenvolvido utilizando o software *MS Project®*, cujo uso era bastante disseminado na empresa. Em virtude de o empreendimento possuir características repetitivas, segundo o gerente de produção, comparativamente aos planos executados em outros empreendimentos, o grau de detalhamento das tarefas contidas no plano de longo prazo era relativamente alto.

Em função do rigor exigido pelo cliente quanto ao cumprimento de prazos, foi necessária grande atenção, por parte da empresa, aos indicadores de cumprimento de prazo (projeção de atraso da obra e avanço físico). Estes indicadores eram obtidos a partir de funções específicas proporcionadas pelo *software* de planejamento utilizado, sendo que, para

geração destes indicadores, a empresa necessitava coletar e inserir no *software*, constantemente, informações relativas à execução do empreendimento.

O Planejamento de Médio Prazo era executado utilizando ferramentas refinadas em relação às propostas por Bernardes (2001), tendo como horizonte de planejamento quatro semanas e ciclo de controle de uma semana. Igualmente, no Planejamento de Curto Prazo eram utilizadas planilhas que tinham base nas ferramentas propostas no modelo (FORMOSO et al., 1999a). Contudo, um dos fatores que diferencia o procedimento de execução do PCP da empresa C é o grau de informatização do processo. Neste sentido, a empresa utilizava o *software* comercial para execução do plano de longo prazo e geração automática de indicadores de cumprimento de prazo, além de planilhas eletrônicas para execução do PMP e Planejamento de Curto Prazo, com geração automática de indicadores.

5.3.2 Procedimento de Execução do Planejamento de Médio Prazo

Neste empreendimento, o procedimento de PMP iniciava com a realização, no próprio *software* de planejamento, do detalhamento das tarefas em nível de médio prazo. Depois, estas tarefas eram transferidas para planilhas eletrônicas desenvolvidas no *software MS Excel®*. Cabe ressaltar que, a exemplo do plano de longo prazo, pôde-se verificar que o grau de detalhamento utilizado no PMP também era relativamente alto. Segundo o gerente de produção, optou-se por um elevado grau de detalhamento neste nível em função do curto prazo de execução, que gerava a necessidade de atuação de várias equipes de execução. A Figura 23 apresenta as planilhas utilizadas pela empresa na execução do PMP neste empreendimento

número de pacotes de trabalho liberados para execução era menor do que o necessário ao cumprimento das datas impostas pelo plano de longo prazo (CODINHOTO et al., 2002). Também foi identificada, na empresa C, maior eficácia na remoção das restrições a partir do acompanhamento formalizado sobre a remoção das restrições, indicando que com a inserção deste indicador os gerentes responsáveis pela remoção passaram a cumprir com maior dedicação esta função (CODINHOTO et al., 2002).

Contudo, cabe ressaltar, que a maior ênfase dada à remoção de restrições era possibilitada, em parte, pela existência de gerentes destinados especificamente ao processo de PCP, pois a necessidade de maiores níveis de controle exige um maior esforço inicial de implantação do PCP. Neste mesmo sentido, em função das necessidades da empresa e da disponibilidade de pessoas na equipe gerencial, foram implementadas outras funções no PMP, tais como análise de fluxos físicos, Planejamento e Controle da Segurança e Gestão de Custos. Note-se, na planilha da Figura 25, a existência de uma coluna para descrição do valor pago ao sub-empregado por cada pacote de trabalho executado. Esta previsão se fez necessária em função da forma de contratação dos empregados para serviços especializados. Estes funcionários eram remunerados por empreitada e os pacotes de trabalho eram as unidades de rateio destas empreitadas.

Da mesma forma que a função de controle de custos, o Planejamento e Controle da Segurança era peça fundamental na execução do citado empreendimento. Em função do tipo de empreendimento, realizado dentro de uma refinaria de petróleo em pleno funcionamento e por existência de exigências contratuais, os requisitos de segurança eram foco constante de atenção. Assim, nas reuniões de Planejamento de Médio Prazo eram discutidas questões relativas à segurança, principalmente em função de um grande número de restrições serem justamente relativas a exigência de requisitos de segurança.

Também em função da complexidade do empreendimento, visando a racionalização do uso de equipamentos especiais e, na maioria das vezes com alto custo de locação, a empresa lançava mão da análise de fluxos físicos dentro do canteiro. A Figura 24 mostra um exemplo de gráfico gerado a partir de decisões tomadas na reunião de Planejamento de Médio Prazo em relação aos fluxos físicos.

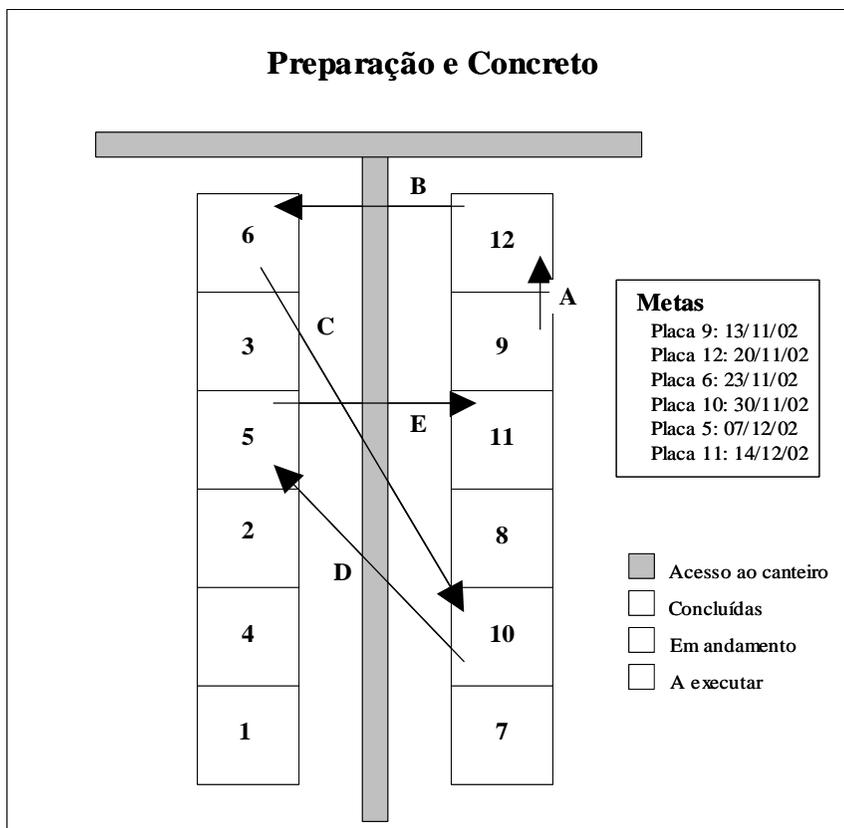


Figura 24: Análise dos Fluxos Físicos (Estudo C)

A Figura 24 ilustra a programação da movimentação dos equipamentos necessários à preparação e concretagem de um piso industrial. Nesta mesma Figura são especificados os prazos de execução de cada parte do piso, conforme seqüência de execução definida no PMP. Este gráfico foi fixado no canteiro e entregue a cada sub-empregado responsável pela execução de partes da tarefa.

De uma forma geral, o procedimento de execução do PMP adotado pela empresa C possuía características que o tornavam mais complexo do que os procedimentos adotados por outras empresas. Esta situação era relacionada diretamente à disponibilidade funcional e ao porte do empreendimento. Os gerentes de produção e de planejamento possuíam, como principal função executar os procedimentos de PCP, monitorando o processo continuamente, intervindo e corrigindo eventuais desvios de rumo.

A realização do Planejamento de Médio Prazo, segundo o gerente de produção, configurava-se como elemento mais importante do PCP. Durante a reunião de médio prazo, em que, segundo este gerente, normalmente, todos os gerentes participavam, eram tratados assuntos relativos à gestão do empreendimento. Nestas reuniões, utilizando os indicadores coletados no médio e no curto prazo, eram analisados e corrigidos eventuais desvios do

processo de execução. Neste momento eram tratadas também questões relativas à segurança, exigências do cliente e problemas relativos a soluções técnicas utilizadas.

No sentido de destacar a importância da execução do PMP, não só para este empreendimento especificamente, mas para a empresa como um todo, Soares (2003) apresenta dados que vão ao encontro destas afirmações. Segundo esse autor, que apresenta os resultados de 15 obras consecutivamente executadas pela empresa C, após a empresa começar a realizar efetivamente o PMP, os resultados dos indicadores de PPC e eficácia do sistema tiveram significativa melhora. A Figura 25 apresenta os resultados de PPC das 15 obras analisadas por Soares (2003).

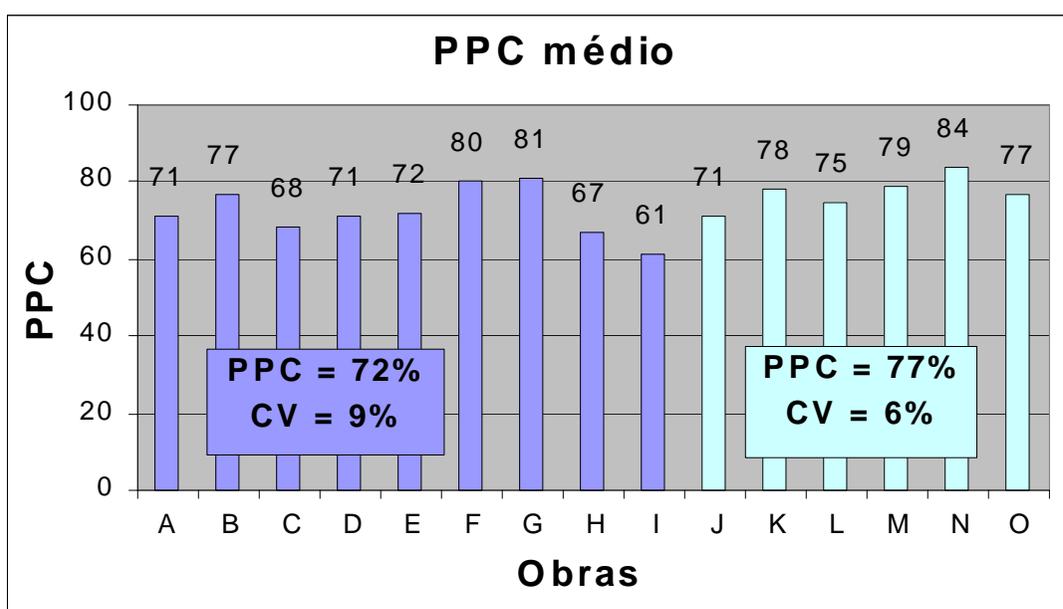


Figura 25: PPC Médio de 15 Obras Executadas pela Empresa C (Adaptado de Soares, 2003)

Na Figura acima, conforme divisão do autor, na primeira fase, composta pelos primeiros nove empreendimentos, não havia a execução do planejamento da produção em nível de médio prazo. O PPC médio dos empreendimentos executados nesta fase foi de 72% com coeficiente de variação de 9%. Na fase seguinte, na qual a empresa executava efetivamente o PMP, o PPC médio foi de 77% e o coeficiente de variação foi de 6%. Nesta comparação pode-se identificar a contribuição do Planejamento de Médio Prazo na estabilização do processo de produção.

Outro dado apresentado por Soares (2003) ilustra melhoria mais significativa no que refere-se à eficácia do sistema de PCP da empresa. No modelo de PCP desenvolvido no NORIE/UFRGS, Bernardes (2001) apresenta o Indicador de Eficácia do Sistema de

Planejamento e Controle da Produção (IES-PCP). Este indicador é obtido a partir da análise de 14 práticas de gerenciamento da produção propostas por esse autor e busca explicitar possíveis áreas de melhoria no sistema de PCP da obra, sendo calculado através da atribuição qualitativa de três notas específicas. Segundo Bernardes (2001), a nota zero deve ser conferida a uma prática quando se percebe que a mesma não está sendo utilizada no ambiente de trabalho analisado. Já a nota 0,5 é conferida quando a prática está sendo desenvolvida de maneira parcial e confere-se o valor 1,0 na medida que a prática é desenvolvida plenamente no ambiente supracitado. Em seguida, calcula-se a eficácia através da divisão do somatório dos valores conferidos para cada prática pelo número de práticas utilizadas na análise e multiplica-se esse último resultado por 100, de forma a apresentá-lo em termos percentuais. Normalmente, quem atribui esses valores é um avaliador externo, que pode ser o gerente de planejamento da empresa, ou uma entidade contratada especificamente para esse fim. Contudo, pode haver o caso da empresa treinar os funcionários da própria obra, para que os mesmos sejam responsáveis por essa avaliação. A Figura 26 apresenta o IES-PCP dos 15 empreendimentos analisados por Soares (2003).

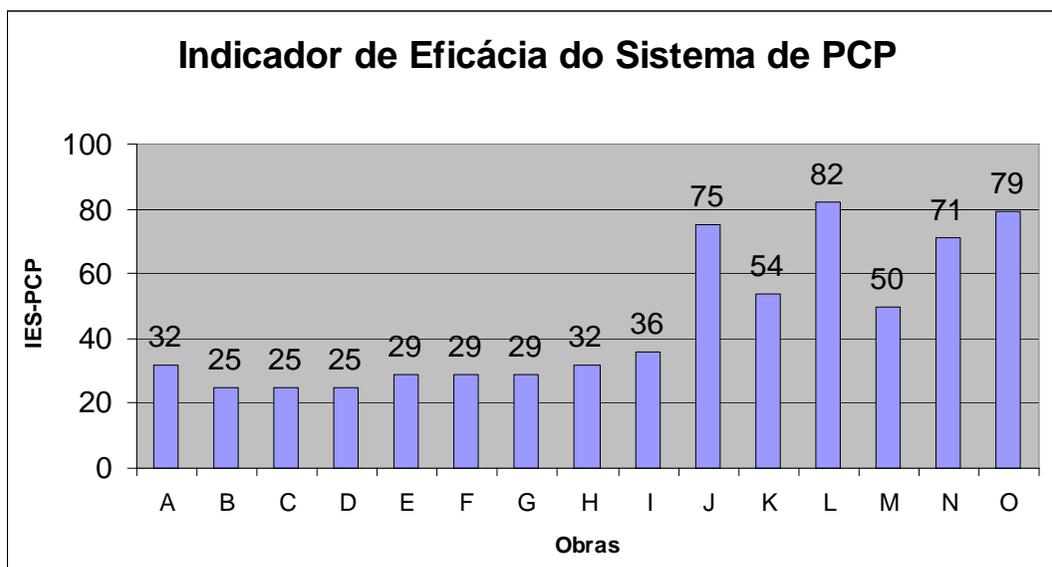


Figura 26: Indicador de Eficácia do PCP em 15 Empreendimentos da Empresa C (Adaptado de Soares, 2003)

A exemplo do PPC médio destes empreendimentos, com a implementação do PMP, a partir da obra I, percebe-se grande evolução no Indicador de Eficácia do Sistema de PCP. Contudo, cabe ressaltar, que algumas das práticas de gerenciamento consideradas no cálculo deste indicador são exclusivamente executadas no PMP. O Quadro 5 apresenta as 14 práticas consideradas no cálculo do indicador de eficácia.

Práticas consideradas na avaliação do Indicador de Eficácia do PCP
Padronização do PCP
Hierarquização do PCP
Análise e avaliação qualitativa dos processos
Análise dos fluxos físicos
Análise de restrições
Utilização de dispositivos visuais
Formalização do planejamento de curto prazo
Especificação detalhadas das tarefas
Tomada de decisão participativa
Utilização do PPC e Identificação das causas dos problemas
Utilização do sistema de desempenho
Utilização de tarefas reservas
Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas
Realização de reuniões para difusão das informações

Quadro 5: Práticas Consideradas na Avaliação do Indicador de Eficácia do PCP

No empreendimento acompanhado o IES-PCP foi de 82,7%, o que indica alta eficácia do sistema de PPC, indo ao encontro das observações de que neste empreendimento as funções do PMP eram executadas com eficácia. Este comportamento também pode ser observado na análise do indicador de PPC. A Figura 27 apresenta os dados de PPC do empreendimento acompanhado.

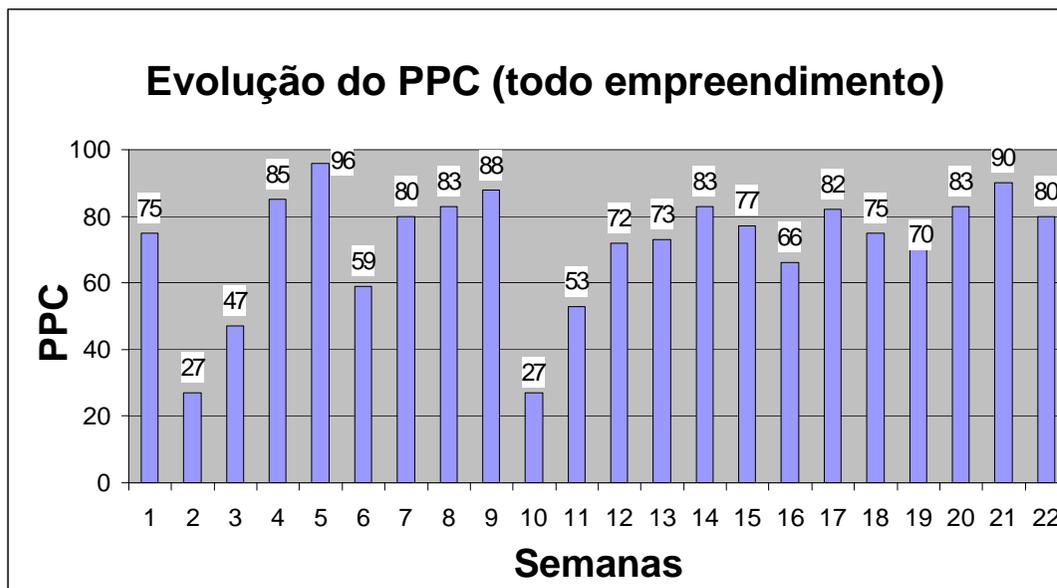


Figura 27: Evolução do PPC do Empreendimento (Estudo C)

Analisando a figura 27, percebe-se que o PPC manteve-se com altos valores, excetuando-se a fase inicial de execução do empreendimento, na qual é normal certa variabilidade

(NEVES et al., 2002) e no caso pontual do período que envolve as semanas 10 e 11. A média geral do empreendimento foi 72%, com coeficiente de variação de 26%, sendo este relativamente alto. Contudo, analisando o período final do empreendimento (a partir da 12ª semana), o PPC é médio é de 78% e o coeficiente de variação de 9%, o que pode ser considerado um bom resultado.

5.3.3 Considerações Finais

A efetiva implementação do controle pode ser considerada como uma das principais características do processo de PCP utilizado pela empresa C. Em função da complexidade dos empreendimentos executados, a empresa C necessitava manter altos níveis de controle sobre seu processo produtivo. Assim, a utilização dos indicadores como base de avaliação do processo e as freqüentes reuniões para tomada de decisão configuravam-se em procedimentos essenciais à existência de um forte sistema de Planejamento e Controle da Produção.

Outra importante característica do processo de PCP utilizado pela empresa C, percebida neste empreendimento, foi a utilização da reunião de Planejamento de Médio Prazo como momento de tomada de decisões relativas a gestão do empreendimento. Segundo depoimento do gerente de produção, estas reuniões ocorreram durante todo o período de execução do empreendimento, mas com maior freqüência durante a fase inicial. Porém, durante o período de desenvolvimento deste estudo, somente em uma reunião pôde ser observada a participação de todos os gerentes e, mesmo assim, somente foram relatados aspectos sobre o andamento da obra, sem que houvesse tomada de decisão importante.

O procedimento criado para a geração de indicadores incluía vários passos no procedimento de execução, sendo inclusive, alguns destes realizados automaticamente. A utilização de mais de uma planilha para a realização da análise de restrições trazia o benefício do maior detalhamento das restrições, mas também gerava prejuízos no que diz respeito a duplicidade de documentos e informações.

O posicionamento estratégico da alta direção talvez seja o fator decisivo para o sucesso de implementação de novos procedimentos gerenciais. Segundo o gerente de produção, é filosofia da empresa manter o processo de PCP como a base de desenvolvimento de outros setores. Além disso, a capacitação técnica dos gerentes e a necessidade constante de diferenciação imposta pelo tipo de mercado em que atua a empresa C completam o quadro favorável ao desenvolvimento de novas técnicas de gestão, neste caso específico, no

Planejamento e Controle da Produção baseado no modelo desenvolvido pelo NORIE/UFRGS.

5.4 DISCUSSÃO

Baseado nas referências bibliográficas e nas evidências coletadas durante a realização dos estudos empíricos foram detalhadas as funções a serem contempladas com a execução do Planejamento e Controle da Produção em nível de médio prazo. Estas funções podem ser separadas, em função de sua prioridade de implementação, em funções básicas e funções complementares. Também como produto dos estudos empíricos, e fundamentados na bibliografia especializada, foi definido um conjunto de requisitos para nortear o processo de implementação do Planejamento de Médio Prazo.

5.4.1 Funções Básicas do Planejamento de Médio Prazo

As funções básicas do Planejamento de Médio Prazo foram definidas como aquelas que devem ser atendidas em qualquer situação. Conforme as particularidades encontradas em cada caso, sejam estas relativas à estrutura organizacional, ao mercado de atuação ou ao porte da empresa, o procedimento de execução a ser implementado pode variar seu escopo. Contudo, a implementação das funções básicas não deve ser afetada por estas variáveis.

5.4.1.1 Proteção da Produção

A função mais básica do PMP está fortemente relacionada à essência do sistema *Last Planner*, desenvolvido por Ballard e Howell (1997), cujo propósito principal é de aumentar a confiabilidade dos planos e proteger a produção dos efeitos da incerteza.

A importância desta função pode ser claramente percebida na empresa B, que enfrentava constantes interrupções do processo de produção por não conseguir aplicar o modelo de PCP corretamente. A inserção de pacotes de trabalho no Planejamento de Curto Prazo sem que suas restrições fossem removidas, trazia frequentemente a necessidade de mudanças emergenciais do plano de trabalho das equipes no canteiro. Estas mudanças deixavam o ambiente de produção altamente instável, gerando, repetidas vezes, a necessidade de utilização de pedidos emergenciais de recursos. Estes problemas acarretavam não só atrasos do cronograma de execução, como também desperdícios financeiros, na medida que os pedidos emergenciais, normalmente, não podiam ser processados com o tempo necessário para tomada de preços e a negociação de condições de pagamento.

Após a implementação desta função, o número de pedidos emergenciais da empresa B diminuiu sensivelmente, além de ser constatado o aumento da eficácia do processo de PCP, indicado pelo aumento do PPC e pela redução de sua variabilidade. Esta mesma tendência pode ser observada nos empreendimentos onde a empresa C executou efetivamente o PMP.

5.4.1.2 Integração entre Níveis de Planejamento

O detalhamento progressivo das tarefas garante que todos os serviços constantes no plano de longo prazo sejam inseridos no plano de curto prazo, e que todos os pacotes de trabalho constantes no plano de curto prazo sejam programados e executados levando em conta as datas marco definidas nos planos de longo e médio prazo.

A consideração dos ritmos de execução das tarefas na definição dos pacotes de trabalho também é muito importante no sentido de garantir a aderência entre níveis de planejamento. Embora os ritmos de execução dos principais processos devam ser definidos no plano de longo prazo, no PMP esses ritmos devem ser monitorados e, em alguns casos, até mesmo redefinidos. O ritmo deve ser, preferencialmente, definido utilizando o horizonte do planejamento de curto prazo como unidade de rateio e deve considerar o impacto de atrasos na execução em outras tarefas, através da consideração de folgas de capacidade.

O grau de detalhes a ser utilizado em cada nível de planejamento deve ser inversamente proporcional ao grau de incerteza existente. Isto é, quanto maior a incerteza, menor deve ser o grau de detalhamento das tarefas. A incerteza tende a crescer na medida da distância temporal existente entre o momento da programação das tarefas e seu momento de execução. Nos estudos realizados nas empresas B e C, em função da natureza repetitiva das obras, o grau de detalhamento utilizado era relativamente elevado.

5.4.1.3 Controle e Aprendizagem

O PMP se apresenta como o momento de maior possibilidade de aprendizagem (geração de conhecimento) dentro do processo de planejamento, fator este essencial à evolução do processo como um todo. Em muitos casos, após as reuniões iniciais para análise e geração dos planos de ataque e cronograma de longo prazo do empreendimento, não são mais realizadas reuniões sistemáticas objetivando analisar o andamento geral do empreendimento. Na reunião de médio prazo, por se ter à disposição os indicadores coletados no curto prazo e a visão global da execução do empreendimento, o ambiente

torna-se mais propício à tomada de decisão o que, conseqüentemente, favorece a aprendizagem.

O empreendimento da empresa B não possuía alto grau de complexidade. Porém, em função das dificuldades de tomada de decisão, relativas a problemas de execução, a reunião de PMP passou a ser utilizada como momento de análise e formalização das decisões. Já a empresa C utilizava as reuniões de médio prazo para análises mais abrangentes do empreendimento, tratando nestas reuniões de assuntos relativos a escolhas tecnológicas, de segurança e até mesmo de decisões sobre questões ambientais.

5.4.2 Funções Complementares do Planejamento de Médio Prazo

Assim como as funções básicas, as funções acessórias do PMP possuem grande possibilidade de contribuição no processo de PCP. Contudo, o que as difere das funções básicas diz respeito a sua prioridade de implementação, além do fato de sua eficácia de implementação ser dependente da prévia realização das funções básicas. Dentre as funções complementares, cabe à empresa determinar quais devem ter prioridade de implementação e se todas devem ser implementadas.

5.4.2.1 Análise dos Fluxos Físicos

Na maioria dos empreendimentos, na fase de execução do planejamento de longo prazo, são tomadas decisões que definem a seqüência de execução das tarefas. Porém, não são planejadas as formas de ocupação de espaço no canteiro de obras. Nos casos em que existe somente a consideração e planejamento dos fluxos físicos no plano de longo prazo, o que pode ser percebido é que, como o ambiente da construção é dinâmico e variável, as definições geradas no plano de longo prazo ficam rapidamente desatualizadas e a alocação dos espaços volta a fazer parte do dia-a-dia de decisões emergenciais do gerente de produção (ALVES, 2000).

A gestão dos fluxos físicos deve acontecer integradamente ao Planejamento e Controle da Produção, acompanhando assim sua divisão hierárquica. Durante a elaboração do plano de médio prazo, ao serem designados os pacotes de trabalhos devem ser avaliadas as necessidades espaciais de cada processo, sua seqüência de execução, necessidades de materiais e equipamentos e a eventual interferência entre equipes. Estas necessidades devem ser consideradas como restrições à execução dos pacotes e devem ser analisadas sistematicamente, acompanhando o dinamismo espacial das tarefas.

Independente do tipo de empreendimento e da disponibilidade de pessoal na empresa, na medida do possível, esta função deve ser implementada, pois oferece grande possibilidade de ganhos de produtividade e melhores resultados financeiros. Contudo, em determinadas situações, estes ganhos são proporcionalmente maiores e, em muitos casos, a realização desta função é fator determinante para o sucesso do empreendimento. No caso da empresa C esta função se constituía em um dos pontos mais importantes do processo de PCP, pois, em função do curto prazo de execução, da grande área de canteiro e do grande número de funcionários, a correta coordenação das equipes de trabalho era fundamental ao bom andamento dos trabalhos.

5.4.2.2 Gestão de Custos

Além da integração com os setores de orçamento e de suprimentos, o setor de produção deve interagir com o setor financeiro da empresa, através da consideração das estimativas de desembolso (valores gastos com a mão-de-obra e materiais) e com a eventual atualização das estimativas de custos.

Isso deve se dar através da consideração da forma de quantificação e apresentação dos dados, bem como dos parâmetros normalmente utilizados no PCP (pacotes de trabalhos, zoneamento, etc.). Assim, os quantitativos do orçamento e a forma como os custos são modelados seriam os mesmos utilizados no PCP e o resultado final do processo de orçamentação seria mais próximo dos valores reais experimentados pela empresa (KERN e FORMOSO, 2002).

5.4.2.2.1 Curvas de Agregação de Recursos

A técnica das Curvas de Agregação de Recursos consiste simplesmente na totalização dos recursos utilizados em uma obra (ou programa de construção), período a período (HEINECK, 1990). A programação de recursos deve ser baseada em informações do PCP, e as curvas são geradas a partir de tabelas que relacionam os serviços do planejamento de longo prazo da obra com os respectivos custos de mão-de-obra e de materiais, considerando o prazo previsto para a execução e formas de pagamentos negociadas com os fornecedores (KERN e FORMOSO, 2002).

As curvas de agregação de recursos são geradas com dados do Planejamento de Longo Prazo, e em função deste plano estar sujeito a alterações durante a execução do empreendimento, os valores utilizados para geração das curvas de agregação também podem sofrer alterações. Desta forma, e considerando o ambiente incerto no qual se insere

a indústria da construção civil, se faz necessário a constante atualização da projeção dos custos de mão de obra e de utilização de recursos, além da atualização dos custos dos materiais que forem comprados a um preço diferente do orçado.

A constante atualização destas curvas, no decorrer da execução da obra, possibilita prever e controlar os pagamentos dos empreiteiros e dos fornecedores de materiais. Para isso, a integração entre setor financeiro e o setor de produção deve ocorrer nos níveis de longo e médio prazo utilizados no planejamento da produção. Assim, é possível atualizar a projeção dos custos no decorrer da execução, permitindo ao setor financeiro reprogramar, se necessário, pagamentos de mão-de-obra. Se os prazos de pagamento de mão-de-obra não podem ser renegociados, algumas tarefas podem ser re-seqüenciadas dentro do médio prazo, de modo que possam ser reduzidos eventuais picos de desembolso (KERN e FOMOSO, 2002).

5.4.2.2.2 Programação de Recursos

Outra função prevista no escopo de execução do Planejamento de Médio Prazo, dentro da Gestão de Custos e que interfere diretamente no setor financeiro da empresa é a programação de recursos. Através desta análise é possível adequar o desenvolvimento dos custos, quando necessário, no que diz respeito às condições de pagamentos, influenciando novamente o aspecto desembolso.

Neste sentido, sem uma previsão adequada, em determinados períodos do empreendimento, pode ocorrer grande concentração da necessidade de aquisição de recursos. Assim, as decisões que envolvam a necessidade de replanejamento da produção e reprogramação de pagamentos devem ser continuamente revistas, identificando oportunidades ou necessidade de alteração nos valores de mão-de-obra constantes no contrato com os empreiteiros, oportunidades de aplicação financeira e necessidade de resgate de dinheiro, a fim de garantir melhor equilíbrio entre desembolso e receita (KERN e FOMOSO, 2002).

5.4.2.3 Planejamento e Controle da Segurança

Conforme Saurin (2002), embora a integração de requisitos de segurança ao PCP seja sugerida por diversos autores, esta integração tem sido relativamente pouco estudada. Segundo esse mesmo autor, os requisitos do processo de PCP, como por exemplo, a hierarquização da tomada de decisões, a continuidade, a cooperação e a visão sistêmica, também devem ser requisitos necessários ao processo de PCS. Ambos processos são da

mesma natureza e, em conseqüência, podem ser integrados com base em princípios comuns. Portanto, da mesma forma com que o PCP é dividido e executado em níveis, cada um com sua função. Saurin (2002) sugere que o PCS seja executado nos três níveis de planejamento e controle: longo, médio e curto prazo.

No médio prazo, ao serem determinados os pacotes de trabalho, devem ser identificados procedimentos ou ações relativas ao PCS que sejam restrições à execução dos pacotes de trabalho. Em algumas obras, as restrições relativas à segurança podem se constituir em grande parcela das restrições totais identificadas na execução do PMP (Saurin, 2002). Além das restrições inerentes ao próprio pacote, devem ser consideradas restrições decorrentes da interdependência e conflito espacial entre pacotes diferentes.

Conforme observado na empresa C, a exemplo do PCP, no Planejamento de Médio Prazo da segurança também deve ser exercido o controle do processo. Neste momento devem ser analisados os indicadores relativos ao PCS e com base nesta análise devem ser tomadas as decisões que objetivem corrigir eventuais desvios nos procedimentos de segurança de todo o empreendimento. No empreendimento da empresa C esta função foi objeto de grande atenção, em virtude do tipo de empreendimento e pelas exigências do cliente.

5.4.3 Diretrizes de execução e implementação do PMP

O Planejamento de Médio Prazo possui papel fundamental no processo de execução do Planejamento e Controle da Produção. Neste sentido, as funções básicas foram definidas objetivando que, com a sua execução, o processo de PCP como um todo, tenha um melhor desempenho. Em relação ao plano de longo prazo, a execução do PMP possibilita a constante retroalimentação, permitindo eventuais modificações neste plano de modo a evitar reflexos na execução do empreendimento. Sem o PMP, os problemas relativos à necessidade de reseqüenciamento ou impossibilidade de execução conforme a programação, só são identificadas quando há pouco tempo para amortecer os impactos na execução.

Em relação ao plano de curto prazo, a execução do PMP cria condições para melhorar a qualidade dos planos neste nível. A triagem de pacotes e a liberação para execução somente de pacotes sem restrição tende a aumentar a confiabilidade dos planos.

De uma maneira geral, pôde-se notar que as empresas têm dificuldade em se apropriar dos procedimentos de planejamento e controle deste nível. Neste sentido, a forma de implementação proposta neste estudo, partindo da definição de funções básicas e acessórias e adoção de alguns requisitos, busca amenizar esta dificuldade. A necessidade

de utilização de um procedimento simplificado no processo de implementação vai ao encontro da própria estratégia de implementação do modelo de PCP desenvolvido no NORIE. A implementação gradativa das funções do PMP foi planejada de forma que os envolvidos com o PCP percebessem os avanços obtidos pela execução das funções básicas e, então, a partir da motivação destes funcionários e da necessidade da empresa, fossem implementadas as outras funções.

Outro importante motivo da definição das funções deve-se à necessidade de que exista uma mínima estabilização do processo produtivo para que possam ser buscados outros avanços. Em empresas que buscam ter no processo de produção seu principal diferencial competitivo, a importância de se manter um processo produtivo estável é fundamental para qualquer tipo de evolução do sistema. Assim, quando se busca a implementação do processo de PCP é essencial definir quais deverão ser os procedimentos realizados para atingir essa estabilização. Em seguida, a partir desta definição, deve-se seguir estes procedimentos com rigor e empenho, pois a maior dificuldade não está na execução propriamente dita, mas em convencer os funcionários responsáveis, e maiores beneficiados pelo sucesso de implementação, da importância da constante evolução do sistema de Planejamento e Controle da Produção de qualquer empresa.

Também no sentido de facilitar a implementação, os requisitos de implementação foram definidos com o objetivo de contribuir para o aumento da eficácia de apropriação do PMP. A **flexibilidade** do procedimento de execução do PMP deve ser observada no sentido de garantir sua adaptação a qualquer ambiente e tipo de empresa. A busca por processos e ferramentas transparentes deve-se ao risco de haver desmotivação, dos responsáveis pela execução do PMP, quando estes não têm a plena compreensão dos procedimentos. Assim, a **transparência** é requisito fundamental a ser considerado no sentido de aumentar as chances de sucesso de implementação.

O requisito **simplicidade** está intimamente ligado aos outros requisitos de implementação (flexibilidade e transparência) e, de certa forma, é implícito que na busca de um requisito o outro esteja presente. Isso se deve ao fato de que, em qualquer caso de implementação, quando os procedimentos utilizados são complexos ou geram excesso de trabalho, a desmotivação para execução torna-se um obstáculo de implementação. Assim, casos de avanços na automatização das ferramentas devem ser analisados cuidadosamente, pois em alguns casos o prejuízo a transparência e a falta de compreensão do processo pode dificultar a aprendizagem e a apropriação do conhecimento.

5.4.4 Considerações finais

A estratégia de implementação do modelo de PCP, proposta por Bernardes (2001), a qual indica que se deve começar o processo de implementação pelo Planejamento de Curto Prazo é válida, inclusive, para o PMP isoladamente. Segundo o mesmo autor, esta estratégia se deve ao fato de que a implementação neste nível é bastante simples e seus resultados são rápidos e facilmente percebidos pelos responsáveis pela execução. A percepção positiva da relação custo e benefício, por parte dos funcionários responsáveis pela execução, constitui-se em um fator fundamental para o sucesso do processo de implementação. No caso do PMP estes benefícios também devem ser considerados integralmente, e a separação entre funções básicas e funções complementares se justifica plenamente.

As funções básicas do PMP devem ser implementadas em qualquer ambiente encontrado. Porém, a maior ou menor ênfase dada a cada uma destas funções deve ser avaliadas em função dos principais problemas enfrentados. As funções complementares, em geral, não possuem prioridade alta de implementação, principalmente porque sua execução depende da efetiva realização das funções básicas. Contudo, em casos específicos as funções complementares podem integrar o escopo inicial do PMP.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A presente dissertação teve como objetivo geral o refinamento do modelo de PCP desenvolvido no NORIE/UFRGS, através da proposição de diretrizes de execução e implementação do Planejamento de Médio Prazo. Este objetivo foi definido a partir dos resultados de estudos anteriores nos quais, de um modo geral, o referido modelo de PCP apresentava bons resultados de utilização nos níveis de longo e curto prazo. Porém, no nível de médio prazo poucas empresas obtinham sucesso de utilização.

Com base na revisão bibliográfica, foi identificada a necessidade de explicitar as funções do Planejamento de Médio Prazo em empresas que utilizam o modelo de PCP desenvolvido no NORIE/UFRGS. Deste modo foi formulada a questão de pesquisa que norteou a realização deste trabalho: “Quais são as funções que devem ser cumpridas na execução do Planejamento de Médio Prazo que possibilitem melhoria de desempenho no Processo de Planejamento e Controle da Produção?”.

Também com base na revisão bibliográfica preliminar e nos estudos anteriores constatou-se que existiam dificuldades de implementação do Planejamento de Médio Prazo, mesmo em casos de empresas que tiveram sucesso de execução dos outros níveis de planejamento. Em função disto, foram formuladas questões de pesquisas relacionadas a este problema: “Como deve ser realizado o planejamento de médio prazo de modo que cumpra suas funções e integre-se ao modelo de planejamento desenvolvido pelo NORIE, seguindo seu referencial teórico?”; “Como implementar de maneira eficiente o modelo de PCP desenvolvido no NORIE no nível de Planejamento de Médio Prazo?”

A seguir, são apresentadas as principais conclusões da pesquisa levando em conta as questões de pesquisa propostas. Inicialmente são descritas, de forma resumida, as funções que devem ser contempladas com a execução do Planejamento de Médio prazo. Em seguida, são descritas a forma e seqüência de implementação e, por último, são expostas as sugestões para trabalhos futuros.

6.1 CONCLUSÕES

As principais conclusões do estudo estão ligadas às funções que devem ser executadas com a realização do Planejamento de Médio Prazo e a forma de implementação deste nível de planejamento.

Basicamente, as funções do PMP estão relacionadas à sua inserção do modelo de PCP desenvolvido no NORIE/UFRGS, contribuindo com o desempenho do processo de PCP como um todo. A partir da revisão bibliográfica, algumas funções, tais como proteção da produção, integração entre níveis de planejamento e análise de fluxos físicos, puderam ser rapidamente identificadas. A partir da realização dos estudos empíricos e da devida confrontação com as indicações obtidas na revisão bibliográfica novas funções foram explicitadas, tais como controle e aprendizagem, gestão de custos e planejamento e controle da segurança.

As funções de proteção da produção, integração entre níveis de planejamento e análise dos fluxos físicos estão ligadas à utilização do modelo de PCP como um todo, e tem sua origem no Sistema *Last Planner* e na hierarquização do PCP, que fundamentam o referido modelo. As funções de planejamento e controle da segurança e gestão de custos, embora possuam escopos próprios de execução, tem sua eficácia fortemente dependente do sucesso do PMP. A função controle e aprendizagem é essencial à evolução do processo de PCP como um todo, e deve ser exercida no PMP em função das condições propícias em que são realizadas as reuniões deste nível.

Embora cada uma destas funções tenha indiscutível importância dentro do processo de PCP e ofereçam grandes oportunidades de melhoria deste processo, pôde-se concluir que, como forma de melhorar a eficácia de implementação, estas funções devem ser divididas e implementadas separadamente em função de suas prioridades de execução.

Na implementação específica do PMP deve-se buscar um procedimento inicial simplificado, que permita a efetiva apropriação deste procedimento, por parte da empresa. Os resultados devem ser rapidamente percebidos para que, em função do acréscimo de trabalho gerado, não ocorra desmotivação dos envolvidos com a implementação. Da mesma forma, as ferramentas de execução devem ser planejadas de forma que cumpram suas funções observando os requisitos de transparência e simplicidade, de forma que os envolvidos tenham plena compreensão do procedimento executado e que este não gere excessivo aumento em sua carga de trabalho. Assim, é fundamental que as necessidades relativas ao processo de PCP da empresa sejam conhecidas e explicitadas, para que então sejam definidas as funções que deverão ser implementadas inicialmente e definido o procedimento para execução do PMP sem, contudo, deixar de exercer as funções básicas apresentadas neste trabalho.

6.2 RECOMENDAÇÕES PARA OUTROS ESTUDOS

A partir deste estudo, foram propostas sugestões para futuros trabalhos:

- (e) desenvolver pesquisas que busquem quantificar os ganhos de produtividade e ganhos financeiros, a partir da implementação do Planejamento de Médio Prazo;
- (f) desenvolver sistemas de indicadores que avaliem o cumprimento de prazos, utilizando dados mais agregados, como fonte de alimentação;
- (g) desenvolver estudos que busquem identificar novas funções para o Planejamento de Médio Prazo;
- (h) desenvolver estudos que comparem os resultados gerais entre empreendimentos que utilizam efetivamente o PMP e empreendimentos em que não seja utilizado este nível de planejamento;
- (i) desenvolver estudos que busquem identificar, em outras situações, as reuniões de PMP como ponto de controle do processo de PCP como um todo;
- (j) desenvolver estudos que abordem a execução do PMP integrado de vários empreendimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCÓN, L. F. The Importance of Research to Develop Lean Construction. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION, 2. 1997, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo, 1997.

ALARCÓN, L.; DIETHELM, S.; ROJO, O. Collaborative Implementation of Lean Planning Systems in Chilean Construction Companies. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 10., 2002, Gramado. **Proceedings...** Gramado: IGLC/UFRGS, 2002.

ALVES, T. C. L. **Diretrizes para Gestão dos Fluxos Físicos em Canteiros de Obra:** proposta baseada em estudo de caso. 2000. 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

ALVES, T.C. L.; MARCHESAN, P. R. C.; FORMOSO, C. T. A Análise de Restrições e o Planejamento e Controle da Produção na Construção de uma Biblioteca. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2., 2001, Fortaleza. **Anais ...** Fortaleza: SIBRAGEQ, 2001.

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

BALLARD, G. Lookahead Planning: the Missing Link in Production Control. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 5., 1997, Australia. **Proceedings...** Australia, 1997.

BALLARD, G. **The Last Planner System of Production Control.** 2000. 192f. Thesis (Doctor of Philosophy) - School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham, 2000.

BALLARD, G.; CASTEN, M.; HOWELL, G. PARC: a case study. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 4., 1996, Birmingham. **Proceedings...** Birmingham, 1996.

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding Production:** an essential step in production control. California: Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, 1997. (Technical Report 97-1)

_____. What Kind of Production is Construction. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 6., 1998, Guarujá. **Proceedings...** Guarujá: IGLC/UFRGS, 1998.

_____. An Update on Last Planner. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 11., 2003, E.U.A. **Proceedings...** E.U.A, 2003.

BERNARDES, M. M. S.; ALVES, T.C. L.; FORMOSO, C. T. Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento da Produção para Empresas de Construção. **Revista Engenharia e Construção**, Curitiba, n. 43, 2000.

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

CARVALHO, M. S. **Métodos de Intervenção no Processo de Programação de Recursos de Empresas Construtoras de Pequeno Porte através do seu Sistema de Informação**: proposta baseada em estudo de caso. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

CHOO, H. J.; TOMMELEIN, I. D.; BALLARD, G.; ZABELLE, T. Workplan: database for work package production scheduling. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 6., 1998, Guarujá. **Proceedings...** Guarujá: IGLC/UFRGS, 1998.

_____. Space Scheduling Using Flow Analysis. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7., 1999, Berkeley. **Proceedings...** Berkeley: IGLC, University of California, 1999.

CODINHOTO, R.; MINOZZO, D. L.; HOMIRICH, M.C.A.L.R. Análise de Restrições: definições e indicadores de desempenho. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ENEGEP, 2002. p.

COFFEY, M. Developing and Maintaining Employee Commitment and Involvement in Lean Construction. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 8., 2000, Brighton. **Proceedings...** Brighton, 2000.

CONAN, D. The Philosophy of Research Design. In: EASTERBY-SMITH, M. et al. **A Management Research: an Introduction**. London: Sage, 1991. cap. 2.

DAVIS, G. B.; OLSON, M.H. **Sistemas de Información Gerencial**. Bogotá: McGraw-Hill, 1987.

DICK, B. **You Want to do an Action Research Thesis?** Disponível em: <<http://www.scu.edu.au/schools/gcn/ar/art/arthesis.html>>. Acesso em: 10 jan. 2002.

EDEN, C.; HUXHAM, C. Action Research for Management Research. **British Journal of Management**, Glasgow, v.7, p. 75-86, 1996.

FORMOSO, C. T. **A Knowledge Based Framework for Planning House Building Projects**. 1991. Thesis (Ph.D) - Department of Quantity and Building Surveying, University of Salford, Salford, 1991.

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; OLIVEIRA, L. F. M.; OLIVEIRA, K. A. Developing a Model for Planning and Control Production in Small Sized Building Firms. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 6., 1998, Guarujá. **Proceedings...** Guarujá: IGLC/UFRGS, 1998.

_____. **Termo de Referência para o Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras**. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999a.

_____. Method for Waste Control in Building Industry. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7., 1999, Berkeley. **Proceedings...** Berkeley: IGLC, University of California, 1999b.

FERRARI, A. T. **Metodologia da Ciência**. Rio de Janeiro: Kennedy, 1974.

GOLDRATT, M. E.; COX, J. **A Meta**. Edição ampliada. São Paulo: Educator, 1997

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

HEINECK, L. F. M. **Curvas de Agregação de Recursos no Planejamento e Controle da Edificação** : aplicações a obras e a programas de construção. Porto Alegre: Caderno de Engenharia, 1990.

HOPP, W.; SPERMAN, M. *Factory Physics. Foundations of Manufacturing Management*. United States: Irwin MacGraw-Hill, 1999.

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

ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T.; DE CESARE, C. M.; ALVES, T. C. L. **Lean Construction**: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção Civil. Porto Alegre: Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul/SEBRAE/RS, 1999.

KERLINGER, F. N. **Metodologia da Pesquisa em Ciências Sociais: um tratamento conceitual**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária/ Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

KERN, A. P.; FORMOSO, C. T. A utilização de “Curvas de Agregação de Recursos” como Ferramenta de Integração dos Diferentes Setores de uma Empresa de Construção Civil na Gestão de Custos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002. Curitiba. **Anais...** Curitiba: ENEGEP, 2002.

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

KOSKELA, L.; BALLARD, G.; TANHUNPÄÄ, V. Towards Lean Design Management. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION, 2., 1997,. São Paulo. **Proceedings...** São Paulo, 1997.

KOSKELA, L. Management of Production in Construction; a Theoretical View. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7., 1999, Berkeley. **Proceedings....** Berkeley: IGLC, University of California, 1999.

KOSKELA, L. **An Exploration Towards a Production Theory and its Application to Construction**. Thesis (Ph.D) - Technical Research Centre of Finland, Espoo, 2000.

KOSKELA, L. ; HOWELL, G. Reforming Project Management: the role of planning, execution and controlling. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 9., 2001, Singapore. **Proceedings....** Singapore: IGLC, National University of Singapore, 2001.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is Construction Planning Really Doing its Job? A critical examination of focus, role and process. **Construction Management and Economics**, USA, v. 5, p. 243-266, 1987.

_____.Competence and Timing Dilemma in Construction Planning. **Construction Management and Economics**, USA, v. 6, p. 339-355, 1988.

MARCHESAN, P. R. C. **Modelo Integrado de Gestão de Custos e Controle da Produção par Obras Cíveis**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

MELLES, B.; WAMELINK, J. **Production Control in Construction**. Netherlands: Delft University Press, 1993

NEALE, H.; NEALE, D. **Construction planning**. London: Thomas Telford, 1986.

NEVES, R.; COELHO, H. O.; FORMOSO, C. T. Aprendizagem na Implantação do PCP. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002. Curitiba. **Anais...** Curitiba: ENEGEP, 2002.

OLIVEIRA, K.A.Z. **Desenvolvimento e Implementação de um Sistema de Indicadores no Processo de Planejamento e Controle da Produção**: proposta baseada em estudo de caso. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

POLLONI, E. G. F. **Sistemas de Informação**: estudo de viabilidade. São Paulo: Futura, 2000.

PORTER, M. E. **Competição**: estratégias competitivas essenciais. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

REICHMANN, A. P.; OLIVEIRA, L. F. M.; BERNARDES, M. M. S.; FORMOSO, C. T. Implantação de um Modelo de Planejamento Operacional da Produção em uma Empresa de Edificações: um estudo de caso. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EPUSP/PCC, 1998.

ROESCH, S. M. A. **A Dissertação de Mestrado em Administração**: proposta de uma tipologia. Porto Alegre: PPGA/UFRGS, 1994 (Série Documentos para Estudo, n. 14/94)

RUSSOMANO, V. H. **Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Pioneira, 1995.

SAURIN, T.A. **Segurança e Produção**: um Modelo para Planejamento e Controle integrado. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T.; GUIMARÃES, L. B. M. Integrating Safety into Production Planning and Control Process: an exploratory study. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 9., 2001, Singapore. **Proceedings...** Singapore: IGLC, National University of Singapore, 2001.

SEYMOUR, D. Commitment Planning and Reasons analysis. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 8., 2000, Brighton. **Proceedings...** Brighton, 2000.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

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

SOARES, A. C.; BERNARDES, M. M. S.; FORMOSO, C. T. Improving the Production Planning and Control System in a Building Company: contributions after stabilization. In:

CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 10., 2002, Gramado. **Proceedings...** Gramado: IGLC/UFRGS, 2002.

SOARES, A. C. **Diretrizes Para Manutenção e o Aperfeiçoamento do Processo de Planejamento e Controle da produção em Empresas Construtoras.** 2003. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Civil) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

SYAL, M. G.; GROBLER, F.; WILLENBROCK, J.; PARFITT, M. K. Construction Project Planning Process Model For small-Medium Builders. **Journal of Construction Engineering and Management**, New York, v.118, n.4, p. 651-666, 1992.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação.** São Paulo: Cortez, 2000.

TOMMELEIN, I. Pull-driven Scheduling for Pipe-Spool Installation: simulation of lean construction technique. **Journal of Construction Engineering and Management**, New York, v.124, n.4, p. 279-288. Jul. 1998.

TOMMELEIN, I.; BALLARD, G. Lookahead Planning: screening and pulling. In. SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION, 2., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1997.

TURNER, R. **The Handbook of Project –Based Management.** England: McGraw-Hill, 1993.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROSS, D. **A Máquina que Mudou o Mundo.** Rio de Janeiro: Campus, 1994.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** Trad. Daniel Grassi. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.