

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
NORIE – NÚCLEO ORIENTADO PARA A INOVAÇÃO DA EDIFICAÇÃO

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO
DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO
PARA MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO**

Maurício Moreira e Silva Bernardes

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Engenharia.

Orientador: Prof. Carlos Torres Formoso

Porto Alegre
2001

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de DOUTOR EM ENGENHARIA e aprovada em sua forma final pelo orientador e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Prof. Carlos Torres Formoso – Ph.D. pela Universidade de Salford, Inglaterra
Orientador

Prof. Francisco de Paula Simões Lopes Gastal
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

BANCA EXAMINADORA

Prof. Marina Keiko Nakayama, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Luiz Fernando Mählmann Heineck, Universidade Federal de Santa Catarina

Ph.D. pela Universidade de Leeds, Inglaterra

Prof. Luís Fernando Alarcon, Pontifícia Universidade Católica, Santiago, Chile

Ph.D. pela Universidade de Berkeley, Estados Unidos

Dedico este trabalho a todos aqueles que amo. Aos meus pais Filemon e Vanuza, às minhas avós Lídia (*in memoriam*) e Angelina (*in memoriam*), às minhas irmãs Célia e Rosa, ao meu irmão gêmeo Marcos e à Geísa.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Carlos Torres Formoso pela orientação, dedicação e amizade demonstrada durante a realização deste trabalho. Suas contribuições foram valiosas para minha evolução profissional.

Ao professor Roberaldo Carvalho de Souza, pela amizade demonstrada e por ter aberto meus olhos para a área da pesquisa durante meus três anos de PET-UFAL.

Aos professores Viviane Leão, João Barbirato e Flávio Barbosa de Lima, da UFAL, pelos ensinamentos valiosos durante meus primeiros passos na realização de trabalhos de pesquisa em engenharia civil.

À professora Carin Schmitt, por ter acreditado no meu trabalho e ter aceitado me orientar durante meu estágio de aperfeiçoamento antes do meu ingresso no NORIE, repassando informações valiosas sobre os cuidados de se desenvolver um trabalho de pesquisa.

Ao CNPq pela concessão de uma bolsa de doutorado no primeiro ano de realização deste curso.

À FINEP, pelos recursos concedidos para a realização deste trabalho.

Às empresas de construção de Porto Alegre, Canoas e Santa Maria, por terem aberto suas portas para a realização deste trabalho.

Ao Sinduscon-SM pelo apoio fornecido durante minhas viagens à Santa Maria.

Ao Hotel Morotin pelo excelente serviço demonstrado durante a realização dos seminários para as empresas de Santa Maria.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFRGS, pelo auxílio financeiro concedido nos anos de 1999 e 2000.

À psicóloga Rosni Gross, que participou da realização dos jogos comportamentais deste trabalho.

Aos auxiliares de pesquisa Juliano da Cas Sima, Mateus Bastiani Pasa, Sheila Cristina Wendt, Tiago Lippold Radunz e Andréa Formiga pela ajuda na coleta, tabulação e diagramação dos dados.

Aos amigos Márcio Carvalho, André Reichmann, Luís Fernando Menescal Oliveira, Keller Oliveira e Thaís Alves, participantes do grupo de trabalho que possibilitou a realização desta pesquisa, pelas excelentes discussões teóricas e práticas realizadas durante o desenvolvimento deste trabalho. Foi uma honra ter trabalhado com vocês.

Aos colegas do doutorado Ercília Hirota, Elvira Lantelme e Eduardo Luís Isatto pela demonstração de companheirismo e afeto.

Aos professores e amigos Hélio e Margaret Jobim pela amizade e apoio demonstrados para o meu aprimoramento profissional desde que os conheci.

Ao Seu Elias Oliveira e Dona Lúcia Oliveira, amigos especiais, que me acolheram em Santa Maria durante a realização do trabalho.

Ao amigo Anísio Lessa (*in memoriam*), por ter sido a pessoa mais centrada que conheci. Nossas conversas me ensinaram a enxergar melhor a vida. Obrigado amigo.

Aos amigos Noé Simplício do Nascimento Filho e Valmir de Albuquerque Pedrosa, exemplos de amizade e companheirismo a serem seguidos.

A Deus, por ter me dado a oportunidade de evoluir.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	XI
LISTA DE TABELAS.....	XII
LISTA DE QUADROS.....	XIII
LISTA DE SIGLAS.....	XIV
RESUMO.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 LEAN CONSTRUCTION.....	4
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA.....	5
1.3 DEFINIÇÃO DE MODELO E SISTEMA DE PLANEJAMENTO.....	7
1.4 QUESTÕES DE PESQUISA.....	8
1.5 OBJETIVOS.....	9
1.5.1 Objetivo Principal.....	9
1.5.2 Objetivos Secundários.....	9
1.6 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	9
1.7 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	11
1.8 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	11
2. PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....	13
2.1 INTRODUÇÃO.....	13
2.2 CONCEITOS BÁSICOS RELACIONADOS À LEAN CONSTRUCTION.....	13
2.3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....	15
2.3.1 Definição.....	15
2.3.2 Dimensão Horizontal.....	17
2.3.2.1 Preparação do Processo de Planejamento.....	20
2.3.2.2 Coleta de Informações.....	22
2.3.2.3 Preparação dos Planos.....	22
2.3.2.4 Difusão de Informações.....	25
2.3.2.5 Ação.....	25
2.3.2.6 Avaliação do Processo de Planejamento.....	26
2.3.3 Dimensão Vertical.....	26
2.3.3.1 Planejamento de Longo Prazo.....	28
2.3.3.2 Planejamento de Médio Prazo.....	29
2.3.3.3 Planejamento de Curto Prazo.....	31
2.3.3.4 Programação de Recursos.....	33
2.3.4 A Responsabilidade pelo desenvolvimento do Planejamento.....	34
2.4 PRINCÍPIOS DA LEAN CONSTRUCTION.....	35
2.4.1 Redução da parcela de atividades que não agregam valor.....	36
2.4.2 Aumentar o valor do produto através de uma consideração sistemática dos requisitos do cliente.....	37
2.4.3 Redução da variabilidade.....	37
2.4.4 Redução do tempo de ciclo.....	38
2.4.5 Simplificação pela minimização do número de passos e partes.....	39
2.4.6 Aumento da flexibilidade na execução do produto.....	39

2.4.7	Aumento de transparência	40
2.4.8	Foco no controle de todo o processo	41
2.4.9	Estabelecimento de melhoria contínua ao processo	41
2.4.10	Balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões	42
2.4.11	Benchmarking	42
2.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
3.	IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	44
3.1	INTRODUÇÃO	44
3.2	PARADIGMAS DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	45
3.3	PROCESSO DE MUDANÇA E TÁTICAS ADOTADAS PARA SEU SUCESSO	48
3.4	O PAPEL DA APRENDIZAGEM NO PROCESSO DE MUDANÇA.....	51
3.5	PRINCIPAIS CAUSAS DE FALHAS NA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	54
3.5.1	Participação e envolvimento do usuário no processo de desenvolvimento e implementação de sistemas	56
3.5.2	Percepção do usuário sobre o processo de implementação	60
3.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
4.	MÉTODO DE PESQUISA	65
4.1	INTRODUÇÃO	65
4.2	DESCRIÇÃO DAS EMPRESAS ENVOLVIDAS	66
4.3	ESTRATÉGIA DE PESQUISA	67
4.4	DELINEAMENTO DA PESQUISA	71
4.4.1	Etapa de Compreensão	74
4.4.2	Etapa de Desenvolvimento	77
4.4.3	Etapa de Implementação	81
4.4.4	Etapa de Avaliação.....	82
4.5	MÉTODO E TÉCNICAS UTILIZADAS NA COLETA DE DADOS.....	85
4.5.1	Entrevistas.....	85
4.5.2	Questionários	86
4.5.3	Análise de documentos	86
4.5.4	Observação participante	87
4.5.5	Método de Análise do Fluxo de Informações e Proposição de Melhorias (BERNARDES e CARVALHO, 1997).....	87
4.6	VARIÁVEIS E FONTES DE EVIDÊNCIAS.....	90
4.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
5.	DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO PARTICIPANTES DA PESQUISA	97
5.1	INTRODUÇÃO	97
5.2	CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO PESQUISADAS	97
5.2.1	Elaboração do Plano de Longo Prazo.....	100
5.2.2	Elaboração do Plano de Curto Prazo.....	103
5.3	ANÁLISE QUANTITATIVA DO FLUXO DE INFORMAÇÕES DAS EMPRESAS PARTICIPANTES	106
5.4	DEFICIÊNCIAS CONSTATADAS NOS SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DAS EMPRESAS ESTUDADAS.....	110
5.4.1	Dificuldade para organizar o próprio tempo de trabalho	110
5.4.2	Ausência de integração vertical do Planejamento.....	111
5.4.3	Inexistência de um Plano de Médio Prazo.....	111
5.4.4	Falta de formalização e sistematização na elaboração do plano de curto prazo.....	112
5.4.5	Desconsideração da disponibilidade financeira na fixação das metas	112
5.4.6	Estabelecimento de metas impossíveis de serem atingidas	113
5.4.7	Falta de envolvimento do mestre na Preparação dos Planos de Curto Prazo.....	113

5.4.8	Controle Informal	114
5.4.9	Programação de recursos sendo realizada fora de um período adequado ou em caráter emergencial.....	115
5.5	AÇÕES NECESSÁRIAS PARA A MELHORIA DOS SISTEMAS DE PCP ESTUDADOS	115
5.5.1	Melhorar a organização do tempo de trabalho	115
5.5.2	Estabelecer padrões de segmentação da obra que auxiliem na coerência entre os níveis de planejamento.....	116
5.5.3	Implementar um Plano de Médio Prazo	116
5.5.4	Implementar uma Técnica de Preparação do Plano de Curto Prazo.....	117
5.5.5	Verificar a disponibilidade financeira antes da preparação dos planos	117
5.5.6	Considerar as reais necessidades do sistema produtivo.....	117
5.5.7	Envolver o Mestre na preparação do Plano de Curto Prazo	118
5.5.8	Implementar um Sistema de Indicadores para o Controle do Planejamento e da Produção.....	118
5.5.9	Reformulação do Sistema de Programação de Recursos.....	118
5.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
6.	MODELO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO PARA MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO	120
6.1	INTRODUÇÃO	120
6.2	MODELO BÁSICO DE PLANEJAMENTO	120
6.3	MELHORIAS NECESSÁRIAS AO MODELO BÁSICO	122
6.4	MODELO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	123
6.4.1	Preparação do processo de planejamento e controle da produção.....	125
6.4.2	Planejamento de longo prazo	128
6.4.3	Planejamento de médio prazo	131
6.4.4	Planejamento de curto prazo	134
6.4.5	Avaliação do processo de planejamento e controle da produção.....	137
6.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	138
7.	AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DURANTE A ETAPA DE IMPLEMENTAÇÃO	139
7.1	INTRODUÇÃO	139
7.2	ESTUDOS DE CASO	139
7.2.1	Caso da Empresa A.....	140
7.2.2	Caso da Empresa B.....	143
7.2.3	Caso da Empresa C	147
7.2.4	Caso da Empresa D	149
7.2.5	Caso da Empresa E.....	150
7.2.6	Caso da Empresa F.....	153
7.2.7	Caso da Empresa I.....	155
7.2.8	Caso da Empresa J	159
7.3	ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS NAS EMPRESAS ESTUDADAS	162
7.4	DIRETRIZES PARA MINIMIZAÇÃO OU ELIMINAÇÃO DE PROBLEMAS NOS SISTEMAS DE PCP IMPLEMENTADOS.....	164
7.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	167
8.	AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO APÓS A ETAPA DE IMPLEMENTAÇÃO	168
8.1	INTRODUÇÃO	168
8.2	PRÁTICAS ASSOCIADAS AO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	168
8.2.1	Padronização do PCP	169
8.2.2	Hierarquização do planejamento	169
8.2.3	Análise e avaliação qualitativa dos processos.....	170
8.2.4	Análise dos fluxos físicos	171

8.2.5	Análise de restrições	171
8.2.6	Utilização de dispositivos visuais.....	172
8.2.7	Formalização do planejamento de curto prazo.....	172
8.2.8	Especificação detalhada das tarefas.....	173
8.2.9	Programação de tarefas reservas	173
8.2.10	Tomada de decisão participativa	173
8.2.11	Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas.....	174
8.2.12	Utilização de sistemas de indicadores de desempenho	174
8.2.13	Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas	175
8.2.14	Realização de reuniões para difusão de informações	175
8.3	CRITÉRIOS PARA A ANÁLISE DA APLICAÇÃO DAS PRÁTICAS.....	176
8.4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	177
8.4.1	Empresa A.....	178
8.4.1.1	Contexto da Empresa A.....	178
8.4.1.2	Visão Geral do Sistema de Planejamento e Controle da Produção	178
8.4.1.3	Utilização das Práticas pela Empresa A.....	180
8.4.2	Empresa C	182
8.4.2.1	Contexto da Empresa C	182
8.4.2.2	Visão Geral do Sistema de Planejamento e Controle da Produção	183
8.4.2.3	Utilização das Práticas pela Empresa C.....	184
8.4.3	Empresa D	186
8.4.3.1	Contexto da Empresa D	186
8.4.3.2	Visão Geral do Sistema de Planejamento e Controle da Produção	187
8.4.3.3	Utilização das Práticas pela Empresa D.....	188
8.4.4	Empresa E.....	190
8.4.4.1	Contexto da Empresa E.....	190
8.4.4.2	Visão Geral do Sistema de Planejamento e Controle da Produção	191
8.4.4.3	Utilização das Práticas pela Empresa E.....	192
8.4.5	Empresa F.....	195
8.4.5.1	Contexto da Empresa F.....	195
8.4.5.2	Visão Geral do Sistema de Planejamento e Controle da Produção	195
8.4.5.3	Utilização das Práticas pela Empresa F.....	197
8.4.6	Empresa I.....	199
8.4.6.1	Contexto da Empresa I.....	199
8.4.6.2	Visão Geral do Sistema de Planejamento e Controle da Produção	200
8.4.6.3	Utilização das Práticas pela Empresa I	201
8.4.7	Empresa J.....	204
8.4.7.1	Contexto da Empresa J.....	204
8.4.7.2	Visão Geral do Sistema de Planejamento e Controle da Produção	204
8.4.7.3	Utilização das Práticas pela Empresa J	204
8.4.8	Análise Geral da Utilização das Práticas	207
8.5	ANÁLISE DO DESEMPENHO GERAL DAS OBRAS ESTUDADAS ATRAVÉS DO PPC MÉDIO E DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO.....	212
8.6	CRÍTICAS AO MODELO PROPOSTO.....	214
8.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	217
9.	DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO E SUGESTÕES PARA FUTURAS MELHORIAS DO MODELO	218
9.1	INTRODUÇÃO	218
9.2	DIRETRIZES SOBRE O PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO.....	218
9.2.1	Estabelecer uma Equipe de Desenvolvimento e Implementação	218
9.2.2	Utilizar um Plano de Implementação do Sistema de PCP	219
9.2.2.1	Seminário Inicial.....	220
9.2.2.2	Divulgação do Processo de Mudança	221
9.2.3	Estabelecer de um Programa de Treinamento.....	221

9.2.4	Auxiliar os Funcionários no Gerenciamento do Tempo necessário à Implementação da Mudança.....	223
9.2.5	Estabelecer Alternativas de Participação e Envolvimento.....	224
9.2.6	Utilizar Tecnologia da Informação para Minimizar o Tempo de Preparação dos Planos.....	226
9.2.7	Utilizar o Sistema de Indicadores do PCP para Avaliação do Processo de Implementação.....	227
9.2.8	Considerar os Problemas Externos na Proteção da Produção.....	227
9.2.9	Analisar os Dados Preliminares.....	229
9.3	SUGESTÕES PARA FUTURAS MELHORIAS DO MODELO.....	229
9.3.1	Vínculo com a Estratégia de Produção.....	230
9.3.2	Técnicas de Preparação dos Planos.....	231
9.3.3	Plano Consolidado.....	231
9.3.4	Fluxo de Caixa.....	232
9.3.5	Equipes Polivalentes.....	233
9.3.6	Consideração de pequenos itens críticos.....	233
9.3.7	Planejamento de Transferências de Recursos.....	234
9.3.8	Estudos Piloto dos Processos Gerenciais e Produtivos (First Run Studies).....	235
9.3.9	Análise de Restrições.....	236
9.3.10	Requisitos de qualidade do plano operacional.....	237
9.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	238
10.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	239
10.1	INTRODUÇÃO.....	239
10.2	CONCLUSÕES.....	239
10.3	LIÇÕES PARA O FUTURO.....	244
10.4	SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	245
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	247
	ANEXO 1 – JOGOS APLICADOS NAS EMPRESAS.....	256
	ANEXO 2 – ROTEIROS DE ENTREVISTAS UTILIZADAS.....	258
	ANEXO 3 – QUESTIONÁRIOS UTILIZADOS.....	261
	ANEXO 4 – DIAGRAMAS DE FLUXO DE DADOS ELABORADOS.....	265
	ANEXO 5 – SISTEMA DE INDICADORES DE PCP (OLIVEIRA, 1999).....	273
	ANEXO 6 – REPRESENTAÇÕES ESQUEMÁTICAS DOS SISTEMAS DE PCP DESENVOLVIDOS.....	274
	ANEXO 7 – EXEMPLOS DE DOCUMENTOS ELABORADOS.....	282

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – MODELO TRADICIONAL DE PROCESSO (KOSKELA, 1992)	14
FIGURA 2.2 – MODELO DE PROCESSO DA <i>LEAN CONSTRUCTION</i> (ADAPTADO DE KOSKELA, 1992)	15
FIGURA 2.3 - AS CINCO FASES DO CICLO DE PLANEJAMENTO (LAUFER E TUCKER, 1987)	18
FIGURA 2.4 - EXEMPLO DE UM SISTEMA DE CONTROLE (BLUMENTHAL (1969) APUD MELLES E WAMELINK, 1993).....	19
FIGURA 2.5 - EXEMPLO DE UMA WBS.....	21
FIGURA 2.6 – EXEMPLO DE PLANO DE MÉDIO PRAZO <i>LOOKAHEAD</i> (ADAPTADO DE BALLARD, 1997).....	30
FIGURA 2.7 - EXEMPLO DE PLANILHA UTILIZADA NA PREPARAÇÃO DO PLANO DE CURTO PRAZO (ADAPTADO DE BALLARD E HOWELL, 1997A).....	32
FIGURA 3.1 – PARADIGMAS DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS (HIRSCHHEIM E KLEIN, 1989).....	46
FIGURA 3.2 – PROCESSO DE MUDANÇA (ADAPTADO DE NUTT, 1992).....	50
FIGURA 3.3 – APRENDIZAGEM CONCEITUAL E OPERACIONAL (KIM, 1993).....	53
FIGURA 3.4 – MODELO VIVENCIAL DE KOLB (STARKEY, 1997).....	54
FIGURA 3.5 – MODELO DE VINCULAÇÃO DOS MECANISMOS PSICOLÓGICOS QUE EXPLICAM A PARTICIPAÇÃO DO USUÁRIO FINAL COM SUA SATISFAÇÃO (DOLL E TORKZADEH, 1989).....	63
FIGURA 4.1 – ESTRATÉGIA DE TRABALHO ADOTADA INICIALMENTE.....	69
FIGURA 4.2 – ESTRATÉGIA MODIFICADA.....	70
FIGURA 4.3 – NOVA ESTRATÉGIA ADOTADA.....	70
FIGURA 4.4 – DESENHO DO MÉTODO DE PESQUISA	71
FIGURA 4.5 – CRONOGRAMA DE TRABALHO APRESENTADO O PERÍODO DE DESENVOLVIMENTO DAS PESQUISAS.....	73
FIGURA 4.6 – PRODUTOS DA EQUIPE DE PESQUISA E A INTER-RELAÇÃO ENTRE AS VÁRIAS PESQUISAS	74
FIGURA 4.7 – CRONOGRAMA DA ETAPA COMPREENSÃO	74
FIGURA 4.8 – ETAPA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO.....	77
FIGURA 4.9 – ETAPA DE AVALIAÇÃO.....	83
FIGURA 4.10 – EXEMPLO DE PLANILHA UTILIZADA PARA COLETA DOS DADOS.....	88
FIGURA 4.11 – EXEMPLO DE DFD COM AS INFORMAÇÕES CODIFICADAS	89
FIGURA 5.1 – DFD CARACTERÍSTICO DAS EMPRESAS PARTICIPANTES.....	98
FIGURA 5.2 – PERCENTUAL DE CADA TIPO DE VARIÁVEL POR FUNCIONÁRIO.....	109
FIGURA 6.1 – MODELO BÁSICO.....	121
FIGURA 6.2 – MODELO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....	124
FIGURA 6.3 – PREPARAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO.....	125
FIGURA 6.4 – PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO.....	129
FIGURA 6.5 – PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO.....	131
FIGURA 6.6 – PLANO DE CURTO PRAZO	135
FIGURA 6.7 – AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE PCP.....	137
FIGURA 7.1 – CORRELAÇÃO LINEAR ENTRE O PPC MÉDIO E SEUS COEFICIENTES DE VARIAÇÃO.....	162
FIGURA 8.1 – COMPARAÇÃO ENTRE O PPC MÉDIO E O COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DAS OBRAS ANALISADAS NAS FASE 1 (DURANTE A IMPLEMENTAÇÃO) E FASE 2 (APÓS A IMPLEMENTAÇÃO)	212
FIGURA 8.2 – DETALHAMENTO DO PPC MÉDIO E O COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DAS OBRAS ANALISADAS NAS FASE 1 (DURANTE A IMPLEMENTAÇÃO) E FASE 2 (APÓS A IMPLEMENTAÇÃO)	213

LISTA DE TABELAS

TABELA 7.1 – DADOS COLETADOS NA EMPRESA A APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO BÁSICO	141
TABELA 7.2 – DADOS COLETADOS NA EMPRESA B APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO BÁSICO	145
TABELA 7.3 – DADOS COLETADOS NA EMPRESA C APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO BÁSICO	148
TABELA 7.4 – DADOS COLETADOS NA EMPRESA D APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO BÁSICO	149
TABELA 7.5 – DADOS COLETADOS NA EMPRESA E APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO BÁSICO	152
TABELA 7.6 – DADOS COLETADOS NA EMPRESA F APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO BÁSICO.....	154
TABELA 7.7 – DADOS COLETADOS NA EMPRESA I APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO BÁSICO.....	157
TABELA 7.8 – DADOS COLETADOS NA EMPRESA J APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO BÁSICO	161
TABELA 8.1 – CLASSIFICAÇÃO EM ORDEM DECRESCENTE DAS AFIRMAÇÕES QUE MAIS SE ENQUADRAM COM O CONTEXTO DE TRABALHO DO RESPONDENTE	215

LISTA DE QUADROS

QUADRO 3.1 – ALTERAÇÕES DOS RESULTADOS E ENTRADAS PROPICIADOS PELA IMPLEMENTAÇÃO DE UM NOVO SISTEMA DE INFORMAÇÕES (JOSHI, 1991)	61
QUADRO 4.1 – CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS ESTUDADAS	67
QUADRO 4.2 – VARIÁVEIS E FONTES DE EVIDÊNCIAS: QUESTÃO PRINCIPAL DA PESQUISA.....	90
QUADRO 4.3 – VARIÁVEIS E FONTES DE EVIDÊNCIAS: ETAPA COMPREENSÃO.....	92
QUADRO 4.4 – VARIÁVEIS E FONTES DE EVIDÊNCIAS: ETAPAS DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO.....	94
QUADRO 4.5 - VARIÁVEIS E FONTES DE EVIDÊNCIAS: ETAPA AVALIAÇÃO	95
QUADRO 5.1 – DICIONÁRIO DE DADOS DO DFD DA FIGURA 5.1.....	99
QUADRO 5.2– AVALIAÇÃO DA COLETA DE DADOS ATRAVÉS DAS PLANILHAS EM CADA EMPRESA PARTICIPANTE	107
QUADRO 5.3 – COMPARAÇÃO DA AMOSTRA TOTAL COM O CASO DAS EMPRESAS COM AVALIAÇÃO BOA OU ÓTIMA .	108
QUADRO 8.1 – PPC MÉDIO, DESVIOS PADRÃO E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DAS OBRAS ESTUDADAS NA EMPRESA A	180
QUADRO 8.2 – PRÁTICAS UTILIZADAS E DESCARTADAS NA EMPRESA A.....	181
QUADRO 8.3 – PPC MÉDIO, DESVIOS PADRÃO E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DAS OBRAS ESTUDADAS NA EMPRESA C.....	183
QUADRO 8.4 - PRÁTICAS UTILIZADAS E DESCARTADAS NA EMPRESA C	185
QUADRO 8.5 – PPC MÉDIO, DESVIOS PADRÃO E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DAS OBRAS ESTUDADAS NA EMPRESA D.....	187
QUADRO 8.6 - PRÁTICAS UTILIZADAS E DESCARTADAS NA EMPRESA D	189
QUADRO 8.7 – PPC MÉDIO, DESVIOS PADRÃO E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DAS OBRAS ESTUDADAS NA EMPRESA E.....	191
QUADRO 8.8 - PRÁTICAS UTILIZADAS E DESCARTADAS NA EMPRESA E.....	193
QUADRO 8.9 - PRÁTICAS UTILIZADAS E DESCARTADAS NA EMPRESA F.....	198
QUADRO 8.10 – PPC MÉDIO, DESVIOS PADRÃO E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DAS OBRAS ESTUDADAS NA EMPRESA I.....	200
QUADRO 8.11 - PRÁTICAS UTILIZADAS E DESCARTADAS NA EMPRESA I.....	202
QUADRO 8.12 – PPC MÉDIO, DESVIOS PADRÃO E COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DAS OBRAS ESTUDADAS NA EMPRESA J.....	204
QUADRO 8.13 - PRÁTICAS UTILIZADAS E DESCARTADAS NA EMPRESA J.....	205
QUADRO 8.14 – RESUMO DA AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS NAS EMPRESAS ESTUDADAS.....	208
QUADRO 8.15 – PERCENTUAL DE UTILIZAÇÃO GERAL DE CADA PRÁTICA DEVIDO AO MODELO DE PLANEJAMENTO .	209

LISTA DE SIGLAS

CPM – *Critical Path Method* (Método do Caminho Crítico)

MLT - *Motivation Language Theory* (Teoria da Motivação através da Linguagem)

NFP – Nova Filosofia da Produção

PCP – Planejamento e Controle da Produção

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

PPC – Percentual do Planejamento Concluído

SEBRAE/RS – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul

RESUMO

Ao longo dos últimos anos, diversos trabalhos têm apontado muitas deficiências na forma como o planejamento e controle da produção é desenvolvido em empresas de construção. De acordo com esses trabalhos, nas empresas de construção, em geral, o planejamento é entendido meramente como a tarefa de gerar um plano e não como um processo gerencial. Por sua vez, o controle é focalizado, nessas empresas, no gerenciamento de contratos do que, propriamente, nas unidades produtivas. Além disso, verifica-se que as pesquisas realizadas, destinadas à melhoria do planejamento, não têm explicitado, suficientemente, a maneira pela qual as empresas de construção podem desenvolver seus sistemas de planejamento e controle da produção.

Nesse contexto, diversos trabalhos têm sido realizados com o objetivo de melhorar a eficácia do planejamento e controle da produção, uma vez que este processo tem um papel muito importante na melhoria do desempenho de empreendimentos de construção. Destacam-se, nesse caso, as pesquisas destinadas a aplicar e investigar os conceitos e princípios do novo paradigma de gestão da produção. Este último pode ser considerado como uma filosofia de produção que abrange um conjunto de conceitos, modelos e práticas desenvolvidos em diferentes países, setores e empresas, destinados à melhoria do desempenho da produção. Por sua vez, a aplicação de conceitos e princípios do novo paradigma na construção, possibilitou o surgimento de uma filosofia de produção para construção, denominada Lean Construction.

O objetivo principal deste trabalho é identificar como empresas de construção podem desenvolver seus sistemas de planejamento e controle da produção, utilizando o conjunto de conceitos e princípios da Lean Construction. Procurou-se focalizar o trabalho para o caso das micro e pequenas empresas de construção, uma vez que estas, em geral, não dispõem de recursos para investirem em pesquisas destinadas à melhoria de seus processos.

O trabalho contou com a participação de dez empresas de construção, sendo o método de pesquisa dividido em quatro etapas. Inicialmente, foram desenvolvidos estudos de caso nas empresas participantes, com o objetivo de identificar a maneira pela qual essas empresas desenvolviam seus processos de planejamento e controle da produção. Em uma segunda etapa, foi desenvolvido um modelo básico, que orientou o desenvolvimento dos sistemas de planejamento e controle da produção nas empresas estudadas. A terceira etapa consistiu na implementação dos sistemas desenvolvidos, utilizando pesquisa-ação como estratégia de pesquisa. Finalmente, na quarta etapa, foi realizada uma avaliação dos sistemas desenvolvidos. Durante o desenvolvimento e implementação dos sistemas, foi concebido um modelo de planejamento e controle da produção e estabelecido um conjunto de práticas que vinculam este modelo aos conceitos e princípios básicos da Lean Construction.

Entre as principais conclusões, verificou-se que o desenvolvimento de sistemas de planejamento e controle da produção deve se basear em modelos que fixem diretrizes para o desenvolvimento e implementação de seus sistemas de informação. Isso pode ser explicado porque, em geral, essas empresas desconhecem a maneira pela qual o processo de planejamento e controle da produção deve ser realizado. O estudo indicou, também, a necessidade de levar em consideração a participação e percepção dos usuários do sistema desenvolvido como forma de minimizar possíveis resistências à implementação.

ABSTRACT

In recent years, several research studies have indicated that production planning and control is generally ineffective in construction companies. One of the main problems is the fact that planning is usually not seen as a managerial process, but merely as a task related to plan generation. Also, the control function tends to be focused in the management of contracts, rather than on production management. Besides, most studies concerned with the improvement of planning in construction have not made explicit how construction companies should develop their own planning and control systems.

In this context, several research studies have recently aimed to contribute to the improvement of production planning and control in terms of effectiveness, since this process plays a key role in the performance of construction projects. Some of these studies have investigated the application of the new production management paradigm, which involves a number of concepts, models and practices developed in different countries, industrial sectors and companies, focusing on the improvement of production performance. The application of the new production management paradigm to construction has resulted in a production philosophy called Lean Construction.

The main objective of this thesis is to identify how construction companies can develop their production planning and control systems, using Lean Construction core concepts and principles. The study is focussed on small sized construction companies, since these companies usually do not have much resources to invest in process improvement.

Ten construction companies took part in this research work, which was divided into four main stages. Initially, some case studies were carried out in the companies, aiming to identify how production planning and control was being performed. In the second stage, a basic model was proposed for this process, aiming to support the development of planning and control systems in those companies. The third stage consisted of the implementation of planning and control systems, using action research as a research strategy. Finally, in the fourth stage the implemented systems were evaluated. During the development and implementation of those systems, a model for production planning and control in small sized construction companies was consolidated, and a set of practices that link this model to Lean Construction core concepts and principles was established.

One of the main conclusions of the study is the proposition that the development of production planning and control systems for small sized construction companies should be based on models that establish guidelines for the implementation of their information systems. This is due to the fact that most companies do not know how to develop such systems. The study also indicated the need to involve users and consider their perceptions in order to minimize possible barriers to implementation.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as flutuações da economia e a conscientização crescente do consumidor para os problemas do custo elevado e da não-qualidade dos produtos têm dirigido a atenção dos empresários da construção civil para o planejamento e o controle da produção (LIMMER, 1997). As atuações nessa última área têm exigido mudanças estruturais e de comportamento, tanto nos processos de produção como nos procedimentos administrativos e gerenciais, como modo a se alcançar soluções para modernizar processos, melhorar a qualidade e reduzir o preço dos produtos (ASSUMPÇÃO, 1996; TRIGUNARSYAH e ABIDIN, 1997).

Neste contexto, o setor da construção civil tem procurado adaptar conceitos, métodos e técnicas desenvolvidos para ambientes de produção industrial que, em geral, são implementados através de procedimentos administrativos, como também de sistemas de planejamento e controle da produção. Entretanto, os sistemas desenvolvidos para o ambiente industrial nem sempre conseguem adaptar-se às situações de produção que ocorrem na construção civil, fazendo com que se acabem gerando sistemas inadequados e de baixa eficiência (ASSUMPÇÃO, 1996). Geralmente, essa ineficiência ocorre porque os princípios desenvolvidos na produção industrial não foram suficientemente abstraídos e aplicados de acordo com as peculiaridades intrínsecas do ambiente da construção civil (KOSKELA, 1992).

Mesmo diante desses problemas, verifica-se que o planejamento e controle da produção cumpre um papel fundamental para que seja alcançado êxito na coordenação entre as várias entidades participantes de um empreendimento (LAUFER e TUCKER 1987; SINK e TUTTLE, 1993). Segundo LAUFER (1990), o planejamento é necessário devido a diversos motivos:

- (a) Facilitar a compreensão dos objetivos do empreendimento, aumentando, assim, a probabilidade de atendê-los;
- (b) Definir todos os trabalhos exigidos para habilitar cada participante do empreendimento a identificar e planejar a sua parcela de trabalho;
- (c) Desenvolver uma referência básica para processos de orçamento e programação;
- (d) Disponibilizar uma melhor coordenação e integração vertical e horizontal (multifuncional), além de produzir informações para a tomada de decisão mais consistente;

- (e) Evitar decisões errôneas para projetos futuros, através da análise do impacto das decisões atuais;
- (f) Melhorar o desempenho da produção através da consideração e análise de processos alternativos;
- (g) Aumentar a velocidade de resposta para mudanças futuras;
- (h) Fornecer padrões para monitorar, revisar e controlar a execução do empreendimento;
- (i) Explorar a experiência acumulada da gerência obtida com os empreendimentos executados, em um processo de aprendizado sistemático.

Todavia, o planejamento tem se resumido, em geral, na produção de orçamentos, programações e outros documentos referentes às etapas a serem seguidas durante a execução do empreendimento (BALLARD e HOWELL, 1997a). Isso se deve, em parte, ao fato de que na indústria da construção, o termo planejamento é, em geral, interpretado como o resultado da geração de planos, denominado por programação ou cronograma geral da obra.

Como conseqüência, deficiências no planejamento têm sido apontadas como causa do baixo desempenho de empreendimentos de construção (LIRA, 1996). Diversos autores, inclusive, apontam as causas principais da ineficácia do planejamento:

- (a) O planejamento da produção normalmente não é encarado como processo gerencial, mas como o resultado da aplicação de uma ou mais técnicas de preparação de planos e que, em geral, utilizam informações pouco consistentes ou baseadas somente na experiência e intuição de gerentes (LAUFER e TUCKER, 1987);
- (b) O controle não é realizado de maneira proativa e, geralmente, é baseado na troca de informações verbais do engenheiro com o mestre-de-obras, visando um curto prazo de execução e sem vínculo com o plano de longo prazo, resultando, muitas vezes, na utilização ineficiente de recursos (FORMOSO, 1991);
- (c) O planejamento e controle da produção em outras indústrias são focados, em geral, em unidades de produção, diferentemente da indústria de construção no qual o mesmo está dirigido ao controle do empreendimento (BALLARD e HOWELL, 1997a). O controle direcionado para o empreendimento busca acompanhar apenas o desempenho global e o cumprimento de contratos, não se preocupando em análises específicas de cada

unidade produtiva. Como efeito, torna-se difícil a identificação de problemas no sistema de produção e a definição de ações corretivas (BALLARD e HOWELL, 1997a);

- (d) A incerteza, inerente ao processo de construção, é freqüentemente negligenciada, não sendo realizadas ações no sentido de reduzi-la ou de eliminar seus efeitos nocivos (COHENCA et alli, 1989). Isso pode ser evidenciado, principalmente, em situações nas quais os planos de longo prazo são muito detalhados. Nesses planos, a não consideração da incerteza e o excessivo detalhamento podem resultar em constantes atualizações dos mesmos (LAUFER e TUCKER, 1988);
- (e) Com freqüência, existem falhas na implementação de sistemas computacionais para planejamento, por vezes adquiridos e inseridos em um ambiente organizacional, sem antes haver a identificação das necessidades de informações de seus usuários (LAUFER e TUCKER, 1987). Em geral, sem essa identificação, os sistemas produzem um grande número de dados irrelevantes ou desnecessários (LAUFER e TUCKER, 1987) que normalmente, indicam, apenas, desvios das metas planejadas com as executadas e não as causas que provocaram tal desvio (SANVIDO e PAULSON, 1992). Além disto, tais sistemas são implantados, geralmente, de forma isolada nas empresas de construção, sem haver uma preocupação de estabelecer inicialmente uma integração entre eles (BERNARDES, 1996) e, mesmo após a implementação, carecem de um programa de treinamento sistemático (TURNER, 1993);
- (f) Existem dificuldades de se mudar as práticas profissionais dos funcionários envolvidos com o planejamento, principalmente devido à formação obtida pelos mesmos nos cursos de graduação (LAUFER e TUCKER, 1987; OGLESBY et alli, 1989). Em geral, esses cursos focalizam, apenas, técnicas de preparação de planos, negligenciando as demais etapas do processo, como a coleta de informações e difusão dos planos, por exemplo (LAUFER e TUCKER, 1987). Além disso, parte desses funcionários obtêm experiência prática, normalmente, em estágios em empresas de construção, através do acompanhamento das atividades das equipes de produção. Geralmente, nessas empresas, é comum encontrar profissionais que assumem uma postura de tomar decisões rapidamente, tendo por base apenas suas experiências e intuições, sem desenvolver um planejamento adequado, contribuindo para o estabelecimento de um perfil de tocador de obras (FORMOSO et alli, 1999a).

Em suma, percebe-se que o processo de planejamento e controle da produção é extremamente importante para o desempenho da empresa de construção e que, normalmente, o mesmo não é conduzido de forma a explorar todas as suas potencialidades.

1.1 **LEAN CONSTRUCTION**

Desde o final da década de 70, muitos setores industriais experimentaram profundas modificações na organização de suas atividades produtivas, estabelecendo um novo paradigma de gestão da produção (FORMOSO, 2000). Muitas dessas modificações propostas no novo paradigma surgiram, inicialmente, na indústria automobilística japonesa, sendo a sua mais importante aplicação o Sistema Toyota de Produção (FORMOSO, 2000).

Embora um certo número de expressões tenha sido relacionado ao novo paradigma, como, por exemplo *Just in Time*, Gerenciamento da Qualidade Total –TQM, Reengenharia, dentre outros, as abordagens a que estas se referem normalmente se sobrepõem (SANTOS, 1999). Uma das denominações que ficou bastante conhecida no meio acadêmico e profissional é “Produção Enxuta” apresentada por WOMACK et alli (1992) em seu livro “A Máquina que Mudou o Mundo” e cuja definição pode contribuir para o entendimento do conjunto de conceitos e princípios relacionados ao novo paradigma.

WOMACK et alli (1992) assim definem a produção enxuta:

“A produção enxuta é “enxuta” por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também menos da metade dos estoques atuais no local de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos”.(WOMACK et alli, 1992, pg. 3).

Um dos focos principais da produção enxuta é eliminar qualquer tipo trabalho que seja considerado desnecessário na produção de um determinado bem ou serviço, o qual é denominado, por esse motivo, de perda. De maneira similar, ANTUNES JÚNIOR (1999) define perda como qualquer elemento (atividade ou não atividade) que gera custos mas que não adiciona valor ao produto/serviço. Desse modo, qualquer forma de melhoria existente no ambiente produtivo deve ser focalizada na identificação dessas perdas, através da análise das causas que produzem desperdício e da realização de ações para reduzir ou eliminar essas causas (SERPELL et alli, 1996).

Não existe consenso na literatura de que a produção enxuta descreve amplamente o novo paradigma de gestão da produção (FORMOSO, 2000). Segundo BARTEZZAGHI (1999), isto pode ser explicado porque o novo paradigma leva em consideração diferentes modelos e práticas de produção de diversos setores, países e empresas. Esses modelos e práticas têm contribuído, inclusive, para o desenvolvimento de trabalhos destinados à consolidação de uma teoria de gestão da produção que descreva o novo paradigma. Assim, a produção enxuta pode ser considerada como um desses modelos, não devendo ser confundida, portanto, com o próprio paradigma de gestão da produção.

Várias pesquisas e trabalhos têm sido realizados em diferentes setores buscando a aplicação do novo paradigma de gestão da produção (FORMOSO, 2000). Notadamente, destacam-se, neste caso, os trabalhos de um grupo internacional de pesquisadores estabelecido para estudar a aplicação deste novo paradigma no setor da construção civil, denominado Grupo Internacional da *Lean Construction* (HOWELL, 1999).

Desse modo, a *Lean Construction* é uma filosofia de produção para a construção civil, originária dos esforços deste grupo internacional de pesquisadores para aplicar os conceitos, princípios e práticas do novo paradigma de gestão da produção na construção civil. Esses conceitos, princípios e práticas foram inicialmente propostos por KOSKELA (1992), sendo baseados na discussão do trabalho de diversos pesquisadores da área de gerenciamento da produção e da construção civil. Os principais conceitos e princípios relacionados ao desenvolvimento do presente trabalho são apresentados nos itens 2.2 e 2.4, respectivamente.

Embora as inovações propostas pela *Lean Construction* sejam pouco conhecidas na indústria da construção, algumas empresas deste setor já começaram a aplicar seus princípios, atingindo, com isso, melhorias significativas em seus índices de desempenho (ALARCÓN, 1997a; TOMMELEIN, 1998). Esses resultados positivos tornam possível pressupor que o desenvolvimento de trabalhos que contribuam para consolidação dos conceitos e princípios da *Lean Construction* pode auxiliar na melhoria do setor da construção civil como um todo.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Na última década, diversos autores têm apontado que a falta de planejamento pode ser considerada como uma das causas principais para a ocorrência de perdas na construção, sendo, então, importante o desenvolvimento de trabalhos que venham a melhorar o desempenho deste processo (SOILBELMAN, 1993; ALARCÓN, 1997b, FORMOSO et alli, 1999b; ALVES, 2000).

Uma possível forma de auxiliar as empresas de construção a minimizar a incidência de perdas na produção é através do desenvolvimento de trabalhos que contemplem as inovações gerenciais propostas pela *Lean Construction*. Nesse caso, o desenvolvimento do processo de planejamento e controle da produção em empresas de construção pode ser considerado como um meio potencial de implantação dessas inovações, visto que, através do mesmo, é possível efetuar ações que contribuam para a redução da parcela das atividades que não agregam valor ao processo produtivo (HOWELL, 1999).

Ao longo dos últimos anos, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o intuito de discutir e aplicar os conceitos e princípios da *Lean Construction* em empresas de construção (ALARCÓN, 1997a; ALARCÓN, 1997b; BALLARD e HOWELL, 1997a; TOMMELEIN, 1998; SANTOS, 1999; KOSKELA, 2000; ALVES, 2000; BALLARD, 2000; ISATTO et alli, 2000). Parte desses trabalhos têm sido desenvolvidos, inclusive, em empresas de pequeno porte¹. Nesse sentido, um dos trabalhos que se destacam na busca da difusão da *Lean Construction* para micro e pequenas empresas de construção é um manual de orientação publicado pelo SEBRAE, cujo objetivo é apresentar seus principais conceitos e princípios, bem como diretrizes básicas para sua implantação (ISATTO et alli, 2000). Embora esse manual discuta questões relativas ao processo de planejamento e controle da produção, o mesmo não detalha como as empresas de construção podem desenvolver e implementar sistemas de PCP de acordo com os princípios da *Lean Construction*.

Diante desse contexto, o desenvolvimento de um trabalho que contemple a maneira pela qual se possa desenvolver e implementar sistemas de planejamento e controle da produção em micro e pequenas empresas de construção, utilizando conceitos e princípios da *Lean Construction*, é essencial para a redução do desperdício existente na indústria da construção. Optou-se por estudar micro e pequenas empresas porque as mesmas representam uma parcela considerável da atividade da construção civil e também pelo fato de que as mesmas, em geral, não possuem capital para investirem em grandes melhorias.

¹ Segundo a classificação utilizada pelo SEBRAE, é considerada micro a empresa que possui menos de 20 funcionários registrados. Ainda de acordo com essa classificação, as empresas pequenas possuem de 20 a 99 funcionários registrados. A média empresa possui de 100 a 499 funcionários registrados e a empresa de grande porte possui mais de 499 funcionários registrados.

1.3 DEFINIÇÃO DE MODELO E SISTEMA DE PLANEJAMENTO

Para a definição de sistema, existe uma similaridade na literatura quanto ao seu conceito. Essa semelhança nas definições já havia sido detectada por CHURCHMAN (1968). CAMPBELL (1977) define sistema como qualquer grupo de componentes ou partes que funcionam conjuntamente para atingirem determinado objetivo. MILES (1973)² apud BONIN (1987) refere-se a sistema como um conjunto de conceitos e/ou elementos usados para satisfazer uma necessidade ou requisito. Segundo BIO (1988), sistema é "um conjunto de elementos interdependentes, ou um todo organizado, ou partes que interagem formando um todo unitário e complexo". No presente trabalho, considera-se sistema como um conjunto de componentes independentes e inter-relacionados visando alcançar determinada meta (BERTALANFFY, 1977).

Por sua vez, modelo é a representação abstrata e simplificada de um sistema real, com a qual se pode explicar e testar o comportamento deste último, em seu todo ou em partes (OLIVEIRA, 1992).

O desenvolvimento de modelos de planejamento e controle da produção, focalizando procedimentos para a implementação dos mesmos, constitui-se assim, em um passo crucial para a sua compreensão e melhoria do desempenho de sistemas de PCP (KARTAM et alli, 1995). Esses modelos podem ser considerados, inclusive, como uma primeira etapa para uma possível automação³ da empresa construtora (KARTAM et alli, 1995).

Neste trabalho, modelo de planejamento é definido como uma descrição abstrata da forma pela qual o processo de planejamento deve ser realizado, através da apresentação do mesmo nos níveis de planejamento de longo, médio e curto prazo. A definição de modelo explicita, também, as entidades da empresa responsáveis pela tomada de decisão em cada nível supracitado, como também as informações a serem utilizadas e os fatores principais a serem considerados durante a implementação do mesmo.

Segundo a definição apresentada, a forma pela qual o sistema deve operar deve estar preconizada, em linhas gerais, na descrição de modelos de planejamento. Assim, considera-se

² MILES Jr., Introduction. In: **Systems Concepts: lectures on contemporary approaches to systems**. New York: John Wiley, 1973.

³ Os conceitos de automação podem ser entendidos de duas formas. A primeira considera o termo como sinônimo da aplicação de programas computacionais que servem de apoio às atividades administrativas. Esses são os casos dos editores de texto e planilhas eletrônicas que pertenciam a um grupo de sistemas denominados OAS (*Office Automation System*). Esses sistemas podem ser descritos de uma forma mais detalhada em ALTER (1996). A segunda refere-se à aplicação de mecanismos automatizados que auxiliam o processo construtivo ou de manutenção. Essa última forma é descrita detalhadamente por MIYATAKE e KANGARI (1993). Embora o termo automação tenha sido criada no momento do surgimento dos sistemas mencionados inicialmente, percebe-se que sua notação fica mais bem empregada na segunda aplicação.

como sistema a denominação dada à implementação de um determinado modelo em uma empresa de construção.

Os benefícios potenciais do desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção são:

- (a) Estabelece um referencial teórico para discussões entre pesquisadores ligados à área de planejamento e controle da produção, contribuindo, assim, para o desenvolvimento desta área de conhecimento;
- (b) Orienta empresas para o desenvolvimento de seus sistemas de planejamento e controle da produção;
- (c) Estabelece uma visão clara de como o planejamento pode ser hierarquizado entre diferentes níveis gerenciais;
- (d) Define o papel das entidades que devem participar do processo de planejamento e controle da produção;
- (e) Facilita a identificação de fatores que contribuam para um processo de implementação bem sucedido.

1.4 QUESTÕES DE PESQUISA

A partir da discussão apresentada nos itens anteriores, foi definida a seguinte questão de pesquisa:

“Como desenvolver sistemas de planejamento e controle da produção em micro e pequenas empresas de construção, considerando os conceitos e princípios da *Lean Construction*?”

Como desdobramento da questão geral, foram formuladas as seguintes questões de pesquisa:

- (a) “Como as empresas desenvolvem seus processos de planejamento e controle da produção?”

Questões relacionadas:

- “Quais os problemas existentes na maneira pela qual as empresas executam seus processos de planejamento e controle da produção?”

- *“Quais as ações necessárias para melhorar o desempenho de seus sistemas de planejamento e controle da produção?”*
- (b) “Quais os elementos que devem compor o modelo de planejamento e controle da produção?”

Questões relacionadas:

- *“Quais as dificuldades das empresas na utilização dos elementos do modelo proposto?”*
 - *“Quais os motivos que levaram a incorporação ou descarte desses elementos?”*
- (c) “Como avaliar a eficácia do modelo de planejamento e controle da produção nas empresas?”

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO PRINCIPAL

O objetivo principal deste trabalho consiste em desenvolver um modelo de planejamento da produção, considerando os conceitos e princípios da *Lean Construction*, para micro e pequenas empresas de construção.

1.5.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

Os objetivos secundários do projeto estão listados a seguir:

- (a) Identificar a forma pela qual as empresas desenvolvem seus processos de planejamento e controle da produção;
- (b) Definir os elementos que devem compor o modelo proposto;
- (c) Desenvolver um método para avaliar a eficácia do modelo;
- (d) Propor diretrizes para implementar sistemas de PCP em empresas de construção.

1.6 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho fez parte de um projeto de pesquisa mais amplo, financiado com recursos do Programa de Tecnologia da Habitação (HABITARE) da FINEP (Financiadora de Estudos e

Projetos), intitulado "Gestão da Qualidade na Construção Civil: estratégias, recursos humanos e melhorias de processos em pequenas empresas". O projeto teve por objetivo o desenvolvimento de métodos, técnicas e ferramentas destinadas à melhoria do processo tecnológico e gerencial de empresas de construção civil.

O projeto foi iniciado em 1996, contando com a participação de 12 empresas de construção, sendo dividido em cinco subprojetos que abrangiam as seguintes áreas: planejamento e controle da produção, qualidade na etapa do projeto, arranjo físico do canteiro de obras, estratégia de produção e sistemas de indicadores de qualidade e produtividade.

A cada subprojeto foram designados coordenadores, especializados nessas áreas supracitadas. A coordenação do subprojeto de planejamento da produção foi designada ao autor deste trabalho e os dados nele coletados foram utilizados para o desenvolvimento da presente pesquisa.

Os subprojetos planejamento e controle da produção e qualidade na etapa de projeto foram considerados como os principais, visto que, segundo a percepção dos pesquisadores envolvidos, os mesmos demandariam um esforço maior das empresas durante o desenvolvimento do trabalho.

As empresas foram solicitadas a identificar quais os subprojetos que estavam mais ligadas as suas necessidades. Entretanto, foi informado que as mesmas não poderiam trabalhar simultaneamente com os subprojetos de planejamento e de projeto, visto que, conforme foi comentado, esses subprojetos demandavam um tempo maior para a realização dos trabalhos do que os demais. A escolha foi realizada durante a primeira reunião do grupo de empresas participantes, realizado em junho de 1996. Finalizada essa reunião, oito empresas (duas de Porto Alegre-RS e seis de Santa Maria-RS) haviam solicitado participar do subprojeto de planejamento.

A partir da formação do grupo de empresas que iam participar do subprojeto de planejamento, iniciou-se o desenvolvimento do presente trabalho. Nesse caso, o método de pesquisa utilizado foi dividido em quatro etapas básicas: compreensão, desenvolvimento, implementação e avaliação do modelo. As últimas três etapas ocorreram através de um ciclo, no qual se buscou ajustar o modelo frente às observações realizadas no desenvolvimento dos trabalhos nas oito empresas participantes. Ao longo do desenvolvimento da pesquisa duas outras empresas de construção (uma de Canoas-RS e a outra de Porto Alegre-RS), foram convidadas a participar do projeto, tendo em vista o interesse demonstrado pelas mesmas nos resultados advindos do estudo.

1.7 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

Este trabalho apresenta as seguintes delimitações:

- (a) O modelo de planejamento da produção será voltado para empresas de construção que atuam no subsetor de edificações, atuando em obras residenciais ou comerciais;
- (b) O modelo não conterà questões inerentes ao sistema de custeio da produção ou ao processo de orçamento.

1.8 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho encontra-se dividido na seguinte estrutura:

- no capítulo 2 são apresentadas considerações sobre o processo de planejamento da produção, nas dimensões horizontal e vertical. É discutida, também, a questão da responsabilidade pelo processo de planejamento e controle produção. O capítulo é finalizado com uma apresentação dos princípios da *Lean Construction* e como os mesmos estão vinculados ao processo de planejamento;
- o capítulo 3 aborda questões gerais inerentes a sistemas de informações, bem como abrange tópico relativo à implementação desses sistemas e seu vínculo com o processo de aprendizagem na empresa;
- no capítulo 4 é apresentado, detalhadamente, o método de pesquisa deste trabalho;
- no capítulo 5 é discutido o diagnóstico do grupo de empresas participantes, que possibilitou a elaboração dos modelos básico e geral;
- o capítulo 6 apresenta o modelo básico e o geral, sendo este último desenvolvido ao longo do projeto, através de discussões com os pesquisadores envolvidos no trabalho, da análise do referencial teórico e da experiência acumulada no processo de intervenção;
- o capítulo 7 aborda a avaliação da implementação dos sistemas de PCP durante o período de desenvolvimento e implementação dos mesmos em cada empresa;
- no capítulo 8 é apresentada a avaliação da implementação dos sistemas de PCP após o período de defasagem temporal, no qual não houve contato do pesquisador responsável com os funcionários das empresas pesquisadas;

- o capítulo 9 apresenta diretrizes para a implementação de sistemas de PCP e sugestões de futuras melhorias ao modelo proposto, frente às evidências coletadas durante a realização do presente trabalho;
- no capítulo 10 são apresentadas as conclusões e as recomendações para futuros trabalhos.

2. PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

2.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem por objetivo a apresentação do processo de planejamento e controle da produção (PCP). Inicia-se com a apresentação de alguns conceitos básicos relacionados à *Lean Construction*. Em seguida, discute-se o processo de planejamento e controle da produção, a partir de suas dimensões horizontal e vertical, e aborda-se a questão da sua coordenação. Por fim, são realizadas algumas considerações sobre os princípios da *Lean Construction* e como os mesmos estão vinculados ao processo de PCP.

2.2 CONCEITOS BÁSICOS RELACIONADOS À *LEAN CONSTRUCTION*

A *Lean Construction* traz como mudança conceitual mais importante para construção civil a introdução de uma nova forma de se entender os processos produtivos (KOSKELA, 1992). Esses conceitos referem-se, essencialmente, à maneira pela qual processo e operações são definidos.

Na visão tradicional, processo de produção consiste em atividades de conversão de matérias primas (*inputs*) em produtos (*outputs*), constituindo o denominado modelo de conversão (KOSKELA, 1992). De acordo com esse modelo, o processo de conversão pode ser dividido em subprocessos, que são considerados também como atividades de conversão (figura 2.1). Por sua vez, a menor unidade de uma divisão hierárquica de um processo, no paradigma tradicional, é denominada operação (SHINGO, 1996a).

Uma outra característica do modelo de conversão é que os custos do processo global podem ser minimizados através da redução dos custos dos subprocessos a ele associados (KOSKELA, 1992). Esse autor salienta, ainda, que o valor de um subprocesso está associado ao custo (ou valor) de sua matéria prima.

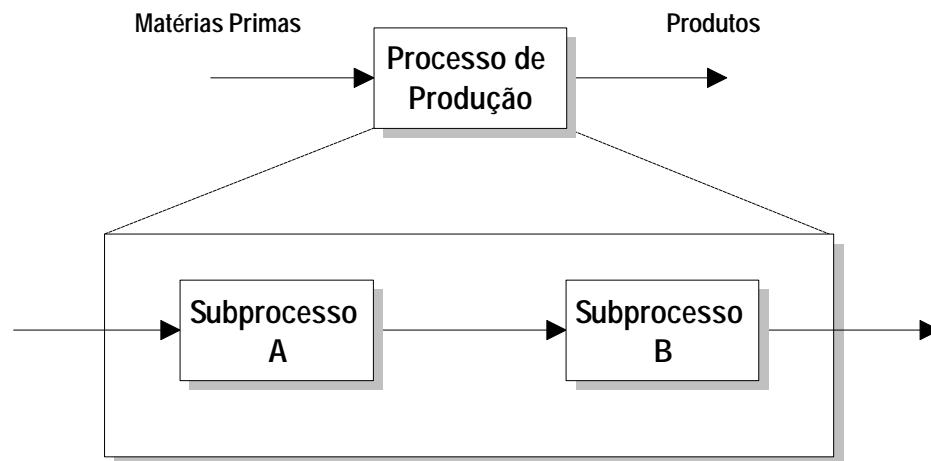


Figura 2.1 – Modelo tradicional de processo (KOSKELA, 1992)

O modelo de conversão é adotado, normalmente, nos processos de elaboração de orçamentos convencionais e de planos da obra, na medida que são representados, nesses documentos, apenas atividades de conversão, sendo, assim, explicitadas unicamente as atividades que agregam valor ao produto (KOSKELA, 1992). Ainda segundo esse autor, as principais deficiências desse tipo de modelo são:

- (a) Os fluxos físicos⁴ entre as atividades não são considerados, sendo a maior parte dos custos oriunda desses fluxos;
- (b) O controle da produção tende a ser concentrado nos subprocessos individuais em detrimento do processo global, tendo um impacto relativamente limitado na eficiência global;
- (c) A não consideração dos requisitos dos clientes pode resultar em produtos inadequados ao mercado, visto que através do modelo de conversão assume-se que o valor de um produto pode ser melhorado somente através da utilização de insumos de melhor qualidade.

⁴ No trabalho de KOSKELA (1992) verifica-se que existem três tipos de fluxos: de materiais, de mão-de-obra e de informações. ALVES (2000) define, genericamente, os fluxos de materiais e mão-de-obra como fluxos físicos como forma de diferenciá-los do fluxo de informações. Aliadas a essas denominações, verificou-se que FORMOSO et alli (1999a) utilizam, ainda, o termo fluxo de trabalho para caracterizar um conjunto de operações realizadas por determinada equipe de produção. Assim, no presente trabalho, será utilizado o termo fluxo de trabalho para caracterizar, doravante, o fluxo de mão-de-obra que desenvolve um determinado conjunto de operações no canteiro.

Em contraponto, na *Lean Construction* considera-se que o ambiente produtivo é composto por atividades de conversão e de fluxo (KOSKELA, 1992). Embora sejam as primeiras que agreguem valor ao processo, o gerenciamento das atividades de fluxo constitui uma etapa essencial na busca do aumento dos índices de desempenho dos processos produtivos (KOSKELA, 1992). Essas últimas podem ocorrer, ainda, através de atividades de transporte, movimentação ou espera (figura 2.2).

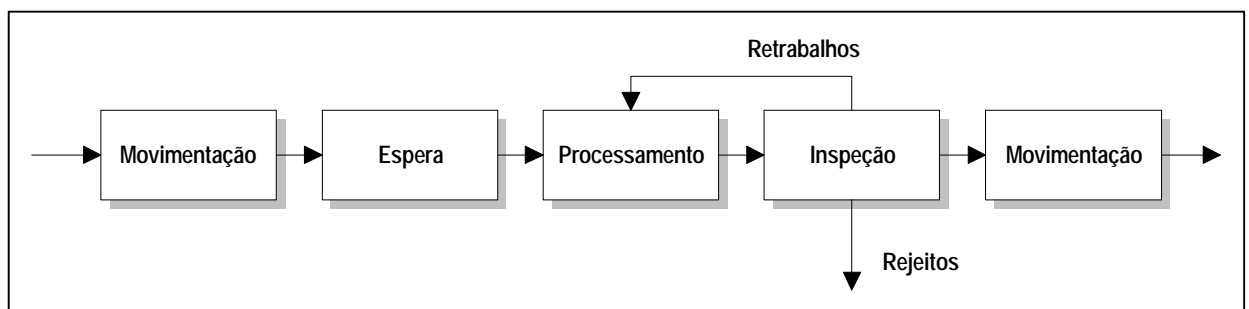


Figura 2.2 – Modelo de processo da *Lean Construction* (adaptado de KOSKELA, 1992)

A consideração das atividades de fluxo é muito importante para a melhoria do processo de planejamento e controle da produção. Isso pode ser explicado porque este processo tem sido desenvolvido nas empresas de construção tendo por base o modelo de conversão anteriormente apresentado (HOWELL, 1999; BALLARD, 2000). Sem a compreensão dos efeitos das atividades de fluxo na produção, torna-se difícil tomar decisões que venham a minimizar ou eliminar causas de desvios nos planos (BALLARD e HOWELL, 1996a).

2.3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

2.3.1 DEFINIÇÃO

Em termos genéricos, para ACKOFF (1976), planejamento pode ser considerado como a “definição de um futuro desejado e de meios eficazes de alcançá-lo”. De acordo com essa definição, verifica-se que a tomada de decisão está intrinsecamente relacionada com o planejamento, pois é através do processo decisório que as metas estabelecidas nos planos podem ser cumpridas.

Segundo HOC (1988)⁵ apud FORMOSO (1991), a necessidade de lidar com uma representação esquemática de uma atividade é consequência da capacidade limitada da memória humana e da incerteza envolvida nesse processo de antecipação. A necessidade dessa representação se torna ainda mais evidente na medida que a memória humana se depara com a execução de tarefas nunca antes realizadas pela empresa. Nessas situações, podem ser elaborados planos como uma referência inicial e interpretados como hipóteses a serem confirmadas de acordo com a execução do trabalho (HOC, 1988 apud FORMOSO, 1991).

SYAL et alli (1992) descrevem o planejamento como 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. Essas ações fixam padrões de desempenho contra o qual o progresso do empreendimento é mensurado e analisado durante a fase de controle da produção. Entretanto, este conceito não se refere ao controle como parte do processo de planejamento.

No Sistema Toyota de Produção, porém, há uma preocupação maior com a questão da ligação consistente e efetiva da função planejamento com as funções de controle, execução e monitoramento (GHINATO, 1996). Isto pode ser explicado na medida em que os defeitos vão sendo identificados na fase de execução e controle, fazendo com que essas duas últimas funções sejam fundamentais para a redução de problemas operacionais, independentemente de quão consistente e perfeito tenha sido o planejamento (GHINATO, 1996).

GHINATO (1996) salienta, também, que existe uma diferença entre controle e monitoramento. O controle pode ser encarado como um processo de supervisão exercido pela chefia sobre os trabalhadores e a verificação dos resultados das atividades destes trabalhadores, considerando alguns padrões especificados previamente (SHINGO, 1996a). Assim, a função controle inclui ações corretivas, em tempo real, nos postos de trabalho. No monitoramento, entretanto, ocorre apenas a comparação do executado com o planejado e a determinação da(s) causa(s) fundamental(is) da ocorrência de falhas (GHINATO, 1996).

Além disso, BALLARD e HOWELL (1996b) citam que o planejamento produz metas que possibilitam o gerenciamento dos processos produtivos, enquanto o controle garante o cumprimento dessas metas, bem como avalia sua conformidade com o planejado, fornecendo, assim, informações para preparação de planos futuros.

⁵ HOC, J. **Cognitive psychology of planning**. London: Academic Press, 1988.

LAUFER e TUCKER (1987) apresentam uma definição que se aproxima daquelas apresentadas anteriormente, na qual planejamento é considerado como um processo de tomada de decisão realizado para antecipar uma desejada ação futura, utilizando para isso meios eficazes para concretizá-la. Esse processo é composto pelos seguintes elementos (LAUFER et alli., 1994):

- (a) Um processo de tomada de decisão – para decidir o quê e quando executar ações em determinado ponto no futuro;
- (b) Um processo de integração de decisões interdependentes, configurando, assim, um sistema de decisões que busca cumprir os objetivos do empreendimento;
- (c) Um processo hierárquico envolvendo desde a formulação de diretrizes gerais a objetivos, através da consideração dos meios e restrições que levam a um detalhado curso de ações;
- (d) Um processo que inclui uma cadeia de atividades compreendendo a busca de informações e sua análise, desenvolvimento de alternativas, análise e avaliação das mesmas e escolha da solução;
- (e) Uma análise do emprego sistemático de recursos, em seus vários níveis de desenvolvimento;
- (f) Apresentação documentada, em forma de planos.

Entretanto, diante das definições apresentadas, para esse trabalho será adotada a definição de FORMOSO (1991), visto que é uma das únicas que considera o controle como parte inerente do 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 quando seguido de um controle”.

2.3.2 DIMENSÃO HORIZONTAL

LAUFER e TUCKER (1987) salientam que o processo de planejamento e controle da produção pode ser representado através de duas dimensões básicas: horizontal e vertical. A primeira refere-se às etapas pelas quais o processo de planejamento e controle é realizado e, a segunda, como essas etapas são vinculadas entre os diferentes níveis gerenciais de uma organização.

Neste sentido, LAUFER e TUCKER (1987) salientam que a dimensão horizontal do processo de planejamento envolve cinco etapas (figura 2.3):

- (a) Planejamento do processo de planejamento;
- (b) Coleta de informações;
- (c) Preparação de planos;
- (d) Difusão da informação; e
- (e) Avaliação do processo de planejamento.

A primeira e última fases do ciclo têm um caráter intermitente, isto é, ocorrem em períodos específicos na empresa construtora, seja por ocasião do lançamento de novos empreendimentos, término da construção ou de alguma etapa importante da obra. Já as fases intermediárias formam um ciclo que ocorre continuamente durante toda a etapa de produção.

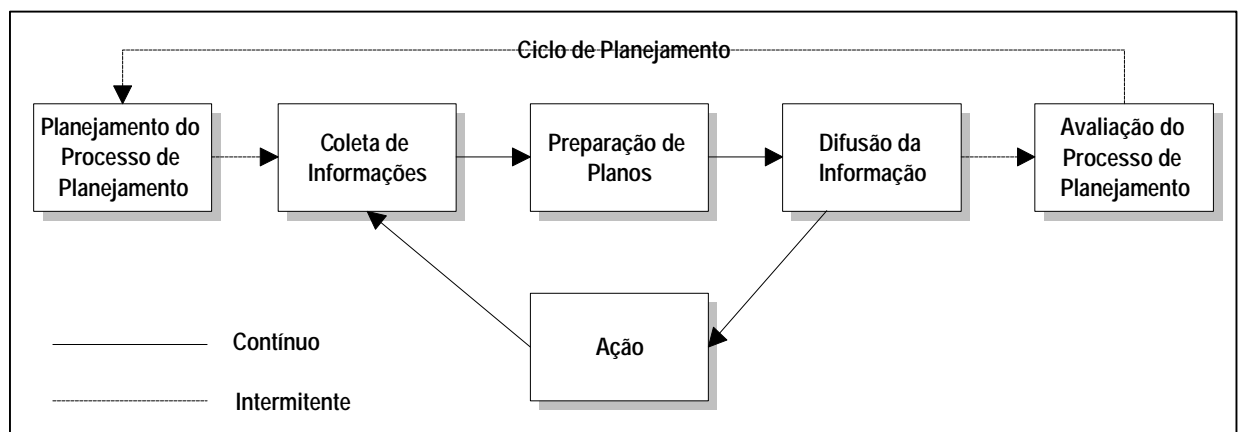


Figura 2.3 - As cinco fases do ciclo de planejamento (LAUFER e TUCKER, 1987)

Analisando o processo de planejamento apresentado na figura 2.3, percebe-se que existe um ciclo de replanejamento, que se inicia com a coleta de informações sobre o sistema que está sendo controlado. Essas informações são processadas na etapa de preparação dos planos e difundidas para as entidades que delas necessitam. A partir destas informações, são geradas ações (etapa AÇÃO do processo) que possibilitem o cumprimento das metas fixadas. São, então, coletadas novamente informações sobre o sistema controlado, objetivando a identificação de

possíveis desvios nas metas dos planos e suas causas. Mais uma vez, as informações são processadas, os planos são reformulados e difundidos.

BLUMENTHAL (1969)⁶ apud MELLES e WAMELINK (1993), define o controle como um sistema, subdividindo-o em três outros subsistemas (figura 2.4):

- (a) De decisão;
- (b) De informação gerencial e
- (c) Controlado.

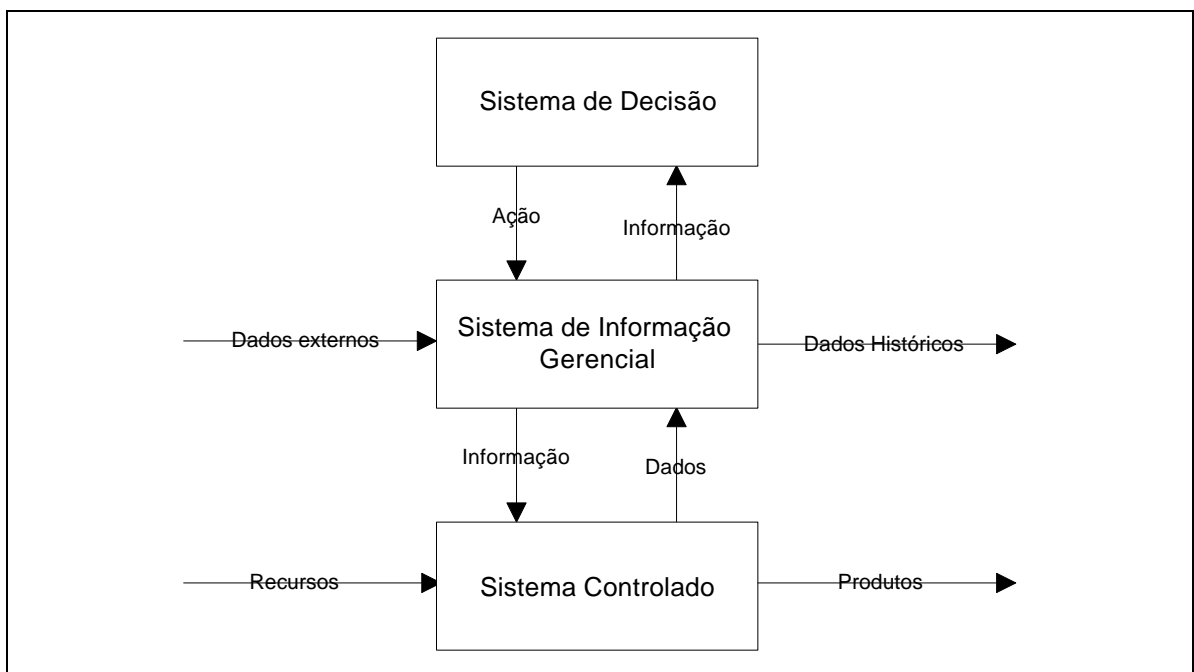


Figura 2.4 - Exemplo de um sistema de controle (BLUMENTHAL (1969) apud MELLES e WAMELINK, 1993)

Conforme indica a figura 2.4, no sistema controlado, um determinado processo recebe recursos e fornece produtos. Estes recursos podem ser materiais ou equipamentos e os produtos correspondem a um elemento finalizado em uma determinada etapa de um serviço. Os dados coletados sobre o sistema são transmitidos a um sistema de informação gerencial e processados no mesmo. Através do processamento desses dados, são obtidas informações sobre o sistema controlado, que são transmitidas a um sistema de decisões. Esse último estabelece possíveis

⁶ BLUMENTHAL, S. **Management Information Systems. A Framework for Planning and Development.** Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1969.

decisões, que são concretizadas em ações, na forma de informações, transmitidas para o sistema de informação gerencial, o qual processa a ação recebida e a envia ao sistema controlado.

Segundo LAUFER e TUCKER (1987), nas empresas construtoras, das etapas do processo de planejamento apresentadas na figura 2.3, a primeira e a última são praticamente inexistentes e as restantes desenvolvidas de forma deficiente. Esses autores complementam que é muito comum encontrar planos formais preparados pelo pessoal do escritório central decorando as paredes do escritório do canteiro. Isso ocorre devido aos seguintes motivos:

- (a) A execução da obra no canteiro é coordenada através de um planejamento de curto prazo realizado pelo gerente de produção, em períodos diferentes dos planos formais;
- (b) As entidades responsáveis pelo planejamento encontram dificuldades na atualização dos planos, visto que as mesmas não dispõem de informações do canteiro de obras para a retroalimentação do planejamento, como também pelo excesso de trabalho que é exigido para atualizar planos muito detalhados;
- (c) Os diferentes níveis de decisão do planejamento não estão integrados.

2.3.2.1 PREPARAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO

Nesta primeira etapa, são tomadas decisões relativas ao horizonte e nível de detalhes do planejamento, frequência de replanejamento e grau de controle a ser efetuado. Entende-se por horizonte de planejamento o intervalo de tempo entre a preparação do plano e a realização da ação inerente às metas fixadas naquele plano (LAUFER e TUCKER, 1988). Essas decisões são relativas aos planos que são necessários no processo de planejamento, como os mesmos são utilizados, seu grau de detalhamento, as técnicas mais apropriadas para sua construção, quando os mesmos devem ser preparados, dentre outras (HARRISON (1985)⁷ apud FORMOSO, 1991).

Em seguida, são analisadas as características da obra e a forma pela qual a mesma será planejada, procedendo-se a escolha dos níveis de planejamento. A maneira como esses níveis são integrados constituem a dimensão vertical do planejamento que é discutida no item 2.3.3.

Uma maneira de se estabelecer uma vinculação padronizada de forma hierarquizada das metas dos vários planos, adotados para o planejamento da obra, é através da utilização da *Work Breakdown Structure* (WBS), denominada por LIMMER (1997) "Estrutura Analítica de Partição do Projeto – EAP". A elaboração de uma WBS deve ser realizada paralelamente com o estudo das

⁷ HARRISON, F. **Advanced Project Management**. Aldershot, Gower, 1985.

zonas de trabalho apropriadas para as equipes de produção, atividade esta, denominada zoneamento. Isto é devido à importância do estabelecimento do vínculo das metas de produção com o local de trabalho do operário.

ASSUMPÇÃO (1996) define WBS como uma estrutura de decomposição da obra em subsistemas, estabelecendo hierarquias entre as atividades que são decompostas. Através de sua utilização pode-se estabelecer linguagens padronizadas para determinadas tipologias de obras. A figura 2.5 apresenta um exemplo de uma parte de uma WBS.

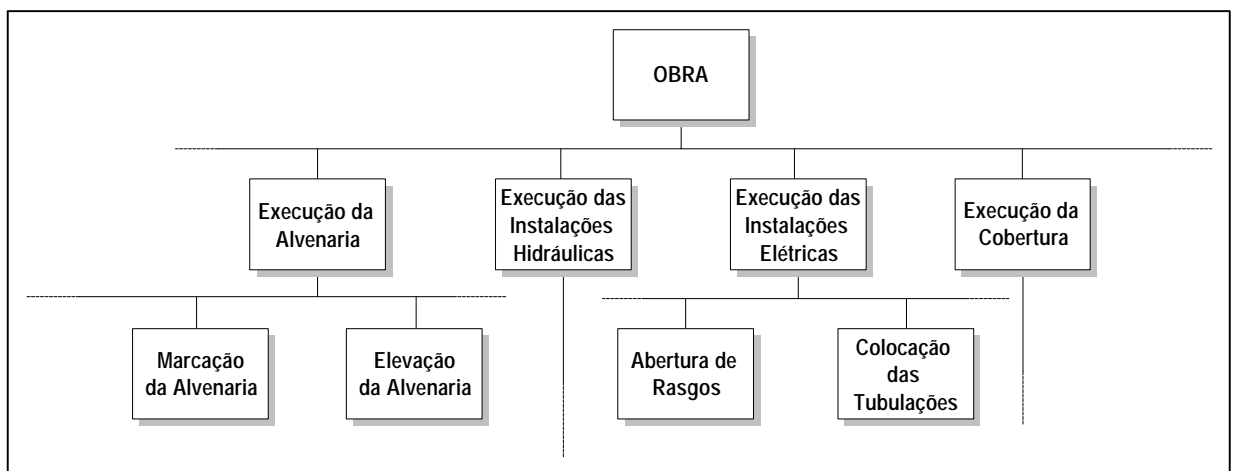


Figura 2.5 - Exemplo de uma WBS

A definição de como será realizada a partição da obra em serviços e atividades deve partir do tipo de obra a ser executada, das diversas equipes que irão participar da mesma, do grau de controle que a empresa poderá realizar, bem como da forma pela qual o processo de produção será projetado. Assim, recomenda-se que, para cada tipologia de obra, a empresa desenvolva uma WBS específica de acordo com requisitos e princípios próprios.

O zoneamento busca facilitar o estabelecimento de unidades de controle que podem ser utilizadas para o dimensionamento dos pacotes de trabalho. Por pacote de trabalho subentende-se um conjunto de tarefas similares a serem realizadas, frequentemente em uma área bem definida, utilizando informações de projeto específicas, bem como material, mão-de-obra e equipamento, e tendo seus pré-requisitos completados em tempo hábil a sua execução (CHOO et alli, 1999). Ainda no exemplo da figura 2.5, a unidade de controle do serviço “Alvenaria” pode ser definida como “parede” e, dessa forma, tanto o acompanhamento da “marcação” e da “elevação” será efetuado

através do controle da execução dos pacotes de trabalho referentes à unidade de controle previamente definida.

Entretanto, a forma pela qual a WBS é normalmente elaborada, através da divisão hierárquica dos processos produtivos, faz com que a mesma esteja em consonância com o modelo de conversão discutido no item 2.2. Desse modo, a utilização dos critérios de segmentação, tradicionalmente empregados nos processos de planejamento e orçamento para a definição de pacotes de trabalho, acaba dificultando a explicitação dos fluxos, bem como das atividades que não agregam valor ao produto.

2.3.2.2 COLETA DE INFORMAÇÕES

Na segunda etapa, ocorre a coleta das informações necessárias para se realizar o planejamento. Essas informações incluem, geralmente, contratos, plantas, especificações técnicas, descrições das condições do canteiro e ambientais, tecnologia a ser utilizada na construção, viabilidade da terceirização ou não de processos, índices de produtividade do trabalho, dados de equipamentos a serem utilizados e metas estabelecidas pela alta gerência. Iniciada a construção, o processo de reunião de informações continua, mas a partir desse ponto com ênfase nos recursos consumidos e metas alcançadas (LAUFER e TUCKER, 1987).

Segundo LAUFER e HOWELL (1993), essa fase tem como objetivo a redução da incerteza através de uma abordagem na qual, inicialmente, se deve procurar selecionar, de forma sistemática, as informações necessárias à execução do processo produtivo. Contudo, a maior deficiência desta fase é o fato de que a incerteza não é normalmente considerada (LAUFER e TUCKER, 1987).

2.3.2.3 PREPARAÇÃO DOS PLANOS

A etapa que recebe maior atenção dos responsáveis pelo planejamento em empresas de construção é, normalmente, a de preparação dos planos. Dessa forma, é importante, então, que seja realizada uma análise crítica da utilização de algumas das técnicas utilizadas nesta fase.

Do ponto de vista prático, as técnicas de rede CPM (*critical path method* - método do caminho crítico) são consideradas, por alguns autores, indispensáveis para a preparação dos planos e programação do empreendimento (LEVITT et alli, 1988). Entretanto, mesmo com a utilização dessas técnicas por mais de três décadas, a sua eficácia tem se mostrado bastante limitada.

Uma pesquisa realizada em empresas de construção de grande porte que aplicavam a técnica nos Estados Unidos, mostrou que apenas 15% delas consideraram que obtiveram sucesso (LAUFER e TUCKER, 1987). Em empresas de pequeno porte a situação foi menos encorajadora: estudos realizados mostraram que apenas 10% delas utilizavam o método (WADDILL e MAYES (1986)⁸ apud LAUFER e TUCKER, 1987). No Brasil, uma pesquisa realizada na Grande Porto Alegre, indicou que apenas 9% das empresas de construção de pequeno porte utilizavam técnicas de rede (FRUET e FORMOSO, 1993). Nesta última pesquisa, foram colocados como principais fatores para a não utilização destas técnicas, a dificuldade de utilização, o desconhecimento da técnica e a percepção de que a técnica não se aplica à construção civil.

Essas técnicas, entretanto, apresentam vantagens e desvantagens. As principais deficiências apontadas na bibliografia são as seguintes:

- (a) Necessidade da presença de especialistas para gerar ou alterar o plano da obra, mesmo com o uso de pacotes computacionais (BIRREL, 1980);
- (b) Dificuldade de aplicação da técnica pela variabilidade das durações e falta de precisão na estimativa de atividades e recursos (HEINECK, 1984);
- (c) Dificuldade de se assegurar a continuidade das operações no canteiro, visto que a técnica focaliza mais restrições tecnológicas, do que, propriamente, restrições de recursos (LAUFER e TUCKER, 1987);
- (d) Incompatibilidade com o processo construtivo, visto que a técnica é aplicável a processos que envolvam montagem de componentes, exigindo, portanto, um seqüenciamento bem detalhado das operações envolvidas (FORMOSO, 1991), o que, em geral, não acontece durante determinadas fases da construção, nas quais o seqüenciamento de atividades não é rígido (LAUFER e TUCKER, 1987);
- (e) Dificuldade dos profissionais encarregados do gerenciamento da construção de entender a complexidade das redes (BIRREL, 1980);
- (f) Dificuldade de se explicitar atividades de fluxo (KOSKELA, 1992).

São algumas vantagens dessas técnicas:

- (a) Ajuda a determinar a lógica com a qual o empreendimento será construído (HEINECK, 1984);

⁸ WADDILL, J.; MAYERS, K. Using a spreadsheet for construction contracts: A polemic. **Construction Management and Economics**, n. 3, p. 15-24, 1986.

- (b) Permite a visualização dos serviços que se desviaram do programa inicial e suas influências nas demais etapas da obra (MAZIERO, 1990);
- (c) Auxilia o estabelecimento dos recursos necessários à execução dos serviços (MAZIERO, 1990).

Segundo BIRREL (1980), a técnica CPM foi criada para empreendimentos do governo americano que visavam apenas cumprir prazos e não melhorar a eficiência na utilização de recursos. Esses objetivos são, portanto, diferentes dos objetivos da indústria de construção. Na indústria da construção trabalha-se com restrições de recursos, diferindo do contexto que deu origem a criação da técnica. Porém, enquanto não existirem técnicas mais adequadas, as redes CPM/PERT deverão continuar a ser utilizadas (LAUFER e TUCKER, 1987).

Uma outra técnica para a preparação de planos é a Linha de Balanço, destinada a empreendimentos com características repetitivas, como prédios altos ou conjuntos habitacionais, por exemplo. Esta técnica está mais diretamente relacionada aos conceitos básicos da *Lean Construction*, visto que a mesma procura explicitar os ritmos de produção e os fluxos de trabalho, conferindo, assim, uma maior visibilidade ao processo produtivo.

A visibilidade está diretamente vinculada ao conceito de Linha de Balanço, na medida em que é possível inferir sobre a maneira como a produção será desenvolvida em termos de tempo e espaço. Pode-se, com isso, de uma maneira eficiente, identificar possíveis interferências do fluxo de mão-de-obra no processo produtivo. Uma análise cuidadosa do plano que está sendo elaborado, pode reduzir a parcela das atividades que não agregam valor, melhorando conseqüentemente a eficiência da obra. Contudo, uma deficiência desta técnica, reside no fato que a mesma explicita o fluxo de mão-de-obra, mas não analisa o fluxo de materiais (TOMMELEIN, 1998).

Quaisquer que sejam as técnicas utilizadas para a preparação dos planos, as mesmas devem ser hierarquizadas através de níveis de planejamento, já que cada nível possui uma função específica no processo, principalmente no que tange a disponibilização e alocação de recursos no canteiro (HOWELL e BALLARD, 1996). Uma discussão mais aprofundada sobre a hierarquização é apresentada no item 2.3.3, que se refere à dimensão vertical de planejamento.

2.3.2.4 DIFUSÃO DE INFORMAÇÕES

A preparação dos planos é seguida pela quarta fase: a difusão de informações (LAUFER e TUCKER, 1987). Esta etapa do processo, em geral, apresenta três principais problemas. O primeiro refere-se ao fato de que algumas pessoas podem se sentir prejudicadas com os resultados propiciados pelo planejamento, impondo obstáculos à sua implementação. O segundo refere-se à grande quantidade de informações organizadas em um formato não apropriado (LAUFER e TUCKER, 1987). O terceiro é a existência, normalmente, de dois sistemas de informações paralelos para o gerenciamento do empreendimento. No nível tático, o sistema é formal, situa-se no escritório central da empresa construtora e tem efeito limitado na execução da obra. No nível operacional, existe no canteiro de obras um sistema de informação informal e um de decisão que ditam, no curto prazo, a execução da construção (LAUFER e TUCKER, 1987; FORMOSO, 1991).

No nível tático, um plano geral da construção é produzido pelo responsável pelo planejamento. Os planos produzidos, nesse nível, não são muito detalhados, sendo utilizados para a realização de estudos de viabilidade, instrumento de contratação, dentre outros. No nível operacional, os planos são produzidos informalmente pela gerência operacional da obra, que utilizam, normalmente, os planos desenvolvidos no nível tático como uma referência para suas decisões de curto prazo (FORMOSO, 1991).

Um outro aspecto que deve ser salientado nesta etapa é a forma pela qual as informações são difundidas. Assim, a informação deve ser preparada de acordo com as necessidades das pessoas que irão utilizá-la. O responsável pela difusão de determinada informação, deve, então, com auxílio dos usuários da mesma, identificar aquelas que são pertinentes em seus processos decisórios (LAUFER e TUCKER, 1987).

2.3.2.5 AÇÃO

Durante a fase de ação, indicada na figura 2.3, o progresso da produção é controlado e monitorado, e as informações resultantes desse controle são utilizadas para atualizar os planos e preparar relatórios sobre o desempenho da produção (FORMOSO, 1991). LAUFER (1997) aponta que, muitas situações inesperadas ocorrem depois que o plano do empreendimento está preparado e quando o mesmo já se encontra em fase de execução. Para lidar com essas situações, o gerente da obra deve desenvolver as funções controle e monitoramento (item 2.3.1). Essas funções são

necessárias para que o gerente mantenha a atenção em três tipos de riscos⁹ (LAUFER e TUCKER, 1987):

- (a) Risco conceitual - resultado de uma formulação imperfeita de um problema;
- (b) Risco administrativo - resultado de uma falha da administração ao implementar a solução de algum problema;
- (c) Risco ambiental - resultado de uma mudança ambiental não prevista, podendo ocasionar desvios até mesmo em planos bem formulados.

Através da atenção nesses riscos, o responsável pelo planejamento de uma empresa construtora pode eliminar a incerteza ou minimizar seus efeitos nocivos.

2.3.2.6 AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO

A última etapa, corresponde à avaliação de todo o processo de planejamento, deve ocorrer ao término da construção ou, ainda, durante a própria execução caso haja mudanças substanciais nas metas estabelecidas nos planos (LAUFER e TUCKER, 1987). Nesta etapa, deve ocorrer a análise das decisões estabelecidas durante a concepção (ou preparação) do processo de planejamento e controle da produção. A utilização de indicadores globais, como, por exemplo, a relação entre os custos orçados e os custos reais, acompanhados através de relatórios de controle operacionais, pode ajudar na análise dessa fase. Entretanto, é importante que as ações identificadas como soluções para a correção dos desvios existentes nos planos sejam, de fato, implementadas.

2.3.3 DIMENSÃO VERTICAL

O planejamento deve ser realizado em todos os níveis gerenciais da organização e ser integrado de maneira a manter os mesmos sintonizados uns com os outros (GHINATO, 1996). Devido à incerteza presente no processo construtivo, é importante que os planos sejam preparados em cada nível com um grau de detalhe apropriado (LAUFER e TUCKER, 1988; FORMOSO, 1991).

LAUFER e TUCKER (1988) salientam que o grau de detalhe deve variar com o horizonte de planejamento, crescendo com a proximidade da implementação. Planos que contém muitos

⁹ Risco é definido como a chance de ocorrência de um problema não desejado que interfere diretamente na execução do empreendimento (TURNER, 1993).

detalhes podem se mostrar ineficientes diante de uma situação de alta incerteza, devido ao excessivo esforço necessário para remanejá-los (LAUFER e TUCKER, 1988).

Incerteza pode ser definida como a diferença entre a quantidade de informações necessárias para o desenvolvimento de uma determinada atividade e a quantidade de informações existente (GALBRAITH (1977)¹⁰ apud LAUFER, 1992). A incerteza sobre a execução de uma atividade aumenta com o aumento do horizonte necessário para a implementação de um determinado plano (LAUFER, 1997). Na medida que os efeitos da incerteza se manifestam, o planejamento deve ser ajustado de forma a garantir que o trabalho continue sendo executado de maneira eficiente (TOMMELEIN, 1998).

Entretanto, em ambientes incertos, uma forma de absorver essa incerteza é garantir flexibilidade à tomada de decisão através da redundância de recursos (LAUFER e TUCKER, 1987). Essa incorporação, no entanto, deve contemplar um custo adicional que deve ser previsto no processo de orçamento e análises de viabilidade do empreendimento.

Uma outra forma de lidar com os efeitos da incerteza é através da utilização de *buffers*. Não existe uma definição clara, em português e no sentido em que é usado, para *buffer*. No presente trabalho considera-se *buffer* como sendo um estoque de tempo, capacidade, materiais ou produto inacabado que possibilita a execução das operações no canteiro de obras, caso algum problema venha a interferir no desenvolvimento normal daquelas devidamente planejadas.

Buffers devem ser dimensionados de acordo com o grau de incerteza existente nos planos (BALLARD e HOWELL, 1997b). Sendo assim, se a incerteza é baixa, seja por causa da tecnologia estar bem estabelecida por experiências passadas, ou porque os objetivos do empreendimento estão bem definidos e as condições ambientais mais estáveis, os *buffers* podem ser reduzidos e os planos podem ser mais detalhados (LAUFER e HOWELL, 1993).

Como cada nível de planejamento requer diferentes graus de detalhes, os planos devem ser elaborados através de ferramentas consistentes entre os diferentes níveis hierárquicos da empresa (HOPP e SPEARMAN, 1996). A manutenção da consistência entre esses níveis deve ser considerada, principalmente, durante a preparação dos planos (FORMOSO, 1991; ALVES, 2000).

Convencionalmente, segundo a dimensão vertical, são três os níveis hierárquicos do planejamento: estratégico, tático e operacional. No nível estratégico são definidos o escopo e as metas do empreendimento a serem alcançadas em determinado intervalo de tempo (SHAPIRA e

¹⁰ GALBRAITH, J. **Organization Design**. Addison-Wesley, Reading, Mass, 1977.

LAUFER, 1993). Neste nível, as decisões tomadas para a preparação dos planos estão relacionadas a questões de longo prazo (HOPP e SPEARMAN, 1996). No nível tático enumera-se os meios e suas limitações para que essas metas sejam alcançadas. Segundo DAVIS e OLSON (1987), o planejamento tático refere-se à identificação de recursos, estruturação do trabalho, além do recrutamento e treinamento de pessoal. Finalmente, o nível operacional refere-se à seleção do curso das ações através das quais as metas são alcançadas (EILON¹¹, 1971 apud LAUFER e TUCKER, 1987). LAUFER e TUCKER (1987), relacionam, nesse contexto, o planejamento operacional com as decisões a serem tomadas no curto prazo. Ainda segundo estes autores, as decisões supracitadas são referentes às operações de produção da empresa.

Os níveis de planejamento utilizados no presente trabalho são o tático e operacional, visto que o estratégico está muito mais vinculado às etapas iniciais do processo de projeto (FORMOSO et alli, 1999a). Em geral, pode-se ter um plano tático destinado a um horizonte de longo ou de médio prazo, por exemplo. Contudo, isto vai depender do tipo de obra a ser executada, do horizonte de tempo necessário à execução, bem como da maneira pela qual o processo de planejamento e controle da produção será desenvolvido. De forma a evitar confusões quanto a essas terminologias, optou-se por apresentar os níveis de planejamento segundo os horizontes pelos quais os mesmos são válidos. Isto pode ser explicado porque a apresentação através dos horizontes de planejamento está mais relacionada à discussão realizada sobre a incerteza existente no ambiente produtivo e sua influência no grau de detalhe dos planos.

2.3.3.1 PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO

Conforme comentado no item anterior, devido à incerteza existente no ambiente produtivo, o plano destinado a um longo prazo de execução deve apresentar um baixo grau de detalhes. LAUFER (1997) denomina o plano gerado neste nível de plano mestre e salienta que o mesmo deve ser utilizado para facilitar a identificação dos objetivos principais do empreendimento.

TOMMELEIN e BALLARD (1997) salientam que este plano descreve todo o trabalho que deve ser executado através de metas gerais. O plano gerado neste nível destina-se à alta gerência, de forma a mantê-la informada sobre as atividades que estão sendo realizadas (TOMMELEIN e BALLARD, 1997).

O plano de longo prazo serve, também, de base para o estabelecimento de contratos, fornecendo um padrão de comparação no qual o desempenho do empreendimento pode ser

¹¹ EILON, S. **Management Control**. London: Macmillan, 1971.

monitorado (LAUFER, 1997; TOMMELEIN e BALLARD, 1997). De acordo com OGLESBY et alli (1989), poucos construtores se aventuram em iniciar a obra sem preparar este plano, mesmo que a preparação ocorra de maneira informal.

2.3.3.2 PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO

O planejamento de médio prazo é considerado como um segundo nível de planejamento tático, que busca vincular as metas fixadas no plano mestre com aquelas designadas no curto prazo (FORMOSO et alli, 1999a). Ainda segundo estes autores, o planejamento neste nível tende a ser móvel, sendo por isso, denominado *Lookahead Planning* (BALLARD, 1997).

Este plano é considerado como um elemento essencial na melhoria de eficácia do plano de curto prazo (item 2.3.3.3) e, conseqüentemente, para a redução de custos e durações (BALLARD, 1997). Isto pode ser explicado porque é através dele que os fluxos de trabalho são analisados, visando a um seqüenciamento que reduza a parcela das atividades que não agregam valor ao processo produtivo.

As atividades que constam neste tipo de plano descrevem o processo de construção que será utilizado (TOMMELEIN et alli, 1994), incluindo a especificação de métodos construtivos e a identificação dos recursos necessários à execução (TOMMELEIN e BALLARD, 1997). A quantificação dos recursos disponíveis no canteiro, bem como restrições relacionadas ao desenvolvimento dos trabalhos também são consideradas neste nível de planejamento (TOMMELEIN e BALLARD, 1997). Segundo BALLARD (1997), o plano de médio prazo pode servir a outros propósitos:

- (a) Modelar o fluxo de trabalho, na melhor seqüência possível, de forma a facilitar o cumprimento dos objetivos do empreendimento;
- (b) Facilitar a identificação da carga de trabalho e recursos necessários que atendam o fluxo de trabalho estabelecido;
- (c) Ajustar os recursos disponíveis ao fluxo de trabalho definido;
- (d) Possibilitar que trabalhos interdependentes possam ser agrupados, de forma que o método de trabalho seja planejado de maneira conjunta;
- (e) Auxiliar na identificação de operações que podem ser executadas de maneira conjunta entre as diferentes equipes de produção;

- (f) Identificar um estoque de pacotes de trabalho que poderão ser executados caso haja algum problema com os pacotes designados às equipes de produção.

A figura 2.6 apresenta um exemplo de representação de um plano *Lookahead* típico. De acordo com o exemplo, o plano possui quatro semanas para serem planejadas, contadas a partir da segunda semana, pois a primeira corresponde ao horizonte compreendido pelo plano de curto prazo (item 2.3.3.3).

Obra: PORTO PRÍNCIPE		Engenheiro: José		Mestre: João		Data:01/01/1999		Folha: 01																	
ATIVIDADES	Q	Q	S	S	S	T	Q	Q	S	S	S	T	Q	Q	S	S	S	T	Q	Q	S	S	S	T	NECESSIDADES
Equipe: Hélio e Miguel																									
PISO CERÂMICO APT. 201 E 202	X	X	X	-	X	X																			Mat. No canteiro até 30/08
AZULEJO APT. 301							X	X	X	-	X	X													Preparar azulejo até 08/09
AZULEJO APT. 401													X	X	X	-	X	X							Contratar + 1 azulej. Até 12/09
AZULEJO APT. 403																			X	X	X	-	X	X	Necessidade.....
Equipe: Pintores																									
1ª demão apts. 203 e 204							X	X	X	-	X	X													Necessidade.....
Massa corrida apts. 304													X	X	X										Necessidade.....
2ª demão apt. 404																			X	X	X	-	X	X	Necessidade.....
1ª demão apt. 202 e 203	X	X	X	-	X	X																			Necessidade.....
Massa corrida portaria																			X	X					Necessidade.....

Figura 2.6 – Exemplo de Plano de médio prazo *Lookahead* (adaptado de BALLARD, 1997)

A execução do *Lookahead* é fundamentada na análise do plano de longo prazo preparado. Desse modo, o responsável por sua elaboração identifica através de um processo de triagem¹² (*screening*), quais atividades que devem ser incluídas no plano de médio prazo, bem como as que serão postergadas neste horizonte de planejamento (TOMMELEIN e BALLARD, 1997). Uma forma de auxiliar esse processo é através da utilização dos requisitos de qualidade do plano de curto prazo (TOMMELEIN e BALLARD, 1997). Esses requisitos são apresentados no item 2.3.3.3.

¹² A denominação "processo de triagem" é apresentada como significado de *screening* no trabalho de ALVES (2000).

Na medida que as atividades são programadas no *Lookahead*, é estabelecido um conjunto de ações em prol da disponibilização dos recursos necessários à execução das mesmas (TOMMELEIN e BALLARD, 1997). Em geral, não é necessário que todos os recursos estejam disponíveis no canteiro para que uma atividade seja programada neste nível (BALLARD, 1997).

Contudo, uma vez que existe a necessidade de que as atividades deste nível sejam executadas para não comprometer o fluxo de trabalho existente, deve-se recorrer à realização de ações que permitam disponibilizar tais recursos (TOMMELEIN e BALLARD, 1997). A realização dessas ações é definida como mecanismo *pull*, que está relacionado à reprogramação de tarefas conforme a necessidade e as condições de desenvolvimento do projeto (ALVES, 2000). Na implementação desse mecanismo, os recursos que ainda não foram disponibilizados devem ser identificados antes da data prevista para a realização da atividade, evitando, assim, possíveis atrasos na programação (TOMMELEIN e BALLARD, 1997).

Para utilização do mecanismo *pull*, além da identificação dos recursos necessários à execução das atividades, deve-se buscar identificar e remover as restrições que impedem o fluxo contínuo de trabalho (TOMMELEIN, 1998). Esta forma de atuação é um primeiro passo para a proteção da produção contra os efeitos da incerteza no nível do curto prazo (BALLARD e HOWELL, 1997; TOMMELEIN, 1998; CHOO et alli, 1999).

2.3.3.3 PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO

No nível de curto prazo, BALLARD e HOWELL (1997a) propõem que o planejamento deve ser desenvolvido através da realização de ações direcionadas a proteger¹³ a produção contra os efeitos da incerteza. No trabalho de BALLARD e HOWELL (1997a), pode-se proteger a produção através da utilização planos passíveis de serem atingidos, que foram submetidos a uma análise do cumprimento de seus requisitos (detalhados posteriormente) e pela análise das razões pelas quais as tarefas planejadas não são cumpridas (BALLARD e HOWELL, 1997a).

A figura 2.7 representa esquematicamente a lista de tarefas semanais de um plano de curto prazo. Na primeira coluna são descritos os pacotes de trabalho (ou tarefas) executáveis para a semana seguinte a da elaboração do plano. Nas demais colunas registram-se o número de funcionários envolvidos com o pacote, em seus respectivos dias de trabalho, bem como o registro

¹³ Segundo SLACK et alli (1997), existem dois tipos de proteção da produção: uma física e a outra organizacional. A primeira refere-se à consideração de *buffers* no ambiente produtivo e a segunda está relacionada à maneira pela qual a organização está estruturada para evitar interrupções na produção. BALLARD e HOWELL (1997a) denominam a sistemática utilizada para se proteger a produção de *shielding production* (produção protegida).

de finalização da tarefa (coluna "OK") e a identificação da causa real do problema, através do qual o pacote não foi cumprido 100% (coluna "PROBLEMAS").

LISTA DE TAREFAS SEMANAIS								
Semana: <u>21/07 a 25/07</u>				Mestre: <i>Alberi</i>				
				Engenheiro: <i>Carlos</i>				
Tarefa	S	T	Q	Q	S	S	OK	Problemas
<i>Colocação das fôrmas do 4º pavimento</i>	6	6	6	6			X	<i>OK!</i>
<i>Desformar 2º pavimento</i>		4	4	4	4		X	<i>OK!</i>
<i>Alvenaria área 1 do 1º pavimento</i>			3	3	3			<i>Faltou Material</i>
PPC = $2/3 = 66.67\%$								
Tarefas Reservas:								
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Preparação das armaduras das vigas do 4º pavimento</i> • <i>Colocação da armadura das vigas no 4º pavimento</i> 								

Figura 2.7 - Exemplo de planilha utilizada na preparação do plano de curto prazo (adaptado de BALLARD e HOWELL, 1997a)

Existe, também, um espaço na planilha, destinado para tarefas reservas, que são aquelas consideradas como *buffers* de tarefas executáveis, identificadas durante a elaboração do *Lookahead* (item 2.3.3.2) como atividades que atendem os requisitos de qualidade do plano de curto prazo, mas que não são identificadas como prioritárias pelo plano de longo prazo (BALLARD e HOWELL, 1997a). Seu principal objetivo é garantir continuidade de trabalho para as equipes de produção, caso venha a ocorrer algum problema que impeça a execução das atividades designadas a essas equipes (CHOO et alli, 1999), conferindo, desse modo, um caráter contingencial ao plano de curto prazo.

No final do ciclo de curto prazo adotado (diário, semanal ou quinzenal), procede-se o monitoramento das metas executadas e registro das causas pelas quais as mesmas não cumpriram o planejado. Existe um indicador associado ao plano denominado Percentagem do Planejamento Concluído (PPC), calculado através da razão dos pacotes de trabalhos completados pelos totais planejados. No exemplo da figura 2.7, ao final da semana, durante a análise dos pacotes completados, percebe-se que dois dos três pacotes designados haviam sido completados. Assim, o PPC da semana é 66,67%.

Alguns requisitos, entretanto, necessitam ser cumpridos para que se possa elaborar este tipo de plano. Essas exigências são realizadas de forma a criar condições de elaboração de planos passíveis de serem atingidos. Esses requisitos estão listados a seguir (BALLARD e HOWELL, 1997a):

- (a) Definição: os pacotes de trabalho devem estar suficientemente especificados para definição do tipo e quantidade de material a ser utilizado, sendo possível identificar claramente ao término da semana aqueles que foram completados;
- (b) Disponibilidade: os recursos necessários devem estar disponíveis quando os mesmos forem solicitados;
- (c) Seqüenciamento: os pacotes de trabalho devem ser selecionados, observando um seqüenciamento necessário para garantir a continuidade dos serviços desenvolvidos por outras equipes de produção;
- (d) Tamanho: o tamanho dos pacotes designados para a semana deve corresponder à capacidade produtiva de cada equipe de produção;
- (e) Aprendizagem: os pacotes que não foram completados nas semanas anteriores e as reais causas do atraso devem ser analisados, de forma a se definir as ações corretivas necessárias, assim como identificar os pacotes passíveis de serem atingidos.

A designação de pacotes com qualidade protege a produção de um fluxo de trabalho incerto, contribuindo para a melhoria da produtividade das equipes de produção (BALLARD e HOWELL, 1997a).

Para BALLARD (2000), a aplicação conjunta do plano de curto prazo com o *Lookahead* fazem parte de um conjunto de ferramentas que facilitam a implementação de um sistema de controle da produção denominado *Last Planner*. Este autor define este sistema com uma filosofia que busca melhorar o desempenho do processo de PCP, através de medidas que protejam a produção dos efeitos da incerteza.

2.3.3.4 PROGRAMAÇÃO DE RECURSOS

A gestão de recursos deve ocorrer nos três níveis de planejamento apresentados. Nesse caso, os recursos podem ser programados em momentos específicos durante a execução do empreendimento, podendo ser classificados em três classes distintas (FORMOSO et alli, 1999a):

- (a) Recursos classe 1: são aqueles cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação deve ser realizada a partir do planejamento de longo prazo, caracterizando-se, geralmente, por longo ciclo de aquisição e baixa repetitividade deste ciclo. Nesse caso, o lote de compra corresponde, geralmente, ao total da quantidade de recursos a serem utilizados;
- (b) Recursos classe 2: aqueles cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação deverá ser realizada a partir do planejamento tático de médio prazo e que se caracterizam, geralmente, por um ciclo de aquisição inferior a 30 dias e por uma média frequência de repetição deste ciclo. Os lotes de compra são, geralmente, frações da quantidade total do recurso;
- (c) Recursos classe 3: são aqueles cuja programação pode ser realizada em ciclos relativamente curtos (similares ao horizonte do plano de curto prazo). Em geral, a compra desses recursos é realizada a partir do controle de estoque da obra e do almoxarifado central (se houver). Caracterizam-se, geralmente, por um pequeno ciclo de aquisição e pela alta repetitividade deste ciclo.

A não disponibilização de recursos em tempo hábil à execução, traz como consequência direta a paralisação da obra pela falta de recursos e, indiretamente, dificulta um desenvolvimento adequado das funções de recrutamento, seleção, contratação e treinamento (CARVALHO, 1998). Neste sentido, o processo de aquisição de recursos pode ser considerado como o maior potencial individual de melhoria de qualidade em empresas de construção (PICCHI, 1993).

2.3.4 A RESPONSABILIDADE PELO DESENVOLVIMENTO DO PLANEJAMENTO

O tempo dispensado à elaboração do planejamento deve ser livre de pressões, facilitando, assim, os processos de deliberação e ponderação, indispensáveis à tomada de decisão (LAUFER e TUCKER, 1988). Normalmente, o ambiente no qual a gerência¹⁴ está envolvida não possui essas características (MINTZBERG, 1973).

Estudos realizados por MINTZBERG (1973) mostram que as atividades da gerência são caracterizadas pelo curto espaço de tempo utilizado para desenvolvê-las, além de serem

¹⁴ O gerente citado corresponde à figura do responsável pela tomada de decisão na empresa. Pode ser o proprietário da empresa como algum funcionário responsável pela direção da mesma.

consideradas breves, variadas e fragmentadas. Esses estudos revelaram que cerca de dois terços a quatro quintos do tempo de profissionais que assumem cargos de gerência, são gastos emitindo ou recebendo informações (MINTZBERG, 1973; KOTTER, 1982).

Dessa forma, é difícil, para a gerência da obra, alocar tempo para a execução do planejamento, principalmente durante a construção do empreendimento, quando ocorre um fluxo maior de trabalho (LAUFER e TUCKER, 1988). Isso explica porque o gerente de produção dificilmente consegue desenvolver sozinho o processo de planejamento. Dessa forma, LAUFER e TUCKER (1988) recomendam que esse profissional deve ser assistido por um funcionário ou especialista que apresente tempo livre de dedicação a essa atividade.

Embora a gerência possa delegar essa atividade a especialistas, ela cumpre um papel fundamental nesse processo, visto que é responsável pelas decisões inerente à sua unidade organizacional (MINTZBERG, 1973). Verifica-se, então, nesse contexto, que o estabelecimento de uma cooperação entre o responsável pelo planejamento e a gerência tende a contribuir para a melhoria de todo o processo.

Segundo LAUFER e TUCKER (1988), tanto o gerente de produção como o funcionário envolvido com o processo de planejamento e controle da produção, possuem apenas parte das informações necessárias para a tomada de decisões. Sendo assim, nenhum deles pode executar o processo de planejamento sem a ajuda do outro (LAUFER e TUCKER, 1988).

Como o processo de planejamento e controle da produção deve se basear na cooperação entre a gerência e o profissional responsável pelo planejamento, LAUFER e TUCKER (1988) recomendam que este profissional não deve ser chamado de planejador, mas de coordenador do planejamento ou facilitador do planejamento. Isso expressa a separação entre decisões relacionadas a problemas que são de responsabilidade do gerente e aquelas relativas ao processo de planejamento e controle da produção (LAUFER e TUCKER, 1988).

2.4 PRINCÍPIOS DA *LEAN CONSTRUCTION*

Conforme salientado nos itens 1.1 e 2.2, a *Lean Construction* apresenta uma base conceitual que tem o potencial de trazer benefícios, em termos de melhoria de eficiência e eficácia de sistemas de produção, através da aplicação de seus princípios básicos. No que tange o desenvolvimento deste trabalho, é importante discutir como estes princípios podem ser

implementados através do processo de planejamento e controle da produção. Dessa maneira, os onze princípios¹⁵ propostos por KOSKELA (1992) são discutidos a seguir.

2.4.1 REDUÇÃO DA PARCELA DE ATIVIDADES QUE NÃO AGREGAM VALOR

Atividades que agregam valor são aquelas que convertem material e/ou informação direcionada a atender os requisitos dos clientes e são denominadas de atividades de conversão ou processamento (KOSKELA, 1992). Já aquelas que não agregam valor consomem tempo, recursos ou espaço mas não contribuem para atender aos requisitos dos clientes (KOSKELA, 1992). A busca da redução das atividades que não agregam valor se constitui no princípio mais geral da nova filosofia de produção (KOSKELA, 1992). Estudos anteriores têm mostrado que as atividades que não agregam valor têm dominado a maioria dos processos produtivos, sendo que apenas 3 a 20% dos estágios envolvidos nos processos agregam valor (CIAMPA¹⁶, 1991 apud KOSKELA, 1992).

O processo de planejamento e controle da produção facilita a implementação desse princípio na medida que se busca reduzir atividades de movimentação, inspeção e espera, bem como aquelas que consomem tempo mas não agregam valor ao cliente final. Dessa forma, o estudo e elaboração de um arranjo físico do canteiro que minimize distâncias entre os locais de descarga de materiais e seu respectivo local de aplicação, pode reduzir a parcela das atividades de movimentação (SANTOS, 1999). A escolha de um equipamento apropriado que reduza essas atividades surge como uma possível alternativa. Porém, dependendo do equipamento, a decisão de alocá-lo na obra pode ser proveniente, eminentemente, da etapa de projeto.

Durante a fase de produção propriamente dita, a realização de uma simulação na planta baixa da movimentação de mão-de-obra e de materiais, bem como com uma consideração conjunta dos ritmos de produção das equipes, facilita a identificação de zonas de interferências nos fluxos. Dessa forma, uma distribuição adequada de tarefas no *Lookahead* permite que o gerente da obra evite esses tipos de interferências.

¹⁵ Este trabalho foi baseado nos onze princípios da nova filosofia da produção proposta por KOSKELA em 1992. A partir de 2000, verificou-se que este mesmo autor fez algumas alterações nestes princípios (KOSKELA, 2000), propondo uma teoria da produção denominada por TFV. De acordo com essa teoria, a produção pode ser explicada através de três pontos de vistas principais. Esses pontos de vista são referentes aos conceitos de transformação, fluxo e valor. Como o desenvolvimento do presente trabalho foi fundamentado no trabalho apresentado em 1992 e por não haver alterações substanciais destes princípios na proposta de 2000, optou-se por não considerar tais alterações.

¹⁶ CIAMPA, D. **The CEO's Role in Time-Based Competition**. In: Blackburn, J., Time-Based Competition. Business One Irwin, Homewood, p. 273-293, 1991.

2.4.2 AUMENTAR O VALOR DO PRODUTO ATRAVÉS DE UMA CONSIDERAÇÃO SISTEMÁTICA DOS REQUISITOS DO CLIENTE

Segundo KOSKELA (1992), agrega-se valor ao produto, quando os requisitos de seus clientes internos e externos são atendidos. Nesse caso, para cada atividade existem clientes de atividades seguintes e clientes do produto final. A identificação desses clientes internos e externos e dos seus requisitos constitui-se, então, em um dos passos principais para melhorar a eficácia da produção (KOSKELA, 1992).

Embora esse princípio não esteja vinculado diretamente ao processo de planejamento, verifica-se que a implementação do mesmo pode ocorrer na etapa de coleta de informações. Nesse caso, a consideração dos requisitos dos clientes antes da execução de algumas operações reduz o retrabalho e a conseqüente interferência nas atividades de fluxo. A busca desses requisitos em um momento que possibilite a sua consideração no planejamento da produção, evitando o retrabalho pode dar, inclusive, a noção para o cliente que a empresa é organizada e que se preocupa com o prazo de entrega da obra.

2.4.3 REDUÇÃO DA VARIABILIDADE

Existem várias razões para se reduzir a variabilidade no processo produtivo. Inicialmente, do ponto de vista do cliente, um produto uniforme é mais bem aceito. No que tange aos prazos da produção, a variabilidade tende a aumentar o tempo de ciclo, bem como a parcela de atividades que não agregam valor. Uma possível forma de se reduzir variabilidade é estabelecer padrões de processos (KOSKELA, 1992). Segundo ISATTO et alli (2000), existem diversos tipos de variabilidade relacionadas ao processo de produção. Exemplos típicos de variabilidade referem-se à variação dimensional nos materiais entregues; a variabilidade existente na própria execução de um determinado processo; e a variabilidade na demanda, que está relacionada aos desejos e necessidades dos clientes de um processo.

O processo de planejamento e controle da produção facilita a implantação desse princípio na medida que se busca a proteção da produção através da consideração sistemática de tarefas passíveis de serem executadas. Essa proteção é garantida através da aplicação da sistemática da produção protegida ou *shielding production* proposto por BALLARD e HOWELL (1997a). A identificação das reais causas dos problemas preconizado nessa sistemática permite uma tomada de decisão mais condizente com a realidade da obra, que ao menos fornece um panorama da atual situação, antes que os mesmos interfiram no prazo de entrega da obra (SANTOS, 1999).

2.4.4 REDUÇÃO DO TEMPO DE CICLO

Segundo KOSKELA (1992), o tempo de ciclo pode ser definido como o somatório dos prazos necessários para processamento, inspeção, espera e movimentação. A redução do tempo de ciclo pode ser alcançada através da redução da parcela de atividades que não agregam valor. Do ponto de vista do controle, sua aplicação resulta em ciclos de detecção e correção de desvios menores. Do ponto de vista da melhoria do processo, verifica-se que tempos de ciclo menores facilitam a implementação mais rápida de inovações.

Este princípio pode ser implementado pelo processo de planejamento e controle da produção na medida que se consegue reduzir a parcela das atividades que não agregam valor ao processo produtivo, através das decisões nos diferentes níveis de planejamento. Uma das formas de minorar as atividades que não agregam valor é através da sincronização dos fluxos de material e mão-de-obra, bem como do desenvolvimento de programações mais repetitivas e padronizadas (SANTOS, 1999). Isso, contudo, dependerá dos esforços despendidos no desenvolvimento dos processos de projeto e planejamento (SANTOS, 1999).

Essa sincronia pode ser alcançada na medida em que decisões são tomadas para reduzir o tamanho dos lotes de material ou subprodutos de determinados processos produtivos. Segundo SANTOS (1999), quando o tamanho do lote de um determinado processo é reduzido, material e informação podem fluir de uma maneira mais rápida entre os vários estágios de um processo, fazendo com que o produto seja entregue ao seu consumidor final em menos tempo.

O planejamento *Lookahead*, aliado com os ritmos das equipes da produção, é um potencial instrumento para que o fluxo seja analisado na busca da sincronização. No nível de curto prazo, as ações destinadas à proteção da produção possibilitam a continuidade das operações no canteiro, diminuindo a variabilidade e seu conseqüente tempo de ciclo.

Uma outra abordagem deste princípio que pode ser implementada com auxílio do planejamento refere-se ao ganho obtido através da divisão dos trabalhos em tarefas ou pacotes de trabalho. Nesse sentido, pode-se procurar estabelecer o pagamento das tarefas por elemento concluído e não por unidade de medição, como por exemplo em m². Através dessa vinculação, procura-se minorar a ocorrência de retrabalho ou arremates.

2.4.5 SIMPLIFICAÇÃO PELA MINIMIZAÇÃO DO NÚMERO DE PASSOS E PARTES

A simplificação deve ser entendida como a redução de componentes do produto ou do número de passos existentes em um fluxo de material ou informação. Através da simplificação, pode-se eliminar atividades que não agregam valor ao processo de produção (KOSKELA, 1992). Assim, na medida que se tem um maior número de passos ou partes atreladas ao processo ou produto, atividades como inspeção e movimentação aumentam. Aliado a esses fatores, existe um aumento de custos no sistema de produção associados com as atividades que não agregam valor (CHILD¹⁷ et alli (1991) apud KOSKELA, 1992). A utilização de elementos pré-fabricados, o uso de equipes polivalentes e o planejamento eficaz do processo de produção podem ser considerados como alternativas de se atingir a simplificação (KOSKELA, 1992).

Embora esse princípio seja mais facilmente implementado através de decisões tomadas na etapa de projeto, o processo de planejamento e controle da produção pode implementá-lo através de uma análise da maneira pela qual o processo é executado. O desenvolvimento de reuniões para avaliação do processo de planejamento deve abranger, também, a identificação de formas para simplificar a operação propriamente dita.

Uma outra forma de se garantir a implementação desse princípio através do processo de planejamento e controle da produção é alcançada na medida que se consegue estabelecer, durante a etapa de preparação do processo de planejamento, o desenvolvimento da produção em zonas de trabalho similares. Essa decisão pode garantir uma certa repetitividade ao processo, facilitando a identificação de possíveis áreas para simplificação.

2.4.6 AUMENTO DA FLEXIBILIDADE NA EXECUÇÃO DO PRODUTO

SLACK et alli (1997) salientam que a flexibilidade "significa ser capaz de mudar a operação de alguma forma. Pode ser alterar o que a operação faz, como faz ou quanto faz. Mudança é a idéia chave". Ainda segundo SLACK et alli (1997), "a maioria das operações precisa estar em condições de mudar para satisfazer às exigências de seus consumidores". Nesse contexto, a produção deve ser suficientemente flexível para minorar os efeitos desta incerteza. Segundo KOSKELA (1992), para se aumentar a flexibilidade deve-se procurar minimizar o tamanho dos lotes, aproximando-os à sua demanda; reduzir o tempo de preparação e troca de ferramentas e equipamentos; desenvolver o processo de forma a possibilitar a adequação do produto aos requisitos do cliente o mais tarde possível; e utilizar equipes de produção polivalentes.

¹⁷ CHILD, P et alli. The Management of Complexity. *Sloan Management Review*, Fall, p. 73-80, 1991.

Embora, à primeira vista, o aumento da flexibilidade pareça ser contraditório com a simplificação, muitas empresas têm sido bem sucedidas na aplicação dos dois princípios simultaneamente (STALK e HOUT (1990)¹⁸ apud KOSKELA, 1992).

O processo de planejamento da produção pode facilitar a implementação desse princípio na medida que se consegue uma redução no tamanho dos lotes de materiais ou determinados subprodutos. Assim, utilizando pequenos lotes, a flexibilidade na produção aumenta o que, certamente, irá exigir o desenvolvimento do processo de suprimentos e de produção com um maior nível de qualidade (JACKSON e HALL (1992)¹⁹ apud SANTOS, 1999).

A coleta de informações sobre possíveis alterações de projeto, por parte dos clientes, pode garantir uma certa flexibilidade à produção, uma vez que a mudança acaba ocorrendo de maneira planejada. Nesse caso, o trabalho de equipes polivalentes surge com um fator importante como forma de se evitar os efeitos dessas incertezas.

2.4.7 AUMENTO DE TRANSPARÊNCIA

De acordo com este princípio, pode-se diminuir a possibilidade de ocorrência de erros na produção conferindo-se uma maior transparência aos processos produtivos. Isso ocorre porque, à medida o princípio é utilizado, pode-se identificar problemas mais facilmente no ambiente produtivo, durante a execução dos serviços. A identificação desses problemas é facilitada, normalmente, através da disposição de meios físicos, dispositivos e indicadores, que podem contribuir para uma melhor disponibilização da informação nos postos de trabalho (KOSKELA, 1992). Nesse caso, a falta de transparência na disponibilização de informações nos locais de trabalho é considerada como um dos fatores que contribuem para a existência de atividades que não agregam valor ao produto, como, por exemplo, a movimentação e espera (GALSWORTH, 1997).

Este princípio pode ser implementado através do processo de planejamento e controle da produção na medida que se disponibilizam informações de acordo com a necessidade de seus usuários no ambiente produtivo. Uma forma de se aumentar a transparência do processo de planejamento e controle da produção é através da utilização de plantas ou esboços durante a discussão das metas, de maneira a facilitar a compreensão por parte das equipes de produção. Nesse caso, a discussão pode ser interpretada, inclusive, como um meio potencial para a troca de idéias sobre possíveis melhorias relacionadas aos processos que estão sendo executados ou os

¹⁸ STALK, G; HOUT, T. **Competing against time**. Free Press, New York, 1989.

¹⁹ JACKSON, J.; HALL, D. **Speeding up: New Product Development**. Management Accounting, October, 1992.

que serão, ainda, executados. Através do diálogo, os funcionários envolvidos podem identificar meios alternativos para desenvolvimento de um determinado processo ou, ainda, alertar aos demais participantes sobre dificuldades encontradas na execução de suas atividades. Na medida que os funcionários têm acesso as informações necessárias ao desenvolvimento de suas tarefas, suas atividades são executadas de maneira mais eficiente (GREIF, 1991).

2.4.8 FOCO NO CONTROLE DE TODO O PROCESSO

O controle convencional da produção focalizado em etapas ou partes do processo contribui para o surgimento de perdas, já que cada nível gerencial tende a melhorar sua parcela de trabalho, não levando em consideração o processo como todo (KOSKELA, 1992). Como as melhorias no processo devem ser introduzidas primeiramente, de forma a melhorar o desempenho global da produção (SHINGO 1996a), o controle de todo o processo possibilita a identificação e correção de possíveis desvios que venham a interferir sobremaneira no prazo de entrega da obra. De acordo com ISATTO et alli (2000), este princípio pode ser aplicado na medida que haja mudança de postura por parte dos envolvidos da produção no que tange à percepção sistêmica dos problemas. Nesse caso, a integração entre os diferentes níveis de planejamento pode facilitar a implementação deste princípio. Isto pode ser explicado na medida que a análise da repercussão no plano de longo prazo, dos problemas coletados no curto prazo, auxilia a tomada de decisões para a melhoria de desempenho dos processos produtivos.

2.4.9 ESTABELECIMENTO DE MELHORIA CONTÍNUA AO PROCESSO

Segundo KOSKELA (1992), os esforços em prol da redução do desperdício e do aumento do valor do produto devem ocorrer de maneira contínua na empresa. Ainda segundo esse autor, o princípio da melhoria contínua pode ser alcançado na medida em que os demais vão sendo cumpridos. Como exemplo, verifica-se que o aumento de transparência pode indicar possíveis áreas de melhoria. Nesse contexto, a utilização de sugestões provenientes das próprias equipes de produção pode ser uma interessante fonte de idéias. KOSKELA (1992) sugere o estabelecimento de recompensas para as equipes que demonstrarem a incorporação desse item, bem como o monitoramento constante e definição de ações corretivas para eliminação dos problemas.

Este princípio pode ser implementado através do processo de planejamento e controle da produção na medida que são analisadas as decisões tomadas para correção de desvios oriundos da coleta de dados do plano de curto prazo. Nesse sentido, deve-se procurar compreender se as

decisões tomadas surtiram efeito na produção. Segundo SANTOS (1999), a identificação das causas dos problemas de produção é muito importante para a garantia do uso eficiente dos recursos disponíveis e a conseqüente melhoria contínua.

2.4.10 BALANCEAMENTO DA MELHORIA DOS FLUXOS COM A MELHORIA DAS CONVERSÕES

Segundo KOSKELA (1992), em qualquer processo de produção, fluxo e conversão existem diferentes potenciais de melhoria. Assim, quanto maior a complexidade do processo de produção, maior o impacto da melhoria no fluxo e, quanto maiores as perdas associadas ao processo produtivo, mais lucrativo se torna a melhoria dos fluxos em detrimento das conversões (KOSKELA, 1992). Entretanto, as melhorias das conversões e dos fluxos estão intimamente ligadas, visto que melhores fluxos necessitam uma menor capacidade de conversão e requerem a um menor investimento em equipamentos (KOSKELA, 1992). Por outro lado, fluxos mais controláveis tornam mais fácil a implementação de novas tecnologias, as quais podem trazer uma redução da variabilidade. ISATTO et alli (2000), baseando-se no trabalho de KOSKELA (1992), salientam que “as melhorias de fluxo têm maior impacto em processos complexos. Em geral, requerem menores investimentos, sendo fortemente recomendadas no início de programas de melhoria. As melhorias no processamento (conversão), por sua vez, são mais vantajosas quando existem perdas inerentes à tecnologia sendo utilizada, sendo os seus efeitos mais imediatos”. Este princípio deve ser observado durante a etapa de projeto do empreendimento, bem como ao longo da formulação da estratégia de ataque à obra, como forma de facilitar a sua implementação.

2.4.11 BENCHMARKING

Segundo ISATTO et alli (2000), “*benchmarking* consiste em um processo de aprendizado a partir das práticas adotadas em outras empresas, tipicamente consideradas líderes num determinado segmento ou aspecto específico da produção”. Dessa forma, segundo este princípio, deve-se procurar analisar e buscar desenvolver os processos, levando em conta as melhores práticas existentes no mercado. A aplicação desse princípio contrapõe-se à melhoria contínua ao processo, sendo freqüentemente relacionada à inserção de inovações tecnológicas (KOSKELA, 1992).

Embora o processo de planejamento possa ser beneficiado com este princípio, verifica-se que o mesmo pode ser implementado na medida que se busca novos padrões ou formas alternativas de se executar determinadas operações durante a etapa de preparação do processo.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou o referencial teórico utilizado no desenvolvimento e implementação do modelo de planejamento e controle da produção, que é tema principal deste trabalho. Dessa maneira, procurou-se identificar e discutir a forma pela qual o processo de PCP deve ser realizado em uma empresa de construção.

Inicialmente, verificou-se que uma forma de se aumentar o desempenho do processo de PCP é através da consideração das atividades de fluxo. A consideração dessas últimas atividades faz parte dos conceitos e princípios da *Lean Construction*, que podem, conforme apresentado, ser implementados através do processo de PCP. Nesse caso, buscou-se apresentar este processo, através de suas várias etapas constituintes, caracterizando, assim, a dimensão horizontal de planejamento. Procurou-se, ainda, discutir como este processo pode ser desenvolvido nos níveis de longo, médio e curto prazo, através da apresentação da dimensão vertical de planejamento.

Percebeu-se, ainda, que o processo está fundamentado na coleta, preparação e difusão de informações no ambiente da empresa de construção e canteiro de obras. Assim, uma das formas de intervir sobre a maneira pela qual este processo é tradicionalmente desenvolvido é atuando diretamente na melhoria do sistema de informações que o respalda. Neste sentido, procurou-se identificar, ao longo do desenvolvimento do presente trabalho, fatores que podem influenciar o desenvolvimento e implementação bem sucedidos de sistemas de informações. Esses fatores são apresentados no próximo capítulo e foram levados em consideração durante a realização dos estudos de caso nas empresas participantes.

3. IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

3.1 INTRODUÇÃO

A implementação bem sucedida de modernas tecnologias, inovações ou de princípios gerenciais são considerados como fatores essenciais para se melhorar a produtividade e a posição competitiva de uma organização (CLEMONS, 1986; BYERS e BLUME, 1994). Desse modo, pesquisadores da área de sistemas de informações gerenciais têm se referido à qualidade do processo de implementação como um dos maiores determinantes para o sucesso do mesmo (GINZBERG, 1979; BAROUDI et alli, 1986; NUTT, 1998). Alguns trabalhos têm procurado, inclusive, detectar falhas²⁰ na implementação de determinados sistemas de informação como forma de identificar suas causas principais (GINZBERG, 1981; LYYTINEN, 1988).

Segundo ROBEY e FARROW (1982), o desenvolvimento de sistemas de informação é um processo que envolve, da mesma maneira, mudanças da ordem técnica e social. De acordo com esses autores, esse processo tem motivado diversos pesquisadores a desenvolverem modelos que o expliquem através das ciências comportamentais.

De acordo com JOSHI (1991), a implantação de inovações gerenciais implica mudanças na organização que, por sua vez, esbarram em problemas culturais. Dessa forma, a empresa deve ser preparada para um processo de mudança. Conseqüentemente, diversos trabalhos têm sido desenvolvidos para possibilitar a compreensão e gerenciamento deste processo (JOSHI, 1991).

Como o desenvolvimento do modelo de planejamento e controle da produção, que é tema deste trabalho, envolve uma quantidade relativamente grande de informações e de agentes nas empresas estudadas, procurou-se o embasamento do referencial teórico referente ao desenvolvimento e implantação de sistemas de informações, como forma de se respaldar a realização da pesquisa.

Diante do exposto, esse capítulo discute questões relativas ao processo de desenvolvimento e implementação de sistemas, considerando sua influência no comportamento organizacional. Inicia-se com uma discussão sobre os paradigmas de desenvolvimento de sistemas

²⁰ Segundo LAUDON e LAUDON (2000), existe uma falha em um determinado sistema de informação quando o mesmo apresenta um desempenho diferente daquele esperado, não é operacionalizável em um dado momento no tempo ou não pode ser utilizado da maneira que foi projetada.

de informação existentes. Em seguida, é apresentado o processo de mudança no qual as empresas são envolvidas e táticas que podem ser adotadas para que esse processo ocorra de maneira bem sucedida, bem como as causas principais das falhas na implementação desses sistemas. O capítulo é finalizado através de discussões referentes às questões principais que devem ser levadas em consideração durante a implementação: a participação e envolvimento do usuário no processo, e a percepção que esse usuário tem da forma pela qual os resultados serão obtidos.

3.2 PARADIGMAS DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

O desenvolvimento de um sistema de informação gerencial é um processo que geralmente exige um considerável período de tempo. Esse processo pode ser dividido em estágios seqüenciais. Uma forma reconhecida na literatura de apresentação desses estágios é discutida por DAVIS (1974)²¹ apud GINZBERG (1981). Outros autores apresentam o processo de desenvolvimento e implantação de maneira similar, porém com um número diferente de estágios semelhantes entre si. Os estágios propostos por DAVIS (1974) apud GINZBERG (1981) são: definição, projeto e implementação.

No estágio de definição são estabelecidos os objetivos e funções do novo sistema, bem como o mesmo será apresentado ao usuário. Em seguida, parte-se para o estágio do projeto do sistema, no qual são consideradas as especificações identificadas durante o estágio anterior. No estágio de implementação, o sistema é operacionalizado e monitorado.

Segundo uma pesquisa realizada através de questionário em empresas submetidas ao processo de desenvolvimento de sistemas, os principais fatores que devem ser melhorados de forma a possibilitar o sucesso do sistema são (NECCO et alli, 1987):

- (a) O suporte e envolvimento da alta gerência;
- (b) O aumento do envolvimento do usuário;
- (c) A realização de melhores programas de treinamentos na empresa;
- (d) A utilização de técnicas que reduzam o ciclo de desenvolvimento do sistema e
- (e) A utilização de métodos que possibilitem integrar os atuais sistemas com aquele que está para ser implementado.

²¹ DAVIS, G. **Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure and Development**. New York: McGraw-Hill, 1974.

Os fatores apresentados por NECCO et alli (1987) fazem parte de considerações mais abrangentes relativas à natureza da organização humana e da nova tarefa a ser implementada, como também dos objetivos e resultados esperados do novo sistema. A maneira pela qual essas considerações são estabelecidas afeta diretamente o processo de desenvolvimento do mesmo. De acordo com HIRSCHHEIM e KLEIN (1989), dependendo da consideração adotada, são identificadas diferentes abordagens de desenvolvimento. Ainda segundo HIRSCHHEIM e KLEIN (1989), essas considerações são agrupadas, por sua vez, em duas dimensões: subjetivista-objetivista (epistemológicas) e ordem-conflito (ontológica).

A dimensão epistemológica está associada à maneira pela qual os responsáveis pelo desenvolvimento do sistema adquirem o conhecimento necessário ao projeto do mesmo, e a ontológica relaciona-se com seus pontos de vista do mundo técnico e social. Segundo HIRSCHHEIM e KLEIN (1989), o cruzamento dessas duas dimensões resultam em quatro paradigmas²² de desenvolvimento de sistemas (figura 3.1): funcionalismo, relativismo social, estruturalismo radical e neo-humanismo.

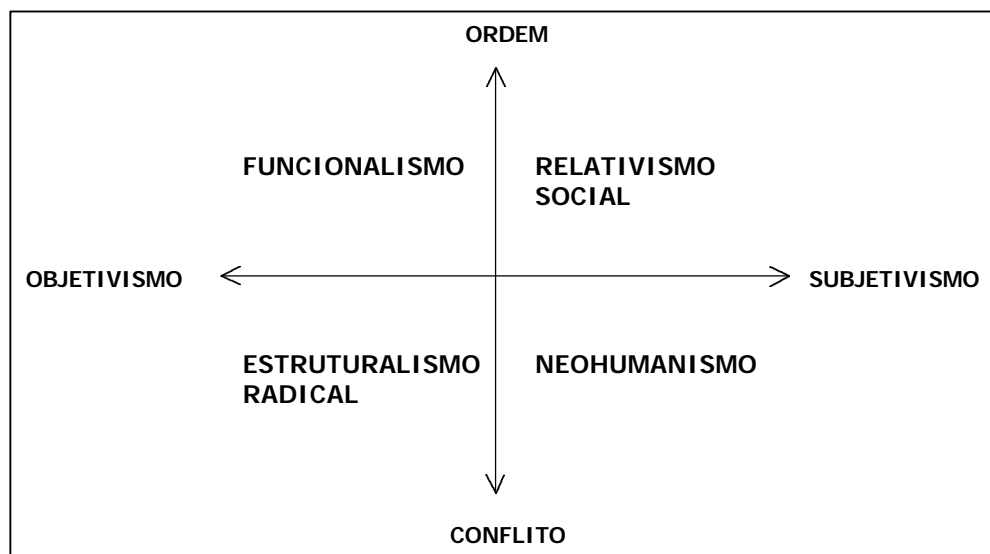


Figura 3.1 – Paradigmas de desenvolvimento de sistemas (HIRSCHHEIM e KLEIN, 1989)

²² Segundo HIRSCHHEIM e KLEIN (1989), um paradigma consiste em um conjunto de considerações adotadas por uma comunidade de profissionais que permitem seus membros partilharem percepções, práticas e conceitos similares.

A essência do objetivismo é aplicar modelos e métodos derivados das ciências naturais para estudar assuntos relacionados às questões humanas. O subjetivismo, por sua vez, procura compreender a vida humana através da análise das experiências subjetivas dos indivíduos (HIRSCHHEIM e KLEIN, 1989). Dessa forma, busca-se a compreensão da maneira pela qual cada indivíduo cria, modifica e interpreta o mundo no qual ele se insere. Na dimensão ordem-conflito, a consideração de ordem enfatiza um mundo social caracterizado por estabilidade, integração, consenso e coordenação funcional. O conflito surge, então, através da mudança, coerção e desintegração (HIRSCHHEIM e KLEIN, 1989).

No que tange os quatro paradigmas compostos pela união das dimensões objetivista-subjetivista e ordem-conflito, salienta-se que, o funcionalismo procura explicar como os elementos individuais de um sistema social interagem formando um todo, através da utilização de métodos preconizados nas ciências naturais (HIRSCHHEIM e KLEIN, 1989). O desenvolvedor do sistema é tido, nesse caso, como um especialista da área de análise de sistemas (HIRSCHHEIM e KLEIN, 1989). POZZEBON e FREITAS (1997), neste paradigma, referem-se ao analista de sistemas da seguinte forma:

“Os sistemas de informação que ele desenvolve são feitos para contribuir para fins específicos e são, na visão dele, inquestionáveis, uma vez que modelam objetivamente a realidade para auxiliar a gerência a atingir os seus objetivos (coincidentalmente, os mesmos da organização)”. (POZZEBON e FREITAS, 1997, p.94).

No relativismo social, por sua vez, busca-se identificar, dentro da consciência dos indivíduos, como os mesmos interagem em um contexto de ordem e integração. Nesse paradigma, o desenvolvedor é considerado como um facilitador, não existindo uma simples realidade do ambiente no qual esse profissional atua, mas diferentes percepções da mesma (POZZEBON e FREITAS, 1997). O desenvolvedor busca identificar o tipo de sistema que faz mais sentido, na medida que não existem critérios para distinguir bons e maus sistemas (POZZEBON e FREITAS, 1997). LAUDON e LAUDON (2000), denominam ações similares às desenvolvidas neste paradigma como projeto sócio-técnico (*sociotechnical design*). Segundo esses últimos autores, estas ações buscam identificar os interesses humanos para uma implementação bem sucedida do sistema, através da utilização de alternativas que melhor vinculem as áreas social e tecnológica da empresa.

Já no estruturalismo radical, procura-se enfatizar a necessidade de se derrubar limitações existentes nos arranjos organizacionais, bem como fundamentar as relações de poder existentes na empresa. O desenvolvedor tem uma função de participante da classe que utilizará o sistema

(HIRSCHHEIM e KLEIN, 1989). Porém, conforme salientado por POZZEBON e FREITAS (1997), esse profissional decide qual a classe trabalhadora que irá apoiar:

“Nesse enfoque, os administradores são meros agentes dos interesses dos proprietários e as leis econômicas são impostas pelos empregadores para fazer a classe trabalhadora acreditar que não há alternativas para alterar as condições de trabalho. Logo, o desenvolvedor de sistemas tem uma escolha a fazer: ficar do lado da gerência e torna-se seu agente ou aliar-se aos interesses do trabalho. A primeira escolha implica o desenvolvimento de sistemas que permitam um maior controle e supervisão dos trabalhadores, incrementando a intensidade do trabalho de várias formas. A segunda escolha leva ao desenvolvimento de sistemas que tragam vantagens aos trabalhadores, possibilitando melhores condições de trabalho, transformando o trabalho em algo mais compensador e gerador de um produto melhor”. (POZZEBON e FREITAS, 1997, pg. 96).

No paradigma neo-humanista, procura-se estabelecer uma mudança radical no ambiente de trabalho, através da utilização de conceitos sociais e organizacionais como fonte de emancipação. O desenvolvedor assume o papel de um emancipador ou terapeuta social (HIRSCHHEIM e KLEIN, 1989). Segundo POZZEBON e FREITAS (1997), embora esse seja um paradigma emergente e pouco visualizado na prática, os sistemas de informação ocupam um papel especial de permitir a compreensão compartilhada dos diversos empecilhos à comunicação humana e que são superados, normalmente, a partir do debate livre, aberto e participativo.

POZZEBON e FREITAS (1997) complementam que o paradigma funcionalista é o dominante e que existe uma preocupação, em todos os paradigmas apresentados, na identificação dos reais requisitos do sistema. Entretanto, conforme será apresentado nos próximos itens, várias pesquisas, sobre o sucesso e fracasso da implementação de sistemas de informação, têm apontado que a consideração do lado humano é um fator essencial na busca do cumprimento dos objetivos do sistema proposto. Sendo assim, antes de se discutir os fatores que levam às falhas supracitadas é necessário que se discuta os principais elementos constituintes do processo de mudança pela qual uma empresa é submetida.

3.3 PROCESSO DE MUDANÇA E TÁTICAS ADOTADAS PARA SEU SUCESSO

Através de processos de mudança, um número crescente de empresas tem focalizado suas estratégias no sentido de preservar ou aumentar sua fatia de mercado. Algumas dessas empresas começaram a entender que um dos pontos fundamentais, para esse sucesso competitivo, é a mudança na forma pela qual as mesmas realizam seus processos gerenciais e produtivos (BEER et alli, 1990).

Neste contexto, nos últimos anos, dezenas de corporações foram submetidas a mudanças de caráter cultural. Essas mudanças buscam a alterar, fundamentalmente, a maneira como o trabalho é desenvolvido nas organizações. Dessa forma, uma atenção crescente por parte dessas empresas tem sido dirigida às questões relativas às mudanças culturais (PORTER e PARKER Jr., 1992). Contudo, esse tipo de mudança é difícil de ser realizada, visto que a empresa deve, geralmente, abandonar conceitos já inseridos em sua rotina (HOOIJBERG e PETROCK, 1993).

Um exemplo claro dessa dificuldade encontra-se no caso da indústria automobilística americana. Na década de 70, a General Motors, Chyster e a Ford dominavam o mercado americano e continuavam a desenvolver suas operações da mesma forma que faziam nos anos anteriores. A cultura organizacional dessas companhias era caracterizada por uma forte ênfase no monitoramento e controle de custos (PASCALE²³, 1990 apud HOOIJBERG e PETROCK, 1993).

Com a entrada de carros estrangeiros no mercado americano, houve um aumento substancial da competição entre essas três empresas, forçando-as a melhorar a qualidade de seus produtos, através de um maior foco nos anseios de seus clientes. Entretanto, devido à antiga cultura ter sido bem sucedida no passado, as empresas americanas tiveram uma certa dificuldade para iniciar o processo de mudança (HOOIJBERG e PETROCK, 1993). Embora este fator não possa ser interpretado como o único a provocar resistências à implantação das mudanças, o mesmo pode ser considerado com um dos principais.

Em uma pesquisa realizada por NUTT (1992), em 163 organizações dos Estados Unidos, dos setores público, privado e informal, foram identificadas táticas que podem ser utilizadas para evitar falhas em um processo de mudança. Nessa pesquisa, NUTT (1992) salienta que o processo de mudança é composto por quatro etapas principais (figura 3.2):

- (a) Identificação de diretrizes;
- (b) Análise das idéias;
- (c) Detalhamento das idéias e
- (d) Implementação da mudança.

²³ PASCALE, R. **Managing on the Edge: How the Smartest Companies Use Conflict to Stay ahead**. New York:Simon e Schuster, 1990.

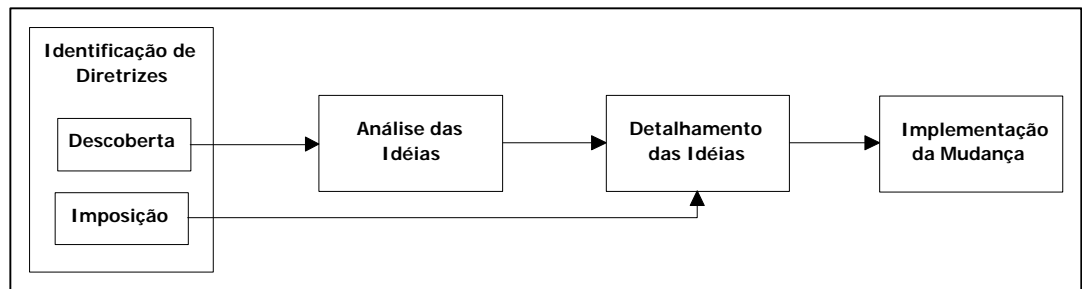


Figura 3.2 – Processo de Mudança (adaptado de NUTT, 1992)

A primeira etapa destina-se à identificação das diretrizes que coordenarão o processo. Nesse caso, essas diretrizes podem ser identificadas por imposição ou por descoberta (NUTT, 1992). Quando o processo é desenvolvido por imposição, as diretrizes impostas são geralmente implementadas sem que exista a intenção de se identificar uma outra idéia caso a primeira venha a falhar. Dessa maneira, em caso de falha, NUTT (1992) salienta que, como não foram identificadas novas diretrizes, tenta-se implementar a proposta inicial de outras formas. Isso se explica devido à diretriz imposta não ter sido analisada apropriadamente, através de uma análise de idéias que orientem sua implementação. Por outro lado, na descoberta, as diretrizes são identificadas devido ao surgimento de um problema ou uma oportunidade no ambiente organizacional para, em seguida, ser analisada na etapa seguinte do processo de mudança.

Por sua vez, a etapa de análise das idéias tem por objetivo analisar as diretrizes propostas e identificar idéias que possibilitem o estabelecimento de novas diretrizes, principalmente em caso das propostas iniciais vierem a falhar. Em geral, a forma pela qual as idéias são analisadas, pode ser decisiva para o processo de mudança. Nesse sentido, ROBILLARD (1999) salienta que um bom projeto se origina da especificação bem definida de um problema.

Na terceira etapa, ocorre o detalhamento das idéias, no qual o projeto de implementação das mudanças é desenvolvido. Na última etapa ocorre a implementação da mudança propriamente dita (NUTT, 1992).

As táticas utilizadas pela alta gerência, definidas para cada etapa deste processo, podem contribuir para o sucesso do mesmo. O trabalho de NUTT (1992) propõe táticas para todas as etapas, excetuando aquela referente ao detalhamento das idéias, que está direcionado mais a um nível operacional.

Uma das táticas propostas por NUTT (1992), para a primeira etapa, consiste em procurar reunir pessoas com diferentes pontos de vista, capazes de elaborar, cada uma, um diagnóstico

específico. Assim, pode-se identificar, através da interpretação dos vários diagnósticos possíveis, conflitos de interesses. Existindo conflito, NUTT (1992) sugere que os problemas apontados sejam novamente analisados e que as idéias geradas sejam negociadas de forma a eliminar contradições. Na segunda etapa, NUTT (1992) recomenda a adoção de táticas direcionadas para o desenvolvimento de diversas alternativas de implementação, caso a proposta inicial venha a falhar.

Na última etapa, NUTT (1992) propõe três táticas básicas para se obter sucesso. A primeira delas refere-se à participação da alta gerência no processo. Nesse sentido, os gerentes têm a percepção de que essa participação pode aumentar as chances de sucesso da mudança. Uma segunda tática consiste em delegar a implementação a um especialista. Nesse caso, os planos devem estar suficientemente estruturados de forma a convencer as pessoas de seu valor. De acordo com a percepção da alta gerência, essa tática é a que envolve o menor risco de falhas, visto que, para eles, se o especialista conseguir convencê-los da viabilidade do plano, o mesmo poderá acontecer também com os demais funcionários. No entanto, caso haja discrepâncias nos planos, os mesmos estarão propensos ao fracasso (NUTT, 1992).

A terceira tática ocorre através da edição e divulgação de um documento informativo que permita a divulgação do processo de mudança. Esse documento pode explicitar períodos de realização de treinamentos, procedimentos a serem adotados durante o processo de mudança, dentre outros. Esses documentos informativos devem expressar, de forma clara, a necessidade e viabilidade do processo de mudança. Quando as pessoas envolvidas compreendem o sentido de urgência, as chances de uma implementação bem sucedida aumentam (NUTT, 1992). As falhas surgem, nesse caso, quando não é delegado poder suficiente à pessoa que irá implementar o plano, ou, na medida em que os funcionários envolvidos são forçados a mudar a maneira pela qual desenvolviam suas atividades, sem negociação prévia com a gerência da empresa (NUTT, 1992).

3.4 O PAPEL DA APRENDIZAGEM NO PROCESSO DE MUDANÇA

O processo de mudança ocorre a partir das ações de determinados funcionários, que acabam influenciando o comportamento organizacional e possibilitando, assim, algum tipo de aprendizagem organizacional (KIM, 1993). Entretanto, não é todo o tipo de aprendizagem individual que tem conseqüências organizacionais (KIM, 1993).

De acordo com BOHN (1994)²⁴ apud MUKHERJEE et alli (1998), a aprendizagem surge através do desenvolvimento ou aprimoramento de um dado conhecimento. Ainda de acordo com

²⁴ BOHN, R. Measuring and Managing Technological Knowledge. *Sloan Management Review*, pp. 61-73, Fall 1994.

BOHN (1994) apud MUKHERJEE et alli (1998), conhecimento é a compreensão do efeito de variáveis de entrada (*inputs*) nos resultados de um determinado processo (*outputs*).

ROBILLARD (1999) salienta que a palavra conhecimento refere-se a uma estrutura de informação, que está permanentemente armazenada na memória humana e que a manifestação desse conhecimento ocorre quando a memória o aciona para determinado fim. Sendo assim, existem dois tipos básicos de conhecimento (ROBILLARD, 1999): normativo e declarativo. O primeiro, que inclui a habilidade psicomotora, é dinâmico. A memória normativa armazena toda informação relacionada às habilidades de interação com o meio ambiente, tais como caminhar, andar, escrever, dentre outras. A aquisição do conhecimento nesse caso ocorre através da experiência prática e geralmente, uma vez aprendido, este é raramente esquecido. O segundo tipo, o declarativo, é baseado em fatos, é estático e está relacionado com as propriedades dos objetos, pessoas, eventos e suas interdependências. Esse tipo de conhecimento contém informações do consciente humano, sendo portanto, acessada diretamente (ROBILLARD, 1999).

Diversos especialistas têm sugerido que o conhecimento está se tornando um fator crítico para que seja alcançado o sucesso competitivo (MUKHERJEE et al., 1998). Assim, as empresas têm que gerenciar o conhecimento organizacional de forma que o mesmo possa ser direcionado para uma aplicação eficiente no futuro, através de um processo de aprendizagem sistemático (MUKHERJEE et al., 1998).

Muitos programas de melhoria contínua têm fracassado em empresas americanas, devido a não consideração do processo de aprendizagem como um de seus elementos essenciais (GARVIN, 1993). De acordo com LILLRANK (1995), referindo-se ao processo de transferência de inovações gerenciais do oriente para o ocidente, a implementação dessas inovações não tem sido bem sucedida porque o processo de aprendizagem envolvido na transferência não abstrai suficientemente os conceitos desenvolvidos no país de origem, de forma a se adequarem à cultura do local de destino.

Segundo KIM (1993), existem dois tipos de aprendizagem: conceitual e operacional (figura 3.3). A aprendizagem conceitual consiste na avaliação da relação causa-e-efeito de eventos passados e no projeto de um conceito abstrato (teoria) que explique o evento. Por sua vez, a aprendizagem operacional se refere à implementação de mudanças e observação dos resultados das mesmas.

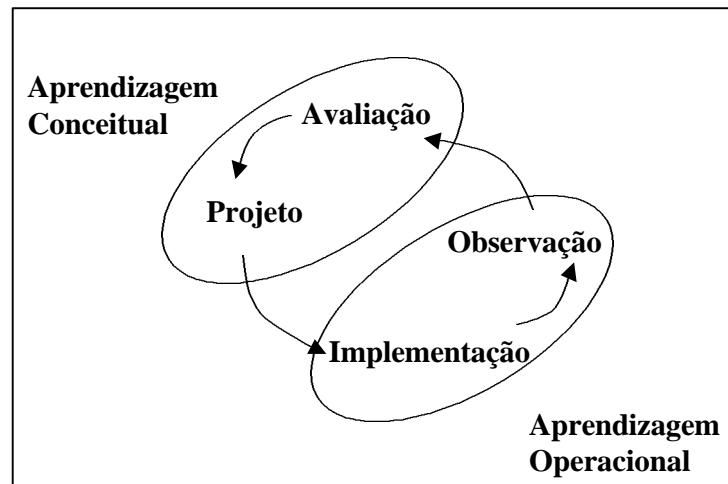


Figura 3.3 – Aprendizagem Conceitual e Operacional (KIM, 1993).

A aprendizagem operacional facilita o cumprimento de metas de qualidade de curto prazo, principalmente quando os funcionários nas linhas de produção têm que resolver problemas de maneira imediata (MUKHERJEE et alli, 1998). Dessa forma, não é necessário o desenvolvimento de soluções generalizadas que possam ser aplicáveis em qualquer ambiente de trabalho ou aplicação daquelas existentes em teoria, visto que a utilização das mesmas pode não funcionar a contento para um determinado problema específico. Entretanto, esses autores afirmam que há limites para a aprendizagem operacional em ambientes caracterizados por um certo grau de complexidade. Nesses casos, a falta de um suporte conceitual pode dificultar o estabelecimento de relações causa-e-efeito no nível operacional (MUKHERJEE et alli, 1998).

Os conceitos apresentados por KIM (1993) e MUKHERJEE et alli (1998) estão de acordo como o modelo de aprendizagem vivencial de KOLB (figura 3.4), apresentado em STARKEY (1997). Isso se deve porque, de acordo com o modelo, a aprendizagem tem origem na observação e reflexão sobre a experiência concreta. Assim, as observações e reflexões do ambiente permitem, segundo KOLB, a formação de conceitos abstratos, isto é, a capacidade de observar fatos e relacioná-los ao conhecimento existente. Como resultado desse processo surgem novas hipóteses a serem testadas, que serão implementadas em novas situações (STARKEY, 1997).

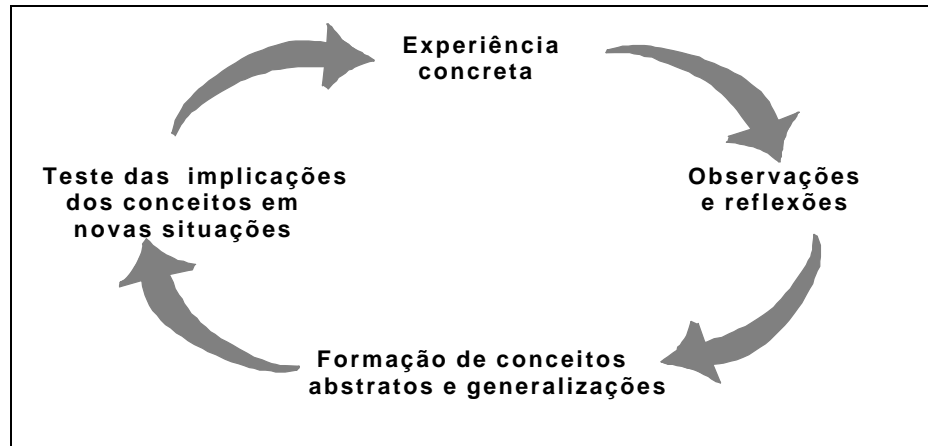


Figura 3.4 – Modelo Vivencial de KOLB (STARKEY, 1997)

Uma estratégia para desenvolvimento e implementação de sistemas de informações compatível com o modelo vivencial de KOLB é apresentada por FICHMAN e MOSES (1999) e que é baseada nos princípios de orientação para resultados incrementais (RDI – *results-driven incrementalism*). Isso pode ser explicado porque se busca fragmentar o processo de desenvolvimento e implantação em etapas menores, que facilitam a obtenção de resultados positivos. Na medida que os resultados vão sendo obtidos, os agentes envolvidos no processo analisam os dados gerados, propondo melhorias para as próximas etapas através da consolidação de um processo de aprendizagem sistemático.

3.5 PRINCIPAIS CAUSAS DE FALHAS NA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Segundo LAUDON e LAUDON (2000), os problemas que causam falhas nos sistemas de informação são provenientes de quatro áreas principais:

- (a) Projeto: nesta área, a falha pode ocorrer na medida que os requisitos essenciais à melhoria do desempenho organizacional não são contempladas de maneira adequada. Através de deficiências no projeto, a informação gerada pelo sistema pode não estar disponível no momento necessário ou estar apresentada em um formato cuja leitura seja de difícil compreensão;
- (b) Dados: em geral, os problemas acontecem nessa área quando os dados do sistema apresentam um alto nível de imprecisão ou inconsistência. A informação proveniente da análise desses dados é, então, considerada ambígua, não servindo para o processo decisório;

- (c) Custos: as falhas oriundas dessa área são percebidas, normalmente, no momento que os gastos de desenvolvimento e implantação, superam o planejado. Desse modo, deve-se verificar se o desempenho alcançado pelo sistema é compatível com os custos de operacionalização do mesmo;
- (d) Operações: nesta área, o sistema não executa as tarefas programadas de acordo com o esperado. Assim, a informação não é disponibilizada em tempo hábil ou de maneira eficiente porque o canal de transmissão (computador ou pessoa responsável pela transmissão) apresentou algum problema.

Ainda de acordo com LAUDON e LAUDON (2000), nessas áreas, o sucesso da implementação está vinculado ao desenvolvimento dos seguintes fatores:

- (a) Papel do usuário no processo de implementação: se os usuários são envolvidos no projeto do novo sistema, eles têm mais oportunidades de moldar o novo sistema de acordo com suas necessidades, podendo, inclusive, reagirem de maneira positiva à implementação (GINZBERG, 1981);
- (b) Grau de comprometimento da alta gerência durante o processo de desenvolvimento e implementação: se a alta gerência mostra-se comprometida com o processo, os funcionários envolvidos tendem a considerar o sistema como importante, visto que existe a percepção de que seus esforços poderão ser recompensados futuramente;
- (c) Nível de complexidade do projeto: o sucesso da implementação depende do tamanho do projeto e a maneira pela qual o mesmo está estruturado, como também a experiência da empresa com a implementação de inovações similares. Quanto maior o tamanho do projeto, maior a probabilidade de falha na implementação do sistema. Entretanto, na medida que o projeto é desenvolvido de maneira mais estruturada e a empresa já participou de processo similar, torna-se mais fácil a implementação do mesmo;
- (d) Qualidade do gerenciamento do processo de implementação: o processo de implementação deve ser cuidadosamente gerenciado. Assim, os agentes responsáveis pelo processo devem discutir com os envolvidos requisitos conflitantes, bem como assegurar que os usuários do novo sistema se sintam confortáveis com a sua utilização.

Contudo, para diminuir o risco de falhas de um sistema de informações, as empresas necessitam ser capazes de realizar previsões mais confiáveis dos possíveis resultados propiciados pelo mesmo. Nesse caso, a identificação das expectativas dos usuários, nos estágios de desenvolvimento do projeto do sistema, pode resultar em mudanças que são decisivas para um processo de implantação bem sucedido (SZAJNA e SCAMELL, 1993).

Sendo assim, uma das principais causas da falha na implantação de um sistema refere-se a sua inabilidade de não corresponder às expectativas de seus usuários diretos e indiretos (analista de sistema, usuário final, fornecedores, clientes, dentre outros). Dessa forma, a expectativa dos usuários pode ser definida como sendo um conjunto de crenças das pessoas envolvidas, sobre os seus desempenhos e do sistema, relativas ao momento de utilização do mesmo (SZAJNA e SCAMELL, 1993).

A função dos recursos humanos pode ser considerada, dessa forma, como uma das mais importantes na melhoria do desempenho da empresa (BARNEY e WRIGHT, 1998). Assim, na medida que a empresa investe no aprimoramento de seus recursos humanos, é bem provável que a mesma acabe se diferenciando no mercado.

Nesse sentido, nos itens seguintes discute-se o papel dos recursos humanos no desenvolvimento e implementação de sistemas, através de dois fatores principais: a participação e envolvimento do usuário no desenvolvimento e sua percepção dos resultados propiciados por esse processo. Esses fatores foram escolhidos por haver uma certa unanimidade na literatura pesquisada de que os mesmos têm influência acentuada nos resultados do sistema implementado (ROBEY e FARROW, 1982; IVES e OLSON, 1984; DOLL e TORKZADEH, 1989; SZAJNA e SCAMELL, 1993; BARKI e HARTWICK, 1994; HARTWICK e BARKI, 1994; McKEEN et alli, 1994; CAVAYE, 1995; HUNTON e BEELER, 1997).

3.5.1 PARTICIPAÇÃO E ENVOLVIMENTO DO USUÁRIO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS

A participação do usuário no desenvolvimento e implantação do sistema é normalmente encorajada para assegurar que seus requisitos sejam atendidos, facilitar seu comprometimento e evitar, dessa forma, possíveis resistências (CAVAYE, 1995). Nesse caso, percebe-se que, em muitas pesquisas, tem-se encontrado uma correlação positiva entre sucesso da implementação com a participação do usuário (HWANG e THORN, 1999).

Porém, uma razão para a resistência à mudança reside na falta de comunicação existente no ambiente da empresa. O simples fato dos funcionários não serem comunicados sobre os passos preconizados para a implantação das melhorias pode ser a causa de uma atitude de resistência (KANTER, 1984).

Segundo MAYFIELD et alli (1998), inúmeras pesquisas na área de gerenciamento de recursos humanos têm detectado a influência das habilidades da comunicação oral de um líder nos resultados bem sucedidos de uma organização. Essas pesquisas, relacionam a maneira como o líder se comunica como um fator chave para se aumentar a motivação do trabalhador.

Dessa maneira, uma das razões mais comuns para o fracasso de um processo de mudança é a presença de rumores negativos ou imprecisos. Frequentemente, a causa direta da origem desses rumores é inabilidade da gerência em proporcionar aos funcionários, em tempo hábil, as informações necessárias sobre a mudança (RICHARDSON e DENTON, 1996).

Um dos trabalhos que se destacam nessa área é o desenvolvimento da teoria da motivação através da linguagem (MLT – *Motivation Language Theory*) de SULIVAN (1998)²⁵ apud MAYFIELD et alli (1998). Segundo essa teoria, existem três tipos de ações responsáveis pelo aumento da motivação:

- (a) Redução da incerteza associada às tarefas do funcionário: nesse sentido, tanto o desempenho como a satisfação do empregado aumenta na medida que essa ação ocorre (SULIVAN (1988) apud MAYFIELD et alli, 1998);
- (b) Reconhecimento do trabalho do funcionário: essa forma de ação ocorre, por exemplo, quando um gerente parabeniza um empregado por uma atividade bem executada;
- (c) Instrução do funcionário sobre aspectos culturais, estruturais e organizacionais da empresa: esse tipo de ação auxilia o funcionário a compreender as normas e rotinas existentes na empresa (COOKE e ROUSSEAU (1988)²⁶ apud MAYFIELD et alli, 1998).

Com o objetivo de operacionalizar essa teoria, MAYFIELD et alli (1998) conduziram uma pesquisa, de forma a confirmar as relações da comunicação utilizada pelos líderes com a motivação de seus subordinados. O estudo concluiu que a MLT estava correlacionada de forma positiva com

²⁵ SULIVAN, J. Three Roles of Language in Motivation Theory. **Academy of Management Review**. Vol. 13, pp. 104-115, 1988.

²⁶ COOKE, R; ROUSSEAU, D. A Quantitative Assessment of Organizational Culture. **Group e Organizational Studies**. Vol. 13, pp. 245-273, 1988.

melhores resultados de trabalho, bem como com o aumento do desempenho e satisfação no trabalho.

Em busca de respostas sobre a relação entre satisfação e participação do usuário, McKEEN et alli (1994) realizaram uma pesquisa baseada na análise de 151 projetos de desenvolvimento de sistemas de informação e que foram estudados sob a ótica de quatro variáveis básicas: complexidade da tarefa, complexidade do sistema, influência do usuário e comunicação usuário-desenvolvedor. Segundo esses autores, a complexidade da tarefa se origina no ambiente do usuário e se refere, dentre outros fatores, à definição das funções do usuário no novo sistema e de como seu trabalho estará vinculado aos dos demais. A complexidade do sistema surge, por sua vez, no ambiente do desenvolvedor e está relacionada à incerteza ligada à definição do método de desenvolvimento do sistema que melhor se ajuste ao processo ou, ainda, ao grau de interação que deverá ser mantido entre os demais sistemas da empresa. O nível da complexidade da tarefa, porém, não determina o nível de complexidade do sistema. Segundo BLILLI et alli (1998), na medida que os usuários percebem que suas tarefas possuem um alto nível de complexidade, mais ações são realizadas a fim de minorar a incerteza associada, ocorrendo, assim, um maior envolvimento na implementação do sistema.

Entretanto, existem diferenças básicas entre envolvimento e participação do usuário no desenvolvimento do sistema. De acordo com HARTWICK e BARKI (1994), participação do usuário está intimamente ligada ao seu comportamento em relação e atividades que os mesmos realizam durante o desenvolvimento do sistema. O envolvimento, no entanto, relaciona-se com o estado psicológico do mesmo, sendo demonstrado através da crença que o sistema é importante para a organização e seu trabalho específico (BARKI e HARTWICK, 1994).

Nesse caso, analisando especificamente os usuários envolvidos, pode-se ter o envolvimento tanto daqueles relacionados diretamente com os sistemas, como daqueles que apresentam uma vinculação indireta. Esses últimos, fornecem dados ou recebem informações oriundas do sistema operacionalizado pelos usuários diretos (IVES e OLSON, 1984).

Segundo IVES e OLSON (1984), existem pelo menos dois fatores que podem afetar o envolvimento do usuário. O primeiro fator se refere ao tipo de sistema que está sendo desenvolvido. Isso significa que, para determinados tipos de sistemas, o envolvimento do usuário é mais importante do que para outros. Assim, sistemas que exigem uma considerável experiência técnica ou aqueles em que os seus produtos são imperceptíveis para os usuários, a participação do mesmo não é tida como crucial no desenvolvimento. Outros sistemas podem, inclusive, estar tão bem estruturados e definidos que o envolvimento do usuário não influencia sequer a qualidade do

sistema, embora a participação do mesmo seja importante para sua aceitabilidade. O envolvimento do usuário é considerado essencial quando as informações necessárias para o desenvolvimento do sistema podem apenas ser obtidas do usuário (IVES e OLSON, 1984). O desenvolvimento dos sistemas de suporte a decisão (DSS – *Decision Support System*), por exemplo, exige participação dos usuários no desenvolvimento, pelas informações que necessitam ser obtidas dos mesmos. Além disto, a aceitação é uma questão crítica para a utilização do sistema (IVES e OLSON, 1984).

O segundo fator apontado por IVES e OLSON (1984), refere-se ao estágio do processo de desenvolvimento e implantação do sistema no qual é importante a participação do usuário. Nesse caso, o envolvimento deve ocorrer na etapa de definição do sistema, visto que os objetivos e funcionamento do sistema são determinados nesta etapa (IVES e OLSON, 1984).

McKEEN et al. (1994) identificou que nos casos em que o envolvimento dos usuários é baixo, a participação do usuário no desenvolvimento não implica necessariamente em satisfação do mesmo. Porém, quando o envolvimento é maior, ocorre uma correlação direta da participação com a satisfação.

Outra conclusão importante do estudo de McKEEN et al. (1994) se refere ao grau de influência do usuário e comunicação usuário-desenvolvedor. Segundo esses pesquisadores, independentemente do nível de participação do usuário, à medida que o grau de influência do usuário e a comunicação usuário-desenvolvedor aumentam, o grau de satisfação do usuário com o sistema também aumenta.

Evidências similares são apontadas também na teoria da implementação da mudança organizacional planejada (GINZBERG, 1979). De acordo com essa teoria, o sucesso, isto é, o atendimento e uso efetivo do sistema de informação desenvolvido, e considerado como sendo dependente da qualidade do processo de implementação (GINZBERG, 1979). Nesse sentido, a participação é considerada como um meio para modificar as atitudes que levam à mudança organizacional. O envolvimento, nesse caso, é percebido como necessário, porém não é tido como uma condição suficiente para que haja diminuição da resistência e aumento da aceitação da mudança (IVES e OLSON, 1984).

Sendo assim, conforme se pode perceber, tanto o envolvimento e a participação dos usuários são essenciais para um processo de implementação bem sucedido do sistema desenvolvido. A utilização de estratégias por parte do responsável por esse processo, que levem em conta esses dois fatores, pode, dessa forma, contribuir para minorar resistências dentro da empresa.

3.5.2 PERCEPÇÃO DO USUÁRIO SOBRE O PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO

A introdução de uma mudança no ambiente da empresa pode modificar as informações que um determinado usuário necessita receber, bem como os próprios documentos por ele gerados (JOSHI, 1991). Assim, durante o processo de mudança, se o usuário percebe que a sua contribuição para o desenvolvimento dos negócios diminuiu, ou que os benefícios obtidos são inferiores em relação aos demais funcionários, é muito provável que ocorra desmotivação no ambiente de trabalho (JOSHI, 1991). Dessa forma, é importante que sejam identificadas as diversas maneiras que um determinado usuário pode empregar, para comparar sua função com a dos demais no novo sistema.

Segundo alguns pesquisadores (IVES et alli, 1983; SPENCE e TSAI, 1997), a satisfação para o usuário ocorre quando o sistema implementado corresponde a suas expectativas. Neste sentido, expectativas não realistas podem estar fundamentadas nas seguintes causas:

- (a) Pouca interação do analista com o usuário do sistema (GINZBERG, 1981);
- (b) Dissonância do sistema prometido pelo analista com a capacidade da empresa (DOLL e AHMED²⁷ (1983) apud SZANA e SCAMEL, 1993);
- (c) Falta de envolvimento da alta gerência (ANDERSON (1978)²⁸ apud SZANA e SCAMEL, 1993);
- (d) Falta de compreensão por parte dos analistas sobre a função do sistema na empresa (ANDERSON (1978) apud SZANA e SCAMEL, 1993);
- (e) Experiências passadas mal sucedidas na área de implantação de sistemas de informação (LYYTNENN, 1988);
- (f) Inexperiência no uso de sistemas de informação pelos usuários (LYYTNENN, 1988);
- (g) Falta de educação formal dos usuários (LYYTNENN, 1988).

Segundo JOSHI (1991), um usuário pode avaliar o provável impacto da implementação, através de uma comparação das alterações nos resultados propiciados por seu trabalho e das entradas necessárias para operar o novo sistema (*inputs*). O quadro 3.1, apresenta algumas dessas possíveis alterações.

²⁷ DOLL, W.; AHMED, M. Managing User Expectations. **Journal of Systems Management**. Vol. 34, n. 6, pp. 6-11, june, 1973.

²⁸ ANDERSON, W. The Expectation Gap. **Journal of Systems Management**. Vol. 29, n. 6, june, pp. 6-10, 1978.

Quadro 3.1 – Alterações dos resultados e entradas propiciadas pela implementação de um novo sistema de informações (JOSHI, 1991)

Aumento dos resultados	Aumento das Entradas
<ul style="list-style-type: none"> • Ambiente de trabalho mais agradável • Menor tensão, maior satisfação no trabalho • Maiores oportunidades de progressão • Melhor serviço para os clientes • Reconhecimento • Aumento de salário, crescimento gradual • Aumento de poder e influência • Aprendizagem de uma nova habilidade • Redução da dependência dos outros • Utilidade do novo sistema 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior trabalho na entrada de dados • Maior tensão • Necessidade de experiência prévia • Esforço no aprendizado do novo sistema • Designação de novas tarefas • Maior esforço no desenvolvimento das tarefas em vista de um aumento no monitoramento • Necessidade de se gastar mais tempo para desenvolver o trabalho • Medo do desconhecido e sua resultante ansiedade
Diminuição dos resultados	Diminuição das Entradas
<ul style="list-style-type: none"> • Redução da satisfação no trabalho • Redução de poder • Redução do poder de barganha do usuário com os demais funcionários • Ameaça de perda do emprego • Desuso de uma habilidade existente • Redução da importância e controle • Aumento do monitoramento • Redução das chances de progressão • Maior conflito e ambigüidade • Falha no aprendizado e adoção do novo sistema 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidade de utilização • Menos esforço para entrada dos dados • Redução da busca por soluções ou por informações • Redução do esforço manual para entrada de dados • Menos retrabalho devido à existência de poucos erros

Ainda segundo JOSHI (1991), os usuários que participam da implementação, em geral, têm a percepção que os mesmos deveriam compartilhar claramente os benefícios gerados pelo sistema. Esse autor sugere algumas ações que podem minimizar os efeitos negativos do desbalanceamento entre os resultados e a entradas:

(a) Programas de treinamento bem desenvolvidos de forma a reduzir o esforço de aprendizagem e frustração (JOSHI, 1991; WIEDENBECK et alli, 1995);

(b) Equipes temporárias para apoiar o desenvolvimento das atividades ou auxiliar os usuários durante a realização do trabalho;

(c) Premiações por melhoria no desempenho;

(d) Ênfase no aprendizado de uma nova habilidade;

(e) Ênfase no status e prestígio de se trabalhar em um ambiente moderno;

(f) Procedimentos claros que mostrem como se dará a participação do usuário.

Com relação aos programas de treinamento, BEER et alli (1990) citam que os mesmos podem levar ao aumento da frustração, na medida que os seus participantes percebem que os conhecimentos adquiridos não podem ser aplicados. Dessa forma, o programa acaba sendo visto como desnecessário e cujo único resultado foi a perda de tempo (BEER et al., 1990). As principais causas para esse problema residem no desenvolvimento ineficaz do programa, que não identificou as reais necessidades do usuário do novo sistema (NELSON et alli, 1995).

LOCKE e SCHWEIGER (1979)²⁹ apud DOLL e TORKZADEH (1989) desenvolveram um modelo que explica, em bases psicológicas, os efeitos da participação do usuário em sua satisfação e produtividade (figura 3.5). Esse modelo descreve três mecanismos psicológicos (aumento do valor obtido, fatores cognitivos e motivacionais) através do quais pode-se obter benefícios à implantação de um sistema de informações. Na obtenção de valor, os indivíduos realizam uma comparação de seus interesses e desejos com o que eles podem adquirir com suas participações no processo de desenvolvimento e implantação. No caso de o sistema não proporcionar o atendimento dos anseios de seus usuários, então é muito provável que seja gerada insatisfação (DOLL e TORKZADEH, 1989). Já os mecanismos cognitivos se referem aos efeitos que o aumento da informação, conhecimento, compreensão e criatividade podem propiciar na redução de problemas organizacionais. Por sua vez, os mecanismos motivacionais reduzem a resistência à mudança e aumentam a aceitação e comprometimento para a mesma (DOLL e TORKZADEH, 1989).

Ainda de acordo com a figura 3.5, o modelo preconiza que para se obter satisfação por parte do usuário final com a utilização do sistema que será implementado, é necessário levar em consideração o valor obtido para os usuários do novo sistema, os fatores cognitivos e os motivacionais.

O valor obtido não afeta a satisfação do usuário diretamente, já que isto ocorre através do aumento da moral e satisfação pelo trabalho. Os fatores cognitivos propiciam uma maior satisfação do usuário final na medida que os mesmos possibilitam o desenvolvimento de um melhor projeto e utilização do sistema ora desenvolvido. Os fatores motivacionais, por sua vez, contribuem para o aumento da satisfação através da redução da resistência ao novo sistema e aumento de comprometimento de todos os envolvidos.

²⁹ LOCKE, E.; SCHWEIGER, D. Participation in Decision-Making: One More Look. **Organizational Behavior**, v. 1, p. 265-339, 1979.

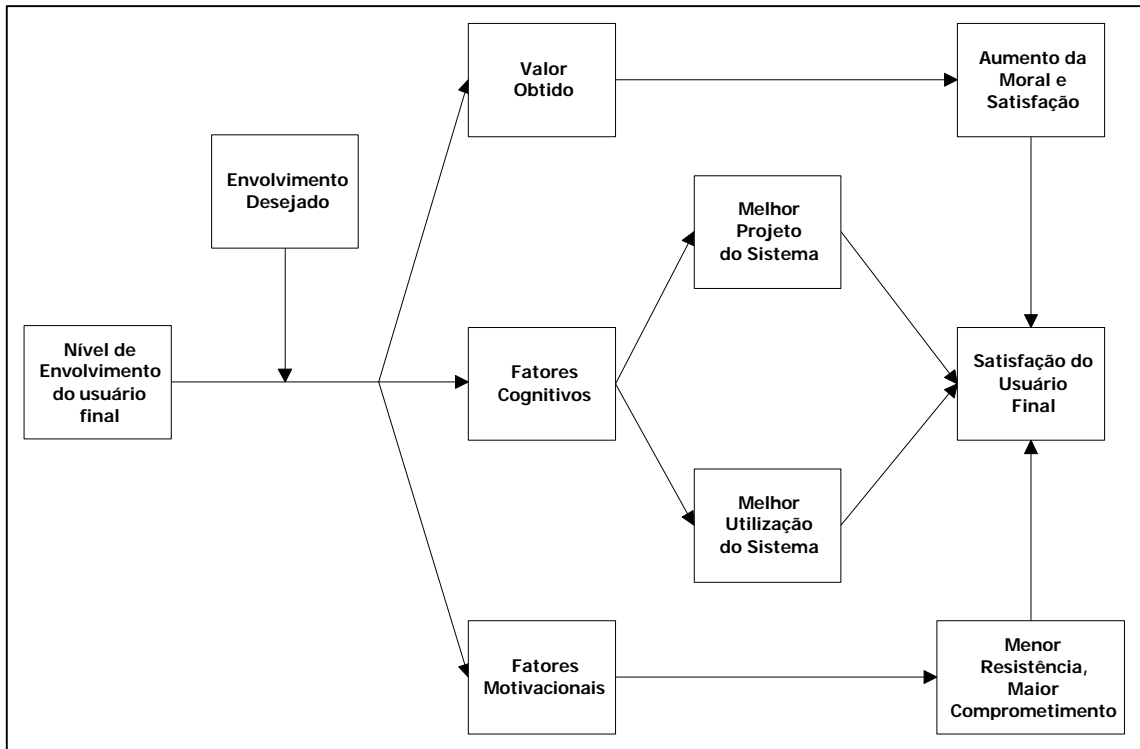


Figura 3.5 – Modelo de vinculação dos mecanismos psicológicos que explicam a participação do usuário final com sua satisfação (DOLL e TORKZADEH, 1989)

Nesse contexto, a maneira mais efetiva de se modificar o comportamento das pessoas é através de sua inserção em um novo contexto organizacional, que possua novas regras, responsabilidades e relacionamentos (BEER et al., 1990). Uma forma de se estabelecer um ambiente favorável ao sucesso da implementação da mudança é através de um time de trabalho que esteja propenso a identificar novas alternativas para o desenvolvimento dos processos gerenciais e produtivos de uma empresa (BEER et al., 1990).

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse capítulo apresentou os fatores que influenciam o sucesso do processo de desenvolvimento e implementação de sistemas. Nesse sentido, verificou-se que diversos trabalhos no campo de sistemas de informações têm se dedicado à identificação de falhas neste processo, no sentido de minimizar suas causas principais.

Em geral, as falhas na implementação de sistemas de informação podem ser analisadas sob a ótica de dois fatores principais: a participação e envolvimento do usuário no processo de desenvolvimento e implementação de sistemas, e a percepção do usuário sobre o processo de implementação. Conforme foi discutido, diversos autores apontam que esses fatores podem ser considerados como essenciais para uma implementação bem sucedida de um sistema de informações.

O próximo capítulo (método de pesquisa) procura utilizar o referencial teórico apresentado neste trabalho, como forma de se estabelecer uma estratégia de desenvolvimento e implementação de sistemas de PCP compatível com os fatores discutidos.

4. MÉTODO DE PESQUISA

4.1 INTRODUÇÃO

Conforme salientado no capítulo 1 deste trabalho, esta pesquisa fez parte do projeto intitulado “Gestão da Qualidade na Construção Civil: estratégias, recursos humanos e melhorias de processos em pequenas empresas”, financiado pela Finep (Financiadora de Estudos e Projetos), Programa Habitare, e que contou com a participação de um grupo de 12 empresas de construção.

O projeto, iniciado em junho de 1996, foi dividido em cinco subprojetos. O presente trabalho insere-se no subprojeto 6, denominado “Intervenção no sistema de planejamento e controle da produção de empresas de construção” e teve a participação de cinco mestrandos no NORIE, sendo esta equipe coordenada pelo autor do presente trabalho, denominado ao longo deste capítulo de líder do grupo. Os cinco mestrandos e o líder do grupo formaram, assim, uma equipe de trabalho, em prol do desenvolvimento do modelo de planejamento e controle da produção.

As empresas participantes do projeto foram selecionadas devido às mesmas já terem desenvolvido programas da qualidade, possuindo dessa forma um nível de organização gerencial mínimo e um certo grau de conscientização para a melhoria por parte da alta gerência, bem como por terem demonstrado interesse para a realização da parceria.

Oito das doze empresas do grupo decidiram participar do subprojeto 6, sendo seis de Santa Maria – RS e duas de Porto Alegre - RS. Entretanto, durante o desenvolvimento do trabalho, outras duas empresas de construção (uma de Canoas-RS e a outra de Porto Alegre), a partir do interesse demonstrado neste estudo, foram convidadas para participar do mesmo.

Este capítulo apresenta o método de pesquisa utilizado para a realização deste trabalho. Inicialmente, é apresentada a estratégia de pesquisa, discutindo em linhas gerais a maneira pela qual o trabalho foi desenvolvido no grupo de empresas participantes. Em seguida, é discutido o delineamento da pesquisa, que apresenta uma descrição geral das etapas do método de pesquisa, bem como as ferramentas utilizadas para a coleta de dados. Por fim, são discutidas as variáveis e fontes de evidências que possibilitaram a realização deste trabalho.

4.2 DESCRIÇÃO DAS EMPRESAS ENVOLVIDAS

Este item apresenta uma descrição das empresas envolvidas com o trabalho de desenvolvimento do modelo. Essas construtoras atuam na área de construção civil, no subsetor de edificações de Porto Alegre-RS, Canoas-RS e Santa Maria-RS.

As informações que constam no quadro 4.1 foram obtidas no primeiro semestre de realização do estudo junto ao grupo inicial de trabalho. Os dados referentes às empresas I e J são referentes a agosto de 1998 e fevereiro de 1999, respectivamente. De acordo com o quadro, as empresas foram caracterizadas através das seguintes variáveis:

- (a) Cidade na qual as mesmas estavam sediadas;
- (b) Número de funcionários registrados: esse número pode variar na empresa de acordo com o número de obras e estágio em que as mesmas se encontram. No presente trabalho, apenas duas empresas foram consideradas de médio porte (uma de Santa Maria e a outra de Porto Alegre). As demais empresas foram enquadradas como de pequeno porte, sendo que uma delas era uma microempresa;
- (c) Área de Atuação: nove das dez empresas estudadas atuavam na área de construção e incorporação de imóveis residenciais e comerciais. As duas empresas de médio porte trabalhavam com obras para terceiros, uma delas principalmente em obras industriais e a outra em pequenas reformas e obras públicas;
- (d) Obras em andamento: as empresas envolvidas na construção de imóveis residenciais e comerciais estavam executando de duas a seis obras. As empresas F e J, de médio porte, estavam trabalhando com 44 e 10 empreendimentos, respectivamente. O número elevado de obras da empresa F pode ser explicado pela estratégia adotada de atuar em qualquer área da construção, priorizando, para isso a flexibilidade da capacidade produtiva. Assim, entre esses 44 empreendimentos estavam pequenas obras de reforma residenciais e públicas, como também a construção de obras de maior porte;
- (e) Número de obras por engenheiro: essa variável foi incluída no estudo porque esperava-se verificar como o número de empreendimentos gerenciados por um mesmo engenheiro influenciavam o desenvolvimento do processo de planejamento e controle da produção.

Quadro 4.1 – Características das empresas estudadas

Empresa	Cidade	Funcionários registrados (média)	Área de Atuação	Obras em andamento* (média)	Obras/Eng.* (média)
A	Porto Alegre	60	Construção e incorporação de imóveis residenciais e comerciais	6	3
B	Porto Alegre	10	Construção e incorporação de imóveis residenciais e comerciais	3	3
C	Santa Maria	70	Construção e incorporação de imóveis residenciais e comerciais, administração de imóveis para terceiros, elaboração de projetos, construção por empreitada e comercialização de pré-moldados	3	3
D	Santa Maria	65	Construção e incorporação de imóveis residenciais e comerciais	2	1
E	Santa Maria	27	Construção e incorporação de imóveis residenciais e comerciais, obras públicas, construção por empreitada e comercialização de materiais	4	1
F	Santa Maria	260	Construção e reforma de obras públicas e particulares	44	5
G	Santa Maria	60	Construção e incorporação de imóveis residenciais e comerciais	3	3
H	Santa Maria	35	Construção e incorporação de imóveis residenciais e comerciais	2	2
I	Canoas	30	Construção e incorporação de imóveis residenciais e comerciais	4	2
J	Porto Alegre	140	Construção e reforma de obras industriais	10	2

*Os dados referentes às empresas I e J são referentes a agosto de 1998 e fevereiro de 1999, respectivamente. Para as demais empresas, esses dados foram obtidos no segundo semestre de 1996.

4.3 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Para a formulação da estratégia de pesquisa deste trabalho, considerou-se, inicialmente, a necessidade de se conhecer a forma pela qual as empresas desenvolviam seus processos de planejamento e controle da produção. Assim, houve, inicialmente, a necessidade de diagnosticar esses processos para, em seguida, caso fosse necessário, propor sugestões de melhorias aos mesmos.

Nesse caso, optou-se, inicialmente, por desenvolver estudos de caso, visto que, segundo YIN (1994), esse tipo de método deve ser escolhido se o pesquisador procura responder questões do tipo “como” e “por quê”, bem como em situações nas quais o investigador tem pouco controle sobre os eventos no ambiente estudado. Ainda de acordo com YIN (1994), os resultados advindos da utilização de estudos de caso são generalizáveis para proposições teóricas.

A partir da compreensão da forma pela qual as empresas participantes desenvolviam seus processos de PCP, partiu-se para o desenvolvimento de um modelo básico, cujos elementos foram

identificados como necessários à minimização das deficiências apontadas durante a realização dos múltiplos estudos de caso. Um elemento do modelo pode ser definido como um documento a ser elaborado, como, por exemplo, um plano, relatório ou planilha. O modelo básico serviu com base para o desenvolvimento dos sistemas de PCP das empresas.

Entretanto, para o desenvolvimento e implementação dos sistemas de PCP nas empresas, procurou-se identificar quais dos paradigmas propostos por HIRSCHHEIM e KLEIN (1989), apresentados no item 3.2, eram mais adequados ao desenvolvimento deste trabalho. Nesse caso, adotou-se o relativismo social como paradigma de desenvolvimento. Isto pode ser explicado porque o papel do pesquisador responsável por este trabalho é de facilitador, que busca discutir com os funcionários envolvidos, possíveis formas de adaptação do modelo proposto à realidade da empresa participante.

No desenvolvimento e implementação dos sistemas de PCP, buscou-se aplicar pesquisa ação, visto que, de posse das deficiências apontadas nos estudos de caso e a proposição de melhoria configurada através do modelo básico, o trabalho foi executado através de discussões e da realização de ações necessárias à minimização de seus problemas vigentes.

Conforme aponta THIOLENT (1998), esse tipo de pesquisa pode ser definido como sendo “um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”.

No início dos trabalhos, houve a preocupação de estabelecer uma seqüência de estudos de caso na qual o aprendizado obtido em uma empresa pudesse ser aproveitado nas demais. Assim, optou-se por defasar a realização dos estudos de caso. Inicialmente, desenvolveu-se a pesquisa em duas empresas de Porto Alegre. Foi realizado, então, de forma defasada, o trabalho com o grupo de empresas em Santa Maria (figura 4.1). Optou-se por iniciar o estudo com as empresas de Porto Alegre devido à proximidade física com a equipe de trabalho.

De acordo com a seqüência adotada, buscou-se implementar e avaliar os procedimentos pesquisados e discutidos na empresa A para, em seguida, implementá-los na empresa B. Após a implementação e avaliação desses procedimentos na empresa B, ocorreu, então, o início dos trabalhos no grupo de Santa Maria. Neste caso, os dados coletados e analisados nas empresas A e B, foram utilizados no planejamento do trabalho das demais, agilizando, assim o desenvolvimento de seus sistemas.

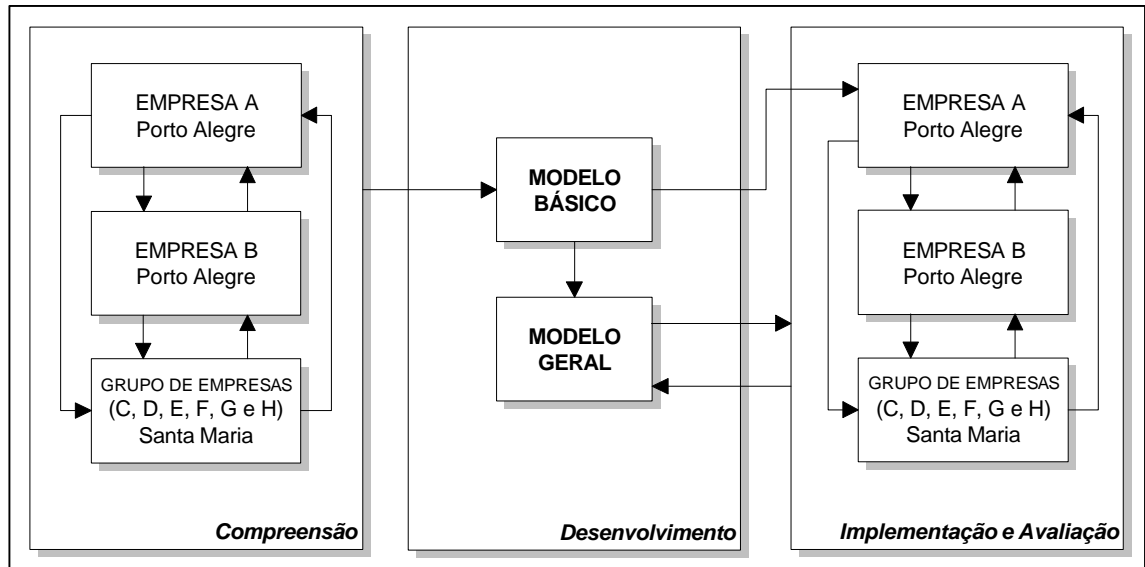


Figura 4.1 – Estratégia de trabalho adotada inicialmente

Os problemas oriundos da implementação do modelo básico fizeram com que duas empresas desistissem do projeto. Uma delas, a empresa G, solicitou sua exclusão principalmente em função da falta de tempo demonstrada por seus funcionários no desenvolvimento do processo de PCP. Isso pode ser confirmado pelas próprias características de trabalho dessa empresa. A empresa G possuía apenas uma pessoa na área gerencial, que era ao mesmo tempo diretor e engenheiro das obras. Os demais funcionários consistiam apenas em um pequeno efetivo de mão-de-obra própria (pedreiros, carpinteiros, serventes e mestres).

Por sua vez, a empresa H, estava em processo de certificação ISO 9002 e a único engenheiro que trabalhava para empresa, o fazia em regime parcial. Mesmo com iniciativas de seu diretor (cuja formação em nível de graduação era em Ciências Contábeis) de contratar dois engenheiros, também em regime parcial, verificou-se que os mesmos voltaram suas atenções totalmente para o processo de certificação, colocando, assim, o desenvolvimento deste trabalho em segundo plano. Com a saída dessas duas empresas, a estratégia foi reformulada (figura 4.2).

Com os resultados positivos advindos da formulação e implementação dos sistemas de PCP nas empresas A e B, pôde-se iniciar o desenvolvimento dos sistemas das construtoras do interior do estado. Nesse período, uma empresa de Canoas-RS procurou o NORIE/UFRGS desejando realizar um trabalho na área de planejamento da produção. Em seguida, uma segunda empresa porto-alegrense dirigiu-se a este núcleo de pesquisa, com o intuito similar à primeira.

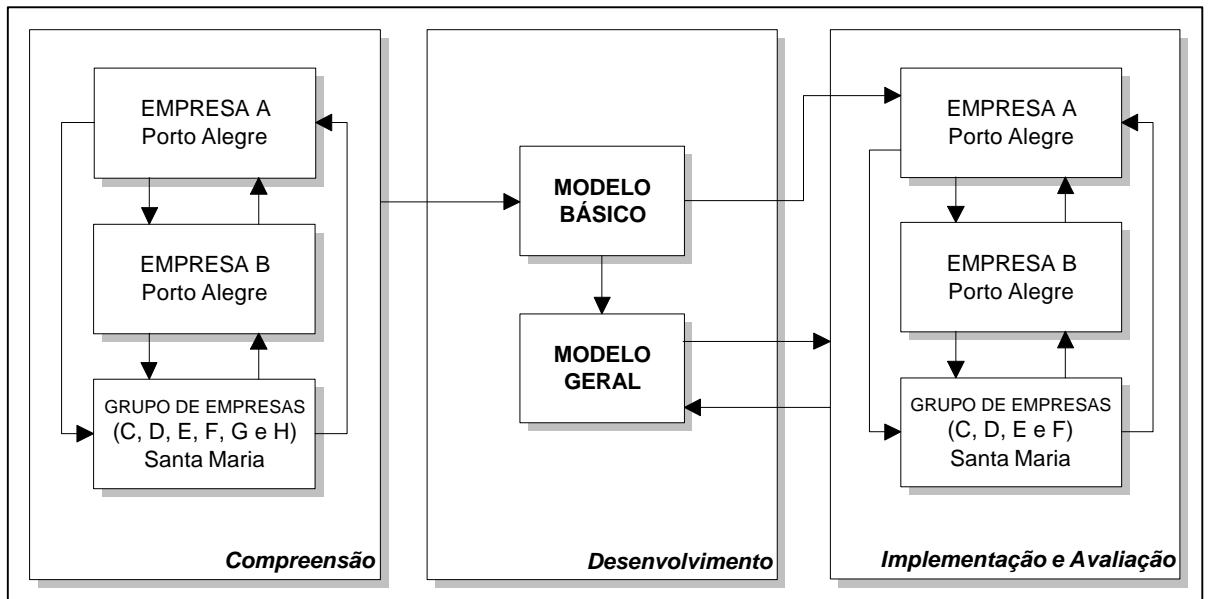


Figura 4.2 – Estratégia Modificada

O ingresso das duas empresas de construção foi considerado como uma boa oportunidade para substituir aquelas que se afastaram do projeto. Dessa forma, as duas foram inseridas na pesquisa, fazendo com que a estratégia de trabalho fosse novamente reformulada (figura 4.3). Essas empresas são denominadas neste projeto por I e J.

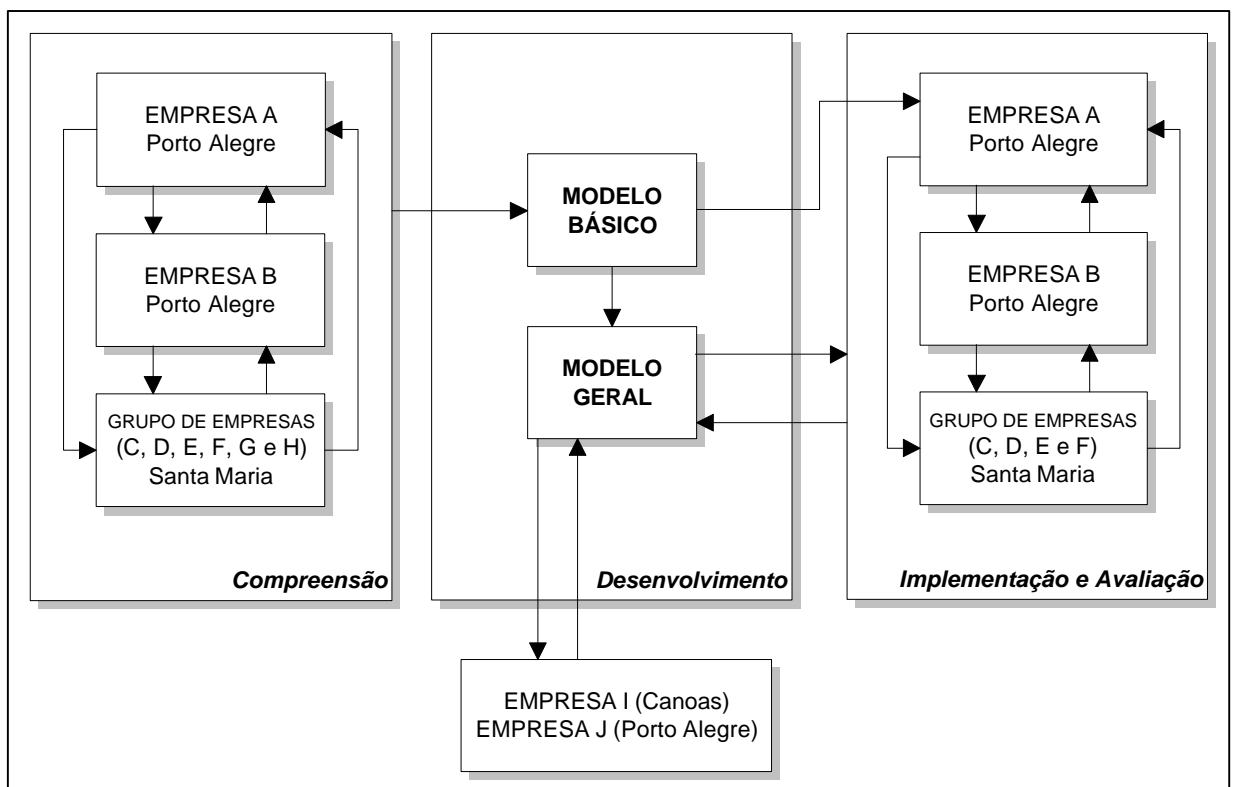


Figura 4.3 – Nova estratégia adotada

4.4 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O método desenvolvido para a realização deste trabalho é apresentado na figura 4.4 e encontra-se dividido em quatro etapas distintas: compreensão, desenvolvimento, implementação e avaliação. Conforme salientado no item 4.1, o método de pesquisa contou com a participação de diversos pesquisadores, que constituíram uma equipe de trabalho para o desenvolvimento do projeto.

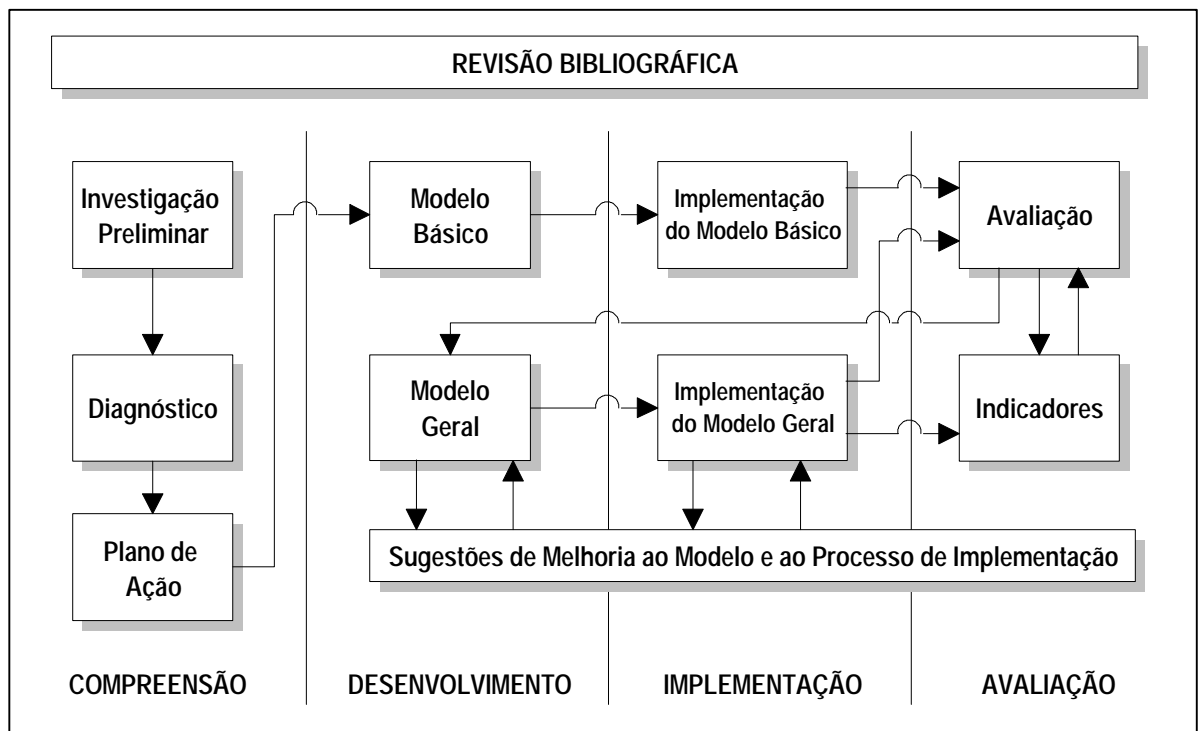


Figura 4.4 – Desenho do Método de Pesquisa

De maneira a permitir uma melhor compreensão de como os trabalhos dos vários pesquisadores estavam vinculados, são apresentadas as figuras 4.5 e 4.6. A primeira consiste de um cronograma que mostra o desenvolvimento no tempo de cada parcela da pesquisa e seus respectivos pesquisadores responsáveis. A segunda indica os principais produtos da equipe de trabalho e a inter-relação entre as várias pesquisas.

EMP.	ETAPA	PESQUISADOR RESPONSÁVEL	1996				1997				1998				1999				2000																			
			J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	M	J	J	A	S			
A	Compreensão	CARVALHO (1998)																																				
	Desenvolvimento, Implementação e Avaliação do Sistema de Programação e Alocação de Recursos	CARVALHO (1998)																																				
	Desenvolvimento, Implementação e Avaliação do Sistema PCP. Base: modelo básico	REICHMANN (1997)																																				
	Desenvolvimento, Implementação e Avaliação do Sistema PCP. Base: modelo geral	OLIVEIRA (1998)																																				
	Sistema de Indicadores	OLIVEIRA (1999)																																				
	Análise dos Fluxos Físicos	ALVES (2000)																																				
B	Compreensão	REICHMANN (1997)																																				
	Desenvolvimento, Implementação e Avaliação do Sistema PCP. Base: modelo básico	REICHMANN (1997)																																				
	Desenvolvimento, Implementação e Avaliação do Sistema PCP. Base: modelo geral	OLIVEIRA (1998)																																				
	Sistema de Indicadores	OLIVEIRA (1999)																																				
	Análise dos Fluxos Físicos	ALVES (2000)																																				
C a H	Investigação Preliminar	LÍDER																																				
	Diagnóstico																																					
	Plano de Ação																																					
	Desenvolvimento, Implementação e Avaliação do Sistema PCP. Base: modelo básico																																					
	Desenvolvimento, Implementação e Avaliação do Sistema PCP. Base: modelo geral																																					
I	Desenvolvimento, Implementação e Avaliação do Modelo geral	LÍDER																																				
J	Desenvolvimento, Implementação e Avaliação do Modelo geral	LÍDER																																				
TODAS - B, G e H	Avaliação Pós-Implementação	LÍDER																																				

Figura 4.5 – Cronograma de trabalho apresentado o período de desenvolvimento das pesquisas

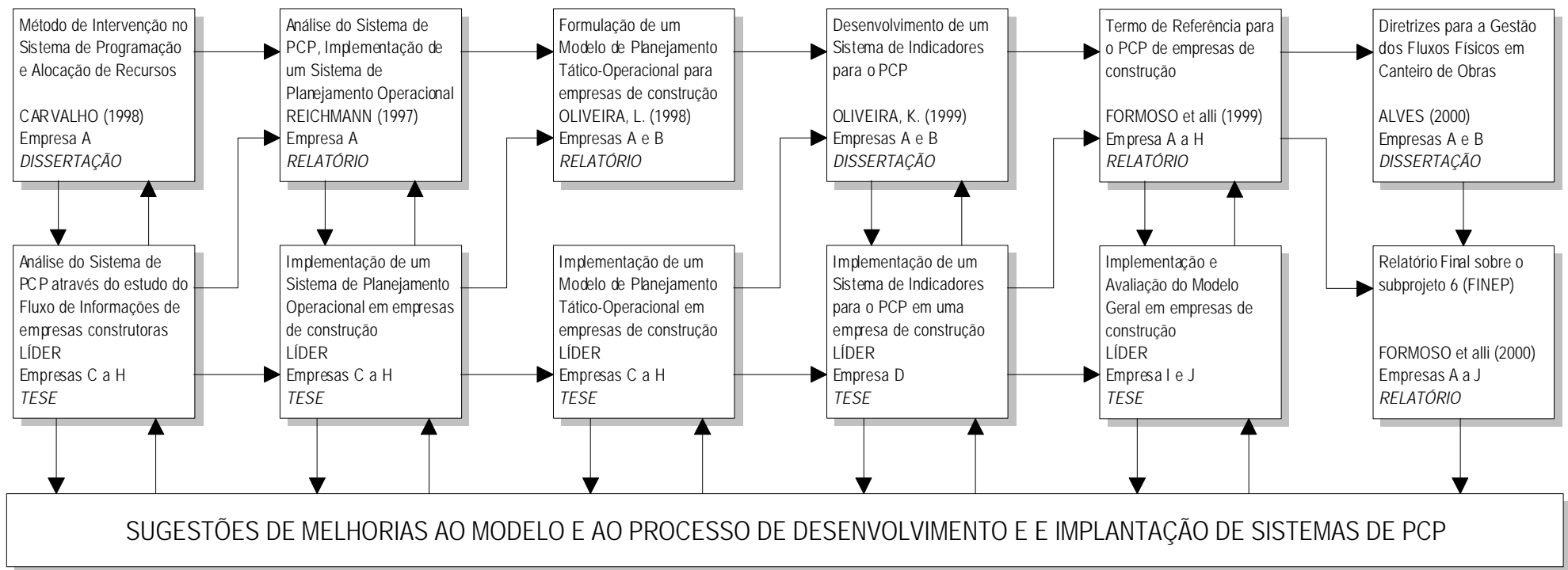


Figura 4.6 – Produtos da equipe de pesquisa e a inter-relação entre as várias pesquisas

4.4.1 ETAPA DE COMPREENSÃO

Para o desenvolvimento desta etapa foi utilizado, inicialmente, o método de análise do processo de planejamento e controle da produção proposto por BERNARDES (1996). Seguindo, desta forma, o método proposto, esta etapa foi dividida em três fases: Investigação Preliminar, Diagnóstico e Plano de Ação (figura 4.4). Essas fases foram seguidas também por CARVALHO (1998) que desenvolveu, inclusive, uma técnica que permite testar o grau de confiabilidade dos dados coletados com a utilização do método. Naquele momento, o projeto contava, então, com a participação do líder e do mestrando Márcio Carvalho.

Márcio Carvalho, tendo-se baseado no trabalho de BERNARDES (1996), procurou focalizar o desenvolvimento de sua pesquisa no sistema de programação de recursos de empresas de construção. Isso pode ser colocado porque se esperava que o desenvolvimento de um trabalho, na área de programação de recursos, apresentasse menos resistência dos funcionários envolvidos do que uma pesquisa destinada, inicialmente, a melhoria do sistema de PCP como um todo.

A etapa Compreensão foi iniciada em junho de 1996, através do desenvolvimento do trabalho do mestrando Márcio Carvalho na empresa A (figura 4.7), tendo assistência do líder da pesquisa. Naquele momento, o líder do trabalho assumiu, também, a responsabilidade da pesquisa nas demais empresas do grupo. Entretanto, devido à estratégia de pesquisa adotada e ao tempo dedicado ao auxílio do trabalho do mestrando Márcio Carvalho em junho e julho de 1996, a fase de Investigação Preliminar foi iniciada na empresa B apenas em agosto de 1996 (figura 4.7).

EMP.	ETAPA	PESQUISADOR RESPONSÁVEL	1996							1997					
			J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
A	Compreensão	CARVALHO (1998)	■	■	■										
B	Compreensão	REICHMANN (1997)			■	■	■	■	■	■					
C a H	Investigação Preliminar	LÍDER			■	■	■	■	■						
	Diagnóstico											■	■		
	Plano de Ação														■

Figura 4.7 – Cronograma da etapa Compreensão

A partir de agosto de 1996, ingressou no projeto o mestrando André Reichmann. Ao iniciar seus trabalhos, este pesquisador assumiu a responsabilidade pelo desenvolvimento da etapa Compreensão na empresa B (figura 4.7). Nesse caso, o desenvolvimento inicial do trabalho desse mestrando, também recebeu o auxílio do líder do trabalho.

Nas empresas C a H de Santa Maria, a fase Investigação Preliminar foi iniciada em setembro de 1996. Neste período, Márcio Carvalho já havia finalizado tanto a Investigação Preliminar e o Diagnóstico da empresa A. Ainda neste período, André Reichmann estava iniciando a fase de Diagnóstico na empresa B.

Finalizado o Diagnóstico nas empresas A e B de Porto Alegre, verificou-se não houve a sensibilização suficiente dos funcionários das mesmas com a coleta de dados dessa fase. Isso pode explicado porque nessa fase, os funcionários participavam também da coleta, registrando as informações recebidas e enviadas pelos mesmos. O registro dessas informações consumia tempo, fazendo com que os funcionários envolvidos nem sempre registrassem as informações que haviam enviado ou recebido no seu ambiente de trabalho.

Dessa forma, procurou-se aprimorar o método de análise proposto por BERNARDES (1996) para as demais empresas. O aprimoramento foi explicitado no trabalho de BERNARDES e CARVALHO (1998), sendo aplicado nas empresas C a H de Santa Maria. Uma descrição do método de análise de BERNARDES e CARVALHO (1998) é apresentado no item 4.5.5. A diferença entre os dois métodos reside no fato de que o segundo envolve a realização de observações não estruturadas no ambiente de trabalho.

Além das observações não estruturadas, optou-se por aplicar uma dinâmica de grupo em um seminário inicial para as empresas de Santa Maria, antes mesmo que essas empresas ingressassem na fase de Investigação Preliminar. Esperava-se que a realização da dinâmica sensibilizasse os funcionários das empresas de Santa Maria para o desenvolvimento da fase seguinte, ou seja, o Diagnóstico. Nesse caso, durante a realização da dinâmica, procurou-se salientar a importância do Diagnóstico para a melhoria do processo de PCP. A dinâmica foi desenvolvida por uma psicóloga, através da realização de jogo comportamental denominado Jogo das Pipas. O conteúdo do jogo encontra-se no anexo 1.

A defasagem existente entre as fases de Investigação Preliminar com as fases de Diagnóstico e Plano de Ação, apresentada na figura 4.7 para o caso das empresas C a H de Santa Maria, pode ser explicada pelo período de férias solicitado por essas empresas em fevereiro de 1997. Em março de 1997, a defasagem é explicada porque houve a opção de dar assistência ao desenvolvimento dos trabalhos nas empresas A e B. Na primeira empresa, Márcio Carvalho estava finalizando o processo de implementação do sistema de programação de recursos e na segunda, André Reichmann estava iniciando sua pesquisa. Como os estudos desses dois pesquisadores interessavam ao desenvolvimento do presente trabalho, optou-se por iniciar a fase de Diagnóstico nas empresas de Santa Maria apenas em abril de 1997.

No final de março de 1997, foi ministrado um treinamento em Santa Maria para apresentar o planejamento dos trabalhos do corrente ano para o grupo do interior do Estado. No treinamento realizado, buscou-se contemplar a realização de mais um jogo comportamental, como forma de auxílio, mais uma vez, à sensibilização para a coleta de dados na fase Diagnóstico. Esse jogo foi desenvolvido pela mesma psicóloga que trabalhou na primeira etapa do projeto e foi denominado "Construção" (anexo 1).

O trabalho do líder foi desenvolvido nas empresas C a H sem nenhuma assistência de outro pesquisador. Isso demandou que a pesquisa nessas empresas fosse cuidadosamente planejada de forma a evitar problemas de sobreposição de horários. Assim, a estratégia adotada foi aplicar o método de análise proposto por BERNARDES (1996), com as sugestões de melhoria propostas pelo mestrando Márcio Carvalho, através do escalonamento de períodos de 15 dias. Nesse caso, foram contratados dois profissionais com formação em engenharia civil para dar assistência às aquelas empresas. Optou-se por reduzir o prazo de coleta para 15 dias por dois motivos básicos. Inicialmente, conforme se verificou no trabalho do mestrando Márcio Carvalho, poderia haver desmotivação para um período com um elevado número de dias de preenchimento. Em segundo lugar, como foram contratados dois engenheiros para darem assistência ao processo de coleta, um prazo maior acarretaria no aumento dos gastos do projeto.

Mesmo com toda a preparação e realização dos dois jogos comportamentais, ocorreram problemas durante a aplicação do método de análise. Esses problemas estiveram relacionados à sensibilização dos funcionários para o preenchimento das planilhas. Em função disto, buscou-se manter contatos os mais frequentes possíveis com as empresas, de forma a incentivá-las à coleta de dados.

Ao final da fase Diagnóstico, foram preparados relatórios para cada empresa. Para a construtora A e B, a elaboração dos relatórios foram de responsabilidade dos mestrandos Márcio Carvalho e André Reichmann, respectivamente. Para as demais empresas, os relatórios foram preparados pelo líder do grupo. Nestes relatórios havia um diagrama de fluxo de dados modelado com os dados obtidos na fase Investigação Preliminar e outro com os dados coletados na fase de Diagnóstico. A discussão das discrepâncias existentes entre os dois diagramas serviu de ponto de partida para o estabelecimento de um plano de ação para cada empresa envolvida.

4.4.2 ETAPA DE DESENVOLVIMENTO

Esta etapa foi iniciada a partir de setembro de 1996, logo após a apresentação do relatório de pesquisa resultante da etapa Compreensão para a empresa A. Para a construtora B, esta etapa foi iniciada em março de 1997 e para as empresas C a H, em junho de 1997 (figura 4.8).

EMP.	1996				1997												1998												1999																				
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S												
A	CARVALHO (1998)																																																
					REICHMANN (1997)																																												
																	OLIVEIRA, L. (1998)																																
B					REICHMANN (1997)																																												
																																OLIVEIRA, L. (1998)																	
C a H					LÍDER																																												
I																														LÍDER																			
J																													LÍDER																				

Figura 4.8 – Etapa de Desenvolvimento e Implantação

Procurou-se iniciar esta etapa através da intervenção no sistema de programação de recursos das empresas estudadas. Esta decisão foi tomada visto que esperava-se a obtenção de resultados positivos, em um curto intervalo de tempo, com a realização do trabalho, motivando as empresas participantes a prosseguirem no projeto. Em abril de 1997, foi finalizado o trabalho realizado por Márcio Carvalho na empresa A, referente ao sistema de programação de recursos. Com a finalização deste trabalho, verificou-se a programação de recursos não foi o ponto de partida adequado. Isto pode ser explicado porque, mesmo com o empenho do mestrando Márcio Carvalho, os funcionários não estavam seguindo inteiramente o sistema proposto por aquele pesquisador.

Optou-se, nesse caso, seguir a orientação do trabalho de BALLARD e HOWELL (1997a). De acordo com esses pesquisadores, a melhoria do desempenho do PCP de uma empresa deve passar, inicialmente, pela estabilização do processo produtivo. Para se obter essa estabilização, BALLARD e HOWELL (1997a) propuseram o desenvolvimento do planejamento de curto de prazo, com a realização de ações que protejam a produção contra os efeitos da incerteza. Esta orientação acabou norteando o estabelecimento do tema de pesquisa do mestrando André Reichmann, que

havia iniciado seus trabalhos no projeto em agosto de 1996. Com a finalização da pesquisa do mestrando Márcio Carvalho na empresa A, André Reichmann, assumiu, também, a responsabilidade pela pesquisa naquela empresa.

O plano de ação proposto no final da etapa de compreensão (item 4.4.1) e os requisitos propostos por BALLARD e HOWELL (1997a) para o planejamento de curto prazo, possibilitaram a concepção do chamado **Modelo Básico**, que será apresentado em detalhes no item 6.2. Este modelo foi utilizado com uma referência inicial para o desenvolvimento dos sistemas de PCP das empresas participantes.

A apresentação do plano de curto prazo, conforme preconizado por BALLARD e HOWELL (1997a), foi apresentada para as empresas de Santa Maria no treinamento para o Diagnóstico da etapa Compreensão. Quando os requisitos deste plano foram apresentados no treinamento, houve boa aceitação para sua implementação. Um dos diretores, durante o intervalo do mesmo, citou que “era exatamente aquilo que estava faltando para as empresas”.

Contudo, as empresas A e B começaram a apresentar uma certa resistência dos funcionários frente ao desenvolvimento de seus sistemas. Essa resistência foi originada pelo aumento da quantidade de procedimentos que os funcionários deveriam realizar para executar as atividades referentes ao processo de planejamento e controle da produção.

No sentido de vencer as barreiras existentes, foram desenvolvidos mais dois jogos comportamentais, também realizados pela psicóloga contratada pelo projeto. Os jogos foram denominados de “Comunicação” e “Jogo do *Boy*”. A descrição detalhada do desenvolvimento desses jogos encontra-se no anexo 1 deste trabalho.

Esses jogos tiveram a função de melhorar a difusão da informação gerada no processo de planejamento e controle da produção entre os envolvidos com o mesmo, como forma de se garantir eficiência no sistema de planejamento. Isto pode ser explicado porque, durante a realização do trabalho, percebeu-se que freqüentemente havia demora no envio de uma informação do sistema de PCP de uma entidade para outra. Como exemplo, pode-se citar o caso dos diretores técnicos das empresas A e B que, em geral, não atualizavam os planos de longo prazo no período preconizado pelo sistema, dificultando, assim, a elaboração dos planos de curto prazo pelos engenheiros de obra.

Após o desenvolvimento do plano de curto prazo e com a experiência obtida em sua implantação (item 4.4.3), começou-se a se trabalhar no nível de médio prazo, como forma de garantir uma vinculação entre o plano de longo e o de curto prazo. Esse plano foi desenvolvido com

o intuito de facilitar a identificação de recursos a serem disponibilizados no médio prazo, bem como para possibilitar o cumprimento dos requisitos de qualidade do plano de curto prazo.

Nesse sentido, utilizou-se como ponto de partida o modelo proposto por BALLARD (1997), denominado *Lookahead Planning*. Para se trabalhar essas questões, em janeiro de 1998, Luís Fernando Menescal Oliveira, mestrando do NORIE, foi envolvido no projeto. Esse pesquisador foi responsável pelos aspectos do modelo relacionados à integração do planejamento a nível tático e operacional (OLIVEIRA, 1998), desenvolvidos nas empresas A e B deste trabalho.

Em março de 1998, Keller Oliveira, um outro mestrando do NORIE, começou a participar do projeto, desenvolvendo sua pesquisa na área de sistemas de indicadores para o planejamento e controle da produção (OLIVEIRA, 1999). A partir de então, o projeto passou a contar com a participação de quatro pesquisadores (incluindo o líder).

No início de abril de 1998, André Reichmann, o mestrando responsável pela parte do planejamento de curto prazo nas empresas A e B do grupo concluiu o seu trabalho, ficando a pesquisa em ambas as construtoras sob responsabilidade do mestrando Luís Oliveira, que trabalhava com a integração do planejamento a nível tático e operacional.

O trabalho de vinculação entre os níveis hierárquicos de planejamento foi realizado entre janeiro e agosto de 1998, e contou com a participação de todos os membros do grupo de planejamento, através de discussões realizadas sobre esse tema. Esse último trabalho possibilitou o grupo de planejamento desenvolver um esboço inicial do modelo geral e que teve sua configuração final estabelecida em 1999. Para o grupo de Santa Maria, os elementos do modelo geral começaram a ser inseridas no desenvolvimento dos sistemas daquelas empresas a partir de maio de 1998 (figura 4.8).

O **Modelo Geral** proposto possui informações relacionadas às diversas áreas das empresas, como o setor de suprimentos, por exemplo, e encontra-se detalhado no item 6.4. Os elementos desse modelo foram baseados nas reuniões que os pesquisadores da equipe de trabalho realizaram nas empresas de Porto Alegre, bem como nas discussões do líder como o grupo de Santa Maria. Este modelo é constituído através da apresentação dos seguintes itens:

- (a) Definições dos termos utilizados;

- (b) Diagrama de representação do modelo, apresentando em duas dimensões de análise: horizontal (etapas do processo de planejamento) e vertical (hierarquização entre os níveis de planos utilizados³⁰);
- (c) Material explicativo sobre cada etapa apresentada no diagrama;
- (d) Diretrizes para a implementação do modelo em micro e pequenas empresas de construção³¹.

Para a concepção desses elementos, buscou-se envolver os participantes das empresas em times para o desenvolvimento de seus sistemas de PCP. Foi sugerido pelo líder do trabalho que o time de trabalho fosse formado, na maioria das empresas, pelo diretor técnico, o engenheiro de obras e estagiários da empresa, visto que esses funcionários eram os que estavam ligados diretamente ao processo de planejamento. Contudo, houve algumas variações no transcorrer da pesquisa. Na empresa E, por exemplo, no último ano de desenvolvimento da pesquisa, havia unicamente um engenheiro de obras e um funcionário responsável pelo setor de projetos participando do desenvolvimento do trabalho. Nessa empresa, o diretor técnico resolveu se dedicar à execução de obras, atribuindo a responsabilidade do desenvolvimento do sistema de PCP para os funcionários supracitados. Na empresa C, houve, também, a participação do diretor administrativo, mas isso ocorreu devido ao interesse deste último em participar do trabalho.

Excetuando as empresa I e J, que ingressaram no projeto após o desenvolvimento do modelo geral, a etapa de desenvolvimento ocorreu concomitantemente à etapa de implantação. Assim, após o acompanhamento da implantação dos elementos do modelo, as proposições de melhoria partiam da equipe de pesquisa do NORIE ou dos funcionários das empresas envolvidos com o trabalho. Já as empresas I e J tiveram seus sistemas de PCP desenvolvidos durante algumas reuniões de discussão sobre a adaptação dos elementos do modelo geral no contexto dessas empresas. Em geral, as proposições de melhoria dos funcionários foram inerentes a formatação dos documentos e planilhas utilizadas como suporte ao desenvolvimento do processo.

³⁰ A hierarquização estipula a vinculação entre os planos de longo, médio e curto prazo, sendo baseado no trabalho de OLIVEIRA (1998).

³¹ Embora este trabalho tenha contado com a participação de duas empresas consideradas de médio porte segundo a classificação do SEBRAE, os seus dirigentes salientaram que, em geral, o tamanho da empresa oscilava de médio a pequeno, de acordo com a demanda do mercado. Desse modo, resolveu-se considerar os dados advindos dessas duas empresas na realização deste trabalho, como sendo de empresas de pequeno porte.

4.4.3 ETAPA DE IMPLEMENTAÇÃO

Esta etapa foi iniciada em setembro de 1996, com a implementação do sistema de programação e alocação de recursos na empresa A e foi finalizado em agosto de 1998 nessa mesma empresa. Na empresa B, esta etapa foi iniciada em março de 1997 e nas empresas C a H em julho de 1997. A empresa B, porém, finalizou sua participação neste projeto no mesmo período da construtora A. Para as demais empresas do grupo, a implementação foi finalizada em dezembro de 1998.

A implantação dos elementos dos modelos básico e geral envolvia reuniões entre os pesquisadores e os funcionários participantes. Nesse caso, procurou-se envolver esses funcionários tanto na implementação como no desenvolvimento dos sistemas, visto que, conforme apresentado no item 3.5, o envolvimento e a participação dos usuários são essenciais para que este processo ocorra de forma bem sucedida.

Nas reuniões de implementação dos elementos do modelo, em geral, discutia-se como implementar os elementos preconizados para o caso das empresas. Normalmente, a reunião era iniciada com uma apresentação de um determinado elemento, bem como de seus objetivos e uma proposta de como o mesmo deveria ser implementado.

Em seguida, os participantes colocavam seus pontos de vista sobre a proposta apresentada. Havendo alguma consideração que demonstrasse resistência à implementação do elemento apresentado, buscavam-se outros meios de explicar a importância do mesmo. Contudo, persistindo a dúvida, solicitava-se que o elemento fosse implementado em uma obra escolhida pelos participantes. Nesse caso, esperava-se que os resultados positivos, advindos com a implementação do elemento, servissem de exemplo para os funcionários que apresentaram algum tipo de resistência ao mesmo.

Na medida que os resultados positivos surgiam, as demais obras seguiam o exemplo da obra piloto. Porém, a implementação somente ocorria após a obtenção de consenso entre todos os funcionários envolvidos de que o elemento apresentado, poderia, realmente, trazer benefícios à empresa.

A implementação foi iniciada pelo plano de curto prazo, visto que, conforme mencionado no item 4.4.2, este é o primeiro passo para se conseguir a estabilização do sistema produtivo. Em seguida, procurou-se implementar o planejamento de longo prazo, visto que, o plano que estava sendo, utilizado, era, na maioria das vezes, baseado, unicamente, na experiência do engenheiro, sem analisar dados de obras anteriores semelhantes. Aliado a este fato, o plano de longo prazo

existente não estava sendo atualizado, não fornecendo uma noção clara dos períodos nos quais as obras deveriam ser finalizadas.

Na medida que o modelo básico foi sendo implementado, observações realizadas pelos pesquisadores sobre o funcionamento do sistema de planejamento nas empresas estudadas permitiram a proposição de melhorias ao mesmo.

Com relação às empresas I e J, o processo de implementação ocorreu após a identificação da forma pela qual os elementos poderiam ser adaptados ao contexto das mesmas. Nesse caso, a experiência obtida com a implementação do modelo básico e desenvolvimento do modelo geral nas demais empresas, facilitou a realização desta etapa. Os resultados provenientes desta implementação foram utilizados para refinar o modelo geral, na medida que houve uma maior compreensão e consolidação da fundamentação teórica deste trabalho. Essas sucessivas implantações se tornaram essenciais para o processo de aprendizagem na qual as empresas e os pesquisadores foram submetidos. Um exemplo de refinamento do modelo reside na análise dos fluxos físicos, na qual a necessidade foi identificada pelos pesquisadores envolvidos ao longo do desenvolvimento do projeto, como forma de minimizar problemas que estavam impedindo a continuidade das operações no canteiro.

4.4.4 ETAPA DE AVALIAÇÃO

Esta etapa foi desenvolvida em duas fases. A primeira ocorreu durante o processo de desenvolvimento e implementação dos sistemas de PCP e teve como objetivo principal a melhoria contínua desses sistemas e do processo de implementação. A segunda foi realizada após um período no qual as empresas utilizaram os sistemas implementados sem o contato dos pesquisadores envolvidos. Nesta última avaliação, procurou-se identificar os elementos dos sistemas que foram descartados ou incorporados, com o intuito de se complementar as evidências obtidas sobre problemas existentes no modelo e no próprio processo de implementação.

A primeira fase desta etapa iniciou em outubro de 1996 na empresa A, através da avaliação do seu sistema de programação e alocação de recursos, realizada pelo mestrando Márcio Carvalho, sendo prolongada nessa empresa até janeiro de 1999 (figura 4.9). Na empresa B essa etapa foi iniciada a partir de março de 1997 e nas empresas de Santa Maria essa fase iniciou em julho de 1997. No caso das empresas I e J, a avaliação dos sistemas de PCP começou a partir de agosto de 1998 e janeiro de 1999, respectivamente.

A avaliação da primeira fase ficou a cargo do líder e dos pesquisadores da equipe de trabalho. Nesse caso, serviram de evidências para avaliação as observações não estruturadas realizadas no escritório e canteiro de obras das empresas participantes, bem como os indicadores de PCP que estavam sendo coletados naquele período. Conforme salientado no item 4.4.2, esses indicadores fizeram parte do trabalho proposto pelo mestrando Keller Oliveira.

Em geral, os pesquisadores avaliaram, também, se os sistemas desenvolvidos estavam sendo utilizados conforme preconizado. As discrepâncias que surgiram foram estudadas de maneira a aprimorar os referidos sistemas de PCP dessas empresas ou melhorar o modelo geral que estava em desenvolvimento.

Na avaliação dos sistemas das empresas, os funcionários que auxiliaram o processo de desenvolvimento e implementação dos sistemas analisavam, junto com o pesquisador responsável, se os referidos sistemas estavam atingido seus objetivos.

EMP.	1996			1997												1998												1999																	
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S								
A	CARVALHO (1998)																																												
				REICHMANN (1997)																																									
																	OLIVEIRA, L. (1998)																												
																																					OLIVEIRA, K. (1999)								
																																													ALVES (2000)
B																REICHMANN (1997)																													
																																					OLIVEIRA, L. (1998)								
																																					OLIVEIRA, K. (1999)								
																																					ALVES (2000)								
C a H															LÍDER																														
I																																				LÍDER									
J																																				LÍDER									

Figura 4.9 – Etapa de Avaliação

Ao final da implementação e avaliação dos sistemas de PCP nas empresas, partiu-se para a elaboração dos relatórios finais da intervenção. Esses últimos foram divididos em uma parte

teórica, que discutia as principais definições, considerações e técnicas de planejamento utilizadas nas empresas e uma parte prática, que apresentava detalhadamente os sistemas de PCP desenvolvidos.

As estruturas dos relatórios finais das empresas I e J foram diferentes das demais empresas, visto que o trabalho desenvolvido nessas últimas foi direcionado a uma adaptação do modelo geral proposto.

A finalização do projeto de intervenção no sistema de planejamento da produção ocorreu com a realização de seminários individuais para as empresas A, B, I e J, bem como um segundo para o grupo de Santa Maria (empresas C a F). Nesses seminários, em duas horas de apresentação e discussão, procurou-se apresentar uma comparação dos objetivos almejados com os resultados atingidos.

Entretanto, finalizadas as implementações e avaliações sucessivas, houve um período no qual as empresas participantes utilizaram os sistemas de PCP desenvolvidos sem a presença ou participação do pesquisador. Para as empresas participantes do projeto desde o início dos trabalhos (empresas A a F), bem como para a empresa I, o retorno ocorreu em maio de 2000, totalizando assim, aproximadamente, 17 meses de utilização do sistema sem a presença do pesquisador responsável nas mesmas. No caso da empresa J, esta etapa iniciou em julho de 2000, compreendendo cerca de 10 meses sem a presença do pesquisador responsável.

Esta última avaliação procurou focalizar as seguintes variáveis:

- (a) Elementos remanescentes dos modelos desenvolvidos e implementados a um ano atrás;
- (b) Elementos que foram descartados no período de espera;
- (c) Novos elementos agregados aos sistemas utilizados;
- (d) Motivos pelos quais novos elementos foram agregados ou antigos elementos foram descartados;
- (e) Problemas relativos à operacionalização do modelo proposto e ao processo de desenvolvimento e implantação de sistemas de PCP, de acordo com a percepção de seus usuários.

Essa avaliação, denominada doravante de avaliação final, procurou identificar sugestões de melhoria para o modelo e ao processo de implementação do mesmo. Durante esta etapa, procurou-se fixar um conjunto de práticas para facilitar a análise dos sistemas implementados. Considera-se por prática uma atividade que deve ser desenvolvida durante a implementação dos sistemas de planejamento, cuja realização possibilita a melhoria do desempenho da produção. Por sua vez, um elemento do modelo pode contribuir para a melhoria de desempenho, caso as práticas supracitadas sejam cumpridas. Por exemplo, a prática associada ao plano de curto prazo (elemento do modelo) é a atividade de preparação deste plano.

As práticas a serem utilizadas no estudo foram identificadas e priorizadas por um grupo de pesquisadores do NORIE³², ficando o autor deste trabalho responsável pelo detalhamento das mesmas. Para a identificação das mesmas solicitou-se que os participantes listassem, através de *brainstorming*, as práticas mais diretamente relacionadas ao modelo de PCP desenvolvido. Em seguida, as práticas listadas foram priorizadas pelos pesquisadores supracitados através de uma votação. A priorização foi obtida com a soma dos votos obtidos em cada prática listada. O item 8.2 apresenta as práticas discutidas e priorizadas pelo grupo de pesquisa.

4.5 MÉTODO E TÉCNICAS UTILIZADAS NA COLETA DE DADOS

Durante a realização deste trabalho, foram utilizados um conjunto de técnicas e um método de coleta de informações como forma de se compor as evidências necessárias às respostas das questões de pesquisa apresentadas no item 1.4. O método e as técnicas utilizados são discutidos nos próximos itens.

4.5.1 ENTREVISTAS

Segundo KENDALL e KENDALL (1991), deve-se utilizar uma entrevista quando se deseja conhecer tanto as opiniões como os sentimentos do entrevistado acerca do estado atual do sistema, suas metas pessoais, bem como do estado da organização e dos procedimentos informais utilizados no desenvolvimento do trabalho. Por sua vez, YIN (1994) salienta que entrevistas são fontes de evidências essenciais no desenvolvimento de estudos de caso e uma de suas vantagens

³² O grupo de pesquisa foi formado, além do autor deste trabalho, pelos pesquisadores: Prof. Eduardo L. Isatto, Thaís C. L. Alves, Paulo Marchesan, Prof. Carlos T. Formoso, Patrícia Tzortzopoulos, Elvira Lantelme (1ª reunião), Roberto dos S. Barbosa, Marcelo Azambuja e Luciana Miron.

principais é que a mesma possibilita a realização de inferências sobre os dados registrados segundo a percepção dos entrevistados.

Neste trabalho, a realização de entrevistas foi utilizada na etapa Compreensão, para se identificar a forma pela qual as empresas realizavam seus processos de PCP. Utilizou-se, também, esta técnica, para avaliar os sistemas durante as etapas de desenvolvimento e implementação dos modelos básico e geral, bem como na avaliação final do modelo, após o período de implementação. Os roteiros de entrevistas utilizados são apresentados no anexo 2.

4.5.2 QUESTIONÁRIOS

Com a utilização de questionários, pode-se coletar evidências sobre opiniões, posturas, condutas e características das diversas pessoas envolvidas em uma organização (KENDALL e KENDALL, 1991). Segundo OGLESBY et alli (1989), da mesma maneira que as entrevistas, a aplicação desta técnica se constitui em uma importante fonte de evidências, porém, os mesmos devem ser cuidadosamente elaborados e planejados, visto que alguns gerentes do nível operacional podem resistir a sua utilização, com medo das implicações que suas respostas podem causar. Assim, deve-se deixar claro, durante o início de sua aplicação, que não será utilizado para punir pessoas, mas para melhorar o desempenho do trabalho de todos os envolvidos (OGLESBY et alli, 1989).

De acordo com THIOLENT (1998), a aplicação do questionário normalmente não é suficiente como única fonte de evidências, visto que o mesmo possui informações sobre o universo considerado que devem ser discutidas e confirmadas em reuniões ou seminários com a participação dos funcionários envolvidos no trabalho.

No presente trabalho, foram utilizados questionários para se identificar fatores que influenciam nos resultados do modelo de PCP, bem como para avaliar este modelo no período após a implementação. Os questionários utilizados são apresentados no anexo 3.

4.5.3 ANÁLISE DE DOCUMENTOS

A mais importante função da análise de documentos é corroborar com evidências coletadas de outras fontes (YIN, 1994). Um outro aspecto importante é que a análise de documentos pode proporcionar a identificação de novos problemas na organização, exigindo uma investigação mais aprofundada através da utilização de outras fontes de evidências (YIN, 1994).

Neste trabalho, os documentos analisados referem-se àqueles gerados pelo processo de PCP realizado nas empresas. Em geral, esses documentos eram os planos utilizados, o orçamento da obra, bem como requisições utilizadas para solicitação de recursos e compra de materiais. As evidências coletadas nessas fontes, auxiliaram na identificação da forma pela qual os planos eram preparados e o grau de compreensão que os funcionários tinham sobre o processo de PCP.

Para o caso da análise do trabalho nas empresas participantes, a análise de documentos facilitou a verificação da hierarquização das metas entre os diversos níveis de planos, bem como o detalhamento das metas, a utilização de tarefas reservas e o registro das reais causas dos problemas que estavam interferindo na produção.

4.5.4 OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE

Segundo YIN (1994), essa fonte de evidências se constitui em um modo especial de observação na qual a pessoa que observa não é meramente um observador passivo, mas que interage e participa dos eventos que estão sendo estudados. Uma vantagem da utilização dessa fonte de evidência reside no fato de que através da participação, o pesquisador tem acesso facilitado a eventos ou grupos de trabalho que poderiam se tornar inacessíveis em outros tipos de investigação científica (YIN, 1994). Contudo, a participação pode interferir nos dados coletados, visto que, freqüentemente, o observador deve assumir uma posição que algumas vezes pode ser contrária às práticas científicas (YIN, 1994).

A observação participante foi utilizada durante as etapas de desenvolvimento e implementação dos sistemas de PCP nas empresas estudadas. Nesse caso, as evidências coletadas através desta técnica foram utilizadas na busca de explicação de possíveis resistências à implementação desses sistemas.

4.5.5 MÉTODO DE ANÁLISE DO FLUXO DE INFORMAÇÕES E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS (BERNARDES E CARVALHO, 1997)

O método de análise do fluxo de informações e proposição de melhorias proposto por BERNARDES e CARVALHO (1997) é constituído de três etapas: Investigação Preliminar, Diagnóstico e Plano de Ação. Para a **Investigação Preliminar**, o fluxo de informações constitui-se no principal elemento da análise. Nesta etapa, os funcionários envolvidos diretamente com o processo de planejamento da produção (engenheiros, responsável pelas compras, diretor, dentre outros) são entrevistados e os dados coletados configuram a percepção da empresa sobre o

funcionamento do processo supracitado. A partir da análise dos dados é desenhado um diagrama de fluxo de dados³³ (DFD) que servirá como elemento de comparação com os resultados da etapa de **Diagnóstico**.

Na etapa de **Diagnóstico**, é realizado o desenho de um diagrama de fluxo de dados (DFD) referente ao processo de planejamento da produção, através da análise de um registro³⁴ de dados realizado pelos próprios funcionários, composto pelas informações que os mesmos trocam durante o período de trabalho. A análise dos dados registrados pelos funcionários é complementada através da realização de observações dos funcionários que estão participando da coleta, que busca a identificação de informações adicionais, que, por ventura, o funcionário esqueceu de registrar.

Através dessas planilhas, as entidades que estão relacionadas ao processo de planejamento da produção registram a informação recebida ou enviada, a data de recebimento ou envio, bem com a entidade para quem enviou ou de quem recebeu a informação (figura 4.10). Após a análise dos dados, um novo DFD é desenhado, configurando, assim, a percepção do pesquisador sobre o funcionamento do processo de planejamento.

Local: Obra xyz
Nome do funcionário: *Fulano de Tal (almoxarife)*

Setor	E	R	Meio				Data	Descrição
			Verbal	Fone	Escrito	Gráfico		
1	x			x			26/07	Pedir areia fina
2	x			x			27/07	Solicitar 4 bancos para Cunhar
								Alvenaria: 75x35x82
4	x				X		27/07	Solicitar retirada de material (devolução) da obra para o Depósito
3		x	x				27/07	Solicitação da vinda de um Operário na obra

Setor	Código
Fornecedor	1
Central de Aço e Fôrmas	2
Mestre de Obra	3
Depósito	4

Figura 4.10 – Exemplo de planilha utilizada para coleta dos dados

³³ Para maiores detalhes desta técnica, ver MARTIN e McCLURE (1991).

³⁴ Esta técnica é denominada por MINTZBERG (1973) de "diário".

Os dois diagramas desenhados são, então, comparados, na busca de possíveis discrepâncias existentes nas duas percepções (empresa e pesquisador). Essas discrepâncias referem-se à presença ou ausência de informações entre os dois diagramas desenhados. Como exemplo, pode-se citar o caso dos funcionários entrevistados ressaltarem que o plano de longo prazo é atualizado mensalmente mas, na análise dos dados registrados, verifica-se que a empresa não obedece à frequência estabelecida. Em seguida, é realizada uma reunião na empresa de forma a identificar as causas principais desses problemas.

Identificadas as causas das discrepâncias, um **Plano de Ação** visando à melhoria do processo é desenvolvido. Este **Plano de Ação** é preparado através de uma reunião conjunta com todos os envolvidos, no qual são apresentados os problemas detectados e uma proposta de implementação de alterações no sistema de planejamento da produção utilizado pela empresa. Essa proposição é apresentada através do desenho de um diagrama de fluxo de dados (DFD).

Na representação dos diagramas utilizados na etapa Compreensão deste trabalho, toda a informação foi codificada de forma a facilitar o mapeamento da mesma. O código é formado inicialmente pela letra “i” (minúsculo) de informação, seguido de um hífen, um número (numeração iniciada pelo número “um” e continuada em ordem crescente) e de uma letra “V” ou “E” (maiúsculas), simbolizando o *status* verbal ou escrito da informação (figura 4.11).

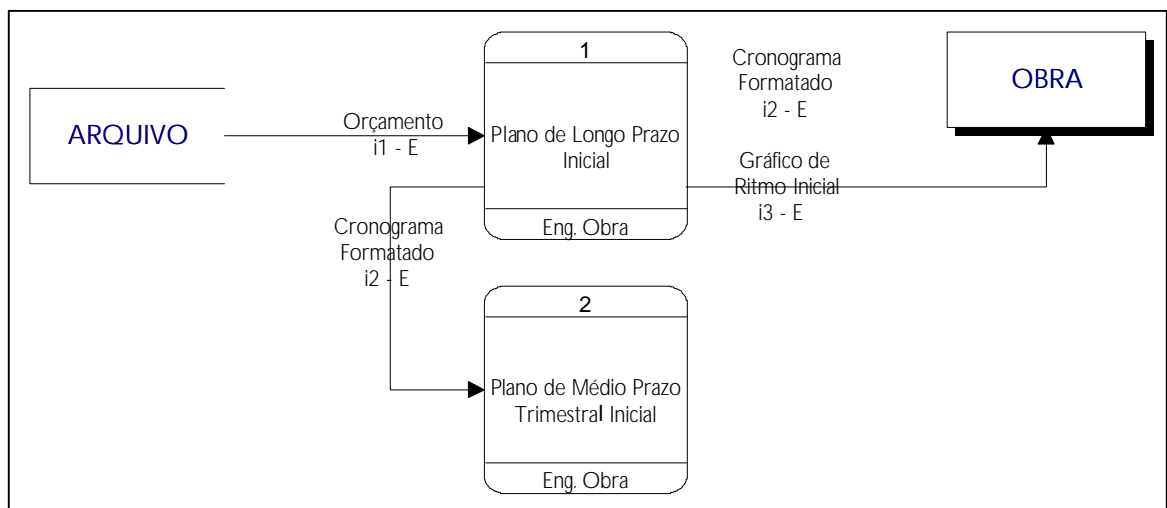


Figura 4.11 – Exemplo de DFD com as informações codificadas

A codificação seguiu uma orientação *top-down*, ou seja, inicialmente foram codificados os dados do canto superior esquerdo ao inferior direito do diagrama. Isto é, partiu-se primeiro do plano de longo prazo, em seguida, para os planos de médio e curto prazo, nessa ordem. O DFD também

foi dividido em duas partes: uma inicial, que marca o início do processo e um geral, que corresponde a todos os demais ciclos de atualização e controle de planos. A divisão foi realizada de forma a separar o primeiro ciclo do processo de PCP dos demais, no qual não existem dados coletados da obra que servem de retroalimentação para os planos de níveis superiores.

Para os diagramas sob a perspectiva da empresa e do pesquisador foram adicionadas ao código as letras PE (Perspectiva da empresa) e PP (Perspectiva do Pesquisador). Entretanto, essa forma de representação por processos do DFD só foi adotada após a etapa Compreensão. Anteriormente, os diagramas eram apresentados focalizando as suas entidades. A evolução da forma de representação do DFD surgiu com o objetivo de dar à modelagem uma visão de processo, e facilitando, assim, a identificação de melhorias ao mesmo.

4.6 VARIÁVEIS E FONTES DE EVIDÊNCIAS

No desenvolvimento do método de pesquisa, procurou-se identificar para cada questão de pesquisa, as variáveis envolvidas e as fontes de evidências que foram utilizadas na coleta de dados. Dessa forma, com a utilização do método de análise do fluxo de informações e as técnicas discutidas no item 4.5, pôde-se coletar as evidências necessárias à resposta das questões de pesquisa apresentadas no item 1.4.

O quadro 4.2 apresenta a questão principal da pesquisa com suas respectivas variáveis e fontes de evidências. Para responder essa questão, procurou-se, inicialmente, identificar na fundamentação teórica deste trabalho (capítulos 2 e 3), pesquisas referentes ao processo de planejamento e controle da produção na construção civil. Houve, também, uma preocupação adicional, de identificar neste referencial, autores que discutissem o processo de planejamento e controle da produção sob o ponto de vista do novo paradigma de gerenciamento de operações.

Quadro 4.2 – Variáveis e Fontes de Evidências: Questão Principal da Pesquisa

QUESTÃO DE PESQUISA:	
Como desenvolver sistemas de planejamento e controle da produção em micro e pequenas empresas de construção, considerando os conceitos e princípios da <i>Lean Construction</i> ?	
VARIÁVEIS:	FONTES DE EVIDÊNCIAS:
<ul style="list-style-type: none"> • Procedimentos segundo os quais um sistema de PCP pode ser desenvolvido, de acordo com a percepção dos pesquisadores • Procedimentos segundo os quais um sistema de PCP pode ser desenvolvido, de acordo com a percepção dos funcionários envolvidos • Fatores que possibilitam o sucesso do processo de desenvolvimento e implantação 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentação teórica • Reuniões de discussão da equipe de trabalho • Reuniões de discussão com os funcionários envolvidos

As variáveis relacionadas à questão principal da pesquisa são:

- (a) Procedimentos segundo os quais um sistema de PCP pode ser desenvolvido, de acordo com a percepção dos pesquisadores: essa variável foi analisada através da realização de discussões da equipe de trabalho durante o desenvolvimento desta pesquisa. Em geral, nessas discussões era proposta alguma melhoria aos sistemas de PCP que estavam sendo desenvolvidos. Um caso de melhoria aos sistemas refere-se à introdução de uma técnica de acompanhamento que confira uma maior visibilidade aos ritmos de produção, por exemplo;
- (b) Procedimentos segundo os quais um sistema de PCP pode ser desenvolvido, de acordo com a percepção dos funcionários envolvidos: a análise desta variável se fez possível através da realização de reuniões com os funcionários envolvidos, para discussão sobre o sistema que estava sendo desenvolvido e implementado. Um exemplo claro dos dados referentes a essa variável, pode residir no caso do diretor técnico da empresa A, que durante a implementação do sistema, sugeriu que o sistema de PCP fosse melhorado de forma a diminuir o tempo destinado à preparação dos planos;
- (c) Fatores que possibilitam o sucesso do processo de desenvolvimento e implantação: estes fatores foram essenciais no processo porque facilitaram a melhoria do desempenho do sistema que estava sendo implementado. Nesse caso, todas as fontes de evidências apresentadas no quadro 4.2 foram utilizadas para a identificação desses fatores. Um exemplo dos mesmos é a consideração dos requisitos do plano de curto prazo como forma de se assegurar a proteção da produção contra os efeitos da incerteza (item 2.3.3.3).

No quadro 4.3, são apresentadas as questões de pesquisa relacionadas à etapa Compreensão deste trabalho. Basicamente, procurou-se identificar através dessa questão, a maneira pela qual as empresas envolvidas no trabalho desenvolviam seus processos de planejamento e controle da produção. Relacionadas a esta questão, existem questionamentos sobre os problemas existentes na maneira pela qual essas empresas executam seus processos de PCP e as ações necessárias para melhorar o desempenho dos sistemas que se fundamentam nesses processos.

Quadro 4.3 – Variáveis e Fontes de Evidências: Etapa Compreensão

QUESTÃO DE PESQUISA:	
<p>Como as empresas desenvolvem seus processos de planejamento e controle da produção? Questões relacionadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Quais os problemas existentes na maneira pela qual as empresas executam seus processos de planejamento e controle da produção?</i> • <i>Quais as ações necessárias para melhorar o desempenho de seus sistemas de planejamento e controle da produção?</i> 	
VARIÁVEIS:	FONTES DE EVIDÊNCIAS:
<ul style="list-style-type: none"> • Percentual de informações escritas, verbais e telefônicas trocadas na empresa • Informações utilizadas no processo de PCP antes do desenvolvimento do sistema • Elementos que compõem o sistema de PCP das empresas segundo percepção dos funcionários • Elementos que compõem o sistema de PCP das empresas segundo a percepção dos pesquisadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentação teórica • Diário (MINTZBERG, 1973; BERNARDES, 1996) • Entrevistas • Análise de documentos • Reuniões de discussão da equipe de trabalho • Reuniões de discussão sobre os dados coletados com os funcionários envolvidos

As variáveis relacionadas às questões apresentadas no quadro 4.3 são:

- (a) Percentual de informações escritas, verbais e telefônicas trocadas na empresa: essas variáveis são medidas através da aplicação da técnica de coleta de dados sobre o fluxo de informações, discutida no item 4.5.5 e denominada “Diário”. Através dessa técnica pôde-se identificar o *status* da informação (verbal, escrita ou telefônica) e verificar o grau de informalidade dos processos de PCP realizados. Os resultados advindos dessa análise são apresentados no item 5.3;
- (b) Informações utilizadas no processo de PCP antes do desenvolvimento do sistema: essas informações foram coletadas tanto através do “Diário” como das entrevistas realizadas com os funcionários participantes na etapa Investigação Preliminar. O roteiro de entrevista utilizado na coleta de dados é apresentado no anexo 2. Utilizou-se, também, como fonte de evidências a análise de documentos referentes ao processo de PCP, como, por exemplo, os planos existentes. Nesse caso, a análise dessa variável corroborou para a compreensão do funcionamento dos processos de PCP realizados pelas empresas participantes. A análise dessa variável é apresentada no item 5.2;
- (c) Elementos que compõem o sistema de PCP das empresas segundo a percepção dos funcionários: essa variável possibilitou a verificação de discrepâncias entre o processo realmente executado e aquele desenvolvido segundo a percepção de seus funcionários. Em caso de discrepância, procurou-se identificar as causas das mesmas através de

discussões realizadas com os funcionários e análise de documentos. As deficiências identificadas através da análise desta variável são apresentadas no item 5.4;

- (d) Elementos que compõem o sistema de PCP das empresas segundo a percepção dos pesquisadores: esta variável teve suporte da fundamentação teórica utilizada neste trabalho, notadamente o referencial apresentado no capítulo 2. Desse modo, procurou-se identificar nessa fundamentação, a forma pela qual o processo de PCP deve ser realizado. Esse estudo contribuiu para a identificação de ações necessárias para a melhoria do desempenho dos sistemas de PCP utilizados e são apresentadas no item 5.5.

Na etapa de Desenvolvimento e Implementação dos sistemas de PCP, buscou-se identificar quais os elementos que deveriam compor o modelo geral (quadro 4.4). Nesse caso, esses elementos foram propostos segundo análise das deficiências apontadas na etapa Compreensão. Conforme salientado no item 4.4.1 (etapa Compreensão), foram desenvolvidos dois modelos. O primeiro foi denominado de Modelo Básico e foi concebido através da análise das deficiências citadas anteriormente. Esse modelo serviu de base para o desenvolvimento e implantação dos sistemas de PCP das empresas estudadas, sendo apresentado no item 6.2.

Com a experiência advinda dessa implementação e da fundamentação teórica sobre o processo de PCP, a equipe de trabalho, através de discussões realizadas em uma reunião do grupo, definiu os elementos que deveriam compor o Modelo Geral, que é apresentado no item 6.4. Para a concepção deste modelo, os participantes da equipe de trabalho sugeriram, inicialmente, quais os elementos que deveriam compor o modelo de acordo com suas próprias percepções, tendo por base a interpretação da fundamentação teórica e da percepção dos funcionários envolvidos. A percepção dos funcionários foi obtida através da realização de observações participante durante as reuniões de desenvolvimento e implementação dos sistemas das empresas. Os dados coletados por intermédio dessas observações referem-se às considerações realizadas pelos funcionários sobre dificuldades encontradas, resistências encontradas durante a implementação de um dado elemento do modelo, sugestões de alterações no formato de algum documento do sistema, proposições de melhoria ao sistema ou, ainda, manifestações de insatisfação ou incompreensão sobre os elementos apresentados.

Quadro 4.4 – Variáveis e Fontes de Evidências: Etapas Desenvolvimento e Implementação

QUESTÃO DE PESQUISA:	
Quais os elementos que devem compor o modelo de planejamento e controle da produção? Questões relacionadas:	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Quais as dificuldades das empresas na utilização dos elementos do modelo proposto?</i> • <i>Quais os motivos que levaram a incorporação ou descarte desses elementos ?</i> 	
VARIÁVEIS:	FONTES DE EVIDÊNCIAS:
<ul style="list-style-type: none"> • Elementos que devem compor o modelo de PCP • Dificuldades encontradas pelas empresas na utilização dos elementos do modelo • Elementos descartados ou incorporados • Motivos do descarte ou incorporação 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentação teórica • Questionários • Entrevistas • Reuniões de discussão dos elementos do sistema durante a implementação com os funcionários participantes • Deficiências apontadas na etapa Compreensão • Reunião de discussão da equipe de trabalho • Observação participante

Relacionadas à questão de pesquisa do quadro 4.4, foram listadas outras perguntas referentes às etapas de desenvolvimento e implementação. Essas questões referem-se às dificuldades que as empresas encontraram na utilização dos elementos do modelo proposto, bem como aos motivos que levaram a incorporação ou descarte desses elementos. As variáveis relacionadas a essas últimas questões são:

- (a) Dificuldades encontradas pelas empresas na utilização dos elementos do modelo: esta variável foi analisada através das respostas de um questionário que foram fornecidas pelos funcionários das empresas participantes. Buscou-se nessas evidências, afirmações que explicitassem essas dificuldades. O questionário aplicado é apresentado no anexo 3. As dificuldades apontadas são discutidas ao longo dos itens 7.2, 7.3 e 7.4;
- (b) Elementos descartados ou incorporados: para a coleta de dados, foram realizadas entrevistas com os principais agentes envolvidos no processo, bem como análise de documentos utilizados. Foi aplicado, também, um questionário para avaliar a satisfação do usuário na etapa de avaliação final. No que tange a análise de documentos, uma fonte de evidências bastante utilizada foi a análise dos planos de longo, médio e curto prazo preenchidos. Nesse caso, com a utilização desses documentos, conseguiu-se avaliar se o responsável pelo planejamento estava obedecendo corretamente o procedimento preconizado pelo modelo. Nos anexos 2 e 3 são apresentados, respectivamente, o roteiro de entrevista e o questionário que foram utilizados. A

discussão referente aos elementos que foram descartados ou incorporados ao sistema de PCP é apresentada no item 8.4;

- (c) Motivos do descarte ou incorporação: esta variável foi analisada através da aplicação do questionário e da entrevista apresentados no item anterior. O item 8.3 discute os motivos colocados pelos funcionários, bem como aqueles propostos pelo pesquisador responsável por este trabalho, frente à aprendizagem obtida com a experiência de desenvolver e implementar os sistemas de PCP nas empresas envolvidas.

Na etapa de Avaliação, buscou-se identificar uma forma de se avaliar a implementação dos elementos do modelo nas empresas participantes (quadro 4.5). Nesse caso, utilizou-se a fundamentação teórica deste trabalho como principal fonte de evidência na identificação de meios que possibilitassem essa avaliação. O referencial teórico baseia-se fundamentalmente no trabalho de OLIVEIRA (1999), que possibilitou a análise dos sistemas de PCP que haviam sido desenvolvidos.

Quadro 4.5 - Variáveis e Fontes de Evidências: Etapa Avaliação

QUESTÃO DE PESQUISA:	
Como avaliar a eficácia do modelo de planejamento e controle da produção nas empresas participantes ?	
VARIÁVEIS:	FONTES DE EVIDÊNCIAS:
<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de planejamento • Práticas referentes ao PCP (item 8.2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentação teórica • Análise de documentos • Reuniões de discussão sobre os dados coletados com os funcionários envolvidos • Sistema de indicadores de PCP (OLIVEIRA, 1999)

As variáveis relacionadas a essas questões são (quadro 4.5):

- (a) Indicadores de planejamento: estes indicadores foram utilizados na avaliação do próprio modelo e do processo de implementação, visto que, na medida que o mesmo mostrava resultados insatisfatórios, buscava-se identificar se o problema advinha da forma pela qual o sistema desenvolvido estava sendo operacionalizado, se o problema residia no modelo em si ou, ainda, no processo de implementação. A discussão sobre os indicadores coletados é apresentada nos itens 7.2 e 8.4.

(b) Práticas associadas ao PCP: a necessidade de utilização de instrumentos de coleta de dados, que contemplassem práticas referentes à aplicação dos conceitos e princípios da *Lean Construction* (item 2.4), foi percebida como uma fonte de evidência adicional para verificação da eficácia de aplicação do modelo. Assim, procurou-se verificar, além dos elementos do modelo, se realmente as práticas estavam sendo utilizadas, visto que não adiantava que as empresas seguissem apenas os passos preconizados para elaboração dos documentos, mas que compreendessem como as práticas a eles associadas podiam ser implementadas. As evidências necessárias à identificação da forma pela qual essas práticas estavam sendo utilizadas, foram obtidas através da análise de documentos e de entrevistas realizadas com os funcionários envolvidos. A análise sobre a utilização dessas práticas é discutida detalhadamente no item 8.4.

4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou o método de pesquisa utilizado na realização deste trabalho. Procurou-se, dessa forma, contextualizá-lo dentro do conjunto de pesquisas desenvolvidas pelo NORIE, para, em seguida, detalhar especificamente as suas respectivas etapas. Porém, teve-se o cuidado de identificar como os trabalhos vários pesquisadores do grupo de planejamento foram vinculados. O próximo capítulo inicia a apresentação dos resultados obtidos com a realização deste trabalho, apresentando o diagnóstico do processo de planejamento e controle da produção do grupo de empresas de construção participantes.

5. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO PARTICIPANTES DA PESQUISA

5.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta o diagnóstico do sistema de planejamento e controle da produção das empresas de construção participantes deste trabalho. O diagnóstico teve como objetivo a identificação de deficiências nos sistemas utilizados por essas empresas construtoras, a fim de permitir a definição de ações que possibilitem a minimização ou eliminação dessas deficiências.

Nesse sentido, o capítulo se inicia com uma caracterização dos sistemas de planejamento utilizados pelas empresas. Em seguida, são discutidas as deficiências encontradas nos sistemas supracitados e, finalmente, é apresentado um conjunto de ações necessárias à melhoria dos mesmos.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO PESQUISADAS

Na etapa Compreensão do método de pesquisa deste trabalho, procurou-se verificar se havia diferenças significativas na forma pela qual o processo de planejamento e controle da produção era desenvolvido entre as empresas participantes. Neste caso, as semelhanças encontradas poderiam permitir a tipificação dos processos de PCP. Entende-se por tipificação a classificação das empresas estudadas em grupos comuns, através da identificação de características semelhantes, existentes nos processos de PCP nelas desenvolvidos.

Dessa forma, utilizou-se para análise desses processos o método proposto por BERNARDES e CARVALHO (1997), através do qual são utilizados diagramas de fluxo de dados (DFD) para a compreensão do funcionamento do sistema. Esse método de análise foi aplicado, conforme salientado no item 4.4.1, no grupo formado pelas empresas A a H, sendo produzido dois diagramas para cada uma delas. O primeiro diagrama foi desenhado de acordo com a percepção dos funcionários das empresas e o segundo com base na percepção do pesquisador responsável pelo trabalho. Exemplos desses últimos diagramas estão apresentados no anexo 4.

As empresas analisadas possuíam características distintas, quanto a sua área de atuação no mercado, número de funcionários, sistemas computacionais utilizados, dentre outras. Porém, não foram encontradas características relativas ao processo de PCP que possibilitasse algum tipo de

tipificação. Isto pode ser explicado porque esse processo estava sendo desenvolvido de maneira relativamente similar nas empresas estudadas.

Sendo assim, procurou-se identificar as principais semelhanças na forma pela qual o processo era desenvolvido e que servissem à elaboração de um diagrama de fluxo de dados genérico, representativo das empresas participantes. Esse diagrama é apresentado na figura 5.1 e procura focalizar o processo de PCP e, no seu entorno, departamentos, funções, pessoas, empresas prestadoras de serviços, bem como as demais entidades relacionadas com o processo de planejamento. As informações presentes nesse diagrama foram numeradas e são descritas de uma forma mais detalhada no quadro 5.1.

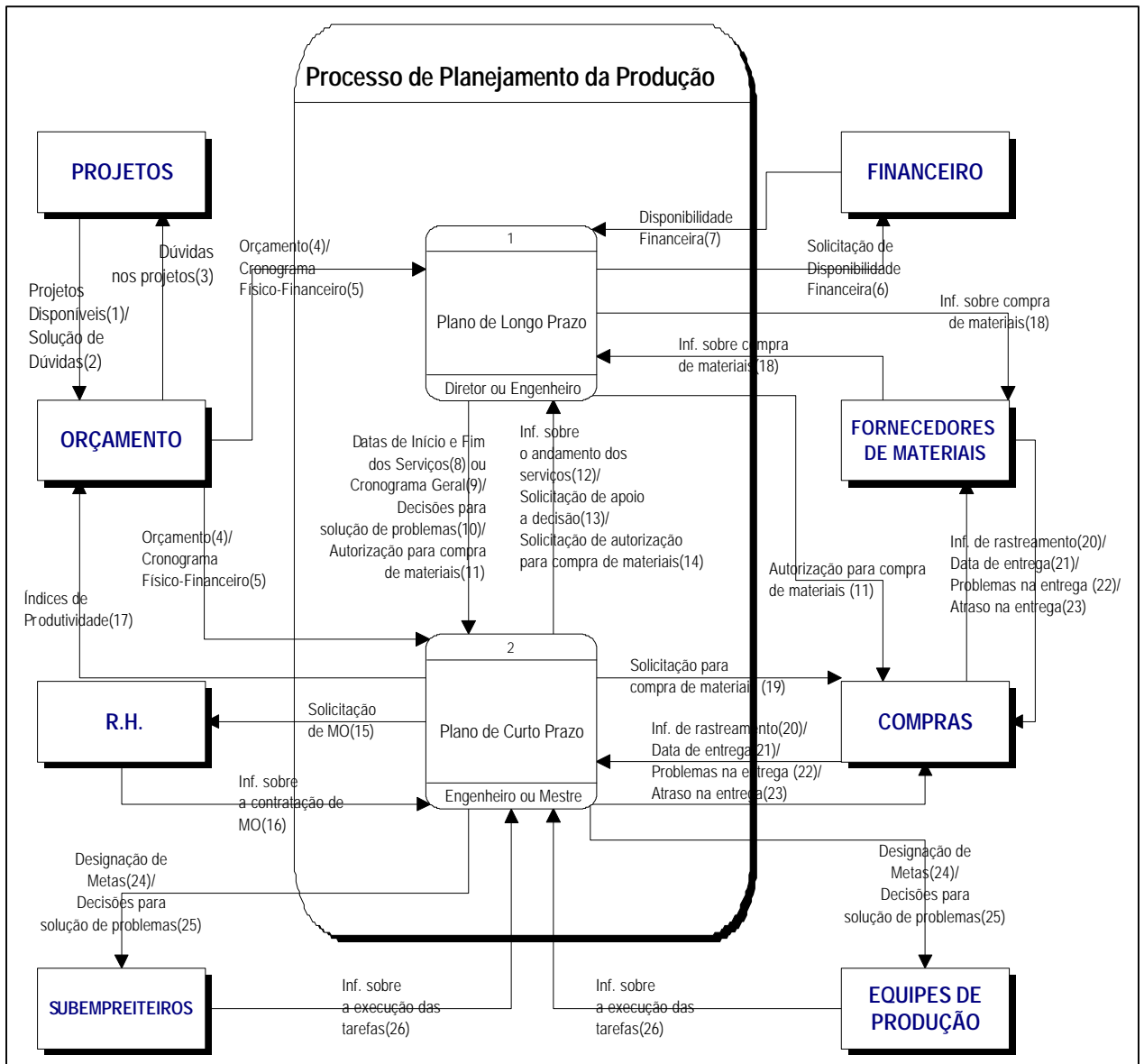


Figura 5.1 – DFD característico das empresas participantes

Quadro 5.1 – Dicionário de dados do DFD da figura 5.1

Nº	INFORMAÇÃO	DESCRIÇÃO
1	Projetos disponíveis	Projetos que estão disponíveis para a elaboração do orçamento da obra.
2	Solução de dúvidas	Solução das dúvidas sobre os projetos disponíveis.
3	Dúvidas nos projetos	Dúvida a ser esclarecida para a elaboração do orçamento. Insere-se nessa informação, dúvidas para compatibilização de projetos ou sobre detalhes técnicos para construção.
4	Orçamento	Orçamento da obra.
5	Cronograma físico-financeiro	Cronograma físico-financeiro gerado por sistema computacional, preparado em planilha eletrônica ou manuscrito.
6	Solicitação de disponibilidade financeira	Solicitação de disponibilidade financeira da empresa para determinado período da construção.
7	Disponibilidade financeira	Disponibilidade financeira da empresa para determinado período da construção.
8	Data de início e fim dos serviços	Datas de início e fim dos serviços que constam no plano de longo prazo.
9	Cronograma geral	Cronograma geral da obra.
10	Decisões para solução de problemas	Decisões para solução de problemas gerenciais e/ou técnicos da obra.
11	Autorização para compra de materiais	Autorização para a compra de materiais.
12	Inf. sobre o andamento dos serviços	Informações sobre o andamento físico dos serviços que estão sendo executados na obra.
13	Solicitação de apoio à decisão	Solicitação de apoio à decisão para solução de problemas gerenciais e/ou técnicos da obra.
14	Solicitação de autorização para a compra de materiais	Solicitação de autorização para a compra de materiais.
15	Solicitação de MO	Solicitação de contratação de mão-de-obra.
16	Inf. sobre a contratação de MO	Informação sobre o processo de contratação de mão-de-obra.
17	Índices de produtividade	Índices de produtividade de equipes de produção ou serviços.
18	Inf. sobre compra de materiais	Informação sobre o processo de compra de materiais. Insere-se nessa informação, detalhamento das condições do negócio, por exemplo.
19	Solicitação para compra de materiais	Solicitação para compra de materiais.
20	Inf. de rastreamento	Informações de rastreamento de um determinado material comprado ou negociado pela empresa.
21	Data de entrega	Data de entrega do material comprado.
22	Problemas na entrega	Problemas na entrega do material. Pode ser, por exemplo, a entrega de um material cujas características não atendam o solicitado.
23	Atraso na entrega	Informações sobre atraso na entrega de determinado material.
24	Designação de metas	Designação de metas do plano de curto prazo para equipes de produção ou subempreiteiros.
25	Decisões para solução de problemas	Decisões para a solução de problemas gerenciais e/ou técnicos da obra.
26	Inf. sobre a execução das tarefas	Informações sobre a execução das tarefas. Pode ser, por exemplo, dúvidas sobre a técnica construtiva, dificuldades encontradas para se realizar o trabalho, problemas no projeto, dentre outras.

Analisando especificamente a figura 5.1, percebe-se que o processo de planejamento e controle da produção das empresas pesquisadas era desenvolvido, normalmente, em dois níveis hierárquicos: um nível de longo prazo e um outro de curto prazo.

5.2.1 ELABORAÇÃO DO PLANO DE LONGO PRAZO

Dependendo da empresa, a elaboração do plano de longo prazo cabia ao diretor técnico ou ao engenheiro responsável pela obra. Contudo, isso dependia da forma pela qual a empresa era organizada. Por exemplo, durante a realização das entrevistas para obtenção de informações sobre o fluxo de informações, o diretor técnico da empresa B assumia também a função de engenheiro de obras. De acordo com o diretor técnico, o porte das obras dessa empresa não comportava financeiramente a contratação de um engenheiro residente para o seu gerenciamento.

Contudo, nas demais empresas, a atividade de preparação do plano de longo prazo era, geralmente, dividida entre diretor técnico e o engenheiro de obras. Na empresa F, porém, tanto os engenheiros de obras como os diretores técnico e administrativo eram responsáveis pelo gerenciamento das seis obras em andamento, assumindo, cada um deles, a elaboração integral do plano de longo prazo.

A preparação do plano consistia do detalhamento das tarefas a serem executadas e sua respectiva listagem, através da utilização de planilhas eletrônicas, *software* específico de planejamento ou de forma manuscrita. Em seguida, eram definidas as datas de início e término dos serviços. Por fim, os serviços eram seqüenciados de acordo com as datas de início e fim fixadas.

A definição destas datas dependia do diretor, visto que essa questão estava vinculada à estratégia de captação de recursos financeiros da empresa. Uma vez estabelecida tais datas, cabia ao engenheiro de obra a preparação do plano de longo prazo.

De uma maneira geral, de acordo com a figura 5.1, a elaboração do plano de longo prazo tinha por base o orçamento da obra (informação 4), que por sua vez era preparado através da análise dos projetos disponíveis (informação 1) e da utilização de índices de produtividades (informação 17). Em geral, eram utilizados índices de planilhas existentes no mercado, como a TCPO ou índices próprios da empresa para algumas atividades, como alvenaria e revestimento, por exemplo. Entretanto, nem sempre o orçamento era elaborado com todos os projetos disponibilizados. Assim, durante a elaboração desse documento, podia haver dúvidas sobre detalhes construtivos não explicitados, ou ainda, sobre problemas técnicos de compatibilização

entre os projetos (informação 3), gerando, assim, a necessidade de contato com os projetistas responsáveis para elucidação das mesmas (informação 2).

Uma outra informação que podia respaldar o processo de preparação do plano de longo prazo era o cronograma físico-financeiro (informação 5). Em geral, esse cronograma era enviado junto com orçamento para o diretor ou engenheiro, quando este último era elaborado por um funcionário ou empresa terceirizada. Assim, o orçamento era enviado juntamente com o cronograma físico-financeiro para o diretor da empresa de construção. Caso contrário, o próprio diretor ou engenheiro da obra se encarregava de elaborá-lo.

No entanto, na empresa D, foi observado que o diretor técnico também assumia a atividade de elaboração do orçamento e, em algumas obras, era responsável pelo cálculo da estrutura de concreto armado. Além disso, nessa empresa, o projeto arquitetônico era desenvolvido internamente por um arquiteto da construtora. De uma forma geral, isto facilitava a realização de modificações de projetos, bem como a solução de possíveis problemas de compatibilização, visto que o orçamento e os projetos arquitetônico e estrutural eram desenvolvidos internamente na empresa.

De posse do orçamento e, em alguns casos, do cronograma físico-financeiro, o diretor técnico revisava esses documentos e, após as devidas modificações, verificava junto ao funcionário responsável pelo departamento financeiro (informações 6 e 7) a disponibilidade financeira da empresa para determinado período. Através dessa análise, o diretor podia definir novas datas de início e término de serviços (informação 8). Essa análise não era realizada em ciclos determinados, inexistindo datas específicas para a mesma.

A atualização do cronograma físico-financeiro era realizada quando um dos diretores achava que essa atividade era importante para o controle da obra. Em geral, a atualização ocorria quando a obra apresentava um certo atraso em relação ao planejamento inicial.

A disponibilidade financeira para a construção do empreendimento era proveniente da captação de recursos e dependia do tipo de empreendimento que estava sendo construído. Os tipos de empreendimentos observados são listados a seguir:

- (a) Obras de incorporação a preço fechado: financiamento próprio aliado às receitas de venda das unidades autônomas;
- (b) Obras de incorporação a preço de custo: o investimento era realizado por um grupo de condôminos;

- (c) Obras para clientes públicas ou particulares: o pagamento era realizado em parcelas, correspondentes ao percentual físico executado, por uma determinada entidade (pública ou privada), para a construtora.

Excetuando as empresas G e J, cujas principais fontes de renda provinham de contratos por preço de custo e da construção de obras públicas ou particulares, respectivamente, todas as demais empresas construtoras participantes captavam seus recursos financeiros através de financiamento próprio, dependente, também, das vendas das unidades (item a).

A empresa F, por sua vez, realizava muitas obras para terceiros, fazendo com que a disponibilidade financeira dependesse do pagamento de parcelas correspondentes ao percentual físico executado (item c).

Nas incorporações a preço de custo e nas obras para terceiros, a incerteza na obtenção dos recursos financeiros era, em geral, menor que nas incorporações a preço fechado. Assim, o ritmo de produção neste último tipo de empreendimento, estabelecido pelas metas presentes no cronograma geral, é fortemente vinculado à velocidade das vendas.

Definidas as datas de início e término dos serviços, as mesmas serviam para a elaboração do cronograma geral (informação 9) ou, simplesmente, como metas (informação 8) a serem alcançadas pelo engenheiro e mestre-de-obras.

Em seguida, as empresas iniciavam o processo de compra de materiais e equipamentos, como também de contratação de mão-de-obra e negociação com firmas prestadoras de serviços. Em geral, a negociação e compra de recursos eram realizadas pelo diretor técnico da empresa (informação 18). Contudo, na empresa F, na qual os engenheiros de obra tinham uma certa autonomia na tomada de decisão, o processo de negociação era realizado pelo próprio engenheiro e tinha, algumas vezes, o auxílio de um dos diretores na tomada de decisão.

Iniciada a obra, as metas fixadas no plano de longo prazo eram atualizadas através de informações sobre o andamento de serviços que estavam sendo executados (informação 12), provenientes diretamente do canteiro. Cabe ressaltar que essas informações eram verbais e foram detectadas em todas as empresas que participaram do estudo.

5.2.2 ELABORAÇÃO DO PLANO DE CURTO PRAZO

Similar ao plano de longo prazo, o plano de curto prazo também era desenvolvido em todas as empresas do grupo, porém tendo por base a troca de informações verbais. Nas construtoras pesquisadas, apenas na empresa A foi observado a realização de um plano formal, preparado com uma frequência quinzenal. Esse plano não era embasado em dados coletados da produção, mas na experiência e percepção do engenheiro e mestre-de-obras.

Nas empresas G e H, também se observou a elaboração do plano de curto prazo, mas de maneira mais simplificada do que aquela trabalhada pela empresa A. Esse plano consistia de uma lista de tarefas a serem desenvolvidas em um determinado horizonte de planejamento. Na empresa G, essa lista era preparada durante as reuniões mensais com os condôminos e constava em ata de reunião e, na empresa H, em uma folha de papel em branco que servia de orientação para o mestre na execução dos serviços.

Nas empresas que não utilizavam uma lista de tarefas a serem executadas como as anteriores, percebeu-se que, normalmente, o plano de curto prazo ficava a cargo do mestre-de-obras. Nesse caso, embora o mestre não escrevesse formalmente em um papel as atividades a serem executadas, na maioria das vezes procurava cumprir as datas de finalização dos serviços, fixadas pela diretoria ou pelo engenheiro da obra, através da gestão do trabalho das equipes de produção.

Nas empresas G e H, o engenheiro se responsabilizava por fixar metas de curto prazo para o mestre, uma vez que, na percepção do primeiro, o controle das tarefas torna-se mais fácil quando as mesmas estão descritas em uma folha de papel. Diferentemente dessas duas construtoras, os engenheiros da empresa A apenas preparavam o plano por exigência do diretor técnico e não para orientar efetivamente a execução dos serviços.

Na empresa B, embora não existisse um plano de curto prazo, o mestre acompanhava o cronograma geral elaborado em MSProject[®] em um computador localizado no escritório do canteiro, com o auxílio de um estagiário. Nesse caso, conforme já mencionado, por não haver nessa empresa a figura de um engenheiro de obras residente, o diretor técnico assumia a responsabilidade técnica da obra, dirigindo-se a mesma, no mínimo, uma vez por dia para trocar informações com o mestre e o estagiário.

Normalmente, as metas eram designadas para os subempreiteiros e para as equipes de produção pelo mestre-de-obras. Essas equipes eram formadas pela mão-de-obra própria da empresa que, em geral, dividia-se entre horistas e tarefeiros. Os tarefeiros diferenciavam-se dos

horistas por seus salários estarem vinculados ao percentual físico executado das atividades em um determinado período de tempo.

A designação das metas, representada na figura 5.1 pela informação 24, ocorria através de contatos individuais e podia ocorrer tanto no escritório do canteiro como no próprio local de trabalho do funcionário ou subempreiteiro. Em geral, não havia um dia da semana ou período específico para a realização desta atividade, sendo as metas disseminadas através da troca de informações verbais. Mesmo nas empresas que possuíam um plano de curto prazo (A, G e H), esse plano não era utilizado como base para facilitar a discussão com a mão-de-obra própria ou com os encarregados das empresas subempreiteiras, mas apenas para indicar para o mestre as datas de término das atividades.

Conforme a figura 5.1, observa-se que o próprio engenheiro ou mestre-de-obras solicitava a contratação de mão-de-obra para o funcionário responsável pelo setor de recursos humanos (informação 15). Essa solicitação ocorria de acordo com as necessidades específicas de cada obra e, em geral, partia do mestre, que comunicava ao engenheiro, e este último fazia a solicitação para o setor de recursos humanos. Evidentemente, o setor de recursos humanos mantinha contato com o engenheiro ou com o mestre para informá-los do estado do processo de contratação solicitado (informação 16).

Com relação aos materiais e equipamentos a serem adquiridos no curto prazo, geralmente o engenheiro ou o mestre-de-obras tinha autonomia para comprar materiais que não envolvessem valor monetário considerável e cuja falta estivesse também interrompendo o andamento da produção. Um exemplo típico desse material é uma lâmpada ou extensão elétrica para a iluminação de um local de trabalho cuja iluminação natural não seja suficiente para a execução de determinada atividade.

Entretanto, quando a obra necessitava de determinado recurso com urgência, o engenheiro ou o mestre podia solicitar do diretor técnico uma autorização para compra do mesmo (informação 14). Nesse caso, o diretor analisava a disponibilidade financeira da obra, para em seguida autorizar o início do processo de compra (informação 11).

Evidentemente, havia o caso das obras enviarem solicitações para compra de recursos para o setor de compras (informação 19). Nesse sentido, após uma tomada de preços e discussão com o diretor técnico sobre a possibilidade da compra, a mesma era efetuada ou postergada.

Desde a compra do recurso até sua entrega no canteiro, podiam ocorrer alguns problemas relativos ao atraso na entrega (informação 22) ou à entrega do material em si (informação 21),

devido ao recurso não corresponder à quantidade ou especificação solicitada (informação 23). Em geral, esses problemas eram comunicados por parte do pessoal da obra para o setor de compras e deste último para o fornecedor do material (figura 5.1).

A obra e o setor de compras trocavam ainda outras informações, durante o processo de compras, relacionadas à negociação da data de entrega do recurso (informação 21), bem como à solicitação de informação sobre o paradeiro de determinado recurso já comprado (informação 20). Essas últimas informações foram evidenciadas em todas as empresas do grupo e ocorriam tanto da obra para o setor de compras como vice-versa.

Com relação ao controle da produção, pode-se salientar que o mesmo era desenvolvido em bases estritamente informais em todas as empresas, visto que não foi evidenciado qualquer sistematização ou procedimento para controlar a produção nas construtoras estudadas. Desse modo, em geral, o engenheiro ou o mestre informava o estado do andamento dos serviços nas obras para o diretor técnico (informação 12).

Além disso, quando havia a necessidade de se tomar uma decisão relativa à demissão ou contratação de funcionários, bem como relacionada a problemas técnicos da obra, o engenheiro ou mestre-de-obras solicitavam um apoio do diretor nesse sentido (informação 13). Do mesmo modo, no momento que era tomada a decisão, o diretor ou engenheiro da obra, conforme o caso, informava a decisão para solução dos problemas ao engenheiro ou ao mestre-de-obras, respectivamente (informação 10).

Assim, de posse da decisão, podia-se informá-la às equipes de produção e aos subempreiteiros (informação 25). Esses últimos, por sua vez, mantinham o engenheiro e o mestre informados sobre o andamento físico de suas atividades, bem como sobre o surgimento de novos problemas (informação 26).

No que tange à utilização de indicadores para controle, percebeu-se que apenas a empresa B estava realizando a coleta de índices de produtividade para alguns serviços, como alvenaria, revestimento interno e externo, por exemplo. Segundo o diretor técnico dessa empresa, os dados serviam para retroalimentar o processo de elaboração do plano de longo prazo durante a construção. Porém, os dados coletados neste trabalho não permitiram confirmar essa afirmação do diretor supracitado.

5.3 ANÁLISE QUANTITATIVA DO FLUXO DE INFORMAÇÕES DAS EMPRESAS PARTICIPANTES

A partir dos dados coletados em cada empresa individualmente, pôde-se fazer uma análise quantitativa do fluxo de informações, de forma a evidenciar o caráter informal de desenvolvimento do processo de planejamento e controle da produção nas construtoras participantes da pesquisa. Contudo, devido a alguns problemas de resistência por parte dos funcionários na aplicação do método de coleta proposto por BERNARDES e CARVALHO (1997), procurou-se realizar uma avaliação dos dados coletados nas empresas supracitadas, de forma a identificar quais empresas que mais se comprometeram com o processo de coleta proposto.

Para a avaliação, utilizou-se como pressuposto que as empresas com as maiores taxas de registros de informações diárias caracterizariam melhor todo o conjunto de empresas estudadas. Isso pode ser explicado porque, de acordo com a análise qualitativa apresentada no item 5.2, não houve diferenças significativas na forma que cada empresa realizava seu processo de PCP, sendo assim, quanto maior a quantidade de informações preenchidas pelos funcionários que participaram da coleta, mais confiável a análise quantitativa. O cálculo da taxa de informações diárias foi realizado de acordo com a equação 5.1. Essa análise foi realizada com o auxílio do programa Sphinx Plus 2[®].

Cabe ressaltar que as empresas I e J, que entraram após o desenvolvimento desta etapa da pesquisa, não foram submetidas ao método de análise proposto por BERNARDES e CARVALHO (1997) e, portanto, não foram incluídas nesta análise. Nessas empresas, o estudo do processo de planejamento foi realizado através de entrevistas com os engenheiros de obras e diretores, visto que o método da análise através do fluxo de informações consumia um prazo maior do que aquele destinado à realização de entre vistas.

$$N^{\circ} \text{ de inf diárias} = \frac{N^{\circ} \text{ de inf totais}}{N^{\circ} \text{ de dias de coleta}}$$

Equação 5.1.

De posse das taxas diárias, o processo de coleta em cada empresa foi avaliado através de uma escala de quatro itens: RUIM, REGULAR, BOA e ÓTIMA. Essa escala foi definida em quatro faixas, com a utilização da média e desvio padrão das taxas de todas as empresas. Nesse caso, a avaliação ÓTIMA corresponde a uma situação na qual a empresa tenha coletado um número superior à média de todas as empresas mais o desvio padrão. Receberam a avaliação BOA,

aqueles processos de coleta cujas taxas diárias de informações se situaram na faixa entre a média e o valor correspondente à soma da média com o desvio padrão. A avaliação REGULAR foi conferida para o processo cujo número de informações coletadas ficou situado na faixa entre a média e o número corresponde à subtração da média com o desvio padrão. As coletas que receberam a avaliação RUIM foram aquelas que coletaram um número de informações inferiores a subtração da média com o desvio padrão.

Quadro 5.2– Avaliação da coleta de dados através das planilhas em cada empresa participante

EMPRESA	PERÍODO DE COLETA	DIAS ÚTEIS DE PREENCHIMENTO	TAXA DE INF. DIÁRIAS TROCADAS ENTRE O DIRETOR, ENGENHEIRO E MESTRE	AVALIAÇÃO DA COLETA
A	22 de julho à 20 de agosto de 1996	22	17	BOA
B	9 de dezembro de 1996 à 10 de janeiro de 1997	18	21	BOA
C	13 à 30 de maio de 1997	14	6	RUIM
D	11 à 24 de junho de 1997	10	24	ÓTIMA
E	21 à 27 de maio de 1997	5	13	REGULAR
F	11 à 26 de junho de 1997	12	21	BOA
G	2 à 29 de abril de 1997	19	7	RUIM
H	15 à 25 de abril de 1997	9	14	REGULAR
		Média	15,38	
		Desvio Padrão	6,61	

Avaliado o processo de coleta em cada empresa participante através das taxas diárias de registros de informações trocadas, partiu-se para a análise da amostra total e das empresas que receberam avaliação boa ou ótima. O quadro 5.3 apresenta uma comparação desses dois grupos. Nesse caso, utilizou-se como pressuposto que não havendo diferenças significativas entre as variáveis estudadas nesses dois grupos, o grupo que recebeu avaliação boa ou ótima seria aquele utilizado na análise quantitativa do fluxo de informações. Isto pode ser explicado porque as empresas que receberam avaliação boa ou ótima coletaram um maior número de informações, tornando a análise quantitativa mais confiável.

Analisando os dados apresentados no quadro 5.3, percebe-se que os valores das médias nos dois casos estão muito próximos. Através da distribuição *Student t*, para um nível de significância 0,01, verificou-se que não há diferença significativa entre as variáveis estudadas. Dessa forma, para efeito de análise dos resultados deste trabalho, são utilizados como característicos do grupo estudado, os valores obtidos na amostra de empresas que receberam avaliação boa ou ótima, conforme mencionado.

Quadro 5.3 – Comparação da amostra total com o caso das empresas com avaliação boa ou ótima

VARIÁVEIS	AMOSTRA TOTAL	EMPRESAS COM AVALIAÇÃO BOA OU ÓTIMA
Informações Verbais Totais (<i>infv</i>)	57,81%	58,89%%
Informações Telefônicas Totais (<i>inf</i> t)	22,32%	22,46%
Informações Escritas Totais (<i>ife</i>)	19,87%	18,65%
Informações de Planejamento e Controle da Produção (<i>infpcp</i>)	9,24%	9,72%
Informações de Planejamento e Controle da Produção Verbais (<i>infpcpv</i>)	81,50%	79,31%
Informações de Planejamento e Controle da Produção Telefônicas (<i>infpcpt</i>)	6,50%	6,89%
Informações de Planejamento e Controle da Produção Escritas (<i>infpcpe</i>)	12%	13,80%

Isolando as informações referentes unicamente ao processo de planejamento e controle da produção, verificou-se, também, uma similaridade ao exposto anteriormente. No conjunto de dados coletados, as empresas apresentam uma tendência de utilizar mais informações verbais no processo supracitado (58,89%).

Um dado interessante refere-se ao percentual obtido para as informações telefônicas totais e as informações de planejamento e controle da produção telefônicas, cujos resultados foram 22,46% e 6,89%, respectivamente. Assim, pode-se concluir que o telefone é usado em mais de 1/5 das vezes para se trocar informações, porém, ele é muito pouco utilizado, quando comparado com os demais índices, para trocar informações inerentes ao planejamento e controle da produção.

Analisando todo o conjunto de dados observa-se que, de acordo com o quadro 5.3, em média, 58,89% das informações trocadas nas empresas estudadas eram verbais. As escritas, por sua vez, representaram, em média, cerca de 18,65% das informações trocadas.

A tendência de uma maior utilização do meio verbal de comunicação pode ser descrita também em termos gráficos. Assim, de acordo com a figura 5.2, verifica-se que o mestre é a

entidade que, em média, mais utiliza esse meio. Além disto, é também o mestre que mais troca informações inerentes ao planejamento e controle da produção.

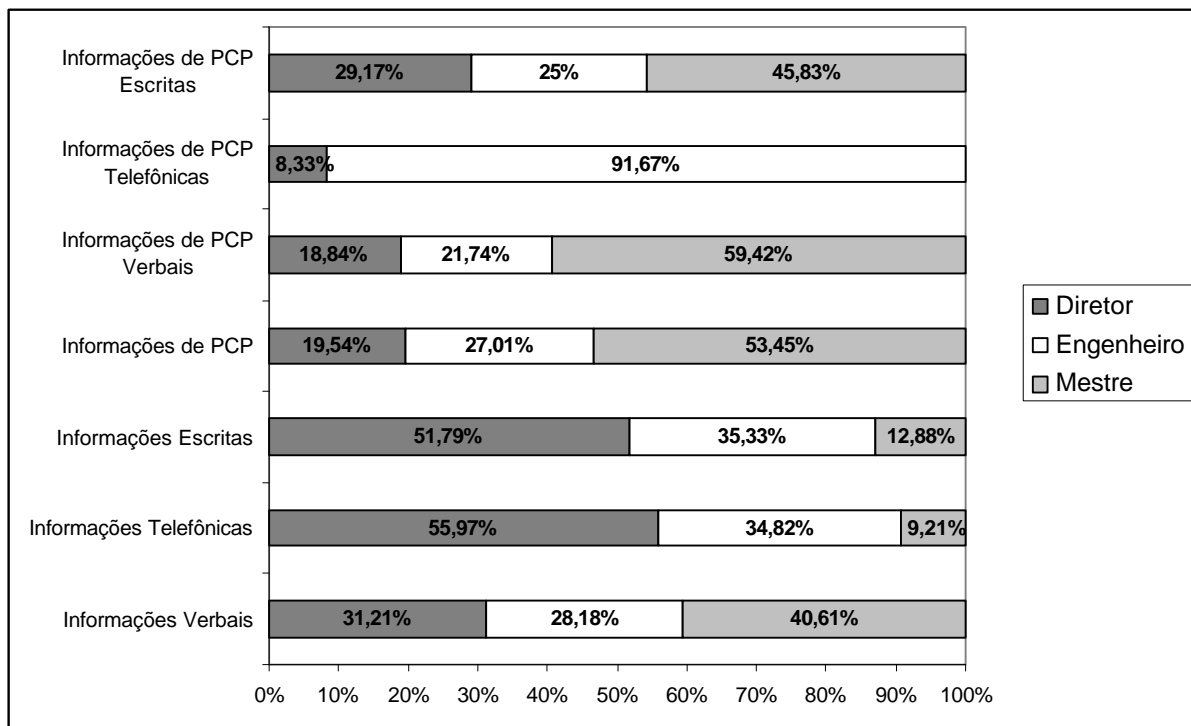


Figura 5.2 – Percentual de cada tipo de variável por funcionário

Com relação aos diretores, percebe-se através da análise da figura 5.2, que esta entidade trocou um maior número de informações escritas no seu contexto de trabalho (51,79%). O engenheiro foi a segunda entidade que mais trocou informações escritas no período estudado (35,33%).

No que tange às informações referentes ao PCP, verifica-se que os mestres manipularam um maior número de informações escritas (45,83%), seguidas pelos diretores (29,17%) e engenheiros de obra (25%). Esperava-se, contudo, que ocorresse o contrário, isto é, que os mestres manipulassem uma menor quantidade de informações escritas, visto que foi detectado na análise qualitativa que o processo de PCP no curto prazo, desenvolvido pelos mestres era essencialmente informal. A resposta para este impasse pode ser esclarecida através da análise das informações registradas através do método de BERNARDES e CARVALHO (1997). Nesse caso, verificou-se que as informações escritas manipuladas pelos mestres se referiam, na maioria das vezes, às solicitações de compra de recursos e não ao plano de curto prazo, que conforme salientado anteriormente, estava sendo desenvolvido em bases informais. Isto é confirmado, também, pelo

percentual de 59,42% referente às informações de PCP verbais, atingido pelo mestre-de-obras. A análise das informações coletadas possibilitou concluir que, realmente, as informações verbais referiam-se às metas que eram designadas para as equipes de produção ou a solução de problemas.

Referindo-se às informações de PCP telefônicas, verifica-se que este é o meio mais utilizado pelo engenheiro para trocar informações sobre o PCP (91,67%). Essas informações são trocadas, geralmente, com os proprietários das empresas terceirizadas ou fornecedores de materiais e são destinadas à negociação de datas de entrega ou, ainda, relativas à maneira pela qual os serviços devem ser executados.

5.4 DEFICIÊNCIAS CONSTATADAS NOS SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DAS EMPRESAS ESTUDADAS

O estudo dos fluxos de informações das empresas possibilitou a identificação de deficiências existentes nos sistemas de planejamento e controle da produção. Essas deficiências são resultado de uma comparação da sistemática de planejamento do grupo de construtoras participantes com o referencial teórico apresentado no capítulo 2 deste trabalho.

5.4.1 DIFICULDADE PARA ORGANIZAR O PRÓPRIO TEMPO DE TRABALHO

Conforme discutido no item 2.3.4, em geral, as atividades de um funcionário que assume uma função gerencial, são variadas, breves e fragmentadas. Por outro lado, também foi argumentado que o processo de planejamento necessita de um período de tempo com qualidade, isto é, sem interferências ou interrupções.

Conforme ficou evidenciado nos dados coletados, os funcionários responsáveis pelo processo de planejamento (diretor técnico, engenheiro e mestre-de-obras) dificilmente dispunham de tempo adequado para o planejamento. Isso ocorria porque havia, normalmente, um acúmulo de atividades por parte desses funcionários, principalmente no caso do engenheiro de obra que possuía de 2 a 6 obras para gerenciar. Assim, na maioria dos casos, os planos eram desenvolvidos no final do dia de trabalho ou fora do horário de expediente.

Evidentemente, o próprio ambiente de trabalho que esses funcionários estavam inseridos contribuía para a configuração dessa situação. Em alguns casos, esse problema advinha de um acúmulo de funções do engenheiro, como no caso da empresa A, na qual o engenheiro tinha que

controlar, inclusive, notas de recebimento de materiais. Essa última função poderia ser atribuída ao mestre ou a um funcionário específico, como o almoxarife ou apontador da obra.

5.4.2 AUSÊNCIA DE INTEGRAÇÃO VERTICAL DO PLANEJAMENTO

Conforme foi colocado no item 2.3.3, a integração vertical do planejamento é importante pois através dela pode-se estabelecer uma hierarquização entre as metas dos planos de longo, médio e curto prazo, facilitando o controle e a identificação dos recursos necessários à execução das tarefas no canteiro.

Analisando as evidências apresentadas, percebe-se que nas empresas participantes existem apenas os níveis de longo e curto prazo, sendo esse último desenvolvido, através da preparação de algum tipo de plano, apenas pela empresa A, G e H. Nesse caso, a falta de integração das decisões operacionais com de longo prazo pode causar a elaboração ou atualização do plano de longo prazo de maneira inconsistente, tornando difícil o cumprimento dos prazos estipulados. Isso pode ser explicado na medida que não se pode precisar como as decisões tomadas no nível de curto prazo estão repercutindo no médio e longo prazo. Essa falta de aderência entre as metas pode provocar tanto desmotivação para a atividade de atualização do plano de longo prazo como para a preparação do plano de curto prazo, o que justifica, em parte, a não realização dos mesmos ou, ainda, o seu desenvolvimento em bases estritamente informais.

5.4.3 INEXISTÊNCIA DE UM PLANO DE MÉDIO PRAZO

A inexistência de um plano de médio prazo em todas as empresas estudadas devia-se ao fato dos diretores e engenheiros das obras desconhecerem a importância desse tipo de plano. Conforme salientado no item 5.4.2, este plano é essencial no processo de PCP porque auxilia na manutenção da consistência entre o plano de longo com o de curto prazo.

Como as empresas não estavam preparando este tipo de plano, tornava-se difícil a identificação e remoção de restrições no ambiente produtivo e gerencial a tempo hábil de minimizar ou impedir interferências ao fluxo de trabalho, causando, por vezes, atrasos na execução dos serviços. Além disso, a ausência deste plano diminui a visibilidade de médio prazo necessária à identificação de datas marco para aquisição de alguns tipos de materiais, como, por exemplo, louças e metais. Sem uma identificação precisa de tais datas, o abastecimento de materiais na obra

pode sofrer interrupções, causando, inclusive, descontinuidade no desenvolvimento das operações no canteiro.

5.4.4 FALTA DE FORMALIZAÇÃO E SISTEMATIZAÇÃO NA ELABORAÇÃO DO PLANO DE CURTO PRAZO

Um dos problemas principais relacionados à falta de formalização do plano de curto prazo refere-se à falta de transparência na medida que as metas não são registradas, seja por meio escrito ou eletrônico. Sem esse registro torna-se difícil controlar e analisar o processo de planejamento, interferindo diretamente no processo decisório da empresa.

Mesmo nas empresas nas quais a elaboração do plano de curto prazo foi evidenciada, verificou-se que não havia uma sistematização para sua preparação, isto é, o mesmo não era elaborado em datas especificadas e sem observar criteriosamente as metas fixadas no plano de longo prazo. Nas demais empresas, o mesmo ocorria através da troca de informações verbais entre o diretor técnico ou engenheiro com o mestre-de-obras, sem haver um dia e horário específico para uma discussão sobre as metas a serem designadas.

Embora na empresa A houvesse um dia pré-determinado para a elaboração desse plano, verificou-se que, normalmente, o mesmo era preparado durante a semana na qual ele era válido. Isso leva a supor que, nessa construtora, o plano de curto prazo existia apenas para cumprir ordens da diretoria (CARVALHO, 1998).

Na empresa G, a data de elaboração da lista de tarefas era correspondente ao dia de reunião do diretor com os condôminos. Em geral, nessa construtora, a produção era orientada por essas listas de tarefas, visto que os clientes ditavam o ritmo de produção.

5.4.5 DESCONSIDERAÇÃO DA DISPONIBILIDADE FINANCEIRA NA FIXAÇÃO DAS METAS

As evidências coletadas permitiram concluir que essa deficiência ocorria mais nas empresas nas quais os engenheiros de obra tinham pouca autonomia no gerenciamento da produção. Nesse caso, os engenheiros, na maioria das vezes, recorriam ao diretor técnico quando necessitavam adquirir determinado recurso e esse último autorizava a compra se houvesse, evidentemente, essa disponibilidade.

Entretanto, observou-se situações nas quais o engenheiro fixava metas para as equipes de produção antes de consultar o diretor sobre a compra de determinado material. Dessa forma, o risco

de não cumprir o plano por falta de um recurso advinha da falha existente no fluxo de informação que respaldava o processo de planejamento.

A empresa F foi aquela na qual os engenheiros apresentaram uma maior autonomia no gerenciamento. Nesse sentido, percebeu-se que o engenheiro podia solicitar a qualquer momento a disponibilidade financeira da diretoria para a fixação de metas mais compatíveis com a realidade.

5.4.6 ESTABELECIMENTO DE METAS IMPOSSÍVEIS DE SEREM ATINGIDAS

Durante a realização da pesquisa, percebeu-se que os engenheiros procuravam designar metas impossíveis de serem atingidas para equipes de produção, como, por exemplo, exigir das mesmas, níveis de produtividade superiores às suas capacidades máximas. Segundo eles, mesmo que os funcionários e subempreiteiros não conseguissem atingir as metas, o esforço de alguns para cumpri-las fazia com que houvesse, algumas vezes, aumento de produtividade.

Cabe ressaltar que essa medida trazia sérias conseqüências ao processo de planejamento da produção. Inicialmente, ao carregar as equipes além de suas capacidades e de maneira contínua no tempo, podia-se obter um efeito contrário aquele desejado, provocado por desmotivação do funcionário, pelo fato do mesmo nunca conseguir atingir uma meta planejada de trabalho.

Um outro problema residia na dificuldade de se estabelecer um processo contínuo de aprendizagem, através do conhecimento das reais potencialidades das equipes de produção. A aprendizagem era dificultada devido à existência de uma alta variabilidade nos prazos das metas executadas quando comparadas com as planejadas, dificultando a estabilização da produção.

5.4.7 FALTA DE ENVOLVIMENTO DO MESTRE NA PREPARAÇÃO DOS PLANOS DE CURTO PRAZO

Uma outra deficiência constatada nos processos de planejamento e controle da produção das empresas estudadas foi a falta de envolvimento do mestre na preparação dos planos de curto prazo. Nesse caso, esse problema apenas ocorria nas empresas A, G e H, que elaboravam esse tipo de plano, bem como na empresa B, que buscava acompanhar, ao menos, o plano de longo prazo no canteiro com auxílio de um estagiário.

Contudo, verificou-se que, em geral, o mestre possuía uma grande autonomia no estabelecimento da forma pela qual seriam executados os serviços. Assim, a preparação do plano de curto prazo sem uma discussão prévia com o mestre, sobre as principais restrições existentes, resultava em um planejamento pouco confiável.

Nas demais empresas do grupo, que não elaboravam plano de curto prazo formal, percebeu-se que o contato praticamente diário do mestre com o engenheiro da obra ou o diretor técnico, envolvia, também, discussões sobre as tarefas que teriam de ser executadas até um determinado período. Desse modo, o mestre acabava, de uma maneira ou de outra, tendo um certo grau de influência na fixação das metas, pois o mesmo podia dialogar sobre as dificuldades que a obra estava enfrentando e, assim, modificar ou prorrogar tais metas. Entretanto, esse contato, embora positivo, dificultava o processo de controle, visto que as informações discutidas não eram registradas, incorrendo assim no problema discutido no item 5.4.4.

5.4.8 CONTROLE INFORMAL

O controle informal é aquele que não utiliza indicadores referentes à produção ou ao processo de planejamento para a realização de ações corretivas. Nesse caso, o processo de controle era desenvolvido nas empresas do grupo através da troca de informações verbais, que ocorria entre as equipes de produção (própria ou subempreitada) e o engenheiro, o diretor ou o mestre-de-obras. Embora tenha sido observado que na empresa B havia uma coleta de índices de produtividade, ficou evidenciado que esses índices não eram coletados para todos os serviços que estavam sendo executados.

Embora a realização de um processo de controle desenvolvido em bases informais confira um certo grau de agilidade ao processo decisório, a informalidade podia trazer as seguintes conseqüências ao planejamento dessas empresas:

- (a) Dificuldade de desenvolver um processo de aprendizagem, durante o desenvolvimento do processo de planejamento, baseado em dados que possibilitassem a identificação dos efeitos das decisões tomadas para correção de desvios;
- (b) Falta de uma referência para a preparação de futuros planos e de atualizações mais precisas ao longo da construção, visto que dados de controle da produção não são coletados;
- (c) Dificuldade de se estabelecer metas mais realistas com o estado da produção, na medida que não se conhece a capacidade real de trabalho dos funcionários;
- (d) Impossibilidade de se detectar as reais causas dos problemas em função dos quais as metas dos planos não são cumpridas, como forma de se realizar ações corretivas para que tais problemas não ocorram novamente.

5.4.9 PROGRAMAÇÃO DE RECURSOS SENDO REALIZADA FORA DE UM PERÍODO ADEQUADO OU EM CARÁTER EMERGENCIAL

Uma deficiência constatada nas empresas participantes, que influi de maneira acentuada na continuidade das operações no canteiro, é o desenvolvimento de uma programação de recursos fora de um período adequado ou em caráter emergencial.

Desse modo, no processo de suprimentos deve existir um período pré-determinado no qual o recurso deve ser adquirido. Caso contrário, pode haver falta de recursos devido ao prazo necessário para a compra e disponibilização do recurso por parte do fornecedor.

Além disso, quando os prazos mínimos para programação de recursos não são respeitados, pode haver também a realização de solicitações em caráter emergencial. Em geral, esse tipo de problema ocorreu quando o engenheiro ou o mestre se esquecia de incluir o recurso na solicitação.

Evidentemente isso provocava alguns contratempos. Por exemplo, na empresa A, o engenheiro tinha se esquecido de incluir chapas de compensado na programação de recursos. Como não havia tempo suficiente para adquirir o material diretamente do fabricante, de forma a comprá-lo a preço mais baixo, o setor de compras teve que fechar negócio com um revendedor, aumentando com isso os gastos de execução das fôrmas de compensado.

5.5 AÇÕES NECESSÁRIAS PARA A MELHORIA DOS SISTEMAS DE PCP ESTUDADOS

De posse das deficiências encontradas, foi identificado, de acordo com o referencial teórico apresentado no capítulo 2, um conjunto de ações necessárias para a melhoria dos sistemas de PCP das empresas analisadas. Essas ações foram consideradas como diretrizes básicas para a elaboração de um modelo básico de PCP para empresas de construção civil, que é apresentado no capítulo 6 deste trabalho.

5.5.1 MELHORAR A ORGANIZAÇÃO DO TEMPO DE TRABALHO

A melhor organização do tempo de trabalho foi proposta de forma a possibilitar a realização do planejamento e como forma de se corrigir as deficiências apontadas no item 5.4.1. Nesse caso, sugeriu-se que fossem identificados períodos menos atarefados, durante a semana de trabalho. Foi proposto, também, que esses períodos ocorressem nas primeiras horas da manhã, visto que nesses

horários, o funcionário, em geral, está mais disposto e disponível para o desenvolvimento de suas atividades diárias.

5.5.2 ESTABELECEM PADRÕES DE SEGMENTAÇÃO DA OBRA QUE AUXILIEM NA COERÊNCIA ENTRE OS NÍVEIS DE PLANEJAMENTO

De forma a facilitar a integração vertical do PCP foi proposto que a determinação de padrões de segmentação da obra em atividades poderia auxiliar no estabelecimento de metas coerentes entre os níveis de planejamento de longo, médio e curto prazo. Para facilitar o processo de segmentação, optou-se por utilizar o *WBS - Work Breakdown Structure* (Estrutura de Partição do Trabalho).

Conforme foi discutido no item 2.3.3, a coerência entre metas é muito importante para a integração vertical. A forma pela qual as empresas podem integrar verticalmente seus níveis de planejamento fez parte de um projeto específico de dissertação de mestrado (OLIVEIRA, 1998) e foi desenvolvida detalhadamente na empresa B. Nessa empresa, OLIVEIRA (1998), com o auxílio de um engenheiro de obra, elaborou uma WBS de uma obra que serviu de piloto à implementação. Após o estabelecimento do padrão a ser utilizado na obra estudada da empresa B, as demais empresas do grupo receberam assistência adequada para a implantação da WBS nos seus processos de PCP.

5.5.3 IMPLEMENTAR UM PLANO DE MÉDIO PRAZO

Conforme salientado no item 2.3.3.2, esse plano foi considerado como importante pois facilita a visualização das atividades que seriam executadas em um horizonte maior do que o de curto prazo, e permitindo, assim, a identificação de possíveis conflitos entre equipes no mesmo tempo e zona de trabalho. Também foi considerado que essa ação facilitaria a identificação da necessidade de recursos no médio prazo. Sendo assim, sem a utilização desse tipo de plano, tornar-se-ia mais difícil a identificação de pacotes de trabalho que realmente pudessem ser executados no curto prazo.

5.5.4 IMPLEMENTAR UMA TÉCNICA DE PREPARAÇÃO DO PLANO DE CURTO PRAZO

A técnica para a preparação do plano de curto prazo utilizada foi discutida no item 2.3.3.3. Resolveu-se por optar por essa técnica porque a mesma tem uma forte vinculação com os conceitos e princípios da *Lean Construction*.

Essa ação foi tida como prioritária para todas as empresas do grupo, de forma a permitir, inicialmente, o envolvimento da gerência operacional no processo de planejamento. Esperava-se, com isso, que as decisões advindas da análise dos dados coletados durante a implementação deste plano, pudessem auxiliar na redução da incidência de problemas que causam interferências à produção, facilitando dessa maneira, a estabilização do ambiente produtivo, conforme preconizado na revisão teórica.

5.5.5 VERIFICAR A DISPONIBILIDADE FINANCEIRA ANTES DA PREPARAÇÃO DOS PLANOS

Essa ação foi proposta como forma de se aumentar a confiabilidade do plano, na medida que só seriam planejadas atividades se houvesse disponibilidade financeira para tal. O envio de dados sobre o quanto se poderia gastar em determinado período para o responsável pela elaboração do plano foi colocado, dessa forma, como um meio de facilitar esse processo. Assim, o engenheiro e o mestre poderiam definir um ritmo de trabalho mais compatível com os recursos financeiros disponíveis.

A utilização de sistemas computacionais integrados também foi colocada como uma possível maneira de vir a auxiliar nesse processo, na medida que os engenheiros pudessem acessar a disponibilidade de recursos financeiros para período. Nas empresas que não tinham como dispor do uso dessa tecnologia, o contato verbal entre o engenheiro da obra e o diretor técnico foi estabelecido como o meio mais rápido na disponibilização dessa informação.

5.5.6 CONSIDERAR AS REAIS NECESSIDADES DO SISTEMA PRODUTIVO

Essa ação foi proposta de forma a dificultar o estabelecimento de metas impossíveis de serem alcançadas (item 5.4.6). Essas metas eram designadas às equipes de produção pelos engenheiros de obra, mesmo sabendo que os demais recursos necessários à sua execução poderiam não estar disponíveis no momento adequado.

Dessa forma, a mudança de postura do engenheiro de obras com relação à sobrecarga de trabalho, foi colocada como fator importante para que essa ação fosse efetivada. Nesse caso, era

necessário que o mesmo compreendesse a importância do estabelecimento de metas confiáveis como forma de se evitar interrupções no fluxo de trabalho.

5.5.7 ENVOLVER O MESTRE NA PREPARAÇÃO DO PLANO DE CURTO PRAZO

O envolvimento do mestre na preparação do plano de curto prazo foi considerado importante porque o mesmo estava em contato permanente com o desenvolvimento das atividades dos subempreiteiros e das equipes de produção. Dessa forma, considerou-se que esse funcionário detinha informações a respeito das principais dificuldades técnicas que as equipes estavam enfrentando, sendo tais informações fundamentais para a elaboração do plano de curto prazo.

5.5.8 IMPLEMENTAR UM SISTEMA DE INDICADORES PARA O CONTROLE DO PLANEJAMENTO E DA PRODUÇÃO

As evidências coletadas permitiram concluir que era necessário desenvolver e implementar um sistema de indicadores para o controle do processo de planejamento e da produção das empresas estudadas. Nesse sentido, ficou estabelecido que esse sistema deveria fornecer informações adicionais ao diretor técnico, bem como ao engenheiro e ao mestre-de-obras, sobre o andamento do processo da produção.

Conforme salientado no item 4.4.2, o desenvolvimento do sistema de indicadores fez parte da elaboração de uma dissertação de mestrado (OLIVEIRA, 1999), cujo trabalho de campo foi realizado nas empresas A e B. Uma vez desenvolvido este sistema, partiu-se para implementação do mesmo nas demais empresas do grupo.

5.5.9 REFORMULAÇÃO DO SISTEMA DE PROGRAMAÇÃO DE RECURSOS

Frente às deficiências apontadas no item 5.4.9, foi sugerido às empresas do grupo uma reformulação de seus sistemas de programação de recursos. Dessa forma, houve necessidade de integrar a programação de recursos ao processo de planejamento e controle da produção, visto que, em geral, as obras realizavam a solicitação de recursos sem observar as metas planejadas, mas conforme as suas necessidades de curto prazo.

Nesse sentido, sugeriu-se que cada empresa identificasse os prazos mínimos para a disponibilização dos recursos solicitados ao setor de compras. Esses prazos serviriam para facilitar

a identificação daqueles recursos que exigiam um período maior de disponibilização do que o adotado para o desenvolvimento do plano semanal.

Para a implementação dessa ação, foi desenvolvido um estudo de caso na empresa A, que resultou na dissertação de CARVALHO (1998). Este estudo resultou no estabelecimento de um conjunto de diretrizes e procedimentos que foi posteriormente aplicado nas demais empresas do grupo.

5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou o diagnóstico do sistema de planejamento e controle da produção das empresas de construção participantes deste trabalho. Dessa forma, procurou-se identificar áreas de atuação para a melhoria desses sistemas, com o auxílio do referencial teórico apresentado nos capítulos 2 e 3. O próximo capítulo apresenta o modelo básico de planejamento, desenvolvido através da experiência obtida com a implementação dessas melhorias nas empresas estudadas, bem como o modelo geral resultante do aperfeiçoamento do modelo básico.

6. MODELO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO PARA MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO

6.1 INTRODUÇÃO

As ações para melhoria dos sistemas de planejamento e controle da produção das empresas estudadas, apresentadas no capítulo 5, possibilitaram a construção de um modelo básico de planejamento. As discussões que se seguiram, a partir da implementação do modelo básico, com os funcionários participantes do projeto e o aprofundamento dos estudos da equipe de trabalho, permitiram seu aprimoramento para um modelo mais completo, que se constitui em um dos resultados deste trabalho.

Este capítulo inicialmente apresenta o modelo básico supracitado, bem como das melhorias necessárias a esse modelo, obtidas após sua implementação. Em seguida, o modelo de planejamento e controle da produção resultante da implantação dessas últimas melhorias é apresentado.

6.2 MODELO BÁSICO DE PLANEJAMENTO

O modelo básico foi considerado como um primeiro passo para a formalização do processo de planejamento e controle da produção. A principal estratégia estabelecida para a elaboração desse modelo foi que o mesmo deveria conter, inicialmente, poucas etapas, como forma de evitar desmotivação por parte dos funcionários envolvidos durante os estágios iniciais da pesquisa e, ao mesmo tempo, possibilitar que os conceitos e princípios inerentes ao processo de planejamento fossem mais facilmente assimilados.

A estrutura básica do modelo está apresentada no DFD da figura 6.1. De acordo com esse modelo, o processo de planejamento é iniciado com a preparação do plano de longo prazo. Esse plano define os macro serviços a serem executados no canteiro, sendo o mesmo revisado pelo diretor técnico da empresa, através de uma análise do fluxo de caixa previsto para obra.

O diretor técnico revisa o plano elaborado de forma a verificar, também, se a proposta de cronograma do engenheiro está de acordo com a estratégia de produção da empresa. Nesse momento, deve ocorrer também, uma compatibilização dos planos de longo prazo das diversas obras da empresa, em função de eventuais recursos compartilhados entre as mesmas.

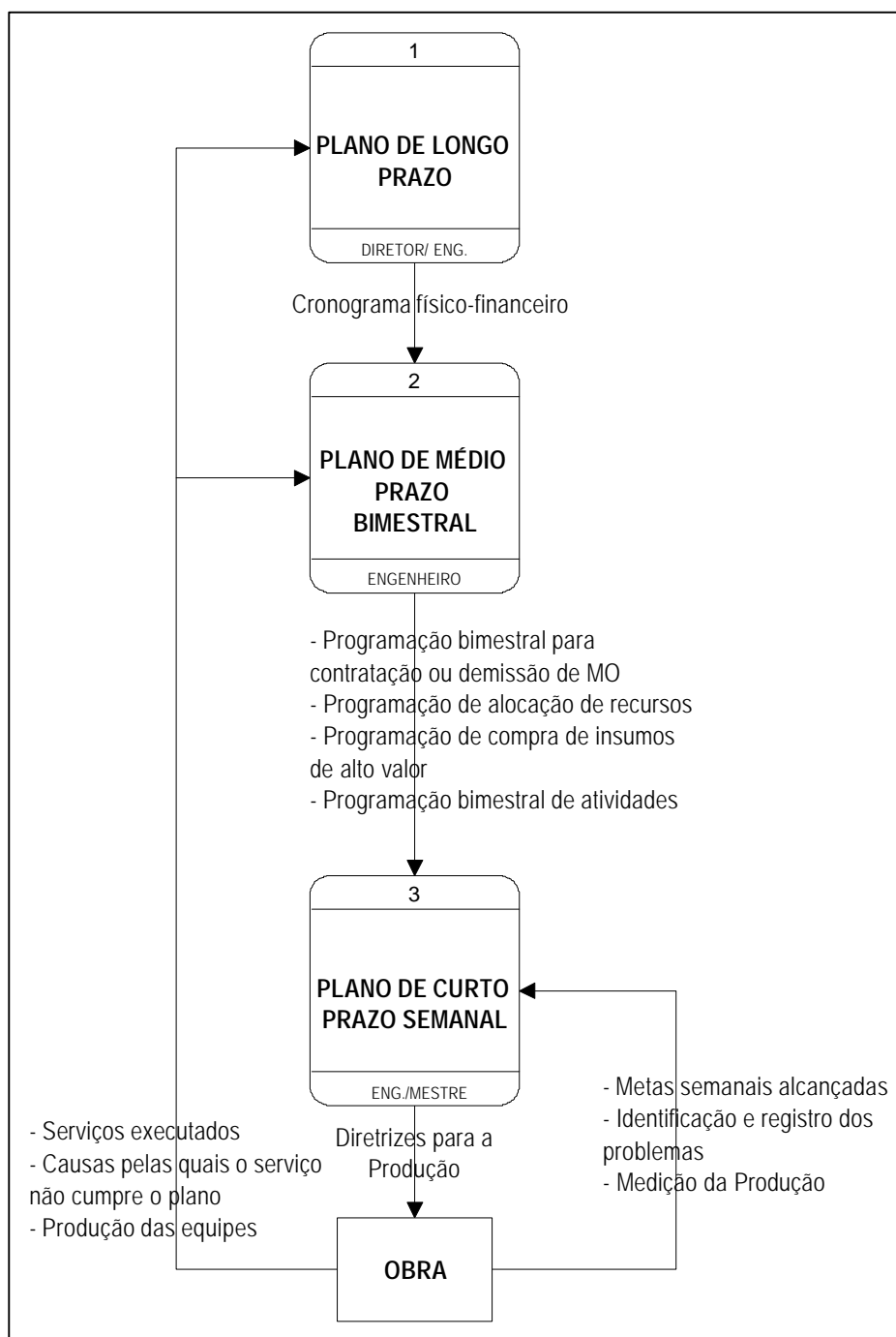


Figura 6.1 – Modelo Básico

O cronograma físico-financeiro é considerado como o principal resultado do processo de preparação do plano de longo prazo. Uma vez iniciada a obra, o cronograma físico-financeiro deve ser atualizado periodicamente, de acordo com o controle físico dos trabalhos no canteiro. Para essa atualização, o engenheiro identifica os serviços que estão sendo executados, as causas pelas quais as metas não estavam sendo cumpridas e o percentual físico das atividades que foram executadas.

Por sua vez, o plano de médio prazo deve ser preparado pelo engenheiro da obra, tendo por base o cronograma físico-financeiro elaborado no nível de longo prazo. O plano de médio prazo procura detalhar as metas fixadas no cronograma físico-financeiro para um horizonte de dois meses. Esse prazo foi inicialmente definido como ponto de partida para implementação deste plano, visto que as empresas não tinham experiência, até o momento da concepção do modelo, na elaboração no planejamento de médio prazo.

Sendo assim, são preparadas, para esse horizonte, programações para contratação ou demissão de mão-de-obra, bem como para a alocação de recursos e compras de insumos de alto valor. O desenvolvimento da área de programação e alocação de recursos está fortemente baseado na dissertação de mestrado de CARVALHO (1998), conforme salientado no item 4.4.1.

De posse do plano de médio prazo, o engenheiro, com auxílio do mestre, prepara um plano de curto prazo semanal, através da aplicação dos requisitos do plano de curto prazo (BALLARD e HOWELL, 1997a). Uma descrição pormenorizada da forma pela qual o plano de curto prazo deve ser desenvolvido é apresentada no item 2.3.3.3. Por sua vez, o item 4.4.3 descreve como ocorreu a implementação deste plano nas empresas estudadas.

A aplicação do plano de curto prazo possibilita a identificação dos problemas pelos quais as metas planejadas não estão sendo cumpridas. Nesse contexto, o engenheiro e mestre deve continuar medindo a produção dos subempreiteiros e de sua mão-de-obra própria, como forma de obter os dados para retroalimentar a elaboração e revisão do plano de longo prazo.

6.3 MELHORIAS NECESSÁRIAS AO MODELO BÁSICO

Durante a implementação do modelo básico nas empresas participantes do trabalho, principalmente nas discussões com os funcionários envolvidos com o processo, percebeu-se que era necessário realizar algumas melhorias no modelo básico. Essas melhorias não ocorreram de maneira simultânea, mas conforme eram identificados problemas no modelo, ao longo de sua implementação.

A necessidade de se conferir uma maior transparência ao modelo através de um maior detalhamento de suas etapas constituintes foi uma das principais melhorias realizadas. Essa ação foi proposta devido à necessidade de tornar o processo de implementação facilmente replicável para outras empresas de construção.

Nesse sentido, buscou-se organizar melhor a apresentação do modelo, associando-o às etapas do processo de planejamento proposto por LAUFER e TUCKER (1987). Essas etapas, conforme salientado no item 2.3 deste trabalho, são: preparação do processo de planejamento, coleta de informações, preparação de planos, difusão da informação, ação e avaliação do processo de planejamento.

Uma outra melhoria identificada durante o processo de implementação do modelo básico foi a sua integração com outros processos da empresa, como orçamento, projetos e planejamento estratégico. Dessa maneira, houve a necessidade de se buscar um aprofundamento do referencial, teórico nas áreas supracitadas, de forma a possibilitar a identificação das informações que podiam respaldar o refinamento do modelo.

Com relação à etapa de preparação de planos, verificou-se que, em geral, os engenheiros não estavam conseguindo definir metas no curto prazo vinculadas às metas fixadas no plano de longo prazo. Assim, procurou-se definir melhor a hierarquização das metas entre os níveis de planejamento através da estrutura de divisão do trabalho (WBS – *Work Breakdown Structure*).

A etapa de avaliação do processo de planejamento também foi inserida no modelo, como forma de facilitar tanto a análise do processo de PCP como da implementação em si. Dessa forma, procurou-se desenvolver um sistema de indicadores adequado à análise dos sistemas que estavam sendo implementados.

Por fim, uma melhoria significativa ao modelo, partiu das conclusões obtidas no trabalho de Thaís Alves (ALVES, 2000). Segundo esta pesquisadora, era importante que o modelo explicitasse, também, questões relativas ao gerenciamento dos fluxos físicos, como, por exemplo, a consideração da realização da análise desses fluxos, de forma a identificar o melhor seqüenciamento do fluxo de trabalho no nível de médio prazo.

6.4 MODELO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O modelo de planejamento e controle da produção, obtido através da implantação das melhorias citadas no item 6.3, é apresentado na figura 6.2. Conforme se pode perceber nesta figura, o modelo é composto por três etapas básicas: preparação do processo, planejamento e controle da produção propriamente ditos, e avaliação do processo. As etapas referentes à coleta de informações, preparação dos planos e difusão das informações, estão inseridas na segunda etapa, que, por sua vez, está dividida hierarquicamente através dos níveis de planejamentos de longo, médio e curto prazo.

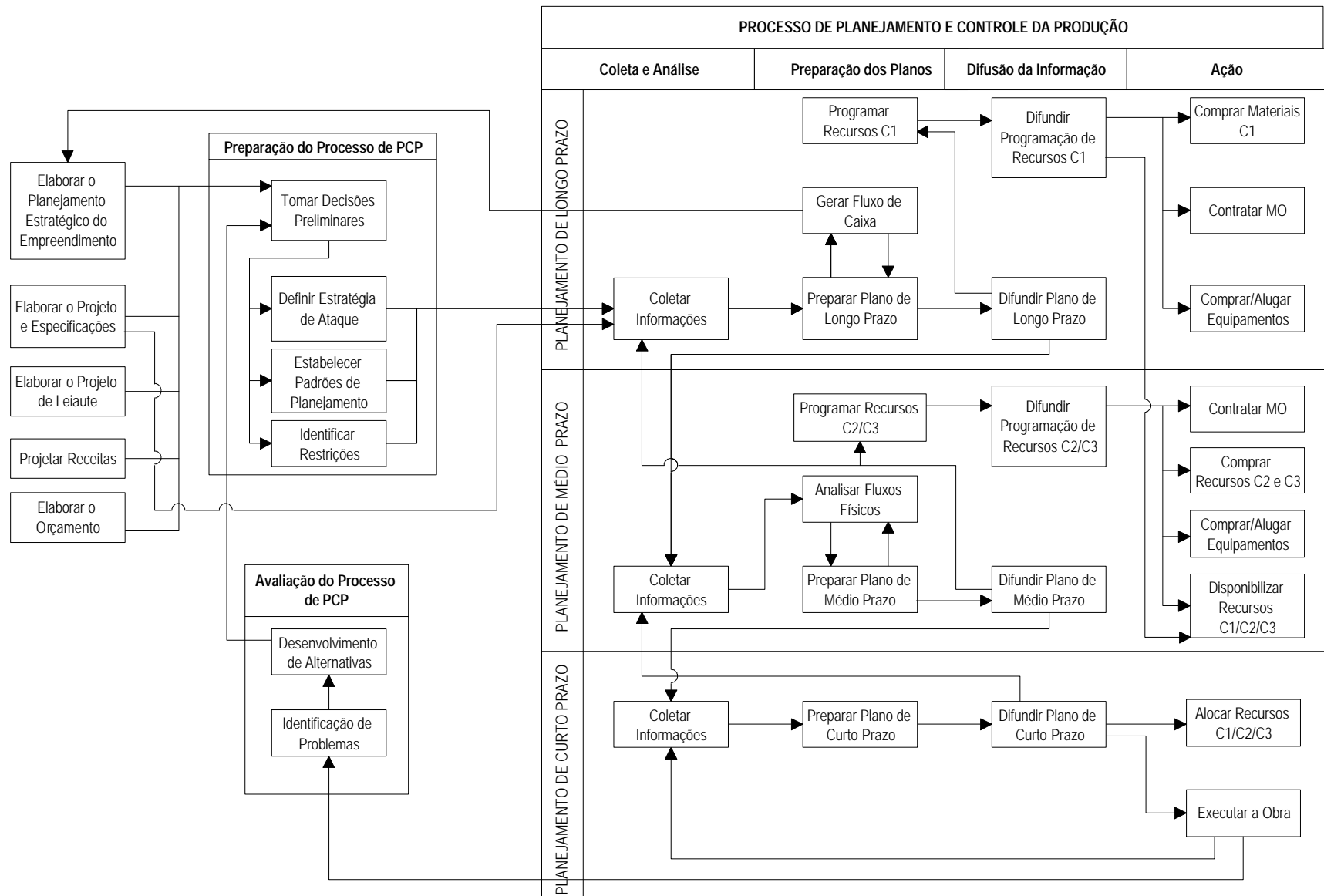


Figura 6.2 – Modelo de Planejamento e Controle da Produção

6.4.1 PREPARAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

A preparação do processo de planejamento e controle da produção é a primeira etapa do modelo proposto. Através dessa etapa são fixados procedimentos e padrões de planejamento que irão nortear as próximas etapas do modelo, bem como permitir a análise, durante a execução da obra, dos efeitos das decisões tomadas nos estágios preliminares do empreendimento. Esta etapa é apresentada na figura 6.3.

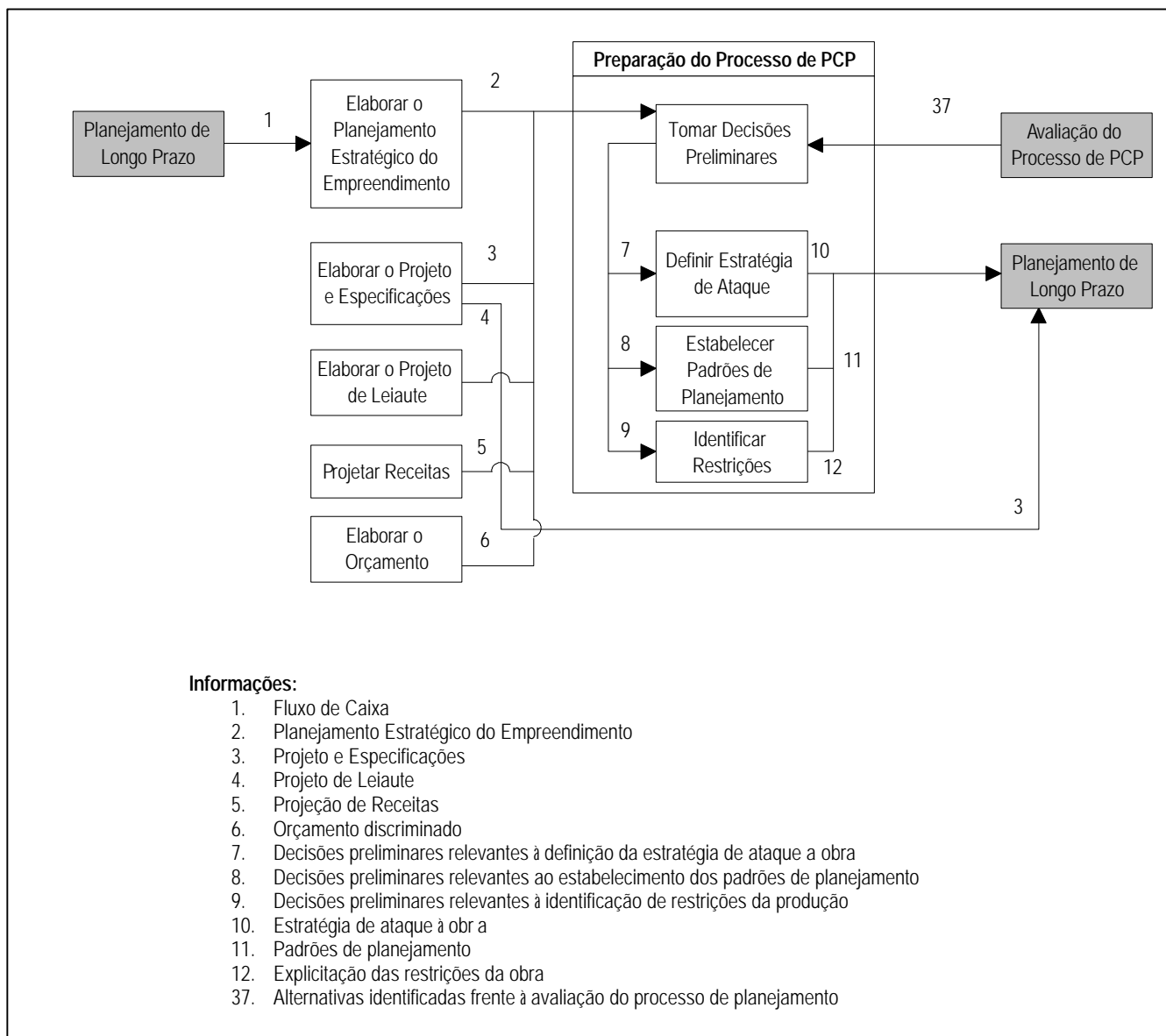


Figura 6.3 – Preparação do Processo de Planejamento e Controle da Produção

De acordo com a figura 6.3, a etapa de preparação do processo de PCP se inicia com a tomada das decisões preliminares, para a qual são necessárias as seguintes informações:

- (a) **Planejamento estratégico do empreendimento:** esta informação não é gerada dentro do processo de planejamento e controle da produção, pois a mesma faz parte dos estágios iniciais do processo de projeto. Engloba os objetivos do empreendimento quanto a prazo, custo e qualidade, a partir dos requisitos de seus clientes finais. Aliado a esses objetivos, o planejamento estratégico deve conter as datas marco principais para a execução do empreendimento, como por exemplo, data de início da obra, conclusão de macro serviços, entrega das unidades, dentre outras. Contudo, ao ser preparado o plano de longo prazo, a previsão de fluxo de caixa pode influenciar alguns dos objetivos fixados para o empreendimento, fazendo com que algumas datas sejam alteradas.
- (b) **Projetos e especificações:** em geral, os projetos e especificações utilizadas para se preparar o processo de PCP são os que estão disponíveis na empresa no momento da tomada das decisões preliminares. Essa forma de atuação pressupõe limitações nas informações disponíveis, visto que, durante a execução do empreendimento, normalmente, são necessários modificações ou detalhes adicionais de projeto, previstos ou não.
- (c) **Projeto de leiaute:** este projeto apresenta a disposição física do escritório do canteiro, locais de armazenagem de recursos, posição de equipamentos, vestiário, banheiros, almoxarifado e demais peças necessárias ao suporte da obra. O projeto de leiaute deve considerar também requisitos de segurança no canteiro, como, por exemplo, a colocação do guincho distante de redes de alta tensão.
- (d) **Projeção de receitas:** tal informação é muito importante para o desenvolvimento do processo de PCP, visto que esta pode ser utilizada para analisar a viabilidade econômico-financeira do empreendimento. A natureza do fluxo de caixa depende do tipo de empreendimento que está sendo executado (ver item 5.2.1).
- (e) **Orçamento discriminado:** normalmente, essa informação é gerada antes do processo de PCP ser iniciado, sendo importante que a mesma esteja formatada adequadamente, de forma a possibilitar agilidade no acesso a informação. Nesse sentido, a configuração de um formato mais operacional pode facilitar o controle integrado e o uso compartilhado de informações.

- (f) **Alternativas identificadas frente à avaliação do processo de planejamento**: esta informação advém, em geral, de obras similares executadas pela empresa que tenham armazenado relatórios de controle do processo de PCP. Dessa forma, o aprendizado obtido através da análise desses relatórios pode influenciar as decisões preliminares supracitadas.

De posse das informações apresentadas, a preparação do processo pode ser realizada. Esta etapa é composta pelas seguintes atividades:

- (a) **Tomar decisões preliminares**: estas decisões são tomadas tendo por base informações advindas de outros processos da empresa, anteriores ao desenvolvimento do processo de PCP. Normalmente, são inerentes ao processo de PCP, tais como a quantidade de níveis hierárquicos, a frequência de replanejamento em cada nível, o formato dos planos, indicadores a serem coletados, papel dos diferentes intervenientes, bem como ajustes no fluxo de informações que respaldará o processo.
- (b) **Estabelecer padrões de planejamento**: esta etapa envolve a definição de padrões a serem utilizados na realização do planejamento e controle. Nesse caso, a WBS (*work breakdown structure*) e o zoneamento da obra (item 2.3.2.1) são considerados os principais padrões empregados no processo de planejamento.
- (c) **Detalhar restrições**: as restrições envolvidas nesta etapa estão relacionadas à dificuldade de acesso a obra e arranjo físico, localização geográfica, bem como a limitações de recursos físicos e financeiros ou, ainda, a restrições políticas³⁵.

³⁵ Restrições políticas são procedimentos e padrões administrativos, que estão inseridos na rotina de trabalho de uma empresa, que dificultam a implementação de inovações gerenciais (GOLDRATT e COX, 1993). Um exemplo claro de restrição política refere-se a um procedimento adotado por uma empresa de não divulgar a gerência operacional a disponibilidade financeira para determinado horizonte de planejamento. Sem essa informação, as metas fixadas nos planos operacionais podem se tornar inconsistentes com os recursos financeiros disponíveis.

(d) Definir a estratégia de ataque: esta atividade deve ser realizada em paralelo com a identificação de restrições existentes no ambiente produtivo e consiste na definição dos principais fluxos de trabalho da produção. Em geral, esse fluxo pode ser representado diretamente no projeto de leiaute do canteiro. Esta etapa procura definir também os fluxos de trabalho principais, que indicam o seqüenciamento dos serviços a serem executados. Um exemplo de definição de fluxo de trabalho refere-se ao caso de alguns empreendimentos residenciais, nos quais se procura executar o prédio de baixo para cima (estrutura e alvenaria), em seguida executam-se os revestimentos de cima para baixo e, finalmente, são realizados os serviços da periferia da torre.

6.4.2 PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO

O planejamento de longo prazo consiste no primeiro planejamento de caráter tático (FORMOSO et alli, 1999a). Os principais resultados deste nível de planejamento são o plano de longo prazo da obra e a programação de recursos classe 1. Através desses documentos pode-se realizar as ações necessárias à aquisição de recursos classe 1, tais como materiais com longo prazo de entrega, mão-de-obra própria e/ou terceirizada, bem como equipamentos (comprados ou alugados). Esse plano também norteia a preparação do plano de médio prazo.

Conforme a figura 6.4, o planejamento de longo prazo pode ser dividido nas seguintes etapas:

- (a) Coletar informações:** esta etapa se inicia com a coleta de informações provenientes da preparação do processo de planejamento, bem como do planejamento de médio prazo para o caso da obra já ter sido iniciada.
- (b) Preparar plano de longo prazo:** durante a preparação dos planos, são definidos ritmos de trabalho para as equipes de produção, de acordo com a disponibilidade financeira prevista. Este plano pode ser utilizado como informação básica na geração do fluxo de caixa do empreendimento. Para a preparação do mesmo, pode-se utilizar diversas técnicas, sendo as mais conhecidas o diagrama de Gantt, de setas (ADM – *Arrow Diagram Method*) e de precedência (PDM – *Precedence Diagram Method*), e a linha de balanço. O grau de detalhe utilizado neste plano é variável e depende da incerteza envolvida no processo produtivo (LAUFER e TUCKER, 1987).
- (c) Gerar fluxo de caixa:** o fluxo de caixa elaborado nesta etapa, constitui um refinamento daquele elaborado nos estágios iniciais do empreendimento. Assim, caso haja

incongruência com a previsão de receitas e despesas preparada no início do empreendimento, pode-se modificar as metas presentes no plano de longo prazo. A decisão de modificação das metas do plano de longo prazo pode estar baseada na utilização de indicadores econômico-financeiros que possibilitem a análise de viabilidade do empreendimento (taxa interna de retorno, margem de lucro, dentre outros).

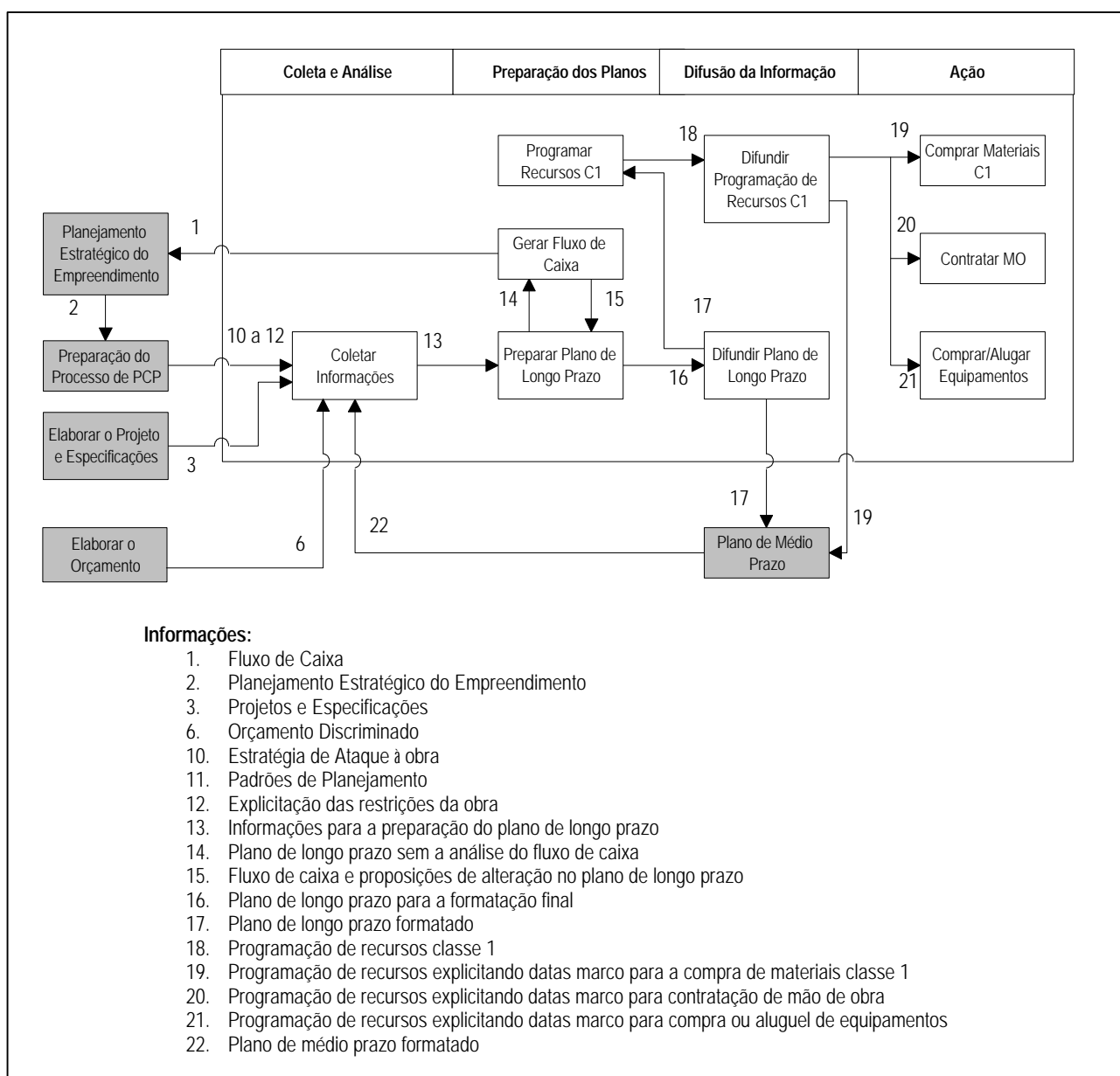


Figura 6.4 – Planejamento de Longo Prazo

- (d) **Difundir plano de longo prazo:** preparado o plano de longo prazo, o mesmo deve ser difundido de acordo com as necessidades de seus usuários. Nesse caso, a transmissão do plano pode ocorrer tanto por meio escrito como verbal, durante a realização de reuniões no escritório da empresa ou canteiro de obras.
- (e) **Programar recursos classe 1:** conforme salientado no item 2.3.3.4, recursos classe 1 são aqueles cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação deve ser efetuada tendo por base o plano de longo prazo. Estes recursos devem ser programados no nível de longo prazo, visto que os mesmos requerem longos prazos de aquisição.
- (f) **Difundir programação de recursos classe 1:** esta etapa corresponde à difusão da programação de recursos classe 1 aos setores de recursos humanos, para a contratação de mão-de-obra, e de suprimentos para a disponibilização de materiais e equipamentos. Nesse caso, deve-se preparar esse documento adequadamente para esses dois últimos setores, separando convenientemente as informações de interesse de cada um.
- (g) **Comprar materiais classe 1:** de posse da programação de recursos classe 1, que apresenta as datas marco para a entrega dos mesmos, inicia-se o processo de negociação com fornecedores em busca dos menores preços praticados. Após a compra, a empresa deve solicitar periodicamente dos fornecedores, informações sobre o andamento dos insumos adquiridos.
- (h) **Contratar mão-de-obra:** nesta etapa, é iniciado o processo de divulgação da necessidade de mão-de-obra, bem como a contratação em si.
- (i) **Comprar/Alugar equipamentos:** em geral, o setor de suprimentos realiza esta etapa, de posse da programação de recursos recebida. Contudo, a decisão para o aluguel ou compra de determinado equipamento neste nível de planejamento, normalmente parte da diretoria da empresa.

Em geral, em empresas de construção de médio e pequeno porte, o engenheiro responsável pela obra se encarrega pelo nível de planejamento de longo prazo. Nesse caso, nas empresas que dispõem de pacotes computacionais para o planejamento, o engenheiro pode utilizá-los, inclusive, no suporte a etapa de elaboração do plano. Nas empresas de grande porte, normalmente, para o desenvolvimento deste nível de planejamento, o engenheiro da obra recebe auxílio de um profissional especializado na área de planejamento, que pode ser um funcionário contratado ou um prestador de serviços.

6.4.3 PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO

O planejamento de médio prazo cumpre o importante papel de vinculação do planejamento de longo com o de curto prazo. Entre seus objetivos principais está a identificação de restrições existentes no ambiente produtivo de forma a possibilitar o desencadeamento de ações para removê-las, aumentando assim, a confiabilidade do planejamento de curto prazo. A figura 6.5 apresenta a representação esquemática deste nível.

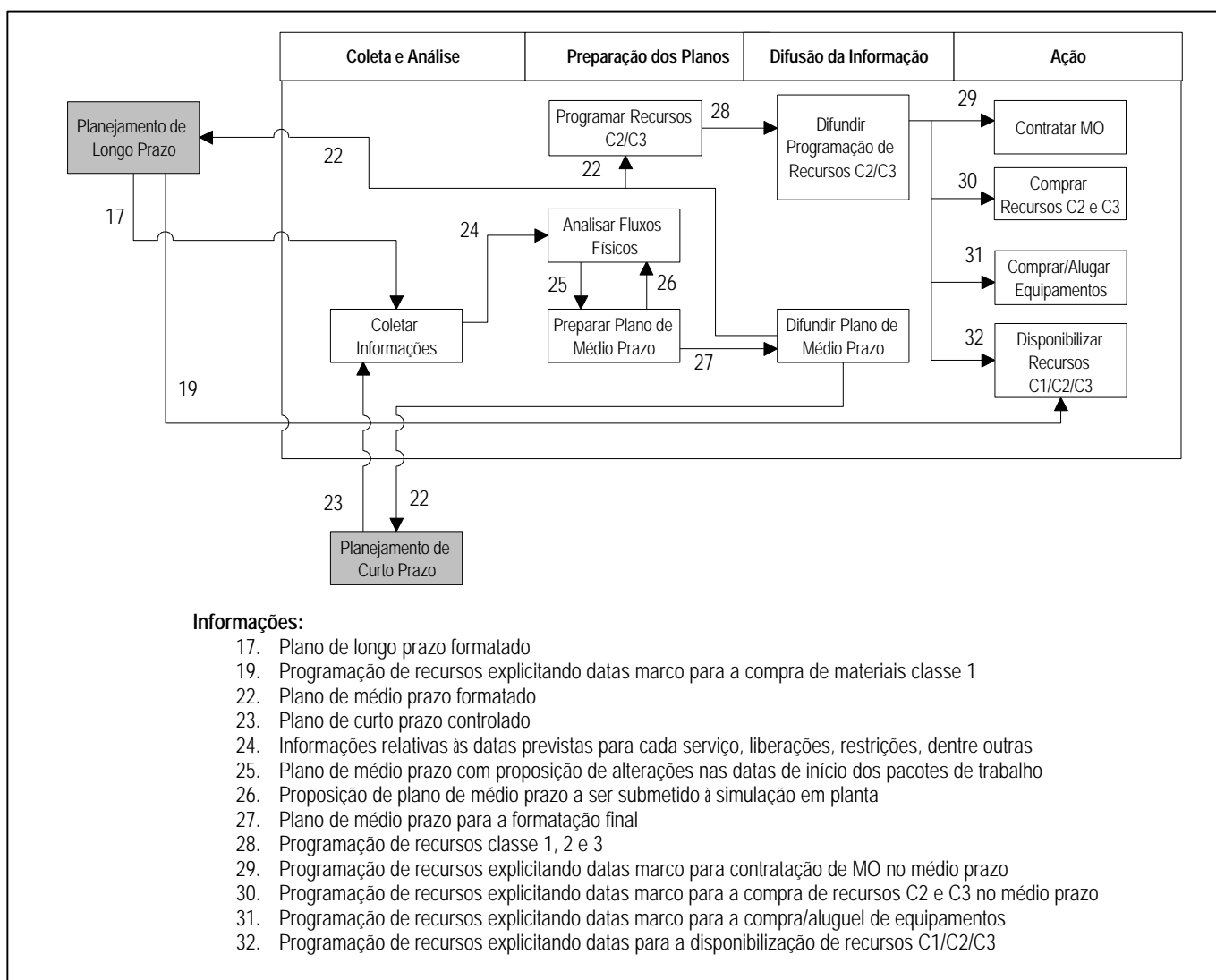


Figura 6.5 – Planejamento de Médio Prazo

Para o desenvolvimento do planejamento de médio prazo, as metas fixadas no planejamento de longo prazo são detalhadas e segmentadas em pacotes de trabalho, em função do zoneamento estabelecido na etapa de preparação do processo de planejamento.

Dependendo do procedimento adotado pelas empresas no desenvolvimento de seus processos de planejamento, este nível pode ocorrer em horizontes que variam de duas semanas a três meses. Nesse caso, pode ocorrer também uma subdivisão deste nível em dois: um menos detalhado abrangendo um horizonte maior, como, por exemplo, de dois a três meses, e um envolvendo a definição de pacotes de trabalho em termos operacionais, com um horizonte de duas a cinco semanas. Cabe ressaltar ainda que, na medida que o plano de médio prazo passa a ser desenvolvido para horizontes móveis de planejamento, o mesmo é denominado *Lookahead Planning*.

As principais etapas envolvidas no desenvolvimento do planejamento de médio prazo são:

- (a) **Coletar informações:** as informações que servem de base à elaboração do plano de médio prazo são provenientes do planejamento de longo e de curto prazo, sendo esse último correspondente ao plano controlado após a execução dos serviços. Assim, o plano de médio prazo é elaborado de acordo com os pacotes de trabalho que realmente foram executados, possibilitando que as metas fixadas sejam mais confiáveis.
- (b) **Analisar fluxos físicos:** as metas que são planejadas nesta etapa devem buscar reduzir conflitos de equipes trabalhando no mesmo local e no mesmo tempo, bem como deve identificar um seqüenciamento adequado dos pacotes, reduzindo assim, o excesso de movimentação de pessoas e transporte de materiais (ALVES, 2000). Em geral, para a realização da análise, pode-se utilizar uma planta do pavimento cujas tarefas entrarão no plano de médio prazo. Nesse sentido, a utilização de símbolos gráficos coloridos, pode facilitar a identificação dos conflitos supracitados, bem como identificar o tamanho dos lotes de materiais a serem disponibilizados às equipes de produção e seus locais de descarga.
- (c) **Preparar plano de médio prazo:** este plano pode ser elaborado através de um diagrama de Gantt ou de uma rede de atividades apresentada em um grau de detalhes superior ao plano de longo prazo para o horizonte de médio prazo correspondente. Para aumentar a transparência das informações dispostas neste plano, pode-se, inclusive, utilizar convenções para facilitar a identificação da restrição que necessita ser removida, de forma a evitar interferências.
- (d) **Difundir plano de médio prazo:** o plano de médio prazo deve ser difundido para o responsável pela elaboração do plano de curto prazo, bem como para os funcionários encarregados pelo setor de suprimentos da empresa. Nesse sentido, é importante que

as datas de disponibilização dos recursos classes 1, 2 e 3 estejam presentes neste plano de forma clara. Isto ocorre para se evitar problemas de interrupções do fluxo de trabalho por problemas de abastecimento de recursos.

- (e) **Programar recursos classes 2 e 3:** a programação de recursos classe 1, realizada no planejamento de longo prazo, explicita a identificação de datas nas quais os recursos classe 1 devem ser adquiridos. Por sua vez, a programação de recursos realizada para o médio prazo, tem por objetivo principal a disponibilização dos recursos classe 1, 2 e 3. Assim, nesta programação, devem ser identificadas datas limites para disponibilização no canteiro desses recursos para o horizonte planejado, como forma de evitar descontinuidade no planejamento de curto prazo pela falta de um dado recurso. Essa forma de atuação evita que pacotes de trabalho cujos recursos ainda não estejam disponíveis sejam programados no plano de curto prazo e designados para as equipes de produção.
- (f) **Difundir programação de recursos classes 2 e 3:** da mesma maneira que no planejamento de longo prazo, esta programação de recursos deve ser difundida, em um formato apropriado, para os setores de recursos humanos e suprimentos. Por sua vez, esses setores devem identificar as datas limites de disponibilização desses recursos fixadas nesta programação. A utilização dessas datas limites serve como um lembrete ao responsável pelo setor de suprimentos, do período no qual deve ocorrer o rastreamento do recurso adquirido junto ao fornecedor, visando confirmar sua entrega no local e período previamente combinado.
- (g) **Contratar mão-de-obra:** nesta etapa, o setor de recursos humanos, tendo por base a solicitação de contratação de novos funcionários e a autorização da diretoria, inicia o processo de divulgação, seleção e contratação. Nesse caso a disponibilização da mão-de-obra deve ocorrer dentro do prazo estipulado na programação, para que não haja problema na preparação do plano de curto prazo.
- (h) **Comprar recursos classes 2 e 3:** de posse da programação de recursos e das atividades fixadas no plano de médio prazo, pode-se comprar os demais recursos necessários à execução das atividades. Nesse caso, os recursos classe 3 foram incluídos nesta etapa para evitar a compra e disponibilização dos mesmos durante a semana de trabalho na qual estes recursos serão necessários. Esta atitude visa minimizar os efeitos da incerteza envolvidas na entrega dos mesmos no canteiro de obras.

- (i) **Comprar/Alugar equipamentos:** esta etapa está relacionada ao processo de compra ou aluguel de equipamentos necessários a execução de atividades fixadas para o planejamento de médio e curto prazo. Em geral, deve-se procurar identificar, nesse caso, os prazos mínimos de disponibilização desses equipamentos, para que os mesmos sejam entregues no período para o qual são necessários.
- (j) **Disponibilizar recursos classes 1, 2 e 3:** esta etapa se refere ao processo constituído pelas atividades de rastreamento dos recursos adquiridos, bem como por sua entrega, conferência e notificação ao setor de suprimentos, caso haja algum problema de especificação, percebida pelo mestre ou almoxarife no recebimento. Embora as duas últimas atividades envolvam os funcionários do canteiro, esta etapa é de responsabilidade do setor de suprimentos, cuja função principal é disponibilizar os recursos solicitados dentro de um prazo coerente com a capacidade da empresa, no período e especificações previamente fixados pelo gerente de obras.

Em geral, o engenheiro da obra deve responder pela elaboração do planejamento de médio prazo. Nesse caso, a cada ciclo de replanejamento pode-se preparar relatórios sobre o andamento da obra e transmiti-los à direção da empresa e ao mestre -de-obras.

6.4.4 PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO

O planejamento de curto prazo tem por objetivo orientar diretamente a execução da obra, através de designações de pacotes de trabalho fixados no plano de médio prazo às equipes de produção. Neste nível de planejamento, podem ser fornecidos às equipes de trabalho equipamentos e ferramentas para a execução de suas atividades.

Normalmente, este plano é realizado em ciclos semanais. Porém, em obras muito rápidas ou nas quais existe muita incerteza associada ao processo de produção, o ciclo de planejamento pode ser diário. A figura 6.6 apresenta a representação esquemática deste nível de planejamento.

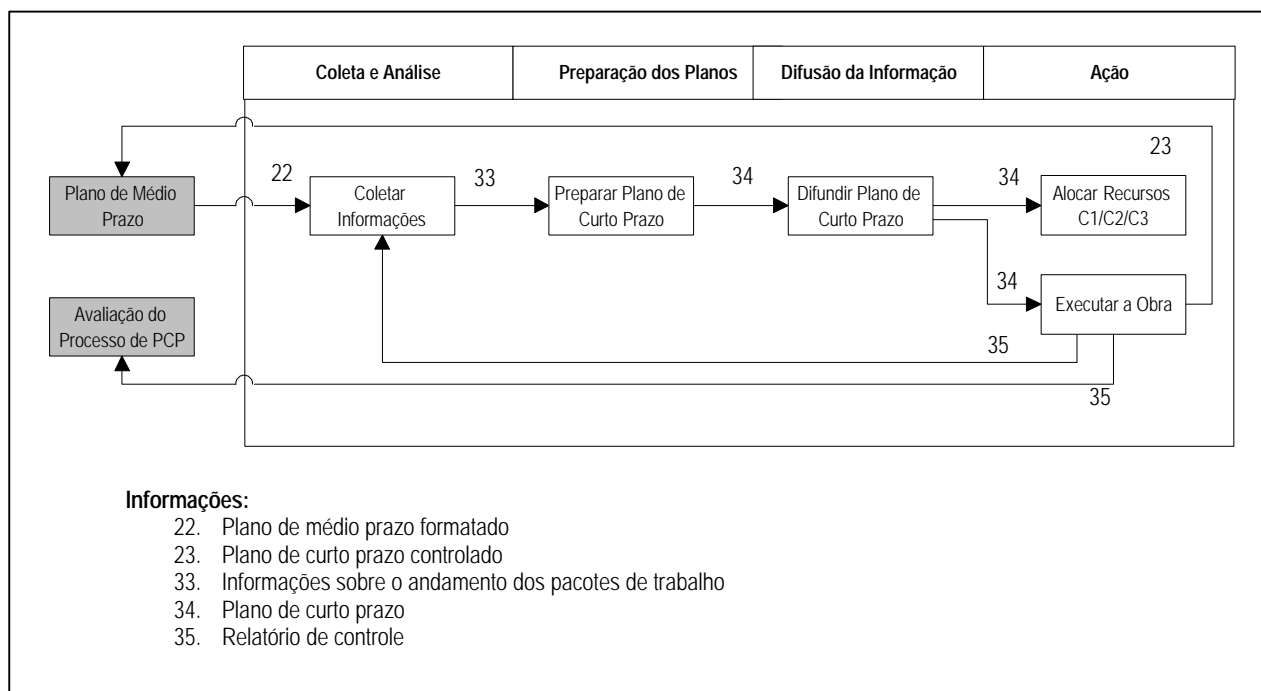


Figura 6.6 – Plano de Curto Prazo

As principais etapas a serem desenvolvidas no plano de curto prazo são as seguintes:

- (a) Coletar informações:** as informações que respaldam o planejamento de curto prazo são o plano de médio prazo e o plano de curto prazo controlado no ciclo anterior. Nesse caso, os planos de curto prazo dos ciclos anteriores podem servir também como fonte de informações sobre os fluxos de trabalho das equipes de produção e dos fluxos de materiais na obra.
- (b) Preparar plano de curto prazo:** este plano é elaborado de acordo os requisitos necessários para a proteção da produção, proposta por BALLARD e HOWELL (1997a). O item 2.3.3.3 apresentou detalhadamente a forma pela qual se pode proteger a produção dos efeitos da incerteza. Dessa forma, depois de coletadas as informações pertinentes para o desenvolvimento deste plano, parte-se para a elaboração de uma primeira proposta de plano de curto prazo a ser apresentada e discutida em uma reunião, normalmente semanal, com o engenheiro e o mestre-de-obras, subempreiteiros e encarregados das equipes de produção. Na reunião, inicialmente é apresentado o plano de curto prazo controlado do ciclo anterior, de forma a possibilitar que todos os presentes identifiquem as razões pelas quais algumas metas não foram cumpridas conforme planejado.

- (c) **Difundir plano de curto prazo:** a difusão do plano de curto prazo ocorre em dois estágios. O primeiro se refere às informações trocadas entre o engenheiro e o mestre-de-obras, bem como com os subempreiteiros e encarregados das equipes de produção, durante a reunião de negociação das metas. O segundo estágio ocorre através do contato verbal entre os encarregados e os demais funcionários participantes da equipe de produção. Por isso, deve-se procurar ser o mais claro possível durante a reunião de discussão das metas, utilizando esboços e detalhes dos postos de trabalho, de forma a esclarecer melhor as tarefas que estão sendo designadas, de forma a evitar incompreensões e devido a este fato, possíveis retrabalhos.
- (d) **Alocar recursos classes 1, 2 e 3:** de posse do plano de curto prazo, pode-se alocar os recursos classes 1, 2 e 3 nos postos de trabalhos nos quais os mesmos serão utilizados. A alocação desses recursos deve obedecer ao itinerário identificado durante a análise dos fluxos físicos realizada durante o planejamento de médio prazo.
- (e) **Executar a obra:** esta etapa ocorre durante o dia a dia de execução da obra, através de diretrizes fixadas na preparação do processo de planejamento. São identificadas as razões pelas quais as metas planejadas não estão sendo cumpridas, de forma a serem realizadas medidas corretivas para evitar sua recorrência. Nesse caso, pode-se utilizar o sistema de indicadores de PCP, que possibilite o desenvolvimento de um processo de tomada de decisão mais confiável. Os indicadores coletados podem, dessa forma, ser incluídos em um relatório de controle, conferindo uma maior visibilidade ao processo de análise do desempenho do processo de PCP. Exemplos de possíveis indicadores de PCP que podem ser utilizados são apresentados no anexo 5 deste trabalho. Cabe ressaltar ainda que as decisões tomadas para a correção dos desvios devem ser convenientemente registradas nos relatórios supracitados, de forma a facilitar o processo de aprendizagem dos principais agentes envolvidos com as etapas de preparação dos planos, nos níveis de longo, médio e curto prazo.

Em geral, o engenheiro da obra deve se encarregar de preparar o plano de curto prazo. Contudo, para a identificação dos pacotes de trabalho que podem ser executados e incluídos neste plano, deve-se buscar o auxílio do mestre-de-obras. Nesse sentido, o mestre pode verificar e registrar no plano o momento segundo o qual os pacotes estão sendo desenvolvidos, bem como os problemas que estão impedindo a equipe de alcançar a meta fixada.

Ao final do ciclo adotado para o curto prazo, o engenheiro pode analisar o plano controlado pelo mestre para preparar a proposta do plano referente ao novo ciclo. Em seguida, os dois podem discutir sobre as reais possibilidades de se cumprir à proposta do engenheiro e o que será de fato negociado com os subempreiteiros e encarregados de equipes de produção na reunião de planejamento.

6.4.5 AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

A avaliação do processo de planejamento e controle da produção ocorre ao final da obra, como forma de se propor melhorias a empreendimentos futuros, ou ainda, durante a execução da mesma, em períodos especificados na preparação do processo de planejamento. Nesse sentido, a avaliação pode ser desenvolvida tendo por base os relatórios de controle gerados ao longo da construção e a percepção de seus principais agentes intervenientes. A figura 6.7 apresenta uma representação esquemática desta etapa do modelo.

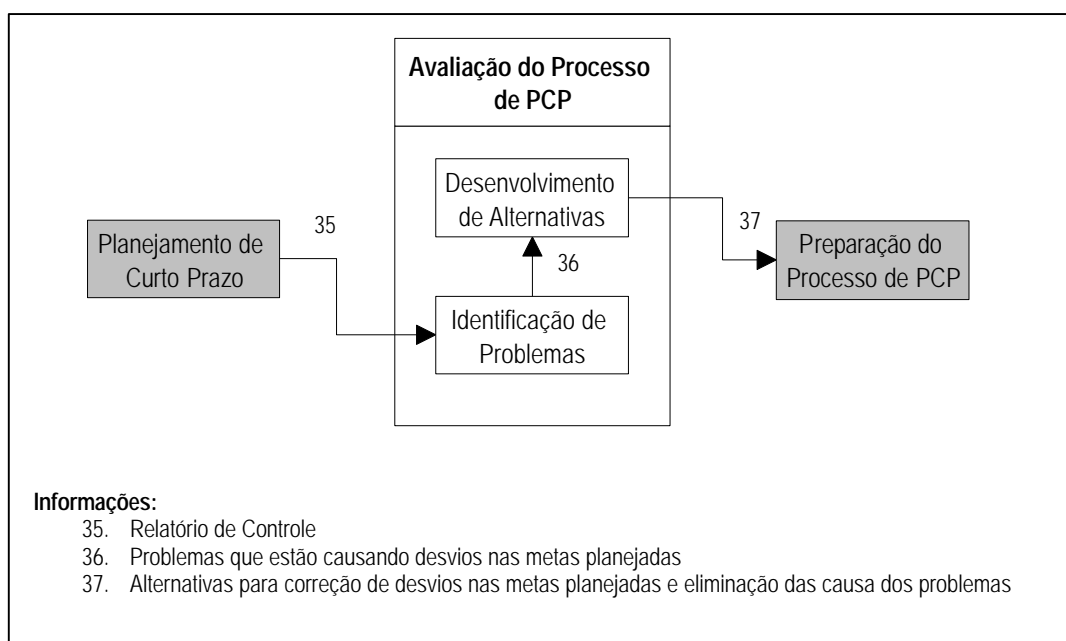


Figura 6.7 – Avaliação do Processo de PCP

As seguintes etapas compõem a avaliação do processo de planejamento e controle da produção:

- (a) **Identificação de problemas:** nesta etapa, os problemas que ocorreram durante o período de avaliação são identificados. Nesse caso, pode-se realizar uma reunião com a participação do diretor técnico, engenheiro e o mestre-de-obras, bem como os subempreiteiros, encarregados dos serviços e alguns fornecedores de materiais. A preparação de um relatório geral, a ser entregue aos participantes e que detalhe as principais razões dos desvios da obra, pode auxiliar também no estabelecimento de ações de melhorias.
- (b) **Desenvolvimento de alternativas:** identificados os problemas, parte-se para o desenvolvimento de alternativas. Nesse sentido, através de *brainstormings* pode-se identificar algumas alternativas a serem realizadas nos próximos empreendimentos da empresa ou nas próximas etapas da obra, caso esta última não tenha sido ainda finalizada no momento de realização da reunião de avaliação.

6.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou o modelo geral de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção, desenvolvido através do estudo do referencial bibliográfico apresentado no capítulo 2 deste trabalho, bem como através da avaliação da implementação do modelo básico discutido na seção 6.2. O próximo capítulo apresenta a avaliação da implementação do modelo geral na empresas participantes desta pesquisa.

7. AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DURANTE A ETAPA DE IMPLEMENTAÇÃO

7.1 INTRODUÇÃO

Conforme salientado no capítulo anterior, o modelo geral foi desenvolvido a partir do diagnóstico realizado no grupo de empresas participantes (capítulo 5), aliado às discussões e pesquisas desenvolvidas pela equipe de trabalho. Durante a implementação do modelo básico e definição dos elementos do modelo geral, o grupo de pesquisa iniciou um processo de avaliação sistemático, baseado na percepção dos pesquisadores envolvidos e nos indicadores de PCP coletados. A análise dos dados possibilitou a realização de uma série de considerações sobre o processo de avaliação e implementação do modelo geral em empresas de construção.

Dessa forma, esse capítulo tem por objetivo apresentar o processo de avaliação dos sistemas de planejamento das empresas participantes. Estes sistemas são apresentados esquematicamente no anexo 6. Assim, são discutidos, inicialmente, os estudos de caso desenvolvidos nessas empresas. Em seguida, são comparados os resultados obtidos nas diversas empresas em busca de evidências que possibilitem estabelecer diretrizes gerais de implementação do modelo. Por fim, são apresentadas as diretrizes propostas.

7.2 ESTUDOS DE CASO

Para a discussão dos dados coletados nas empresas, buscou-se padronizar a maneira pela qual os mesmos são apresentados. Dessa forma, buscou-se empregar indicadores similares nas empresas do grupo de forma a facilitar o processo avaliação do modelo.

Embora se tenha trabalhado em algumas empresas com o sistema de indicadores proposto por OLIVEIRA (1999), apenas o PPC foi efetivamente inserido na rotina da maioria das empresas. Isto pode ser explicado porque os demais indicadores normalmente demandavam tarefas adicionais para seu cálculo, encontrando, portanto, resistência por parte de alguns engenheiros e mestres para a sua utilização. O sistema de indicadores proposto por OLIVEIRA (1999) foi utilizado integralmente apenas nas empresas A e B.

Neste contexto, procurou-se focar as discussões sobre a avaliação dos sistemas de planejamento das empresas no PPC, bem como nas razões pelas quais as metas dos planos de

curto prazo não eram cumpridas. A análise é complementada por uma análise qualitativa baseada nas percepções do líder (autor deste trabalho) e dos demais pesquisadores participantes do estudo.

7.2.1 CASO DA EMPRESA A

Essa empresa iniciou o processo de implementação através dos trabalhos de CARVALHO (1998), que propôs um método de intervenção no seu sistema de programação de recursos. Após a intervenção, CARVALHO (1998) detectou que houve pouca compreensão do funcionamento do novo sistema pelos funcionários, além de pouca cooperação dedicada à sua implementação. Além destes problemas, foram verificados, por aquele autor, outros fatores que dificultaram a intervenção:

- (a) A realização paralela de outros projetos de pesquisa na empresa, referentes ao leiaute do canteiro de obras e a estratégia de produção, que contribuíram para a falta de tempo dos funcionários envolvidos;
- (b) A participação e cooperação limitada do diretor técnico, que foram motivadas pela falta de percepção dos resultados positivos que o modelo poderia propiciar, bem como pela falta de compreensão das principais técnicas envolvidas, por parte deste funcionário;
- (c) A dificuldade dos funcionários na obtenção e uso de informações necessárias ao bom desempenho do sistema, como, por exemplo, a quantificação dos recursos necessários à execução das atividades; e
- (d) Falta de integração entre os níveis de planejamento operacional e tático, sendo que este último não era utilizado como referência para a definição das metas operacionais, visto que o mesmo não era atualizado adequadamente.

Em função disto, partiu-se para o desenvolvimento de um trabalho mais amplo, através da implementação do modelo básico. Nesse caso, optou-se por iniciar a implementação através do planejamento de curto prazo, a partir das diretrizes propostas por BALLARD e HOWELL (1997a). O trabalho nesse último nível de planejamento fez parte de uma pesquisa desenvolvida por REICHMANN (1997), conforme já salientado.

Após as primeiras semanas de implementação, os problemas apontados por CARVALHO (1998) continuaram e a equipe de trabalho, depois da realização de uma reunião para a identificação de ações que revertissem essa situação, estabeleceu como diretrizes principais a integração dos níveis de planejamento e o desenvolvimento de um processo de controle mais

simplificado. Essas últimas ações foram desenvolvidas no trabalho de mestrado de OLIVEIRA (1998).

Através do trabalho de integração dos níveis de planejamento proposto por OLIVEIRA (1998), foi desenvolvidos uma planilha para a elaboração do plano de médio prazo, bem como uma lista de problemas que auxiliava a identificação das causas pelas quais as metas fixadas no plano de curto prazo não eram cumpridas. Os demais documentos que compuseram o sistema de PCP desta empresa referiram-se às planilhas para preparação da programação de recursos e do plano de curto prazo, e que haviam sido preparados pelos mestrandos Márcio Carvalho e André Reichmann, respectivamente. Exemplos dessas planilhas são apresentadas no anexo 7.

Os dados coletados das obras estudadas, durante o período de implementação do modelo básico e desenvolvimento do sistema de PCP desta empresa, são apresentados na tabela 7.1. Essas obras consistiam na construção de edifícios residenciais destinados a população de classe média alta, através de tecnologia convencional³⁶.

Tabela 7.1 – Dados coletados na empresa A após a implementação do modelo básico

OBRA	Nº de semanas de coleta	PPC Médio	Desvio Padrão	Coef. de Variação	PPC Máximo	PPC Mínimo	Principais Problemas Acumulados
A1	22	48,53%	22,38%	46,12%	85,71%	0,00%	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de MO empreitada (59%) <ul style="list-style-type: none"> • Falta de material (13%) • Condições adversas do tempo (12%)
A2	25	40,27%	15,19%	37,72%	68,42%	2,08%	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de MO empreitada (72%) <ul style="list-style-type: none"> • Falta de material (14%) • Baixa produtividade (3%)
A3	26	47,97%	22,93%	47,80%	93,33%	8,33%	<ul style="list-style-type: none"> • Condições adversas do tempo (23%) • Alteração na programação (15%) • Atraso na tarefa antecedente (14%)
A4	27	56,58%	16,57%	29,29%	100%	25,00%	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de material (42%) • Falta de MO empreitada (12%) • Falta de definição de projeto (11%)
A5	9	58,22%	17,14%	29,44%	83,33%	30,00%	<ul style="list-style-type: none"> • NÃO REGISTRADO
MÉDIA	21,80	50,31%	18,84%	-	86,16%	13,08%	-

³⁶ Por tecnologia convencional de construção subentende-se, doravante, que a estrutura dos prédios é executada em concreto armado e as vedações são de blocos cerâmicos.

De acordo com a tabela 7.1, foram coletados dados referentes a 5 obras em um período médio de 21,8 semanas. Em apenas uma das obras, o período de coleta foi inferior a 20 semanas de trabalho (obra A5). Nessa última obra, os problemas correspondentes às falhas no plano não foram registrados. Procurou-se, também, listar nessa tabela, os três principais problemas mais freqüentes ao longo do período de coleta de dados.

Analisando os dados coletados, verifica-se que, em média, o PPC das obras ficou em torno de 50%, com um desvio padrão de 19% e apenas uma delas conseguiu atingir, no período da coleta, PPC igual a 100% em uma das semanas de aplicação. Na obra A2, que apresentou PPC médio igual 40,27%, foi verificado o menor desvio padrão (15,19%) do conjunto.

Embora o PPC da obra A2 tenha sido menor que das outras obras, verificou-se que ocorreu menos variabilidade no processo de PCP desta obra do que, por exemplo, na obra A3, que apresentou um PPC médio de 47,97% com um coeficiente de variação de 47,80%. Em termos de estabilização do processo, os melhores resultados foram obtidos na obra A4, que apresentou um PPC médio de 56,58% com um coeficiente de variação de 29,29%.

Dentre os problemas apontados na tabela 7.1, verifica-se que em três obras, a falta de mão-de-obra empreitada foi uma das causas principais que provocaram interferência no plano de curto prazo. Nas obras A1 e A2 esse foi o principal problema de atraso nos planos. Isso pode ser explicado pela inexistência de um procedimento na empresa, na época de coleta dos dados, de seleção e avaliação das empresas prestadoras de serviços.

A falta de material também surgiu como uma das três principais causas dos atrasos nos planos de curto prazo. Isso pode ser explicado porque, apesar do trabalho realizado na área de programação de recursos, os engenheiros estavam preparando esta programação desconsiderando os prazos mínimos de disponibilização de recursos adotados pelo setor de compras. Desse modo, com as solicitações de compras encaminhadas fora dos prazos fixados por aquele setor, tornou-se freqüente a entrega do material após a data que o mesmo deveria estar disponível, causando atrasos na produção.

O trabalho realizado por OLIVEIRA (1999) nas obras A1 e A2 desta empresa possibilitou a identificação de algumas causas que corroboram com as evidências supracitadas. Segundo esse autor, problemas relacionados à elevação do ritmo das determinadas atividades (principalmente na obra A2) provocaram, além da falta de material, outros problemas, como a falta de previsão de mão-de-obra, alteração na programação e programações contendo metas difíceis de serem cumpridas.

A tabela 7.1 também indica que a obra A3 teve um comportamento um pouco diferenciado em relação às demais. Os principais problemas foram as condições adversas do tempo (23%), alterações na programação (15%) e atraso na tarefa antecedente (14%). O primeiro problema foi devido à ocorrência de um período de chuvas frequentes durante a execução das fundações. Porém, os outros dois problemas denotam desobediência às diretrizes de elaboração do plano de curto prazo propostas por BALLARD e HOWELL (1997a), discutidas no item 2.3.3.3. Verifica-se, ainda, que nessa obra ocorreram os piores resultados da empresa em termos de variabilidade no processo de PCP (maior coeficiente de variação).

7.2.2 CASO DA EMPRESA B

Conforme mencionado no método de pesquisa deste trabalho (capítulo 4), após reformulações necessárias ao modelo básico estabelecidas, principalmente, a partir da experiência obtida com o desenvolvimento da pesquisa na empresa A, começou-se a intervir na empresa B. Nesse sentido, como forma de evitar os problemas similares aos da empresa A na área de programação de recursos, optou-se por iniciar o estudo na empresa B através da implementação do plano de curto prazo.

Após um período de estudos com a implementação do plano de curto prazo nesta empresa, REICHMANN (1997) detectou que:

- (a) O planejamento de curto prazo estava ocorrendo de forma incipiente, não sendo verificados todos os requisitos para sua completa execução;
- (b) O mestre-de-obras e o estagiário muitas vezes não eram consultados para a elaboração do plano, aumentando as chances de haver metas impossíveis de serem realizadas, devido ao pouco contato do engenheiro com os mesmos;
- (c) A programação de recursos estava ocorrendo de maneira informal, não sendo feito um levantamento adequado dos recursos necessários ao próximo horizonte de planejamento;
- (d) As solicitações emergenciais de recursos estavam ocorrendo de maneira acentuada, causando interrupções e sobrecargas nos fluxos físicos;
- (e) As causas das falhas no planejamento não estavam sendo coletadas e analisadas de maneira frequente, como preconizado no modelo;

- (f) O planejamento de longo prazo não estava sendo atualizado, pois o diretor não possuía tempo disponível para essa atividade, dificultando a integração entre os diferentes níveis de planejamento.

Nesse contexto, REICHMANN (1997) propôs um conjunto de medidas para minorar a incidências dos problemas supracitados. Dentre essas medidas, estava uma reformulação das atividades do sistema, que foi apresentada a empresa através de uma lista de tarefas a ser seguida pelos funcionários envolvidos. Nessa lista, REICHMANN (1997) informava aos funcionários participantes, as alterações básicas realizadas no sistema de PCP projetado.

Após a reformulação do sistema, os dados referentes ao percentual do planejamento concluído (PPC) continuaram a ser coletados, bem como os problemas que estavam provocando interferências no plano de curto prazo. Durante as reformulações propostas, foi iniciado um novo trabalho na empresa, que visava à integração entre os níveis de planejamento e que foi desenvolvido por OLIVEIRA (1998).

A integração dos níveis de planejamento teve por base a experiência obtida com o desenvolvimento da pesquisa na empresa A. Inclusive, os formatos de documentos elaborados para esta empresa foram similares a anterior. Contudo, por esta empresa preparar o plano de longo prazo em um maior grau de detalhes que a primeira, através da utilização de técnicas de rede, optou-se por não incluir em seu sistema de PCP, em um primeiro momento, o nível de médio prazo. Nesse caso, utilizou-se o pressuposto que o cuidado demonstrado pelo engenheiro e diretor da empresa na preparação do plano de longo prazo, indicava que os mesmos tinham uma certa noção dos resultados positivos advindo com o planejamento. Assim, a inclusão do plano de médio prazo, abrangendo o mesmo nível de detalhe daquele utilizado no plano de longo prazo iria demandar, apenas, mais tempo para a preparação do processo de PCP, podendo, dessa maneira, causar desmotivação para a realização do trabalho por parte dos funcionários envolvidos.

O desenvolvimento do trabalho nesta empresa teve por base a avaliação dos casos em três obras³⁷ que estavam sendo executadas durante o período de realização desta pesquisa. O número inferior de obras analisadas com relação à empresa A pode ser explicado porque a empresa B possuía um ritmo de lançamento de empreendimentos inferior ao da primeira.

³⁷ Os dados referentes às obras B1 e B2 são provenientes do trabalho de REICHMANN (1997) e da obra B3 do trabalho de OLIVEIRA (1999).

Os resultados coletados nessa empresa foram melhores do que aqueles coletados nas cinco obras da construtora anterior, conforme indica a tabela 7.2. As obras analisadas desta empresa consistiam na construção de edifícios residenciais destinados a população de classe média alta, através de tecnologia convencional.

Tabela 7.2 – Dados coletados na empresa B após a implementação do modelo básico

OBRA	Nº de semanas de coleta	PPC Médio	Desvio Padrão	Coef. de Variação	PPC Máximo	PPC Mínimo	Principais Problemas Acumulados
B1	14	71,25%	11,41%	16,01%	100%	52,94%	<ul style="list-style-type: none"> • Superestimação da produtividade (60%) • Condições adversas do tempo (12%) • Problemas não previstos na execução (10%)
B2	11	77,64%	19,52%	25,14%	100%	48,28%	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de MO (28%) • Falta de material (20%) • Superestimação da produtividade (14%)
B3	12	71,50%	13,98%	19,55%	94,00%	48,00%	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de MO (29%) • Alteração na programação (27%) • Superestimação da produtividade (19%)
MÉDIA	12,33	73,46%	14,94%	-	98,00%	49,74%	-

Nas três obras da empresa foram coletados dados em uma média de 12,33 semanas e o PPC médio da empresa atingiu 73,46% com um desvio padrão de 14,94%. Em duas obras analisadas o PPC máximo chegou a 100% e o mínimo foi de 48%. Dessa forma, os resultados positivos podem ter sido gerados pelos seguintes motivos:

- (a) Postura comportamental adotada pelo diretor técnico que consistia em aplicar apenas os princípios, técnicas e modelos apresentados quando o mesmo tinha a percepção que havia uma compreensão unânime por parte dos funcionários envolvidos sobre as vantagens advindas de sua implementação;
- (b) Aplicação do plano semanal pelo estagiário da obra, que já tinha obtido uma larga experiência nas obras da empresa e que se encontrava motivado para o desenvolvimento do trabalho;
- (c) Persistência do pesquisador responsável para que essa empresa desenvolvesse o plano de curto prazo através do cumprimento dos requisitos necessários à proteção da produção.

Com relação aos problemas listados na tabela 7.2, REICHMANN (1997) aponta que os erros na programação devem-se ao fato do estagiário assumir a tarefa de preparação do plano de curto prazo, ficando o mestre e o engenheiro responsáveis pela revisão do mesmo. Segundo REICHMANN (1997), esses dois últimos agentes não se envolveram conforme esperado nas tarefas preconizadas pelo modelo básico. Esse pesquisador complementa que as evidências coletadas permitiram concluir que quando o estagiário faltava ao trabalho, o plano de curto prazo não era realizado.

No entanto, percebeu-se que durante o processo de implementação do plano de curto prazo, houve melhorias no sistema de programação de recursos. Essa melhoria foi notada na medida que a empresa começou a negociar melhor as contratações e compra de recursos com os fornecedores de mão-de-obra e materiais, respectivamente, estabelecendo um dia na semana no qual eram feitos todos os pedidos para um horizonte de planejamento quinzenal (REICHMANN, 1997).

No que tange à falta de mão-de-obra, OLIVEIRA (1999) constatou que este problema também esteve associado à falta de comprometimento dos subempreiteiros, visto que estes não conseguiram substituir os funcionários que faltavam ou, ainda, devido às transferências de funcionários para atender outros clientes. Embora o trabalho de OLIVEIRA (1999) não tenha detectado, esses problemas podem residir, também, na falta de planejamento e organização interna do próprio empreiteiro, gerando, dessa forma, interrupções no fluxo de trabalho.

OLIVEIRA (1999) complementa que esse problema foi agravado com a existência de falhas de comunicação entre a gerência operacional da obra e os chefes de algumas equipes de produção que realizavam trabalho específicos e de curta duração. Dessa maneira, mesmo com a especificação de tarefas no plano de curto prazo, estas equipes não tomavam conhecimento de seus compromissos, e portanto não compareciam para cumprir os planos (OLIVEIRA, 1999).

Segundo REICHMANN (1997), os problemas referentes à falta de mão-de-obra poderiam ser solucionadas através de contratos mais rígidos, impondo multas por atrasos, e também através de discussões com as equipes de produção sobre suas capacidades produtivas. Com relação à falta de material, foi sugerido que poderia ser desenvolvida uma relação mais afinada entre a empresa e seus fornecedores, através do estabelecimento de relações de parceria.

De acordo com OLIVEIRA (1999), as falhas relacionadas às alterações na programação foram registradas devido às substituições de tarefas planejadas por outras não consideradas no plano de curto prazo elaborado. Ainda segundo OLIVEIRA (1999), a origem destas alterações

estava na falta de comprometimento do mestre e subempreiteiros com o processo de planejamento e controle da produção.

7.2.3 CASO DA EMPRESA C

A partir da experiência obtida durante a intervenção no sistema de programação de recursos na empresa A e a implementação do modelo básico nas empresas A e B, procurou-se reforçar algumas ações implementadas na empresa B, como forma de melhorar o desempenho do sistema de PCP. Essas ações referiam-se a uma maior simplificação do controle e estabilização do ambiente produtivo, como forma de se conseguir uma motivação inicial para a implementação dos demais elementos do modelo.

Nesse sentido, optou-se por realizar, nesta empresa, após o seu diagnóstico, reuniões cujo objetivo foi apresentar o plano de curto prazo, bem como os procedimentos necessários para implementá-lo nas obras que estavam em execução. Assim, por solicitação dos diretores técnico e administrativo, resolveu-se aplicar este plano nas três obras em execução na empresa. Essas obras consistiam na construção de edifícios residenciais destinados a população de classe média, através de tecnologia de construção convencional.

Após a implementação de curto prazo, partiu-se para um período de discussões sobre necessidade de vinculação dos níveis hierárquicos de planejamento, bem como sobre o sistema de programação de recursos a ser utilizado. Dessa forma, foram gerados os formatos de documentos a serem utilizados no novo sistema. Exemplos de alguns dos documentos elaborados para o sistema de PCP desta empresa são apresentados no anexo 7.

A tabela 7.3 apresenta os dados coletados nesta empresa, cujo período de coleta se prolongou por cerca de 16 semanas, em média. De forma similar aquelas da empresa B, as obras da empresa C apresentaram um PPC médio igual ou superior a 70%, com um desvio padrão médio de 18,14%. Ainda de acordo com a tabela 7.3, todas as 3 obras participantes da pesquisa apresentaram um PPC máximo de 100% e o mínimo ficou em torno de 30,33%, em média.

Com relação aos problemas que ocorreram nas obras, interferindo no desempenho do plano de curto prazo, verificou-se que a condição adversa do tempo foi considerada como causa principal dos atrasos. Esse problema pode ser justificado, visto que as obras estudadas estavam na etapa de execução da estrutura de concreto armado, sendo, dessa forma, influenciadas sobremaneira pelo clima.

Tabela 7.3 – Dados coletados na empresa C após a implementação do modelo básico

OBRA	Nº de semanas de coleta	PPC Médio	Desvio Padrão	Coef. de Variação	PPC Máximo	PPC Mínimo	Principais Problemas Acumulados
C1	18	72,67%	18,48%	25,43%	100%	33,00%	<ul style="list-style-type: none"> • Condições adversas do tempo (38%) <ul style="list-style-type: none"> • Falta de material (25%) • Transferência de MO (19%)
C2	16	70,00%	18,67%	26,67%	100%	25,00%	<ul style="list-style-type: none"> • Condições adversas do tempo (31%) <ul style="list-style-type: none"> • Falta de MO (31%) • Transferência de MO (21%)
C3	16	76,25%	17,26%	22,64%	100%	33,00%	<ul style="list-style-type: none"> • Condições adversas do tempo (41%) <ul style="list-style-type: none"> • Falta de MO (19%) • Problema não previsto na execução (19%)
MÉDIA	16,67	72,97%	18,14%	-	100%	30,33%	-

O atraso gerado pelo problema do clima e o pelo ritmo de trabalho de algumas equipes de produção inferior ao esperado, levaram o diretor técnico a transferir funcionários de uma obra para outra, na medida que havia atrasos na execução de algum serviço. Essa ação emergencial, em geral, não traz resultados positivos, visto que tende a aumentar a parcela de atividades que não agregam valor no ambiente produtivo.

Nesse caso, a falta de mão-de-obra também foi um problema apontado em duas das obras estudadas. Porém, esse problema foi causado, em parte, pela transferência de mão-de-obra, pelo absenteísmo de alguns membros das equipes de produção e pela falta de comprometimento do empreiteiro que, mesmo comunicado sobre a necessidade funcionários adicionais no canteiro, não conseguia aumentar o efetivo em tempo hábil de evitar o atraso na execução dos serviços.

Com relação ao controle, verificou-se que os engenheiros, em geral, se baseavam no percentual físico planejado para a execução dos serviços, fixados no plano de longo prazo para identificar a possibilidade de atrasos no período de entrega da obra.

Contudo, não foi notada a ocorrência de reuniões para análise de dados que possibilitassem identificar as causas dos atrasos, realizadas pelos funcionários desta empresa. A necessidade dessas reuniões foi percebida pelos diretores da empresa, mas mesmo assim não foi notado o interesse necessário para realização das mesmas. Nesse caso, a ausência de um processo decisório sistematizado para correção dos desvios, pode ser considerada como a principal causa dos atrasos nas obras estudadas.

7.2.4 CASO DA EMPRESA D

A implementação do plano de curto prazo, como ponto de partida para a aplicação do modelo básico na empresa, encontrou menos resistência em uma das obras desta empresa com relação às obras analisadas das empresas anteriores. Esta implementação foi facilitada na medida que esta empresa possuía um engenheiro residente para cada uma de suas obras.

Nessa empresa foram coletados dados de duas obras, em um período médio de 25,5 semanas (tabela 7.4). Ambas consistiam na construção de prédios residenciais, destinados a classe média e executadas através de tecnologia convencional. Na obra D1, o PPC médio foi de 67,10% apresentando um coeficiente de variação de 42,58%. Ainda nessa obra, o PPC alcançou em algumas semanas, 100%. Porém, houve semanas nas quais este indicador foi 0%. O alto coeficiente de variação do PPC nesta obra indica que os requisitos da produção protegida não foram aplicados a contento.

Tabela 7.4 – Dados coletados na empresa D após a implementação do modelo básico

OBRA	Nº de semanas de coleta	PPC Médio	Desvio Padrão	Coef. de Variação	PPC Máximo	PPC Mínimo	Principais Problemas Acumulados
D1	29	67,10%	28,57%	42,58%	100%	0,00%	<ul style="list-style-type: none"> • Condições adversas do tempo (60%) • Atraso na tarefa antecedente (12%) <ul style="list-style-type: none"> • Transferência de MO (12%)
D2	22	70,09%	14,89%	21,24%	88,00%	29,00%	<ul style="list-style-type: none"> • Condições adversas do tempo (48%) <ul style="list-style-type: none"> • Transferência de MO (15%) <ul style="list-style-type: none"> • Falta de MO (15%)
MÉDIA	25,50	68,60%	21,73%	-	94,00%	14,50%	-

Com relação à obra D2, verifica-se que o PPC médio foi ligeiramente superior (70,09%), apresentando um coeficiente de variação de 21,24%, bem inferior aquele detectado na obra D1. Por sua vez, a obra D2 não atingiu em nenhum momento um PPC igual a 100%, bem como não houve casos de PPC semanal igual a 0%.

Analisando os problemas responsáveis pelo não cumprimento das metas do plano de curto prazo, percebe-se que a condição adversa do tempo pode ser considerada como uma das principais causas, representando cerca de 60% e 48% do total, nas obras D1 e D2, respectivamente.

Na obra 1, o alto percentual de problemas inerentes às condições adversas do tempo (60%) justifica-se pelo fato da mesma estar executando os serviços de fundações em um período de ocorrência de chuvas intensas em Santa Maria. Na obra D2, por sua vez, a empresa estava

realizando pintura de fachadas e, devido às más condições atmosféricas, o serviço teve de ser postergado, dificultando o cumprimento do prazo de entrega da obra.

Um outro problema comum às duas obras estudadas foi a ocorrência de transferência de mão-de-obra de um empreendimento para outro ou, ainda, dentro da mesma obra. Nesse caso, os efeitos da transferência de membros das equipes de produção ou mesmo das equipes, pode repercutir negativamente nos fluxos físicos no canteiro, causando, dessa forma, atrasos na execução dos serviços.

Um das possíveis razões pelas quais a obra D2 teve resultados superiores a D1, no que tange à estabilização do processo de PCP, foi a contratação por parte da empresa, de um engenheiro de obras que se mostrou interessado com a aplicação do plano. Contudo, houve o cuidado, por parte do líder, de analisar as metas e o processo de elaboração do plano de curto prazo, de forma a verificar se essas metas estavam aquém da capacidade das equipes. Isto pode ser explicado porque este era um procedimento normalmente adotado pelos engenheiros de obras, com o intuito de se alcançar PPC altos. Nesse caso, percebeu-se que ocorreu o oposto na designação de alguns pacotes de trabalho, isto é, o engenheiro superdimensionava o tamanho dos pacotes de trabalho, na expectativa de que as equipes aumentassem a sua produção dentro da semana na qual o plano era válido.

Um outro aspecto que deve ser aqui salientado refere-se à formação do engenheiro residente. Nesse caso o mesmo estava finalizando um curso de mestrado e, portanto, se mostrou bastante interessado no trabalho, solicitando, inclusive, artigos que descrevessem a implementação do plano de curto prazo em empresas de construção.

7.2.5 CASO DA EMPRESA E

O desenvolvimento dos trabalhos na empresa E foi planejado de maneira similar às empresas C e D. Nesta empresa, foram estudadas duas obras. A primeira estava sendo executada a preço de custo (obra E1) e, a segunda, a preço fechado (obra E2). Essas obras consistiam na execução de prédios residenciais, utilizando tecnologia convencional de construção.

Diferentemente das empresas anteriores, percebeu-se que os engenheiros responsáveis pelas obras que serviram de estudo piloto para implementação do modelo, não vislumbraram os resultados positivos que poderiam surgir com a realização deste trabalho.

Isso pode ser evidenciado na medida que esses profissionais, na maioria das reuniões com o líder, encontravam alguma desculpa para a não realização de tarefas referentes ao sistema de PCP em desenvolvimento, como a atualização do plano de longo prazo, por exemplo. Essas tarefas tinham por objetivo envolver os funcionários no desenvolvimento do sistema, bem como estabelecer meios para que esses profissionais discutissem e tomassem decisões para correção de problemas que estavam ocorrendo na produção e que interferiam no prazo de entrega da obra.

O processo de desenvolvimento e implementação do modelo básico se tornou ainda mais difícil nesta empresa quando seu diretor técnico afirmou que não tinha tempo disponível para se reunir com o líder do trabalho periodicamente. Nesse caso, o trabalho passou a ser desenvolvido por um funcionário responsável pelo setor de projetos e orçamento da empresa, bem como pelo engenheiro responsável por uma das obras que já estava participando da pesquisa desde então.

Entretanto, o novo grupo não conseguiu atingir os resultados almejados, visto que estava ocorrendo falta de continuidade na utilização dos procedimentos de planejamento por parte do engenheiro da obra e do diretor técnico. Isso pode ser evidenciado devido aos poucos planos de curto prazo preparados durante o desenvolvimento do presente trabalho.

Segundo o engenheiro responsável pela preparação dos planos na obra E1, como a mesma era contratada a preço de custo, a aplicação do plano semanal se tornava muito difícil, visto que os clientes solicitavam alterações de projeto com muita frequência.

Tentou-se argumentar com o engenheiro que o processo de planejamento, nesses tipos de obra, assumia a importância fundamental de possibilitar que, mesmo com todas alterações de projeto, o prazo da obra não fosse modificado. Iniciou-se, então, um trabalho de sensibilização de seus clientes, para que os mesmos informassem à empresa, com uma certa antecedência, as modificações desejadas em tempo hábil, de forma a não se comprometer o prazo de entrega da obra.

Contudo, o engenheiro não conseguiu implementar sequer o plano de curto prazo e a coleta ficou restrita a algumas poucas semanas de aplicação. Na obra E1, cuja responsabilidade foi dada ao diretor técnico, verificou-se que o mesmo não conseguiu aplicar o plano semanal por mais de dois meses.

Conforme se pode perceber na tabela 7.5, conseguiu-se coletar dados referentes a 8 semanas de trabalho no máximo. Ainda de acordo com a tabela, verifica-se que a obra E1 manteve uma certa estabilização do processo de planejamento, visto que a mesma alcançou um PPC médio de 83,88% com um coeficiente de variação de 16,21%. Contudo, esses dados necessitam ser mais

bem discutidos. Inicialmente, esses dados foram coletados no período no qual o líder apresentou e discutiu com o engenheiro dessa obra, os requisitos para proteção da produção através da preparação do plano de curto prazo (item 2.3.3.3). Sendo assim, buscou-se acompanhar se os pacotes de trabalho atendiam os requisitos supracitados antes de sua designação para as equipes de produção, o que explica o desempenho alcançado.

Tabela 7.5 – Dados coletados na empresa E após a implementação do modelo básico

OBRA	Nº de semanas de coleta	PPC Médio	Desvio Padrão	Coef. de Variação	PPC Máximo	PPC Mínimo	Principais Problemas Acumulados
E1	8	83,88%	13,60%	16,21%	100%	66,00%	<ul style="list-style-type: none"> • NÃO REGISTRADO
E2	2	36,00%	14,00%	38,89%	50,00%	22,00%	<ul style="list-style-type: none"> • Transferência de MO (25%) • Falta de MO (17%) • Erro no planejamento (17%)
MÉDIA	5	64,94%	13,80%	-	75,00%	44,00%	-

Um aspecto que deve ser também discutido refere-se à falta de registro dos problemas que causavam interferências nas metas do plano de curto prazo. Isso demonstra que, mesmo com assistência por parte do líder durante a preparação dos planos, o engenheiro não compreendeu como o processo de PCP poderia melhorar o desempenho da produção.

Analisando os principais problemas acumulados da obra E2, percebe-se que, embora não se tenha um amplo conjunto de dados de forma a caracterizar melhor as reais interferências nas metas do plano, nas duas semanas de coleta a transferência de mão-de-obra correspondeu a cerca de 25% dos problemas listados. Nesse caso, da mesma forma que nas empresas C e D, esse problema acabava interferindo também na obra ou tarefa, que tinha sua equipe desfalcada.

Outros problemas que foram listados na obra E2 e com igual incidência nas duas semanas de aplicação foram a falta de mão-de-obra (17%) e erros no planejamento (17%). Esse último problema, entretanto, ocorreu devido às dificuldades normais do engenheiro de compreender os requisitos necessários à proteção da produção, principalmente nas semanas iniciais de implementação da técnica.

Deve-se salientar que essa empresa estava em processo de certificação ISO 9001, o que fez com que seus funcionários preterissem a melhoria de eficiência do processo para a elaboração e refinamento dos procedimentos da empresa. Contudo, isso não foi observado nas empresas A e C, que também estavam em certificação. Uma possível explicação para este fato reside na maior

compreensão demonstrada pelos funcionários envolvidos das empresas A e C, bem como a um maior comprometimento da diretoria durante o desenvolvimento do presente trabalho.

7.2.6 CASO DA EMPRESA F

Diferentemente das demais empresas de Santa Maria que participaram do trabalho, os diretores desta construtora consideravam a flexibilidade como um ponto forte de sua estratégia de produção. Dessa forma, a empresa procurava participar de um número considerável de concorrências públicas, bem como atender clientes particulares.

Nesse contexto, procurou-se, também, implementar, nessa empresa, o modelo básico através do plano de curto prazo, de forma a estabilizar inicialmente seu ambiente produtivo. Contudo, o fato de cada engenheiro ser responsável por um elevado número de obras surgiu como empecilho ao cumprimento dos requisitos do plano de curto prazo, visto que os mesmos estavam continuamente sobrecarregados.

Evidentemente, esse problema poderia ser minimizado através de um planejamento adequado e de um melhor gerenciamento de seus tempos de trabalho. A falta de compreensão desse aspecto por parte dos mesmos pode ser colocada, dessa forma, como uma das principais razões para este fato. Essa dificuldade foi refletida nas tarefas não realizadas pelos engenheiros e que foram solicitadas pelo pesquisador responsável pelo trabalho. Esse problema impossibilitou, inclusive, o desenvolvimento dos demais níveis de planejamento.

A tabela 7.6 apresenta os dados coletados em quatro obras da empresa F durante a etapa de implementação e avaliação do modelo básico. Conforme se pode perceber, das quatro obras estudadas, apenas em duas conseguiu-se coletar dados por mais de duas semanas. Embora essa empresa não estivesse em processo de certificação e houvesse uma demonstração de interesse de seus funcionários no desenvolvimento do processo de PCP, o elevado número de obras por engenheiros acabou por dificultar o desenvolvimento da pesquisa.

Dessa maneira, os dados foram coletados apenas em 5,5 semanas, em média, e a obra que apresentou o maior número de semanas de coleta apresentou o menor PPC médio (38,91%). Esse resultado, contudo, deve ser mais bem analisado visto que seu coeficiente de variação (23,93%) foi considerado baixo quando comparado com os índices obtidos nas obras das demais empresas. Isso foi confirmado através de observações realizadas no canteiro, durante o processo de preparação e análise do plano de curto prazo, no qual os pacotes de trabalho designados

estavam, em sua maioria, acima da capacidade das equipes de produção. Apesar disto, o engenheiro não estava tomando as decisões necessárias para que situação fosse alterada.

Tabela 7.6 – Dados coletados na empresa F após a implementação do modelo básico

OBRA	Nº de semanas de coleta	PPC Médio	Desvio Padrão	Coef. de Variação	PPC Máximo	PPC Mínimo	Principais Problemas Acumulados
F1	11	38,91%	9,31%	23,93%	57,00%	28,00%	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de MO (47%) • Transferência de MO (11%) • Baixa produção da MO (11%)
F2	7	44,00%	21,78%	49,50%	88,00%	17,00%	<ul style="list-style-type: none"> • Condições adversas do tempo (38%) • Atraso na tarefa antecedente (31%) <ul style="list-style-type: none"> • Falta de MO (19%)
F3	2	76,50%	9,50%	12,42%	86,00%	67,00%	<ul style="list-style-type: none"> • NÃO REGISTRADO
F4	2	60,00%	24,49%	40,82%	90,00%	30,00%	<ul style="list-style-type: none"> • Condições adversas do tempo (25%) • Erro no planejamento (25%)
MÉDIA	5,50	54,85%	16,27%	-	80,25%	35,50%	-

Embora tenham sido obtidos dados das obras F3 e F4, esses são meramente ilustrativos, visto que a coleta em apenas duas semanas de trabalho não permitiu a obtenção de dados representativos para serem analisados de maneira comparativa com as demais.

Com relação aos problemas observados durante o processo de implementação do plano de curto prazo, verifica-se que, na obra F1, esses problemas residiram na falta, transferência e baixa produção da mão-de-obra (47%, 11% e 11%, respectivamente). Nesse caso, a falta de mão-de-obra e a baixa produção da mesma podem ser explicadas pela transferência mal planejada de equipes ou funcionários de um empreendimento para outro.

Na obra F2, por seus serviços estarem atrelados às condições climáticas, cerca de 38% dos problemas que interferiram nas metas do plano de curto prazo foram referentes à parada por motivo de chuva. Nesse caso, as atividades sucessoras daquelas dependentes do clima eram, também, atrasadas (31% dos problemas foram relativos ao atraso das tarefas antecedentes).

Após a coleta de dados referentes ao plano de curto prazo, procurou-se reformular a estratégia de pesquisa nesta empresa. Assim, algumas reuniões foram realizadas com o diretor técnico, um dos engenheiros de obra e o pesquisador responsável pelo trabalho, para discutir os principais problemas das obras segundo a percepção desses profissionais.

Durante a realização dessas reuniões, decidiu-se que a diretoria e os demais funcionários participantes deveriam dar uma atenção imediata ao gerenciamento de recursos compartilhados, através do estabelecimento de um processo decisório sistematizado.

Um exemplo de problema de recursos compartilhados é a utilização de um mesmo vibrador de concreto em diversas obras. Nesse caso, um engenheiro poderia marcar uma concretagem sem saber, ao certo, se outra obra estava utilizando esse equipamento. Assim, optou-se por desenvolver um quadro de equipamentos, cujas linhas representavam as obras que estavam sendo executadas e nas colunas o período de tempo. O encarregado pelo setor de suprimentos deveria colocar nas células do quadro, o equipamento que estava sendo utilizado no período correspondente. Dessa maneira, cada engenheiro teria que entrar em contato com o setor de suprimentos, bem como com os demais engenheiros sempre que fosse planejar a utilização de equipamentos.

Tentou-se implementar essa ação na primeira semana de trabalho. Porém, a mesma foi descartada porque, segundo o diretor técnico e o engenheiro envolvido, haveria perda de flexibilidade na empresa, caso os engenheiros tivessem que recorrer sempre ao setor de suprimentos para detectar quando poderiam dispor de um determinado recurso. Mais uma vez, a implementação de uma melhoria esbarrou na falta de tempo dos funcionários envolvidos.

Com relação ao processo decisório, verificou-se que os problemas continuavam a interferir no planejamento da obra porque não havia reuniões, durante a semana, destinadas à tomada de decisão. Essas reuniões eram dirigidas, unicamente, à identificação de problemas e definição de ações necessárias à melhoria. Contudo, mesmo diante dos problemas apresentados, as reuniões de preparação do plano de curto prazo foram benéficas ao estudo, pois possibilitaram a identificação de problemas que podiam ocorrer em empresas de área de atuação similar à construtora F. As mesmas possibilitaram, também, a identificação de possíveis ações de melhoria, que não conseguiram ser implementadas adequadamente pelo desinteresse demonstrado pelo diretor técnico na realização deste trabalho.

7.2.7 CASO DA EMPRESA I

Conforme foi mencionado no item 4.4.2, a empresa I iniciou sua participação no estudo após o desenvolvimento do modelo geral. Desse modo, essa empresa não foi submetida ao mesmo processo de diagnóstico que as empresas anteriores. Contudo, para a realização da etapa Compreensão do método de pesquisa foram realizadas, nesta empresa, entrevistas com o diretor

técnico e administrativo, bem como com os seus dois engenheiros de obra, de forma a possibilitar o diagnóstico do processo PCP por ela desenvolvido (capítulo 5).

De acordo com as entrevistas realizadas percebeu-se que, de maneira similar às empresas estudadas, no período anterior ao desenvolvimento e implementação do modelo, a construtora I não realizava um processo de PCP de maneira sistematizada. Em linhas gerais, esse processo consistia na elaboração de um cronograma geral da obra, preparado em planilha eletrônica, e cujas metas eram repassadas pelos engenheiros aos mestres de obras e subempreiteiros através de contatos verbais diários, focados no procedimento de execução das tarefas e não, especificamente, nas datas nas quais os serviços deveriam ser finalizados. Também não era realizada a programação de recursos e nem eram utilizados indicadores relacionados ao PCP para a correção de possíveis desvios nas metas fixadas.

Dessa forma, o modelo geral de PCP foi implementado através das seguintes ações:

- (a) Formalização do planejamento através da elaboração dos planos de longo, médio e curto prazo: através dessa estratégia, buscou-se implementar o processo de planejamento através da integração de seus níveis hierárquicos. No nível de longo prazo optou-se por capacitar os engenheiros e estagiários de obra na preparação do cronograma geral através do MSProject³⁸. Nesse sentido, teve que ser realizado um curso de 12 horas com os envolvidos, de forma a repassar alguns conceitos fundamentais de planejamento, bem como diretrizes de operacionalização do *software* supracitado. Diretrizes para a implementação dos demais níveis de planejamento foram repassadas, também, durante o curso de 12 horas;
- (b) Utilização de um sistema de indicadores para respaldar o processo de tomada de decisão: durante o curso de planejamento, foram repassados alguns indicadores que poderiam ser coletados, de forma a conferir maior transparência ao PCP e à produção, bem como fornecer informações sobre a implementação do modelo em si;
- (c) Formalização de um processo contínuo de tomada de decisão: nesse caso, procurou-se estabelecer durante as reuniões de planejamento, um processo de tomada de decisão sistemático, baseado na coleta de dados obtidos com a utilização do sistema de indicadores de PCP e que ocorria antes da reunião de discussão das metas com os subempreiteiros e encarregados das equipes de produção.

³⁸ Foi utilizado o MSProject[®] porque houve consenso, de acordo com a percepção dos pesquisadores da equipe de trabalho, que esse sistema, além de ser de rápido aprendizado, era o que demandava menos tempo para preparação e atualização dos planos com relação a um grupo de programas analisados.

A tabela 7.7 apresenta dados de duas obras, referentes ao PPC e às causas do não cumprimento das metas. Em ambas as obras, os dados foram coletados em 7 semanas de trabalho, estando os resultados de PPC e desvio padrão situados em patamares similares.

Tabela 7.7 – Dados coletados na empresa I após a implementação do modelo básico

OBRA	Nº de semanas de coleta	PPC Médio	Desvio Padrão	Coef. de Variação	PPC Máximo	PPC Mínimo	Principais Problemas Acumulados
I1	7	68,27%	23,64%	34,63%	100%	33,33%	<ul style="list-style-type: none"> • Condições adversas do tempo (48%) <ul style="list-style-type: none"> • Falta de material (12%) • Baixa produtividade (8%), Condições adversas (8%), Erro no planejamento (8%), Falta de projeto (8%)
I2	7	60,30%	20,11%	33,35%	100%	42,86%	<ul style="list-style-type: none"> • Mudança de prioridade (22%) • Interferência de outros serviços (13%) <ul style="list-style-type: none"> • Retrabalho (13%) • Falta de material (9%) • Falta de MO (9%)
MÉDIA	7	64,29%	21,88%	-	100%	38,10%	-

Conforme se pode perceber através da análise dos dados apresentados na tabela 7.7, a obra I1, que apresentou um PPC médio superior à obra I2 (68,27% contra 60,30%), teve, também, um coeficiente de variação superior a segunda (34,63% contra 33,35%). Embora os coeficientes estejam muito próximos, pode-se afirmar que a obra I2 apresentou melhores resultados em termos de variabilidade no processo de planejamento. Porém, com relação à eficácia do plano de curto prazo, a obra I1 obteve uma média melhor.

Com relação aos problemas que causaram algum tipo de interferência na continuidade das operações nos canteiros, verifica-se que parte dos mesmos ocorreu devido às condições ambientais, tecnológicas e contratuais nas obras.

Na obra I1, que consistia em um conjunto habitacional para população de baixa renda financiado pela Caixa Econômica Federal, os serviços em execução dependiam das condições do clima, como, por exemplo, montagem de fôrmas e concretagem de lajes. Desse modo, muitas interrupções ocorreram devido às condições adversas do tempo (48%). Evidentemente, essa evidência poderia ter sido utilizada pelo engenheiro da obra para retroalimentar a preparação dos planos seguintes, diminuindo o tamanho do pacote caso houvesse possibilidade de ocorrência de chuva, tornando, dessa maneira, as metas mais confiáveis.

Os demais problemas que interferiram na execução das metas do plano de curto prazo foram a falta de material (12%); a baixa produtividade da mão-de-obra (8%); condições adversas que fugiam ao controle da obra (8%), como falta de água ou energia por exemplo; erro no planejamento (8%) e falta de projeto (8%).

Na obra I2, que consistia na reforma de um prédio histórico de Porto Alegre, verificou-se que os problemas estavam fortemente atrelados às interferências por parte do cliente. Além disso, essa obra foi dividida com outras duas construtoras que não participaram desta pesquisa, sendo que uma delas ficou encarregada da restauração das fachadas do prédio e a outra pelas instalações elétricas. Essas características explicam os principais problemas que foram identificados no período do estudo. Contudo, mesmo com os três principais problemas relativos a problemas externos, houve nessa obra, problemas internos, como, por exemplo, falta de material ou falta de mão-de-obra, ambos com um percentual de ocorrência de 9%.

Desse modo, referindo-se particularmente ao problema de mudança de prioridade (22%), verificou-se que nessa obra, o projeto de interiores era constantemente alterado e, em geral, as decisões demoravam semanas para serem tomadas, visto que a fiscalização do governo do Estado exigia que as paredes originais não fossem alteradas. A demora na tomada de decisão para alterações do projeto e os empecilhos criados pela fiscalização, repercutiram, na maioria das vezes, na mudança de prioridades de tarefas. Assim, quando surgia algum empecilho, procurava-se verificar qual o próximo pacote de trabalho que poderia ser executado, para, em seguida, designá-lo às equipes de produção.

Com relação à interferência de outros serviços e ao retrabalho, verifica-se que ambos apresentaram um percentual de ocorrência de 13%. O surgimento desses problemas é justificado na medida que as construtoras que dividiam o mesmo local de trabalho não procuravam planejar suas atividades conjuntamente.

Entretanto, um dos principais problemas encontrados durante a implementação do modelo geral nesta empresa foi a dificuldade encontrada pelos engenheiros de organizarem seus tempos de trabalho para elaboração dos planos.

Nesse sentido, durante o seminário de encerramento do trabalho, procurou-se identificar com os engenheiros das obras, períodos na semana segundo os quais os mesmos tinham uma maior disponibilidade de tempo para o desenvolvimento do PCP.

Uma outra ação identificada na reunião de encerramento como necessária para o aumento de eficácia do planejamento, foi o estabelecimento de um processo de tomada de decisão formal,

baseada nos indicadores propostos. Nesse caso, essa ação foi considerada como essencial para o processo de aprendizagem de todos envolvidos.

7.2.8 CASO DA EMPRESA J

Essa empresa, da mesma maneira que a construtora anterior, ingressou no projeto de planejamento após o desenvolvimento do modelo. Nesse sentido, buscou-se implementar o modelo adotando ações similares aquelas utilizadas na empresa I. Contudo, essa empresa, diferente das demais, focalizava sua área de atuação na construção e reforma de obras industriais, que envolviam um curto prazo de execução. Essa característica foi considerada como uma oportunidade de testar o modelo em um tipo de obra que não havia sido estudada nesta pesquisa.

Após a realização de reuniões preliminares com um dos diretores e um engenheiro de obras da empresa, percebeu-se que o interesse no desenvolvimento de um sistema de PCP foi proveniente das exigências impostas pelo cliente de uma de suas obras (um grande hospital particular de Porto Alegre-RS).

A obra era acompanhada por um fiscal que representava o cliente e consistiu na demolição de um auditório para a construção de quartos no hospital supracitado. O auditório ficava sobre um dos centros de tratamento intensivo (CTI). Como esta CTI não podia paralisar suas operações, buscou-se elaborar um plano de ataque à obra no qual a mesma fosse completamente isolada do ambiente hospitalar. No transcorrer da obra, uma segunda reforma, na área dos blocos cirúrgicos, foi agregada ao contrato entre a empresa executora e o hospital.

Porém, antes do início da obra, procurou-se identificar e discutir junto com os responsáveis pela mesma, os possíveis problemas envolvidos com aquela tipologia de obra, em um escritório provisório da empresa estabelecido nas instalações do hospital. Nesse sentido, houve o cuidado de comprometer o cliente, na figura de seu fiscal da obra, para as reuniões iniciais.

Após algumas reuniões, concluiu-se que o plano de ataque à mesma deveria atender aos seguintes requisitos, além daqueles especificados em projeto:

- (a) O hospital não iria paralisar seus serviços essenciais nas proximidades da obra. Assim, a construtora teve que buscar uma estratégia visando a minimizar possíveis interferências com o ambiente em funcionamento;
- (b) Durante a execução dos serviços havia a necessidade de atender aos requisitos de higiene do ambiente hospitalar, sendo necessária, inclusive, a utilização de vestimentas e equipamentos especiais em determinados locais de trabalho;

- (c) Havia necessidade de optar por sistemas construtivos não convencionais, como gesso acartonado, que demandam um menor prazo de execução que os primeiros;
- (d) A empresa, durante a execução, devia evitar danos às instalações existentes no hospital, visto que o prédio era antigo e não dispunha dos projetos originais.

As reuniões preliminares serviram para estabelecer uma estratégia de implementação do modelo na obra pesquisada. Participaram dessas reuniões um dos diretores da empresa, o engenheiro, o mestre-de-obras e um estagiário que se encarregou da coleta de dados e organização dos documentos. Foram também discutidos os formatos dos documentos a serem utilizados.

Nesse sentido, uma característica essencial para o bom desempenho do processo de PCP, segundo a percepção dos envolvidos, foi a realização de planos diários como forma de aumentar o controle da produção. Assim, diminuiu-se o ciclo de preparação dos planos e de controle para o horizonte diário, de forma a possibilitar a correção mais rápida de desvios.

Uma outra atividade da equipe constituída para discutir o processo de implementação do modelo na empresa foi a identificação de um plano de ataque à obra, de forma a possibilitar o cumprimento do prazo solicitado pelo cliente. Nesse sentido, buscou-se estabelecer um plano de ataque mais detalhado do que em obras convencionais, explicitando acessos de mão-de-obra e materiais, bem como identificando meios de reduzir interferências ao ambiente hospitalar através de um seqüenciamento adequado das atividades.

Iniciada a obra, os dados referentes aos planos semanal e diário começaram a ser coletados. A tabela 7.8 apresenta um resumo dos principais indicadores utilizados na análise do processo de planejamento e na avaliação da implementação do modelo. Foram coletados dados correspondentes a 20 semanas de trabalho e 102 dias úteis, possibilitando o cálculo de um PPC semanal e PPC diário.

Conforme se pode perceber na tabela 7.8, existe uma pequena diferença entre o PPC médio semanal e o PPC médio diário, bem como em seus desvios padrão. Isso pode ser explicado na medida que, durante o dia de trabalho, o engenheiro acabava incluindo alguma tarefa adicional, por vezes solicitada pelo cliente ou devido ao surgimento de algum problema não previsto na execução. Em geral, esses problemas não previstos eram causados pela complexidade do ambiente hospitalar e pelo fato de que em algumas áreas não havia um projeto detalhado das instalações existentes (hidráulica, sanitária, elétrica e de gases).

Tabela 7.8 – Dados coletados na empresa J após a implementação do modelo básico

OBRA	Nº de semanas de coleta	PPC Médio Semanal	Desvio Padrão	Coef. de Variação	PPC Máximo Semanal	PPC Mínimo Semanal	Principais Problemas Acumulados
J1	20	75,73%	13,81%	18,24%	100%	57,50%	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa produtividade da MO (13%) • Interferência por parte do cliente (11%) • Falta de material do empreiteiro (10%) • Superestimação da produtividade (10%) • Atraso na tarefa antecedente (8%)
	Nº de dias de coleta	PPC Médio Diário	Desvio Padrão	Coef. de Variação	PPC Máximo Diário	PPC Mínimo Diário	
	102	73,87%	15,86%	21,47%	100%	0,00%	

Através da identificação das reais causas do não cumprimento das metas dos planos, procurou-se tomar decisões para correção dos desvios. Os três principais problemas listados foram:

- (a) Baixa produtividade: normalmente esse problema ocorria por decorrência das constantes interrupções do fluxo de trabalho das equipes de produção por parte do cliente e por falta de materiais do empreiteiro. Na medida que a sistemática de discussão das metas tornou-se rotina na obra, esse problema começou a se reduzir, visto que o cliente procurou participar mais das reuniões de discussão do plano e o problema de falta de materiais do empreiteiro foi diminuído;
- (b) Interferência por parte do cliente: embora parte da interferência por parte do cliente tenha sido resolvida, verificou-se que um outro tipo de interferência era difícil de ser solucionada, visto que isso dependia do contexto do ambiente hospitalar. Alguns desses problemas referiam-se à solicitação de parada por parte de enfermeiras devido à internação de um ou outro paciente em um dos quartos próximos a obra, em função do barulho que o serviço estava produzindo;
- (c) Falta de material do empreiteiro: nesse caso, o empreiteiro disponibilizava os materiais necessários apenas no início da semana de vigência do plano, provocando com isso, atraso dos serviços. Para esse caso, procurou-se estabelecer um procedimento de alerta para o empreiteiro com uma certa antecedência, no sentido do mesmo disponibilizar o material até um sábado antes do início da tarefa. Essa decisão permitiu a redução progressiva desse tipo de problema.

Mesmo com os resultados positivos advindos da realização deste trabalho na empresa J, verificou-se que a principal fonte de resistência do engenheiro da obra foi a realização de reuniões para a tomada de decisão. Nesse sentido, verifica-se a necessidade da realização de atividades,

seja por cursos, seminários ou dinâmicas de grupo, que facilitem o estabelecimento de uma maior conscientização dos funcionários envolvidos com o trabalho.

7.3 ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS NAS EMPRESAS ESTUDADAS

A partir dos dados coletados, pode-se verificar se há uma correlação entre o PPC médio observado nas etapas de implementação e avaliação do modelo básico com os seus respectivos coeficientes de variação. Foram descartadas as obras que possuíram apenas duas semanas de coleta ou aquelas não incorporaram as medidas necessárias para se proteger a produção. A figura 7.1 apresenta o gráfico de regressão linear construído a partir dos valores discutidos nos itens anteriores.

De acordo com essa figura, existe uma correlação negativa entre as variáveis PPC médio e o coeficiente de variação de 0,69. Isso indica que existe uma tendência de diminuição do coeficiente de variação na medida que aumenta do PPC médio. Nesse caso, as evidências apresentadas nos estudos de caso permitiram verificar que quando o processo de planejamento começava a ser desenvolvido com bases nos requisitos de qualidade do plano de curto prazo, ocorria uma tendência de estabilização do ambiente produtivo, já que o PPC tendia a aumentar e o coeficiente de variação a diminuir.

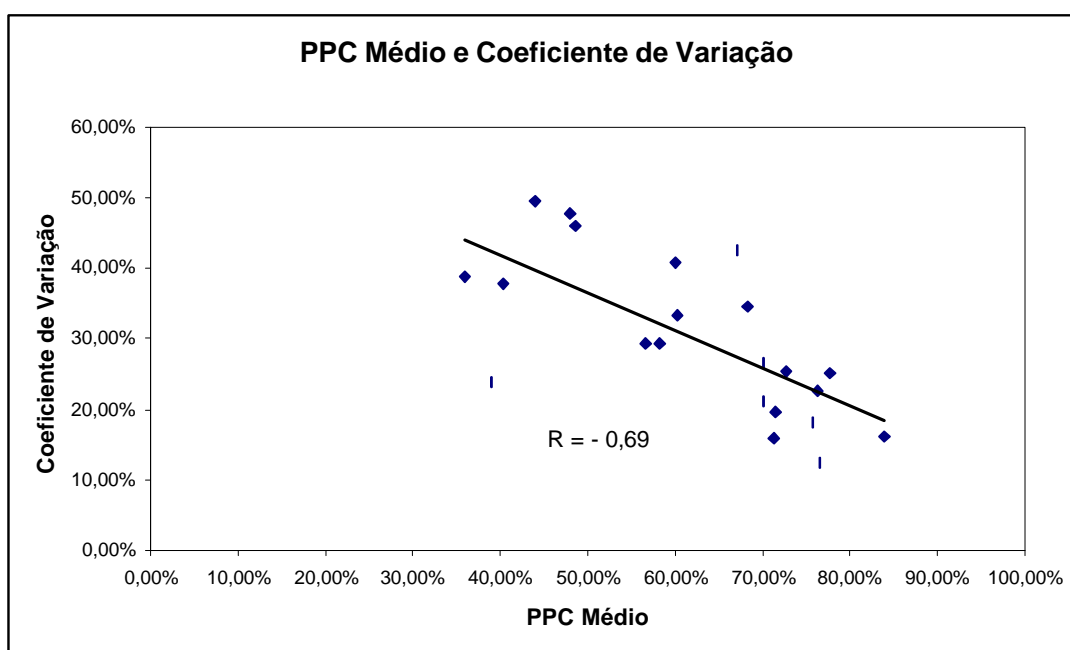


Figura 7.1 – Correlação linear entre o PPC médio e seus coeficientes de variação

Analisando comparativamente os resultados obtidos nas empresas estudadas pode-se fazer as seguintes considerações:

- (a) As empresas que apresentaram os menores coeficientes de variação, em geral, cumpriram parte dos requisitos de qualidade do plano de curto prazo, bem como buscaram integrar os níveis hierárquicos de planejamento. De acordo com observações realizadas durante a elaboração dos planos de curto prazo e análise dos planos preenchidos, os requisitos que os engenheiros e mestres tiveram mais dificuldade de cumprir foram os relativos à definição, tamanho e disponibilidade (item 2.3.3.3). O cumprimento desses requisitos repercutiu diretamente nos dados coletados, tornando o PPC menos variável. Isto pode ser confirmado através da análise dos casos das obras B1 e B3 da empresa B (PPC médios de 71,25% e 71,50%, e coeficientes de variação de 16,01% e 19,55%, respectivamente), da obra D2 da empresa D (PPC médio de 70,09% e coeficiente de variação de 21,24%) e da obra J1 da empresa J (PPC médio de 75,73% e coeficiente de variação de 18,24%). Nessas obras, percebeu-se que, além dos engenheiros procurarem cumprir os requisitos supracitados, os mesmos utilizaram, durante a pesquisa, os indicadores de PCP coletados (PPC e problemas, principalmente), na definição de ações corretivas para minoração dos problemas existentes na obra;
- (b) As empresas, na sua maioria, registraram que as principais causas de interferências nos planos de curto prazo foram advindas de problemas externos, como, por exemplo, chuva ou interferência por parte do cliente. Embora o registro dos problemas tenha sido acompanhado pelos pesquisadores responsáveis pelo trabalho, nas empresas de Santa Maria, não se conseguiu verificar se os problemas registrados nas semanas que o pesquisador não estava presente, condiziam com a realidade. Isto pode ser explicado porque as reuniões com o líder da pesquisa e as empresas participantes ocorriam quinzenalmente. O excesso de problemas externos pode denotar receio na identificação da real causa do problema e comprometer os resultados do trabalho. Este receio pode ser provocado pela incompreensão das melhorias advindas com a utilização do novo sistema. Nesse caso, os funcionários envolvidos têm a percepção que o sistema serve para arquivar suas falhas (SZAJNA e SCAMELL, 1993);
- (c) Os principais problemas registrados e as observações realizadas na etapa de preparação dos planos de curto prazo possibilitaram identificar que os efeitos da incerteza são, freqüentemente, negligenciados. Isso pode ser evidenciado nas obras

das empresas que alcançaram altos percentuais de determinados problemas, como, por exemplo, falta de mão-de-obra empreitada (72% na obra A2 da empresa A), superestimação da produtividade (60% na obra B1 da empresa B) e condições adversas do tempo (60% na obra D1 da empresa D). A alta incidência desses problemas evidencia que as ações necessárias para minoração dos mesmos não estavam sendo realizadas a contento e que, suas sucessivas ocorrências não estavam sendo consideradas na definição dos pacotes de trabalho;

- (d) Coincidentemente, um problema que foi detectado, unicamente, nas empresas de Santa Maria foi a transferência de recursos de uma obra para outra. Embora não se possa caracterizar essas empresas pela ocorrência deste tipo de problema, essa evidência denota uma prática comum às empresas participantes. Segundo os engenheiros dessas empresas, a transferência de funcionários ou equipes de produção foi utilizada como auxílio a uma obra na qual a disponibilização do recurso se faz necessária. Contudo, a transferência pode repercutir negativamente na produção de equipes que estejam com suas atividades dentro do prazo planejado, devido à ausência de alguns de seus participantes. Desse modo, a ausência de um planejamento de transferências de recursos, pode ser considerada como a principal causa de ocorrência deste problema;
- (e) Um outro problema evidenciado nas empresas participantes foi a inércia à tomada de decisão frente aos dados coletados. Nesse caso, pode-se salientar que algumas as reuniões com esta finalidade ocorreram porque foram previamente agendadas pelo líder do trabalho. Embora o líder tenha ressaltado a importância dessas reuniões, percebeu-se, com o prosseguimento do trabalho, que os engenheiros não deram continuidade à realização das mesmas.

7.4 DIRETRIZES PARA MINIMIZAÇÃO OU ELIMINAÇÃO DE PROBLEMAS NOS SISTEMAS DE PCP IMPLEMENTADOS

As evidências coletadas e analisadas nos itens anteriores permitiram a identificação de diretrizes para a melhoria dos sistemas de PCP implementados. Essas diretrizes são destinadas à correção de alguns problemas, que já haviam sido detectados no diagnóstico inicial nessas empresas (item 5.4), mas que persistiram durante o desenvolvimento e implementação dos sistemas de PCP. Assim, as diretrizes propostas foram apresentadas para as empresas participantes nos estágios finais de implementação, como itens que os funcionários envolvidos com

o PCP deveriam atuar para a minimização ou eliminação dos problemas. Nesse caso, esperava-se que os funcionários continuassem desenvolvendo o sistema conforme o mesmo foi implementado, realizando a análise dos indicadores de PCP e tomando decisões para correção de desvios nas metas dos planos. Essas diretrizes são listadas a seguir:

- (a) Vincular os níveis de planejamento: a falta de vinculação entre os níveis de planejamento foi identificada durante a realização do diagnóstico dos sistemas de PCP das empresas participantes e foi considerada como ponto crítico a ser trabalhado no desenvolvimento do sistema da empresa estudada. Sem a vinculação, não se consegue identificar com precisão os efeitos das ações realizadas no curto prazo. Dessa forma, essa perda de transparência pode provocar desmotivação no uso dos elementos do sistema, na medida que os funcionários participantes não visualizam os resultados positivos de seu trabalho. Porém, mesmo tendo sido repassada a forma de se estabelecer a vinculação entre os níveis do PCP, os problemas relativos a esta hierarquização continuaram ocorrendo. Tem-se a percepção que a incompreensão por parte dos engenheiros sobre os resultados positivos advindos da hierarquização é uma das causas essenciais para o surgimento desse problema. Isso pode ser evidenciado através da análise das metas fixadas nos planos de longo, médio e curto prazo que foram elaborados nas empresas participantes, nos quais, geralmente, encontrava-se alguma discrepância. Normalmente, essas discrepâncias eram referentes à definição do pacote de trabalho a ser executado. Um exemplo claro reside no caso da empresa C, no qual foi verificado através da análise dos planos de longo, médio e curto prazo, incompatibilidade entre as metas fixadas. Nessa empresa, havia no plano de longo prazo uma atividade denominada por “forro de gesso”. A atividade correspondente a forro de gesso no plano de médio prazo foi definida como “execução do forro de gesso” e no de curto prazo por “forro de gesso e filete apto”. Percebe-se, nesse caso, que as metas não definem claramente o local nem a quantidade de trabalho a ser executado, tornando difícil avaliar a repercussão do cumprimento das metas de curto prazo nos níveis de planejamento superiores;
- (b) Gerenciar o tempo de trabalho pelos funcionários participantes: nesse caso, percebeu-se que os engenheiros de algumas empresas estavam sobrecarregados com outras funções, como por exemplo, controle de notas fiscais. Assim, uma possível medida a ser realizada para minorar esse efeito reside na redefinição das atividades no canteiro, atribuindo mais tarefas ao mestre ou a um estagiário, ou ainda, dependendo do porte

da obra, pode-se contratar um funcionário que assuma a função de apontador ou administrativo. Uma outra maneira de disponibilizar mais tempo para os engenheiros é através da redução do tempo de preparação dos planos através de ferramenta computacional ou reformulação das planilhas utilizadas no sistema. Dessa forma, pode-se utilizar exemplos de planos médio prazo para obras similares, arquivados em meio magnético, de maneira a facilitar a preparação de planos futuros, por exemplo. Uma outra medida reside na modificação da sistemática de trabalho, unindo dois documentos do sistema de planejamento em um único. Um exemplo que pode ser implementado, para obras de médio e longo prazo, é a realização de uma única programação de recursos quinzenal, em vez de um tipo de programação para cada nível de planejamento. Nessa nova programação, pode-se, por exemplo, identificar além dos recursos a serem adquiridos para os quinze dias de vigência da mesma (recursos classe 3), bem como datas marco para a compra de recursos classe 2 e 3;

- (c) Envolver o mestre na coleta e análise dos dados, bem como na tomada de decisão: o mestre-de-obras por ser um profissional responsável pela coordenação e controle das equipes de produção do canteiro, torna-se indispensável ao processo de desenvolvimento e implementação do sistema. Assim, o engenheiro da obra deve procurar explicar e se mostrar comprometido com os dados que estão sendo coletados, de forma a motivar o mestre para o trabalho;
- (d) Estabelecer um processo decisório sistematizado: uma das principais deficiências na implantação do modelo em todas as empresas estudadas foi a ausência de reuniões para a tomada de decisão, de forma a corrigir os desvios dos planos. Através da realização dessas reuniões pode-se registrar as decisões tomadas adequadamente, como forma de facilitar a interpretação de seus efeitos;
- (e) Desenvolver o processo de PCP em bases formais: durante a implementação do modelo, um fator de resistência à mudança foi a consideração de que flexibilidade é sinônimo de informalidade, preconizando, dessa forma, que o PCP suportado pela troca de informações verbais é mais flexível do que aquele baseado em planos escritos. Porém, essa é uma concepção errônea. A troca de informações unicamente verbais não leva em consideração a limitação da memória humana, que segundo HOC (1988) apud FORMOSO (1991), necessita de representações escritas como auxílio à tomada de decisão.

7.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou os estudos de caso realizados nas empresas que implementaram o modelo básico de planejamento, contribuindo para o desenvolvimento do modelo geral. Após a implementação dos sistemas de PCP nas empresas participantes, verificou-se que alguns problemas previamente detectados antes da implementação continuaram ocorrendo. Esses problemas foram apresentados nos estágios finais do trabalho para as empresas de Porto Alegre, Canoas e Santa Maria, como aspectos que deveriam ser melhorados nos sistemas implementados. Esperava-se, com isso, que o diagnóstico apresentado fosse utilizado, pelos funcionários das empresas participantes, como base para a implementação dessas melhorias e para o conseqüente aumento no desempenho dos sistemas de PCP utilizados. O próximo capítulo apresenta uma avaliação dos sistemas de PCP das empresas participantes, após um período de um ano a um ano e meio do desenvolvimento desses sistemas. Procura-se, com isso, verificar se os problemas identificados foram solucionados e se as empresas conseguiram melhorar o desempenho de seus sistemas de PCP ao longo do tempo.

8. AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO APÓS A ETAPA DE IMPLEMENTAÇÃO

8.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem por objetivo avaliar os sistemas de planejamento e controle da produção que foram implementados nas empresas de construção participantes desta pesquisa. Essa avaliação ocorreu um ano e meio depois de implementados os sistemas de planejamento nas empresas A a F, e cerca de um ano após o desenvolvimento do trabalho nas empresas I e J.

Para a realização da avaliação, foi utilizado um conjunto de práticas consideradas como essenciais para uma implementação bem sucedida do modelo de planejamento desenvolvido. Neste estudo, optou-se por focalizar a análise nas práticas em detrimento dos elementos do modelo, visto que, conforme foi verificado durante a coleta dos dados, uma empresa pode estar utilizando um determinado elemento sem aplicar integralmente as práticas correspondentes. Assim, a utilização dos elementos, por si só, não garante que haverá melhoria no desempenho da produção.

Este capítulo apresenta, inicialmente, as práticas utilizadas na avaliação dos sistemas de PCP implementados. Em seguida, são apresentados os critérios pelos quais as práticas supracitadas foram avaliadas e, por fim, discute a avaliação realizada em cada empresa participante. Essa discussão foi dividida em três tópicos básicos: o primeiro contextualiza a situação que a empresa estava vivendo no período pós-implementação, o segundo fornece uma visão geral do sistema de planejamento e controle da produção vigente e o terceiro apresenta a avaliação da implementação propriamente dita. O capítulo é finalizado com uma análise da utilização de cada prática listada no grupo das empresas estudadas, de maneira a possibilitar a identificação de fatores que facilitam ou dificultam a implementação das mesmas.

8.2 PRÁTICAS ASSOCIADAS AO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Este item apresenta o conjunto de práticas associadas ao processo de PCP e que foram resultantes de contribuições de discussões teóricas, ocorridas em cinco reuniões, de um grupo de estudo formado por pesquisadores do NORIE, bem como da fundamentação teórica utilizada no presente trabalho. As discussões teóricas do grupo tiveram por objetivo a identificação e priorização

das práticas mais relevantes ao desenvolvimento do presente trabalho. As práticas identificadas são listadas a seguir.

8.2.1 PADRONIZAÇÃO DO PCP

Segundo MAXIMIANO (2000), as deficiências existentes em um determinado produto têm como uma de suas causas principais as falhas que ocorreram no cumprimento das especificações durante a produção do mesmo. Uma maneira de minimizar as falhas supracitadas é através da padronização de processos gerenciais. A padronização permite diminuir a variabilidade desses processos e possibilita o registro da capacitação tecnológica da empresa, libertando-a da dependência exclusiva da experiência individual de seus técnicos (BOGGIO, 1995).

De acordo com SHINGO (1996a), a padronização é especialmente eficaz para aumentar a produtividade, através da diminuição das ineficiências resultantes da diversificação das tarefas. Por sua vez, KOSKELA (1992) salienta que a padronização é considerada um meio potencial para se reduzir a variabilidade tanto nas atividades de conversão com nas de fluxo, bem como para se fixar um parâmetro que deve ser constantemente melhorado.

Para a padronização de processos gerenciais pode-se utilizar procedimentos ou manuais, que especifiquem como esses processos devem ser conduzidos (TURNER, 1993). Entretanto, de acordo com GHINATO (1996), a simples determinação de padrões e elaboração de manuais, ainda que apropriados e perfeitamente construídos, não é capaz de assegurar a realização de processos e operações livre de erros. Segundo esse autor, para se atingir este objetivo, é necessário promover o treinamento a respeito do conteúdo destes manuais às pessoas envolvidas e responsáveis pelas funções execução e controle.

Assim sendo, é importante que o sistema de PCP desenvolvido seja padronizado de forma a facilitar os processos de treinamento na empresa. Nesse caso, podem ser preparados manuais que auxiliem, inclusive, na transmissão da forma pela qual o PCP deve ser conduzido na empresa, para os novos funcionários.

8.2.2 HIERARQUIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO

A hierarquização do planejamento se refere à maneira como as metas de produção são vinculadas aos horizontes de longo, médio e curto prazo. Conforme foi discutido no item 2.3.3, o detalhamento das metas fixadas nos diferentes níveis de planos deve ser maior na medida que se

aproxima a data de execução da atividade. Isto pode ser colocado como uma forma de se reduzir o impacto da incerteza existente no ambiente produtivo.

A utilização desta prática possibilita a minimização do retrabalho no processo de preparação dos planos, visto que para horizontes muito grandes, planos excessivamente detalhados estão mais sujeitos a erros e atualizações do que planos menos detalhados (LAUFER e TUCKER, 1987). O próprio estabelecimento de planos hierarquizados auxilia no controle, visto que através da hierarquização, cada nível gerencial pode se concentrar no desenvolvimento de tarefas que possibilitem o cumprimento das metas fixadas.

8.2.3 ANÁLISE E AVALIAÇÃO QUALITATIVA DOS PROCESSOS

Segundo SHINGO (1996a), para se aumentar o desempenho global da produção deve-se melhorar inicialmente os processos, enquanto as operações devem ser melhoradas em segunda instância. No trabalho de SAURIN (1997), verifica-se que as sugestões apresentadas para a realização de melhorias nos processos produtivos são advindas de observações realizadas no próprio canteiro de obras, através de uma avaliação qualitativa de espaços físicos destinados ao armazenamento, movimentação e disposição de materiais e equipamentos.

De acordo com OGLESBY et alli (1989), o primeiro passo na melhoria das atividades que estão sendo executadas é a compreensão e análise da forma pela qual o trabalho está sendo desenvolvido. Uma forma de realizar essa análise é através de reuniões semanais no canteiro, nas quais participam o gerente de produção, o engenheiro e o mestre-de-obras, com a finalidade de identificar e diagnosticar problemas ou oportunidades de melhoria na execução dos serviços (LAUFER et alli, 1992). Para a realização dessas reuniões não é necessário, em um primeiro momento, a utilização de dados, coletados através de técnicas, como a amostragem do trabalho, por exemplo (LAUFER et alli, 1992). Os problemas podem ser identificados, inicialmente, através de uma análise qualitativa dos processos produtivos que estão sendo executados.

Aliada às observações, a forma pela qual o processo está sendo realizado pode ser registrada através da utilização da filmagem ou fotografias dos locais de trabalho. Esses últimos recursos são recomendados para uma avaliação qualitativa dos processos, visto que permitem documentar movimentos e posturas, bem como interligações e interdependências entre tarefas (OGLESBY et alli, 1989; SANTOS et alli, 1997).

8.2.4 ANÁLISE DOS FLUXOS FÍSICOS

Segundo ALVES (2000), o principal objetivo a ser alcançado com a análise dos fluxos físicos é a eliminação ou redução das perdas inerentes ao processo produtivo. De acordo com essa autora, a existência de variações nos fluxos de recursos e insumos que abastecem a produção é resultado de um ambiente incerto. Desse modo, a redução dos efeitos da incerteza nos fluxos se constitui um passo importante para a diminuição das perdas na construção. Algumas formas de se reduzir os efeitos da incerteza podem ser listadas a seguir:

- (a) Proteger a produção através do cumprimento dos requisitos do plano de curto prazo (BALLARD e HOWELL, 1997a);
- (b) Realizar ações em prol da redução de interferências das metas fixadas no plano de médio prazo (TOMMELEIN e BALLARD, 1997);
- (c) Desenvolver parcerias com fornecedores, no longo prazo, que focalizem a entrega de insumos com qualidade e no prazo solicitado pela empresa (ALVES, 2000);
- (d) Estabelecer *buffers* de tempo e recursos entre as atividades que estão sendo executadas no canteiro (HOWELL e BALLARD, 1997), como forma de se aumentar a confiabilidade do planejamento de curto prazo.

O aumento da capacidade de visualização conferida através desse tipo de análise acaba possibilitando uma maior transparência à forma de execução das tarefas, facilitando um melhor seqüenciamento dos pacotes de trabalho (ALVES, 2000). Aliado a uma melhor configuração dos pacotes de trabalho, a incorporação de técnicas de mapeamento de processos pode facilitar a identificação de conflitos de tempo e de espaço, minorando, assim, interferências entre as equipes de produção (ALVES, 2000).

8.2.5 ANÁLISE DE RESTRIÇÕES

Após a realização do processo de triagem, os pacotes de trabalho podem ser submetidos a uma análise de restrições (BALLARD, 2000). São alguns exemplos de fontes de restrições: cláusulas contratuais, projeto inacabado, processo de aprovação de projetos, não disponibilidade de recursos, problemas na execução de pacotes predecessores aquele que está sendo planejado, dentre outras.

Uma das razões para o não cumprimento das metas fixadas no plano de curto prazo está na não remoção de algumas das restrições supracitadas (BALLARD, 2000). Nesse caso, o processo de análise de restrições possibilita o aumento da continuidade das operações no canteiro e a conseqüente melhoria de eficácia do planejamento, mas exige que, durante a análise, os responsáveis por este processo tenham conhecimento do desempenho real do sistema de produção, bem como tenham identificado as causas dos principais problemas existentes na obra.

8.2.6 UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVOS VISUAIS

Um dispositivo visual constitui-se um elemento intencionalmente projetado para compartilhar informações essenciais ao desenvolvimento de uma tarefa (GALSWORTH, 1997). Segundo KOSKELA (1992), a utilização de dispositivos visuais para habilitar qualquer funcionário da empresa a identificar, de forma imediata, os padrões e desvios existentes no processo, pode ser considerada como uma forma para se aumentar a transparência dos mesmos.

Um dispositivo visual que pode aumentar a transparência da forma de desenvolvimento do processo se refere, por exemplo, às placas de indicação de locais de descarga e de acessos de materiais e mão-de-obra nos postos de trabalho, melhorando a comunicação no canteiro.

ALVES (2000) salienta que a utilização de dispositivos visuais no canteiro é essencial para o desenvolvimento dos fluxos, aumentando a transparência dos processos. Segundo essa autora, a utilização desta prática pode reduzir a ocorrência de congestionamentos devido a materiais, ferramentas e equipamentos que se encontram distribuídos de maneira desorganizada no canteiro.

8.2.7 FORMALIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO

A formalização do planejamento de curto prazo através da realização de ações que protejam a produção contra os efeitos da incerteza facilita a designação das metas às equipes de trabalho e o controle da produção. Isto pode ser explicado porque as tarefas designadas ficam registradas em uma planilha, de uma maneira organizada e clara.

Para a implementação dessa prática, é necessário o envolvimento do mestre na etapa de preparação dos planos, conforme preconizado nas diretrizes de aplicação desta técnica (BALLARD e HOWELL, 1997a). A presença do mestre é considerada, nesse caso, essencial para a fixação de metas de acordo com as reais potencialidades do sistema produtivo (BALLARD e HOWELL, 1997a). Isso pode ser explicado na medida que esse último profissional tem amplo conhecimento sobre as

tarefas que estão sendo executadas na obra, conhecimento este possibilitado, em grande parte, por seus contatos freqüentes com os membros das equipes de produção nos postos de trabalho.

Um outro ponto fundamental inerente a esta prática se refere à facilidade para se analisar os dados coletados. Nesse caso, na medida que se tem um histórico preciso dos problemas pelos quais as metas planejadas não foram executadas a contento, se torna mais fácil a identificação dos efeitos das decisões tomadas para a correção de desvios nos planos.

8.2.8 ESPECIFICAÇÃO DETALHADA DAS TAREFAS

Uma tarefa cuja especificação é mal detalhada pode provocar a execução de atividades incompatíveis com os requisitos dos clientes, gerando retrabalho e possíveis interferências a suas tarefas sucessoras. Assim, na medida que uma tarefa possui uma especificação melhor detalhada, diminuem as chances de ocorrência de erros pela falta de informação. Nesse sentido, ocorre um aumento da compreensão da forma pela qual a mesma tem que ser executada, facilitando, com isso, o controle dos serviços, visto que o início e o término claros do pacote de trabalho podem ser identificados de maneira mais precisa.

8.2.9 PROGRAMAÇÃO DE TAREFAS RESERVAS

O estabelecimento de tarefas reservas confere um caráter contingencial ao plano de curto prazo, cujos objetivos principais residem na absorção dos efeitos da incerteza existentes no ambiente produtivo (BALLARD e HOWELL, 1997a). Nesse sentido, caso haja alguma interferência no fluxo de trabalhos no canteiro, deve-se procurar deslocar as equipes afetadas para outros serviços prioritários. A forma pela qual as tarefas reservas são identificadas e incluídas no plano de curto prazo foi suficientemente discutida no item 2.3.3.3.

8.2.10 TOMADA DE DECISÃO PARTICIPATIVA

Normalmente, para o planejamento, a tomada de decisão participativa ocorre através da análise dos indicadores de planejamento e de produção em reuniões específicas ou durante a discussão consensual das metas do plano (OLIVEIRA, 1999).

A necessidade da tomada de decisão participativa pode instigar os funcionários envolvidos a identificarem formas possíveis de melhorarem o desempenho global dos processos, bem como minorar a incidência de retrabalho e interferências entre equipes de produção. Essas ações tendem

a facilitar a obtenção de comprometimento das equipes de produção com as metas dos planos, já que os próprios representantes das equipes negociam com a gerência da obra formas viáveis para se executar os serviços.

Uma vez que a decisão discutida por todos foi implementada, verifica-se que os funcionários envolvidos no planejamento podem aprender com seus efeitos. Nesse caso, como a comunicação entre os vários participantes aumenta devido às reuniões de discussão das metas, os trabalhos tendem a ser desenvolvidos mais em sintonia uns com os outros (LAUFER et alli, 1992). A melhoria de comunicação entre os envolvidos e o processo decisório permite que todos os participantes tenham noção do estado do sistema de produção, o que acaba conferindo, de um certo modo, uma maior transparência e motivação no ambiente de produção (MAXIMIANO, 2000).

8.2.11 UTILIZAÇÃO DO PPC E IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DOS PROBLEMAS

Estas práticas foram explicadas detalhadamente no item 2.3.3.3. Naquele item, verificou-se que a utilização do PPC e a identificação das causas dos problemas são práticas cuja utilização deve ocorrer de forma conjunta. Isto pode ser explicado porque são através das ações realizadas para minorá-los que se pode reduzir a variabilidade no processo de planejamento. Nesse caso, o acompanhamento da variabilidade do PPC indica se as ações realizadas para minimização ou eliminação de tais problemas estão surtindo efeito.

8.2.12 UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE INDICADORES DE DESEMPENHO

As medições realizadas sobre processos gerenciais e produtivos fornecem aos gerentes os dados e fatos necessários à tomada de decisões e às ações de melhoria da qualidade e produtividade da empresa (LANTELME et alli, 1995). SINK e TUTTLE (1993) definem medição como um processo que envolve a decisão sobre o que medir, a coleta propriamente dita, o processamento e a avaliação de dados.

Através da utilização de medições e avaliações de desempenho de processos, pode-se estabelecer padrões que, se adotados, podem melhorar a qualidade da informação disponível para o processo decisório (ALARCÓN, 1997a). Dessa forma, a utilização de indicadores para medição do desempenho de processos gerenciais e produtivos, facilitam a análise de eficácia do planejamento e do ambiente no qual a produção está inserida (OLIVEIRA, 1999). O estudo desses indicadores pode

tornar visíveis os atributos da produção que, normalmente, não estariam explícitos, dificultando uma tomada de decisão compatível para a correção de desvios do planejamento.

O acompanhamento periódico da evolução desses indicadores, aliado às decisões tomadas, possibilita que os funcionários responsáveis pela tomada de decisão sejam inseridos em um processo de aprendizagem que, por sua vez, pode levar à melhoria contínua dos processos produtivos (CHIESA et alli, 1996).

8.2.13 REALIZAÇÃO DE AÇÕES CORRETIVAS A PARTIR DAS CAUSAS DOS PROBLEMAS

Essa prática ocorre na medida que a variabilidade do PPC vai sendo minorada pelo efeito das ações realizadas, através da análise dos problemas que causam alguma interferência na produção. Por sua vez, a redução da variabilidade neste indicador ocorre na medida que os responsáveis pelo plano de curto prazo têm uma noção mais precisa da capacidade de produção de seus recursos (BALLARD, 1999).

Nesse sentido, nos estágios iniciais de desenvolvimento dos processos produtivos, quando não se tem um conhecimento preciso da capacidade produtiva real das equipes de trabalho, pode-se reduzir o tamanho das tarefas a patamares inferiores ao ritmo médio previsto (BALLARD, 1999). Essa ação pode facilitar a identificação de melhorias nos fluxos de trabalho estabelecidos ou, em último caso, indicar a necessidade da disponibilização de recursos adicionais para que o ritmo de produção cumpra o planejado.

Assim, na medida que o planejamento é desenvolvido através de dados coletados no canteiro, o mesmo se torna mais confiável (BALLARD, 1999). Com o aumento da confiabilidade pode-se aumentar o tamanho dos pacotes planejados a patamares próximos ao ritmo de trabalho médio.

8.2.14 REALIZAÇÃO DE REUNIÕES PARA DIFUSÃO DE INFORMAÇÕES

Essas reuniões são destinadas à difusão de informações, que abrangem alterações na forma de execução dos serviços por solicitação do cliente, ou ainda, problemas não previstos na execução dos serviços, dentro da semana para qual o plano é válido. Contudo, pode-se aproveitar a realização da reunião de discussão das metas para difundir as informações supracitadas. A reunião pode ser realizada com os mesmos participantes daquela destinada à discussão do plano de curto

prazo, sendo solicitada pelos encarregados das equipes, mestre-de-obras ou, ainda, o engenheiro responsável.

Com a realização dessas reuniões, torna-se mais fácil alcançar os resultados almejados visto que os participantes da reunião passam a ser informados com clareza sobre o que deve ser feito, bem como quais são as fontes de problemas que precisam ser atacadas, para que a execução das metas fixadas não seja comprometida.

Embora essas reuniões estejam associadas à prática destinada à tomada de decisão participativa, a ocorrência das mesmas não implica, necessariamente, que os funcionários envolvidos irão participar da tomada de decisões. Nesse caso, para que esses funcionários possam contribuir com o processo decisório é importante que a além da difusão da informação, a prática referente à tomada de decisão participativa (item 8.2.10) tenha sido implementada.

8.3 CRITÉRIOS PARA A ANÁLISE DA APLICAÇÃO DAS PRÁTICAS

Antes de se avaliar as empresas, procurou-se identificar, inicialmente, os critérios para avaliação das práticas supracitadas. Nesse caso, após as primeiras aplicações dos instrumentos de coleta de dados (item 4.5), percebeu-se que, por vezes, uma mesma empresa aplicava apenas parcialmente uma prática ou, em outros casos, estava trabalhando com a prática mesmo sem ter sido implementada através da utilização de um determinado elemento do modelo.

Diante do exposto, foram estabelecidos os seguintes critérios de avaliação:

- (a) **M** – prática resultante da aplicação dos elementos do modelo: nesse caso verifica-se a utilização integral da prática listada e, de acordo com as evidências de pesquisa, a mesma foi resultante da aplicação do modelo de planejamento e controle da produção desenvolvido;
- (b) **MP** – prática resultante da aplicação dos elementos do modelo, mas que está sendo utilizada de forma parcial na empresa: conferiu-se esse valor quando a empresa continuava com a aplicação da prática, porém de uma forma diferente daquela preconizada pelo modelo. Por exemplo, no caso da prática denominada “tomada de decisão participativa para o controle do sistema de produção”, é necessário que haja uma discussão das metas do plano operacional entre os responsáveis pela obra e os encarregados das equipes de produção, para que se chegue a um consenso. Contudo, se a reunião não mais ocorrer dessa forma, mas de maneira individual entre cada

encarregado e o mestre ou engenheiro, no próprio local no qual se está executando o serviço, considera-se que ainda que está havendo alguma forma de participação, mas que a prática foi implementada de maneira parcial;

- (c) **NI** – prática não implementada através dos elementos do modelo e nem é utilizada pela empresa: neste caso, não há qualquer evidência de aplicação da prática no sistema de planejamento utilizado pela empresa;
- (d) **NIU** – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma integral pela empresa: esse valor foi conferido para a prática que está sendo aplicada por mérito próprio da empresa e não pela aplicação do modelo em si;
- (e) **NIUP** – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma parcial pela empresa: confere-se esse valor para o caso da prática que não tenha sido trabalhada através da aplicação do modelo de planejamento, mas que estava sendo utilizada parcialmente pela empresa;
- (f) **D** – prática implementada através dos elementos do modelo, mas que foi descartada do sistema ao longo do tempo: nesse caso verifica-se que a prática, embora implementada através de algum elemento do modelo, não estava sendo mais utilizada pela empresa.

8.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De forma a facilitar a discussão dos dados obtidos nesta última fase da pesquisa, procurou-se elaborar tabelas padronizadas para cada empresa, que apresentam a avaliação das práticas utilizadas segundo os critérios supracitados no item 8.3. Nessas tabelas, são apresentados dois indicadores, referentes ao percentual de adequação do modelo nas empresas participantes e à eficácia da implementação em si. Cabe ressaltar que a empresa B decidiu não participar da fase final de coleta.

O indicador de adequação do modelo nas empresas foi obtido através de uma média ponderada, na qual cada uma das catorze práticas correspondia a 7,15%, isto é $(1/14) \times 100$, de utilização no sistema de planejamento na empresa estudada. Nesse sentido, foram contabilizadas todas as práticas vinculadas ao modelo de planejamento, de acordo com os pesos 1 e 0,5, para aquelas que tivessem sido implementadas integralmente e parcialmente, respectivamente. Assim, um índice de 30% para esse indicador, significa que 30% do modelo proposto (item 6.4) estava sendo utilizado na empresa avaliada.

Por sua vez, o indicador de eficácia da implementação foi calculado através de uma média ponderada que levou em consideração apenas as práticas implementadas pelos pesquisadores do projeto, isto é, não foram contabilizadas as práticas que receberam avaliação NI, NIU e NIUP (item 8.2). Da mesma maneira que no indicador anterior, foram utilizados os pesos 1 para implementação integral e 0,5 para implementação parcial da prática. Assim, um percentual de 30% indica que 30% dos elementos cuja implementação foi realizada com apoio dos pesquisadores foram consolidados na empresa.

8.4.1 EMPRESA A

8.4.1.1 CONTEXTO DA EMPRESA A

Nesse último período, a empresa mudou sua área de atuação no mercado, passando a construir predominantemente condomínios de casas para classe média baixa, com financiamento da Caixa Econômica Federal. Essa alteração provocou uma simplificação do produto, reduzindo assim, a incidência de problemas relativos a projeto, que causavam, com frequência, interferências na produção da edificação.

O tempo de execução também diminuiu, passando de 12 meses para o caso de edifícios de vários pavimentos, para 90 dias no caso das casas. Como a velocidade foi colocada como principal diferencial competitivo da empresa no mercado, a empresa passou a priorizar ainda mais o desenvolvimento do sistema de PCP.

Cabe ressaltar que a entrega no prazo acordado era importante mesmo nos empreendimentos anteriores, pois contribuía para manter a credibilidade da empresa junto aos clientes. A empresa também foi submetida a um processo de certificação ISO 9002 a partir do último ano de desenvolvimento de seu sistema de PCP.

8.4.1.2 VISÃO GERAL DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O sistema de planejamento e controle da produção foi certificado juntamente com os demais processos gerenciais da empresa, fazendo com que os documentos desse sistema tivessem que ser utilizados como padrões de processo em todas as obras. Nesse sentido, de acordo com a percepção dos funcionários entrevistados, a melhor organização propiciada pela certificação, acabou influenciando positivamente os resultados do PCP, visto que a construtora começou a gerenciar melhor seus processos produtivos.

Com relação ao plano de longo prazo, verifica-se que, normalmente, a obra era dividida em fases, definidas pelo diretor técnico e o engenheiro da obra, com diferentes datas de início e apresentando um prazo de execução de 90 dias. Em geral, na preparação do plano de longo prazo, o engenheiro estipulava uma duração de 75 dias para entrega de cada fase. Contudo, o prazo prometido para o cliente final continuava sendo 90 dias, fazendo com que os 15 dias finais, fixados nesse plano, fossem destinados a recuperar eventuais atrasos na execução das atividades.

Entretanto, a falta de uma identificação precisa do caminho crítico fazia com que não houvesse meios de se saber quais eram as folgas das atividades executadas. Assim, quando ocorria um atraso em uma determinada atividade, não havia como verificar se a mesma estava consumindo o *buffer* que foi utilizado para proteger a produção contra os efeitos da incerteza.

Além disso, esta empresa estava trabalhando, também, com o plano de médio prazo móvel, sendo este plano elaborado mensalmente para um horizonte de três meses, conforme preconizado no sistema original. As atividades que constavam nesse plano eram, em geral, desdobramentos das metas fixadas no plano de longo prazo. Essa hierarquização também foi observada no plano de curto prazo.

No plano de curto prazo, a empresa estava designando os pacotes de trabalho para as equipes de produção sem observar os requisitos de qualidade do mesmo. Desse modo, a variabilidade no processo de planejamento continuou alta em relação aos dados obtidos durante o período de implementação, porém apresentando ligeiro sinal de melhoria. Essa melhoria pode ser visualizada no quadro 8.2, que apresenta uma comparação do PPC médio, desvio padrão e coeficiente de variação das obras correspondentes ao período durante o desenvolvimento do sistema (obras A1 a A5) e daquelas referentes a essa última fase da pesquisa (obras A6 e A7).

Pelo que se pode perceber, as obras A6 e A7 apresentaram melhores resultados em termos de redução de variabilidade no processo de PCP que as do período anterior (A1 a A5). Conforme salientado anteriormente, o próprio processo de certificação, que incluiu o sistema de PCP, a simplificação do projeto e o caráter repetitivo das obras foram os principais fatores que provocaram essa melhoria.

Quadro 8.1 – PPC médio, desvios padrão e coeficientes de variação das obras estudadas na empresa A

PERÍODO	OBRA	SEMANAS	PPC MÉDIO	DESVIO PADRÃO	COEF. DE VARIAÇÃO
DURANTE O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	A1	22	48,53%	22,38%	46,12%
	A2	25	40,27%	15,19%	37,72%
	A3	26	47,97%	22,93%	47,80%
	A4	27	56,58%	16,57%	29,29%
	A5	9	58,22%	17,14%	29,44%
APÓS O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	A6	26	69,07%	18,18%	26,32%
	A7	30	80,34%	14,46%	18,02%

Nesse contexto, um ponto positivo na forma pela qual a empresa estava trabalhando se refere às tentativas, do engenheiro e mestre, de resolução de problemas da maneira mais rápida possível. Contudo, como não havia uma análise acumulada desses problemas, os mesmos não conseguiam identificar precisamente quais desses problemas eram os principais causadores de variabilidade e do não cumprimento das metas.

Com relação aos indicadores de planejamento implementados na empresa, percebeu-se que apenas o PPC continuou a ser coletado no período, juntamente com o PPC do subempreiteiro. Contudo, esses indicadores não estavam mais sendo divulgados para as equipes de produção, pois as reuniões para negociação dos pacotes do plano semanal não estavam mais ocorrendo.

8.4.1.3 UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS PELA EMPRESA A

A avaliação das práticas utilizadas pela empresa A é apresentada no quadro 8.2. De acordo com esse quadro, percebe-se que a prática referente à utilização de indicadores do PCP e da produção foi descartada. Segundo o engenheiro que participou da entrevista, o motivo do descarte foi a falta de tempo para coleta e processamento dos dados, visto que, durante o período de desenvolvimento do sistema, esses dados eram coletados por pesquisadores da UFRGS engajados com o projeto.

Outras práticas que foram descartadas referem-se à utilização de registros visuais e avaliação qualitativa do processo para o planejamento das tarefas. Nesse caso, engenheiro salientou que essas questões não foram abordadas com profundidade na empresa.

Com relação à tomada de decisão participativa, verifica-se que a empresa estava utilizando essa prática de maneira parcial. Isso pode ser explicado porque, conforme foi salientado no item 8.4.1.2, as reuniões de negociação dos pacotes de trabalho do plano de curto prazo não estavam

sendo realizadas. Porém, isso é explicado pelo fato de o mestre se dirigir até os postos de trabalho e discutir individualmente as metas com cada uma das equipes.

Quadro 8.2 – Práticas utilizadas e descartadas na empresa A

PRÁTICA	Empresa A
1. Padronização do PCP.	M
2. Hierarquização do planejamento.	M
3. Análise e avaliação qualitativa dos processos.	D
4. Análise dos fluxos físicos.	NIUP
5. Análise de restrições.	NI
6. Utilização de dispositivos visuais.	D
7. Formalização do planejamento de curto prazo.	MP
8. Especificação detalhada das tarefas.	M
9. Programação de tarefas reservas.	D
10. Tomada de decisão participativa.	MP
11. Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas.	M
12. Utilização de sistema de indicadores de desempenho.	D
13. Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas.	MP
14. Realização de reuniões para difusão de informações.	MP
Eficácia da implementação:	50%
Adequação do modelo na empresa:	46,4%
LEGENDA:	
M – prática resultante da aplicação dos elementos modelo (peso 1)	
MP – prática resultante da aplicação dos elementos do modelo, mas que está sendo utilizada de forma parcial na empresa (peso 0.5)	
NI – prática não implementada através dos elementos do modelo e nem é utilizada pela empresa	
NIU – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma integral pela empresa	
NIUP – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma parcial pela empresa	
D – prática implementada através dos elementos do modelo, mas que foram descartadas do sistema ao longo do tempo	

Com relação à prática referente à realização de reuniões, verifico u-se que a mesma estava ocorrendo de forma parcial, já que pelo menos ocorriam algumas reuniões isoladas para discutir com os subempreiteiros problemas na execução dos serviços.

Analisando ainda o quadro 8.2, as práticas referentes à hierarquização do planejamento e à utilização do PPC e identificação das causas dos problemas foram implementadas de maneira integral. Pode-se dizer que a certificação acabou exigindo que essas práticas continuassem a ser adotadas pela empresa, bem como possibilitou que os processos gerenciais fossem padronizados.

Nessa empresa, embora não se tenha trabalhado com a análise dos fluxos físicos, visto que a mesma começou a ser inserida no modelo na fase final de desenvolvimento do sistema, verificou-se que no plano de médio prazo trimestral havia uma análise para definir fluxos físicos das

atividades. Assim, optou-se por considerar que essa prática, embora não implementada pelos elementos do modelo de planejamento, estava sendo utilizada de forma parcial pela empresa.

Quanto à formalização do planejamento de curto prazo, verifica-se que a empresa não conseguiu implementar integralmente esta prática. Isso ocorreu porque, conforme salientado, não estava havendo uma análise que resultasse em decisões para minorar ou eliminar as causas dos problemas principais que estavam interferindo na produção.

Ainda com relação ao planejamento operacional, percebeu-se que os mestres não estavam realizando a programação de tarefas reservas de forma a criar frentes de trabalho alternativas no caso de imprevistos.

No que tange à prática referente à especificação detalhada das tarefas, verificou-se que, excetuando poucas situações observadas nos planos analisados, nas quais uma determinada tarefa era especificada de maneira inexata, como, por exemplo, "terminar azulejo da fase 1", verificou-se que, em geral, a especificação das tarefas ocorria de forma detalhada e clara.

Diante dessas evidências, a implementação do modelo de planejamento nessa empresa atingiu uma eficácia da implementação de 50%, sendo de 46,4% o percentual de adequação dos elementos do modelo.

8.4.2 EMPRESA C

8.4.2.1 CONTEXTO DA EMPRESA C

Essa empresa havia recém obtido a certificação ISO 9001, sendo o sistema de PCP desenvolvido como um padrão de processo. Durante a coleta de dados, verificou-se, também, que a empresa tinha recém finalizado a construção das obras que haviam servido como piloto para o desenvolvimento de seus sistemas de PCP.

Em uma dessas obras, em determinados períodos, a taxa de vendas foi inferior à prevista, fazendo com que a mesma atrasasse por escassez de recursos financeiros. O atraso provocou a sobreposição das etapas de acabamentos das duas obras, dificultando novas contratações para aumentar o ritmo de produção, visto que com a sobreposição a empresa teve uma despesa superior à prevista para o período. Assim, optou-se por transferir equipes de uma obra para outra, sempre que necessário, resultando em uma diminuição do ritmo da obra que estava no prazo.

Finalizadas as obras, a empresa começou a se preparar para a construção de um novo empreendimento, através da realização de reuniões de discussão dos problemas que ocorreram

nas obras passadas. Contudo, nessas reuniões enfatizava-se a identificação de problemas sem discutir suficientemente as soluções para minorá-los.

As entrevistas de avaliação ocorreram entre junho e agosto de 2000. Nesse período, o diretor técnico salientou que a nova obra deveria iniciar em setembro do mesmo ano. Porém, os projetos do empreendimento ainda estavam em tramitação na prefeitura, bem como o departamento técnico não havia preparado o plano de longo prazo da obra. Isso evidencia um certo atraso para se iniciar o processo de planejamento e pode ser colocado como uma restrição que deve ser trabalhada, de forma a evitar repercussões negativas à produção.

8.4.2.2 VISÃO GERAL DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Essa empresa continuava a utilizar o sistema de planejamento e controle da produção desenvolvido, porém com alguns elementos descartados. Nesse sentido, verificou-se que os únicos indicadores que estavam sendo coletados eram o PPC e o PPC do subempreiteiro.

Analisando o sistema através dos dados do quadro 8.3, percebe-se que as obras C1 e C3 que foram analisadas durante a fase de implementação, também foram estudadas no período de avaliação final do PCP. Isso ocorreu devido aquela empresa não estar executando nenhuma obra nova no período de realização das entrevistas desta última fase da pesquisa. Assim, optou-se por apresentar os dados das obras C1 e C3 por serem as últimas obras construídas pela empresa.

Quadro 8.3 – PPC médio, desvios padrão e coeficientes de variação das obras estudadas na empresa C

PERÍODO	OBRA	SEMANAS	PPC MÉDIO	DESVIO PADRÃO	COEF. DE VARIAÇÃO
DURANTE O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	C1	18	72,67%	18,48%	25,43%
	C2	16	70,00%	18,67%	26,67%
	C3	16	76,25%	17,26%	22,64%
APÓS O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	C1	29	98,18%	4,95%	5,04%
	C3	28	97,86%	4,04%	4,13%

Ainda de acordo com o quadro 8.3, observa-se uma grande melhoria em relação ao período anterior. Entretanto, pelas evidências obtidas nas entrevistas, o engenheiro e o mestre não estavam realizando ações necessárias para corrigir os problemas que surgiam. Nesse caso, deve-se buscar evidências que expliquem este excelente desempenho do PPC e a baixa variabilidade a ele associado.

Uma maneira de se conseguir um PPC alto é, erroneamente, embutir um excesso de proteção no tamanho do pacote ou não detalhar suficiente a meta de trabalho no plano para que a mesma possa ser atingida. Um exemplo claro de mau detalhamento que pode contribuir para a elevação do PPC está no pacote “iniciar gesso”, visto que o início dessa tarefa ocorre assim que é realizada a primeira operação da atividade. Isso foi o que ficou evidenciado na empresa C e pode ser colocado como a causa da elevação do PPC médio das duas obras.

Nesse sentido, uma evidência positiva, ressaltada por todos os funcionários entrevistados, reside no fato de os documentos elaborados para o sistema de PCP conferirem uma grande visibilidade ao estado do sistema de produção. Segundo eles, atualmente fica mais fácil evitar o surgimento de problemas, já que através da elaboração dos documentos de planejamento, é possível se antecipar mais rapidamente às necessidades da obra. Exemplos desses documentos são apresentados no anexo 7.

8.4.2.3 UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS PELA EMPRESA C

Com relação às práticas utilizadas e descartadas pela empresa C (quadro 8.4), verificou-se que, conforme apresentado no item anterior, os indicadores propostos para análise do sistema de planejamento tinham sido descartados. Isso pode ser explicado porque, segundo os funcionários envolvidos, havia falta de tempo necessário para se coletar e analisar os dados.

Essa última evidência pode ser confirmada na medida que na fase de implementação a empresa também estava em processo de certificação ISO 9001, sendo este considerado como prioridade para a empresa. Por sua vez, a certificação permitiu que os processos gerenciais fossem padronizados, facilitando uma melhor organização da produção. Com a padronização, passou-se a utilizar todos os documentos do sistema de PCP da empresa. Isso fez com que, segundo o diretor técnico da empresa, houvesse um aumento de visibilidade dos recursos necessários à execução das atividades.

A falta de definição clara dos pacotes de trabalho no plano de curto prazo foi uma característica constante da produção das duas obras. Um dos exemplos mais notórios dessa evidência reside nos planos semanais elaborados, nos quais se observou a designação de pacotes do tipo “arremates gerais”, ou ainda, “arremates diversos” sem a explicitação sequer do local de trabalho, nem o quê deveria ser arrematado. Essas evidências demonstram que a especificação da tarefa não estava sendo realizada de forma detalhada para todos os pacotes de trabalho, fazendo com que esta prática fosse considerada como sendo desenvolvida de maneira parcial (quadro 8.4).

Quadro 8.4 - Práticas utilizadas e descartadas na empresa C

PRÁTICA	Empresa C
1. Padronização do PCP.	M
2. Hierarquização do planejamento.	M
3. Análise e avaliação qualitativa dos processos.	D
4. Análise dos fluxos físicos.	NIUP
5. Análise de restrições.	NI
6. Utilização de dispositivos visuais.	NI
7. Formalização do planejamento de curto prazo.	MP
8. Especificação detalhada das tarefas.	MP
9. Programação de tarefas reservas.	D
10. Tomada de decisão participativa.	MP
11. Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas.	M
12. Utilização de sistema de indicadores de desempenho.	D
13. Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas.	D
14. Realização de reuniões para difusão de informações.	D
Eficácia da implementação:	40,9%
Adequação do modelo na empresa:	35,7%
LEGENDA:	
M – prática resultante da aplicação dos elementos modelo (peso 1)	
MP – prática resultante da aplicação dos elementos do modelo, mas que está sendo utilizada de forma parcial na empresa (peso 0.5)	
NI – prática não implementada através dos elementos do modelo e nem é utilizada pela empresa	
NIU – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma integral pela empresa	
NIUP – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma parcial pela empresa	
D – prática implementada através dos elementos do modelo, mas que foram descartadas do sistema ao longo do tempo	

A má especificação pode ser explicada, em parte, pela falta de compreensão dos funcionários envolvidos com a preparação dos planos de curto prazo e agravada pelo acúmulo de atividades que foi gerado pela sobreposição das duas obras. Esta falta de compreensão pode ser evidenciada na medida que, algumas vezes, o plano operacional era elaborado com atraso, dentro da semana na qual o mesmo era válido. Com os arremates e a falta de especificação clara dos pacotes ficou difícil diminuir as interferências entre equipes em um mesmo posto de trabalho.

Nesse contexto, sem tempo para a elaboração de pacotes com a qualidade necessária para evitar interrupções ao fluxo de trabalho, algumas tarefas relativas ao sistema de planejamento começaram a ser colocadas de lado. Um exemplo evidente dessa situação foi o descarte da utilização de tarefas reservas para criar frentes de trabalho alternativas no caso de imprevistos e dos indicadores sugeridos para análise do desempenho do sistema de PCP. Mesmo diante desses problemas, o engenheiro da empresa conseguiu manter a hierarquização do planejamento, conforme apresenta o quadro 8.4.

Com as constantes interrupções no fluxo de trabalho, os encarregados das equipes de produção começaram a evitar a participar das reuniões de planejamento, principalmente aqueles que estavam recebendo remuneração por tarefa executada. Essa evidência, aliada à inexistência de um horário fixo para a reunião, acabou causando o descarte das reuniões para difusão das informações com as equipes de produção.

Contudo, as equipes continuaram a participar da fixação das metas, porém, através de contato individual do mestre e do estagiário da obra no próprio posto de trabalho. Dessa forma, optou-se por considerar que a prática referente à tomada de decisão participativa para o controle do sistema de produção estivesse sendo utilizada de maneira parcial.

Evidentemente, a empresa poderia ter reduzido as interferências na produção se procurasse tomar decisões de acordo com os dados coletados nos relatórios de controle. Nesse sentido, por apenas estarem coletando os dados e avaliando superficialmente os mesmos, não se pode dizer que a empresa não conseguiu formalizar a utilização do planejamento de curto prazo através da produção protegida. Pelo contrário, o plano de curto prazo continua sendo utilizado pela empresa, porém sem a identificação sistemática de possíveis ações para eliminar os problemas na produção.

Cabe ressaltar, ainda, que, de acordo com as evidências apresentadas, não foi observado nenhum tipo de utilização de dispositivos visuais que pudessem conferir uma maior transparência às informações no canteiro, nem avaliações qualitativas para o planejamento das tarefas. Porém, na fase de desenvolvimento do sistema de planejamento, as equipes de produção, principalmente os carpinteiros, costumavam realizar tais avaliações como forma de aumentar a produtividade dos serviços.

De posse das evidências apresentadas, verificou-se que a empresa C conseguiu manter parte dos elementos do modelo, aplicando 37,5% dos mesmos e com uma eficácia de implementação de 40,9% (quadro 8.4).

8.4.3 EMPRESA D

8.4.3.1 CONTEXTO DA EMPRESA D

Essa empresa continuava construindo um dos quatro blocos do condomínio que serviu como obra piloto para o desenvolvimento do sistema de PCP, bem como estava com uma segunda obra em alvenaria estrutural em andamento. Nessa última obra, o engenheiro trabalhava apenas um

turno de trabalho. Segundo o diretor técnico da empresa, a obra em alvenaria estrutural era a primeira nessa tecnologia e, no momento, estava alcançando os melhores patamares de desempenho da construtora.

Nesta última obra, o projeto arquitetônico e de alvenaria estrutural haviam sido compatibilizados pelo engenheiro da obra (responsável pelo projeto de alvenaria), pelo diretor técnico e pelo projetista arquitetônico (funcionário próprio da empresa), tendo sido eliminados vários problemas de projeto que afetam a produção.

8.4.3.2 VISÃO GERAL DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Segundo os dados obtidos nas entrevistas, os engenheiros salientaram que um dos fatores que estava impedindo o uso integral dos elementos do sistema desenvolvidos para essa empresa, foi a falta de tempo adequado para planejar. Mesmo diante desse problema, alguns dos fluxos de informações referentes ao sistema de planejamento, que haviam sido padronizadas, continuavam sendo desenvolvidos.

No que tange às reuniões para discussão de problemas, pode-se ressaltar que as mesmas estavam ocorrendo na empresa, nesse último período de análise, nas últimas terças e quintas-feiras do mês. A primeira era realizada em uma das obras com os mestres, almoxarife, engenheiros e diretor técnico e tinha por objetivo a discussão de detalhes mais técnicos das obras (procedimentos de execução de serviços, dentre outros). A segunda, por sua vez, ocorria no escritório central com os engenheiros, diretor técnico e o diretor administrativo, bem como pelo funcionário responsável pelas vendas e o projetista arquitetônico, com o intuito de discutirem problemas de cunho administrativo (novas contratações, demissões, restrições financeiras, dentre outros).

Quadro 8.5 – PPC médio, desvios padrão e coeficientes de variação das obras estudadas na empresa D

PERÍODO	OBRA	SEMANAS	PPC MÉDIO	DESVIO PADRÃO	COEF. DE VARIAÇÃO
DURANTE O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	D1	29	67,10%	28,57%	42,58%
	D2	22	70,09%	14,89%	21,24%
APÓS O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	D3	11	72,01%	15,42%	21,41%
	D4	8	82,17%	12,87%	15,66%

Com relação à análise do PPC na empresa D, verificou-se que, excetuando a obra D4 em alvenaria estrutural, não houve evolução da obra D3 quando comparado com a D2 (quadro 8.5). A melhoria notada pode residir no fato da obra em alvenaria estrutural possuir projetos menos sujeitos a alterações por parte do cliente e devido os projetos arquitetônico e estrutural terem sido desenvolvidos internamente à empresa.

8.4.3.3 UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS PELA EMPRESA D

A avaliação das práticas utilizadas e descartadas pela empresa D é apresentada no quadro 8.6. Nesse caso, percebeu-se que os engenheiros continuavam a aplicar o plano de curto prazo apenas para aumentar a visibilidade do sistema de produção, mas não para efetivamente estabilizar a produção. Isso pode ser evidenciado pelas próprias palavras dos engenheiros que citaram durante a última coleta de dados que "... a obra tem problemas diversos. É difícil de identificá-los...", ou, ainda, "... não estamos fazendo o gráfico de problemas...". Dessa forma, optou-se por atribuir uma avaliação parcial à implementação da prática referente à formalização do plano operacional (quadro 8.6).

A própria análise dos planos operacionais preenchidos confirmam o exposto anteriormente. Havia planos nos quais nem as colunas de verificação do término do pacote e nem os problemas tinham sido registrados. Entretanto, a grande maioria dos planos possuía esse registro (PPC e problemas). Dessa maneira, fica difícil definir ações que venham a reduzir ou eliminar as interferências causadas por esses problemas.

Um ponto positivo em relação à implementação do sistema de PCP refere-se à hierarquização do planejamento. Nesse sentido, verificou-se através da análise dos documentos gerados, que havia todo um cuidado de hierarquizar as metas e vinculá-las às decisões de níveis superiores, fazendo com que essa prática fosse utilizada de maneira integral (quadro 8.6).

Contudo, devido à pressa como o plano operacional era desenvolvido, já que os engenheiros não podiam deixar de elaborá-los por pressão do diretor técnico, verificou-se que parte das metas não tinha qualidade suficiente para evitar interrupções no fluxo de trabalhos.

Com relação ao detalhamento dos pacotes, verifica-se que existiam alguns pacotes bem especificados, como, por exemplo, "chapiscar cozinhas e áreas de serviço 2º andar", e outros poucos precisos, como "desfôrma da laje e início dos arremates", ou, ainda, "chapisco dos banheiros". Esses últimos pacotes não atendiam ao critério de qualidade denominado "definição" (item 2.3.3.3). Conforme se pode perceber, não havia definição clara do local ou pavimento onde os

pacotes teriam que ser executados. Portanto, a prática referente à especificação detalhada das tarefas foi considerada como implementada parcialmente.

Com relação às tarefas reservas, verificou-se que as mesmas não estavam sendo sequer identificadas (quadro 8.6). Segundo um dos engenheiros, essa atividade era realizada de maneira informal, visto que sempre havia tarefas de suporte a serem executadas, como, por exemplo, limpeza da obra ou melhoria das instalações provisórias do canteiro. Entretanto, a designação informal estava sendo feita sem observar pacotes que agregassem valor direto a produção e cujas restrições tivessem sido removidas.

Quadro 8.6 - Práticas utilizadas e descartadas na empresa D

PRÁTICA	Empresa D
1. Padronização do PCP.	MP
2. Hierarquização do planejamento.	M
3. Análise e avaliação qualitativa dos processos.	NIU
4. Análise dos fluxos físicos.	NIUP
5. Análise de restrições.	NI
6. Utilização de dispositivos visuais.	NI
7. Formalização do planejamento de curto prazo.	MP
8. Especificação detalhada das tarefas.	MP
9. Programação de tarefas reservas.	D
10. Tomada de decisão participativa.	MP
11. Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas.	MP
12. Utilização de sistema de indicadores de desempenho.	D
13. Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas.	D
14. Realização de reuniões para difusão de informações.	MP
Eficácia da implementação:	40%
Adequação do modelo na empresa:	39,3%
LEGENDA:	
M – prática resultante da aplicação dos elementos modelo (peso 1)	
MP – prática resultante da aplicação dos elementos do modelo, mas que está sendo utilizada de forma parcial na empresa (peso 0.5)	
NI – prática não implementada através dos elementos do modelo e nem é utilizada pela empresa	
NIU – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma integral pela empresa	
NIUP – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma parcial pela empresa	
D – prática implementada através dos elementos do modelo, mas que foram descartadas do sistema ao longo do tempo	

Com relação à prática de realização de reuniões para difusão de informações, pode-se considerar que a mesma estava sendo atingida de maneira parcial (quadro 8.6), já que os engenheiros e mestres não estavam conseguindo envolver os chefes dos subempreiteiros e encarregados das equipes para a reunião de discussão consensual das metas.

O motivo para a não realização da reunião com os chefes dos subempreiteiros e os encarregados das equipes de produção residia, segundo um dos engenheiros da empresa, na dificuldade de se comprometer os chefes dos subempreiteiros com horários fixos de reuniões. Um outro problema era a dificuldade de se deslocar o encarregado de seu posto de trabalho, visto que se procurava manter equipes pequenas de trabalho e a participação do mesmo acabava por interferir na produção da equipe.

Contudo, essa última consideração deve ser questionada, visto que o tempo de duração da reunião era, no máximo, 40 minutos. Assim, da mesma forma que nas empresas A e C, é provável que a não participação do encarregado seja principalmente devido à resistência dos próprios engenheiros. Estes afirmaram que discutiam as metas com os próprios encarregados de forma individual e diretamente no posto de trabalho para evitar interrupções. Assim, considerou-se que a prática referente à tomada de decisão participativa havia sido implementada de maneira parcial.

Conforme foi evidenciado nas entrevistas com os responsáveis pela obra, as reuniões acabavam explorando a melhoria do processo produtivo através de avaliação qualitativa do andamento dos serviços, porém não eram utilizados, dispositivos visuais que aumentassem a transparência do estado do sistema. Assim, conforme indica o quadro 8.6, considerou-se que a avaliação qualitativa do processo estava sendo utilizada integralmente, embora não tivesse sido implementada pelos elementos do modelo, e que a prática referente à utilização de dispositivos visuais não foi implementada pela empresa.

Com relação ao fluxo de produção, percebe-se que sem a devida ação para proteger a produção contra os efeitos nocivos da incerteza, o mesmo continuará sofrendo interrupções. Esse problema tende a se agravar principalmente na fase de acabamento, na qual muitas equipes atuam em paralelo e sem a devida sincronização do fluxo de trabalho.

Nesse sentido, de acordo com as evidências discutidas, a empresa atingiu uma eficácia de 40% na implementação do modelo, contra 39,3% de adequação do mesmo frente às práticas utilizadas.

8.4.4 EMPRESA E

8.4.4.1 CONTEXTO DA EMPRESA E

Durante a fase de implementação do sistema de planejamento, a empresa estava trabalhando intensamente para obtenção da certificação ISO 9001. Nesse sentido, uma parte

considerável do tempo de seus funcionários tinha sido direcionada a manter, melhorar, desenvolver e registrar padrões de processos, tanto na obra como em seu escritório.

No momento que as entrevistas desta última etapa do trabalho foram iniciadas, a empresa estava focalizando seus trabalhos para a execução de condomínios de casas para classe média baixa, as quais tinham 70% do valor total financiado pela Caixa Econômica Federal e 30% pelos próprios condôminos.

8.4.4.2 VISÃO GERAL DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Devido à falta de tempo propiciada pelos trabalhos referentes à certificação da empresa, diversas atividades que estavam preconizadas no sistema de planejamento não eram desenvolvidas. Nesse contexto, havia muita dificuldade de tomar decisões baseadas nos poucos dados coletados. Sem realizar ações para corrigir os desvios e sem constituir um ambiente cujos dados permitissem à empresa aprender com seus atos, o sistema foi sendo descartado em sua maioria.

Contudo, uma evidência que merece ser discutida refere-se ao PPC e respectivo coeficiente de variação desta empresa. Embora a empresa estivesse utilizando a planilha preparada para a elaboração do plano de curto prazo, a mesma não estava coletando o PPC. Dessa maneira, resolveu-se calculá-lo tendo por base a produção planejada e a executada que constavam nos planos de curto prazo e que eram elaborados em uma frequência quinzenal.

Analisando os dados apresentados no quadro 8.7, pode-se salientar que a obra E3 quando comparada com a obra E1, em termos de diminuição da variabilidade do processo de planejamento, regrediu em vez de evoluir. Isso pode ser explicado pela sistemática adotada pela empresa na qual o plano de curto prazo não estava sendo elaborado de acordo com os requisitos necessários para se proteger a produção. A obra E2 foi excluída da análise porque só havia duas semanas de coleta.

Quadro 8.7 – PPC médio, desvios padrão e coeficientes de variação das obras estudadas na empresa E

PERÍODO	OBRA	SEMANAS	PPC MÉDIO	DESVIO PADRÃO	COEF. DE VARIAÇÃO
DURANTE O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	E1	8	83,88%	13,60%	16,21%
APÓS O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	E3	13	66,28%	26,35%	39,46%

Aliado aos problemas supracitados, um consultor, que foi contratado pela empresa para auxiliar no processo de implantação da ISO 9001, demonstrou que não estava convencido da utilidade do sistema proposto. Isso veio a dificultar o desenvolvimento e implantação do sistema de PCP, visto que, a empresa deu prioridade a realização dos trabalhos daquele consultor. Dessa forma, muitos dos elementos do modelo não foram sequer incluídos na norma da empresa.

Contudo, de acordo com a percepção dos funcionários entrevistados (gerente de projetos e o diretor técnico, que assumia também a função de engenheiro de obras), os problemas que podiam interferir na continuidade do fluxo de trabalho no canteiro estavam ocorrendo com menos frequência do que no passado.

Nesse caso, essa redução no número de ocorrência dos problemas não foi devida ao sistema de planejamento e controle da produção, mas a fatores diversos. Alguns desses fatores podem estar relacionados à melhor organização gerencial propiciada pela certificação como também na aprendizagem informal obtida pelos funcionários da empresa ao longo dos anos. Contudo, por não haver dados coletados que reflitam precisamente as variáveis impulsionadoras dessa melhoria, não se pode identificar com precisão que fator teve maior influência nesse processo.

8.4.4.3 UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS PELA EMPRESA E

A análise do período pós-implantação revelou que muitas das práticas trabalhadas haviam sido descartadas (quadro 8.8). Entretanto, mesmo diante desse problema, a empresa vinha utilizando parcialmente algumas práticas cuja implementação não foi oriunda dos elementos do modelo de planejamento. Isso ocorreu, possivelmente, devido ao desenvolvimento de programas de qualidade na empresa analisada, realizados em períodos anteriores a este trabalho.

Analisando o quadro 8.8, verifica-se a prática referente à hierarquização do planejamento está sendo utilizada de maneira parcial. Percebe-se nesta empresa que, embora exista na empresa uma preocupação de hierarquizar as metas dos planos através dos níveis de longo, médio e curto prazo, não há uma consistência entre os mesmos.

Assim, foi comum encontrar metas fixadas no plano trimestral dessa empresa do tipo "término da infra-estrutura", "continuação da supra-estrutura", ou, ainda, "execução das alvenarias". Conforme já foi comentado, sem uma especificação precisa das metas é difícil planejar o ritmo de produção das equipes, dificultando, desse modo, o controle da produção.

Essa falta de detalhamento foi também notada no estabelecimento de algumas metas do plano de curto prazo. Por exemplo, foram observadas metas como “reboco externo”, “concretagem”, ou, ainda, “ferragem”. Assim, optou-se por considerar a prática referente à especificação detalhada das tarefas como sendo implementada de maneira parcial.

Quadro 8.8 - Práticas utilizadas e descartadas na empresa E

PRÁTICA	Empresa E
1. Padronização do PCP.	MP
2. Hierarquização do planejamento.	MP
3. Análise e avaliação qualitativa dos processos.	NIUP
4. Análise dos fluxos físicos.	NIUP
5. Análise de restrições.	NI
6. Utilização de dispositivos visuais.	NI
7. Formalização do planejamento de curto prazo.	D
8. Especificação detalhada das tarefas.	MP
9. Programação de tarefas reservas.	D
10. Tomada de decisão participativa.	D
11. Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas.	D
12. Utilização de sistema de indicadores de desempenho.	D
13. Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas.	D
14. Realização de reuniões para difusão de informações.	D
Eficácia da implementação:	15%
Adequação do modelo na empresa:	17,9%
LEGENDA:	
M – prática resultante da aplicação dos elementos modelo (peso 1)	
MP – prática resultante da aplicação dos elementos do modelo, mas que está sendo utilizada de forma parcial na empresa (peso 0.5)	
NI – prática não implementada através dos elementos do modelo e nem é utilizada pela empresa	
NIU – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma integral pela empresa	
NIUP – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma parcial pela empresa	
D – prática implementada através dos elementos do modelo, mas que foram descartadas do sistema ao longo do tempo	

Com relação ao plano de curto prazo, verifica-se que embora o consultor da ISO tivesse tentado deixar a planilha desse último plano, com colunas específicas para o registro das quantidades físicas dos pacotes a serem executadas (por exemplo, 100 m²), bem como para o valor monetário da contratação do serviço (no caso de subempreiteiros ou tarefeiros), percebeu-se que algumas dessas colunas não eram preenchidas em sua totalidade. Da mesma forma, existiam neste plano, colunas para identificação de problemas que também não estavam sendo preenchidas. Sem o registro desses problemas, não havia como atuar corretivamente no canteiro. Nesse contexto, a

ausência de controle das metas e a falta de atuação sobre os problemas são consideradas como potenciais causadores da alta variabilidade obtida pela empresa no cumprimento das metas.

Com relação aos demais indicadores de planejamento e de produção, verificou-se que a empresa descartou todos os indicadores de PCP propostos. Segundo o diretor técnico que participou das entrevistas, a razão principal do descarte reside no fato da empresa não conseguir vislumbrar a utilidade na aplicação de tais indicadores.

Uma outra prática que estava sendo utilizada de forma parcial pela empresa se referia à avaliação qualitativa dos processos para o planejamento das tarefas (quadro 8.8). Entretanto, conforme mostrado nos dados coletados nas entrevistas com os funcionários responsáveis pelo planejamento, essa avaliação não ocorria de forma sistemática, mas na medida que surgia algum problema em um processo. As evidências mostraram também que não havia utilização de dispositivos visuais para o planejamento das tarefas que auxiliasse essa última avaliação.

A prática referente à padronização do PCP também foi implementada de forma parcial. Nesse caso, sua utilização foi facilitada pela própria existência do sistema de qualidade certificado. Contudo, diz-se de forma parcial porque os únicos elementos do modelo de planejamento que a empresa estava utilizando era o plano de curto prazo, mas, mesmo assim, conforme já foi comentado, sem levar em consideração os requisitos necessários à proteção da produção. Desse modo, as práticas referentes à tomada de decisão participativa e à realização de reuniões para difusão das informações foram descartadas pela empresa. O motivo apontado pelo diretor técnico para esse descarte foi a dificuldade encontrada pela empresa, para organização do tempo de trabalho destinado à realização de reuniões para tomada de decisão participativa e para difusão das informações.

Neste contexto, percebe-se pela discussão apresentada que embora a empresa venha realizando o processo de PCP, o mesmo ocorre de maneira incipiente e não diferindo acentuadamente daquele diagnosticado na fase inicial do presente trabalho. Isso explica os baixos índices obtidos pela empresa no que tange à eficácia de implementação do modelo (15%) e ao percentual de adequação do modelo (17,9%).

8.4.5 EMPRESA F

8.4.5.1 CONTEXTO DA EMPRESA F

De acordo com as entrevistas realizadas na avaliação final dos sistemas de PCP com os funcionários envolvidos nesta empresa, verificou-se que não houve praticamente mudanças da sua área de atuação no mercado. Contudo, segundo o seu diretor técnico, a construtora estava buscando um número maior de obras particulares do que públicas, visto que, como sempre procuravam atender os clientes da melhor maneira possível, normalmente conseguiam outros trabalhos por indicação de clientes antigos.

Um agravante é que não existia na empresa nenhum plano de expansão ou restrição ao tipo de segmento do mercado que eles estavam procurando atuar. Isso fazia com que acabassem fechando negócio para execução de qualquer tipo de obra sem planejar devidamente o aumento de sua capacidade produtiva.

Para exemplificar, no final do trabalho de implementação do sistema de PCP em fevereiro de 1999, cada um dos sete engenheiros da empresa era responsável pela execução de cerca de seis obras cada um. Por sua vez, durante a avaliação final, havia apenas quatro engenheiros, incluindo nesse número o diretor técnico e o administrativo, cada qual respondendo por cerca de 10 obras de diferentes tipologias e portes.

8.4.5.2 VISÃO GERAL DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Nessa empresa, o sistema de PCP foi praticamente descartado pelos engenheiros e mestres-de-obras. Segundo estes profissionais, a falta de tempo para planejar foi colocada como o principal motivo para o descarte. Isso pode ser confirmado nas palavras de um dos diretores da empresa que, considerando a empresa como altamente flexível e por terem um alto número de obras por engenheiro, salientou que “o planejamento acaba saindo paralelamente à execução”. Contudo, percebe-se que a causa pelo descarte reside mais na falta de compreensão dos resultados positivos a serem obtidos com o planejamento do que, propriamente, devido à falta de tempo de seus funcionários.

Mesmo diante desse contexto, o diretor e engenheiro entrevistados colocaram que ainda assim os problemas que interferiam na produção diminuíram em sua maioria. Segundo o diretor técnico isso foi propiciado pela aprendizagem, obtida ao longo do tempo por seus engenheiros, sobre a forma de melhor gerenciar a produção.

Evidentemente, tais melhorias podem realmente acontecer, conforme colocado pelos funcionários entrevistados. Porém, sem o devido registro do desempenho da produção ou ainda das decisões que levaram aos melhores desempenhos, o processo de melhoria nessa empresa continuará sendo desenvolvido na base de tentativas e erros.

Na prática, cada engenheiro desenvolvia o processo de PCP de maneira particular, em bases estritamente informais, utilizando apenas o orçamento e suas experiências profissionais para a fixação das datas de início e término da obra. Nesse caso, dependendo do tipo de obra, havia uma preocupação de se elaborar um cronograma geral, com um pouco mais de itens que aqueles presentes no orçamento. Contudo, não havia padrão para essa elaboração, isto é, o mesmo podia ser elaborado manualmente, em planilha eletrônica ou através de um programa específico, como, por exemplo, o MSProject®.

No entanto, existia uma clara percepção por parte do engenheiro e do diretor que a utilização de programas computacionais eram muito importantes para o controle de prazos nas obras. Mesmo com essa observação, uma das causas que motivou a não utilização desses tipos de sistemas para todas as obras foi, mais uma vez, a dificuldade encontrada de se identificar um tempo apropriado para se planejar.

Dessa forma, o procedimento utilizado para o planejamento consistia na elaboração do plano de longo prazo da obra. De posse deste plano, ou apenas das datas de início e término dos serviços, cada engenheiro decidia como as tarefas a serem executadas seriam monitoradas. O diretor, por exemplo, possuía um caderno de notas que constava de todas as tarefas (serviços de obra ou administrativos) que precisavam ser executadas no dia e na semana de trabalho. Nesse caderno, não existia uma separação de tarefas por obra, isto é, este funcionário listava todas as atividades como se o mesmo estivesse gerenciando um único grande empreendimento. Já o engenheiro fazia esse registro em uma folha de papel em branco existente na pasta de cada obra.

Essas maneiras de relacionar tarefas no tempo são exemplos típicos de formas de se estabelecer uma representação esquemática das atividades, que funcionavam como lembretes ou *checklists* de tarefas que precisavam ser realizadas. Dessa maneira, mesmo sem dados coletados sobre a produção, a empresa vinha aprendendo com os problemas que iam surgindo e, segundo eles, vinham aprimorando cada vez mais seu desempenho produtivo.

Quando questionados se as obras eram entregues no prazo, eles informaram que vinham conseguindo entregar no prazo um número maior daquelas obras que envolviam um curto prazo de execução do que propriamente as de longo prazo, visto que essas últimas se baseavam em prazos

“irreais” fixados pelo contratante. Evidentemente, essa colocação pode ser questionada. Será que realmente os prazos de algumas obras são impossíveis de se atingir ou o problema reside na área gerencial da empresa?

Embora não se tenha resposta para essa pergunta, visto que a mesma exigira uma pesquisa específica para isso, as evidências coletadas podem permitir apontar algumas razões para esse motivo. Inicialmente, as obras de curto prazo da empresa eram, no geral, reformas de edificações particulares, em sua maioria pontos comerciais, cujas durações tinham cerca de 30 dias e seus valores não ultrapassavam 15 mil reais.

Segundo o engenheiro que participou da entrevista, o ponto comercial não paralisava suas operações durante o desenvolvimento dos trabalhos e havia uma mobilização maior da construtora para entregar esse tipo de obra no prazo acordado com o cliente. Nesse sentido, através de transferências de equipes de uma obra para outra, podia-se aumentar a capacidade de produção para se fazer cumprir, na maioria das vezes, o prazo. Contudo, conforme salientado pelo diretor da empresa, acabava “afobando no final”.

Por outro lado, as obras de longo prazo que não eram entregues no prazo eram públicas, ganhas em concorrência, e que se caracterizavam por constantes alterações de projeto e interferências por parte do cliente. Aliado a esses problemas, podia ocorrer também, segundo o engenheiro, uma certa demora na liberação dos recursos financeiros, dificultando o andamento dos serviços.

Nesse sentido, os problemas de uma obra acabavam por interferir nas demais visto que, normalmente, desviavam a atenção do engenheiro para a obra problemática em detrimento das demais. Na tentativa de resolver problemas específicos, não havia a preocupação com todo o sistema no qual o engenheiro era responsável, o que acabava facilitando a ocorrência de problemas nas demais obras. Desse modo, enquanto persistir a idéia na empresa de que flexibilidade é sinônimo de informalidade, esses problemas provavelmente continuarão a ocorrer.

8.4.5.3 UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS PELA EMPRESA F

O quadro 8.9 apresenta a avaliação das práticas utilizadas e descartadas pela empresa F. Houve consenso de que as reuniões para discussão de metas e problemas tiveram uma repercussão positiva no desempenho da produção. Contudo, parece haver uma inércia acentuada por parte da gerência da obra que impede o desenvolvimento de reuniões de PCP, bem como para

a análise dos indicadores coletados e elaboração de planos de ação para minorar os problemas da obra.

Quadro 8.9 - Práticas utilizadas e descartadas na empresa F

PRÁTICA	Empresa F
1. Padronização do PCP.	D
2. Hierarquização do planejamento.	D
3. Análise e avaliação qualitativa dos processos.	D
4. Análise dos fluxos físicos.	NI
5. Análise de restrições.	NI
6. Utilização de dispositivos visuais.	D
7. Formalização do planejamento de curto prazo.	D
8. Especificação detalhada das tarefas.	D
9. Programação de tarefas reservas.	D
10. Tomada de decisão participativa.	D
11. Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas.	D
12. Utilização de sistema de indicadores de desempenho.	D
13. Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas.	D
14. Realização de reuniões para difusão de informações.	MP
Eficácia da implementação:	4,2%
Adequação do modelo na empresa:	3,6%
LEGENDA:	
M – prática resultante da aplicação dos elementos modelo (peso 1)	
MP – prática resultante da aplicação dos elementos do modelo, mas que está sendo utilizada de forma parcial na empresa (peso 0.5)	
NI – prática não implementada através dos elementos do modelo e nem é utilizada pela empresa	
NIU – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma integral pela empresa	
NIUP – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma parcial pela empresa	
D – prática implementada através dos elementos do modelo, mas que foram descartadas do sistema ao longo do tempo	

Cabe ressaltar que se a empresa estivesse aplicando o plano de curto prazo, o mesmo assumiria a função dos "lembrete" ou "*checklists*" que estavam sendo utilizados e poderia conferir uma maior transparência ao processo de PCP. Além disso, a preparação dos planos permitiria também, que se mantivesse um registro organizado das tarefas que estavam sendo executadas na obra.

Pelo que se pôde perceber nas evidências coletadas, a maneira pela qual os engenheiros da empresa procuravam desenvolver o processo de PCP não diferia daquele observado no período inicial dessa pesquisa, ocorrido no segundo semestre de 1996. Ou seja, o processo ainda ocorre de maneira informal e sem base de dados para uma tomada de decisão consistente. Desse modo, as

evidências coletadas apontam uma eficácia na implementação de 4,2% e um percentual de adequação do modelo de 3,6%.

8.4.6 EMPRESA I

8.4.6.1 CONTEXTO DA EMPRESA I

As obras que haviam servido de piloto para essa empresa no período de desenvolvimento e implementação de seu sistema de PCP já tinham sido finalizadas. Assim, foram utilizadas para a etapa de avaliação dessa pesquisa, evidências sobre o desempenho da única obra que a empresa estava executando.

Pelo que se verificou, o sistema de planejamento poderia ser mais bem utilizado se a obra que a empresa estava executando seguisse o padrão das anteriores. Porém, segundo o engenheiro, pela primeira vez, desde que ele havia sido admitido na construtora, estavam construindo um empreendimento daquele porte.

A obra consistia de quadro blocos de cinco pavimentos, com quatro apartamentos por andar, tendo o financiamento integral da Caixa Econômica Federal. Durante o transcorrer da construção, houve muitos problemas de alterações de projetos, o que acarretou o atraso de alguns serviços, sem os clientes permitirem, por vezes, acréscimo no prazo de entrega devido a essas alterações.

O número de funcionários era um outro aspecto que diferenciava a obra das anteriores. Nesse caso, a empresa sempre trabalhava com cerca de 30 empregados por empreendimento, mas na nova obra houve um período com cerca de 120 pessoas trabalhando no canteiro, incluindo nesse número os funcionários das firmas empreiteiras.

Neste contexto, a obra começou a apresentar problemas, conforme foi colocado pelo engenheiro, "... quando a obra começou a atrasar eu me senti perdido..., eu sempre soube o nome da maioria dos meus empregados, agora quando eu caminho na obra eu não reconheço boa parte deles..., a gente tentou dividir a obra em duas, uma sendo gerenciada por mim e a outra pela arquiteta da empresa, mas isso não surtiu efeito...". Essa última idéia foi descartada porque havia muita interferência das equipes entre os blocos, dificultando o controle.

8.4.6.2 VISÃO GERAL DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

De acordo com o sistema de planejamento e controle da produção implementado nessa empresa, verifica-se, pela análise dos dados apresentados no quadro 8.10, que a obra I3, estudada nessa última etapa da pesquisa, apresentou um PPC médio menor que as obras I1 e I2. Porém, atingiu um menor desvio padrão que as anteriores. Esse desempenho negativo ocorreu principalmente devido às dificuldades encontradas pela empresa em gerenciar um empreendimento de porte maior do que aqueles que ela costumava executar, bem como pelas constantes alterações de projeto solicitadas pelos clientes.

Quadro 8.10 – PPC médio, desvios padrão e coeficientes de variação das obras estudadas na empresa I

PERÍODO	OBRA	SEMANAS	PPC MÉDIO	DESVIO PADRÃO	COEF. DE VARIAÇÃO
DURANTE O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	I1	7	68,27%	23,64%	34,63%
	I2	7	60,30%	20,11%	33,35%
AÓS O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	I3	6	50,33%	11,06%	21,97%

Analisando especificamente o sistema de PCP utilizado, percebeu-se que o cronograma geral não estava mais sendo atualizado, fazendo que os serviços não acompanhassem o planejado. Segundo o engenheiro da obra, eles estavam elaborando o plano de médio prazo e o plano semanal baseados unicamente na data final de entrega da obra. Dessa forma, sem a análise do andamento dos serviços e suas interferências através do plano de longo prazo, ficava difícil verificar as repercussões dos possíveis atrasos dos serviços no prazo de entrega do empreendimento. Isso podia gerar, inclusive, uma grande interferência entre equipes de produção no final da obra, visto que se procurava aumentar a capacidade produtiva através da colocação de mais equipes no canteiro para compensar os atrasos.

Nesse sentido, devido às dificuldades supracitadas, o plano de curto prazo foi inserido primeiramente nessa obra. Seu desenvolvimento foi deixado a cargo de uma estagiária. Ao ser questionado sobre os problemas principais que estavam interferindo na produção, o engenheiro salientou que os problemas não estavam sendo devidamente registrados. Dessa forma, percebe-se que o papel fundamental do plano de curto prazo era apenas aumentar a visibilidade do sistema produtivo e facilitar o monitoramento das metas. Com o *Lookahead Planning* a situação se mostrou

ainda pior: a obra não havia ainda começado a sua implementação. Mais uma vez, uma estagiária era a responsável pela elaboração e acompanhamento.

8.4.6.3 UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS PELA EMPRESA I

O quadro 8.11 apresenta a avaliação das práticas utilizadas e descartadas pela empresa I. Segundo o engenheiro que participou das reuniões, a maioria das práticas foram descartadas por falta de tempo para a preparação dos documentos do sistema de PCP na nova obra da empresa.

Ainda de acordo com o engenheiro, a grande quantidade de funcionários na obra foi um dos fatores que inviabilizaram a realização de reuniões com os subempreiteiros, para a discussão consensual das metas. Assim, considerou-se que a prática referente à tomada de decisão participativa havia sido descartada.

Pelo o que se pôde perceber, a empresa também não estava realizando essas reuniões com os membros das equipes de forma individual, como estavam fazendo algumas empresas analisadas anteriormente.

Um outro fator que contribuiu para agravar essa situação foi a inércia de se começar o processo de PCP nos estágios iniciais no empreendimento, de forma a controlar melhor a variabilidade das metas executadas. Nesse caso, o engenheiro explicou que no início da execução dos serviços havia poucas atividades (estrutura e alvenaria) e o controle se tornava mais fácil, não havendo a necessidade dos planos. No entanto, a variabilidade nos estágios iniciais do empreendimento tem grande repercussão nos serviços do final da obra (TOMMELEIN et alli, 1999). Dessa maneira, percebe-se que houve falta de compreensão das práticas que deveriam ser utilizadas.

Com relação à prática referente à hierarquização do planejamento, verificou-se que, embora o plano de longo prazo não estivesse sendo mais acompanhado, na última entrevista realizada com o engenheiro, o plano de médio prazo já estava sendo elaborado, mas possuindo uma hierarquização pouco compatível com o plano de curto prazo. Dessa forma, essa prática foi considerada como implementada parcialmente na empresa.

Um exemplo típico desse problema foi a designação de um pacote de trabalho como "concretagem", sem especificação do quê seria propriamente concretado, ou ainda, "tinta (primeira demão)", sem indicação de quais peças seriam submetidas à pintura.

Quadro 8.11 - Práticas utilizadas e descartadas na empresa I

PRÁTICA	Empresa I
1. Padronização do PCP.	MP
2. Hierarquização do planejamento.	MP
3. Análise e avaliação qualitativa dos processos.	NI
4. Análise dos fluxos físicos.	NIUP
5. Análise de restrições.	NI
6. Utilização de dispositivos visuais.	NIU
7. Formalização do planejamento de curto prazo.	MP
8. Especificação detalhada das tarefas.	MP
9. Programação de tarefas reservas.	D
10. Tomada de decisão participativa.	D
11. Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas.	MP
12. Utilização de sistema de indicadores de desempenho.	D
13. Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas.	D
14. Realização de reuniões para difusão de informações.	D
Eficácia da implementação:	25%
Adequação do modelo na empresa:	28,6%
LEGENDA: M – prática resultante da aplicação dos elementos modelo (peso 1) MP – prática resultante da aplicação dos elementos do modelo, mas que está sendo utilizada de forma parcial na empresa (peso 0.5) NI – prática não implementada através dos elementos do modelo e nem é utilizada pela empresa NIU – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma integral pela empresa NIUP – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma parcial pela empresa D – prática implementada através dos elementos do modelo, mas que foram descartadas do sistema ao longo do tempo	

Em geral, havia a preocupação de indicar no plano de médio prazo quais os pacotes que possuíam tarefas reservas, principalmente aquelas cujas equipes dependiam das condições climáticas. Porém, no plano de curto prazo, a mesma não era identificada. Assim, considerou-se que a prática referente à programação de tarefas reservas foi descartada pela empresa. Isso denota um certo descaso ou desconhecimento por parte do estagiário encarregado pela elaboração do plano. Contudo, esse problema parece residir mais na falta de treinamento adequado do estagiário para o preenchimento das planilhas do que propriamente no descaso na elaboração.

Quando o engenheiro foi solicitado a prestar explicações sobre esse procedimento, ele revelou que não se preocupava com as tarefas reservas porque como a obra tinha muito serviço a ser executado, sempre se conseguia deslocar uma equipe para um outro posto de trabalho.

No nível de curto prazo, houve, também, problemas de compreensão sobre a utilização dos requisitos de qualidade do plano propostos por BALLARD e HOWELL (1997a). Isso é evidenciado na medida que se observou designações neste plano do tipo “reboco externo”. Dessa

maneira, considerou-se a prática referente à especificação detalhada das tarefas como implementada de maneira parcial.

Com relação ainda ao plano de curto prazo, verificou-se que embora o engenheiro e mestre-de-obras estivessem utilizando o PPC, os mesmos não estavam identificando sistematicamente os problemas pelos quais as metas deste plano não estavam sendo atingidas. Dessa forma, resolveu-se considerar, também, que a prática referente à utilização do PPC e a identificação das causas dos problemas foi implementada através do modelo de planejamento de maneira parcial.

Mesmo diante dessa situação, os problemas existentes acabaram forçando a empresa a identificar um procedimento simplificado para controlar a produção. De acordo com esse procedimento, o estagiário da obra coloria as células de uma tabela, cujas linhas representavam os serviços repetitivos a serem executados (ex. pintura primeira demão) e as colunas as peças dos blocos (ex. banheiro social) cujos serviços que estavam sendo executados.

Nesse caso, cada cor representava uma data que foi realizada a avaliação do serviço pelo estagiário nas peças de cada andar. Assim, em termos de utilização de dispositivos visuais, pode-se dizer que a tabela era altamente transparente, pois permitia que o engenheiro e o estagiário analisassem o desenvolvimento dos fluxos físicos na obra.

As entrevistas realizadas com o engenheiro permitiram identificar que não estava ocorrendo nenhum tipo de avaliação qualitativa dos processos produtivos. Dessa forma, resolveu-se considerar que esta prática não estava sendo utilizada pela empresa (quadro 8.11). Nesse caso, esperava-se que, mesmo sem ter sido trabalhada na empresa durante a implementação de seu sistema de PCP, com o transcorrer do tempo e a experiência obtida com o uso deste sistema, a prática pudesse ser implementada por iniciativa do engenheiro e do mestre-de-obras. Porém, isto não aconteceu.

Com relação à padronização do PCP, cabe ressaltar que o sistema foi padronizado parcialmente, principalmente no que tange à elaboração do plano de curto prazo. Porém, devido às circunstâncias supracitadas, o engenheiro da empresa não estava dando a devida prioridade aos demais níveis de planejamento.

Quanto à utilização dos indicadores de PCP, pode-se ressaltar que, mais uma vez, o problema da falta de tempo também foi colocado como a principal razão para o descarte desta prática (quadro 8.11).

Diante do exposto, pode-se concluir que a falta de aplicação das práticas pode ser considerada como um potencial motivo para o insucesso da aplicação modelo nessa empresa. Isso é evidenciado através do percentual de adequação do modelo de 28,6% e de 25% para a eficácia de implementação.

8.4.7 EMPRESA J

8.4.7.1 CONTEXTO DA EMPRESA J

Esta empresa estava em processo de certificação ISO 9002 e continuava a executar obras de curto prazo no mesmo hospital de Porto Alegre, cuja reforma serviu para a coleta de dados durante o desenvolvimento e implementação de seu sistema de PCP. Embora o engenheiro entrevistado tenha salientado que a empresa estava procurando implementar o sistema em outras obras, até aquele momento, segundo ele, o melhor desempenho do PCP havia ocorrido no hospital supracitado.

8.4.7.2 VISÃO GERAL DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Dentre as empresas participantes, a empresa J apresentou o melhor desempenho, em termos de redução da variabilidade do processo de PCP. Isso pode ser evidenciado pela análise do quadro 8.12, segundo o qual a obra J2, embora tendo um PPC médio ligeiramente inferior do que a obra J1, teve um coeficiente de variação menor que a primeira.

Quadro 8.12 – PPC médio, desvios padrão e coeficientes de variação das obras estudadas na empresa J

PERÍODO	OBRA	SEMANAS	PPC MÉDIO	DESVIO PADRÃO	COEF. DE VARIAÇÃO
DURANTE O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	J1	20	75,73%	13,81%	18,24%
APÓS O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA	J2	12	69,83%	4,39%	6,29%

8.4.7.3 UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS PELA EMPRESA J

O quadro 8.13 apresenta as práticas utilizadas e descartadas na empresa J. De acordo com esse quadro, verifica-se que a prática referente à utilização de indicadores do PCP não estava

sendo utilizada integralmente. Isso pode ser explicado, porque alguns indicadores que haviam sido implementados na empresa não estavam sendo mais coletados.

Quadro 8.13 - Práticas utilizadas e descartadas na empresa J

PRÁTICA	Empresa J
1. Padronização do PCP.	MP
2. Hierarquização do planejamento.	M
3. Análise e avaliação qualitativa dos processos.	D
4. Análise dos fluxos físicos.	MP
5. Análise de restrições.	NIUP
6. Utilização de dispositivos visuais.	M
7. Formalização do planejamento de curto prazo.	MP
8. Especificação detalhada das tarefas.	MP
9. Programação de tarefas reservas.	D
10. Tomada de decisão participativa.	MP
11. Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas.	M
12. Utilização de sistema de indicadores de desempenho.	MP
13. Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas.	MP
14. Realização de reuniões para difusão de informações.	MP
Eficácia da implementação:	46,2%
Adequação do modelo na empresa:	53,6%
LEGENDA:	
M – prática resultante da aplicação dos elementos modelo (peso 1)	
MP – prática resultante da aplicação dos elementos do modelo, mas que está sendo utilizada de forma parcial na empresa (peso 0.5)	
NI – prática não implementada através dos elementos do modelo e nem é utilizada pela empresa	
NIU – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma integral pela empresa	
NIUP – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma parcial pela empresa	
D – prática implementada através dos elementos do modelo, mas que foram descartadas do sistema ao longo do tempo	

No que tange à elaboração do relatório de controle para a tomada de decisão, verificou-se que os mesmos não estavam sendo elaborados. Conforme foi salientado pelo diretor da empresa, os engenheiros não estavam encontrando tempo para a elaboração do relatório de controle nas demais obras. Assim, conforme pode ser vislumbrado no quadro 8.13, resolveu-se considerar que a prática referente à padronização do PCP e utilização dos indicadores como sendo implementada de forma parcial pelo modelo.

A falta de tomada de decisão, baseada nos indicadores coletados, para a correção dos desvios, fez com que se considerasse a prática referente à formalização do planejamento de curto prazo implementada de maneira parcial.

Um aspecto positivo do sistema é que as obras estavam tentando manter a reunião para discussão consensual das metas do plano de curto prazo. Contudo, pelo que ficou evidenciado, esse tipo de reunião não está ocorrendo de maneira periódica e nem com a participação de todos os subempreiteiros ou encarregados. Devido a essa última evidência, foi considerado que as práticas referentes à tomada de decisão participativa e à realização de reuniões para difusão de informações não estavam sendo aplicadas integralmente na empresa.

Entretanto, da mesma forma que na maioria das empresas analisadas, nessa etapa da pesquisa, a não realização de reuniões ou a falta de periodicidade no caso de ocorrência das mesmas, para divulgação de informações ou discussões das metas pode interferir no fluxo de trabalho, uma vez que os funcionários envolvidos não sabem com certeza suas metas de trabalho.

Um ponto positivo verificado na análise dos planos preenchidos é que o engenheiro responsável pela obra do hospital conseguiu manter a hierarquização do planejamento (quadro 8.13). Entretanto, nos planos diários, não se conseguiu estabelecer um tamanho de pacote bem definido. Isso pode ser explicado pelo tempo adicional que esse tipo de atividade consumia para segmentação do pacote, principalmente porque a obra estudada não apresentava um caráter repetitivo. Desse modo, considerou-se a prática referente à especificação detalhada da tarefa como sendo implementada de maneira parcial.

Em geral, o pacote diário tinha a mesma denominação daquela contida no plano semanal, porém vinha acompanhado de uma fração que simbolizava no numerador o número de dias que o pacote estava em execução e no denominador o número de dias planejado. Esse procedimento dificultava a verificação da capacidade das equipes de produção, visto que não se tinha uma noção precisa do que realmente foi executado no dia de trabalho.

Com relação às tarefas reservas, pode-se ressaltar que o engenheiro não estava listando ou designando esse tipo de tarefa para as equipes de produção. Isso pôde ser evidenciado através da análise dos planos diários elaborados, cujos campos relativos à identificação dessas tarefas não haviam sido preenchidos. Assim, considerou-se que a utilização dessa prática foi descartada no sistema da empresa. Segundo o engenheiro da obra, o motivo do descarte reside no fato de que, como o plano era diário e existiam diversas frentes de trabalho no canteiro, sempre havia uma tarefa a ser atribuída a uma equipe em caso de paralisação de determinado serviço.

A utilização de plantas nas quais se indicava os fluxos de material e de mão-de-obra, bem como os postos de trabalho por meio de símbolos gráficos, de uma certa forma compensava a perda de transparência provocada pela maneira como os pacotes diários eram designados. Assim,

pode-se dizer que a empresa estava trabalhando com dispositivos visuais para facilitar o planejamento da produção. Em contrapartida, pode-se salientar, também, que a gerência operacional não estava analisando qualitativamente seus processos produtivos, como forma de propor melhorias ao desenvolvimento dos mesmos.

Nesse contexto, percebeu-se pelos dados coletados, que essa empresa descartou poucos elementos. Entretanto, muitas das práticas que foram analisadas estavam sendo utilizadas de maneira parcial, o que explica os percentuais obtidos para os indicadores de adequação do modelo (53,6%) e a eficácia da implementação (46,2%).

8.4.8 ANÁLISE GERAL DA UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS

Para análise geral da utilização das práticas foi definido um indicador, calculado pela média ponderada de utilização de uma determinada prática no grupo das sete empresas participantes dessa última etapa do trabalho. As práticas 4 (análise dos fluxos físicos) e a 5 (análise de restrições) não foram incluídas neste cálculo porque as mesmas fizeram parte de um outro projeto de pesquisa do NORIE, não sendo trabalhadas integralmente, desse modo, no presente trabalho. A prática 6, por sua vez, não foi suficientemente trabalhada com as empresas durante a implementação do sistema, assim, resolveu-se não considerá-la na análise. O indicador utilizado é definido pela equação 8.1 e representa o percentual de empresas utilizando integralmente cada uma das práticas discutidas e que foram implementadas devido ao modelo proposto. O quadro 8.14 resume as práticas discutidas nos itens anteriores de forma a facilitar o cálculo do indicador proposto neste item. O resultado da utilização das práticas discutidas é apresentado no quadro 8.15.

$$PEUP = \sum_{i=1}^N \frac{P_i}{N} \times 100 \quad \text{Equação 8.1.}$$

Donde:

PEUP = Percentual de empresas que utilizam a prática integralmente devido ao modelo

N = número de empresas que utilizam a prática devido ao modelo

P_i = Ponderação de utilização da prática em uma determinada empresa. Pode assumir o valor 1 se a prática for implementada integralmente ou 0.5 se a prática for implementada parcialmente

Quadro 8.14 – Resumo da avaliação da utilização das práticas nas empresas estudadas

PRÁTICA	EMPRESA						
	A	C	D	E	F	I	J
1. Padronização do PCP	M	M	MP	MP	D	MP	MP
2. Hierarquização do planejamento	M	M	M	MP	D	MP	M
3. Análise e avaliação qualitativa dos processos	D	D	NIU	NIUP	D	NI	D
4. Análise dos fluxos físicos	NIUP	NIUP	NIUP	NIUP	NI	NIUP	MP
5. Análise de restrições	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NIUP
6. Utilização de dispositivos visuais	D	NI	NI	NI	D	NIU	M
7. Formalização do planejamento de curto prazo	MP	MP	MP	D	D	MP	MP
8. Especificação detalhada das tarefas	M	MP	MP	MP	D	MP	MP
9. Programação de tarefas reservas	D	D	D	D	D	D	D
10. Tomada de decisão participativa	MP	MP	MP	D	D	D	MP
11. Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas	M	M	MP	D	D	MP	M
12. Utilização de sistema de indicadores de desempenho	D	D	D	D	D	D	MP
13. Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas	MP	D	D	D	D	D	MP
14. Realização de reuniões para difusão de informações	MP	D	MP	D	MP	D	MP
Eficácia da implementação	50%	40,9%	40%	15%	4,2%	25%	46,2%
Adequação do modelo na empresa	46,4%	35,7%	39,3%	17,9%	3,6%	28,6%	53,6%
<p>LEGENDA:</p> <p>M – prática resultante da aplicação dos elementos modelo (peso 1)</p> <p>MP – prática resultante da aplicação dos elementos do modelo, mas que está sendo utilizada de forma parcial na empresa (peso 0.5)</p> <p>NI – prática não implementada através dos elementos do modelo e nem é utilizada pela empresa</p> <p>NIU – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma integral pela empresa</p> <p>NIUP – prática não implementada através dos elementos do modelo, mas que é utilizada de forma parcial pela empresa</p> <p>D – prática implementada através dos elementos do modelo, mas que foram descartadas do sistema ao longo do tempo</p>							

Para o cálculo do indicador, foram utilizados os pesos 1 e 0,5 para as práticas implementadas integralmente e parcialmente, respectivamente. Assim, a representação percentual de cada empresa foi multiplicada pelo peso supracitado, caso a mesma tivesse sido implementada através dos elementos do modelo e somada ao resultado das demais empresas. Nesse caso, um valor de 50%, por exemplo, significa que apenas 50% das empresas conseguiram implementar esta prática integralmente.

Nesse sentido, a utilização de indicadores de desempenho teve um percentual de utilização geral devido ao modelo de 7,1% (quadro 8.15). Esse baixo valor é justificado pelo descarte de tais indicadores nas empresas do grupo, motivado, segundo os entrevistados, pela falta de tempo dos funcionários envolvidos com o sistema de PCP, para a coletar, calcular e preparar os relatórios de controle necessários à tomada de decisão.

Quadro 8.15 – Percentual de utilização geral de cada prática devido ao modelo de planejamento

PRÁTICA	% de utilização geral devido ao modelo
1. Padronização do PCP.	57,1%
2. Hierarquização do planejamento.	71,4%
3. Análise e avaliação qualitativa dos processos.	0,0%
4. Análise dos fluxos físicos.	-
5. Análise de restrições.	-
6. Utilização de dispositivos visuais.	-
7. Formalização do planejamento de curto prazo.	35,7%
8. Especificação detalhada das tarefas.	50,0%
9. Programação de tarefas reservas.	0,0%
10. Tomada de decisão participativa.	28,6%
11. Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas.	57,1%
12. Utilização de sistema de indicadores de desempenho.	7,1%
13. Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas.	14,3%
14. Realização de reuniões para difusão de informações.	28,6%

Uma prática que atingiu 0% de utilização nas empresas foi a programação de tarefas reservas. Esse percentual ocorreu devido ao descarte total da mesma em todas as empresas que participaram da pesquisa.

Os motivos do descarte dessa última prática, resultantes das evidências apontados pela maioria dos funcionários que participaram da pesquisa, são listados a seguir:

- (a) A dificuldade de definir pacotes de trabalho adicionais para as equipes de produção, devido a não aplicação do plano de médio prazo, de forma a possibilitar uma rápida identificação de outros pacotes passíveis de serem executados;

- (b) A rotina das primeiras fases de execução da obra, nas quais existe um pequeno número de serviços e que, normalmente dificulta a abertura de novas frentes de trabalho, não sendo fácil identificar, portanto, segundo a percepção dos engenheiros, pacotes de trabalho executáveis;
- (c) A idéia errônea de que se pode alocar a equipe de produção em qualquer outro local do canteiro, desde que haja espaço suficiente para isso. Assim, segundo a percepção dos engenheiros, sempre existirá algum trabalho a ser feito. Evidentemente, esse último motivo mostra que não há preocupação com fluxos físicos ou minimização de interferências entre equipes, bem como com a redução do trabalho em progresso.

Analisando ainda o quadro 8.15, verifica-se que a prática referente à tomada de decisão participativa para o controle do sistema de produção atingiu um percentual de 28,6% de aplicação nas empresas do grupo. Esse percentual é justificado na medida que as empresas do grupo que não descaram essa prática, passaram a desenvolvê-la através de reuniões com as equipes individualmente. Segundo os engenheiros dessas empresas, essa forma de atuação causa menos interrupção nos trabalhos das equipes, visto que as mesmas não são desfalcadas, evitando que sua produção seja reduzida no dia da reunião. Evidentemente, houve nesse caso, falta de compreensão dos reais objetivos da reunião e da forma pela qual a mesma deve ser conduzida. Assim, conforme já salientado, o problema deve residir mais na resistência à utilização da prática pelo próprio engenheiro da obra do que, propriamente, pelo subempreiteiro.

Com relação à hierarquização do planejamento, verifica-se pelo quadro 8.15, que essa prática atingiu um índice de utilização de 71,4% das empresas participantes do trabalho. Isso demonstra uma certa facilidade dos funcionários responsáveis pela elaboração dos planos em estabelecer metas de forma hierarquizadas nos diferentes níveis de planejamento. Os empecilhos à utilização dessa prática, evidenciados na pesquisa, se referem, principalmente, à falta de atenção do engenheiro ou estagiário, durante a elaboração dos planos, aos requisitos de qualidade do plano de curto prazo. Além disso, esses empecilhos residem também na dificuldade desses profissionais estabelecerem procedimentos sistemáticos de preparação e atualização dos planos de médio e de longo prazo.

Referindo-se, particularmente, à formalização do planejamento de curto prazo, verifica-se que essa prática apresentou um percentual de implementação de 35,71%. Este percentual de

utilização reside no fato de que, normalmente, esta prática foi implementada de maneira parcial em cinco, das sete empresas participantes, e descartadas nas outras duas empresas.

Em geral, procurou-se utilizar a reunião de discussão e designação das metas do plano de curto prazo com os subempreiteiros e encarregados para realizar a difusão de informações sobre o desempenho do planejamento. Nesse sentido, os indicadores de planejamento coletados serviam para facilitar a identificação das causas dos problemas pelos quais as metas que não estavam sendo atingidas, bem como divulgar a todos os participantes, através de números, como estava o desempenho do processo de planejamento. Dessa maneira, a prática referente à realização de reuniões para difusão de informações só permaneceu sendo utilizada por 28,6% das empresas participantes. De acordo com os engenheiros entrevistados, o principal motivo para a configuração dessa situação residia na necessidade da presença de um funcionário específico para coletar e elaborar relatórios que apresentassem os indicadores de forma organizada, visto que essa atividade demandava um tempo que, segundo esses funcionários, não possuíam.

Durante a análise do plano de curto prazo, observou-se que parte das empresas não estava especificando detalhadamente as tarefas (50% das empresas participantes). Assim, conforme colocado nos itens anteriores, foi comum encontrar um pacote de trabalho mal especificado, como por exemplo, "pintura externa" ou "concretagem".

Depois da reunião de discussão do plano de curto prazo, o mesmo deveria ser acompanhado e as causas dos problemas pelos quais as metas não foram atingidas deveriam ser registradas. Porém, pelo o que ficou evidenciado, algumas empresas não estavam identificando precisamente ou simplesmente não registrando as causas desses problemas. Nesse sentido, a prática referente à utilização do PPC e identificação das causas dos problemas atingiu um índice de utilização de 57,1% nas empresas participantes. Isso pode ser explicado pelo fato de que algumas empresas terem descartado a elaboração do plano de curto prazo. Segundo os engenheiros dessas empresas, o descarte foi motivado pela falta de tempo na elaboração do plano.

A prática relacionada à análise e avaliação qualitativa dos processos para o planejamento das tarefas também não estava sendo utilizada, não sendo aplicada em nenhuma empresa na qual a mesma foi trabalhada. Um dos motivos pelos quais esse percentual foi obtido reside no fato desta prática não ter sido suficientemente compreendida pelos funcionários das empresas participantes.

Referindo-se ainda ao quadro 8.15, verifica-se que a padronização do PCP está sendo utilizada em 57,1% das empresas participantes. Este percentual pode ser explicado porque três das sete empresas haviam se certificado pela norma ISO 9001 e uma quarta empresa estava em

processo de certificação pela norma ISO 9002. Essas empresas, padronizaram, em sua maioria, os sistemas de PCP propostos, o que acabou repercutindo no percentual de utilização da prática no grupo estudado.

8.5 ANÁLISE DO DESEMPENHO GERAL DAS OBRAS ESTUDADAS ATRAVÉS DO PPC MÉDIO E DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO

Mesmo com os problemas apresentados e os baixos percentuais de eficácia da implementação e adequação do modelo, de uma maneira geral, verifica-se que o presente trabalho contribuiu para a melhoria do desempenho dos sistemas de PCP das empresas estudadas. Isso pode ser percebido através da análise da figura 8.1.

A figura 8.1 apresenta um gráfico que correlacionam o PPC médio e o coeficiente de variação das obras estudadas em duas fases da pesquisa. A primeira fase corresponde ao período no qual os sistemas de PCP das empresas estavam sendo desenvolvidos e implementados. A segunda refere-se ao período posterior à implementação, cuja avaliação foi apresentada no presente capítulo. As obras são identificadas por duas letras. A primeira representa a empresa na qual a obra pertence e a segunda o número da obra que foi analisada.

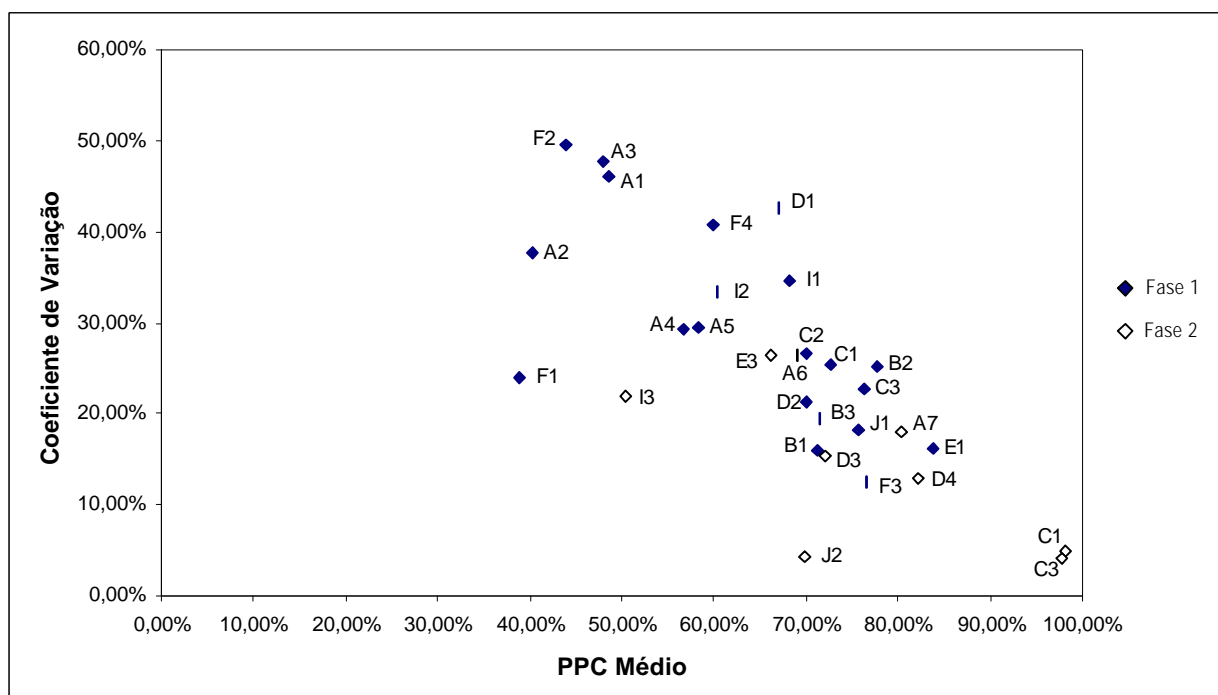


Figura 8.1 – Comparação entre o PPC Médio e o Coeficiente de Variação das obras analisadas nas fase 1 (durante a implementação) e fase 2 (após a implementação)

Conforme se pode perceber na figura 8.1, existe uma maior concentração de obras da fase dois na região direita inferior do gráfico do que aquelas referentes à fase 1. Isto significa que a maioria das obras da fase dois apresentou melhores desempenhos do PCP, no que tange à redução da variabilidade (menores coeficientes de variação) e à eficácia do plano de curto prazo (maiores PPC médios), quando comparadas às estudadas na primeira fase.

De forma a analisar detalhadamente os dados de PPC médio e coeficiente de variação das obras de cada empresa estudada, buscou-se apresentar, na figura 8.2, um conjunto de gráficos que representam, cada um, uma empresa específica.

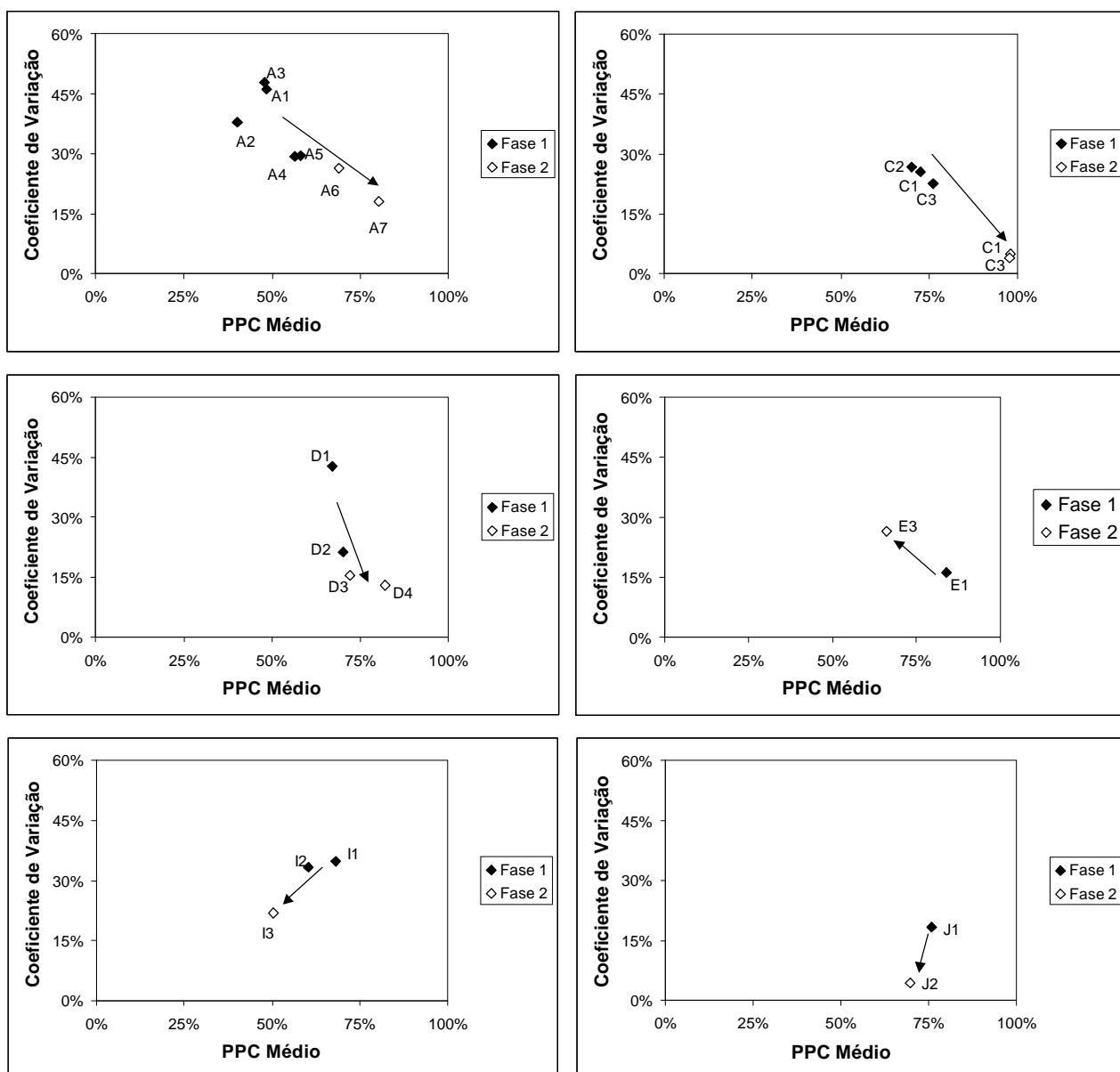


Figura 8.2 – Detalhamento do PPC Médio e o Coeficiente de Variação das obras analisadas nas fase 1 (durante a implementação) e fase 2 (após a implementação)

Na figura 8.2, apresenta-se, ainda, em cada gráfico, uma seta que situa as obras da empresa estudada na fase 2 com relação à fase 1. Conforme se pode verificar na análise desta figura, todas as obras analisadas das empresas A, C, D e J na segunda fase apresentaram melhores desempenhos do PCP do que as obras estudadas na primeira fase. Isto pode ser explicado porque o PPC médio das obras estudadas aumentou e seus respectivos coeficientes de variação diminuíram. A eficácia da implementação do modelo pode ser considerada como uma das causas principais desta melhoria. Nessas empresas, a eficácia atingiu patamares iguais ou superiores a 40% (item 8.4.8).

No que tange à empresa I, verifica-se que o PPC médio da obra estudada na segunda fase (I3) foi inferior aqueles obtidos nas obras analisadas na primeira fase do trabalho (I1 e I2). Entretanto, percebe-se que o coeficiente de variação do PPC da obra I3 foi inferior aqueles obtidos nas obras da primeira fase. O mau desempenho da obra I3 pode ser explicado pelo pela baixa eficácia do modelo nessa empresa. A eficácia de implementação atingiu, nesse caso, patamar inferior a 29%.

Com relação à empresa J, verifica-se que embora o PPC médio da obra J2 (segunda fase) tenha sido ligeiramente inferior ao da obra J1 (primeira fase), a empresa conseguiu reduzir significativamente o coeficiente de variação do PPC.

A empresa E, por sua vez, foi a que apresentou os piores resultados entre as empresas estudadas. Nesse caso, embora a obra E2, estudada na primeira fase, tenha apresentado um PPC médio menor e um coeficiente de variação superior aqueles obtidos na obra E3 (segunda fase), verifica-se que os resultados da obra E2 foram obtidos com o PPC coletado em apenas duas semanas de trabalho. Dessa forma, optou-se por excluir a obra E2 da análise.

8.6 CRÍTICAS AO MODELO PROPOSTO

A análise dos resultados obtidos nas empresas participantes, com a implementação do modelo de PCP proposto, bem como a percepção dos usuários dos sistemas de planejamento resultantes, permitiram a realização de críticas ao modelo proposto. Essas críticas devem ser interpretadas como problemas que geram resistência a uma implantação bem sucedida do modelo. Inclusive, podem apontar para a necessidade de realizações de alterações no próprio modelo.

Mesmo com a identificação desses problemas, de acordo com a percepção dos usuários entrevistados, verificou-se que 11 funcionários, dos 15 respondentes, atribuíram uma grande importância para o sistema de PCP utilizado e que os resultados do mesmo lhes interessavam

(tabela 8.1). Contudo, pelo o que foi apresentado neste capítulo sobre as discussões dos casos das empresas participantes, percebe-se que nenhum sistema está sendo desenvolvido da mesma forma como foi projetado. Mesmo o sistema assumindo grande importância para seus funcionários e sendo o mesmo parcialmente utilizado, pode-se inferir que parte dos elementos foi descartada por desconhecimento dos possíveis resultados que sua utilização propiciaria.

Tabela 8.1 – Classificação em ordem decrescente das afirmações que mais se enquadram com o contexto de trabalho do respondente

Nº de citações	Afirmações
11	Eu dou uma grande importância ao sistema de planejamento.
	Posso dizer que os resultados do sistema de planejamento me interessam.
10	Fico satisfeito em trabalhar com o sistema de planejamento.
	Gostaria que o sistema de planejamento fosse modificado de forma a demandar menos tempo em sua utilização.
8	Pode-se traçar um perfil de um funcionário pelo seu nível de utilização do sistema.
6	A forma pela qual tenho utilizado o sistema de planejamento reflete, de certa forma, o tipo de pessoa que eu sou.
5	Não tenho tido muito tempo para analisar os dados coletados do sistema de planejamento.
4	Eu ficaria muito chateado caso alguma sugestão minha de melhoria do sistema de planejamento não funcionasse.
3	Não tenho como dispor mais de meu tempo para o desenvolvimento das atividades do sistema de planejamento.
2	Não tenho tido influência ou participado da maneira como pretendia para o sistema de planejamento.

Assim, a crítica principal referente ao modelo refere-se ao tempo necessário para a operacionalização do sistema de PCP. Segundo dez dos quinze funcionários respondentes, existe satisfação no trabalho com os elementos dos sistemas desenvolvidos, porém há uma preocupação por parte de dois terços dos usuários, que o mesmo seja modificado a demandar menos tempo à preparação dos planos (tabela 8.1).

Um aspecto interessante a ser comentado se refere ao fato de que, na tabela 8.1, houve apenas três respondentes que afirmaram não ter como dispor de mais tempo para o desenvolvimento das atividades do sistema desenvolvido. Percebe-se, com esta evidência, que doze dos quinze respondentes demonstraram que há a possibilidade de um maior envolvimento, visto que os mesmos não indicaram esta falta de tempo. Isso ressalta a falta de compreensão, por

parte dos funcionários envolvidos, dos benefícios que o sistema de PCP pode trazer em termos de melhorias para a produção.

Analisando, ainda, as afirmações apresentadas na tabela 8.1, percebe-se que houve dez citações salientando que o funcionário fica satisfeito em trabalhar com o sistema de planejamento. Porém, existe uma preocupação que o mesmo seja modificado de forma a demandar menos tempo para a sua preparação. De acordo com essas evidências, verifica-se que mesmo sem haver uma total compreensão sobre os resultados positivos a serem obtidos com o PCP, os respondentes acreditam que o sistema deve ser reformulado, embora não indiquem o quê deve ser alterado.

O problema relativo à falta de tempo vem de encontro a uma segunda crítica: a necessidade de se manter a coerência do novo sistema com a sistemática de trabalho da empresa. De acordo com os respondentes, a necessidade de coerência foi apresentada como um dos principais fatores que pode propiciar o sucesso da implementação. Contudo, esse fator pode demonstrar um certo receio, por parte dos funcionários, em relação ao processo de mudança, visto que o mesmo envolveu modificações substanciais nos padrões já arraigados na rotina das empresas.

Conforme ficou evidenciado no item 5.2, as empresas desenvolviam seus processos de PCP de maneira similar e a implantação do modelo exigiu que novas atividades fossem realizadas pelos funcionários envolvidos. Em geral, depois de implementado o modelo, à medida que aumentou o número de documentos referentes ao processo de PCP, aumentou também o tempo necessário a utilização dos elementos implantados.

Segundo JOSHI (1991), se a implementação exige um grande número de atividades a serem realizadas, é bem provável que o usuário ofereça resistência ao novo sistema. Por outro lado, considerando que todos os elementos do modelo são essenciais à melhoria de desempenho da produção, é necessário que haja uma maior conscientização por parte dos usuários sobre a importância do modelo para a empresa.

A terceira crítica ao modelo e que foi apontada pelo diretor técnico da empresa E, refere-se à desconsideração do sistema desenvolvido com a área de custos. De acordo com esse funcionário, um fator que contribuiu para o descarte dos elementos implementados foi a dificuldade de se identificar, em termos financeiros, os benefícios resultantes da aplicação do modelo.

A vinculação do modelo proposto com a área de custos foi discutida pelos pesquisadores que auxiliaram o desenvolvimento deste trabalho. Desse modo, a partir do segundo semestre de 1999, um pesquisador do NORIE, começou a desenvolver seus trabalhos na área de sistemas de

custeio. Esse trabalho resultou no desenvolvimento de uma dissertação de mestrado que propôs uma alternativa de se vincular a área de custeio com o modelo proposto (MARCHESAN, 2001).

Por fim, uma quarta crítica, apontada pelos engenheiros das empresas A e D, refere-se à forma pela qual os planos são preparados. Segundo esses funcionários, esses planos são elaborados através de meio manual, o que demanda um tempo maior do que se os mesmos fossem preparados com o auxílio de algum recurso computacional. Inclusive, um dos engenheiros da empresa A, durante as entrevistas que ocorreram na avaliação final deste trabalho, estava propenso a desenvolver as atividades preconizadas no modelo através do auxílio do programa MSProject[®].

Obviamente, a utilização de recursos computacionais pode auxiliar o desenvolvimento do processo de PCP, desde que facilite a implementação do sistema, diminuindo possíveis fontes de resistências. O motivo pelo qual não foi priorizado o desenvolvimento de um programa computacional foi a necessidade de se estabelecer, inicialmente, um modelo aplicável a empresas de pequeno porte. Definido, assim, o modelo, pode-se partir, então, para o desenvolvimento de um sistema computacional mais compatível com a realidade dessas empresas.

8.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse capítulo apresentou os resultados advindos da análise das evidências coletadas durante a avaliação dos sistemas de PCP das empresas participantes da pesquisa no período posterior a suas respectivas implementações. Buscou-se salientar os fatores que propiciaram um melhor ou pior desempenho das obras estudadas, na busca de problemas que possam surgir durante a adequação do modelo em uma empresa de pequeno porte.

No próximo capítulo são apresentadas diretrizes a serem consideradas durante a implementação dos sistemas, bem como são propostas sugestões de melhoria do modelo. Essas diretrizes e sugestões de melhoria são baseadas nas evidências coletadas nas últimas entrevistas realizadas para avaliação dos sistemas na fase de implementação e pós-implementação, bem como através do suporte fornecido pelo referencial teórico deste trabalho e do aprendizado obtido pelo autor deste trabalho, ao longo do desenvolvimento desta pesquisa.

9. DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO E SUGESTÕES PARA FUTURAS MELHORIAS DO MODELO

9.1 INTRODUÇÃO

Durante a avaliação dos sistemas de planejamento na etapa posterior à implementação do modelo, verificou-se que alguns dos fatores que podem interferir nos resultados do PCP estão tanto relacionados ao modelo, como também ao processo de implementação. Assim, este capítulo tem por objetivo apresentar diretrizes para implementação e sugestões para futuras melhorias do modelo, de forma a facilitar o desenvolvimento de trabalhos similares. Procurou-se, dessa forma, dividir este capítulo em dois itens principais: o primeiro refere-se a uma apresentação das diretrizes relacionadas ao processo de implementação e, o segundo, às sugestões de melhorias supracitadas.

9.2 DIRETRIZES SOBRE O PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO

Este item apresenta diretrizes que podem contribuir para o desenvolvimento e implantação bem sucedidos do sistema de PCP. Parte dessas diretrizes não foram consideradas durante o desenvolvimento deste trabalho, visto que, a necessidade das mesmas apenas foi identificada durante as sucessivas avaliações do processo de implementação e do modelo em si.

9.2.1 ESTABELECEER UMA EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

Uma possível forma de viabilizar o desenvolvimento e implementação do sistema de PCP é através do estabelecimento de uma equipe com funcionários da empresa. Essa equipe pode ser formada pelos usuários diretos do sistema a ser desenvolvido (diretor, engenheiro, estagiário e mestre de obras).

A formação de uma equipe composta por funcionários da empresa permite o envolvimento dos mesmos no desenvolvimento e implantação do sistema, aumentando, assim, as chances de sucesso do mesmo (IVES e OLSON, 1984). A função principal dessa equipe é utilizar o modelo de PCP ao caso da empresa.

Uma outra função desta equipe, também muito importante para que o sistema possa ser implementado de maneira bem sucedida, é preparar um plano de implementação a ser divulgados

para os funcionários envolvidos com o trabalho. Nesse caso, a discussão obtida pela compreensão da utilização de um determinado elemento do modelo pode, inclusive, alterar as metas globais já estabelecidas.

9.2.2 UTILIZAR UM PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE PCP

O plano de implementação foi preparado, inicialmente, para a empresa I e, devido a sua boa aceitação por parte dos funcionários envolvidos, foi utilizado também na empresa J. Os planos elaborados para essas empresas continham as datas, horários e local de desenvolvimento das atividades necessárias ao desenvolvimento de seus sistemas de PCP.

A experiência resultante, da aplicação deste tipo de plano naquelas empresas, conferiu uma grande visibilidade aos pesquisadores e funcionários envolvidos sobre a forma pela qual o trabalho seria realizado. Diante da experiência obtida, verifica-se que antes do desenvolvimento do sistema de PCP da empresa, deve ser realizado e divulgado um plano de implementação para todos os funcionários participantes do trabalho.

Uma forma de preparar este tipo de plano é através da elaboração de um calendário de reuniões, seminários e cursos que podem ocorrer, preferencialmente em dias e horários fixos na semana, de maneira a estabelecer intervalos regulares entre os encontros e facilitar um melhor gerenciamento do tempo pelos participantes. Essa iniciativa partiu da necessidade de informar melhor aos participantes, as datas nas quais o líder retornaria às empresas para o desenvolvimento de uma determinada atividade.

Em geral, deve-se procurar fixar a duração das reuniões em no máximo uma hora e meia, período este que a equipe de desenvolvimento deve procurar ser objetiva de forma a evitar desinteresse ou desmotivação por parte do funcionário participante (KENDALL e KENDALL, 1991).

Para a preparação desse plano, torna-se importante avaliar junto aos funcionários que participarão do trabalho, se existe disposição para a realização desses encontros em uma frequência semanal. Manifestações contra ou a favor da proposição podem, inclusive, servir como um possível indicador das possíveis resistências que poderão ser encontradas durante a realização do trabalho.

Um dos elementos mais importantes do plano são as datas-marco nas quais são definidas as metas a serem atingidas. Essas metas podem ser descritas através de patamares de desempenho atingido por determinado indicador de planejamento. Assim, pode-se fixar, por

exemplo, uma meta de se atingir em dois meses um PPC médio de 70%, com uma redução de 50% de seu coeficiente de variação do primeiro para o segundo mês de trabalho. Outro exemplo de meta é a realização de reuniões de avaliação do sistema e de tomada de decisão para correção dos desvios. O sistema de indicadores de planejamento e controle da produção proposto por OLIVEIRA (1999) pode servir de ponto de partida para a equipe de desenvolvimento fixar as metas pretendidas.

Cabe ressaltar que esse plano deve ser constantemente revisado e apresentado a todos os funcionários participantes. Nesse sentido, pode-se, inclusive, durante sua revisão, estabelecer outras metas que devem ser alcançadas pelo grupo como o todo. Evidentemente, a fixação dessas novas metas depende da análise da equipe de desenvolvimento, realizada de acordo com o desempenho que a produção está atingindo.

9.2.2.1 SEMINÁRIO INICIAL

Uma atividade importante que deve constar no plano de implementação e que foi identificada por um engenheiro de uma das empresas participantes, consiste na realização de um seminário inicial formal que apresente a todos os seus funcionários, a importância da realização do trabalho. A necessidade de um seminário inicial também é salientada por THIOLENT (1998). Segundo esse autor, uma das funções principais desse seminário é colocar à disposição dos participantes os conhecimentos de ordem teórica ou prática para facilitar a discussão dos problemas. Embora discussões similares tenham sido realizadas nas reuniões de desenvolvimento da pesquisa, percebe-se que as mesmas não receberam um caráter formal, salientando a importância da participação de todos os envolvidos.

Após terem sido levantados os problemas do processo, o grupo pode tentar elaborar um plano global de desenvolvimento e implementação de forma a atuar na melhoria do planejamento da produção. A concessão de um prêmio, como, por exemplo, a divisão de todo o lucro que exceder 50% do lucro previsto, para todos os funcionários envolvidos, pode auxiliar no envolvimento dos mesmos. A concessão de prêmios é preconizada por JOSHI (1991) como forma de se aumentar a parcela dos benefícios que os mesmos poderão adquirir com o novo sistema.

9.2.2.2 DIVULGAÇÃO DO PROCESSO DE MUDANÇA

O plano de implementação deve conter, também, atividades referentes à divulgação na empresa sobre o processo de mudança no qual a mesma será submetida. A divulgação está relacionada à disponibilização de informações para os funcionários da empresa, como, por exemplo, quais os objetivos gerais da mudança, o dia que irá ocorrer o seminário inicial, bem como, datas relativas ao desenvolvimento das reuniões de desenvolvimento do sistema de PCP e informações, em linhas gerais, de como o novo sistema irá operar. Como o seminário deve ser considerado um grande evento da empresa, o material informativo apresentado deve corresponder em qualidade com a importância do mesmo.

A função do material informativo é reduzir a incerteza sobre as atividades que serão realizadas pelos demais funcionários da empresa. De acordo como SULLIVAN (1988) apud MAYFIELD et alli (1998), tanto o desempenho como a satisfação do empregado aumenta na medida que essa ação ocorre.

Um outro objetivo do material informativo é facilitar a avaliação por parte dos funcionários que não estão envolvidos com o processo de desenvolvimento, sobre os elementos propostos. De posse desse material, os funcionários têm maiores condições de expor seus pontos de vistas e verificar se o novo sistema está de acordo com a sistemática de trabalho adotada pela empresa, visto que essa é uma das principais preocupações dos engenheiros envolvidos, identificada durante a avaliação do modelo nas empresas participantes.

9.2.3 ESTABELECEER DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO

Uma outra diretriz que deve ser seguida durante o desenvolvimento e implementação dos sistemas de PCP é a realização de um programa de treinamentos, direcionado para os funcionários que irão utilizar o sistema. Os treinamentos devem contemplar o significado dos elementos do modelo, explicando como os mesmos estão vinculados aos princípios da *Lean Construction*. Assim, nos estágios preliminares de desenvolvimento, nos quais o modelo de PCP está sendo moldado à realidade da empresa, a equipe pode assumir uma característica de grupo de estudo em prol da compreensão das definições envolvidas.

O programa de treinamento deve conter, também, módulos que venham a auxiliar os diretores, engenheiros e mestres a tomar decisões de acordo com os indicadores coletados pelo sistema. Isso pode ser explicado porque foi verificado, no desenvolvimento do trabalho, que essas entidades, em geral, não sabiam como interpretar os dados coletados, dificultando, assim, uma

tomada de decisão compatível com os mesmos. A dificuldade associada à identificação das decisões a serem tomadas para minimização dos problemas no canteiro, evidencia, então, que as competências desses profissionais precisam ser mais bem trabalhadas.

FLEURY e FLEURY (2000) definem competência como “um saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar, transferir conhecimentos, recursos, habilidades, que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo”. Por sua vez, PARRY (1996) a define como “um agrupamento de conhecimentos, habilidades e atitudes correlacionadas, que afeta parte considerável da atividade de alguém, relacionando-se com o desempenho no trabalho, além de poder ser melhorada por meio de treinamento e desenvolvimento”.

Segundo LANTELME (2001), embora a utilização de abordagens dirigidas ao desenvolvimento gerencial com fundamentação no conceito de competência apresente como benefício o foco na ação e no comportamento gerencial, pode-se assumir que não existe um consenso sobre quais são as competências gerenciais e como defini-las.

Mesmo sem uma identificação precisa das competências gerenciais, percebe-se, pelas considerações acima, que as mesmas podem ser melhoradas por meio da realização de processos de treinamento.

Conforme salientado no item 3.5.2, programas de treinamento bem desenvolvidos visam reduzir o esforço de aprendizagem e frustração durante o uso do sistema (WIEDENBECK et al., 1995). Segundo AQUINO (1980), o treinamento visa a fornecer ao empregado melhores conhecimentos, habilidade e atitudes, para que as inovações relacionadas as suas atividades não estejam dissociadas das modificações do mercado de trabalho que o cerca.

Desse modo, é importante que, depois de elaborado o plano detalhado de implementação, bem como discutidos e compreendidos os elementos do modelo de planejamento pela equipe de desenvolvimento, seja realizado um curso de planejamento e controle da produção, de forma a repassar os elementos estudados do modelo para os funcionários que não participaram da equipe de desenvolvimento.

O curso pode ser ministrado pela equipe de desenvolvimento de forma a mostrar, para os demais participantes, que os próprios funcionários da empresa estão envolvidos com o novo sistema. Entretanto, caso essa tarefa seja delegada a profissionais externos à empresa, o diretor técnico, deve participar como coordenador do treinamento, visto que o mesmo, normalmente, é responsável pelo processo decisório (CHIAVENATO, 1994).

Durante o processo de implementação e depois de finalizado esse curso inicial, pode-se realizar módulos de reforço de forma a facilitar a compreensão dos conceitos e objetivos fixados. Isso é colocado para evitar possíveis esquecimentos de definições e princípios básicos utilizados, como foi o caso do engenheiro da empresa E que, durante as entrevistas finais de avaliação do sistema, perguntou "... o que é mesmo o PPC?".

Finalizado o curso de planejamento, é necessário que o processo de treinamento continue ocorrendo na empresa (AQUINO, 1980). Nesse caso, pode-se utilizar os problemas listados durante as reuniões de avaliação, ou aqueles observados pela equipe de desenvolvimento ao longo da implantação dos elementos do modelo, como ponto de partida para o treinamento. Desse modo, pode-se tentar corrigir esses problemas através de exemplos práticos apresentados durante o próprio treinamento.

No que tange ao processo de treinamento utilizado no desenvolvimento dos sistemas de PCP das empresas participantes, pode-se ressaltar que a realização de dinâmicas de grupo, teve um impacto limitado no sucesso da implementação. Isso pode ser explicado porque essas dinâmicas foram consideradas, erroneamente, como o único meio viável de vencer resistências à utilização dos elementos do modelo. Nesse caso, a equipe de desenvolvimento pode até incluir no treinamento algumas dinâmicas que confirmam uma maior transparência aos problemas que estão ocorrendo. Porém, deve-se deixar claro que outras ações, como a tomada de decisão em tempo hábil para correção de desvios, podem influenciar de maneira mais acentuada e direta os indicadores de desempenho.

9.2.4 AUXILIAR OS FUNCIONÁRIOS NO GERENCIAMENTO DO TEMPO NECESSÁRIO À IMPLEMENTAÇÃO DA MUDANÇA

Durante o processo de desenvolvimento e implantação dos sistemas de planejamento e controle da produção das empresas participantes, alguns engenheiros salientaram que a etapa de preparação dos planos estava consumindo um tempo que normalmente eles não dispunham, ao longo da semana. Isso pode ser explicado porque em todas as construtoras analisadas, os engenheiros respondiam por mais de uma obra, tornando, assim, difícil para os mesmos encontrarem um tempo adequado.

Esse problema também foi evidenciado durante a aplicação de um questionário na etapa final de avaliação deste trabalho, como causa principal do descarte de alguns elementos do sistema implementado. Na análise das respostas do questionário, de 15 respondentes, cinco afirmaram que

não tinham muito tempo para analisar os dados coletados do sistema e três colocaram que não se tinha como dispor de mais tempo para o desenvolvimento das atividades do planejamento (item 8.6).

Segundo SENGE et alli (2000), o problema fundamental, na realidade, não é a falta de tempo em si, mas a falta de flexibilidade de tempo. Esta última pode ser entendida como a dificuldade, apresentada por determinado funcionário, em participar da implementação de mudanças na empresa, devido ao excesso de atividades que o mesmo está executando durante o seu período de trabalho.

A falta de flexibilidade de tempo é mais acentuada nos estágios iniciais do processo de mudança (SENGE et alli, 2000). Isso pode ser explicado porque na medida que este processo é iniciado, os funcionários envolvidos ainda estão, normalmente, executando atividades e resolvendo problemas relacionados às suas antigas rotinas de trabalho. Contudo, uma vez que os funcionários aprendem com os resultados advindos do processo de mudança, o tempo se torna uma restrição menor, visto que os mesmos se tornam mais eficientes no desenvolvimento de suas atividades (SENGE et alli, 2000).

Assim, é importante que durante o diagnóstico do sistema de planejamento sejam identificados períodos, durante o dia de trabalho, segundo os quais o funcionário está mais disponível. Esta diretriz pode auxiliar no estabelecimento dos horários das reuniões propostas no plano de implementação (item 9.2.1), minimizando problemas de falta de tempo supracitado.

9.2.5 ESTABELECEM ALTERNATIVAS DE PARTICIPAÇÃO E ENVOLVIMENTO

Os fatores julgados mais importantes para o sucesso do sistema de PCP, de acordo com a percepção dos funcionários das empresas participantes, se referem à forma como ocorre a participação e o envolvimento dos usuários do novo sistema, durante o processo de desenvolvimento e implementação.

No que tange à participação, uma importante diretriz para o desenvolvimento e implementação do sistema de PCP relaciona-se com a delegação de tarefas a futuros usuários do sistema como, por exemplo, a solicitação para o desenvolvimento de um novo tipo de planilha ou indicador. Por sua vez, o envolvimento, pode ser acompanhado, por algum indicador que permita à equipe identificar se um funcionário está realmente envolvido com o processo de desenvolvimento e implementação (BAROUDI et alli, 1986).

Evidências observadas na empresa J permitem confirmar o exposto. Essa empresa, que apresentou os funcionários mais envolvidos com o sistema, foi a que obteve melhores resultados em termos de melhoria do desempenho do PCP. Alguns fatores podem também ter influenciado as atitudes dos funcionários envolvidos em prol do envolvimento:

- (a) O sistema só foi implantado quando o engenheiro e o diretor técnico estavam cientes dos resultados positivos advindos com a implementação: isso é confirmado por JOSHI (1991), segundo o qual o aumento do envolvimento pode ocorrer na medida que os usuários do novo sistema identificam claramente os benefícios advindos com o mesmo;
- (b) O plano de desenvolvimento foi suficientemente discutido com todos os envolvidos, fazendo com que esses funcionários soubessem, claramente, quais as suas funções: este fator é citado por SULLIVAN (1998) apud MAYFIELD et al. (1998) e foi discutido no item 3.5.1 deste trabalho;
- (c) As exigências de qualidade e cumprimento de prazo por parte do cliente da obra piloto: esse fator fez com que o engenheiro e diretor da empresa, considerassem a realização do trabalho como essencial para o cumprimento desses objetivos;
- (d) O amadurecimento dos conceitos relativos ao modelo de PCP e ao próprio modelo frente à experiência obtida com implementações nas empresas anteriores.

No que tange às demais empresas, verificou-se, de acordo com a percepção de praticamente metade dos funcionários entrevistados na etapa final do trabalho (6 respondentes em um total de 11), que há a possibilidade de um maior envolvimento dos mesmos durante a implementação do modelo. Contudo, verificou-se que não houve esse maior envolvimento durante a fase de implementação. Isso pode ser explicado através da análise do foco das reuniões de desenvolvimento do sistema, que eram mais destinadas a elaborar ou revisar os elementos do modelo do que, propriamente, desenvolver as práticas discutidas no item 8.2 deste trabalho. Assim, a partir do momento que houve a preocupação de se vincular essas práticas aos elementos do modelo, as empresas começaram a melhorar o desempenho de seus sistemas de PCP. Isso pode ser evidenciado através da análise do caso da empresa J, visto que a realização de planos de ação resultou na minoração dos principais problemas que estavam causando algum tipo de interferência na produção.

9.2.6 UTILIZAR TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA MINIMIZAR O TEMPO DE PREPARAÇÃO DOS PLANOS

Esta diretriz refere-se à utilização da tecnologia de informação para aumentar a eficiência dos funcionários envolvidos com o trabalho na preparação dos planos. A diretriz foi colocada porque, de acordo com a percepção dos funcionários entrevistados das empresas participantes, durante a etapa final de avaliação do modelo, o fator mais importante, após aqueles relacionados à participação e envolvimento, foi a utilização de softwares para a diminuição do tempo de preparação dos planos. A análise dessa evidência possibilitou a conclusão de que a existência do programa não pode ser considerada com prioritária para o sucesso do desenvolvimento e implementação do sistema, mas tem grande influência segundo os usuários do sistema.

Embora já tenha sido colocado que o sistema computacional não resolve por si só todos os problemas da empresa, dependendo da forma que o mesmo for desenvolvido, a sua aplicação pode propiciar a diminuição do tempo necessário à etapa de preparação dos planos.

Nesse caso, percebe-se que existem programas computacionais que podem trabalhar nos três níveis básicos de planejamento (longo, médio e curto prazo) isoladamente e sistemas integrados mais sofisticados que possibilitam, inclusive, uma hierarquização das metas nos níveis supracitados. Porém, esses programas são destinados, em geral, ao desenvolvimento da parcela do processo de PCP referente à coleta de informações, preparação dos planos e difusão da informação, deixando as etapas de preparação e a avaliação do processo para o usuário que, de acordo com LAUFER e TUCKER (1987), não são realizadas a contento.

A redução no tempo de preparação dos planos é justificada na medida que, através do recurso computacional, evita-se, por exemplo, as atividades repetitivas de se copiar, ao longo das semanas, pacotes de trabalho correspondentes aos planos de médio prazo, como, por exemplo, o plano *Lookahead*. Nesse último caso, como esse último plano é móvel, isto é, toda semana o mesmo é preparado para as próximas cinco semanas, o trabalho de repassar os pacotes pertencentes ao plano elaborado em uma semana para o da próxima pode ser considerado como enfadonho e cansativo. Em geral, isso pode causar desmotivação e posterior descarte do plano, conforme foi apontado pelo engenheiro da empresa I.

Um outro aspecto que cabe ser salientado refere-se a uma melhor organização dos dados e facilidade que pode ser alcançada para arquivamento dos planos e elaboração de relatórios de controle. Desse modo, a utilização de sistemas computacionais para esse fim, pode reduzir, também, o tempo de preparação dos planos visto que o acesso a dados arquivados pode ocorrer de maneira mais rápida.

9.2.7 UTILIZAR O SISTEMA DE INDICADORES DO PCP PARA AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO

O controle do processo de implementação deve ocorrer para verificar se o sistema de planejamento está sendo operacionalizado conforme preconizado. Assim, pode-se utilizar o sistema de indicadores do PCP para avaliação do processo de implementação.

Durante o transcorrer da obra, esses indicadores podem ser divulgados durante as reuniões de planejamento, bem como serem disponibilizados em local visível para que todos tenham conhecimento da real situação da produção. Porém, é necessário que esses funcionários sejam treinados adequadamente para poderem interpretar o significado dos mesmos.

Aliado aos indicadores propostos, pode-se utilizar, também, um gráfico de acompanhamento do número de ocorrências de problemas, que demonstra claramente se os mesmos estão diminuindo frente às decisões tomadas. Esse gráfico acaba se constituindo em um meio potencial de demonstração de resultados positivos advindos com a utilização do sistema de PCP desenvolvido.

Contudo, um fator que pode propiciar o sucesso do sistema de planejamento é o estabelecimento de reuniões periódicas para a correção de desvios ou solução de problemas que tenham, como produto principal, uma decisão ou um conjunto de decisões embasadas não só em dados qualitativos, como também em no conjunto de indicadores supracitados.

O registro da decisão ou decisões tomadas é tão importante quanto a necessidade dessas reuniões. Este se constitui em uma forma organizada de armazenar a informação, facilitando seu acesso em análises posteriores (GALSWORTH, 1997). Dessa maneira, pode-se analisar posteriormente os efeitos das decisões na elaboração dos gráficos de evolução dos indicadores de desempenho coletados. Evidentemente, cabe ressaltar que análise das repercussões das decisões tomadas pode facilitar ainda o processo de aprendizagem dos envolvidos, formando, assim, a base para a melhoria contínua dos processos produtivos.

9.2.8 CONSIDERAR OS PROBLEMAS EXTERNOS NA PROTEÇÃO DA PRODUÇÃO

Os problemas que ocorrem no ambiente externo da produção, como, por exemplo, chuva, interferência por parte do cliente, dentre outros, são causados, em geral, por fatores naturais, tornando-se difícil sua resolução (HOPP e SPEARMANN, 1996). Entretanto, pode-se proteger a

produção contra seus efeitos nocivos através da consideração dos mesmos durante a preparação dos planos. Através dessa diretriz, são estabelecidos planos alternativos antecipadamente para as equipes, cujos pacotes de trabalho possam ser afetados por essa fonte de incerteza, de forma a não haver sérias interrupções no ritmo de produção.

Um dos problemas externos que mais causou interferência à produção foram as condições adversas do tempo (chuva). Nesse sentido, pode-se citar o caso das empresas D e J. Na primeira construtora, o engenheiro de obras resolveu verificar a previsão do tempo antes de elaborar os planos semanais. Desse modo, só eram designadas metas para equipes correspondentes a sua capacidade de produção para dias de trabalho efetivos no pacote e não para aqueles nos quais havia possibilidade de chuva.

Ao mesmo tempo em que a elaboração do plano semanal considerava a possibilidade de chuva em alguns dias de trabalho, o engenheiro já estabelecia pacotes alternativos nos quais as equipes poderiam executar caso realmente chovesse. Contudo, caso a previsão não fosse confirmada, as equipes que tinham suas tarefas dependentes das condições climáticas, continuavam a executar os pacotes principais de trabalho.

No caso da empresa J, a solução adotada para uma de suas obras foi diferente da primeira construtora, pois a mesma tinha que executar uma obra de reforma em um hospital em um curto intervalo de tempo. A obra consistia na demolição de um auditório que ficava sobre um centro de tratamento intensivo do hospital, para a posterior construção de mais leitos hospitalares. A remoção da cobertura do auditório faria com que os serviços de construção dos leitos ficassem sujeitos às condições adversas do tempo, caso não fosse definido um plano de ataque apropriado para proteger a obra adequadamente desse problema.

Dessa forma, optou-se por subempreitar um serviço de coberturas provisórias através de lonas na qual era montada uma estrutura metálica de suporte sobre o local de trabalho, protegendo o mesmo da chuva e outras adversidades climáticas. Embora não se possa utilizar essa estratégia para todo tipo obra, como, por exemplo, em edifícios de vários pavimentos ou em grandes áreas industriais, verifica-se que essa decisão foi tomada porque havia suporte financeiro para tal, bem como havia consenso da empresa e do hospital para o seu desenvolvimento.

Diante desse quadro, uma possível forma de se trabalhar em prol da redução desse tipo problema é não carregar a capacidade das equipes ao máximo, para a absorção dos efeitos da incerteza a eles associados, principalmente nos pacotes que têm uma vinculação direta com esses problemas.

9.2.9 ANALISAR OS DADOS PRELIMINARES

A análise dos dados preliminares, referentes ao desempenho do PCP, é um das diretrizes que deve ser observada de maneira criteriosa, visto que talvez seja a primeira vez que a empresa esteja coletando os mesmos. Algumas vezes, esses dados podem indicar deficiências no processo de implementação, como por exemplo, uma hierarquização e definição errônea de uma meta operacional, causada por um problema de compreensão durante o curso ou treinamento do funcionário responsável pela elaboração do plano. Dessa forma, as primeiras semanas podem servir de embasamento para o aprimoramento dos conceitos e princípios apresentados no curso inicial de planejamento.

Contudo, mesmo que os funcionários tenham compreendido corretamente a forma pela qual estão fundamentados os conceitos e princípios trabalhados, bem como tenham preenchido corretamente os planos, os dados preliminares possivelmente não irão demonstrar uma melhoria no desempenho da produção. Isso se deve ao fato de que, anteriormente, não eram coletados dados que possibilitassem analisar o desempenho da produção e, em segundo lugar, no momento que os mesmos são coletados, a produção pode não estar com alguns de seus processos produtivos estabilizados, significando, dessa forma, que os mesmos podem estar sujeitos a uma alta variabilidade.

Portanto, cabe a equipe de desenvolvimento e implementação repassar e tranquilizar os demais funcionários envolvidos dos possíveis problemas que podem ser detectados através dos dados preliminares, de forma a evitar qualquer tipo de resistência que venha a surgir devido ao baixo desempenho do sistema, demonstrado, principalmente, nas primeiras semanas de trabalho.

9.3 SUGESTÕES PARA FUTURAS MELHORIAS DO MODELO

A experiência obtida com a implementação do mesmo, aliada aos dados coletados na fase de avaliação final deste trabalho, bem como as discussões teóricas entre os pesquisadores do grupo e o referencial teórico pertinente (capítulos 2 e 3), possibilitaram a realização de sugestões para futuras melhorias ao modelo. Essas sugestões referem-se a algumas questões que não foram suficientemente trabalhadas no modelo e que devem ser levadas em conta em futuras implementações.

9.3.1 VÍNCULO COM A ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO

Uma dificuldade observada durante a implementação do modelo relaciona-se à identificação de uma estratégia de produção pela diretoria das empresas. Muitas delas conseguiram reconhecer a prioridade competitiva que estão primando, mas, não definiam claramente os procedimentos adequados para implementar essa estratégia. Porém, foi observado que as empresas que haviam definido essas prioridades, a implementação foi mais bem sucedida (A e J).

Para exemplificar, pode-se citar o caso da empresa A que se caracterizava por entregar suas obras dentro do prazo planejado. Porém, antes da implementação do modelo, não havia procedimentos formais que possibilitassem um melhor gerenciamento do prazo. Como os elementos do modelo focalizavam o controle de prazo, a implementação desses elementos foi mais bem sucedida do que a maioria das participantes, já que esse controle foi considerado como essencial no atendimento de sua prioridade competitiva.

As evidências observadas no caso da empresa J também servem para complementar a discussão. Desse modo, na obra estudada, a entrega da obra no prazo exigido pelo cliente foi considerada como prioridade para todos os envolvidos. Como havia a possibilidade do mesmo cliente realizar novas licitações, a entrega da obra no prazo acordado tornou-se essencial para empresa. Assim, a definição clara da prioridade competitiva da empresa, contribuiu para a eficácia da implementação do modelo alcançada.

Um dos motivos pelos quais as demais empresas tinham dificuldade de definir suas prioridades competitivas pode residir no fato de que seus sistemas de PCP foram desenvolvidos separadamente da estratégia de produção (PIRES, 1995). Segundo esse autor, um outro motivo que tem contribuído para esta situação está na literatura existente sobre as atividades do PCP, que tradicionalmente se concentra nas questões de nível operacional, sem focar os aspectos estratégicos que deveriam nortear esta atividade.

Segundo BARROS NETO e FENSTERSEIFER (1998), a partir do instante que as organizações começarem a buscar estas coerências, as mesmas começarão a ter uma visão mais sistêmica e dinâmica do processo de tomada de decisão estratégica na produção, podendo mudar, dessa maneira, as suas ações no diferentes níveis de planejamento. Assim, conforme colocado por PIRES (1995), com a coerência do PCP com a estratégia de produção, as empresas encontrarão uma maior facilidade de melhorarem seus desempenhos.

9.3.2 TÉCNICAS DE PREPARAÇÃO DOS PLANOS

O modelo proposto não discute quais as técnicas de preparação dos planos que podem ser utilizadas ou, ainda, quais os casos que as mesmas podem ser aplicadas, visto que isso é suficientemente discutido na literatura (ANTILL e WOODHEAD, 1968; LUTZ e HIJAZI, 1993; MENDES Jr., 1998). Isso pode ser explicado porque, na concepção do modelo, houve a preocupação maior na discussão de como as metas fixadas nos diferentes horizontes de planejamento podem ser hierarquizadas, de forma a lidar com os efeitos da incerteza existente no processo produtivo.

Contudo, ao longo do desenvolvimento do presente trabalho, verificou-se que os engenheiros das empresas envolvidas desconheciam as vantagens e desvantagens das técnicas de preparação dos planos existentes. Para exemplificar o exposto, pode-se citar o caso da empresa A, que na etapa final de avaliação final do trabalho, havia mudado sua área de atuação para a construção de condomínios fechados de casas, destinados à população de baixa renda. Sendo esses empreendimentos repetitivos, a empresa poderia estar utilizando a técnica da linha de balanço. Porém, por desconhecer essa última, o engenheiro estava pretendendo alterar a forma pela qual o plano de longo prazo era elaborado (diagrama de Gantt), para utilizar técnicas de rede (CPM/PERT).

A persistência para a utilização de técnicas de rede estava diminuindo a credibilidade dos planos de longo prazo preparados que, segundo um dos engenheiros entrevistados, estava funcionando apenas 70% do esperado. Assim, o desenvolvimento de módulos de reforço durante o processo de treinamento (item 9.2.3), deve-se procurar salientar a função e utilidade das técnicas de preparação dos planos, de forma a evitar esse tipo de problema.

9.3.3 PLANO CONSOLIDADO

O plano consolidado de produção é elaborado tendo por base todos os planos de longo prazo das obras da construtora. Este plano serve para identificar períodos nos quais ocorrem patamares máximos ou mínimos em um gráfico de utilização de recursos, de forma a facilitar seu nivelamento ou, ainda, auxiliar no processo de barganha através da negociação de compra de lotes maiores. O plano consolidado também pode ser utilizado para facilitar a análise de utilização de recursos críticos, que estão compartilhados entre as obras da empresa, de forma a nivelar seu uso sem comprometer o prazo de execução das metas.

A necessidade desse plano para o sucesso do sistema de PCP foi verificada em duas situações distintas:

- (a) Empresas que possuíam muitas obras sendo desenvolvidas em paralelo: nesse caso é necessário que ocorra uma negociação para utilização do recurso a ser compartilhado entre as várias obras, para que não haja problemas de paralisação por falta do mesmo;
- (b) Empresas com recursos escassos: tomando o caso das empresas de Santa Maria, verifica-se que os serviços referentes à colocação do forro de gesso eram desenvolvidos por poucas empresas especializadas na cidade, tornando esse recurso crítico. Assim, pode-se atuar nesse problema através da utilização de *buffers* de tempo nas durações das atividades que necessitem do recurso, ou, ainda, procurar não carregar a equipe em sua capacidade máxima, de maneira a absorver os efeitos da incerteza.

Durante o desenvolvimento do presente trabalho, não foram estudados planos consolidados. Isso pode ser explicado, porque, em geral, os diretores das empresas participantes afirmaram que cada obra possuía um caixa específico, não havendo, portanto, sobreposição ou auxílio de uma obra para outra. Contudo, ao longo do trabalho, verificou-se que havia transferências de recursos de uma obra para outra, principalmente se o recurso fosse crítico, conforme comentado anteriormente. Porém, de acordo com a avaliação apresentada no capítulo 8, a utilização de um plano consolidado na empresa é relevante para o modelo e deve ser inserido em futuras implementações.

9.3.4 FLUXO DE CAIXA

Em geral, antes do início da execução do empreendimento, é realizada uma análise de viabilidade do empreendimento, para possibilitar ao diretor administrativo ou financeiro da empresa, a análise de formas de captação de recursos. De posse dessa análise, pode-se utilizar o fluxo de caixa preparado para a preparação do plano de longo prazo. De acordo com o item 6.4, o fluxo de caixa é determinante para o cálculo dos ritmos das atividades no canteiro.

Para sua elaboração, pode-se utilizar uma expectativa da taxa de ingressos financeiros que a construtora deverá dispor ao longo da construção. Caso ocorra um período de redução na taxa prevista de ingressos, é possível que o prazo de entrega da obra seja comprometido. Isso pode ser

explicado porque, normalmente, a redução das receitas pode causar uma desaceleração do ritmo das equipes de produção, seja por demissão de alguns funcionários próprios ou renegociação de contratos junto aos subempreiteiros. Nesse sentido, quando as receitas começam a crescer novamente, volta-se a aumentar o ritmo produtivo através do ingresso de mais equipes no canteiro.

Uma possível forma de tentar proteger a produção, contra os efeitos nocivos dessas mobilizações e desmobilizações de pessoal, é através da definição de ritmos de produção um pouco abaixo daqueles correspondentes a utilização plena dos recursos financeiros previstos. Desse modo, pode-se criar um *buffer* financeiro ao longo da execução do empreendimento, de forma a lidar com períodos de redução nas receitas.

9.3.5 EQUIPES POLIVALENTES

De acordo com a percepção dos funcionários que participaram desta pesquisa, quando um determinado serviço atrasava em uma obra ou era solicitado um reparo em um apartamento já construído e vendido, em geral, o engenheiro montava uma equipe composta por funcionários de obras que possuíssem alguma disponibilidade de mão-de-obra, e se dirigia ao local para realizar o serviço. Contudo, esse procedimento pode trazer repercussões negativas ao ritmo da obras que emprestaram os funcionários, já que algumas de suas equipes foram desfalcadas.

Nesse sentido, pode-se montar uma equipe que contenha funcionários próprios da empresa, com um certo grau de polivalência, de forma a servir de suporte para as situações de auxílio ou reparos. O estabelecimento dessa equipe evita a redução do ritmo de trabalhos, visto que a sua utilização é considerada como um *buffer* de recursos que pode minorar os efeitos da incerteza presentes no ambiente de trabalho. Caso não haja problemas de auxílio às atividades atrasadas ou, ainda, de reparos em apartamentos já construídos, a equipe pode ser designada para o desenvolvimento de pacotes de trabalho cujas restrições já tenham sido eliminadas, mas que não possuem mão-de-obra suficiente para executá-los.

9.3.6 CONSIDERAÇÃO DE PEQUENOS ITENS CRÍTICOS

Pequenos itens críticos podem ser definidos como recursos classe 3 de baixo valor monetário e de alta diversidade, e que são utilizados para servir de suporte ao desenvolvimento de atividades que agregam valor. Alguns exemplos desses materiais são: pinos, parafusos, pregos, lâmpadas, extensão elétricas, dentre outros. Em geral, a sua falta pode ocorrer por esquecimento

do engenheiro ou do mestre-de-obras. Nesse caso, como esses pequenos itens envolvem um baixo valor monetário, um funcionário da empresa tem que se deslocar para uma loja de materiais de construção para adquiri-lo, visto que, conforme salientado por um diretor de uma das empresas estudadas, algumas dessas lojas se recusam a entregar esse tipo de recurso no canteiro em pequenas quantidades. Desse modo, a utilização do controle de estoque, desses tipos de materiais no canteiro, pode auxiliar a gerência da obra a disponibilizá-los em tempo hábil à execução dos serviços deles dependentes.

9.3.7 PLANEJAMENTO DE TRANSFERÊNCIAS DE RECURSOS

A transferência de uma equipe de produção de seu posto de trabalho para um outro posto, pode acarretar os seguintes problemas:

- (a) Redução na produtividade das equipes pela diminuição do efeito aprendizagem;
- (b) Desmotivação, visto que a equipe é inserida em outro contexto de trabalho diferente daquele no qual a mesma já havia construído algumas relações de trabalho;
- (c) Diminuição do ritmo do serviço desfalcado, por redução do número de componentes ou transferência completa da equipe.

Pelo que ficou evidenciado nas empresas, pode haver dois tipos de transferência de equipes de produção. A primeira ocorre de uma obra para outra e a segunda ocorre na mesma obra, na medida que uma equipe é deslocada para auxiliar ou executar um outro pacote de trabalho que esteja com dificuldades de alcançar a meta planejada.

No grupo de empresas estudadas, percebeu-se que a ocorrência de determinado tipo de transferência depende do tipo de obra e gestão adotada pela construtora. Por exemplo, os engenheiros da empresa D afirmaram que o tipo predominante é aquele referente à transferência dentro da mesma obra, porém não descartaram a transferência entre obras. Essa evidência ficou registrada nas citações de dois engenheiros da empresa: “a gente tem combinar quando uma laje vai ser concretada, já que não tem vibrador suficiente”, ou ainda, “se a concretagem cai no mesmo dia, a gente concreta uma obra de manhã e a outra à tarde”. Desse modo, mesmo sem uma análise formal dos planos, mas apenas através de contato verbal com uma certa antecedência pode-se evitar alguma interrupção na produção, causada pela indisponibilidade do recurso quando necessário.

Os engenheiros da empresa F, por sua vez, salientaram que era mais comum para eles a ocorrência de transferência de equipes de uma obra para outra. Evidentemente, essa construtora possuía um grande número de obras - na fase final do estudo cada engenheiro respondia por cerca de 10 obras.

Uma forma de minorar problemas relativos à transferência de equipes de produção é através da utilização de equipes polivalentes, que assumem a função de manutenção de prédios já construídos ou dão suporte a determinadas atividades em obras atrasadas (item 9.3.5). Contudo, caso não seja viabilizada a formação de uma equipe polivalente, a função do plano consolidado como elemento compatibilizador da utilização dessas equipes assume fundamental importância (item 9.3.3). Assim, o plano consolidado permite que o aviso de que irá haver a transferência ocorra de forma antecipada e planejada e não de maneira imediatista e informal.

9.3.8 ESTUDOS PILOTO DOS PROCESSOS GERENCIAIS E PRODUTIVOS (*FIRST RUN STUDIES*)

Segundo BALLARD e HOWELL (1997b), a realização desse tipo de estudo visa a identificar, nos ciclos iniciais de execução de um determinado processo (gerencial ou de produção), os meios para a realização do trabalho, de forma a possibilitar a melhoria de seu desempenho. Esses autores complementam que os processos gerenciais devem ser analisados em primeiro lugar porque os mesmos irão dar suporte ao desenvolvimento dos processos produtivos. Através da realização desse tipo de estudos pode-se padronizar os métodos de trabalho utilizados no desenvolvimento desses processos, diminuindo, assim, variações na execução das atividades (BALLARD e HOWELL, 1997b).

A implementação inicial do modelo nas empresas participantes se constitui um tipo desse estudo, direcionado à melhoria do processo gerencial. No que tange aos processos produtivos, salienta-se que um momento propício para a realização dessas experiências ocorre durante a preparação do *Lookahead* (ALVES, 2000). Isso pode ser explicado porque esse tipo de plano confere uma maior visibilidade ao processo produtivo, devido à forma pela qual os pacotes de trabalho a serem executados no médio e curto prazo são distribuídos, facilitando a análise do seqüenciamento e sincronização da produção.

Os estudos piloto começaram a ser utilizado no projeto a partir da implementação do modelo básico nas empresas do grupo (item 6.2), através de discussões sobre a reformulação do processo de planejamento. Em geral, essas discussões ocorreram nas semanas iniciais de apresentação do modelo. Porém, para as empresas I e J, esses estudos tiveram por base a

apresentação do modelo geral, e segundo o diretor técnico da empresa J, foram essenciais para o bom desenvolvimento do trabalho.

Um exemplo de uma tomada de decisão através de análise dos processos produtivos para reformulação de seus métodos de trabalho foi observado na empresa D. Nessa empresa, uma forma que seu diretor técnico e o engenheiro de uma das obras encontraram para reduzir a parcela de transporte de material no processo de execução da alvenaria, foi através da disponibilização de betoneiras de 100 litros nos pavimentos cuja alvenaria estivesse sendo executada. Essa decisão, além de elevar a taxa de fornecimento do guincho no transporte de outros materiais, como, por exemplo, azulejos, pisos cerâmicos, esquadrias, dentre outros, possibilitou a diminuição da quantidade de serventes na obra, necessários ao suporte daquele processo.

Na implementação do modelo, esses estudos foram deixados sob responsabilidade dos engenheiros e mestres-de-obras, visto que o grande número de obras e as diferentes datas de início dos processos produtivos, inviabilizaram o acompanhamento sistemático do desenvolvimento das tarefas diretamente nos postos de trabalho. Entretanto, verifica-se, pelos resultados apresentados no trabalho de ALVES (2000), a importância de um maior acompanhamento da equipe de desenvolvimento, durante a realização desses estudos piloto, de forma a facilitar a identificação da repercussão desses estudos, no desempenho do sistema de PCP desenvolvido.

9.3.9 ANÁLISE DE RESTRIÇÕES

Muitos dos problemas que causam interferências no ritmo de produção podem ter seus efeitos minimizados, caso as restrições existentes no ambiente produtivo sejam analisadas e tomadas as devidas precauções durante a elaboração dos planos, de forma a reduzir ou eliminar seus efeitos. Exemplos dessas restrições são a falta de projeto, ou, de detalhamento do mesmo; a falta de recursos suficientes para a execução de determinados serviços; ou, ainda, a existência de um recurso cuja capacidade seja inferior à sua demanda (GOLDRATT e COX, 1993).

Nesse caso, o planejamento de médio prazo cumpre papel fundamental na medida que facilita a identificação dessas restrições e estabelece um período necessário à gerência da obra atuar sobre as mesmas. Contudo, a elaboração desse tipo de plano não garante que as restrições serão trabalhadas a contento até o dia de execução dos pacotes de trabalhos a elas submetidos.

No que tange ao desenvolvimento do modelo, a análise de restrições fez parte de um trabalho desenvolvido por uma pesquisadora do NORIE e foi incluída no modelo após discussões entre essa pesquisadora e o líder do trabalho (ALVES, 2000). Nessas discussões e com apoio do

referencial teórico (BALLARD, 2000), percebeu-se que esse tipo de análise deve ser realizado conjuntamente com o *Lookahead*, facilitando a identificação de pacotes de trabalho passíveis de serem executados.

9.3.10 REQUISITOS DE QUALIDADE DO PLANO OPERACIONAL

De acordo com o exposto no item 2.3.3.3 deste trabalho, são seis os requisitos de qualidade que os pacotes de trabalho do plano operacional devem atender de forma a evitar interrupções nos fluxos de trabalhos e possibilitar, com isso, a continuidade das operações no canteiro (BALLARD e HOWELL, 1997a). Esses requisitos foram assim denominados: definição, tamanho, seqüência, disponibilidade, aprendizado e confiabilidade.

Tomando como exemplo o requisito definição, percebe-se que o principal problema inerente à designação dos pacotes de trabalho nas empresas estudadas se refere à não especificação detalhada do mesmo. Assim, foi comum encontrar nos estudos de caso deste trabalho, os planos operacionais especificando uma tarefa do tipo “iniciar a alvenaria”. No exemplo apresentado, verifica-se que não se consegue definir claramente o local ou peça no qual a alvenaria estava sendo executada e nem o tamanho exato do pacote. Problemas como esse restringem a eficácia do processo de planejamento, na medida que não fornece base suficiente para posterior aprendizado ou controle do trabalho das equipes.

Outra falha freqüentemente observada foi a inclusão no plano de um pacote de trabalho, sem a verificação da disponibilidade dos recursos necessários para a execução do mesmo. Em alguns casos, a solicitação do recurso foi realizada para a mesma semana à qual o plano se referia, desconsiderando completamente os efeitos da incerteza.

Desse modo, percebeu-se que muitas interferências que ocorriam no canteiro de obras foram fruto de uma designação dos pacotes de trabalho que não foram submetidos a uma análise dos requisitos de qualidade supracitados. Assim, a obediência a esses requisitos se constitui um dos fatores essenciais para que o PCP alcance patamares de desempenho cada vez mais elevados.

Possíveis formas de tornar claro a importância do cumprimento desses requisitos residem na realização de programas de treinamento que reforcem essa necessidade, bem como no auxílio sistemático para os engenheiros de obra, fornecido pela equipe de desenvolvimento (item 9.2.1), nos estágios iniciais de implantação do modelo.

9.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse capítulo apresentou uma série de considerações sobre o processo de implementação do modelo proposto, bem como do modelo em si. As considerações foram listadas de acordo com a análise das evidências coletadas durante o desenvolvimento deste trabalho. Nesse caso, procurou-se, também, analisar fatores tidos como importantes para os usuários do sistema, bem como aqueles embasados no referencial teórico desta pesquisa. Os funcionários das empresas contribuíram em muito para esta listagem, na medida que participaram do trabalho e das entrevistas realizadas.

Cabe ressaltar, ainda, que não se pretendeu tornar esse capítulo simplesmente uma lista de elementos ou conceitos repetidos, tidos como bem sucedidos no referencial teórico da implementação de sistemas ou da administração da produção. O objetivo do capítulo foi apresentar uma série de considerações que se evidenciaram durante o transcorrer deste trabalho, como sendo necessárias a uma implantação bem sucedida de sistemas de PCP. O próximo capítulo apresenta as conclusões finais obtidas durante a realização deste trabalho.

10. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

10.1 INTRODUÇÃO

O trabalho realizado propôs um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção. O modelo foi desenvolvido através de discussões realizadas entre os pesquisadores que participaram do projeto, tendo o suporte do referencial teórico apresentado nos capítulos 1, 2 e 3. Foi utilizada, também, para o embasamento daquelas discussões, a experiência obtida por parte desses pesquisadores com o desenvolvimento do trabalho nas empresas participantes. Este capítulo apresenta um resumo das conclusões obtidas. Ao final do mesmo, sugere-se a realização de trabalhos futuros que venham a contribuir para a melhoria desta área de pesquisa.

10.2 CONCLUSÕES

Durante a realização deste trabalho, de acordo com a questão principal de pesquisa apresentada no item 1.4, procurou-se identificar como é possível desenvolver sistemas de planejamento e controle da produção em micro e pequenas empresas de construção, considerando os conceitos e princípios da *Lean Construction*. Para responder esta questão, foi necessário, inicialmente, desdobrá-la em questões mais específicas.

Em um primeiro desdobramento, buscou-se compreender como as empresas de construção, envolvidas com o trabalho, desenvolviam seus processos de planejamento e controle da produção. Conforme salientado nos itens 5.2 e 5.3, as empresas de construção estudadas desenvolviam seus processos de PCP tendo por base um grande número de informações verbais que, em geral, referiam-se ao desenvolvimento de atividades a serem executadas em um horizonte de curto prazo ou à solução de problemas que ocorriam nas obras. Por sua vez, as poucas informações escritas destinadas ao processo de planejamento e controle da produção se referiam às solicitações de recursos ou ordens de compra de materiais ou equipamentos. Na maioria das vezes, essas solicitações ou ordens de compra eram transmitidas ou enviadas da obra para um funcionário responsável pelo setor de suprimentos da empresa.

Normalmente, preparava-se ou atualizava-se um plano de longo prazo. Porém, este plano era elaborado de acordo com a experiência do engenheiro da obra envolvido. Nesse caso, foram

observadas duas maneiras fundamentais nesta elaboração. Na primeira, o plano era elaborado através da utilização de técnicas de redes, com as atividades apresentando um alto grau de detalhes. Nesse caso, verificou-se que não havia a consideração dos efeitos da incerteza no ambiente produtivo, resultando, geralmente, em constantes atualizações deste plano. Essas freqüentes atualizações demandavam tempo do engenheiro da obra e causavam desmotivação para o desenvolvimento do processo de planejamento.

Em uma segunda forma de preparação do plano de longo prazo, verificou-se que as atividades deste plano continham um baixo grau de detalhes, sendo representadas através do diagrama de Gantt. Diminuindo o grau de detalhes do plano de curto prazo, verificou-se que as empresas lidavam melhor com os efeitos da incerteza existente no ambiente produtivo. Um outro ponto positivo é que a atualização do plano de longo prazo demandava menos tempo do que aquele com um grau de detalhes maior.

A análise dos processos de PCP das empresas estudadas possibilitou, também, verificar que as mesmas não desenvolvem o planejamento de médio prazo. A inexistência de um plano de médio prazo traz repercussões negativas ao desempenho do processo de PCP. Isto pode ser explicado, porque, neste plano são tomadas decisões e realizadas ações de forma a disponibilizar recursos no canteiro e remover restrições relacionadas à execução dos pacotes de trabalho, em tempo hábil para evitar interrupções ao fluxo de trabalho.

No nível de curto prazo, verificou-se que dificilmente as empresas preparavam um plano formal. Em geral, os engenheiros e mestres-de-obras utilizavam, de maneira não sistematizada, o plano de longo prazo para identificar que metas deveriam ser atingidas. De acordo com suas experiências, esses profissionais designavam as atividades no curto prazo para as equipes de produção através do meio verbal, o que tornava difícil o controle das mesmas.

Com relação ao controle, verifica-se que o mesmo era essencialmente informal, não sendo utilizados indicadores de desempenho de PCP sobre os serviços que estavam sendo executados. Nesse caso, a identificação dos problemas responsáveis por interrupções no fluxo de trabalho era realizada, meramente, através da percepção do engenheiro e do mestre responsáveis pela obra, não tendo dados que apoiassem as decisões desses profissionais.

De posse dos problemas identificados, procurou-se estabelecer um conjunto de ações necessárias à melhoria dos processos de PCP realizados pelas empresas participantes. Estas ações foram descritas no item 5.4. As ações listadas, aliadas ao referencial teórico pertinente, possibilitaram a concepção de um modelo básico (item 6.2), que serviu como suporte inicial para o

desenvolvimento dos sistemas de PCP. Estes foram, então, desenvolvidos a partir da implementação do modelo básico, bem como das sucessivas discussões que ocorreram entre os pesquisadores do grupo e realizadas com os funcionários das empresas participantes, sobre como implementar os elementos deste modelo na empresa.

Por sua vez, o modelo geral foi concebido com a experiência obtida durante o desenvolvimento dos sistemas de PCP nas empresas estudadas (item 6.4). Nesse caso, através da avaliação do desempenho obtido com o sistema e de discussões com os pesquisadores do grupo de trabalho, o modelo geral foi sendo refinado. O desenvolvimento do modelo geral possibilitou a resposta a uma segunda questão de pesquisa, que buscou verificar quais os elementos que deveriam compor um modelo de PCP para micro e pequenas empresas de construção.

Durante as avaliações dos sistemas de PCP que estavam sendo implementados, percebeu-se que parte dos funcionários envolvidos, normalmente, tinham dificuldade de vislumbrar os benefícios proporcionados pela melhoria de desempenho do sistema de PCP desenvolvido. Isso foi notado, principalmente, através do estudo dos planos elaborados e pelas discussões realizadas entre os pesquisadores envolvidos e as empresas participantes. Segundo os funcionários envolvidos, a falta de um demonstrativo que indicasse o ganho advindo com a utilização do modelo pode ser colocado como fator principal para este fato.

Normalmente, durante as avaliações, procurou-se identificar se havia consistência entre as metas fixadas no planejamento de longo, médio e curto prazo. Verificou-se, ainda, se os requisitos de qualidade do plano de curto prazo (item 2.3.3.3) haviam sido observados na preparação do mesmo. Em seguida, procurou-se verificar se os indicadores propostos estavam sendo utilizados. Estas evidências serviram para identificar, com os funcionários participantes, o porquê da não utilização plena dos sistemas desenvolvidos (item 7.4).

Após cerca de 12 a 18 meses da implementação, os sistemas de PCP foram novamente avaliados (item 8.3). Nessa segunda avaliação, procurou-se verificar se as empresas estavam realmente utilizando o sistema proposto. Nesse caso, definiu-se que o processo de avaliação deveria ser direcionado à análise de um conjunto de práticas (item 8.2). Isto pode ser explicado porque se utilizou como pressuposto que a melhoria do desempenho do PCP ocorreria à medida que a empresa utilizasse, além dos elementos do modelo, as práticas supracitadas. A partir da fixação das práticas, estabeleceu-se um método para se avaliar os sistemas de PCP implementados, utilizando, para tanto, dois indicadores fundamentais. O primeiro referiu-se à eficácia de implementação do modelo nas empresas e o segundo à adequação do modelo à empresa.

Conforme foi verificado no item 8.3, a análise dos indicadores de eficácia do modelo e de adequação dos mesmos nas empresas estudadas demonstrou que as mesmas não estavam utilizando o sistema desenvolvido conforme preconizado. Houve descarte pelas empresas participantes de algumas práticas associadas aos elementos do modelo. Em geral, a falta de compreensão por parte dos funcionários participantes, sobre a real utilidade dos elementos do modelo pode ser colocada como um dos motivos principais para a ocorrência deste fato. Verifica-se, com isso, que o treinamento a ser realizado antes do processo de desenvolvimento e implementação do sistema de PCP, deve fazer associações dos elementos do modelo com as práticas supracitadas. Nesse caso, durante o treinamento, os benefícios de utilização de cada prática devem estar explícitos.

A maneira pela qual os sistemas foram avaliados, possibilitou responder à terceira questão, desdobrada da questão principal de pesquisa, que se refere à identificação de uma forma de se avaliar a eficácia do modelo de PCP proposto. As conclusões obtidas durante as avaliações dos sistemas nas etapas de desenvolvimento e implementação, bem como aquela realizada após a implantação, possibilitaram a realização de um conjunto de sugestões para a melhoria do processo de implementação adotado (item 9.2) e do modelo proposto (item 9.3).

Por fim, com a resposta às questões desdobradas, pôde-se responder à questão principal de pesquisa. Neste caso, verificou-se que para desenvolver sistemas de PCP em empresas de construção é necessário, inicialmente, basear-se em um modelo, que fixe, inclusive, diretrizes a serem considerados durante a implementação do mesmo. Estas diretrizes foram propostas no capítulo 9, sendo baseadas na fundamentação teórica apresentada e na aprendizagem do pesquisador responsável pelo trabalho, adquirida ao longo do desenvolvimento da pesquisa. Dessa forma, as diretrizes apresentadas podem orientar as empresas no processo de desenvolvimento e implementação de seus sistemas.

Para o desenvolvimento e implementação de sistemas de PCP, a aprendizagem obtida permitiu concluir que, em empresas cujas obras que ainda não tenham sido iniciadas, o processo pode seguir a hierarquização proposta pelo modelo, iniciando a partir da preparação do processo de PCP. Contudo, em obras que já estejam em andamento, o processo de planejamento e controle da produção deve ser iniciado através do planejamento de curto prazo, como forma de permitir, inicialmente, a estabilização do processo produtivo. Para o desenvolvimento deste nível de planejamento é necessário, porém, que as datas de início e término dos macro-serviços tenham sido definidas em um plano de longo prazo.

O plano de curto prazo é mais fácil de ser inserido na rotina da empresa por ter uma frequência maior de preparação, análise e avaliação que os demais. Além disso, este plano orienta diretamente as ações no canteiro de obras que, em geral, são coordenadas pelo mestre-de-obras. Dessa forma, o envolvimento deste último profissional é imprescindível para a minimização de resistências à implementação.

Ainda no nível de curto prazo deve ocorrer a análise dos problemas pelos quais as metas do plano não estão sendo cumpridas. Nesse caso, devem ser tomadas decisões que possibilitem a eliminação ou minimização destes problemas. Porém, sem o desenvolvimento do planejamento de médio prazo é difícil atuar sobre restrições que causam interferência nos pacotes de trabalhos fixados no curto prazo.

Assim, após a implementação do planejamento de curto prazo, pode-se trabalhar no nível de médio prazo. Neste caso, verifica-se que o desenvolvimento deste último nível deve contemplar análise de fluxos físicos e de restrições de forma a possibilitar a designação de pacotes que podem ser executados sem interrupções.

Na medida que a obra é executada, a análise das informações contidas nos planos de médio e de curto prazo pode facilitar a identificação dos ritmos de produção das diferentes equipes de trabalho. Isto permite uma tomada de decisões direcionada ao cumprimento dos prazos estabelecidos no plano de longo prazo.

Cabe ressaltar que os sistemas a serem desenvolvidos e implementados não precisam estar baseados no modelo proposto. Os mesmos podem ser concebidos, meramente, pelas sugestões e expectativas dos usuários que o utilizarão. Contudo, verificou-se, nas empresas de construção estudadas, que o desenvolvimento de um sistema de PCP que não leve em consideração a fundamentação teórica apresentada, pode ocorrer de maneira ineficaz. Isso pode ser explicado porque, conforme foi discutido ao longo do presente trabalho, os engenheiros e diretores das empresas de construção desconhecem a maneira pela qual se deve desenvolver o processo de PCP. Sem o conhecimento necessário à realização deste processo, os sistemas continuarão sendo focalizados meramente em técnicas de preparação dos planos, cujo principal resultado é um plano de longo prazo, que muitas vezes só serve para passar uma falsa imagem aos seus clientes de que a obra está sendo planejada.

Dessa forma, o modelo contribui para o entendimento da forma pela qual as micro e pequenas empresas de construção podem desenvolver seus sistemas de PCP, criando condições favoráveis para a disseminação do planejamento e controle da produção neste segmento do setor.

Além disso, o modelo está fortemente vinculado à fundamentação teórica apresentada, contribuindo para a consolidação dos conceitos e princípios da *Lean Construction*.

Do ponto de vista teórico, o modelo de planejamento e controle da produção apresenta duas contribuições importantes. Inicialmente, através de sua representação, o modelo confere uma visão de sistema ao PCP. Sob esta ótica, torna-se mais fácil verificar como o PCP interage com os demais subsistemas da empresa. Em segundo lugar, o modelo contempla uma clara integração entre os trabalhos de LAUFER e TUCKER sobre o processo de PCP, e as pesquisas de BALLARD e HOWELL sobre *Lean Construction*. Através dessa integração, o estudo busca contribuir para um maior compreensão de como os principais conceitos relacionados ao PCP encontram-se vinculados.

10.3 LIÇÕES PARA O FUTURO

Durante o desenvolvimento do presente trabalho, foram aprendidas algumas lições que podem auxiliar e facilitar a realização de pesquisas similares:

- (a) Evitar o desenvolvimento de trabalhos de pesquisa similares nos quais o pesquisador responsável não possa estar em contato freqüente com as empresas participantes. A distância física dificulta a coleta de evidências que corroborem com a avaliação dos sistemas implementados;
- (b) Deve-se dar um suporte freqüente às empresas participantes nos estágios iniciais da pesquisa. Isto pode diminuir resistências dos funcionários na implementação dos elementos do modelo. Nesse caso, a presença do pesquisador no ambiente de trabalho pode facilitar inclusive a identificação das fontes de resistência;
- (c) A carga de trabalho inicial de trabalho proposta para a empresa deve ser reduzida. Porém, deve-se preparar a empresa para o processo de mudança no qual a mesma será submetida. Assim, recomenda-se identificar alternativas de sensibilizar os funcionários para o aumento desta carga de trabalho com o transcorrer do tempo. Contudo, na medida que as interrupções nos fluxos de trabalho ocorram de maneira menos freqüente e o ambiente produtivo se torne mais estável, o tempo de trabalho dessas pessoas poderá ser mais bem organizado;
- (d) Em algumas situações é melhor não modificar, em um primeiro momento, um procedimento que já esteja arraigado na rotina de uma empresa. Nesses casos, deve-

se procurar identificar meios de fazê-la compreender, através dos dados coletados, que o procedimento precisa ser alterado;

- (e) Aprende-se mais com a realização de reuniões destinadas à tomada de decisão e análise de seus efeitos do que, propriamente, com aquelas orientadas à preparação e controle dos planos. Isso foi notado, principalmente, nas reuniões voltadas para a tomada de decisão, que ocorreram nas empresas participantes. Embora tenha sido notada uma certa inércia dos participantes na tomada e registro de decisões, percebeu-se que o processo decisório é o elemento principal de um processo de PCP. A ausência deste elemento, por conseguinte, dificulta o processo de aprendizagem e a realização de possíveis melhorias no ambiente produtivo.

10.4 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Algumas sugestões para o desenvolvimento de futuros trabalhos são:

- (a) Estudar o método de avaliação de sistemas de PCP, através das práticas utilizadas, em empresas de construção que não tiveram contato com o modelo proposto, de forma a identificar possíveis melhorias nos sistemas dessas empresas;
- (b) Investigar e propor meios para se quantificar financeiramente, para as empresas de construção, os ganhos obtidos com a utilização do modelo;
- (c) Desenvolver sistemas de PCP em empresas de construção, utilizando as diretrizes propostas para a melhoria do processo de implementação e as sugestões de melhoria ao modelo e analisar o desempenho obtido nos sistemas desenvolvidos;
- (d) Comparar a evolução de indicadores de produtividade com o desempenho de sistemas de PCP, que não tenham utilizado o modelo como suporte, e compara-los com sistemas desenvolvidos a partir do modelo;
- (e) Estudar alternativas para minimizar as resistências demonstradas pelos funcionários das empresas durante o processo de desenvolvimento e implementação dos sistemas de PCP;
- (f) Desenvolver e analisar um programa computacional, que esteja fundamentado no modelo proposto, avaliando a resistência apresentada pelos funcionários envolvidos no processo de implementação do mesmo;

- (g) Investigar a aplicabilidade do modelo proposto em empresas de porte maior, propondo meios para a adequação do mesmo a estas empresas;
- (h) Detalhar, através do fluxo de informações, as vinculações do modelo com a área de projetos e estratégia de produção;
- (i) Investigar a influência das decisões tomadas na etapa de projetos e estratégia de produção no desempenho dos sistemas de PCP, desenvolvidos a partir do modelo proposto;
- (j) Investigar o efeito das ações realizadas através da análise dos planos de médio e curto prazo na ocorrência de problemas que causam interferências à continuidade das operações no canteiro. Nesse caso, pode-se tentar verificar, por exemplo, a repercussão de tais ações na redução de problemas devido às falhas no próprio planejamento e aos problemas na execução dos serviços;
- (k) Estudar o efeito da variabilidade do número de ocorrência dos principais problemas que interferem no cumprimento das metas de curto prazo com o PPC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKOFF, R. **Planejamento Empresarial**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1976. 114p.
- ALARCÓN, L. The importance of research to develop lean construction. In: Seminário Internacional sobre Lean Construction, 2, 20-21 Out., 1997. São Paulo. **Anais...**, 1997a.
- ALARCÓN, L. Tools for the Identification and Reduction of Waste in Construction Projects. In: ALARCÓN, L. (Ed.). **Lean Construction**. Rotterdam: A.A. Balkema, 1997b, p. 365-377.
- ALTER, S. **Information Systems: A Management Perspective**. New York: Addison Wesley, 1996, 848p.
- ALVES, T. **Diretrizes para a Gestão dos Fluxos Físicos em Canteiros de Obras**: Proposta Baseada em Estudo de Caso. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. Dissertação de Mestrado.
- ANTILL, J.; WOODHEAD, R.. **CPM aplicado às construções**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda./Editora da Universidade de São Paulo, 1968.
- ANTUNES JUNIOR, J. **Em direção a uma teoria geral do processo de administração da produção**: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da teoria das restrições e da teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. Tese de Doutorado.
- AQUINO, C. **Administração de Recursos Humanos: uma introdução**. São Paulo: Atlas, 1980.
- ASSUMPÇÃO, J. **Gerenciamento de Empreendimentos na Construção Civil: Modelo para Planejamento Estratégico da Produção de Edifícios**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1996. Tese de Doutorado.
- BALLARD, G. Improving work flow reliability. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 7, 1999, Berkeley, CA. **Proceedings...** University of California, 1999. p. 275-286.
- BALLARD, G. Lookahead Planning: The Missing Link in Production Control. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 5, 1997, Australia. **Proceedings...** IGLC, 1997.
- BALLARD, G. **The Last Planner System of Production Control**. Birmingham: School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, 2000. Tese de Doutorado.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. PARC: A Case Study. In: Annual Conference on the International Group for Lean Construction, 4, Birmingham, UK, 26-27 aug, 1996a. **Proceedings...**
- BALLARD, G.; HOWELL, G. Shielding Production from Uncertainty: First Step in a Improvement Strategy. Encontro Nacional de Profesionales de Project Management. Santiago, 1996b. **Proceedings...**
- BALLARD, G.; HOWELL, G. Implementing Lean Construction: Improving Downstream Performance. In: ALARCÓN, L. (Ed.). **Lean Construction**. Rotterdam: A.A. Balkema, 1997. p 111-125.

- BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding Production: An Essential Step in Production Control**. Technical Report No. 97-1, Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, 1997.
- BARKI, H.; HARTWICK, J. Measuring User Participation, User Involvement, and User Attitude. **MIS Quarterly**, pp. 59-79, mar., 1994.
- BARNEY, J.; WRIGHT, P. On Becoming a Strategic Partner: The Role of Human Resources in Gaining Competitive Advantage. **Human Resource Management**, v. 37, n. 1, pp. 31-46, 1998.
- BAROUDI, J.; OLSON, M.; IVES, B. An Empirical Study of the Impact of User Involvement on System Usage and Information Satisfaction. **Communications of the ACM**, v. 29, n. 3, pp. 232-238, mar., 1986.
- BARROS NETO, J.; FENSTERSEIFER, J. O conteúdo da estratégia de produção: as categorias de decisão da função produção e a construção de edificações. In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação em Administração, 22, set, 1998, Foz do Iguaçu-PR. **Anais...**
- BARTEZZAGHI, E. The evolution of production models: is a new paradigm emerging ? **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 2, p. 229-250, 1999.
- BEER, M.; EISENSTAT, R.; SPECTOR, B. Why Change Programs Don't Produce Change. **Harvard Business Review**, pp. 158-166, nov-dec, 1990.
- BERNARDES, M. **Método de Análise do Processo de Planejamento da Produção de Empresas Construtoras através do Estudo de seu Fluxo de Informação: Proposta baseada em Estudo de Caso**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 1996. Dissertação de Mestrado.
- BERNARDES, M.; CARVALHO, M. Método de Análise do Processo de Planejamento da Produção de Empresas Construtoras. In: FORMOSO, C. (Ed.). **Gestão da Qualidade na Construção Civil**. Porto Alegre: Programa da Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul, 1997. p 59-94.
- BERTALANFFY, L. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes. 1977.
- BIO, S. **Sistemas de Informação: um enfoque gerencial**. São Paulo: Atlas, 1988.
- BIRREL, G. Construction planning beyond the critical path. **Journal of the Construction Division**, New York, ASCE, v. 106, n. 3, sep., p. 389-407, 1980.
- BLILI, S.; RAYMOND, L.; RIVARD, S. Impact of Task Uncertainty, End-User Involvement, and Competence on the Success of End-User Computing. **Information & Management**, v. 33, p. 137-153, 1998.
- BOGGIO, A. Um Modelo de Documentação da Qualidade para a Construção Civil. In: FORMOSO, C. (Ed.). **Gestão da Qualidade na Construção Civil**. Porto Alegre: Programa da Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul, 1995. p 127-147.
- BONIN, L. **A Abordagem Sistêmica da Produção de Edificações**. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1987. Dissertação de Mestrado.
- BOUNDS, G.; YORKS, L.; ADAMS, M.; RANNEY, G. **Beyond Total Quality Management: Towards the Emerging Paradigm**. McGraw Hill, Inc., 1994.
- BYERS, R.; BLUME, D. Tying Critical Success Factors to Systems Development. **Information & Management**, v. 26, p. 51-61, 1994.

- CAMPBELL, B. **Understanding Information Systems: Foundations for Control**. Cambridge: Winthrop Publishers, Inc., 1977.
- CARVALHO, M. **Método 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**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 1998. Dissertação de Mestrado.
- CAVAYE, A. User Participation in System Development Revisited. **Information & Management**, v. 28, p. 311-323, 1995.
- CHIAVENATO, I. **Gerenciando Pessoas: o passo decisivo para a administração participativa**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- CHIESA, V.; COUGHLAN, P.; VOSS, C. Development of a Technical Innovation Audit. **Journal of Product Innovation Management**, v. 13, p. 105-136. New York: Elsevier Science Inc., 1996.
- CHILD, P. et alli. The Management of Complexity. **Sloan Management Review**, p. 73-80, 1991.
- CHOO, H.; TOMMELEIN, I.; BALLARD, G. WorkPlan: Constraint-Based Database for Work Package Scheduling. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.125, n.3, p. 151-160, may-jun, 1999.
- CHOPPIN, J. **Total quality through people: a blueprint for proactive total quality management**. Leighton Buzzard: Rushmere Wynne, 1997.
- CHURCHMAN, C. **The Systems Approach**. New York: Dell Publishing CO., 1968.
- CLEMONS, E. Information Systems for Sustainable Competitive Advantage. **Information e Management**, v. 11, p. 131-136, 1986.
- COHENCA, D.; LAUFER, A.; LEDBETTER, F. Factors affecting construction planning efforts. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.115, n.1, p. 70-89, mar., 1989.
- DAVIS, G.; OLSON, M. **Sistemas de Informacion Gerencial**. Colômbia: McGraw-Hill Latinoamericana S. A., 1987.
- DOLL, W.; TORKZADEH, G. A Discrepancy Model of End-User Computing Involvement. **Management Science**, v. 35, n. 10, p. 1151-1171, oct., 1989.
- FICHMAN, R.; MOSES, S. An Incremental Process for Software Implementation. **Sloan Management Review**, v. 40, n. 2, p. 39-52, 1999.
- FLEURY, A.; FLEURY, M. **Estratégias Empresariais e Formação de Competências: Um Quebra-Cabeças. Caleidoscópio da Indústria Brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.
- FORMOSO, C. **A Knowledge Based Framework for Planning House Building Projects**. Salford: University of Salford - Departament of Quantity and Building Surveying, 1991. Tese de Doutorado.
- FORMOSO, C.; BERNARDES, M.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K. **Termo de Referência para o Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999a.
- FORMOSO, C. The New Operations Management Paradigm. **White Paper**. Berkeley: University of California, 2000.

- FORMOSO, C.; ISATTO, E.; HIROTA, E. Method for Waste Control in the Building Industry. In: Seventh Conference of the International Group for Lean Construction, 26-28 July, 1999. Berkeley, CA. **Proceedings...** University of California, 1999b.
- FRUET, G.; FORMOSO, C. Diagnóstico das dificuldades enfrentadas por gerentes técnicos de empresas de construção civil de pequeno porte. In: Seminário Qualidade na Construção Civil, 2, Porto Alegre, 8-9 jun., 1993. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. **Anais...**
- GALSWORTH, G. **Visual Systems. Harnessing the Power of a Visual Workplace.** United States: Amacon, 1997.
- GARVIN, D. Building a Learning Organization. **Harvard Business Review**, jul-aug, p. 78-91, 1993.
- GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção, mais do que simplesmente just-in-time.** Caxias do Sul: EDUCS, 1996.
- GINZBERG, M. A Study of the Implementation Process. In: **TIMS Studies in the Management Sciences.** North-Holland Publishing Company, v. 13, p. 85-102, 1979.
- GINZBERG, M. Early Diagnosis of MIS Implementation Failure: Promising Results and Unanswered Questions. **Management Science**, v. 27, n. 4, p. 459-478, april, 1981.
- GOLDRATT, E.; COX, J. **A Meta.** São Paulo: Claudiney Fullmann, 1993.
- GREIF, M. **The Visual Factory. Building Participation Through Shared Information.** USA: Productivity Press, 1991.
- HARTWICK, J.; BARKI, H. Explaining the Role of User Participation in Information System Use. **Management Science**, v. 40, n. 4, p. 440-465, april, 1994.
- HEINECK, L. Modelos para o planejamento de obras. In: **Encontro de Pesquisa Operacional no Rio Grande do Sul**, 1984, Santa Maria - RS. **Anais**, p. 239-252. Santa Maria. Imprensa Universitária, 1984.
- HIRSCHHEIM, R.; KLEIN, H. Four Paradigms of IS Development. **Communications of the ACM**, v. 32, n. 10, p. 1199-1216, oct, 1989.
- HOOIJBERG, R.; PETROCK, F. On Cultural Change: Using the Competing Values Framework to Help Leaders Execute a Transformational Strategy. **Human Resource Management**, v. 32, n. 1, p. 29-50, 1993.
- HOPP, W.; SPEARMAN, M. **Factory Physics. Foundations of Manufacturing Management.** United States: Irwin McGraw-Hill, 1996.
- HOWELL, G. What is Lean Construction – 1999. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 7, 26-28 jul, 1999. Berkeley, CA. **Proceedings...** University of California, 1999.
- HOWELL, G.; BALLARD, G. Can Project Controls Do Its Job ?. In: Annual Conference on the International Group for Lean Construction, 4, Birmingham, UK, 26-27 aug, 1996. **Proceedings...**
- HOWELL, G.; BALLARD, G. Implementing Lean Construction: Reducing Inflow Variation. In: ALARCÓN, L. (Ed.). **Lean Construction.** Rotterdam: A.A. Balkema, 1997. p 93-100.
- HUNTON, J.; BEELER, J. Effects of User Participation in Systems Development: A Longitudinal Field Experiment. **MIS Quarterly**, p. 359-388, dec, 1997.
- HWANG, M.; THORN, R. The Effect of User Engagement on System Success: A Meta-Analytical Integration of Research Findings. **Information & Management**, v. 35, p. 229-236, 1999.

- ISATTO, E. et alli. **Lean Construction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil**. Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000.
- IVES, B.; OLSON, M. User Involvement and MIS Success: A Review of Research. **Management Science**, v. 30, n. 5, p. 586-603, may, 1984.
- IVES, B.; OLSON, M.; BAROUDI, J. The Measurement of User Information Satisfaction. **Communications of the ACM**, v. 26, n. 10, p. 785-793, oct, 1983.
- JOSHI, K. A Model of User' Perspective on Change: The Case of Information Systems Technology Implementation. **MIS Quarterly**, p. 229-242, jun, 1991.
- KANTER, R. **Managing Change – The Human Dimension**, Goodmeasure, Inc., 1984.
- KARTAN, S.; IBBS, C.; BALLARD, G. Reengineering Construction Planning. **Project Management Journal**, v. 26, n. 2, p. 27-37, 1995.
- KENDALL, K.; KENDALL, J. **Análisis y diseño de sistemas**. México: Prentice-Hall Hispanoamericana S. A., 1991.
- KIM, D. The Link between Individual and Organizational Learning. **Sloan Management Review**, p. 37-50, 1993.
- KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. Espoo 2000. Technical Research Centre of Finland, VTT Publications 408. 296p.
- KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Technical Report, Finland: CIFE, 1992.
- KOSKELA, L. Lean Production in Construction. In: ALARCÓN, L. (Ed.). **Lean Construction**. Rotterdam: A.A. Balkema, 1997, p. 1-9.
- KOTTER, J. What effective general managers really do. **Harvard Business Review**, v. 60, n. 6, p. 156-167, 1982.
- LANTELME, E. **Implementação de Sistemas de Medição de Desempenho nas Empresas do Setor da Construção: Processo Cognitivo e Desenvolvimento de Competências Gerenciais**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Projeto de Qualificação de Doutorado.
- LANTELME, E.; OLIVEIRA, M.; FORMOSO, C. Análise da Implantação de Indicadores de Qualidade e Produtividade na Construção Civil. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 20-22 Nov, 1995. Rio de Janeiro: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais...**
- LAUDON, K.; LAUDON, J. **Management Information Systems: organization and technology in the networked enterprise**. Prentice-Hall: New Jersey, 2000.
- LAUFER, A. A micro view of the project planning process. **Construction Management and Economics**, v.10, p. 31-43, 1992.
- LAUFER, A. Essentials of Project Planning: Owner's Perspective. **Journal of Management in Engineering**, New York, ASCE, v. 6, n. 2, april, p. 162-176, 1990.
- LAUFER, A. **Simultaneous Management**. United States: AMACOM, 1997.
- LAUFER, A.; HOWELL, G. Construction Planning: Revising the Paradigm. **Project Management Journal**, London, v. 24, n. 3, p. 23-33, sep., 1993.
- LAUFER, A.; HOWELL, G.; YEHIEL, R. Three modes of short-term construction planning. **Construction Management and Economics**, v.10, p. 249-262, 1992.

- LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Competence and timing dilemma in construction planning. **Construction Management and Economics**, London, n. 6, p. 339-355, 1988.
- LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is construction planning really doing its job ? A critical examination of focus, role and process. **Construction Management and Economics**, London, United States, n. 5, p. 243-266, 1987.
- LAUFER, A.; TUCKER, R.; SHAPIRA, A.; SHENNAR, A.. The Multiplicity Concept in Construction Project Planning. **Construction Management and Economics**, London, n. 1, p. 53-65, 1994.
- LEVITT, R. et alli. Artificial intelligence techniques for generating construction project plans. **Journal of Construction Engineering and Management**, New York, ASCE, v. 114, n. 3, p. 329-343, 1988.
- LILRANK, P. The Transfer of Management Innovations from Japan. **Organization Studies**, v. 16, n. 6, p. 971-989, 1995.
- LIMMER, C. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1997.
- LIRA, J. **Dianóstico, Evaluacion y Mejoramiento de Procesos de Planificacion de Proyectos en La Construccion**. Santiago do Chile: Pontificia Universidad Catolica de Chile – Escuela de Ingenieria, 1996. Dissertação de Mestrado.
- LUTZ, J.; HIJAZI, A. Planning Repetitive Construction: Current Practice. **Construction Management and Economics**, London, v. 11, n. 3, mar., p. 99-110, 1993.
- LYYTINEN, K. Expectation Failure Concept and Systems Analysts' View of Information System Failures: Results on an Exploratory Study. **Information & Management**, v. 14, p. 45-56, 1988.
- MARCHESAN, P. **Modelo Integrado de Gestão de Custos e Controle da Produção para Obras Cívicas**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Dissertação de Mestrado.
- MARTIN, J.; McCLURE, C. **Técnicas estruturadas e CASE**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991. 854 p.
- MAXIMIANO, A. **Teoria Geral da Administração: da escola científica à competitividade na economia globalizada**. São Paulo: Atlas, 2000.
- MAYFIELD, J.; MAYFIELD, M.; KOPF, J. The Effects of Leader Motivating Language on Subordinate Performance and Satisfaction. **Human Resource Management**, v. 37, n. 3 e 4, p. 235-248, Fall/Winter 1998.
- MAZIERO, L. **Aplicação do método da linha de balanço no planejamento de obras repetitivas: um levantamento das decisões fundamentais para sua aplicação**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1990. Dissertação de Mestrado.
- McKEEN, J.; GUIMARAES, T.; WETHERBE, J. The Relationship Between User Participation and User Satisfaction: An Investigation of Four Contingency Factors. **MIS Quarterly**, p. 427-451, dec, 1994.
- MELLES, B.; WAMELINK, J. **Production control in construction**. Netherlands: Delft University Press, 1993.
- MENDES Jr., R. **Programação da Produção da Construção de Edifícios de Múltiplos Pavimentos usando Linha de Balanço**. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. Projeto de Qualificação de Doutorado.

- MINTZBERG, H. **The Nature of Managerial Work**. New York: Harper e Row, 1973.
- MIYATAKE, Y.; KANGARI, R. Experiencing Computer Integrated Construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 119, n. 2, June, p. 307-322, 1993.
- MUKHERJEE, A.; LAPRÉ, M.; WASSENHOVE, L. Knowledge Driven Quality Improvement. **Management Science**, v. 44, n. 11, pp. S35-S49, nov, 1998.
- NECCO, C.; GORDON, C.; TSAI, N. Systems Analysis and Design: Current Practices. **MIS Quarterly**, p. 461476, dec, 1987.
- NELSON, R.; WHITNER, E.; PHILCOX, H. The assessment of end-user training needs. **Communication of the ACM**. jul, v.38, n.7, p. 27-39, 1995.
- NUTT, P. Helping to Management Avoid Failure during Planned Change. **Human Resource Management**, v. 31, n. 4, p. 319-344, 1992.
- NUTT, P. Leverage, Resistance and the Success of Implementation Approaches. **Journal of Management Studies**. v. 35, n. 2, p. 213-240, mar, 1998.
- O'BRIEN, J. **CPM in Construction Management**. (3 Ed) New York: McGraw-Hill, 1984.
- OGLESBY, C.; PARKER, H., AND HOWELL, G. **Productivity Improvement in Construction**. United States: McGraw-Hill Inc, 1989.
- OLIVEIRA, D. **Sistemas de Informações Gerenciais: Estratégicos, Táticos, Operacionais**. São Paulo: Atlas, 1992.
- OLIVEIRA, K. **Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção: Proposta baseada em estudo de caso**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. Dissertação de Mestrado.
- OLIVEIRA, L. F. **Formulação de um Modelo de Planejamento Tático-Operacional para a Produção na Construção de Edifícios**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. Projeto de Pesquisa.
- PARRY, S. The Quest for Competencies. **Training**, jul., p. 48-56, 1996.
- PICCHI, F. **Sistemas de Qualidade: uso em empresas de construção**. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993. Tese de Doutorado.
- PIRES, S. **Gestão Estratégica da Produção**. Piracicaba: Editora Unimep, 1995. 269p.
- PORTER, B.; PARKER Jr., W. Culture Change. **Human Resource Management**, v. 31, n. 1 e 2, p. 45-67, 1992.
- POZZEBON, M.; FREITAS, H. Por um conjunto de princípios que possibilitem a construção de novos modelos de sistemas de informação. **Revista de Administração Pública**. v. 31, n. 5, p. 87-104, set./out., 1997.
- REICHMANN, A. **Desenvolvimento, Implementação e Avaliação de um modelo de planejamento operacional para empresas de construção de pequeno porte**. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997. Projeto de Pesquisa.
- RICHARDSON, P.; DENTON, D. Communicating Change. **Human Resource Management**, v. 35, n. 2, p. 203-216, 1996.
- ROBEY, D.; FARROW, D. User Involvement in Information System Development: A Conflict Model and Empirical Test. **Management Science**, v. 28, n. 1, p. 73-85, jan., 1982.

- ROBILLARD, P. The Role of Knowledge in Software Development. **Communications of the ACM**, v. 42, n. 1, p. 87-92, jan., 1999.
- SANTOS, A. **Application of Production Management Flow Principles in Construction Sites**. Salford: University of Salford, 1999. Tese de Doutorado.
- SANTOS, A.; ISATTO, E.; FORMOSO, C. Método de Intervenção em Canteiros de Edifícios. In: Seminário Internacional sobre Lean Construction, 2, 20-21 Out., 1997. São Paulo: Instituto de Engenharia de São Paulo/Logical Systems. **Anais...**
- SANTOS, A.; POWELL, J.; SHARP, J.; FORMOSO, C. Principle of transparency applied in construction. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 6, 1998, Guarujá-SP. Guarujá: IGLC, 1998. **Proceedings...**
- SANVIDO, V.; PAULSON, B. Site-Level Construction Information System. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.118, n.4, p. 701-715, dec., 1992.
- SAURIN, T. **Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiro de obra de edificações**. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997. Dissertação de Mestrado.
- SENGE, P. et alli. **A dança das mudanças**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- SERPELL, A.; ALARCÓN, L.; GHIO, V. A General Framework for Improvement of Construction Process. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 4, 1996, Birmingham. **Proceedings...**
- SHAPIRA, A.; LAUFER, A. Evolution of involvement and effort in construction planning throughout project life. **International Journal of Project Management**, New York, ASCE, v. 11, n. 3, aug., 1993.
- SHINGO, S. **Sistemas de Produção com Estoque Zero: O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996a.
- SHINGO, S. **O Sistemas Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996b.
- SINK, S.; TUTTLE, T. **Planejamento e medição para a performance**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1993.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.
- SOIBELMAN, L. **As Perdas de Materiais na Construção de Edificações: sua incidência e seu controle**. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. Dissertação de Mestrado.
- SPENCE, J.; TSAI, R. On Human Cognition and the Design of Information Systems. **Information & Management**, v. 32, p. 65-73, 1997.
- STARKEY, K. **How organizations learn**. São Paulo: Zumble/Futura, p. 321-341, 1997.
- SYAL, M. G.; GROBLER, F.; WILLENBROCK, J.; PARFITT, M. K. Construction Project Planning Model for Small-Medium Builders. **Journal of Construction Engineering and Management**, New York, ASCE, v.118, n.4, dec., p. 651-666, 1992.
- SZAJNA, B.; SCAMELL, R. The Effects of Information System User Expectations on Their Performance and Perceptions. **MIS Quarterly**, p. 493-516, dec., 1993.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa ação**. São Paulo: Cortez, 1998.

- TOMMELEIN, I. Pull-Driven Scheduling for Pipe-Spool Installation: Simulation of Lean Construction Technique. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.124, n.4, p. 279-288, jul/aug, 1998.
- TOMMELEIN, I.; BALLARD, G. Look-Ahead Planning: Screening and Pulling. In: Seminário Internacional sobre Lean Construction, 2, 20-21 Out., 1997. São Paulo. **Anais...**
- TOMMELEIN, I.; CARR, R.; ODEH, A. Assembly of Simulation Networks using Designs, Plans, and Methods. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.120, n.4, p. 796-815, 1994.
- TOMMELEIN, I.; RILEY, D.; HOWELL, G. Parade Game: Impact of Work Flow Variability on Trade Performance. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.125, n.5, p. 304-310, 1999.
- TRIGUNARSYAH, B.; ABIDIN, I. Influence of Construction Planning in Increasing the Value Added of the Construction Sector. In: International Conference on Construction Process Re-engineering, Australia, 1997. **Proceedings...**
- TURNER, R. **The Handbook of Project-Based Management**. England: McGraw-Hill Book Company Europe, 1993.
- WIEDENBECK, S.; ZILA, P.; McCONNELL, D. End-User Training: An Empirical Study Comparing On-Line Practice Methods. In: Human Factors in Computing Systems. Conference on Human Factors in Computing Systems, Denver, Colorado-USA, p. 74-81, may 7-11, 1995. **Proceedings...**
- WOMACK, J.; JONES, D.; ROOS, D. **A Máquina que Mudou o Mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992. 347p.
- YIN, R. **Case Study Research. Design and Methods**. Applied Social Research Methods Series, v. 5. United States: SAGE Publications, Inc. 1994.

ANEXO 1 – JOGOS APLICADOS NAS EMPRESAS

JOGO DAS PIPAS

O jogo utilizado foi denominado “Jogo das Pipas”, cujo principal objetivo era simular o ambiente de trabalho de uma empresa de construção, focalizando a necessidade do planejamento como elemento principal para um bom desempenho gerencial. Através desse jogo, cada empresa de construção formou uma equipe, que, em um prazo de 6 horas, teria que fazer um determinado número de pipas, dentro das especificações fixadas pelos instrutores (pesquisador e psicóloga). Após 5 horas de realização de trabalho, com alterações de metas durante a realização do jogo, as equipes foram avaliadas através de uma pontuação estabelecida de acordo com o cumprimento dos prazos de entrega de determinados lotes de pipas. Durante todo o desenvolvimento do jogo, os instrutores tomaram notas sobre as ações desempenhadas pelos participantes do grupo, na tentativa de se realizar, através dessas observações, analogias ao processo de planejamento da produção e salientar, com isso, a importância do comprometimento de todos para o trabalho em equipe.

CONSTRUÇÃO

Esse jogo foi aplicado para as empresas de Santa Maria, em um treinamento para a fase Diagnóstico. O objetivo desse jogo, era simular em três horas a construção de um edifício, sendo fixados critérios para avaliação do grupo de trabalho, que foi dividido em duas grandes equipes. Ao final do período, a equipe com a nota mais alta, de acordo com a avaliação dos instrutores (pesquisador e psicóloga) foi a vencedora. Durante todo o tempo de desenvolvimento da atividade, os instrutores realizaram observações que foram discutidas posteriormente com o grupo de trabalho.

COMUNICAÇÃO

Esse jogo foi aplicado ainda durante a etapa de implementação do **modelo básico**, na empresa A, visto que estavam ocorrendo, nesta construtora, falhas de comunicação por inibição de seus funcionários para sugestões de melhorias devido ao acentuado autoritarismo de seu diretor técnico. Nesse caso, o jogo teve objetivo fazer com que os funcionários pudessem falar abertamente, sobre seus sentimentos inerentes ao desenvolvimento de suas relações de trabalho, para todo o grupo durante o desenvolvimento do trabalho. Cada funcionário podia falar quantas vezes quisesse, dentro de um tempo estabelecido, sendo que não poderia haver represálias por parte de nenhuma entidade. No final do jogo, o funcionário que tivesse contabilizado uma maior número de citações, ganhava um prêmio (caixa de chocolate). Em seguida, de forma a trabalhar a questão da integração, o grupo teve que elaborar uma maquete com o material disponibilizado pela psicóloga, demonstrando, através dela, seus sentimentos desde o início de desenvolvimento do trabalho até aquele momento. Conforme será salientado no próximo item (quatro elementos), este jogo não ocasionou em uma melhoria na troca de informações, visto que os mesmos problemas aqui apontados continuaram ocorrendo nessa construtora.

QUATRO ELEMENTOS

Esse jogo foi realizado para as empresas piloto de Porto Alegre durante a etapa de implementação do **modelo básico** e teve a duração de 4 horas. Nesse caso, o jogo foi sugerido pelo pesquisador por terem sido observados problemas de ordem comportamentais com algumas entidades dessas empresas. Como exemplo desses problemas, pode-se citar mais uma vez, o autoritarismo do diretor técnico, ou a falta de tomada de decisão do diretor técnico da empresa B na fase de avaliação dos planos. Esse jogo considerava que havia quatro estilos cognitivos básicos predominantes no seres humanos, fazendo com que as diferenças entres esses estilos fossem a causa principal de discrepâncias entre as entidades participantes do ambiente de trabalho. Por ser um jogo, esses estilos foram denominados de água, terra, fogo e ar, e o

principal objetivo do mesmo foi fazer com que os participantes compreendessem que existem essas diferenças, melhorando assim, o relacionamento entre as várias partes da empresa.

JOGO DO BOY

Esse jogo foi aplicado na empresa B visto que foram notadas falhas de comunicação, durante a implementação do **modelo básico**, entre a diretoria da empresa e seus demais funcionários. Nesse jogo, as entidades participantes (diretores técnico e administrativo, estagiários, responsáveis pelo setor financeiro e de suprimentos, e mestres das obras), sentavam em cadeiras arrumadas no escritório de uma de suas obras seguindo uma hierarquia (disposição triangular), onde os diretores sentavam nas cadeiras da ponta do triângulo e os demais funcionários sentavam naquelas posicionadas atrás. No início da dinâmica, os participantes recebiam cartas que continham figuras e diretrizes para o trabalho. O objetivo do jogo era fazer com que o grupo, em duas horas de trabalho, conseguisse descobrir qual a figura das cartas eram comum a todos os funcionários. De acordo com essas diretrizes, cada participante só poderia trocar informações escritas através do envio de mensagens por *Office boys* (instrutores). Nesse caso, cada participante podia se comunicar com dois funcionários previamente definidos no início da dinâmica, pelos instrutores. Nesse jogo, os instrutores tomavam notas sobre o comportamento de todo o grupo. Após o término do jogo, seus resultados foram abstraídos para o caso da empresa de construção e melhorias foram propostas.

ANEXO 2 – ROTEIROS DE ENTREVISTAS UTILIZADAS

ROTEIRO DE ENTREVISTA UTILIZADO NA ETAPA COMPREENSÃO

FASE INICIAL :

- 1) Quais são as informações que o Sr.(a) recebe diariamente para a realização de planejamento da produção ?
- 2) De onde vêm essas informações ?
- 3) A que se destinam tais informações ?
- 4) O que é feito com a informação recebida ?
- 5) Quais são os tipos de decisões que são tomadas de posse dessas informações ?
- 6) Após a tomada de decisão, o que é feito ?
- 7) Como o Sr.(a) transmite suas decisões para outros departamentos ?
- 8) Acha que o uso do computador facilitaria sua atividade ? Como ?
- 9) Gostaria de dar alguma sugestão de aplicativo computacional que poderia lhe auxiliar no desenvolvimento de sua atividade ?
- 10) Tem conhecimento de algum software existente no mercado que auxilia este tipo de trabalho ?
- 11) Haveria algum tipo de informação que o Sr.(a) acha que é necessário para seu trabalho e não é coletada ?

PERGUNTAS COMPLEMENTARES (processo) :

- 12) Pode explicar o relacionamento de seu Departamento com os demais Departamentos da Empresa ?
- 13) Fale-me do modo que você realiza nome da atividade (referente ao planejamento e controle da produção).

TÉRMINO DA ENTREVISTA :

- 14) Gostaria de acrescentar alguma coisa que ainda não comentou ?

ROTEIRO DE ENTREVISTA UTILIZADO NA ETAPA AVALIAÇÃO

1. Tem montado o gráfico de problemas advindos da coluna de problemas do plano semanal?
2. Quais os principais problemas que tem surgido nas obras?
3. Pode mostrar os planos semanais do último semestre de duas obras diferentes (uma considerada problemas e uma normal)
4. O que é feito com os dados arquivados? Está sendo utilizado para alguma coisa?
5. O que vocês tem feito para minorar a ocorrência dos problemas?
6. Poderia lista alguns exemplos de ações que já foram tomadas?
7. Quem executa essas ações? Poderia dar um exemplo?
8. As ações realizadas surtiram efeito?
9. Existe alguma forma de registro que permita priorizar os principais problemas que ocorrem na obra?
10. Essas ações são identificadas em reuniões apropriadas para isso ou de maneira informal?
11. As ações são registradas em algum lugar? Poderia me mostrar um exemplo de registro?
12. Existe a preocupação de se solicitar/comprar materiais com a antecedência necessária para sua disponibilização?
13. Ocorrem alterações de projeto durante a execução? Quantas vezes durante todo o período de construção ocorrem essas alterações? Que tipo de problemas essas alterações provocam na obra?
14. Ocorrem problemas de diferentes profissionais estarem trabalhando no mesmo local de trabalho? Por que?
15. Ocorrem reuniões destinadas a melhoria das condições do canteiro/das atividades que estão sendo executadas/produção das equipes de trabalho? Elas são frequentes? Quando ocorrem? O que acontece nessas reuniões? Quem participa? Quem mais contribui? Que exemplos de problemas são discutidos? Que tipos de ações são tomadas nessas reuniões? Quem as executa? Pode dar exemplos dessas ações? Já realizaram determinada ação que não surtiu efeito? Em caso afirmativo por que você acha que não surtiu efeito?
16. Tem conseguido reunir os encarregados das equipes e os proprietários das empreiteiras na reunião semanal? Se não, por que não tem conseguido? Você considera importante a presença desses profissionais na reunião? Quais seriam as suas sugestões para fazer com que eles participem mais da reunião? OU EM CASO NEGATIVO DA PERGUNTA ANTERIOR: Como fazer para agrupar a opinião de todos sobre o plano semanal de uma maneira rápida?
17. As obras têm sido entregues no prazo? EM CASO NEGATIVO PARA ALGUMA OBRA: Por que não têm sido entregues no prazo? Segundo a tua percepção o que deveria ter sido feito na obra para que ela fosse entregue no prazo?
18. Quando se está montando o cronograma da obra/gráfico de ritmo se utiliza os projetos da obra de alguma forma? Como ?
19. Durante a reunião de planejamento vocês utilizam os projetos da obra ou algum esquema ilustrativo do canteiro?
20. Além da planilha onde é elaborado o plano semanal existe algum documento/dispositivo visual que seja utilizado na reunião de discussão do plano semanal que facilite a transmissão da informação?
21. Existem projetos de forma a facilitar a transmissão de informação durante a reunião de discussão do planejamento?
22. Existe algum controle do ritmo de trabalho das equipes de produção? Ele é formal ou informal? Que tipo de controle? Como os dados são coletados? Quem coleta os dados? O que fazem com os dados? Que decisões são tomadas após a análise desses dados? Esses dados são divulgados para as equipes de produção de alguma forma? Como?
23. Quem decide sobre a colocação de recursos adicionais para aumentar o ritmo de produção? Isso já aconteceu? Em que caso?
24. Faz algum tipo de estudo para verificar o posicionamento desses recursos no canteiro de obras? Que tipo de estudo? Pode dar algum exemplo de problema que tenha acontecido na obra por mau posicionamento desses recursos?

25. O planejamento ficou mais fácil de ser elaborado do que anteriormente? Numa escala de 1 a 10, quanto você forneceria para o grau de facilidade de preparação do planejamento no período antes e depois da realização deste trabalho?
26. Há problemas de interrupções nos fluxos dos serviços de determinadas equipes por conta do surgimento de problemas na produção ou externos a ela?
27. Já tiveram problemas com equipes diferentes trabalhando no mesmo local de trabalho, por exemplo, pintura e esquadrias ? Qual a razão disto acontecer? Quais são as repercussões em termos de produção, custo e qualidade dos serviços que isso pode acarretar?
28. Tem programado tarefas reservas no plano semanal? Em caso negativo, por que não?
29. Poderia me explicar como vocês tem montado elaborado o plano semanal? Quais os critérios adotados para se colocar um pacote de trabalho no plano semanal? O tamanho do pacote é compatível com as metas dos planos de médio e longo prazo? Utilizam alguma técnica para essa divisão de metas globais para pacotes de trabalho? Quais os critérios utilizados?
30. Como é realizada a programação de recursos? Poderia explicar com que antecedência vocês compram por exemplo MATERIAL ? A decisão de compra é tomada em que nível de planejamento?

ANEXO 3 – QUESTIONÁRIOS UTILIZADOS

AVALIAÇÃO ENVOLVIMENTO, SATISFAÇÃO E COMPORTAMENTO DO USUÁRIO DO SISTEMA NA FASE PÓS-IMPLEMENTAÇÃO

Empresa: _____ Número: _____ Data de aplicação: _____
Início: _____ Término: _____

1. Essas questões habilitam você a descrever: a quantidade de tempo que você gastou na participação das reuniões de desenvolvimento do sistema de planejamento (GASTO); e a quantidade de tempo que, de acordo com sua percepção, você deveria ter gasto (DESEJADO). Por favor, marque com um "X" a resposta que melhor descreve o seu grau de participação realizado e o desejado para cada atividade abaixo.

ATIVIDADE	STATUS	Menor → → Maior				
		1	2	3	4	5
1.1. Reuniões preliminares para o desenho do fluxo de informações da empresa	TEMPO GASTO					
	TEMPO DESEJADO					
1.2. Preenchimento das planilhas para o desenho do fluxo de informações da empresa	TEMPO GASTO					
	TEMPO DESEJADO					
1.3. Discussão da reformulação do fluxo de informação	TEMPO GASTO					
	TEMPO DESEJADO					
1.4. Discussão da sistemática da produção protegida, através da elaboração do planejamento semanal ou quinzenal	TEMPO GASTO					
	TEMPO DESEJADO					
1.5. Implementação da sistemática da produção protegida, através da utilização do planejamento semanal ou quinzenal	TEMPO GASTO					
	TEMPO DESEJADO					
1.6. Discussão dos formatos de documentos referentes ao planejamento de médio prazo (plano bi ou trimestral)	TEMPO GASTO					
	TEMPO DESEJADO					
1.7. Implementação dos documentos referentes ao planejamento de médio prazo (plano bi ou trimestral)	TEMPO GASTO					
	TEMPO DESEJADO					
1.8. Discussão dos formatos de documentos referentes a programação de recursos	TEMPO GASTO					
	TEMPO DESEJADO					
1.9. Treinamento para o WBS (divisão da obra em atividades padrão)	TEMPO GASTO					
	TEMPO DESEJADO					
1.10. Treinamento para Elaboração do Cronograma Geral através do MSProject	TEMPO GASTO					
	TEMPO DESEJADO					

2. Responda as perguntas abaixo dentro da escala adequada (1 para negação e 5 para a confirmação).

PERGUNTAS De acordo com sua percepção:	ESCALA				
	1	2	3	4	5
2.1. O sistema foi implementado de forma bem sucedida ?					
2.2. Você se sente responsável pelo sucesso/falha do sistema ?					
2.3. Seus colegas sempre o mantinham informado sobre possíveis problemas que poderiam ocorrer no sistema de planejamento que estava sendo desenvolvido ?					
2.4. Você analisou e revisou o sistema de planejamento, buscando sugestões que auxiliassem em seu desenvolvimento ?					
2.5. Você auxiliou na definição dos formatos de planilhas e documentos do sistema de planejamento ?					
2.6. Você desenvolveu programas de treinamento para novos funcionários da empresa que tivessem contato com o sistema ?					
2.7. Você elaborou algum material informativo que auxiliasse seus colegas na compreensão do sistema de planejamento ?					

3. Das afirmações apresentadas abaixo escolha as cinco que mais se enquadram com o seu contexto de trabalho:

- 3.1. () Eu dou uma grande importância ao sistema de planejamento
- 3.2. () Me dá satisfação trabalhar com o sistema de planejamento
- 3.3. () Pode-se traçar um perfil de um funcionário pelo seu nível de utilização do sistema de planejamento
- 3.4. () Posso dizer que os resultados do sistema de planejamento me interessam
- 3.5. () Sou totalmente indiferente ao sistema de planejamento
- 3.6. () Não tenho tido influência ou participado da maneira como pretendia para o sistema de planejamento
- 3.7. () A forma que tenho utilizado o sistema de planejamento reflete, de certa forma, o tipo de pessoa que eu sou
- 3.8. () Eu ficaria muito chateado caso alguma sugestão minha de melhoria do sistema de planejamento não funcionasse
- 3.9. () Não tenho tido muito tempo para preencher os documentos e planilhas do sistema de planejamento
- 3.10. () Não tenho tido muito tempo para analisar os dados coletados no sistema de planejamento
- 3.11. () Não tenho como dispor mais do meu tempo para o desenvolvimento das atividades do sistema de planejamento
- 3.12. () Gostaria que o sistema de planejamento fosse modificado de forma a demandar menos tempo em sua utilização
- 3.13. () Outra: _____

IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA A MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS

Empresa: _____ Número: _____

Data de aplicação: _____

Início: _____

Término: _____

4. Classifique os itens a seguir de uma ordem de 1 (mais importante) a 12 (menos importante). NÃO ASSOCIE O MESMO NÚMERO PARA ITENS DIFERENTES.

Quais os itens que você julga mais importante durante o processo de desenvolvimento e implementação de Sistemas de planejamento:

- 4.1. () A utilização de softwares que auxiliem o processo de planejamento e controle da produção
- 4.2. () O sistema ser coerente com a sistemática de trabalho da empresa
- 4.3. () O sistema ser coerente com as capacidades e conhecimento dos funcionários
- 4.4. () Ser utilizado um método de desenvolvimento e implementação que foi discutido por todos
- 4.5. () A utilização de métodos e técnicas de desenvolvimento e implementação mais adequados
- 4.6. () Maior transparência por parte do pesquisador para a empresa no desenvolvimento do sistema
- 4.7. () Maior auxílio por parte do pesquisador para a empresa durante a implementação
- 4.8. () Utilização de pesquisador mais experiente em planejamento
- 4.9. () Realização de um maior número de horas de treinamento
- 4.10. () A realização de melhores programas de treinamento, tendo por base um melhor material de apoio
- 4.11. () Maior envolvimento e comprometimento dos funcionários
- 4.12. () Maior envolvimento e comprometimento da diretoria ou presidência
- 4.13. () Outros: _____

5. Em relação ao item anterior, que outros fatores você julga necessários para o desenvolvimento e implementação do sistema de planejamento ?

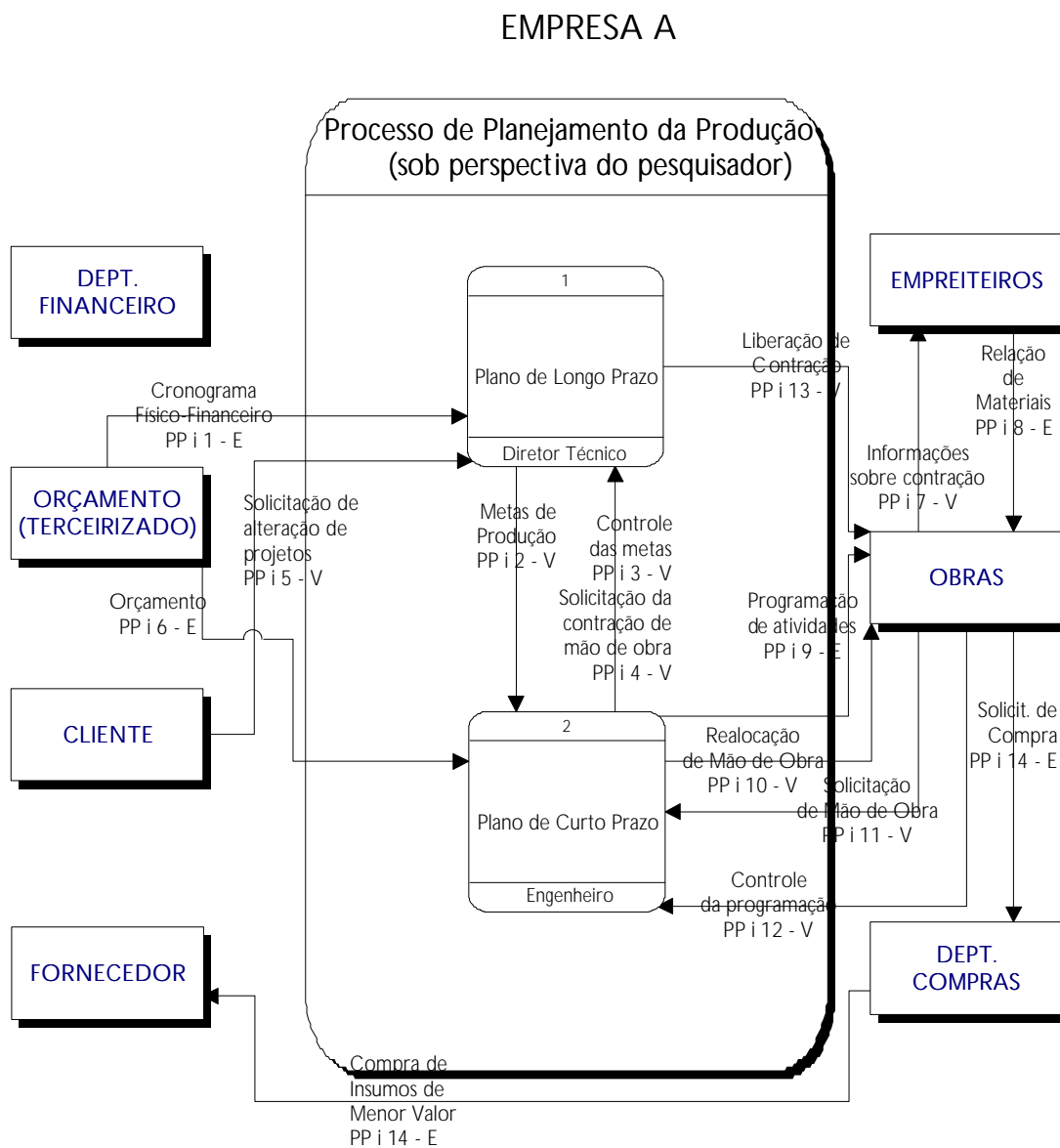
IDENTIFICAÇÃO DA INCORPORAÇÃO OU DESCARTE DE ELEMENTOS NO SISTEMA IMPLEMENTADO

6. A partir de que momento a empresa começou a utilizar o novo sistema de planejamento?
) assim que o pesquisador finalizou os trabalhos
) assim que o pesquisador iniciou os trabalhos com a empresa
) assim que houve consenso de todos o envolvidos para tal
7. Para a implementação do sistema de planejamento você teve que modificar a forma pela qual você realiza seu trabalho?
) sim) Não
8. Se houve mudança, como você se sentiu quando isso ocorreu?
) resignado
) preocupado
) chateado
) indiferente
) satisfeito
9. Você está convencido da utilidade e importância do sistema de planejamento?
) Sim) Não
10. Alguns elementos do sistema de planejamento foram descartados?
) Sim) Não
11. Quais elementos ? Justifique cada opção marcada
) Cronograma Geral em MSProject
) Plano de Médio Prazo
) Plano de Curto Prazo
) Programação de Recursos
12. Por que os elementos foram descartados – Justifique cada resposta (múltipla escolha)?
) Falta de tempo do engenheiro para planejar
) Falta de infra-estrutura na obra que possibilitasse a preparação do plano de curto prazo
) Falta de infra-estrutura no escritório da empresa que permitisse uma elaboração adequada do MSProject
) Os elementos demandavam muito tempo para serem executados
) Falta de segurança ou compreensão dos possíveis resultados obtidos com ele
) Outros. Citar:

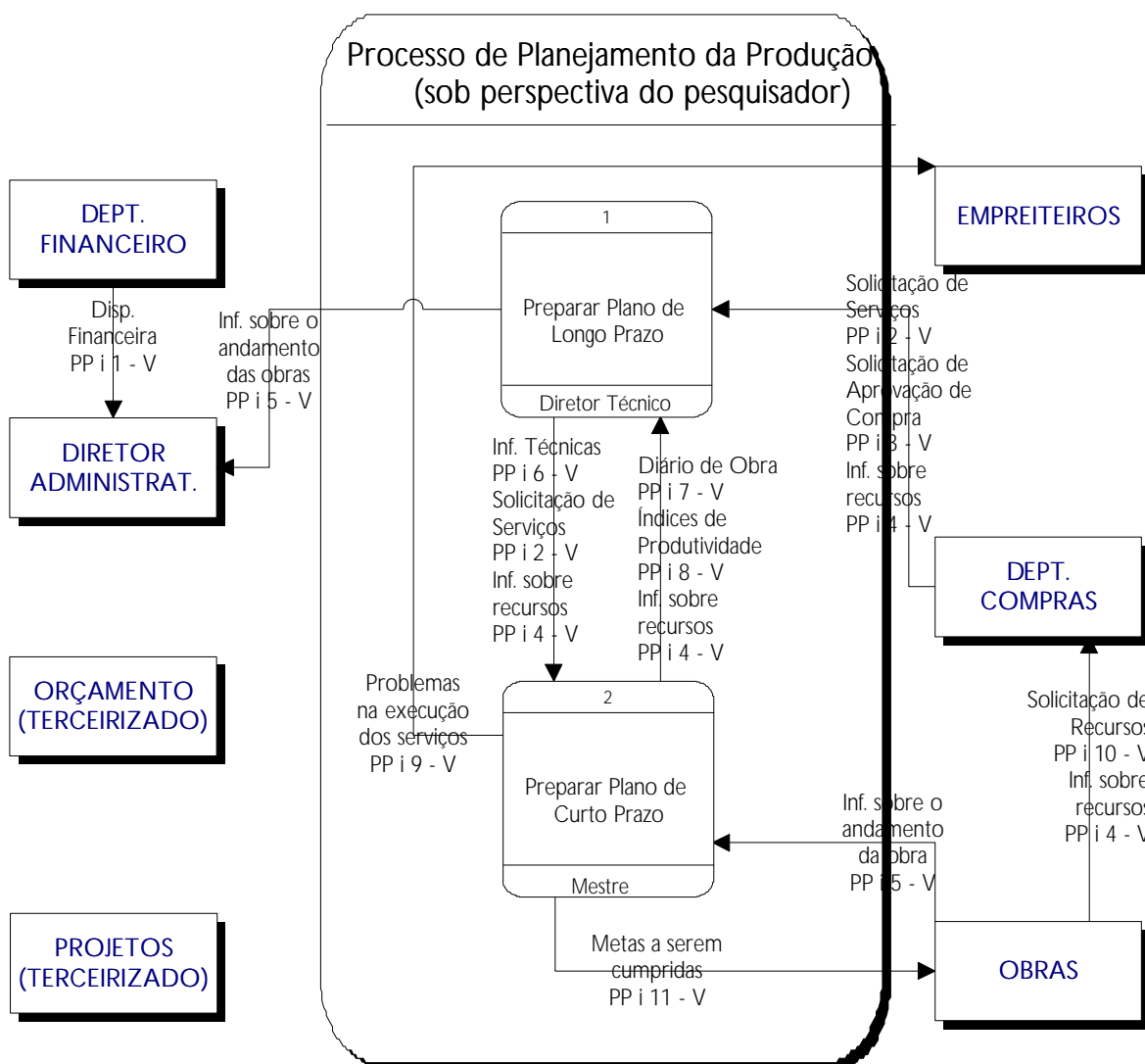
13. Foram agregados novos elementos ao sistema?
) Sim) Não
14. Quais elementos?

15. Por que o elemento _____ foi agregado (uma resposta para cada elemento)?

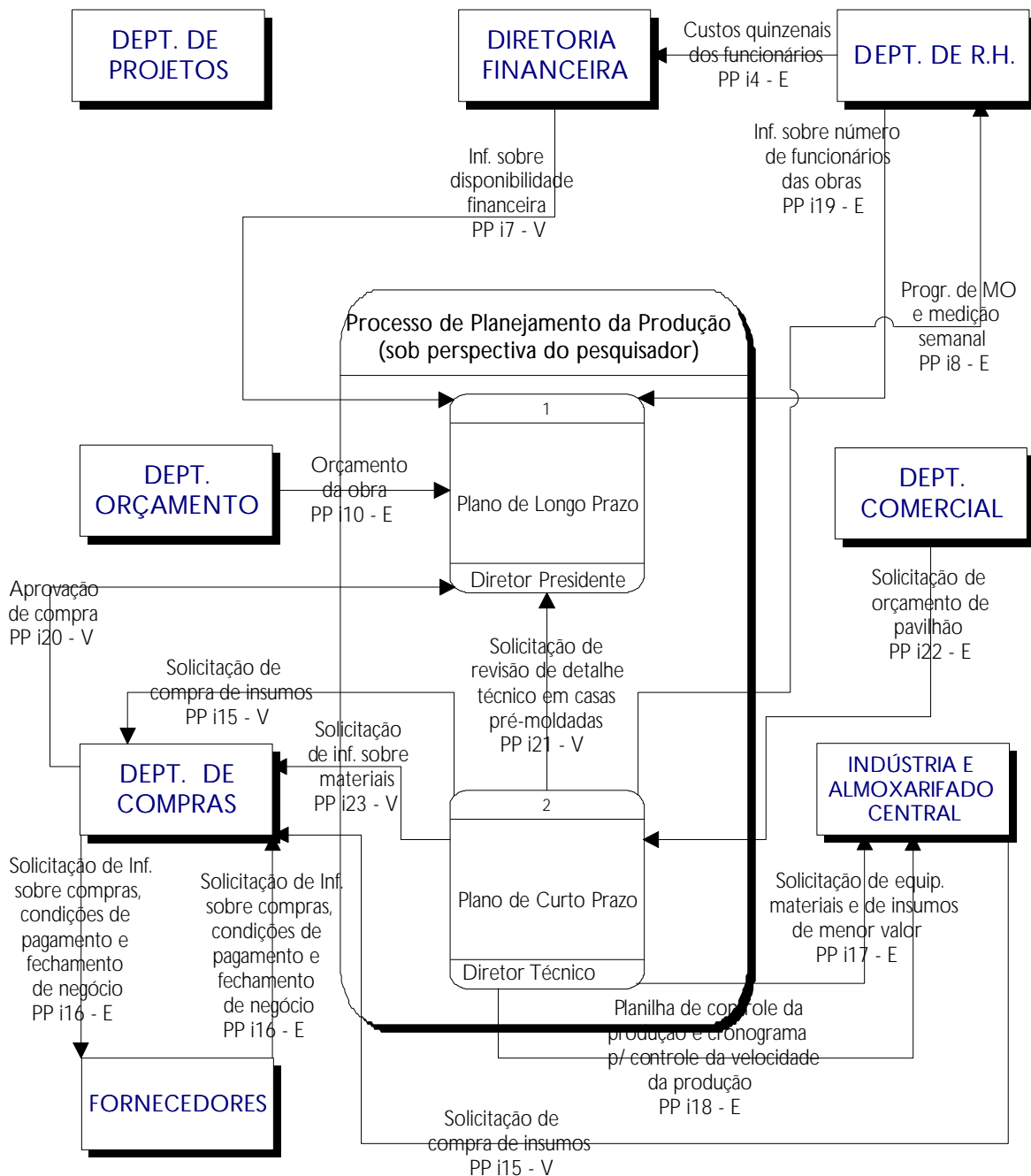
ANEXO 4 – DIAGRAMAS DE FLUXO DE DADOS ELABORADOS

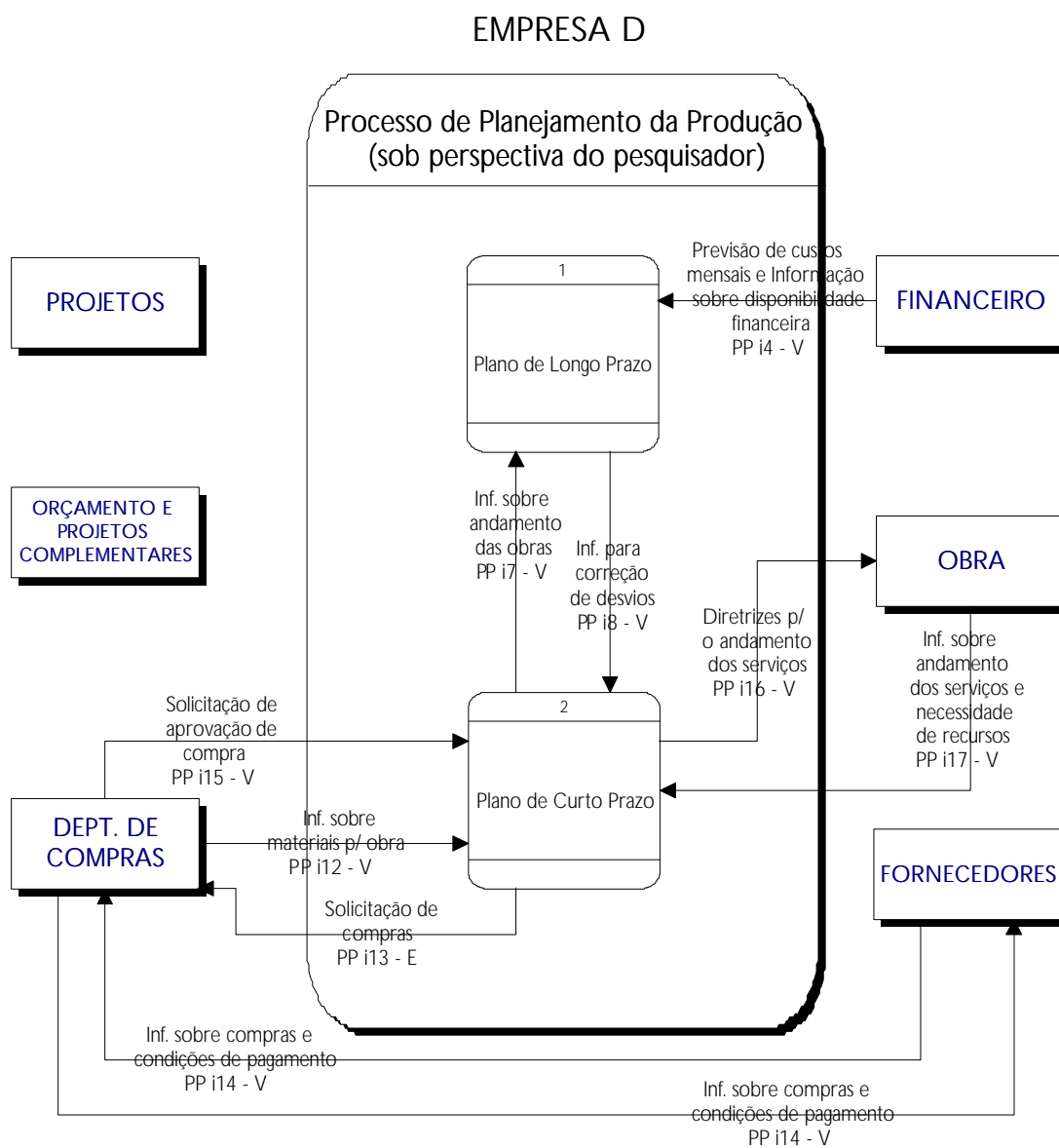


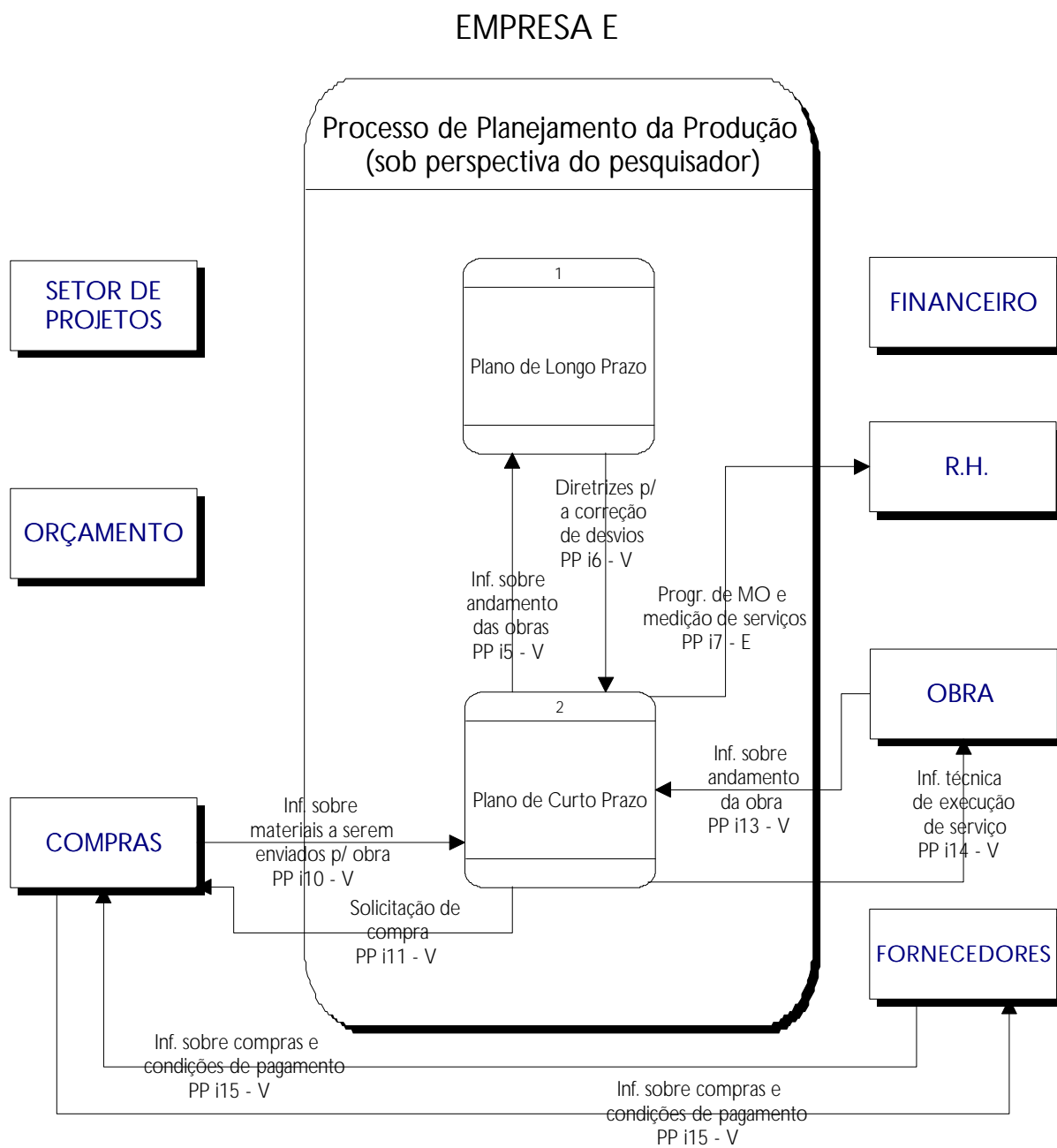
EMPRESA B



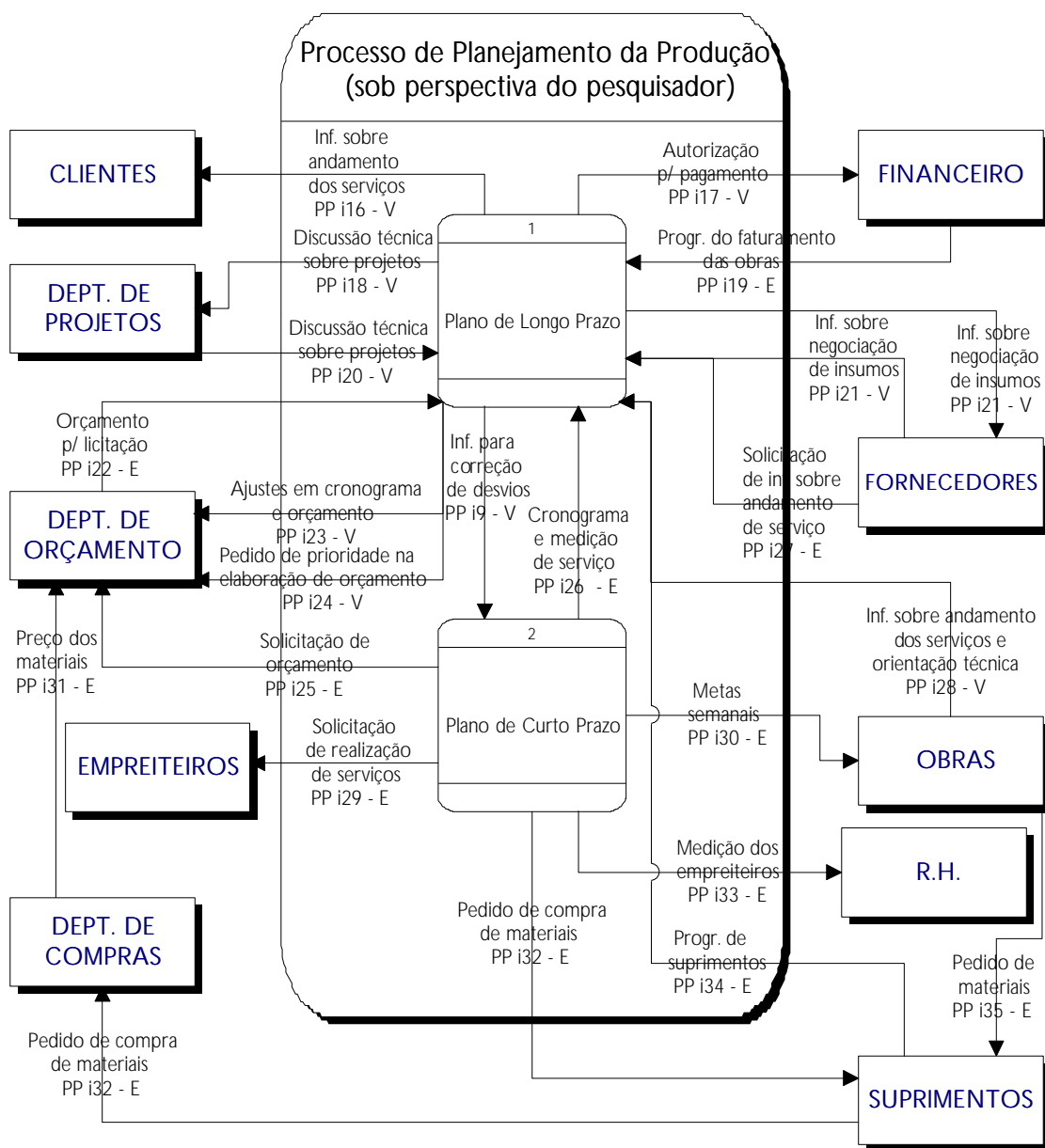
EMPRESA C



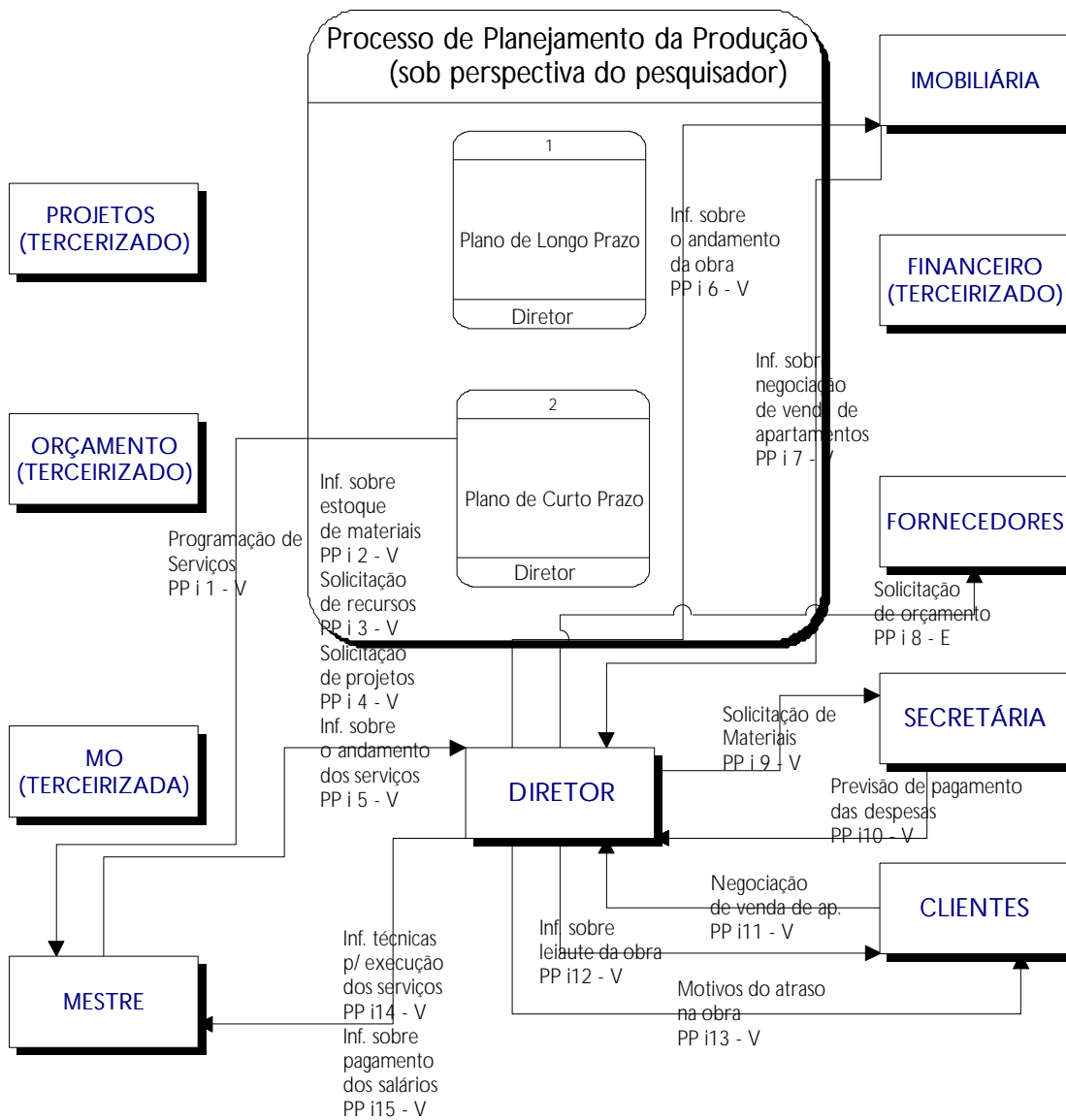


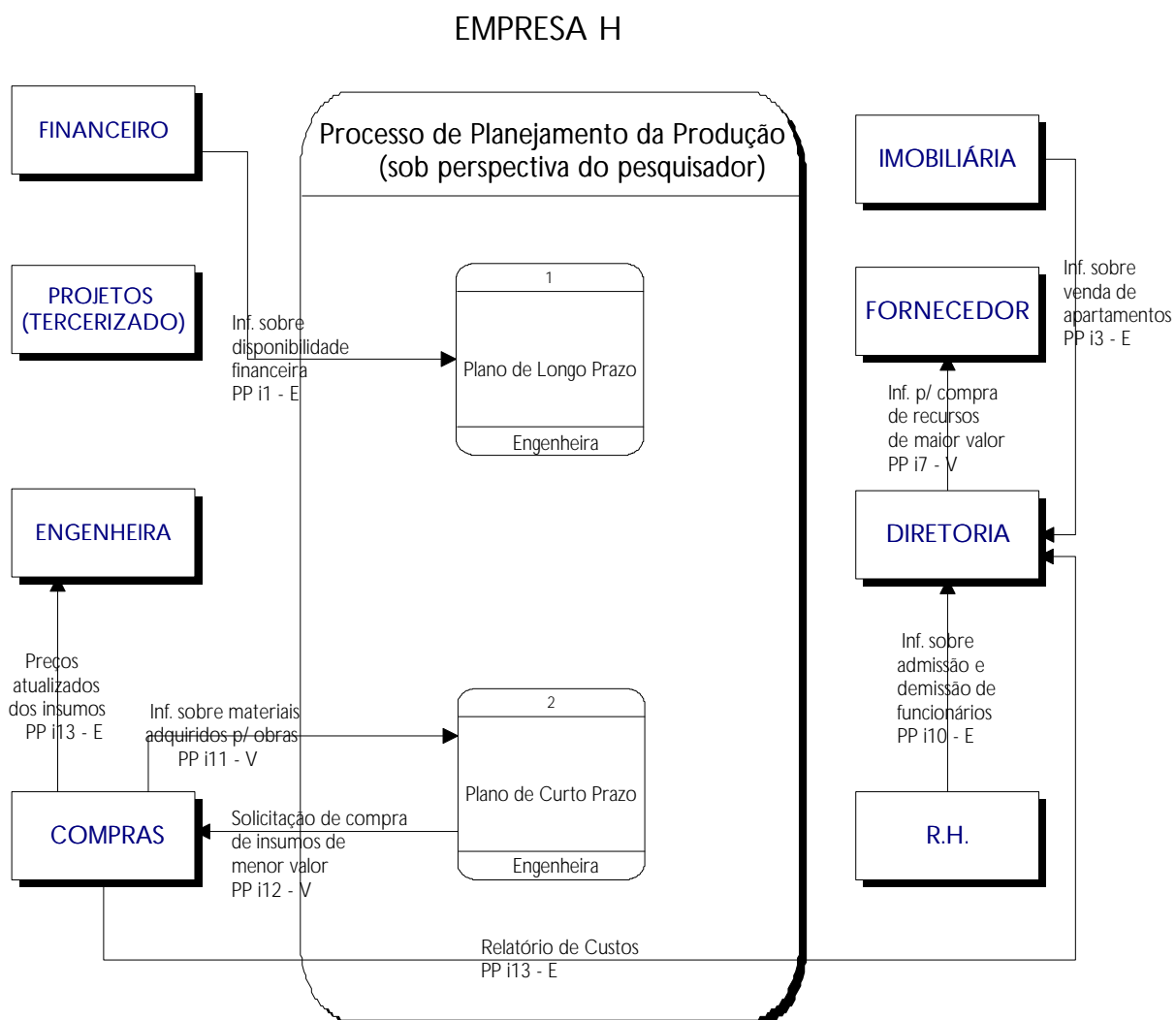


EMPRESA F



EMPRESA G

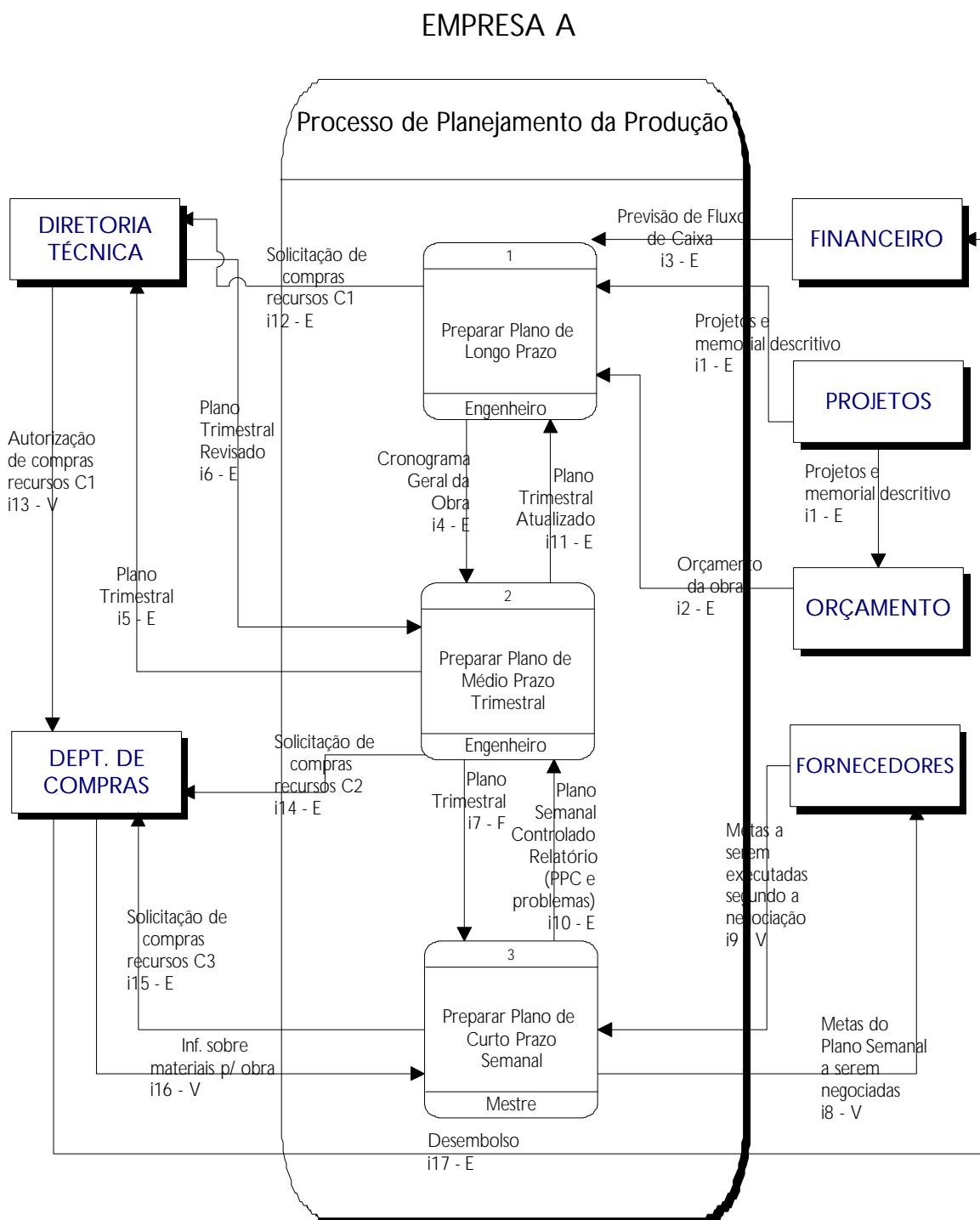




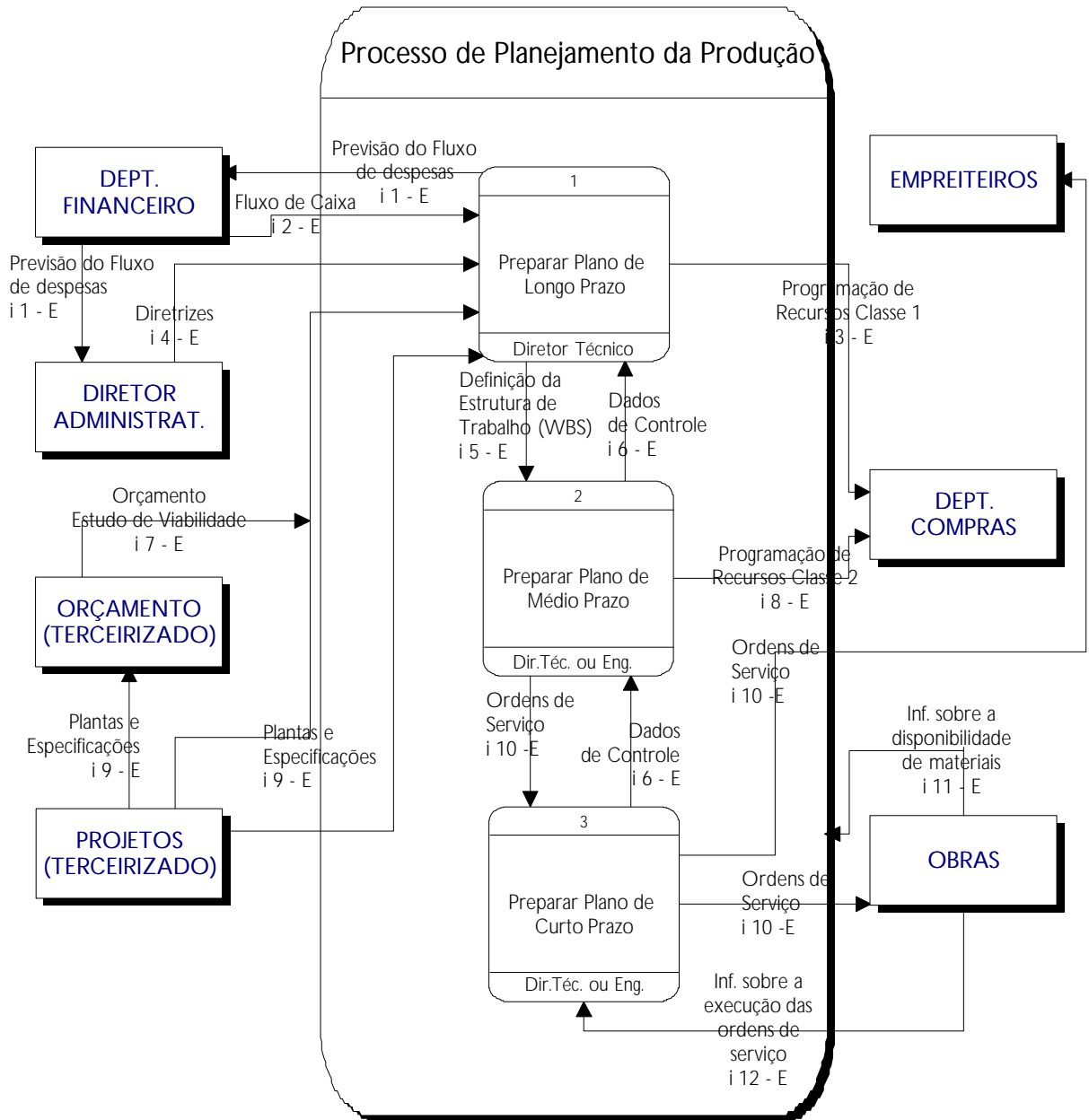
ANEXO 5 – SISTEMA DE INDICADORES DE PCP (OLIVEIRA, 1999)

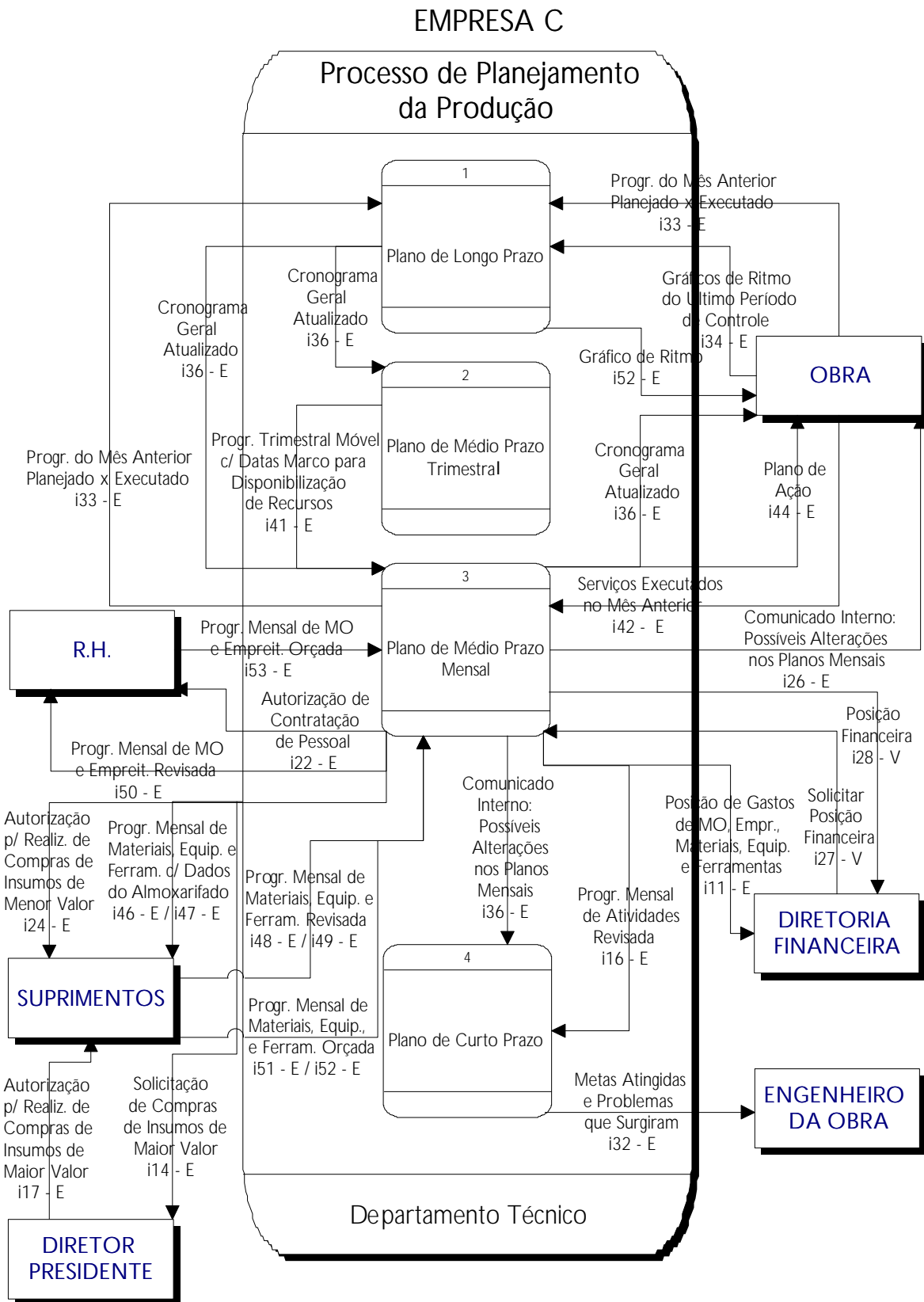
INDICADOR	OBJETIVO	FÓRMULA	VARIÁVEIS
PPC Percentual do Planejamento Concluído	Verificar o percentual de tarefas executadas em relação ao total de tarefas relacionadas na programação semanal	$PPC = (T_{cp}/T_{tot})x100$	T_{cp} = tarefas completadas integralmente na semana T_{tot} = tarefas totais planejadas na semana
PPC/S Percentual do Planejamento Concluído do Subempreiteiro	Verificar o percentual de tarefas executadas integralmente pelos subempreiteiros em relação ao total de tarefas relacionadas na programação semanal	$PPC/S = t_{ex}/t_{pl}$	t_{ex} = tarefas executadas integralmente por um determinado subempreiteiro t_{pl} = tarefas planejadas para o subempreiteiro analisado
PPO Projeção de Prazo da Obra	Realizar uma projeção de atraso da obra baseada no ritmo de execução das atividades	$PPO = (S_{dat}D_t - S_{dad}D_t)/SD_t$	d_{at} = dias atrasados de uma atividade d_{ad} = dias adiantados de uma atividade D_t = duração total planejada de uma atividade
DR Índice de Desvio de Ritmo de uma Atividade	Possibilitar a visualização da taxa de desenvolvimento das atividades em execução no canteiro de obras	$DR = (P_{ex} - P_{pl})/PR$	P_{ex} = percentual executado de uma atividade P_{pl} = percentual planejado de uma atividade PR = prazo de execução planejado de uma atividade
Psem Percentual de Solicitações Irregulares de Material	Identificar o percentual de lotes irregulares de material solicitados em relação ao número total de solicitações	$Psem = S_i/S_{tot}$	S_i = lotes irregulares de material solicitados S_{tot} = número total de lotes solicitados
Pmat Percentual de Entregas Irregulares de Material	Identificar o percentual de lotes de materiais entregues irregularmente em relação ao número total de lotes entregues	$Pmat = E_i/E_t$	E_i = lotes de materiais entregues irregularmente E_t = número total de lotes entregues
PAP Percentual de Atividades Iniciadas no Prazo	Verificar o percentual de atividades que tiveram o início no prazo planejado em relação ao número total de atividades	$PAP = (A_{ip}/A_{tot})x100$	A_{ip} = número de atividades que tiveram o início no prazo planejado A_{tot} = número total de atividades planejadas para o período de cálculo
PDP Percentual de Atividades Completadas na Duração Prevista	Verificar o percentual de atividades completadas na duração prevista em relação ao número total de atividades planejadas no período	$PDP = (A_{cdp}/A_{tot})x100$	A_{cdp} = número de atividades completadas na duração prevista A_{tot} = número total de atividades planejadas para o período de cálculo

ANEXO 6 – REPRESENTAÇÕES ESQUEMÁTICAS DOS SISTEMAS DE PCP DESENVOLVIDOS

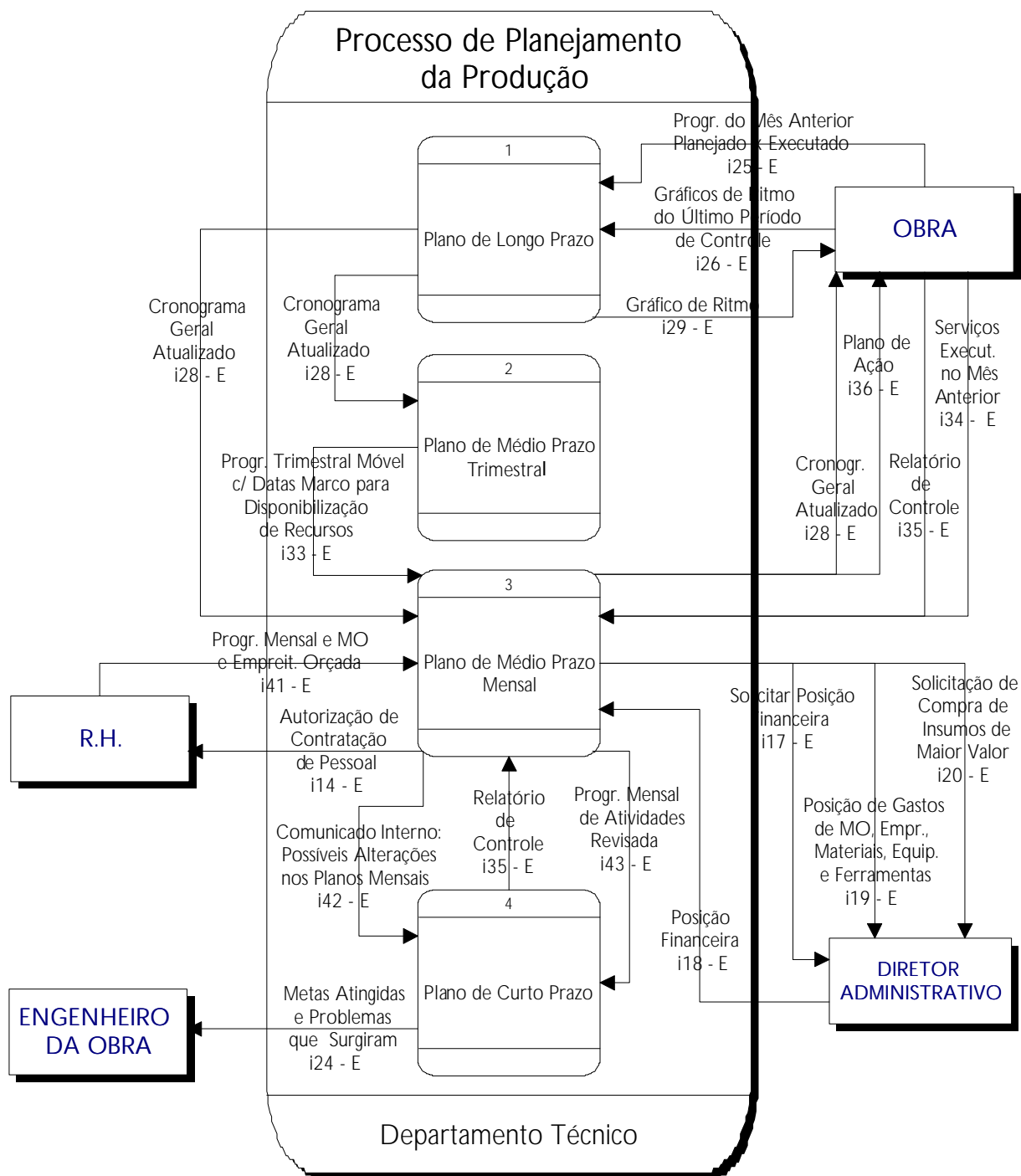


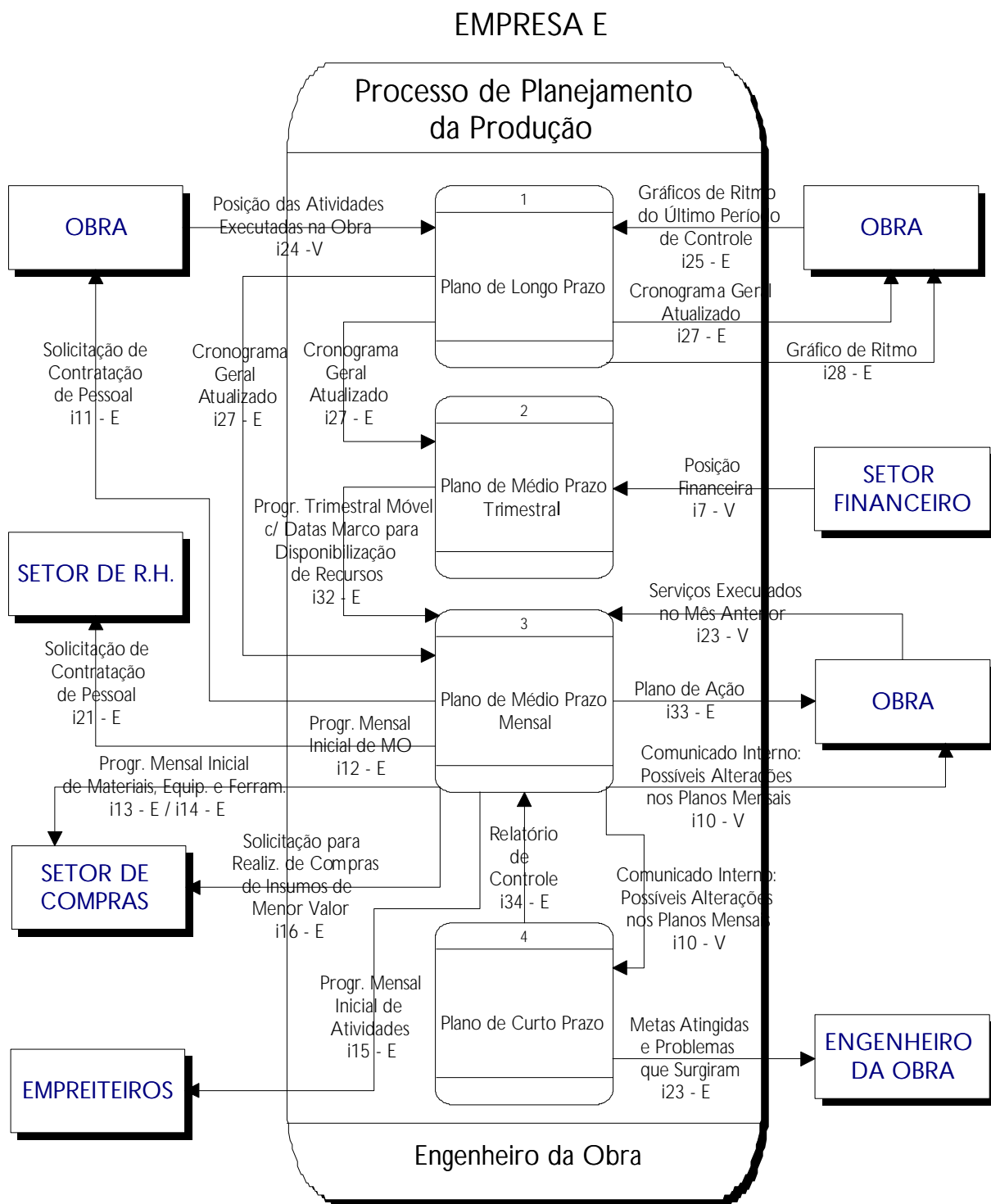
EMPRESA B

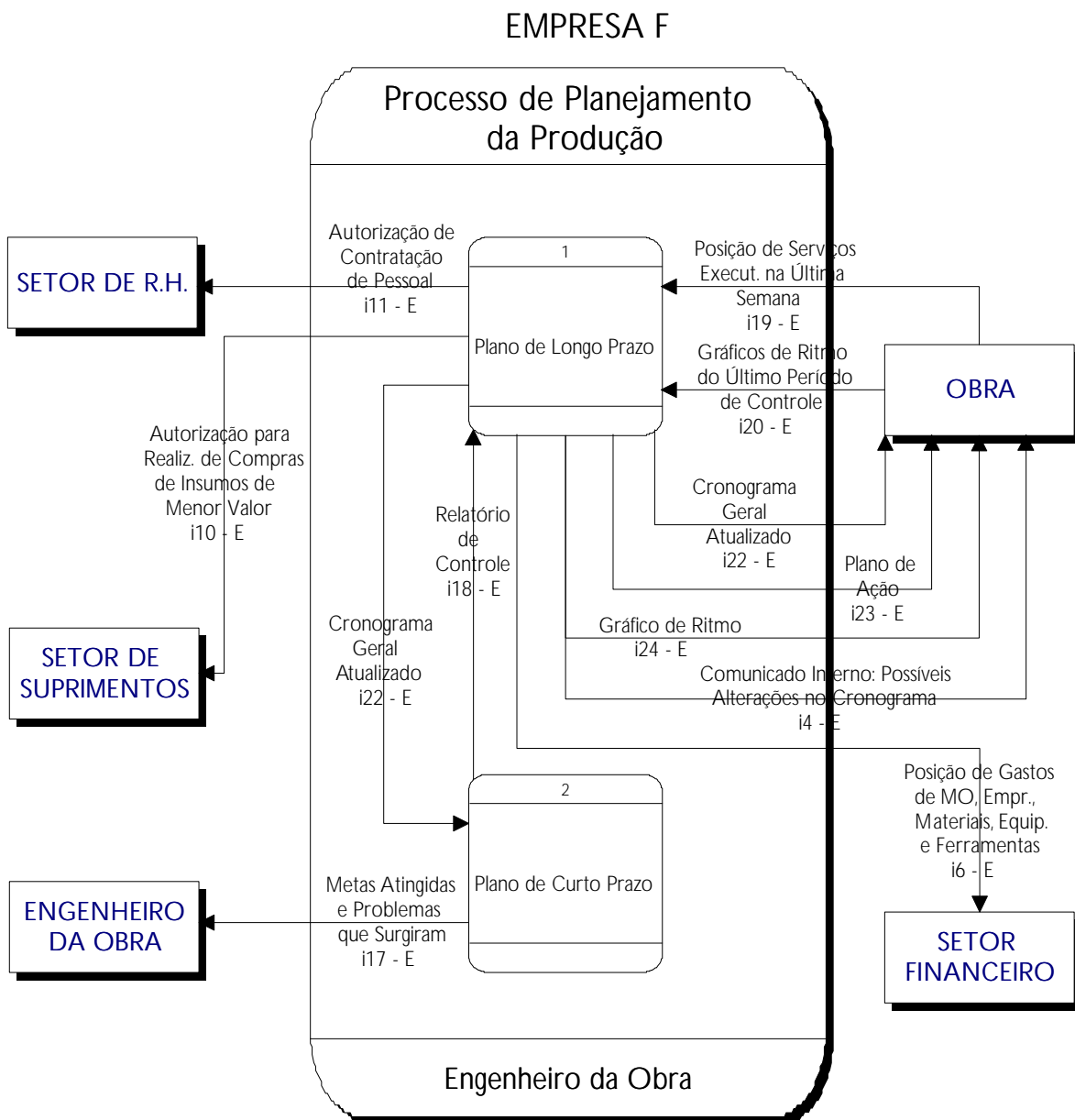




EMPRESA D







EMPRESA I

FLUXOGRAMA	QUEM ?	QUANDO ?	COMO ?
	Engenheiro da obra	No mínimo, um mês antes do início da obra	Através de diretrizes da diretoria e dos clientes, previsão de fluxo de caixa, utilizando o MSProject
	Estagiário	Após a atualização do cronograma geral	Montagem em planilha EXCEL e atualização com os % das atividades executadas retiradas do cronograma geral
	Engenheiro, Mestre da obra e Estagiário	Terças-feiras	Preenchimento da planilha Lookahead 5W
	Diretor e Engenheiro	Em prazo compatível para a execução dos pacotes de trabalho	Através da antecipação de ações que devem ser executadas a curto prazo de forma a tornar o plano de médio prazo passível de execução
	Engenheiro, Mestre e Estagiário	Terças-feiras	Preenchimento da planilha correspondente ao plano semanal
	Engenheiro, Mestre, Estagiário e Chefes dos Subempreiteiros	Terças-feiras	Através da apresentação dos pacotes que devem ser executados na semana
	Engenheiro, Mestre, Estagiário e Chefes dos Subempreiteiros	Ao término da reunião de discussão com os Chefes dos Subempreiteiros	Rubricar em campo específico do plano semanal
	Engenheiro, Mestre, Estagiário e Encarregados	Ao término da reunião de discussão com os Encarregados	Projeção de prazo no gráfico de ritmo, PPC, tarefas iniciadas no prazo e completadas na duração prevista
	Engenheiro, Mestre, Estagiário	Durante a semana, antes da realização da atualização do cronograma	Através da análise de evolução dos indicadores e dos problemas característicos no período e acumulados
	Engenheiro e Estagiário	Segundas-feiras	Atualização das colunas de % do cronograma no MSProject

EMPRESA J

FLUXOGRAMA	QUEM ?	QUANDO ?	COMO ?
	Engenheiro da obra	Dez dias antes do início da obra	Através de considerações da diretrizes da diretoria e do cliente, utilizando o MSProject
	Estagiário	Sextas-feiras	Preenchimento do DPCP-01 com auxílio do cronograma geral
	Engenheiro	Segundas-feiras 7:30 h	Análise do DPCP-01 Preenchido juntamente com o cronograma geral
	Engenheiro, Mestre e Estagiário	Nas segundas entre 7:30 e 8:10 h e nos demais dias entre 7:30 e 8:00 h	Preenchimento do DPCP-02 com auxílio do DPCP-01 preenchido
	Engenheiro, Mestre, Estagiário e Chefes dos Subempreiteiros	Segundas-feiras entre 8:10 e 8:40 h	Análise do DPCP-01 preenchido
	Engenheiro, Mestre, Estagiário e Chefes dos Subempreiteiros	Ao término da reunião de discussão com os Chefes dos Subempreiteiros	Rubricar em campo específico do DPCP-01
	Engenheiro, Mestre, Estagiário e Encarregados	Nas segundas entre 8:40 e 9:00 h e nos demais dias entre 8:00 e 8:30 h	Análise do DPCP-02 preenchido
	Engenheiro, Mestre, Estagiário e Encarregados	Ao término da reunião de discussão com os Encarregados	Rubricar em campo específico do DPCP-02
	Engenheiro, Mestre, Estagiário	Durante a semana, antes da realização da atualização do cronograma	Tomar decisões para corrigir desvios
	Engenheiro e Estagiário	Entre quintas e sextas	Atualização do cronograma no MSProject

ANEXO 7 – EJEMPLOS DE DOCUMENTOS ELABORADOS

LISTA DE CAUSAS

PLANEJAMENTO

1. Falta de mão-de-obra própria (falta de previsão);
2. Falta de mão-de-obra empreitada (falta de previsão);
3. Falta de material (falta de previsão);
4. Programação com excesso do nº de serviços (serviços dimensionados a mais do que a capacidade produtiva da empresa pode absorver);
5. Produção da mão-de-obra superestimada (prevista);
6. Erros de planejamento (indicar motivo);
7. Faltou equipamento (faltou previsão);
8. Falta de definição (especificação) no planejamento;
9. Outros.

PROJETO

10. Falta de projeto executivo na obra;
11. Falta de detalhamento/definição do projeto;
12. Alteração do projeto;
13. Local de trabalho inacessível devido a uma configuração do projeto (problemas referentes à acessibilidade);
14. Projeto excessivamente complexo - apresentando dificuldade de entendimento e de execução do mesmo;
15. Incompatibilidade entre projetos;
16. Outros.

MÃO-DE-OBRA

17. Falta de mão-de-obra própria (absenteísmo);
18. Falta de mão-de-obra empreitada (absenteísmo);
19. Baixa produção da mão-de-obra (executada);
20. Outros.

MATERIAL

21. Falta de material (entrega fora do prazo);
22. Falta de definição do material (indicar se: no projeto, no memorial ou do cliente);
23. Má qualidade do material (necessidade de devolução ou perdas maiores que as previstas);
24. Outros.

GERAL

25. Condições adversas do tempo;
26. Alteração na programação (motivos: exigência do cliente, exigências municipais, mudança de estratégia de ataque);
27. Atraso de tarefa antecedente;
28. Problemas na execução do serviço (indicar motivo);
29. Houve retrabalho;
30. Faltou equipamento (entregue fora do prazo);
31. Outros.

		PROGRAMAÇÃO MENSAL (I8) EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS				Obra: _____ Engenheiro: _____ Mestre: _____ Estagiário: _____		
		MÊS:		N = Necessário D = Disponível		A = Almojarifado Q = Quantidade a ser comprado		
Tarefa	Equipamentos ou Ferramentas	Quantidade				Previsão de período de utilização	Valor	OK
		N	D	A	Q			
TOTAL								
Mestre (Dia 15):		Estagiário (Dia15):			Alm (Dia16)	Sup (Dia17)		Eng. (Dia20)
Engenheiro (dia 16)								
ORIGEM: OBRA					DESTINO: SUPRIMENTOS (dia 20)			

		PREVISÃO DE GASTOS (I17)		Engenheiro: _____	
				Mestre: _____	
				Estagiário: _____	
			MÊS:		Eng. (Dia 18)
Descrição		Valor Estimado			
OBRA:		Primeira Quinzena		Segunda Quinzena	
Recebimentos (+)					
Mão de Obra/Empreiteiros (-)					
Equipamentos/Ferramentas (-)					
Material (-)					
Propagandas e Marketing (-)					
CORSAN (-)					
CEEE (-)					
Licenças e Taxas (-)					
Outros (-)					
SUB-TOTAL					
OBRA:		Primeira Quinzena		Segunda Quinzena	
Recebimentos (+)					
Mão de Obra/Empreiteiros (-)					
Equipamentos/Ferramentas (-)					
Material (-)					
Propagandas e Marketing (-)					
CORSAN (-)					
CEEE (-)					
Licenças e Taxas (-)					
Outros (-)					
SUB-TOTAL					
OBRA:		Primeira Quinzena		Segunda Quinzena	
Recebimentos (+)					
Mão de Obra/Empreiteiros (-)					
Equipamentos/Ferramentas (-)					
Material (-)					
Propagandas e Marketing (-)					
CORSAN (-)					
CEEE (-)					
Licenças e Taxas (-)					
Outros (-)					
SUB-TOTAL					
TOTAL					

		PROGRAMAÇÃO MENSAL (I7) MATERIAIS				Obra: _____ Engenheiro: _____ Mestre: _____ Estagiário: _____			
		MÊS:		N = Necessário D = Disponível		A = Almojarifado Q = Quantidade a ser comprado			
Material	Prazo de Entrega	Quantidade				Valor Estimado	Prazo de Pagamento	Fornecedor	OK
		N	D	A	Q				
TOTAL									
Mestre (Dia 15):		Estagiário (Dia15):			Alm (Dia17)	Sup.(Dia18)			Eng. (Dia 20)
Engenheiro (dia 16)									
ORIGEM: OBRA				DESTINO: SUPRIMENTOS (dia 20)					

PLANEJAMENTO MENSAL (I3)
PLANO DE MÉDIO PRAZO
MÊS: _____

Obra: _____
Engenheiro: _____
Mestre: _____
Estagiário: _____

TAREFA	Equipe	Período	Requisitos
		____/____/____ a ____/____/____	
		____/____/____ a ____/____/____	
		____/____/____ a ____/____/____	
		____/____/____ a ____/____/____	
		____/____/____ a ____/____/____	

	PROGRAMAÇÃO MENSAL (I6) MÃO DE OBRA E SUBEMPREGADOS				Obra: _____ Engenheiro: _____ Mestre: _____ Estagiário: _____				
	MÊS:		N = Necessário D = Disponível C = Quantidade a ser contratada						
Tarefa	Profissional	Quantidade			Período	Valor Estimado		OK	
		N	D	C		1ª quinzena	2ª quinzena		
Mestre (Dia 15):	Estagiário (Dia15):	Engenheiro (dia 16)				RH (dia 18)		RH (dia 18)	Eng. (dia 20)
ORIGEM: OBRA					DESTINO: RH (dia 20)				

**PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO
5 SEMANAS**

Obra :
Engenheiro(a) :
Mestre :
Estagiário(a) :

elaborado em:	25/08/98 13:48	Nº
elaborado por:	G. P. NORIE	
alterado em:		REVISÃO Nº
alterado por:		00

ATIVIDADES																								
	Q	Q	S	S	S	T	Q	Q	S	S	S	T	Q	Q	S	S	S	T	Q	Q	S	S	S	T
Equipe:																								
Equipe:																								
Equipe:																								

