

**PROPOSTA DE UM MODELO DE  
PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CUSTOS  
DE EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO**

**Andrea Parisi Kern**

Porto Alegre  
Junho de 2005

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**ANDREA PARISI KERN**

**PROPOSTA DE UM MODELO DE PLANEJAMENTO E  
CONTROLE DE CUSTOS DE EMPREENDIMENTOS  
DE CONSTRUÇÃO**

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

Porto Alegre  
Junho de 2005

**ANDREA PARISI KERN**

**PROPOSTA DE UM MODELO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE  
DE CUSTOS DE EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO**

Esta tese de doutorado foi julgada adequada para a obtenção do título de DOUTOR EM ENGENHARIA e aprovada em sua forma final pelo professor orientador e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 09 de junho de 2005.

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

Prof. Fernando Schnaid  
Ph.D. pela University of Oxford, Grã Bretanha  
Coordenador do PPGEC/UFRGS

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof. Francisco José Kliemann Neto, UFRGS**  
Dr. pelo Institut National Polytechnique, França

**Prof Luiz Fernando Malmann Heineck, UFSC**  
Ph.D. pela University of Leeds, Grã Bretanha

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

## AGRADECIMENTOS

---

Meu sincero agradecimento a todos aqueles que possam, de alguma forma, ter contribuído para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Carlos Torres Formoso, pela orientação, contribuições e incentivo, essenciais ao desenvolvimento do trabalho e à minha formação acadêmica. De forma especial, agradeço a amizade demonstrada durante os últimos quatro anos.

Ao Prof Luiz Fernando Heineck, pela valiosa contribuição na revisão bibliográfica.

À UNISINOS, pela oportunidade. Em Especial, aos colegas Cláudio Kazmierczak e Sílvia Dutra pelo incentivo e confiança; Miguel Selitto e Marco Aurélio González pela amizade e apoio.

Às empresas construtoras, nas quais os estudos foram realizados. Ao Eng. Nelson Sterzi, Eng. Eduardo Fossati, Eng. Alexandre Soares, Eng. Gustavo Neves, Marisa Maggione, Eng. Alencar Lotticci, Eng. Renato Brito, Maria Teresa dos Santos, Eng. Márcio Karam, Eng. Adroaldo Borges, Eng. Berenice Gomes, Daniel Rittter, agradeço as discussões e reflexões enriquecedoras.

A todos os colegas do NORIE pelo afeto e amizade.

Aos amigos de todas as horas: Claudia Nunes, Elvira Lantelme, Ercilia Hirota, Fernanda Vieira, Luiz Fernando da Luz, Marlova Kulakowski, Renato Neves, Rosana Dal Molin e ao meu irmão Henrique, pela amizade e companheirismo.

De forma muito especial, agradeço o carinho, incentivo e apoio irrestritos dos meus pais, principais responsáveis pela minha formação.

KERN, A.P. Proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

Os sistemas tradicionalmente empregados para a gestão de custos de empreendimentos de construção civil possuem muitas deficiências, amplamente abordadas pela bibliografia, entre as quais se pode destacar a falta de informações oportunas para basear a tomada de decisão na gestão da produção. O presente trabalho tem como objetivo principal propor um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção civil, a ser utilizado durante a fase de produção por empresas construtoras. Este modelo busca contribuir para que tais deficiências sejam superadas pelas empresas de forma gradual. O modelo foi desenvolvido com base em revisão bibliográfica e estudos empíricos que formaram três ciclos de aprendizagem. No primeiro ciclo, foram desenvolvidos estudos com o objetivo de identificar os principais problemas existentes nos sistemas de gestão de custos utilizados por empresas construtoras. Os estudos empíricos do segundo ciclo tiveram um caráter essencialmente exploratório, no qual a pesquisadora analisou a implementação e uso de diferentes técnicas e ferramentas de gestão de custos, considerando diferentes contextos, em termos de ambiente organizacional e de tipos de empreendimentos. Por fim, os estudos realizados no terceiro ciclo tiveram como objetivo implementar e avaliar parcialmente o modelo proposto. Os resultados dos estudos empíricos indicaram a viabilidade de uso do modelo proposto, que prevê a realização do processo de planejamento e controle custos, utilizando como ferramentas básicas de gestão o orçamento com visão operacional, custo-meta e curvas de agregação de recursos. Como contribuição teórica, o trabalho permite um melhor entendimento acerca da natureza dos custos de empreendimentos de construção civil e também sobre como integrar diferentes setores, processos e intervenientes de uma empresa construtora na gestão de custos de empreendimentos, considerando o ambiente incerto, complexo e dinâmico da construção civil.

Palavras chave: construção civil, planejamento e controle de custos

## ABSTRACT

---

KERN, A.P. A proposal for a cost planning and control model for construction projects. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

Traditional cost management systems adopted in the construction industry have many problems, which are widely discussed in the literature, including the the lack of timely information to support decision-making in production management. The main objective of this research work is to propose a cost planning and control model for construction projects, that can be used by construction companies during the production phase. This model aims to provide some support to construction companies, so that they can gradually overcome those problems. The development of the model was based on the literature review and also on the results from empirical studies conducted in different construction firms, forming three learning cycles. In the first cycle, the aim of the empirical studies was to identify the main existing problems in cost management systems use by constructions firms. In the second cycle exploratory case studies were undertaken with the aim of analyzing the implementation and use of different cost management tools and techniques, considering different contexts in terms of organizational environment and project types. Finally, in the third learning cycle, the proposed model was partially implemented and evaluated. Results from the empirical studies indicate that the proposed model is feasible. It is focused on the cost planning and control process, using operational cost estimating, target-costing and S`Curves as key managerial tools. From a theoretical perspective, this study has made a contribution for improving the understanding about the nature of the construction project costs, as well as on how to integrate different sectors, processes and actors in the cost management of a firm, considering the uncertain, complex and dynamic construction environment.

Key-words: civil construction, cost planning and control

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
1.1 Problema de pesquisa	17
1.2 Questões de pesquisa	19
1.3 Objetivo	20
1.4 Escopo e delimitações	21
1.5 Estrutura do trabalho	22
<b>2 A NATUREZA DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	<b>24</b>
2.1 Peculiaridades da construção civil	25
2.1.1 O produto da construção	25
2.1.2 O processo de projeto	25
2.1.3 O processo de produção	27
2.1.4 Os contratos na construção civil	32
2.1.5 Fatores de risco do setor	33
2.2 A natureza da produção e práticas de gestão	33
2.2.1 O novo paradigma de produção	35
2.2.1.1 Conceito de produção como transformação	37
2.2.1.2 Conceito de produção como fluxo	38
2.2.1.3 Conceito de produção como geração de valor	40
2.2.1.4 Integração entre transformação, fluxo e geração de valor	42
2.3 Considerações finais	43
<b>3 SISTEMAS DE GESTÃO DE CUSTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	<b>44</b>
3.1 Sistemas de gestão de custos	45
3.1.1 Sistemas de custeio	46
3.1.1.1 Princípios de custeio	47
3.1.1.2 Métodos de custeio	48
3.2 Sistema de gestão de custos sob a perspectiva da produção enxuta	52
3.3 Sistemas de gestão de custos na indústria da construção civil	53

3.3.1	Sistemas de custeio utilizados na construção civil	53
3.3.2	Sistemas de controle de custos na construção civil	54
3.4	A natureza dos custos de empreendimentos de construção civil	55
3.4.1	Processos e fatores que definem custos de empreendimentos de construção	55
3.4.1.1	Custos diretos e indiretos	55
3.4.1.2	Custos fixos e variáveis	57
3.4.1.3	Evolução do custo ao longo do empreendimento	58
3.5	Diferentes tipos de empreendimentos	60
3.5.1	Obras industriais, comerciais e hospitalares sob encomenda	60
3.5.2	Empreendimentos habitacionais de interesse social com financiamento	61
3.5.3	Empreendimentos residenciais de alto padrão - incorporação	63
3.6	Considerações Finais	64
<b>4</b>	<b>TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE GESTÃO DE CUSTOS</b>	<b>66</b>
4.1	Orçamento com visão operacional	67
4.2	Custo-meta, engenharia de valor e custeio <i>kaizen</i>	70
4.2.1	Custo-meta, análise de valor e custeio <i>kaizen</i> na construção civil	74
4.3	Curvas de agregação de recursos	75
4.3.1	Estudo de viabilidade	78
4.3.2	Avaliação de propostas	79
4.3.3	Gestão da produção e avanços físicos	80
4.3.4	Controle dos custos e fluxo de caixa	81
4.4	Considerações Finais	82
<b>5</b>	<b>MÉTODO DE PESQUISA</b>	<b>83</b>
5.1	Estratégia da pesquisa	84
5.2	Delineamento da pesquisa	85
5.2.1	Ciclo 1: Contextualização do tema	88
5.2.2	Ciclo 2: Exploração do tema	88
5.2.3	Proposta do modelo	89
5.2.4	Ciclo 3: Implementação e avaliação do modelo	90
5.3	Realização dos diagnósticos dos sistemas de gestão de custos	90
5.4	Realização dos estudos empíricos	92
5.4.1	Estudos A, B e C	94
5.4.1.1	Estudo A	94
5.4.1.2	Estudo B	94
5.4.1.3	Estudo C	95

5.4.1.4	Informações coletadas e fontes de evidências dos Estudos A, B e C	95
5.4.2	Estudos D e E	97
5.4.2.1	Estudo D	98
5.4.2.2	Estudo E	100
5.4.2.3	Informações coletadas e fontes de evidências dos Estudos D e E	101
<b>6</b>	<b>CICLO 1 - CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA</b>	<b>103</b>
6.1	Diagnósticos dos sistemas de gestão de custos de construtoras	104
6.1.1	Diagnóstico do sistema de gestão de custos utilizado na Empresa 1	104
6.1.2	Diagnóstico do sistema de gestão de custos utilizado na Empresa 2	106
6.1.3	Diagnóstico do sistema de gestão de custos utilizado na Empresa 3	109
6.1.4	Diagnóstico do sistema de gestão de custos utilizado na Empresa 4	111
6.2	Análise dos resultados	113
6.2.1	Setores e processos envolvidos na gestão de custos	113
6.2.2	Informações geradas pelos sistemas de gestão de custos	114
6.2.3	Decisões tomadas com base na informação dos sistemas de gestão de custos	115
6.2.4	Principais deficiências dos sistemas de gestão de custos de empresas construtoras	115
6.2.4.1	Dificuldade em apropriar e atualizar o banco de dados do orçamento	115
6.2.4.2	Dificuldade de utilizar informações de custos na tomada de decisões	116
6.2.4.3	Falta de planejamento dos custos	116
6.2.4.4	Controle ineficaz	117
6.2.5	Proposta de ações para a melhoria dos sistemas de gestão de custos	118
6.2.5.1	Envolvimento de diferentes setores na realização da estimativa dos custos	118
6.2.5.2	Mudanças na modelagem da informação disponibilizada pelo orçamento	118
6.2.5.3	Foco no planejamento e controle dos custos	119
6.3	Considerações finais	119
<b>7</b>	<b>CICLO 2 - EXPLORAÇÃO DO TEMA</b>	<b>120</b>
7.1	Estudo de Caso A	121
7.1.1	Descrição do Empreendimento – Obra 1	121
7.1.2	Realização do Estudo de Caso A	122
7.1.3	Resultados obtidos no Estudo de Caso A	123
7.1.3.1	Módulo X	123
7.1.3.2	Módulo Y	124
7.1.3.3	Módulo Z	125
7.1.3.4	Comparação entre os Módulos X, Y e Z	126
7.1.4	Considerações sobre o Estudo de Caso A	127

7.2 Estudo de Caso B	129
7.2.1 Descrição do empreendimento – Obra 2	129
7.2.2 Realização do Estudo de Caso na Obra 2	129
7.2.3 Resultados obtidos na Obra 2	129
7.2.3.1 Planilha eletrônica desenvolvida pela empresa	130
7.2.4 Descrição do empreendimento – Obra 3	132
7.2.5 Realização do Estudo de Caso na Obra 3	133
7.2.6 Resultados obtidos na Obra 3	133
7.2.7 Considerações sobre o Estudo de Caso B	136
7.3 Estudo de Caso C	137
7.3.1 Descrição do empreendimento – Obra 4	137
7.3.2 Realização do Estudo de Caso C	137
7.3.3 Resultados obtidos no Estudo de Caso C	138
7.3.4 Considerações Sobre o Estudo de Caso C	140
7.4 Análise dos resultados obtidos nos estudos a, b e c	140
7.4.1 O comportamento dos custos de diferentes empreendimentos	140
7.4.2 Como planejar e controlar custos de empreendimentos de construção	141
7.4.3 O papel das ferramentas de gestão	142
7.5 Considerações Finais	143
<b>8 PROPOSTA DO MODELO</b>	<b>145</b>
8.1 Escopo de um sistema de planejamento e controle de custos	146
8.2 Processos de um sistema de planejamento e controle de custos	147
8.2.1 Processo de estimativa dos custos	148
8.2.2 Processo de planejamento e controle dos custos	149
8.3 Etapas de um sistema de planejamento e controle de custos	150
8.3.1 Preparação do processo de estimativa dos custos	151
8.3.2 Coleta de informações no processo de estimativa dos custos	151
8.3.3 Realização do orçamento	152
8.3.4 Difusão da informação (processo de estimativa dos custos)	153
8.3.5 Preparação do processo de planejamento e controle dos custos	153
8.3.6 Coleta de informações no processo de planejamento e controle dos custos	154
8.3.7 Preparação dos planos	154
8.3.8 Difusão da informação no processo de planejamento e controle dos custos	155
8.3.9 Avaliação do processo	155
8.4 Fluxo de informação de um sistema de planejamento e controle de custos	156

8.5 Técnicas e ferramentas de gestão _____	158
8.5.1 Orçamento com visão operacional _____	158
8.5.2 Curvas de agregação de recursos _____	161
8.5.3 Custo-meta _____	163
8.5.4 Utilização integrada das ferramentas e técnicas _____	166
8.6 Considerações Finais _____	167
<b>9 CICLO 3 - IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DO MODELO _____</b>	<b>169</b>
9.1 Estudo de Caso D _____	170
9.1.1 Descrição dos Empreendimentos – Obras 5, 6 e 7 _____	170
9.1.2 Realização do Estudo D _____	171
9.1.2.1 Preparação do processo de planejamento e controle dos custos _____	171
9.1.2.2 Coleta de informações _____	172
9.1.2.3 Preparação dos planos _____	172
9.1.2.4 Difusão da informação _____	173
9.1.2.5 Ciclo de planejamento e controle _____	175
9.1.2.6 Avaliação do processo _____	176
9.1.2.7 Preparação do processo de estimativa dos custos e coleta de informações _____	176
9.1.2.8 Realização do orçamento de novas obras _____	176
9.1.2.9 Difusão da informação _____	177
9.1.3 Resultados Obtidos no Estudo de Caso D _____	177
9.1.3.1 Tomada de decisões e realização de ações _____	181
9.1.3.2 Desempenho financeiro _____	182
9.1.4 Considerações finais sobre o Estudo de Caso D _____	186
9.2 Estudo de Caso E _____	188
9.2.1 Descrição do empreendimento – Obra 8 _____	188
9.2.1.1 Primeira proposta de contrato _____	189
9.2.1.2 Segunda proposta de contrato _____	190
9.2.1.3 Terceira proposta de contrato _____	190
9.2.1.4 Quarta proposta _____	193
9.2.2 Realização do Estudo de Caso na Obra 8 _____	195
9.2.2.1 Preparação do processo de planejamento e controle _____	195
9.2.2.2 Preparação dos planos _____	196
9.2.2.3 Difusão da informação _____	197
9.2.2.4 Controle dos planos _____	197
9.2.3 Resultados obtidos na Obra 8 _____	197

9.2.4 Descrição do Empreendimento - Obra 9	200
9.2.4.1 Planejamento dos custos a partir da utilização do Custo-Meta	200
9.2.5 Resultados obtidos na Obra 9	204
9.2.6 Considerações finais sobre o Estudo de Caso E	206
9.3 Análise dos resultados dos estudos D e E	208
9.3.1 Avaliação do modelo	208
9.3.1.1 Decisões tomadas com base no modelo	209
9.3.1.2 Principais dificuldades encontradas	210
9.3.1.3 Utilização do modelo para empreendimentos futuros	211
9.3.2 Diretrizes para a implementação do modelo	212
9.3.2.1 Evento inicial	212
9.3.2.2 Definir papéis dos envolvidos	213
9.3.2.3 Treinamento para envolvidos	213
9.3.2.4 Criar documentos da empresa	214
9.3.2.5 Realização de reuniões para apresentação de resultados	214
9.3.2.6 Analisar causas de desvios para tomar decisão	214
9.3.2.7 Implementar o modelo a partir do sistema de PCP	215
9.4 Considerações Finais	216
<b>10 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>217</b>
10.1 Sugestões para futuros trabalhos	224
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>225</b>
<b>APÊNDICE A</b>	<b>234</b>

## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1: fatores que afetam a duração dos empreendimentos (KURAMARAWSKY e CHAN, 1995) __	30
Figura 2: modelo de processo de produção como transformação, baseada em (KOSKELA, 2000) __	37
Figura 3: modelo do processo de produção como fluxo, baseada em (KOSKELA, 2000) _____	38
Figura 4: conceito de produção como fluxo, baseada em (SHINGO, 1996) _____	39
Figura 5: modelo de produção como geração de valor, baseada em (KOSKELA, 2000) _____	41
Figura 6: avaliação do custo/benefício da obtenção da informação (BORNIA, 2002) _____	46
Figura 7: custos fixos e variáveis de acordo com o volume de produção (BORNIA, 2002) _____	47
Figura 8: definição do custo de empreendimentos de construção civil _____	56
Figura 9: nível de influência no custo na construção civil, baseada em (VANEGAS <i>et alli</i> , 1998) _____	59
Figura 10: características de empreendimentos do ramo comercial, industrial e hospitalar _____	61
Figura 11: características de empreendimentos residenciais com financiamento _____	62
Figura 12: características de empreendimentos residenciais de alto padrão – incorporação _____	63
Figura 13: comparação de dois métodos construtivos, relacionando prazo e custo (HEINECK, 1986) _____	68
Figura 14: passos de implementação do custo-meta, baseada em (COOPER, 1995) _____	70
Figura 15: custo-meta, análise de valor e custeio <i>kaizen</i> _____	73
Figura 16: curva de agregação de recursos no formato não cumulativo, baseada em (HEINECK, 1986) _____	76
Figura 17: forma cumulativa da curva de agregação de recursos (HEINECK, 1986) _____	77
Figura 18: indicadores gerados a partir das variações ocorridas no custo e no prazo _____	77
Figura 19: curvas de agregação de despesas e receitas, baseada em (HEINECK, 1986) _____	78
Figura 20: análise de propostas em concorrências, baseada em (HEINECK, 1986) _____	79
Figura 21: método integrado prazo/custo/trabalho, baseada em (BAZARRA <i>et alli</i> , 2000) _____	80
Figura 22: delineamento da pesquisa _____	86
Figura 23: desenvolvimento dos estudos empíricos _____	87
Figura 24: empresas construtoras estudadas _____	91
Figura 25: cronograma de realização dos estudos empíricos _____	92
Figura 26: caracterização dos estudos empíricos _____	93
Figura 27: símbolos do diagrama de fluxo de dados _____	97
Figura 28: diagrama do fluxo de dados do sistema de gestão de custos da Empresa 1 _____	104
Figura 29: dicionário de dados do DFD do sistema de gestão de custos da Empresa 1 _____	105
Figura 30: diagrama de fluxo de dados do sistema de gestão de custos da Empresa 2 _____	107
Figura 31: dicionário de dados do DFD do sistema de gestão de custos da Empresa 2 _____	107

Figura 32: diagrama de fluxo de dados do sistema de gestão de custos da Empresa 3	110
Figura 33: dicionário de dados do DFD do sistema de gestão de custos da Empresa 3	110
Figura 34: diagrama de fluxo de dados do sistema de gestão de custos da Empresa 4	112
Figura 35: dicionário de dados do DFD do sistema de gestão de custos da Empresa 4	112
Figura 36: desembolso e gasto dos custos de mão-de-obra e materiais do Módulo X	123
Figura 37: curvas de agregação de recursos do desembolso e receita do Módulo X	124
Figura 38: desembolso e gasto dos custos de mão-de-obra e materiais do Módulo Y	124
Figura 39: curvas de agregação de recursos do desembolso e receita do Módulo Y	125
Figura 40: desembolso e gasto dos custos de mão-de-obra e materiais do Módulo Z	125
Figura 41: curvas de agregação de recursos do desembolso e receita do Módulo Z	126
Figura 42: curvas de agregação de recursos do gasto dos três módulos de casas	126
Figura 43: curvas de agregação de recursos do desembolso dos três módulos de casas	127
Figura 44: planilha de planejamento de custos	130
Figura 45: curvas de agregação de recursos do desembolso e a receita da Obra 2	130
Figura 46: ilustração da planilha de lançamentos	131
Figura 47: ilustração da planilha controle financeiro	132
Figura 48: orçamento a partir do planejamento de longo prazo, com estabelecimento do custo-meta	134
Figura 49: curvas de agregação de recursos do desembolso e a receita da Obra 3	134
Figura 50: atualização das curvas de agregação da Obra 3	135
Figura 51: resultados obtidos na primeira simulação do cronograma físico-financeiro	138
Figura 52: resultados e curvas de agregação de recursos da primeira simulação	138
Figura 53: resultados obtidos na segunda simulação do cronograma físico-financeiro	139
Figura 54: resultados e curvas de agregação de recursos da segunda simulação	139
Figura 55: processos de um sistema de gestão de custos propostos pelo trabalho	147
Figura 56: etapas do processo de gestão de custos	150
Figura 57: diagrama do fluxo de informações de um sistema de planejamento e controle de custos	156
Figura 58: dicionário de dados do DFD de um sistema de planejamento e controle de custos	157
Figura 59: utilização do orçamento com visão operacional	159
Figura 60: comparação entre orçamentos de diferentes sistemas construtivos	160
Figura 61: planejamento e controle dos custos utilizando curvas de agregação de recursos	162
Figura 62: utilização do custo-meta	164
Figura 63: utilização integrada das ferramentas	166
Figura 64: seqüência de realização das etapas na implementação do modelo na Empresa 3	171
Figura 65: formato das curvas de agregação de recursos adotado pela Empresa 3	174
Figura 66: planilha criada pela empresa para a atualização das curvas de agregação de recursos	175

Figura 67: atividades dos envolvidos antes e depois da implementação do modelo _____	178
Figura 68: diagrama do fluxo de informações da Empresa 3 a partir da implementação do modelo ____	179
Figura 69: dicionário de dados do DFD da Empresa 1 a partir da implementação do modelo _____	180
Figura 70: comparação entre custos orçados e realizados de quatro empreendimentos PAR_____	183
Figura 71: previsão de receita e desembolso <i>versus</i> receita e desembolso realizado na Obra 5 ____	184
Figura 72: previsão de receita e desembolso <i>versus</i> receita e desembolso realizado na Obra 6 ____	184
Figura 73: previsão de receita e desembolso <i>versus</i> receita e desembolso realizado na Obra 7 ____	185
Figura 74: comparação entre valores dos orçamentos de um novo empreendimento PAR _____	186
Figura 75: principais alterações entre o projeto de janeiro de 2003 e o de fevereiro de 2004 _____	191
Figura 76: orçamentos que basearam a primeira e terceira proposta. _____	192
Figura 77: evolução das negociações entre o cliente e as empresas construtoras _____	194
Figura 78: etapas do processo de planejamento e controle de custos realizadas no Estudo E _____	195
Figura 79: diferença entre a estimativa dos custos indiretos e o custo realizado _____	198
Figura 80: curvas de agregação do desembolso dos custos indiretos e receita _____	199
Figura 81: utilização do conceito da técnica do custo-meta pela Empresa 2 _____	202
Figura 82: redução na estimativa de custos a partir das novas soluções de projetos _____	204
Figura 83: fluxograma para utilização do conceito de custo-meta na Empresa 2 _____	205

## Capítulo1

---

# INTRODUÇÃO

Considerado por Horngren *et alli* (1990) como a estrutura da organização dos dados e informações de custo das empresas, o sistema de gestão de custos tem como atribuições fundamentais estimar custos para produtos e serviços e disponibilizar aos gestores informações que possam servir de base para a tomada de decisões referentes ao presente e ao futuro. De acordo com Berliner e Brimson (1998), consiste num conjunto de princípios, métodos e ferramentas para apoiar a tomada de decisões gerenciais e avaliar oportunidades.

A eficácia dos sistemas de gestão de custos tem assumido uma crescente importância para a sobrevivência das organizações, tendo em vista o atual contexto econômico turbulento, competitivo e globalizado. Neste ambiente, a oferta passou a ser superior à demanda. Como consequência, os preços de muitos produtos e serviços passaram a ser fortemente influenciados pelos consumidores finais. Desta forma, o lucro passou a depender, invariavelmente, da redução dos custos (BERLINER e BRIMSON, 1998).

O sistema de gestão de custos tornou-se, assim, um importante sistema de controle e medição de desempenho das empresas, pois indica como a empresa está sendo conduzida em termos financeiros (SÖDERLHOM, 1997; PLOSS, 1999). Além disso, sua utilização pode contribuir para projetar produtos e serviços de acordo com as expectativas do cliente, de maneira que possam ser produzidos com lucro; sinalizar necessidades de aprimoramentos quanto à qualidade, eficiência e rapidez; escolher fornecedores; negociar preços e características dos produtos, entre outros (KAPLAN e COOPER, 1998).

No entanto, embora grandes mudanças tenham ocorrido na gestão da produção nas últimas décadas, os sistemas de gestão de custos têm permanecido inalterados na maioria das organizações, apresentando deficiências devido à forma de como têm sido conduzidos (JOHNSON e KAPLAN, 1993).

De acordo com Ostrenga *et alli* (1992), em primeiro lugar, a estimativa dos custos é pouco confiável devido à forma simplista e arbitrária de como os custos são atribuídos aos produtos e

serviços. Os mesmos autores afirmam que os sistemas de gestão de custos falham quanto à periodicidade e pontualidade das informações. Geram informações atrasadas, excessivamente agregadas e distorcidas. Na realidade, enfatizam informações voltadas às exigências legais, fiscais e acionárias, sem um foco propriamente gerencial.

## **1.1 PROBLEMA DE PESQUISA**

Para as empresas de construção civil, as informações de custo vêm se tornando crescentemente importantes. Principalmente depois de meados da década de 80, modificações substanciais passaram a ocorrer no panorama do mercado nacional, tais como a escassez de recursos públicos para financiar a produção e comercialização de empreendimentos, a redução significativa na oferta de obras públicas (principalmente as de construção pesada), a queda do poder de compra da classe média e baixa e o surgimento de consumidores mais exigentes que buscam sempre melhor preço, impondo níveis mais elevados de qualidade dos produtos (ASSUMPÇÃO, 2003).

Nesse contexto, a eficiência na produção passou a ser fator preponderante para o sucesso dos empreendimentos em construção, devendo buscar-se, ao mesmo tempo, redução de custo e melhoria da qualidade. Assim, a competição no setor aumentou e o desafio das empresas passou a ser a oferta de produtos com melhor relação entre preço e qualidade (ASSUMPÇÃO, 2003).

No entanto, os sistemas de gestão de custos tradicionalmente empregados pelo setor cumprem com alguns propósitos (por exemplo: controle financeiro global), mas não com outros como a gestão da produção, principalmente no novo paradigma, uma vez que as informações geradas são tidas como pouco relevantes aos tomadores de decisão (MARCHESAN, 2000; HOWELL e BALLARD, 1996; FORMOSO e LANTELME, 2000; BARNES, 1977).

Segundo Howell e Ballard (1996) a gestão de custos na construção tem servido mais à gestão de contratos do que à gestão do processo de produção propriamente dita. Geralmente ocorre através de um simples controle que reporta valores orçados, monitora valores reais e identifica a diferença entre ambos.

Outra falha apontada aos sistemas tradicionais de gestão de custos tradicionalmente empregados na construção é a falta de vínculo que existe entre os indicadores gerados com metas estabelecidas ao negócio. Ostrenga *et alli* (1992) afirmam que a principal finalidade dos relatórios periódicos de custo deveria ser um meio de monitorar a evolução da produção em direção às metas estratégicas e dirigir esforços para as situações que necessitam de maior atenção, visando a refletir a verdadeira dinâmica da empresa.

Kim (2002) e Marchesan (2000) apontam a falta de estudos e pesquisas em gestão de custos a partir de uma perspectiva teórica consistente como um dos principais fatores que têm impedido avanços e melhorias nas práticas de gestão e controle de custos na construção civil. Nesta linha, de acordo com Koskela (2000), o gerenciamento tradicional adotado na construção civil pode ser considerado como deficiente, principalmente pelo fato de não levar em conta a natureza do produto e do processo de produção, devido à base conceitual na qual se fundamenta.

Sob a perspectiva teórica tradicional, a produção é entendida como sendo puramente a transformação ou a conversão de matérias-primas em produtos. Tal visão tem origem em idéias tayloristas e fordistas que fundamentaram a gestão da produção no paradigma da produção em massa (KOSKELA, 2000; KIM, 2002). Segundo Koskela (2000), a grande deficiência desse paradigma está na dificuldade em lidar com a incerteza inerente ao ambiente da construção civil e com a interdependência das atividades, decorrente de suas características peculiares.

Diferente da maioria de outras indústrias de manufatura, o produto da construção civil é único, necessita geralmente de um longo tempo de maturação, além de ser produzido no próprio local de entrega, vulnerável às condições climáticas. Assim, alterações substanciais em projetos, produção, contratos e outras podem ocorrer ao longo das diferentes fases de um empreendimento, exigindo mudanças nas estimativas de custo realizadas no início da obra. Além disso, a característica de produto único resulta na necessidade de informações distintas para cada novo empreendimento, fazendo com que modelos de gestão de custos aplicados em indústrias nas quais há elevada repetitividade de processos não possam ser facilmente adaptados à construção civil.

Desta forma, incerteza, variabilidade, interdependência e complexidade podem ser consideradas como características proeminentes do ambiente de construção civil, fazendo com que um dos papéis principais do gerenciamento seja o de eliminar ou reduzir seus impactos no resultado final dos empreendimentos (KOSKELA, 2000). Além disso, sistemas de gestão de custos na construção devem considerar ainda as incertezas que ocorrem no ambiente financeiro e de negócios, que podem trazer um risco financeiro relativamente grande a todos envolvidos, tendo em vista o elevado capital necessário e o longo prazo de maturação do produto de construção civil (BARBOSA e PIMENTEL, 2001).

Buscando contribuir para o estabelecimento de uma base teórica mais robusta para a gestão da produção na construção civil, Koskela (2000) propôs uma teoria de produção, denominada de "Teoria TFV" (transformação, fluxo e valor), que visa uma maior compreensão dos fenômenos da produção. Nessa teoria, o conceito de produção foi ampliado, sendo entendido como um processo que consiste em transformação, fluxo e geração de valor (KOSKELA, 1992).

No âmbito da indústria da construção civil, esforços de aplicação dessa nova teoria de produção surgiram desde 1990, principalmente através dos trabalhos do *International Group of Lean Construction*<sup>1</sup> (IGLC, 2003). Entretanto, grande parte das pesquisas realizadas tem foco no gerenciamento da cadeia de suprimentos e no planejamento e controle da produção, existindo poucos trabalhos na área de custos (KIM, 2002).

Além das deficiências abordadas pela bibliografia quanto à gestão de custos de empreendimentos de construção civil tradicionalmente empregados, a motivação para a realização do trabalho também ocorreu a partir de uma conversa informal da pesquisadora com a responsável pelo setor financeiro de uma empresa construtora. Nesse encontro, a funcionária relatou que a grande dificuldade no cumprimento da sua função consistia em saber, de antemão, qual o custo das obras num futuro próximo, a fim de programar o montante necessário para os pagamentos a fornecedores. De acordo com ela, na grande maioria das vezes, os valores apresentados pelos orçamentos e cronogramas físico-financeiros, principais documentos referentes ao custo dos empreendimentos, eram distorcidos. Esse relato despertou o interesse da pesquisadora pelo tema, dando início ao desenvolvimento do trabalho através de revisão na bibliografia e da realização de estudos empíricos de caráter exploratório em diferentes empresas.

A partir dos resultados dos estudos exploratórios, constatou-se que as principais falhas e deficiências dos sistemas tradicionais de gestão de custos empregados consistem na falta de planejamento dos custos ao longo do tempo e em falhas no sistema de controle. Assim, o presente trabalho está focado no processo de planejamento e controle de custos de empreendimentos a ser utilizado durante a fase de produção.

## **1.2 QUESTÕES DE PESQUISA**

Tendo em vista as deficiências e falhas dos sistemas de gestão de custos tradicionalmente utilizados por empresas construtoras, a principal questão de pesquisa que norteou a realização do presente trabalho consiste em: como deve ser um sistema de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção civil?

Com base na revisão bibliográfica e em resultados obtidos em estudos empíricos exploratórios realizados nas etapas iniciais do trabalho, para o desenvolvimento da proposta do modelo, foram formuladas as seguintes proposições:

---

<sup>1</sup> Grupo Internacional da Construção Enxuta

- a) o planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção é composto por dois processos principais: estimativa dos custos e planejamento e controle;
- b) durante a fase de produção da obra, a gestão de custos deve ser fortemente vinculada ao processo de planejamento e controle da produção, tendo em vista o seu papel crucial em ambientes nos quais há muita incerteza, complexidade, variabilidade e interdependência que culminam num ambiente altamente dinâmico.
- c) tendo em vista as características do ambiente e os distintos propósitos de um processo de planejamento e controle dos custos, faz-se necessário o emprego de diferentes técnicas e ferramentas de gestão. Dentre essas, a bibliografia indica a utilização do orçamento com visão, custo-meta e curvas de agregação de recursos (CABRAL, 1988; COOPER, 1995; HEINECK, 1986).

Com o objetivo de nortear o desenvolvimento do estudo sobre o planejamento e controle de custos, foram formuladas questões secundárias. Consistem em:

- ?? Qual deve ser o escopo de um sistema de planejamento e controle dos custos para empreendimentos de construção civil?
- ?? Que processos compõem um sistema de planejamento e controle de custos?
- ?? Como deve ser o fluxo de informação de um sistema de planejamento e controle de custos?
- ?? Que técnicas e ferramentas de gestão podem ser utilizadas no sistema de planejamento e controle dos custos?

### **1.3 OBJETIVO**

Tendo em vista o problema e questões de pesquisa acima apresentados, este trabalho tem como o objetivo geral desenvolver um modelo para o planejamento e controle dos custos de empreendimentos de construção civil que seja capaz de disponibilizar informações durante a fase de produção da obra, visando uma gerência pró-ativa dos recursos envolvidos, para embasar a tomada de decisões no sentido de alcançar as metas estabelecidas para o empreendimento.

Através do modelo<sup>2</sup>, espera-se, de uma forma abstrata, representar a maneira pela qual os custos de um empreendimento devem ser planejados e controlados ao longo da fase de produção,

---

<sup>2</sup> No trabalho, o modelo é conceituado como uma representação abstrata e simplificada da realidade, servindo para prever e explicar fenômenos da realidade em seu todo ou em partes (OLIVEIRA, 1992 *apud* BERNARDES, 2001).

por intermédio de dois processos principais: processo de estimativa e processo de planejamento e controle. A definição do modelo também contempla os processos de um empreendimento e setores da empresa envolvidos, o fluxo de informação, e indica a utilização de três ferramentas de gestão.

Como objetivos específicos do trabalho, apresentam-se:

- ?? Identificar as principais características dos sistemas de gestão de custos utilizados por diferentes empresas construtoras;
- ?? Avaliar a viabilidade do uso de curvas de agregação de recursos, custo-meta e orçamento com visão operacional como ferramentas de gestão de custos para serem utilizadas no modelo de planejamento e controle de custos a ser proposto;
- ?? Implementar o modelo proposto para a realização do planejamento e controle dos custos em diferentes contextos; avaliar a implementação e uso do modelo.

#### **1.4 ESCOPO E DELIMITAÇÕES**

O foco do presente trabalho está no planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção civil durante a etapa de produção. Não tem como proposta estudar a gestão de custos de uma forma mais ampla, envolvendo outras etapas dos empreendimentos, tais como estudos de viabilidade, etapas de projeto e etapa de uso. Tampouco pretende propor um modelo para a gestão de custos de empresas construtoras.

Também não é objetivo deste trabalho o desenvolvimento de ferramentas computacionais para serem utilizadas no modelo proposto. Tem-se como intenção apresentar conceitos e ferramentas que sejam facilmente adaptáveis aos programas computacionais existentes e utilizados pelas empresas estudadas.

Para a implementação do modelo de planejamento e controle de custos proposto pelo trabalho pressupõe-se que a empresa construtora possua implementada a prática do planejamento e controle da produção (PCP), com as principais características a seguir descritas:

- ?? Ciclo contínuo de planejamento e controle durante toda a fase de produção do empreendimento;
- ?? Planos em diferentes níveis hierárquicos: nível tático, envolvendo a seleção e aquisição dos recursos necessários e a elaboração de um plano geral para a utilização desses recursos, e nível operacional, que é relacionado principalmente à definição detalhada das atividades a serem realizadas, recursos e prazos de execução;

?? A função controle é efetuada de forma sistemática ao longo da fase de produção, de forma a orientar a realização de ações preventivas e corretivas.

## **1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO**

A estrutura deste trabalho é composta por dez capítulos. O Capítulo 1 tem como objetivo apresentar a justificativa, proposições, questões de pesquisa, objetivos, escopo e delimitações e estrutura do trabalho.

No capítulo 2 é discutida a natureza da produção na construção civil, abordando as principais características da indústria quanto ao produto gerado, processo de projeto, processo de produção, contratos e fatores de risco do setor. Também são discutidos aspectos da natureza da produção relacionados às práticas de gestão dos empreendimentos.

O Capítulo 3 trata dos sistemas de gestão de custos utilizados na indústria em geral e na construção civil. Ao final, são abordados aspectos relativos à natureza dos custos de construção civil a partir das peculiaridades da natureza dos principais processos e fatores que definem o custo de um empreendimento de construção. Também são abordados aspectos de custos relativos a diferentes tipos de empreendimentos e como o custo total de um empreendimento de construção civil pode ser reduzido.

No capítulo 4 são apresentados o orçamento operacional, o custo-meta, a análise de valor, a custeio *kaizen* e curvas de agregação de recursos como ferramentas de gestão, cuja utilização é proposta pelo modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção desenvolvido no trabalho.

O método de pesquisa utilizado na realização do trabalho é descrito no Capítulo 5, através da apresentação da estratégia e delineamento da pesquisa.

O desenvolvimento e resultados obtidos com a realização do primeiro ciclo de pesquisa, que teve como objetivo a contextualização do tema são apresentados no Capítulo 6.

O Capítulo 7 apresenta o desenvolvimento e os resultados obtidos na realização do segundo ciclo de pesquisa, que teve como objetivo a exploração do tema. Nesse ciclo de pesquisa forma desenvolvidos três estudos empíricos, envolvendo o planejamento e controle de quatro empreendimentos.

O Capítulo 8 tem como objetivo propor o modelo de gestão de planejamento e controle dos custos de empreendimentos de construção civil. São apresentados o escopo, processos, etapas e

fluxo de informações do modelo proposto, assim como a utilização das ferramentas e técnicas de gestão sugeridas.

O Capítulo 9 refere-se à realização do terceiro ciclo da pesquisa. Apresenta desenvolvimento e resultados obtidos na realização de dois estudos empíricos que foram realizados com o objetivo de implementar e avaliar o modelo proposto, envolvendo o planejamento e controle de custos de cinco empreendimentos realizados por duas empresas construtoras.

As considerações finais e sugestões para estudos futuros são realizadas no Capítulo 10.

## Capítulo 2

# A NATUREZA DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Ao comparar os processos de produção da indústria da construção civil com os de indústrias de produção em série, a produção em um canteiro de obras pode ser considerada bem menos uniforme. Em geral, numa linha de produção tradicional, as unidades a serem produzidas são repetitivas e a incerteza relacionada a cada operação é relativamente baixa. A construção civil trabalha com empreendimentos únicos, produzidos no local de entrega e vulnerável às condições climáticas. Há, desta forma, múltiplos fatores controláveis e não controláveis, fazendo com que complexidade, variabilidade e incerteza estejam presentes, tanto no empreendimento num um todo como em cada atividade realizada (FORMOSO, 1991; BERTELSEN, 2002; KOSKELA, 2000).

Tais peculiaridades têm sido apontadas como fatores que contribuem para o baixo desempenho do setor, expresso por baixos níveis de produtividade, elevados desperdícios e alto custo. Entretanto, a forma inadequada de gestão é apresentada como a principal causa destes problemas. Assim, entende-se, neste trabalho, que essas características exercem forte influência no custo total de um empreendimento e devem, necessariamente, ser consideradas na concepção de um sistema de gestão da produção e, em consequência, na gestão de seus custos.

Com o intuito de contextualizar o ambiente no qual se insere este trabalho, neste capítulo são apresentadas as principais características e peculiaridades da indústria da construção civil. Também são abordados aspectos da natureza da produção relacionados ao gerenciamento de empreendimentos apresentando a Teoria TFV (transformação, fluxo e geração de valor), proposta por Koskela (2000), cujo objetivo é modificar a prática gerencial a partir de uma nova base conceitual.

## **2.1 PECULIARIDADES DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

### **2.1.1 O PRODUTO DA CONSTRUÇÃO**

Os produtos da construção civil podem ser caracterizados como volumosos, únicos, com longa vida útil, fixos, pesados, e impactam fortemente o meio ambiente. De acordo com Fine (1982), os empreendimentos de construção não são produtos triviais na sociedade, são a própria infra-estrutura da sociedade “mudamos a sociedade enquanto construímos”.

Tendo em vista o caráter de produto único, o mesmo pode ser considerado um protótipo. Ou seja, não há dois empreendimentos de construção civil iguais, seja pelas variadas necessidades e prioridades do cliente, pelos diferentes terrenos e arredores ou ainda por diferentes visões dos projetistas quanto à melhor solução de projeto (KOSKELA, 2000).

Além disso, com a evolução tecnológica, cultural e social, os empreendimentos de construção civil requerem um envolvimento cada vez maior de especialistas de diversas áreas (arquitetura, saneamento, estrutura, gerenciamento, instalações e meio-ambiente, entre outros), além de utilizarem diferentes materiais e tecnologias, resultando num produto crescentemente complexo (KOSKELA, 2000).

Outra característica apontada aos empreendimentos da construção civil é o fato de envolverem um investimento significativo de capital (VANEGAS *et alli*, 1998). Com isso, ainda que se observe elevado déficit habitacional e falta de construção e manutenção da infra-estrutura urbana no Brasil, a indústria da construção civil tem grande dependência do comportamento da conjuntura econômica (BALARINE, 1990).

### **2.1.2 O PROCESSO DE PROJETO**

O processo de projeto é o passo inicial de qualquer empreendimento e tem influência significativa sobre os demais processos construtivos e o produto final. Trata-se de uma das mais importantes fases do empreendimento, pois é no projeto que o produto é concebido, necessitando que todos os requisitos, necessidades e expectativas do cliente sejam identificados e traduzidos em linguagem apropriada para a execução (TZORTZOPOULOS *et alli*, 1998).

Por sua natureza, pode ser considerado um processo no qual os problemas e soluções emergem de forma simultânea, de uma forma retórica, persuasiva e exploratória, sendo que os projetistas, ao construir a proposta de projeto, imaginam um certo tipo de argumento que se modifica ao longo do processo, tendo em vista o surgimento de novos requisitos durante seu desenvolvimento (CROSS, 1999). Além disso, segundo Lawson (1998), muitas vezes o próprio cliente não sabe claramente explicitar seus objetivos e prioridades. Segundo Cross (1999), o escopo do projeto pode ser

considerado como um “território desconhecido” e cabe aos projetistas explorá-lo. Desta forma, muitas vezes os projetos são iniciados sem informações suficientes, como informações sobre o sistema de produção e seus respectivos custos (VANEGAS *et alli*, 1998).

Aliada a essas características inerentes ao processo de projeto, segundo Koskela (2000), a falta de experiência em construção que geralmente o cliente tem, faz necessária uma análise sistemática visando à captura e identificação dos requisitos do cliente durante todo o processo de projeto, tendo em vista ser comum ocorrer alterações de prioridades de requisitos, ou a perda de requisitos ao longo do desenvolvimento do processo (HUOVILA *et alli*, 1994).

Como os projetos raramente descrevem de forma abrangente o que deveria ser feito (KOSKELA, 2000), a falta de precisão dos mesmos e a vaga especificação dos materiais e procedimentos normalmente encontrada nos memoriais descritivos faz com que muitas vezes definições de projeto sejam tomadas na etapa de produção (FARAH, 1992). No entanto, após a fase de projeto, mudanças e retrabalhos na produção geralmente envolvem custos elevados, além de aumentarem a dinamicidade e complexidade na produção (BERTELSEN, 2002). Por outro lado, de acordo com Assumpção (2003), é o projeto que gera as especificações que têm o poder efetivo de determinar o custo do empreendimento. Após essa fase, o potencial de redução dos custos é limitado, uma vez que o processo de produção é condicionado pelas características do produto delimitadas por especificações do projeto.

Freqüentemente a consideração do risco de alterações não previstas nos projetos faz com que seja incluído um acréscimo de preço nos contratos. Esse fato cria uma situação problemática do ponto de vista de ambas as partes do negócio: na perspectiva do cliente, o construtor pode se comportar de forma oportunista; por outro lado, sob o ponto de vista do construtor, o acréscimo acordado pode não cobrir efetivamente os custos das mudanças, e assim surge o perigo do insucesso do negócio (KOSKELA, 2000).

A característica multidisciplinar do processo de projeto requer representantes de diversas áreas de conhecimento na equipe de projeto (LAWSON, 1998). Assim, as decisões devem ser tomadas considerando interdependências que existem entre todas as áreas, a fim de optar por soluções que atendam aos requisitos de todos os especialistas da melhor forma. Em empreendimentos nos quais a complexidade ou incerteza são muito significativas, as decisões de projeto se tornam ainda mais interdependentes (SOIBELMAN e CALDAS, 2000). Segundo Lawson (1998), a forma como os diferentes envolvidos interagem é de suma importância para o seu desempenho do processo de projeto, principalmente no que tange à forma de como se comunicam entre si e à tomada de decisões conjuntas.

Tradicionalmente o processo de projeto na construção civil ocorre mais de forma seqüencial do que simultânea: cada projetista desenvolve sua parte isoladamente e a passa para o outro. Com isso, revisões e retornos de informações mal entendidas são comuns e atrasam o processo como um todo (BALLARD e KOSKELA, 1998), pois não há protocolos adequados para a troca das informações entre os envolvidos. Devido ao fato de cada responsável coordenar apenas a sua parte no processo de projeto de maneira própria, muitas vezes a informação gerada possui formato e pontualidade inadequados aos demais envolvidos (VANEGAS *et alli*, 1998).

De acordo com Yazdani e Holmes (1999), o modelo tradicional de desenvolvimento do produto na forma seqüencial tem se mostrado insatisfatório, mesmo em outras indústrias, devido às pressões de redução de custo, qualidade e prazo. No entanto, ainda que mais adequada, a forma simultânea ou concorrente de desenvolver o processo de projeto tem se mostrado uma tarefa difícil, tendo-se em vista a necessidade de integrar um volume de informações muito grande. Muitas vezes, a própria distância física entre os participantes dificulta a comunicação, prejudicando a avaliação e controle contra o rápido progresso que há nesta etapa (BALLARD e KOSKELA, 1998).

Para lidar com as constantes mudanças e com as incertezas inerentes a esse processo, Lane e Woodman (2000) apontam como alternativa o desenvolvimento de projetos com maior flexibilidade. De acordo com essa proposta, os requisitos não são fixados no início do processo, considerando-se que, invariavelmente, mudanças ocorrem, especialmente em projetos de empreendimentos grandes, complexos, dinâmicos e com longo tempo de maturação. Segundo esses autores, esse tipo de empreendimento envolve diferentes grupos de tomadores de decisões-chave, com distintos valores e crenças, fazendo com as que decisões não possam ser tomadas de forma isolada. Além disso, projetar com flexibilidade também significa pensar à frente: o que o empreendimento será no longo prazo e quais seus requisitos no futuro. Para tanto, é necessária a visão do todo, entendendo a complexidade e interações das várias partes envolvidas no negócio.

### **2.1.3 O PROCESSO DE PRODUÇÃO**

O processo de produção de edificações é conceituado por Farah (1992) como uma sucessão de etapas constituídas por atividades consideravelmente diversificadas, que envolvem a incorporação ao processo produtivo de uma grande variedade de materiais e componentes. Trata-se de um dos processos de produção mais longos da indústria, sendo que o produto apenas se torna efetivo após a conclusão final do processo de produção (TURIN, 1972).

Segundo Farah (1992), é possível identificar três tipos básicos de atividades ao longo das diversas etapas do processo produtivo num canteiro de obras. O primeiro consiste na preparação de

materiais e componentes e de equipamentos auxiliares a serem utilizados na construção. Ou seja, a partir dos materiais adquiridos no mercado, uma série de operações de transformação que envolve a mistura ou a agregação, originando novos materiais. O segundo tipo de atividade é referente à construção do produto propriamente dita. Por sua vez, o terceiro tipo de atividades tem a função de suporte ou apoio às atividades produtivas, *i.e.* armazenamento e transporte de materiais no interior do canteiro.

Ao contrário de uma produção em linha de montagem na qual o produto se move através da linha, dada a característica do produto ser fixo, na construção civil são os trabalhadores que se movem de local a local. Desta forma, um espaço físico geralmente é composto por vários postos de trabalho e, como consequência, os trabalhos se tornam interdependentes, além da possibilidade de haver congestionamento em certos locais (KOSKELA, 2000).

A precedência técnica entre alguns serviços na construção civil não requer, necessariamente, que serviços antecessores estejam concluídos para dar início ao serviço sucessor (HEINECK, 1983). Assim, a maioria das atividades tende a acontecer em paralelo ao invés de seqüencial, e a distinta separação entre o trabalho das equipes, seguindo uma lógica clara, muitas vezes não existe (FORMOSO, 1991).

Essa falta de seqüência rígida para a realização das tarefas leva a outra característica da produção na construção civil: a descontinuidade dos serviços. Com inúmeras causas (atrasos nos serviços antecessores, falta de detalhamento e decisões de projetos, falta de materiais), a descontinuidade cria uma complexidade adicional ao processo de construção referente à existência de paradas e recomeço num mesmo posto de trabalho, resultando num estoque de produtos inacabados durante o processo (FORMOSO, 1991; KOSKELA, 2000).

Por outro lado, de acordo com Nuttal (1965), a alta descontinuidade que ocorre no processo de produção na construção civil também acontece devido aos muitos serviços necessários para fazer o produto final, gerando um elevado número de interdependências entre as diferentes equipes. Desta forma, pode haver ocasiões nas quais não há postos em condições de neles ser trabalhado, decorrente das variações nos tempos dos serviços precedentes, resultando em tempos improdutivos, ou esperas. Este fato é agravado no começo da obra quando há poucas frentes de trabalho (FORMOSO, 1991).

Também como consequência da falta de seqüência rígida e descontinuidade na realização dos serviços, Koskela (2000) aponta as condições subótimas nas quais muitas vezes as tarefas são realizadas. Ou seja, tarefas são rotineiramente começadas ou continuadas sem que todas as pré-

condições necessárias estejam presentes, o que pode reduzir a produtividade. Segundo esse autor, as condições subótimas incluem congestionamento nos locais de trabalho, trabalho fora da seqüência ideal, múltiplos inícios e paradas, trabalho sem equipamentos adequados, falta de materiais, instruções inadequadas, inadequado dimensionamento das equipes, entre outros.

Outra característica da construção apontada por Koskela (2000) é referente às muitas origens de variabilidade que ocorrem no processo de produção, devido aos diferentes fluxos de insumos necessários à realização de cada tarefa: fluxo de projeto, fluxo de componentes e materiais, fluxo de trabalhadores, fluxo de equipamentos e fluxo de produtos intermediários. Muitos destes fluxos possuem alta variabilidade (*i.e.* desde a entrega de areia até a fabricação de um elevador), e assim a probabilidade de atraso num dos fluxos é considerável, gerando variabilidade no processo como um todo. Além disso, as condições externas (temperatura, chuva, vento) formam uma específica origem de variabilidade, tal qual a produtividade de trabalho manual, que é inerentemente variável (KOSKELA, 2000).

Com isso, é bastante difícil estimar a duração de cada atividade e dimensionar as equipes de operários, pois os tempos para desempenhar cada atividade em diferentes unidades são variáveis devido às diferenças no desempenho das equipes, indivíduos ou o efeito aprendizagem (FORMOSO, 1991), além dos atrasos decorrente das variabilidades dos fluxos. De acordo com Heineck (1983), na construção civil, as durações das atividades no canteiro normalmente são superiores às expectativas da programação.

Embora a duração da obra seja apenas uma parte do ciclo de vida do produto, essa tem sido o foco de atenção de todos os participantes-chave do processo, pois é durante a produção que a grande maioria dos recursos é consumida, além de ser um importante requisito a ser alcançado (NKADO, 1995). Kumarawsky e Chan (1995) apresentam vários fatores que afetam a duração do processo de produção dos empreendimentos de construção civil, conforme indica a Figura 1.

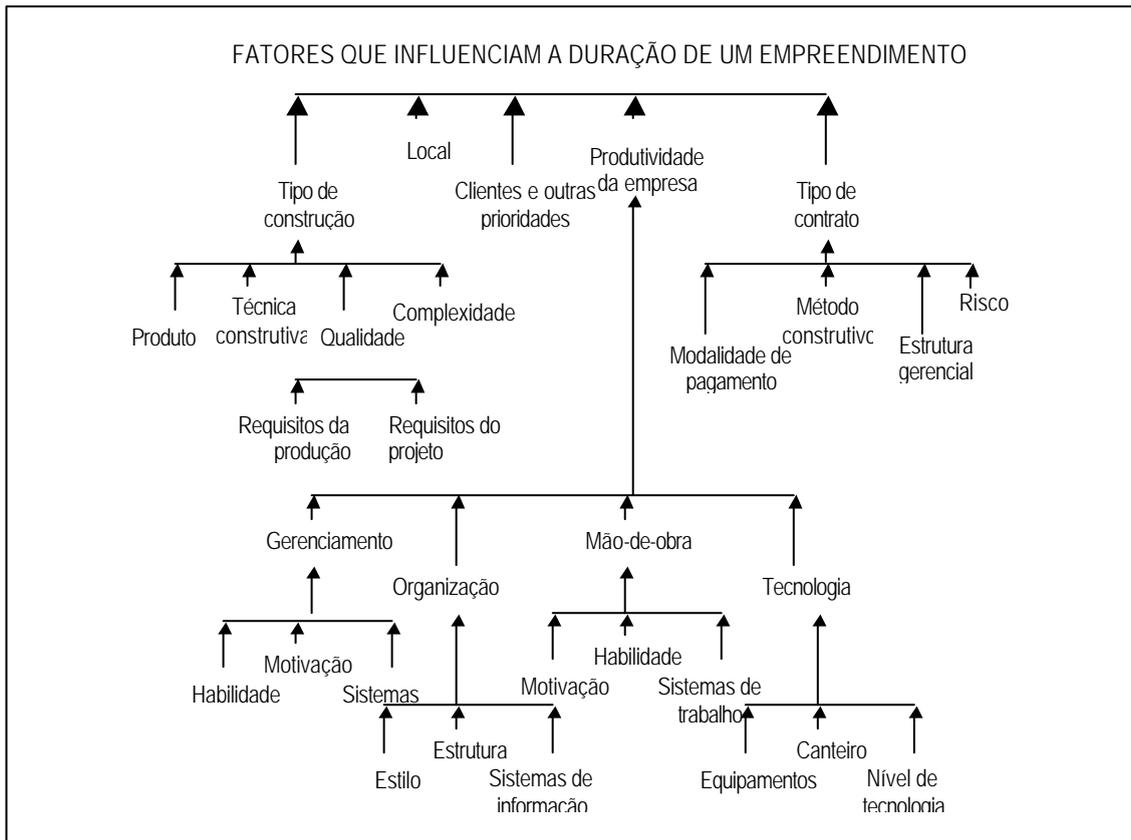


Figura 1: fatores que afetam a duração dos empreendimentos (KURAMARAWSKY e CHAN, 1995)

Conforme apresentado na Figura 1, a duração de um empreendimento depende do tipo de construção, do local da obra, dos requisitos do cliente, da produtividade das equipes e do tipo do contrato. Por sua vez, o tipo de construção depende do produto a ser construído, da técnica construtiva, da qualidade requerida pela produção e projeto, e da complexidade envolvida. A produtividade, que também influencia a duração das atividades, é, por sua vez, influenciada por diversos fatores, entre os quais habilidade, motivação e sistemas de gerenciamento, estrutura da empresa, estilo e sistema de informações gerenciais, sistema de trabalho e motivação da mão de obra, equipamentos, canteiro de obras e nível de tecnologia empregados. A influência do tipo de contrato na duração é relacionada com o risco envolvido, a seleção do método construtivo, a estrutura gerencial e a modalidade de pagamento acordada.

Segundo Turin (1972), a natureza dos fatores que podem influenciar a duração da obra não é facilmente identificada. Como exemplo, esse autor cita a dificuldade de identificar se os fatores inerentes ao processo de construção determinam a duração da produção, ou se é a programação da produção que determina a duração do processo. Da mesma forma, é difícil identificar quando é apropriado considerar problemas em nível individual do empreendimento ou quando é preciso maior generalização.

A dependência do trabalho manual dos operários é outro ponto peculiar do processo de produção da construção civil. O predomínio do trabalho manual é uma forte característica do processo de trabalho na construção, pressupondo certas habilidades por parte dos trabalhadores (FARAH, 1992). Desta forma, pode-se considerar que a construção civil possui características de produção artesanal até os dias de hoje, no sentido de que muitas tarefas requerem um alto nível de habilidade manual (KOSKELA, 2000; FARAH, 1992).

Todavia, de acordo com Farah (1992), tais habilidades correspondem de fato a um saber parcial, relativo a frações do processo de produção como um todo. Ou seja, a especialização dos trabalhadores se dá na execução de determinadas atividades, manuseio e transformação de materiais e componentes específicos, relacionados à execução de partes da edificação. Sob este aspecto a construção se diferencia do artesanato, pois o operário de construção civil não tem o conhecimento que abrange a totalidade do processo de produção, assim como ocorre com o artesão.

No entanto, o desdobramento deste conhecimento sob a forma de prescrição de modos operacionais é algo pouco desenvolvido na atividade de construção. Constatam-se baixa influência da normalização técnica sobre o processo produtivo e a tendência generalizada da não incorporação das normas existentes pela atividade produtiva (FARAH, 1992).

Outra característica referente ao processo de produção na produção civil é quanto ao local de produção. Ao contrário da maioria das outras indústrias nas quais a produção é realizada em fábricas, a produção da construção civil é realizada no próprio local de entrega do produto, totalmente exposta e vulnerável às condições climáticas.

Além disso, o caráter de produto único produzido no próprio local de entrega faz com que a organização dos empreendimentos seja sempre temporária. Ou seja, os canteiros de obras são projetados e montados de acordo com os objetivos de um empreendimento em particular. Desta forma, a construção civil pode ser considerada como uma indústria itinerante ou nômade, que utiliza o canteiro de obras como um próprio recurso do empreendimento, devendo receber e guardar materiais e equipamentos, além de criar a infra-estrutura para a construção do empreendimento (KOSKELA, 2000). Essa característica requer especial atenção no gerenciamento, em termos de programar os fluxos físicos, principalmente em empreendimentos construídos em terrenos pequenos ou com localização de difícil acesso.

Por último, cabe ressaltar que a produção dos empreendimentos de construção civil é normalmente realizada por diferentes empresas e profissionais, que podem nunca ter trabalhado juntos anteriormente e estão no negócio por variados arranjos contratuais (KOSKELA, 2000). De acordo com

Bromilow (1971a), quando uma equipe aprende a trabalhar junta, a obra termina e a equipe é separada, sendo que provavelmente não venha a trabalhar reunida novamente. Ademais, considerando os diferentes envolvidos no negócio, os conflitos num canteiro de obras durante a produção dos empreendimentos não são raros. Devido aos diferentes interesses envolvidos e a decorrente dispersão das responsabilidades, poucos têm como objetivo individual o sucesso da produção como um todo (BERTELSEN, 2002).

#### **2.1.4 OS CONTRATOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Um contrato pode ser definido como um acordo entre partes, onde as funções a serem cumpridas são mutuamente aceitas. De acordo com González (1998), na construção civil os contratos são bilaterais e se compõem basicamente de duas obrigações correlatas: do construtor, na execução da obra, e do proprietário, no pagamento do preço estipulado. Assim, a informação mais significativa acerca de um empreendimento é aquela na qual é baseada o contrato, pois é nele que há a clara afirmação das intenções dos envolvidos, como custo, prazo, qualidade e outros (BROMILOW, 1971c).

Existem dois principais tipos de contratos na construção civil: por empreitada ou por administração. O contrato por empreitada é aquele em que o construtor-empregado faz uma obra sem subordinação ou dependência para o proprietário, ou seja, fornece material ou mão-de-obra pelo preço determinado ou proporcional ao trabalho. A construção no regime de administração, por sua vez, pressupõe a manutenção somente da responsabilidade técnica sobre o construtor. A compra dos materiais e a contratação da mão-de-obra são de responsabilidade do proprietário (GONZÁLEZ, 1998).

Entretanto, de acordo com Bromilow (1974), o que ocorre na realização dos contratos, é a suposição, pela maioria das pessoas, de um modelo operacional acerca da construção de um empreendimento geralmente muito simples: um cliente contrata os projetistas para desenvolverem o projeto de acordo com as suas expectativas, acreditando que a execução ocorrerá no prazo estipulado pelo cronograma, dentro do custo estimado no orçamento. Devido à simplicidade deste modelo, o nível de certeza e precisão na definição dos objetivos para a construção é bastante alto. No entanto, a situação é muito mais complexa do que este modelo sugere, devido a todas as características dos empreendimentos de construção, já citadas, desde o processo de projeto até o processo de produção.

Outro fator complexo é relativo às interdependências que existem entre os vários envolvidos no negócio, resultando numa situação em que, mesmo que os contratos sejam firmados entre partes definidas, o desempenho de um é contingência do desempenho do outro (BROMILOW, 1974a). Assim, conforme Bromilow (1971c), dentre todas as dificuldades que cercam os clientes desta

indústria, a que mais os aflige é a falha em atingir suas expectativas em termos de custo e prazo nas quais basearam outros compromissos.

### **2.1.5 FATORES DE RISCO DO SETOR**

Além da complexidade da realização de um empreendimento de construção civil devido às peculiaridades supracitadas, o mercado no qual a construção civil atua possui algumas características de risco aos participantes do setor. De acordo com Assumpção (2003), trata-se de um mercado aberto no qual empresas construtoras e investidores com ou sem tradição no setor participam, gerando um descontrole sobre a oferta de produtos. Esse fato ocorre principalmente quando empresas novas sem experiência no ramo oferecem produtos a preços baixos e influenciam diretamente os preços do mercado.

Além disso, a característica dos empreendimentos de construção referente à rigidez estrutural do produto limita alterações após o início da fase de produção, significando que após o lançamento do negócio não são possíveis grandes alterações, caso a venda não ocorra (ASSUMPCÃO, 2003). Ainda conforme esse autor, especialmente no mercado imobiliário, com exceção das obras com financiamento para a produção, as receitas são função da velocidade de vendas, que é uma variável sobre a qual a empresa tem pouco poder de influência.

## **2.2 A NATUREZA DA PRODUÇÃO E PRÁTICAS DE GESTÃO**

Em relação ao esforço para melhorar a gestão de empreendimentos de construção civil, são inúmeras as propostas de soluções que surgiram nas últimas décadas. Dentre elas, Koskela (1992) destaca a industrialização através de pré-fabricação e modularização, e a integração de processos a partir da robótica e automação. Entretanto, embora importantes avanços na área tecnológica tenham ocorrido em decorrência dessas práticas, não se percebe sinais significativos de melhorias no desempenho do setor (KOSKELA, 2000). Autores como Koskela (2000) e Bertelsen (2002) sugerem que a falta de uma base teórica no gerenciamento da construção tem sido a principal barreira ao progresso do setor.

De acordo com Bertelsen (2002), a grande falha dos modelos tradicionais de gerenciamento está na falta de consideração da natureza do processo de produção, incluindo nesses modelos os sistemas tradicionais de gestão de custos. Segundo Koskela (2000), esses modelos assumem que o processo ocorre num método seqüencial de execução do empreendimento e adotam sistemas de controle segmentados sem uma visão sistêmica.

Em outras palavras, os sistemas tradicionais de gestão da produção baseiam-se na premissa de que a construção é um sistema ordenado, o qual pode ser planejado num alto nível de detalhamento e executado conforme o planejado (BERTELSEN, 2002). Ao considerar a construção como um sistema complexo, Bertelsen e Koskela (2004) apontam que esses sistemas são imprevisíveis por natureza. Portanto, não devem ser gerenciados por instruções e planos excessivamente detalhados, mas a partir do estado atual do sistema, o que requer um entendimento baseado em cooperação e aprendizagem.

Nesse sentido, de acordo com Vrijhoef e Tong (2004), o sistema de produção na construção deve se adaptar às mudanças de dentro e de fora do sistema e reduzir o risco inerente do caos causado pela natureza de instabilidade do ambiente de produção. Desta forma, o desafio dos sistemas de gestão passa a ser de encontrar o balanço entre um nível mínimo de previsibilidade e controle com um nível máximo de flexibilidade.

Bertelsen e Koskela (2004) definem a construção como uma produção complexa de um produto único realizado no local de entrega executado por uma equipe multidisciplinar. Por ser um sistema complexo, possui características que não podem ser deduzidas na análise de partes: o sistema se auto-organiza, criando e desfazendo ordens que afetam o todo. Desta forma, o todo é afetado por seus elementos e os elementos são afetados pelo todo (BERTELSEN e KOSKELA, 2004).

Koskela (2000) atribui a causa da ineficácia dos métodos tradicionais de gerenciamento na construção civil a dois fatores principais. Em primeiro lugar, claramente desconsideram a natureza do processo de produção e suas principais características. Em segundo lugar, a base conceitual utilizada fundamenta-se no conceito de produção como transformação (ou conversão).

O conceito de produção como puramente transformação é enraizado no paradigma da produção em massa (fordismo e taylorismo) que fundamentou as práticas gerenciais da maioria das indústrias de manufatura desde o final do Século XVII, estendendo-se até a maior parte do Século XX. Sob esse prisma, o processo de produção basicamente é conceituado pelas tarefas que transformam as matérias-primas em produto final, desconsiderando todas as outras atividades presentes num processo de produção.

Nesse sentido, de acordo com Formoso *et alli* (2002), os orçamentos tradicionais são fortemente baseados no conceito de transformação, uma vez que adotam composições de custos com uma visão paramétrica das atividades de conversão, isto é, alvenarias (m<sup>2</sup>), concreto (m<sup>3</sup>), portas (un). Segundos esses autores, tais práticas não trazem a visão do processo como fluxo, que incluem atividades que não agregam valor. Além disso, a complexidade da obra, a produtividade da equipe e o

efeito aprendizagem, entre outros, são variáveis freqüentemente desconsideradas nas sistemáticas de estimativas de custo.

Todavia, é consenso de que esse paradigma se tornou inadequado à maioria das organizações no atual contexto econômico. Primeiramente, a oferta passou a ser maior do que a demanda em vários setores, tornando a concorrência entre as organizações acirrada. Além disso, a sociedade como um todo mudou. Como exemplo, pode-se citar a maior exigência legal quanto à segurança do trabalho, proteção ambiental, normalização e certificação de qualidade de produtos e processos. Aliado a isso, o perfil do cliente também se modificou, passando a ser muito mais informado e a exigir produtos diferenciados em termos de qualidade, rapidez de entrega e custo. Todos esses fatores formam um novo cenário de mercado e obrigam as organizações a se adaptarem às novas regras, visando à sobrevivência e crescimento (BORNIA, 2002).

### **2.2.1 O NOVO PARADIGMA DE PRODUÇÃO**

Em muitos setores industriais, profundas mudanças nas atividades produtivas foram introduzidas, buscando, além de avanços tecnológicos, inovações gerenciais, tais como: flexibilidade nos sistemas de produção, busca da redução de inventários, relações colaborativas entre empresas e foco nas necessidades dos clientes (FORMOSO, 2000). Segundo Bartezzaghi (1999), esse processo de mudança tem sido radical, sugerindo que uma diferente forma de organização da produção ocorreu, rompendo o paradigma da produção em massa.

A aplicação mais proeminente do denominado novo paradigma de produção ocorreu no Japão dentro da indústria Toyota, que passou a ser conhecida como Sistema Toyota de Produção, ou Produção sem Estoques, desenvolvida inicialmente pelos engenheiros Ohno e Shingo (KOSKELA, 1992). Esse sistema de produção foi desenvolvido na prática com o objetivo de eliminar os desperdícios, através da aplicação de novas técnicas, como a diminuição de estoques, produção em pequenos lotes, cooperação entre a cadeia produtiva, entre outras, tendo em vista o contexto pós-guerra no qual aquele país se encontrava.

Ao longo dos anos, algumas das principais idéias desse sistema de produção foram disseminadas em outras empresas automotivas e também em organizações de outros setores. Através de um estudo de *benchmarking*, Womack *et alli* (1990) concluíram que as plantas mais desenvolvidas da indústria automotiva em diferentes países tinham características e práticas em comum, que passaram a ser denominadas por esses autores de *Lean Production*, traduzido para o português como

Produção Enxuta. Desta forma, a Produção Enxuta é considerada por esses autores a realização prática do novo paradigma de produção<sup>3</sup> (FORMOSO, 2000).

Segundo Womack *et alli* (1990), a Produção Enxuta é caracterizada por utilizar *menos de tudo* do que a produção em massa: a metade da mão de obra, a metade do espaço, a metade de investimentos em ferramentas, a metade do tempo de engenheiros para desenvolver um novo produto.

Na visão de Koskela (2000), o conceito de produção foi ampliado, passando a ser entendido como uma série de atividades de transformação, fluxo e geração de valor.

No entanto, a Produção Enxuta também tem sido criticada por diversas razões, dentre as quais Bartezzaghi (1999) aponta a excessiva variedade de produtos e a pressão extrema sobre fornecedores. A aplicação prática de técnicas e princípios da Produção Enxuta em contextos diferentes também é discutida entre alguns autores.

Koskela (2000), por sua vez, critica a terminologia utilizada por Womack *et alli* para explicar a base teórica da Produção Enxuta. Na visão desse autor, os termos utilizados são imprecisos e não estimulam uma visão sistêmica: o conceito de transformação não é discutido, o conceito central de fluxo não é contemplado na sua essência, apesar de vários princípios se referirem esse conceito, e, quanto ao conceito de valor, os princípios são concentrados apenas na captura dos requisitos dos clientes, sem abordar a sua tradução no escopo do produto.

De acordo com Koskela (2000), a disseminação das idéias da Produção Enxuta instiga uma interessante discussão acerca de idéias-chave de produção, porém possui falhas pela falta de uma adequada teoria de produção. Em função disto, esse autor sugere que o papel da pesquisa em gestão da produção deve ser de apoio ao desenvolvimento do novo paradigma através do desenvolvimento de uma base teórica mais consistente. Assim, propõe uma teoria de produção, a qual denominou Teoria TFV – transformação, fluxo e valor (KOSKELA, 2000). Embora relativa à produção em geral, esse autor estudou a aplicação desta teoria em empreendimentos de construção civil.

Na Teoria TFV, existem três conceitos básicos para a produção, os quais devem ser utilizados simultaneamente, de forma integrada e balanceada: produção como transformação, produção como fluxo e produção como geração de valor, descritos a seguir.

---

<sup>3</sup> De acordo com Bartezzaghi (1999), não há um consenso na literatura de que as idéias da Produção Enxuta possam realmente descrever o novo paradigma de produção.

### 2.2.1.1 Conceito de produção como transformação

O modelo teórico que dominou a maior parte do Século XX, tanto em termos práticos como em termos científicos, é o conceito de transformação, sendo a esse associadas noções de organização e gerenciamento, com influência em diversas áreas, como projeto, contabilidade e outros ramos da engenharia (KOSKELA, 2000). A partir desse conceito, a produção é entendida como a transformação de matérias-primas em produto final, conforme mostra a Figura 2.

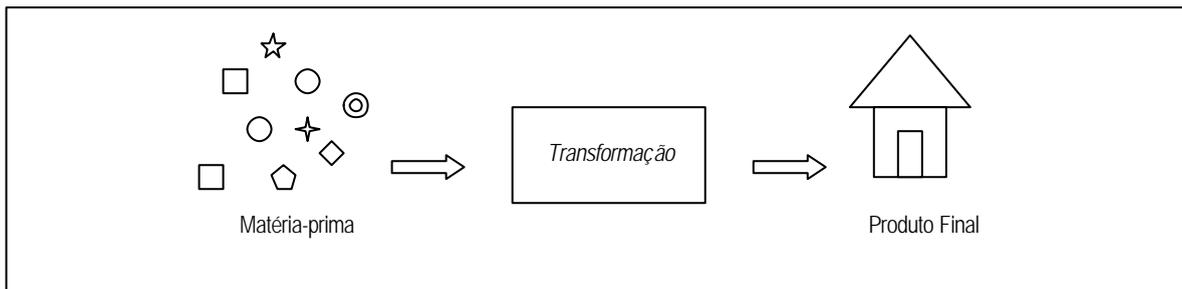


Figura 2: modelo de processo de produção como transformação, baseada em (KOSKELA, 2000)

Conforme ilustrado na figura acima, o conceito de produção como transformação entende que a matéria-prima é processada através de atividades de transformação, resultando no produto final. Segundo Koskela (1992), esse conceito tem como princípio fundamental garantir a realização da produção de maneira eficiente, sugerindo três premissas:

- a) A transformação pode ser decomposta em subtransformações, independentes entre si e certas;
- b) A minimização do custo de cada subtransformação resulta na diminuição do custo total;
- c) O valor do produto de uma subtransformação é associado ao custo de seus insumos.

Koskela (1992) apresenta três deficiências principais no uso deste conceito. Primeiramente, não há o reconhecimento que outros fenômenos ocorrem além da transformação (processamento) na produção de um produto. Em segundo lugar, não é propriamente a transformação que faz com que o produto tenha valor, mas sim a conformidade do mesmo aos requisitos dos clientes (internos e externos). A terceira falha deste conceito é referente ao fato de que o controle da produção e esforços de melhorias são focados nas subtransformações individuais aos invés de enxergar o sistema de produção como um todo.

Desta forma, esse modelo tem como característica proeminente a desconsideração da natureza real do processo de produção. Apenas trata de seus insumos e produtos. Sob este prisma

simplista, torna-se difícil identificar a utilização de recursos desnecessários, assim como assegurar que os requisitos dos clientes estão satisfeitos na melhor maneira. Ainda conforme esse autor, a grande dificuldade na utilização do conceito de produção como puramente transformação diz respeito a como lidar com a incerteza do ambiente e interdependência das atividades.

### 2.2.1.2 Conceito de produção como fluxo

A partir da década de 80, uma nova abordagem desafiou o modelo de transformação: a produção passou a ser vista como um fluxo, considerando que, além de atividades de transformação, há outras atividades até então não contempladas, denominadas atividades de fluxo. Esse novo conceito ganhou destaque na literatura de administração da produção a partir dos trabalhos de Ohno e Shingo na Toyota Motor Company (Koskela, 2000). Contudo, o conceito de produção como fluxo foi proposto por Gilbreth em 1921, sendo utilizado por Henry Ford na fábrica Highland Park (Hopp e Spearman, 2000).

O conceito de produção como fluxo pode ser visualizado a partir da Figura 3, que mostra o fluxo que a matéria-prima atravessa até a realização do produto final.

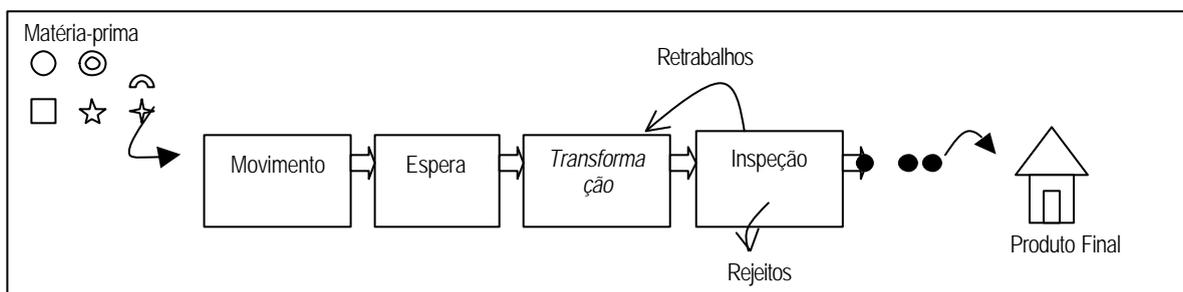


Figura 3: modelo do processo de produção como fluxo, baseada em (KOSKELA, 2000)

De acordo com a figura acima, o fluxo de materiais ocorre desde a matéria-prima até o produto final, constituído por atividades de transporte, espera, transformação e inspeção.

Segundo Shingo (1996), a produção é conceituada como uma rede de processos e operações ao longo de eixos que se cruzam, constituindo dois tipos de fluxos: de produtos e humano. Os processos se referem ao fluxo de produtos de um operário para outro, ou seja os estágios pelos quais a matéria-prima passa. Por sua vez, as operações se referem ao fluxo humano temporal e espacial dentro de uma organização e correspondem ao posto de trabalho de um operário para a realização do produto. Essa conceituação é ilustrada na Figura 4.

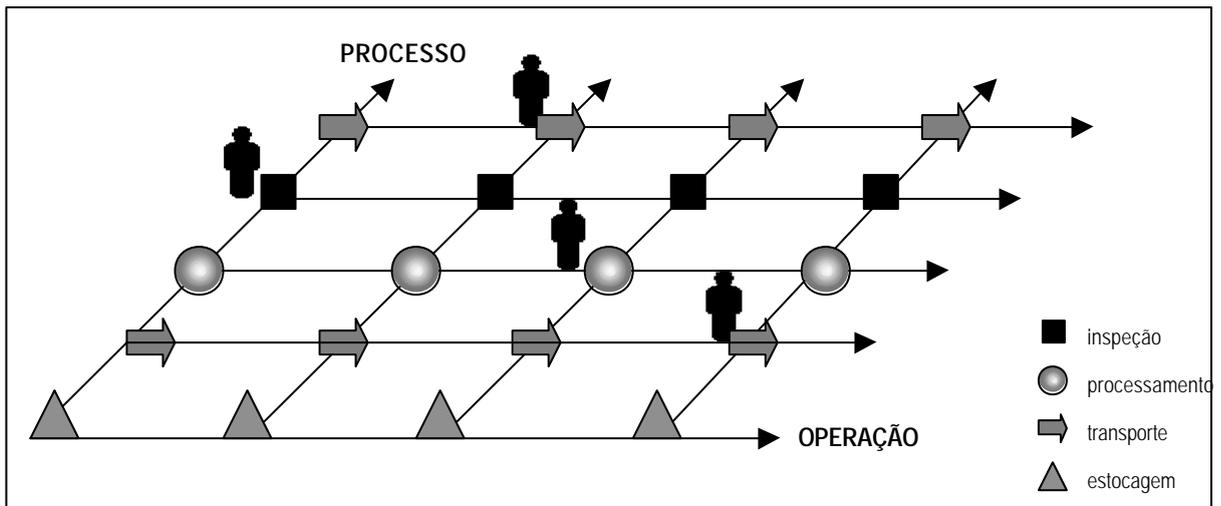


Figura 4: conceito de produção como fluxo, baseada em (SHINGO, 1996)

Koskela (2000) destaca dois pontos importantes no conceito de produção como fluxo. Em primeiro lugar, o *tempo* passa a ser considerado como um recurso da produção, que pode ser explicado ou entendido pela variabilidade inerente a qualquer processo de produção. Em segundo lugar, o tempo pode ser consumido por dois tipos de atividades: atividades de transformação e atividades de fluxo. As atividades de fluxo são desnecessárias sob o ponto de vista da transformação, pois não agregam valor ao produto<sup>4</sup>, logo, quanto menos delas, melhor.

Ohno (1997) *apud* Marchesan (2001) classifica sete tipos de perdas, ou seja, atividades que não agregam valor, num sistema de produção: perda por superprodução, perda por correção, perdas por movimentação de material, perda por processamento, perda por estoque, perda por espera e perda por movimentação de trabalhadores. No que tange às perdas no contexto da construção civil, Koskela (2004) classifica um oitavo tipo de perda que se refere às situações onde uma tarefa é iniciada sem que todos os recursos necessários à sua realização estejam disponíveis. Denominou esse tipo de perda como *making-do*, que numa análise conceitual se refere ao oposto de estoque.

O princípio básico do conceito de produção como fluxo pode ser entendido como a eliminação de fenômenos que não agregam valor (perdas) à produção, ou seja, reduzir a parcela de atividades de fluxo através da melhoria da eficiência das atividades de conversão e de fluxo, juntamente com a eliminação de algumas das atividades desnecessárias. Além desse, o conceito de fluxo traz outros princípios, expostos a seguir (KOSKELA, 2000; KOSKELA, 1992):

<sup>4</sup> Segundo Formoso *et alli* (2002), na construção civil a maior parte das perdas ocorre nas atividades de fluxo, sendo que as operações que não agregam valor correspondem a um elevado percentual de tempo gasto pela mão-de-obra.

- a) Redução do tempo do processo de produção como um todo através da redução das atividades de fluxo: possibilitar a entrega do produto em menor tempo, reduz a necessidade de projetar demandas futuras e permite maior adaptação à mudanças do mercado;
- b) Simplificação através da redução do número de passos ou partes: pressupõe que quanto maior o número de componentes ou de passos num processo, maior o número de atividades que não agregam valor são necessárias, devido à função das tarefas auxiliares de preparação e de conclusão para cada passo no processo, além de aumentar a interdependência e variabilidade. Desta forma, as atividades que não agregam valor devem ser eliminadas ou diminuídas e as atividades que agregam valor devem ser reconfiguradas, resultando num fluxo mais curto, com redução de partes da produção prevista nos projetos (isto é, pré-fabricação) diminuindo, por consequência, a quantidade de informação necessária ao controle;
- c) Redução da variabilidade: em termos de produto, a redução da variabilidade normalmente gera mais valor ao cliente, pois um produto uniforme efetivamente corresponde às especificações previamente estabelecidas. Por outro lado, em termos de processo de produção, a variabilidade tende a aumentar a parcela de atividades que não agregam valor, pois o tempo necessário para executar um produto é maior devido às interrupções dos fluxos de trabalho, e à necessidade de retrabalhos decorrente da desconformidade das especificações;
- d) Aumento da flexibilidade de produtos, de volume e de tempo de entrega, através da minimização de lotes de acordo com a demanda, operários polivalentes com flexibilidade operacional, e utilização de maquinário versátil a vários objetivos;
- e) Aumento da transparência do processo: um processo mais transparente facilita a identificação de erros no sistema de produção, além de facilitar a execução das tarefas disponibilizando as informações necessárias;

### **2.2.1.3 Conceito de produção como geração de valor**

Outra abordagem surgida quase simultaneamente com o conceito de fluxo é o conceito de geração de valor (KOSKELA, 2000). Sob esse ponto de vista, a produção é considerada um meio para atender as necessidades dos clientes, sendo o gerenciamento da produção responsável na tradução dos requisitos em soluções de projetos para produzir produtos conforme o especificado (FORMOSO *et alli*, 2002).

Ao contrário do modelo de transformação cujo foco está na fabricação física dos produtos, o enfoque do modelo de geração de valor está no controle das atividades de transformação e fluxo

para garantir que os requisitos dos clientes sejam satisfeitos, tanto na fase de produção, quanto na fase de projeto. A Figura 5 ilustra o modelo de produção como geração de valor.

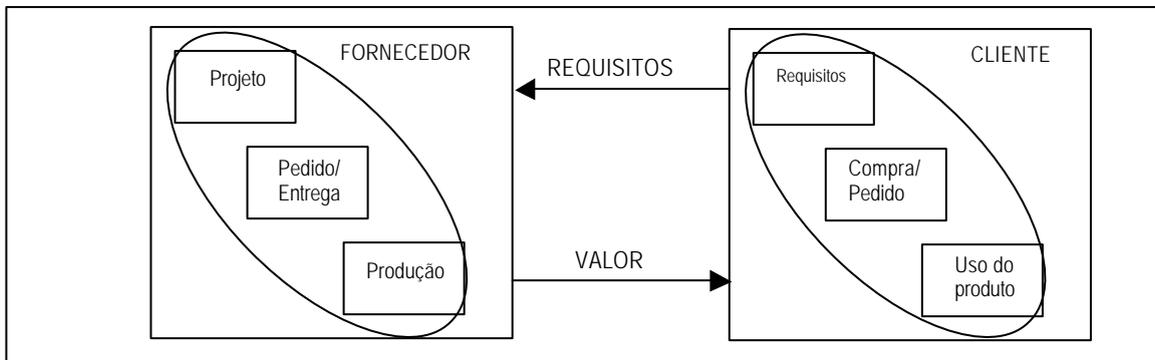


Figura 5: modelo de produção como geração de valor, baseada em (KOSKELA, 2000)

Conforme ilustrado na figura acima, há uma estreita ligação entre cliente e fornecedor, sendo que os requisitos são provenientes do cliente e o valor do fornecedor. Ou seja, sob esse conceito, os insumos utilizados dependem das informações dos clientes para resultar num produto que atende as necessidades e valores pretendidos.

Os princípios relacionados a esse conceito são apresentados a seguir:

- a) Assegurar que todos os requisitos dos clientes, tanto explícitos quanto implícitos, sejam capturados: este é o primeiro passo do modelo, sendo que os requisitos são agrupados em três grupos, necessidades básicas, necessidades esperadas e requisitos não esperados;
- b) Assegurar que as informações sobre os requisitos relevantes sejam disponíveis em todas as fases da produção, para que essas não sejam perdidas ao longo do processo quando são transformadas em soluções de projeto e produção;
- c) Assegurar que os requisitos dos clientes sejam satisfeitos em diferentes papéis: produto, serviço e entrega;
- d) Assegurar que o sistema de produção seja capaz de gerar produtos de acordo com os objetivos;
- e) Assegurar, através de indicadores, que o valor para o cliente seja gerado, sendo necessário captação de informações referentes à satisfação do cliente ao longo do tempo, o que exige um esforço específico.

#### 2.2.1.4 Integração entre transformação, fluxo e geração de valor

Conforme descritos nos itens anteriores, os três conceitos de produção (transformação, fluxo e geração de valor) trazem distintas contribuições, que podem ser resumidas, respectivamente, no foco e consideração das atividades que agregam valor, na consideração das atividades que não agregam valor, e no controle da produção a partir do ponto de vista do cliente. Assim, não podem ser considerados como conceitos alternativos ou competitivos, mas sim parciais e complementares. Portanto, cabe ao gerenciamento da produção utilizá-los de forma integrada e balanceada (KOSKELA, 2000). Resultados de estudos de casos realizados na indústria mostram que, além da necessidade de utilização dos três conceitos, a aplicação dos princípios da teoria TFV também deve se dar nas diferentes fases de um empreendimento, compreendendo projeto, controle e produção (KOSKELA, 2000).

Baseados no conceito da produção como transformação, fluxo e valor proposto por Koskela (2002), Vrijhoef *at alli* (2003) apontam que três campos de gestão podem ser definidos. O primeiro citado é a gestão tradicional, ou gestão de contratos, que tem por objetivo criar a manutenção das relações entre o valor definido nos projetos e especificações com as operações necessárias a ser desempenhadas pelas partes para a entrega do produto. Um segundo tipo constitui-se na gestão do fluxo, ou seja, todo o processo pelo qual o produto deve passar até adquirir sua forma final. O último tipo apontado por esses autores é a gestão do valor, com o objetivo de assegurar que o processo da construção gere o valor requerido pelo cliente.

Por fim, a partir de um melhor entendimento dos fenômenos da construção, seus princípios podem efetivamente ser aplicados com o objetivo de diminuir desperdícios e perda de valor. No entanto, Koskela (2000) argumenta que esforços de melhorias na construção, como industrialização e uso de tecnologia da informação, necessitam ser redirecionados de acordo com a nova base conceitual. Em termos de práticas gerenciais, a nova base teórica deve ser readaptada e novas ferramentas de gestão devem ser criadas.

## **2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesse capítulo foram discutidos as características da natureza da produção na construção civil e os sistemas de gestão tradicionalmente empregados, apontando as principais falhas e críticas citadas pela bibliografia. Dentre as causas das falhas dos sistemas de gestão, a desconsideração da natureza dos fenômenos da construção civil e suas principais características é apontada como principal origem da ineficácia dos modelos de gestão de um modo geral, dentre os quais podem ser incluídos os modelos de gestão de custos.

Isso ocorre devido ao conceito da produção como puramente transformação no qual esses modelos são fundamentados. Buscando um maior entendimento da produção, foi apresentado o novo paradigma da produção no qual o conceito de produção é estendido e passa a considerar a produção como transformação, fluxo e geração de valor. A bibliografia citada indicou que, a partir de um conceito mais robusto, os modelos de gestão passam a considerar as reais características da natureza da produção para melhor atingir seus objetivos.

## Capítulo 3

---

# SISTEMAS DE GESTÃO DE CUSTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A essência de um sistema de gestão de custos na construção civil é monitorar a evolução do empreendimento e avaliar suas implicações em relação ao seu prazo e custo final. Cabe a esse sistema, disponibilizar informações que possibilitam ver, de antemão, a tendência do desenvolvimento dos custos e prazos, criando, desta forma, um sistema de advertência para gerenciar interações e alterações que por ventura houver (STALLWORTHY, 1980).

Todavia, é consenso no setor da construção civil que os sistemas tradicionais de gestão de custos não atingem satisfatoriamente seus objetivos (HOWELL e BALLARD, 1996; MARCHESAN, 2000), sendo a falta de indicadores relevantes de custo motivo de queixa por parte dos gestores, que acabam tomando decisões baseadas em sua intuição e senso comum (FORMOSO e LANTELME, 2000).

Este capítulo tem por objetivo apresentar os sistemas de gestão de custos utilizados na construção civil. Primeiramente, o tema gestão de custos é abordado de uma forma geral, apresentando os principais sistemas utilizados em diferentes indústrias, seus métodos e princípios, e também a gestão de custos a partir da filosofia da produção enxuta. Num segundo momento, o enfoque é dado aos sistemas de gestão de custos para a construção civil, discutindo os sistemas de custeio e de controle tradicionalmente empregados. Por fim, são examinados alguns aspectos acerca da natureza dos custos de construção civil: principais processos e fatores que definem o custo total de um empreendimento; diferenças na definição do custo em relação a diferentes tipos de empreendimentos e como o custo de um empreendimento pode ser reduzido.

### 3.1 SISTEMAS DE GESTÃO DE CUSTOS

Considerado como um dos principais sistemas de informações quantitativas de uma empresa, o sistema de gestão de custos faz parte do amplo sistema de gestão de uma organização, tendo como principal objetivo gerar informações para apoiar a tomada de decisão. Desta forma, deve estar em plena sintonia com o amplo sistema de gestão da empresa, a fim de que os gerentes sejam capazes de utilizar plenamente as informações geradas, atualizadas ao contexto da organização (HORNGREN *et alli*, 1990; BORNIA, 2002).

De acordo com o guia do *Project Management Institute* (2000), um sistema de gestão de custos deve gerar informações segundo cinco intenções básicas:

- ?? Formular estratégias e planejamento de longo prazo quanto ao desenvolvimento de novos produtos;
- ?? Basear decisões quanto à alocação de recursos, envolvendo relatórios referentes à lucratividade dos produtos ou serviços;
- ?? Planejar e controlar custos de operações e atividades;
- ?? Realizar medições de desempenho comparando resultados atuais com resultados planejados, baseadas em indicadores financeiros e não-financeiros;
- ?? Atender regulamentos externos e requisitos legais.

Tendo em vista as diferentes informações que devem ser produzidas por um sistema de gestão de custos para atender distintos propósitos, é de suma importância defini-las em termos de objetivo, formato, relevância, utilidade e pontualidade, sendo que o conceito de informação adotado no presente trabalho é *"um dado processado num formato significante ao receptor que agrega valor para futuras decisões"* (DAVIS, 1974).

Segundo Drucker (1995), a importância do sistema de gestão de custos não está na precisão de valores ou em seu detalhamento, mas sim no prazo de disponibilidade e na relevância de seu conteúdo. Ou seja, é importante que as informações geradas enfatizem fatores que precisam de atenção num tempo hábil para que decisões oportunas sejam tomadas (PLOSSL, 1999). De acordo com esse autor, é mais importante estimar e controlar variáveis significativas do que envolver um grande esforço para obter números precisos de variáveis não importantes. Relatórios com muitos dados precisos, tardios e de pouca relevância não são eficazes. Podem induzir à tomada de decisões errôneas.

Além da relevância, outra análise importante a ser realizada é a relação entre o custo e o benefício da informação. Ou seja, comparar o benefício oriundo de uma certa informação com os custos (esforços) necessários para sua obtenção. A Figura 6 apresenta a relação entre custo/benefício, comparando o volume da produção com o custo e o detalhamento da informação com o custo.

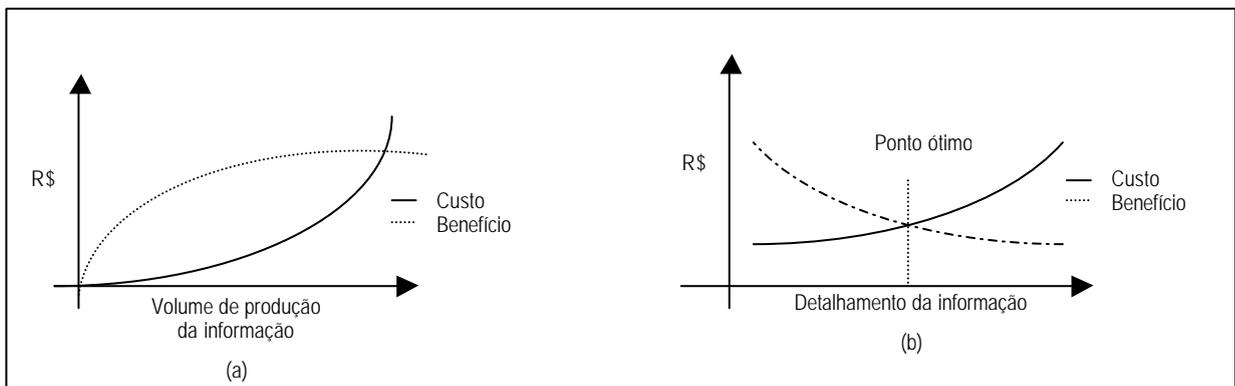


Figura 6: avaliação do custo/benefício da obtenção da informação (BORNIA, 2002)

A Figura 6 (a) indica a relação custo/benefício quanto ao volume de produção da informação. À medida que o volume de informações aumenta, o benefício tende a se estabilizar, enquanto o custo tende a crescer. Isto é, existe um volume a partir do qual o custo da informação, em função de seu volume, é superior ao benefício obtido. Da mesma forma, existe um ponto a partir do qual o aumento do detalhamento da informação resulta em um custo excessivamente alto em relação ao benefício, conforme é mostrado na Figura 6 (b).

Nesse sentido, Bromilow (1974) sugere que, em se tratando de construção civil, nem sempre é vantajoso estimar custos com alto grau de detalhamento, em função do custo de se produzir a informação, tendo em vista a característica dos produtos serem únicos. Em indústrias de linha de produção, por sua vez, um maior esforço no detalhamento da informação é justificado porque há repetição na produção dos produtos, o que permite a diluição do custo da informação.

### 3.1.1 SISTEMAS DE CUSTEIO

Um sistema de custeio tem como função primordial atribuir o custo de produtos e serviços. No presente trabalho, custo é definido como o sacrifício de um recurso para atingir determinado objetivo. Geralmente é medido como um montante financeiro que deve ser pago para se adquirir recursos, que podem ser produtos ou serviços (HORNGREN *et alli*, 1999). De acordo com Kliemann Neto e Antunes Júnior (1990), o processo de custeio pode ser considerado uma combinação

conveniente de princípios e métodos de custeio, visando possibilitar a obtenção das informações necessárias à organização em um dado momento.

Tendo em vista a complexidade da atribuição do custo de produtos que consomem vários itens, os sistemas de custeio utilizam-se de princípios e métodos que tratam, respectivamente, de quais os custos que podem e devem ser atribuídos e como estes devem ser alocados aos diferentes itens que se deseja custear (objetos de custo). Em outras palavras, a análise sobre a parcela dos custos que deve ser considerada é realizada através dos princípios de custeios, sendo que os métodos de custeio determinam a maneira de como os custos serão alocados aos produtos (BORNIA, 2002).

### 3.1.1.1 Princípios de custeio

Os princípios de custeio classificam os custos em fixos e variáveis de acordo com o volume de atividades da empresa. Custos fixos são aqueles que permanecem constantes no curto prazo, independente do volume de produção da empresa (BORNIA, 2002). Ou seja, não variam de acordo com o volume de produção, como o salário do gerente, por exemplo. Por outro lado, os custos variáveis estão intimamente relacionados com a produção e variam diretamente com o nível de produção. Crescem com o aumento do nível de atividade da empresa, como os custos de matéria-prima, por exemplo. A Figura 7 mostra a classificação dos custos em fixos e variáveis de acordo com o volume de produção.

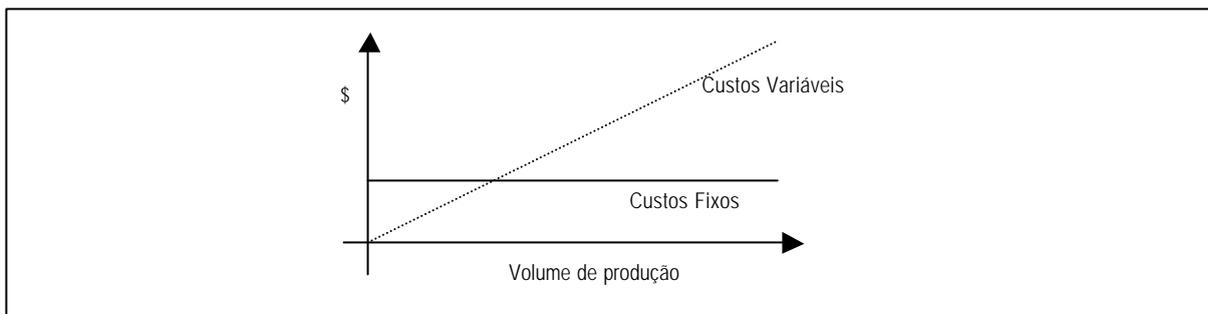


Figura 7: custos fixos e variáveis de acordo com o volume de produção (BORNIA, 2002)

A diferença entre custos variáveis e fixos vai depender do horizonte de tempo considerado. Um custo pode ser fixo num curto período de tempo e se tornar variável ao ser considerado num período de tempo maior (JOHNSON e KAPLAN, 1987). Por exemplo, o aluguel de um equipamento pode ser considerado fixo num horizonte de tempo de um mês e variável num horizonte de um ano. Existem diferentes princípios de custeio, que se distinguem, principalmente, pela alocação e consideração dos custos fixos e variáveis.

No princípio de custeio variável ou direto, apenas os custos variáveis são relacionados aos produtos. De acordo com Bornia (2002), as informações geradas a partir desse princípio servem para apoiar decisões de curto prazo, quando todos os custos variáveis são relevantes e os fixos não, porque independem do volume de produção da empresa.

Por sua vez, o princípio de custeio por absorção total ou integral sugere a alocação da totalidade dos custos (fixos e variáveis) aos produtos, com a finalidade de gerar informações para usuários externos à empresa. Segundo esse princípio, o custo dos produtos é o resultado da soma de seus custos variáveis com fração do custo total da organização (HORNGREN e FOSTER, 1990).

Da mesma forma, no princípio do custeio por absorção ideal, todos os custos são computados. Entretanto, os custos relacionados com insumos usados de forma não eficiente (desperdícios) não são alocados aos produtos. Com isso, a partir deste princípio, as informações geradas podem servir para auxílio ao controle de custos e apoio ao processo de melhoria contínua, pois requerem a mensuração dos desperdícios do processo produtivo, facilitando o controle dos mesmos.

### **3.1.1.2 Métodos de custeio**

Os métodos de custeio podem ser considerados como a parte operacional de um sistema de custeio. Em outras palavras, se referem a *como* os dados serão processados para obtenção das informações (BORNIA, 2002). Têm por objetivo repassar os diversos itens de custo da empresa aos produtos (ANTUNES JR, 1998).

Para sua utilização, é necessária a classificação dos custos em diretos e indiretos, de acordo com a facilidade de alocação dos custos ao objeto de custeio. Denominam-se custos diretos aqueles facilmente rastreáveis ao objeto de custo, enquanto que os custos indiretos são aqueles dificilmente atribuídos ao objeto de custo, necessitando, normalmente, utilizar um critério de rateio (ANTUNES JR, 1998).

Como um custo é direto ou indireto em função do objeto de custo considerado, às vezes um custo pode ser direto para um objeto de custo e indireto para outro. Como exemplo, Marchesan (2001) cita o salário de um engenheiro, que pode ser considerado como custo direto para uma obra e indireto para outra. Por outro lado, de acordo com Bornia (2002), a alocação dos custos indiretos causa a maior parte das dificuldades e deficiências dos sistemas de custeio, especialmente em empresas nas quais estes custos estão se tornando cada vez mais significativos, fazendo com que a discussão sobre a alocação deles tenha relevância crescente.

Os principais métodos de custeio apontados pela bibliografia são o método do custo-padrão, dos centros de custos, das unidades de esforço de produção e de custeio baseado em atividades, que serão brevemente apresentados a seguir.

O método do custo-padrão tem influência da administração científica no final do século XIX e possui como objetivo principal fornecer suporte para o controle dos custos da empresa. Consiste em fornecer um padrão de comportamento dos custos para serem comparados aos custos realmente ocorridos (ANTUNES JR, 1998), sendo que a fixação do padrão deve ser feita de acordo com os objetivos a que se propõe, com maior ou menor rigidez (BORNIA, 2002).

Esse método consiste em quatro passos: a) fixar um custo padrão para servir de referência à análise dos custos; b) determinar o custo realmente ocorrido; c) levantar a variação ocorrida entre o padrão e o real; d) analisar a variação com o objetivo de auxiliar a procura das causas que levaram ao desvio.

Segundo Bornia (2002), o método do custo-padrão não se enquadra na definição usada para o termo método por não tratar somente do cálculo de custo, mas também da essência da informação (próximo ao que se denomina princípio). Na realidade, o custo-padrão pode e deve ser utilizado em conjunto com os outros métodos, uma vez que o custo do produto ou processo não é calculado através do método do custo-padrão. Esse método apenas guia o processo de identificação e de análise dos desvios. Sendo assim, sua lógica está intimamente relacionada ao princípio do custeio ideal por determinar um padrão eficiente de desempenho, sendo que a variação representa a ineficiência (desperdício) relacionado ao item de custo analisado.

Com origem na Alemanha, no início do Século XX, o método dos centros de custos<sup>5</sup> consiste em um dos métodos de custeio mais utilizados no mundo (ANTUNES JR., 1998). Utiliza uma lógica de departamentalização da empresa na qual a mesma é dividida em centros de custos nos quais os custos indiretos incorridos são enquadrados. De acordo com Bornia (2002), os centros de custos podem ser determinados segundo o organograma da empresa, a localização, as responsabilidades ou a homogeneidade. Um centro é considerado homogêneo quando todos os produtos que passam por ele são submetidos ao mesmo tipo de trabalho, ou seja, o trabalho realizado nele independe do produto que utiliza.

---

<sup>5</sup> Este método também é denominado de método das seções homogêneas, método RKW (*Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit*) ou mapa de localização de custos (Bornia, 2002), com pequena diferença em sua utilização prática pelas empresas, no entanto seguindo a mesma lógica.

Assim como os custos, os centros de custos também são classificados em diretos e indiretos. Centros diretos são aqueles que trabalham diretamente com os produtos, e centros indiretos são aqueles que apóiam os centros diretos e prestam serviços para a empresa em geral. A alocação dos custos ocorre em várias fases, já que os custos dos centros indiretos não podem ser alocados diretamente aos produtos. Desta forma são redistribuídos até chegarem aos centros diretos (BORNIA, 2002).

Os procedimentos deste método podem ser sintetizados nos seguintes passos: a) separação dos custos em itens; b) divisão da empresa em centros de custos; c) identificação dos custos com os centros – distribuição primária; d) redistribuição dos custos dos centros indiretos até os centros diretos – distribuição secundária; e) distribuição dos custos diretos aos produtos – distribuição final.

Segundo Bornia (2002), na distribuição primária, a identificação dos custos com os centros deve representar da melhor forma possível o consumo dos insumos pelos centros, assim como a distribuição dos custos de um centro indireto a um centro direto. O mesmo autor afirma que, na distribuição secundária, deve-se procurar representar o consumo daquele centro pelos demais e assim por diante. Quando o objetivo do sistema é o controle dos custos e o apoio ao planejamento, a identificação dos custos com os centros já produz informações suficientes, não sendo necessária a alocação dos custos aos produtos.

O método das unidades de esforço de produção, por sua vez, surgiu na França, na época da Segunda Guerra Mundial, vindo para o Brasil no início dos anos 60 (ANTUNES JR, 1998). Este método baseia-se na unificação da produção para simplificar o processo de controle de gestão. A unificação da produção parte do conceito teórico de esforços de produção que representam todo o esforço despendido para transformar a matéria-prima nos produtos acabados. As matérias-primas e as atividades administrativas, comerciais e financeiras não são consideradas, pois não estão incluídas no processo de transformação da matéria-prima em produtos acabados. Estes custos devem ser analisados separadamente. Assim, este método procura obter as relações entre a quantidade de esforço de produção gerada por operações de transformações quando em funcionamento por uma hora (BORNIA, 2002).

Desenvolvido a partir do final da década de 80, o método de custeio baseado em atividades (ABC – *Activity Based Costing*) trata da estimativa dos custos indiretos. Parte da premissa de que os recursos são consumidos por atividades ou processos. Estes, por sua vez, são consumidos pelos produtos (OSTRENGA *et alli*, 1997). A principal diferença conceitual entre método ABC e outros, diz respeito à lógica utilizada na alocação dos custos. Sua lógica consiste na crença de que os

recursos são consumidos por atividades ou processos, não por produtos ou serviços, base na qual se fundamentam os demais métodos de custeio de custos indiretos (KAPLAN e COOPER, 1998).

Ao invés de alocar os custos diretamente ao objeto de custeio, os mesmos são rastreados através de direcionadores de custos de recursos ou atividades, que podem ser definidos como qualquer fator que causa uma mudança no consumo da atividade por outros produtos, fornecedores ou clientes (KAPLAN e COOPER, 2002).

Desta forma, o consumo de recursos, o qual é representado como custo, consiste no resultado de muitas atividades ou processos interdependentes. De acordo com Horngren *et alli* (1992), no método ABC existem quatro tipos de níveis de atividades, respectivamente relacionadas ao produto final, ao estoque, à manutenção e ao apoio. Assim, este método amplia a natureza de potenciais direcionadores de custo.

Enquanto métodos tradicionais usam entidades relacionadas ao volume como um direcionador, o ABC usa dois tipos de direcionadores: direcionadores de recursos (custo) e direcionadores de atividades. Sua aplicação consiste em dois passos básicos. Num primeiro momento, os recursos consumidos são rastreados às atividades e processos que os consomem. Nessa etapa, determina-se, então, o custo das atividades e processos. O segundo passo do método ABC consiste no rastreamento dessas atividades e processo ao objeto que se deseja custear (KAPLAN e COOPER, 1998).

Segundo Kaplan e Cooper (1998), os direcionadores de custo podem ser considerados como medidas quantitativas que indicam quando uma atividade ocorre. Podem ser relacionados a recursos (direcionadores de recursos) que refletem a maneira pela qual as atividades consomem os recursos, ou a atividades (direcionadores de atividades) que indicam a forma pela qual os objetos de custo consomem as atividades. Alguns exemplos de direcionadores citados por esses autores são o número de lotes produzidos e o número de ordens de compra emitidas.

Conforme Kim (2002), o método ABC tem dois objetivos principais: remover distorções de custeio causadas por inadequada alocação dos custos através dos direcionadores de atividades ou recursos, e ajudar na eliminação ou minimização de atividades que não agregam valor. Tais atividades podem ser identificadas na análise das atividades e processos da produção de um produto, necessárias para utilização do método. Neste contexto, de acordo com Ostrenga *et alli* (1997), a meta do ABC é a reflexão da causalidade entre recursos, atividades e objetos de custo, na alocação dos custos indiretos.

Assim, a maior contribuição do método de custeio ABC apontada pela literatura é a visão de processo incorporada à contabilidade gerencial de custos. A informação gerada possui maior transparência aos tomadores de decisão, conferindo melhor orientação de ações de melhoria. Desta forma, pode auxiliar na compreensão a respeito dos processos e atividades realizadas pela organização (OSTRENGA *et alli*, 1997; KAPLAN e COOPER, 1998; MARCHESAN, 2001).

### **3.2 SISTEMA DE GESTÃO DE CUSTOS SOB A PERSPECTIVA DA PRODUÇÃO ENXUTA**

Na implementação de práticas da Produção Enxuta, cujos objetivos foram descritos no capítulo anterior, geralmente é criada a expectativa de visível e imediato melhoria financeira à organização (MASKELL, 2002). Entretanto, muitas vezes ocorre o contrário devido ao fato da maioria das empresas utilizar um sistema de gestão de custos baseado em contabilidade financeira que gera indicadores essencialmente financeiros, reportando custos incorridos *versus* a receita provinda das vendas. Esses indicadores são incapazes de mostrar os principais resultados advindos destas práticas que se traduzem em redução do ciclo e simplificação de processos, ao invés da imediata melhoria financeira, como o esperado. Ou seja, essas práticas tendem a trazer como benefício imediato o aumento de capacidade à organização (MAKELL, 2002).

Sendo assim, o papel da organização passa a ser de criar meios analíticos capazes de evidenciar o aumento de capacidade gerado, buscando refletir como essa capacidade extra pode ser utilizada para o crescimento do negócio e o aumento da lucratividade (MASKELL e BAGGALEY, 2003). Como exemplos de uso para a capacidade extra, Maskel (2002) cita a produção e venda de maior quantidade de produtos, a criação de outros produtos e a expansão do negócio com criação de novos mercados.

Desta forma, o sistema de gestão de custos deve considerar a organização como um sistema composto por diferentes processos interdependentes e entender que a lucratividade de uma organização depende da forma de como os processos são organizados no longo prazo (MASKELL e BAGGALEY, 2003; COOPER, 1995). Sob esta perspectiva, a meta do negócio não reside em atingir indicadores financeiros isolados, mas incorporar práticas que visam à melhoria contínua e analisar as relações do sistema de produção como um todo (KIM, 2002).

Geralmente as empresas que adotam as práticas da produção enxuta e possuem sistemas tradicionais de gestão falham porque são dirigidas por indicadores isolados ou departamentalizados. Crêem que os objetivos da empresa possam ser atingidos se cada parte da

organização alcançar suas metas individuais (KIM, 2002). Maskell e Baggaley (2003) apontam a consideração sistêmica da cadeia de valor da produção no sistema de gestão de custos como uma das diferenças básicas entre os sistemas de gestão da produção enxuta com os sistemas tradicionais de gestão, baseados no paradigma da produção em massa.

Em suma, de acordo com Maskell (2002), o real benefício financeiro advindo da produção enxuta não ocorre no curto prazo. Ocorre no médio e longo prazo, através do uso estratégico da capacidade extra gerada. Assim, a gestão de custos não pode ser baseada apenas em medidas financeiras. Deve focar também as características e medidas da produção em termos de tempo de ciclo, trabalho em progresso e capacidade disponível (KIM, 2000).

### **3.3 SISTEMAS DE GESTÃO DE CUSTOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

#### **3.3.1 SISTEMAS DE CUSTEIO UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Na construção civil, o sistema de custeio tem como produto final o orçamento da obra, que normalmente é produzido nas primeiras fases do empreendimento. De suma importância, trata-se do documento básico relativo aos custos de um empreendimento. Normalmente fundamenta a realização do negócio servindo de parâmetro básico tanto no estudo de viabilidade como nas negociações de preços com fornecedores e clientes. De acordo com um estudo do Construction Industry Institute (CII, 1998), cada empresa desenvolve seus próprios métodos de prepará-lo, baseada na sua realidade e experiência. Desta forma, não seguem exatamente um dos métodos de custeio descritos pela bibliografia. De acordo com Fine (1982), geralmente o primeiro orçamento apresenta um preço socialmente aceito, utilizado na proposta inicial de um empreendimento.

Os orçamentos tradicionais geralmente dividem os custos da obra em diretos e indiretos. Consideram como custos diretos todos aqueles referentes aos insumos da obra, como, por exemplo, os custos de materiais, equipamentos, mão-de-obra e encargos sociais, sendo os custos indiretos aqueles referentes à administração, ao financeiro e aos impostos (GOLDMAN, 1997; LIMMER, 1996; DIAS, 2003b). De acordo com Kim (2002), a categorização dos custos de construção civil não é padronizada, pois depende da perspectiva do orçamento e do contrato.

Para estimar os custos diretos, os orçamentos tradicionais fundamentam-se em levantamentos quantitativos de projetos e utilizam composições de custos relativas às atividades de transformação da obra, através de coeficientes de consumo para cada insumo da atividade orçada. As composições disponíveis em publicações técnicas e em *softwares* de orçamento comerciais são baseadas em consumos médios de insumos levantados através de estudos em campo, acrescidos por

um percentual de perda (SILVA, 1999). Cabe ressaltar, que, invariavelmente, há uma falta de transparência dos coeficientes empregados, não sendo informado aos usuários a variabilidade dos consumos e os contextos nos quais estes coeficientes foram gerados.

Em relação à estimativa de custos indiretos, tradicionalmente é utilizada uma taxa percentual, amplamente conhecida por BDI (Benefício e Despesas Indiretas) que incide sobre o custo direto da obra para cobrir o lucro e os custos indiretos (DIAS, 2003; LIMMER, 1996). Segundo Kim (2002), muitos contratantes consideram que os custos indiretos na construção têm aumentado a sua importância nos últimos anos, no entanto, sua estimativa tem sido uma difícil tarefa. Faltam métodos de custeio aplicáveis ao contexto da construção civil.

A implementação do método de custeio ABC<sup>6</sup> no cenário da construção é difícil e trabalhosa. Requer coleta e processamento de muitos dados devido à complexidade inerente ao ambiente (OSTRENGA *et alli*, 1997; KAPLAN e COOPER, 1998). Conforme Marchesan (2000) e Bulhões (2001), a aplicação deste método no ambiente de produção da construção civil exige que adaptações sejam feitas para viabilizar a coleta de dados e a manutenção do sistema de custeio.

No entanto, a dissertação de Marchesan (2001) conclui que, a partir da utilização desse método, importantes aspectos do processo produtivo se tornaram visíveis, dificilmente identificados pelos sistemas convencionais de custeio. Estudos científicos apontam que uma grande parcela de atividades não agrega valor na execução de obras de construção, como os trabalhos de Bulhões (2001) e Marchesan (2001). No trabalho de Bulhões (2001), as pesquisas de campo apontaram que os custos com operações que não agregam valor na mão-de-obra da execução de alvenaria representaram 48,1% numa obra e 34,3% em outra. No trabalho desenvolvido por Marchesan (2001), os resultados apontam que 46% do tempo do serviço da mão-de-obra para a execução de alvenaria é consumido em atividades auxiliares e atividades que não agregam valor.

### **3.3.2 SISTEMAS DE CONTROLE DE CUSTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Segundo Turner (1993), a razão mais óbvia pela qual se estimam custos é servir de referência ao controle. Por sua vez, a função controle de um sistema de gestão de custos envolve medir, avaliar o desempenho e agir corretivamente quando ineficiências são detectadas (LAUFER e TUCKER, 1987). Ou seja, controlar um determinado processo significa determinar um padrão ou uma expectativa de desempenho para este processo, verificar seu desempenho esperado comparado ao desempenho real para se obter as possíveis variações. Além disso, controlar também envolve

---

<sup>6</sup> Custeio baseado em atividades

identificar as causas das variações ocorridas e finalmente agir corretivamente para eliminar os problemas encontrados (BORNIA, 2002).

De acordo com Fine (1982), para controlar custos são necessárias três capacidades essenciais: a) produzir uma estimativa; b) produzir uma contabilidade retrospectiva; c) modificar a projeção dos custos de acordo com as decisões tomadas ao longo do tempo. Assim, o tradicional processo de controle de custos na construção civil envolve estimar o desempenho futuro, apurar o desempenho presente, calcular a diferença entre os dois (chamada de variação) e agir de forma corretiva de acordo com o grau de variação encontrado (FINE, 1982; HALPIN e WOOHHEAD, 2004).

Assim, é possível afirmar que os sistemas de controle de custos tradicionalmente empregados na construção civil utilizam o método do custo padrão, sendo que o padrão de comportamento dos custos é fornecido pelas composições de custos da base de dados utilizada pelas empresas.

### **3.4 A NATUREZA DOS CUSTOS DE EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

Tendo em vista a maneira pela qual os sistemas tradicionais de gestão de custos operam, fica clara a desconsideração da natureza dos principais processos e fatores que definem os custos de construção civil. Desta forma, a crítica realizada aos sistemas de gestão utilizados na construção civil apontada por autores como Koskela (2000), Bertelsen (2002) e Formoso *et alli* (2002), apresentada no capítulo anterior, serve também aos sistemas de gestão de custos. Nos seguintes itens são discutidos aspectos relacionados à natureza dos custos de empreendimentos de construção civil.

#### **3.4.1 PROCESSOS E FATORES QUE DEFINEM CUSTOS DE EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO**

As peculiaridades acerca da natureza da produção de empreendimentos de construção civil, discutidas no Capítulo 2, culminam num ambiente de alta complexidade, interdependência e incerteza. De acordo com Fine (1982), a dinamicidade dos processos relacionados à construção faz com que a estimativa dos custos se torne uma difícil tarefa. Segundo esse autor, “estimar custos na construção significa prever comportamento”.

##### **3.4.1.1 Custos diretos e indiretos**

A partir da classificação do custo em diretos e indiretos (BORNIA, 2002), pode-se afirmar que os custos diretos de empreendimentos de construção civil são definidos, principalmente, pelos processos de projeto e produção e pelos contratos firmados entre envolvidos.

Os custos diretos, em parte, são definidos pelos projetos através da especificação de materiais e respectivas quantidades de utilização. Por outro lado, também são fortemente influenciados pelo processo de produção, em virtude dos métodos construtivos empregados, que definem a utilização de equipamentos especiais (custos de mobilização, operação e desmobilização) e os quantitativos de mão-de-obra para a materialização do projeto no produto final. No caso de utilização de mão-de-obra subempreitada, os custos da mão-de-obra são definidos nos contratos com os empreiteiros, que podem prever um preço global ou preços por unidade de serviços, considerando-se quantitativos dos projetos e métodos executivos.

Os custos indiretos, na sua grande maioria, dependem do prazo de produção, pois a sua estimativa leva em conta o tempo que a obra utiliza os recursos da empresa (custos de administração)<sup>7</sup>. Desta forma, são definidos diretamente pelo processo de produção. Além disso, o contrato também influencia o custo indireto do empreendimento, uma vez que dentre os custos da empresa é considerada uma parcela para cobrir o risco do negócio (contingência), que depende essencialmente do tipo e escopo da contratação.

A Figura 8 ilustra como o custo total de um empreendimento de construção civil é definido.

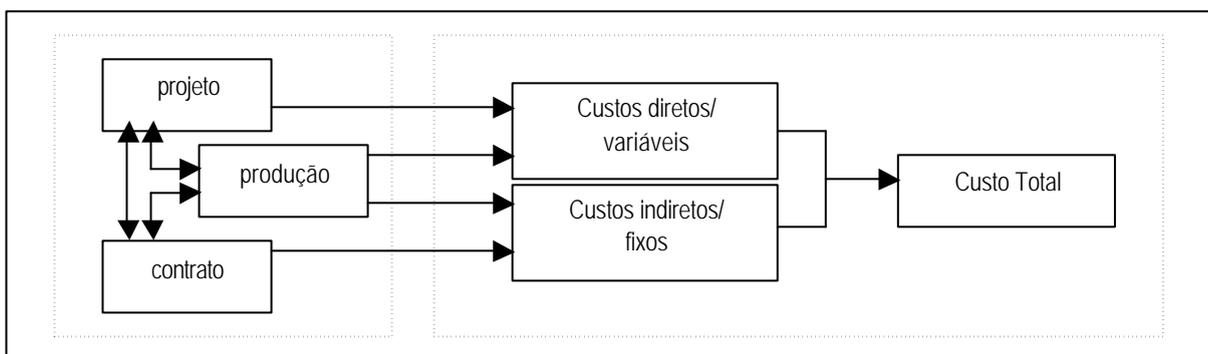


Figura 8: definição do custo de empreendimentos de construção civil

Devido às peculiaridades inerentes da construção como longo prazo de maturação, produto único, dependência das condições climáticas e ritmo da força de trabalho (KOSKELA,2000; FORMOSO, 1991), a incerteza quanto ao cumprimento do prazo da obra é outro fator que confere complexidade à estimativa do custo total, pois o prazo de produção influencia tanto os custos diretos como custos indiretos, por serem, na sua maioria, função direta do prazo da obra.

A dificuldade em prever outros fatores que também influenciam o custo total de um empreendimento, tais como o desperdício no canteiro, a produtividade da mão-de-obra e o

<sup>7</sup> Os custos indiretos relativos a impostos são definidos pelo custo final do empreendimento.

comportamento do mercado em relação ao preço dos insumos, também colabora para a complexidade do processo de estimativa do custo de empreendimentos de construção civil.

### 3.4.1.2 Custos fixos e variáveis

Outra consideração importante acerca da natureza dos custos de empreendimento de construção civil é como os custos de um empreendimento de construção ocorrem ao longo do tempo. De uma maneira geral, é possível afirmar que a maioria dos custos diretos é variável, pois depende do volume da produção. Os custos indiretos, na sua maioria, são fixos, tendo em vista que não variam com a quantidade produzida, dependem fortemente do prazo da obra, independente do volume de produção. No entanto, alguns custos diretos são fixos ao longo (mobilização de equipamentos), assim como alguns custos indiretos podem ser variáveis (impostos e taxas) (MARCHESAN, 2001).

A partir da distinção entre custos que dependem do volume da produção e custos que dependem do prazo, é possível entender como o prazo da obra influencia o custo final de um empreendimento de construção. Assim, o custo de uma atividade não pode ser associado somente ao custo de seus insumos. É necessária uma análise da influência do prazo da atividade no custo final do empreendimento, visando considerar também os custos fixos da obra.

Desta forma, para estimar o custo de um empreendimento de construção, é de extrema importância considerar que na construção civil há uma forte interação entre prazo de execução e custo do produto final (KAKA, 1991). Isto significa dizer que, além dos itens a serem comprados, o custo de um empreendimento depende também da incerteza e da interferência às quais o empreendimento é sujeito, tendo em vista os vários fatores que afetam a duração de uma obra (TURNER, 1993).

Neste contexto, os freqüentes atrasos na produção de empreendimentos de construção, que podem ocorrer por muitos motivos interdependentes, tornam a situação ainda mais complexa (ALKASS, 1996). São custosos para todas as partes envolvidas: aumentam o custo dos construtores (replanejamento de recursos, custos indiretos e outros relacionados ao prazo), além de reduzirem o lucro do negócio e a reputação da empresa, pois os custos envolvidos são difíceis de ser medidos. Para o cliente, o atraso resulta em taxas adicionais, juros, correção monetária, e na ocupação tardia do empreendimento (BROMILOW, 1971 a e b; HEINECK, 1986; THOMAS *et alli*, 2001).

Outro ponto a ser considerado por um sistema de gestão de custos a respeito da ocorrência dos custos variáveis, é a diferença temporal que pode haver entre o tempo em que um recurso é utilizado no canteiro (gasto) e o tempo em que o mesmo é pago aos fornecedores (desembolso). Esse intervalo de tempo pode ser positivo ou negativo, a depender do método de pagamento da empresa (PETER, 1984; SILVA, 1989).

A desconsideração da diferença entre gasto e desembolso é comumente observada nos programas computacionais utilizados para a realização do cronograma físico-financeiro das obras. Na grande maioria dos *softwares* comerciais, os cronogramas financeiros são gerados sob o aspecto gasto, levando em conta o consumo dos insumos na execução, utilizando, para isso, informações do planejamento da produção (DIAS, 2003).

Como uma atividade é composta por diferentes insumos, é necessário distinguir como ocorrem o desembolso dos custos de cada um de seus insumos. Geralmente o desembolso referente ao custo da mão-de-obra ocorre dentro do mês da realização da atividade, tendo em vista que em grande parte das empresas o pagamento da mão-de-obra é realizado pelo critério de medição da produção. Por outro lado, o desembolso relativo ao custo dos materiais pode se dar em meses anteriores, no mês de execução ou em meses seguintes, com valor parcelado ou não, a depender da forma de pagamento estipulada com o fornecedor (PETERS, 1984).

De acordo com Peter (1984), às vezes é difícil estimar o intervalo de tempo entre o consumo de um recurso e a data de seu pagamento. Neste caso, uma solução pode ser o uso de técnicas de matemática financeira para prever datas de pagamentos de acordo com a média histórica da empresa. Outra solução é a análise das cláusulas contratuais com fornecedores, integrando custo e prazo através de datas-marco de pagamentos importantes. Além disso, geralmente os contratantes retêm uma porcentagem do pagamento aos subcontratados, o que também influencia o fluxo de caixa (KAKA, 1995).

#### **3.4.1.3 Evolução do custo ao longo do empreendimento**

O custo de um empreendimento de construção civil pode ser reduzido de diferentes formas, desde a concepção até a fase de produção. Há, entretanto, diferenças no nível de influência na redução de custos em cada fase de um empreendimento.

A relação entre a influência no custo total de um empreendimento de construção ao longo das fases de planejamento, projeto, produção e uso é mostrada por Vanegas *et alli* (1998) a partir de uma curva de agregação de recursos que representa o custo, ilustrada na Figura 9.

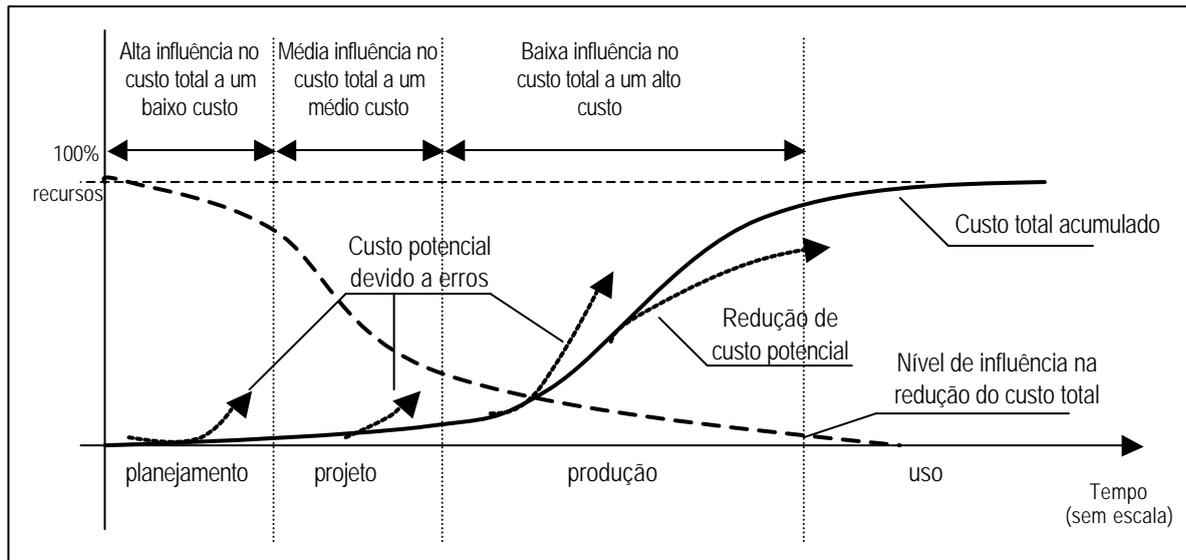


Figura 9: nível de influência no custo na construção civil, baseada em (VANEGAS *et alli*, 1998)

Conforme é mostrado na Figura 9, a etapa de concepção de um empreendimento é quando se tem maior influência na redução do seu custo total, a um baixo custo de investimento. Na fase de projeto, a influência na redução dos custos ainda é alta, mas tende a reduzir, com um aumento do custo de investimento. Na fase de produção, quando a maior parcela dos custos ocorre, a influência da redução de custos é baixa. A Figura 9 também indica que decisões erradas tomadas nas fases iniciais podem aumentar substancialmente o custo total. Cabe comentar que nessa figura as etapas de desenvolvimento de um empreendimento aparecem de forma seqüencial, sendo que na realidade podem acontecer de forma simultânea.

Por exemplo, podem ser obtidas reduções de custos nas fases iniciais (concepção e projetos) pela especificação de materiais de baixo custo ou através de um projeto arquitetônico que contribua para aumentar a eficiência na fase de execução: repetitividade, modularização, simplificação de detalhes e acabamentos, entre outros. Também podem ser realizadas negociações com fornecedores em termos de preços e formas de pagamento. Nesse sentido, algumas empresas que constroem obras de grande porte podem se utilizar de um potencial de poder de barganha maior. Outra prática que envolve os fornecedores na redução dos custos é a formação de parceria entre empresas fornecedoras e construtoras na realização do negócio.

Além da barganha por preços, o custo final também pode ser reduzido durante a etapa de produção através de práticas gerenciais que buscam a diminuição de desperdícios de materiais e de mão-de-obra que podem resultar na diminuição do prazo da obra.

### **3.5 DIFERENTES TIPOS DE EMPREENDIMENTOS**

Outro ponto a ser relacionado acerca da natureza dos custos de construção civil é quanto ao tipo de empreendimento, tendo em vista as diferenças nas características dos processos que definem o custo. A seguir, são descritas algumas características desses processos relacionados a empreendimentos comerciais, industriais ou hospitalares sob encomenda do cliente, empreendimentos residenciais para habitação de interesse social com financiamento e empreendimentos residenciais de alto padrão por incorporação, por se inserirem no ramo de atuação das empresas construtoras estudadas no trabalho.

#### **3.5.1 OBRAS INDUSTRIAIS, COMERCIAIS E HOSPITALARES SOB ENCOMENDA**

No setor edificações, existe um segmento de empreendimentos comerciais, industriais e hospitalares, que geralmente são obras de porte relativamente grande e contratadas por encomenda pelo cliente, muitas vezes através de concorrência entre empresas. São normalmente complexos em termos de projeto e produção, pois envolvem especialistas de diversas áreas, sendo o escopo de contratação bastante diverso, podendo ser alterado durante a realização do empreendimento. Além disso, é comum a realização de reformas ou ampliações em prédios existentes que permanecem em funcionamento, o que aumenta a complexidade da obra.

Tipicamente os prazos para a realização desses empreendimentos, incluindo o desenvolvimento de projetos e a execução da obra, são curtos e estipulados pelo cliente, visando a rápida utilização dos prédios na sua atividade fim. Assim, o desenvolvimento dos projetos geralmente ocorre simultaneamente à etapa de execução da obra.

Por se tratarem de empreendimentos sob encomenda, são bastante diferenciados, sendo que o cliente possui requisitos específicos para a sua utilização do empreendimento, que podem mudar ou amadurecer durante o desenvolver dos projetos. A interferência direta do cliente nos projetos e contratos é uma forte característica desses empreendimentos, o que torna o ambiente altamente dinâmico, tanto no projeto, como na produção. Descrições desses empreendimentos também são encontradas em Soares (2003) e Bernardes (2003).

Embora o cliente, em geral, tenha uma idéia ou um limite de custos, o preço para a execução do empreendimento é formulado no contratado a partir de uma estimativa dos custos e do lucro, que dependem dos projetos, produção e escopo do contrato. No entanto, na etapa de contratação há pouca informação acerca dos projetos e da produção para a realização da estimativa do preço. Desta forma, geralmente a formulação do preço é altamente influenciada pela experiência do

contratado, por preços de mercado e pela necessidade de ser competitivo no caso de concorrência entre empresas. A Figura 10 ilustra a dinâmica deste tipo de empreendimentos.

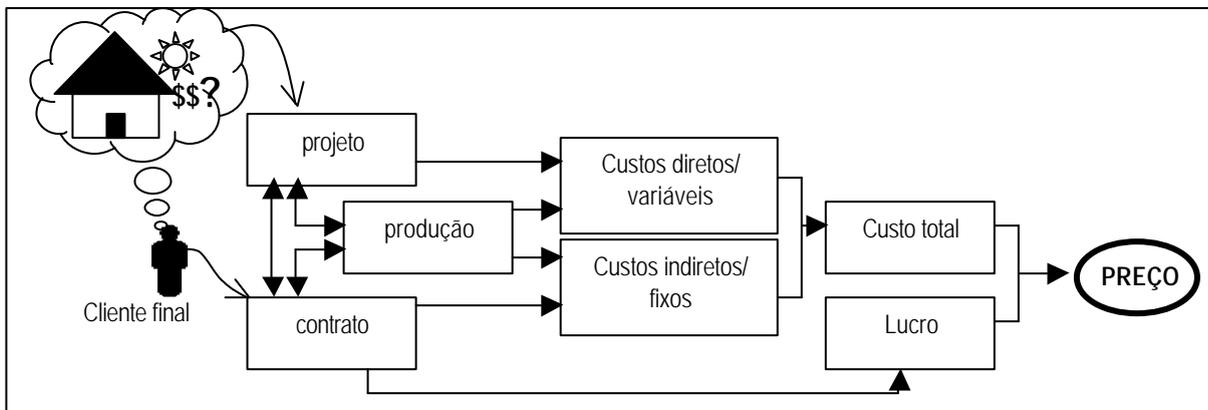


Figura 10: características de empreendimentos do ramo comercial, industrial e hospitalar

Nesses empreendimentos, o cliente final não tem seus requisitos claramente definidos no início do contrato, tendo apenas uma idéia ou limite de preço, interferindo diretamente nos processos de projeto e contrato. Com isso, a estimativa dos custos é um processo altamente complexo, tendo em vista a grande incerteza do ambiente, fazendo com que a informações utilizadas para a realização do processo de estimativa dos custos sejam alterada no decorrer do tempo, o que requer constante atualização. O preço final é formulado pela empresa construtora a partir da estimativa dos custos e do lucro estipulado no contrato.

Dessa forma, os contratos devem ser claros e flexíveis, visando permitir alterações de custo e prazo decorrentes das modificações solicitadas pelo cliente após a realização do primeiro orçamento. A forma de pagamento é negociada diretamente com o cliente e estabelecida em contrato.

### 3.5.2 EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL COM FINANCIAMENTO

Tratam-se de empreendimentos residenciais, geralmente de grande porte (200 unidades ou mais), que compreendem a construção de infra-estrutura (arruamento e instalações comunitárias, entre outros) e diversas unidades habitacionais repetitivas que podem ser apartamentos em edifícios, casas térreas ou sobrados. São em geral financiados ou contratados pela Caixa Econômica Federal (CEF).

Nesses empreendimentos, o cliente da empresa construtora é o agente financiador, sendo que existem diferentes tipos de financiamento. Em alguns tipos de forma de provisão, a construtora não tem nenhum contato com o usuário final, como no caso do Programa de Arrendamento Residencial (PAR). Por outro lado, um outro programa de financiamento do mesmo agente (Imóvel na Planta)

requer que a empresa construtora busque os clientes mutuários, que devem ser aprovados pela CEF, para dar início à obra.

Nesses empreendimentos, o cliente (agente financiador) especifica o preço final das unidades residenciais, no caso do PAR, ou o valor do financiamento, no caso da Carta de Crédito Associativo, e alguns requisitos de projeto. A realização dos projetos é de responsabilidade da empresa construtora e deve atender aos requisitos especificados pelo cliente, tendo como limite um custo que torne o empreendimento viável para a construtora, considerando o preço fixo das unidades ou o valor do financiamento. Tanto os projetos, como o orçamento, o planejamento da obra e um cronograma físico-financeiro devem ser submetidos à aprovação da CEF.

Diferentemente das obras comerciais, os projetos podem ser considerados como menos complexos, havendo pouca sobreposição de desenvolvimento do projeto e produção, porque, quando a obra inicia, o projeto já foi aprovado pela CEF. O prazo para a produção do empreendimento é estipulado no contrato. Assim, a escolha pelos métodos construtivos, além de considerar o preço, também considera o prazo. Descrições sobre empreendimentos habitacionais com financiamento também podem ser encontradas em Formoso *et alli* (2003).

A liberação dos recursos é atrelada ao cronograma físico-financeiro aprovado pela CEF. Mensalmente fiscais fazem a medição da produção para a liberação das parcelas do pagamento. Em caso de não cumprimento do cronograma físico, o pagamento não é liberado. O cronograma físico-financeiro pode ser alterado no decorrer da produção, desde que aprovado pelo agente. Os contratos desses empreendimentos não permitem alteração do preço. Assim, o lucro da empresa construtora depende essencialmente do custo final do empreendimento, como é mostrado na Figura 11.

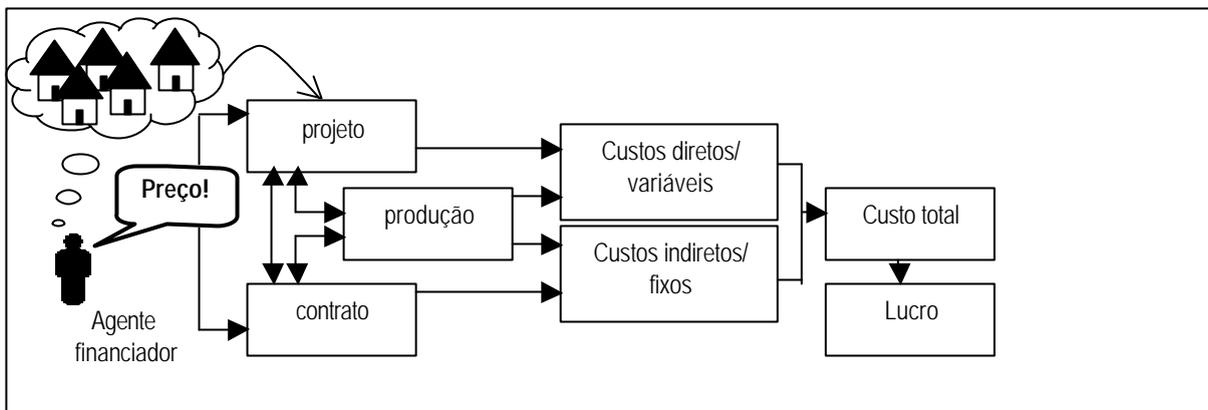


Figura 11: características de empreendimentos residenciais com financiamento

Diferente dos empreendimentos comerciais sob encomenda, o agente financiador estabelece alguns requisitos de projeto, sendo que o preço ou o valor do financiamento é fixo. Dessa

forma, os processos de projeto e produção são realizados para atender os requisitos do cliente, buscando totalizar um custo total inferior ao preço fixado no contrato a fim de obter um resultado financeiro positivo.

Tendo em vista que o preço é fixo, o contrato entre o agente financiador e a empresa construtora não permite nenhuma flexibilidade para alteração de custos. Conseqüentemente, o lucro do empreendimento depende, invariavelmente, do custo final. Como não há muitas alternativas de alterações nos projeto, a gestão dos custos durante a fase de produção, incluindo a busca pela redução, é essencial ao sucesso desses empreendimentos, considerando que a margem de lucro é, na maioria das vezes, relativamente pequena.

### 3.5.3 EMPREENDIMENTOS RESIDENCIAIS DE ALTO PADRÃO - INCORPORAÇÃO

Diferentemente dos outros dois tipos de empreendimentos acima descritos, os empreendimentos residenciais de alto padrão sob regime de incorporação são obras de porte variável, construídos por uma empresa construtora, que vende unidades autônomas após o registro de incorporação, muitas vezes durante a produção ou após a conclusão da obra. Geralmente são edifícios compostos por apartamentos e se caracterizam por utilizar alto padrão de acabamento.

O prazo para a realização desses empreendimentos é estipulado pela construtora, normalmente superior a um ano, sendo que no contrato de compra e venda das unidades vendidas durante a fase de produção são previstas cláusulas de multa para a construtora por atraso na entrega. O recebimento da receita do empreendimento depende da velocidade de venda dos apartamentos, sendo que o preço das unidades autônomas é formulado com base nos preços praticados pelo mercado, conforme é ilustrado na Figura 12.

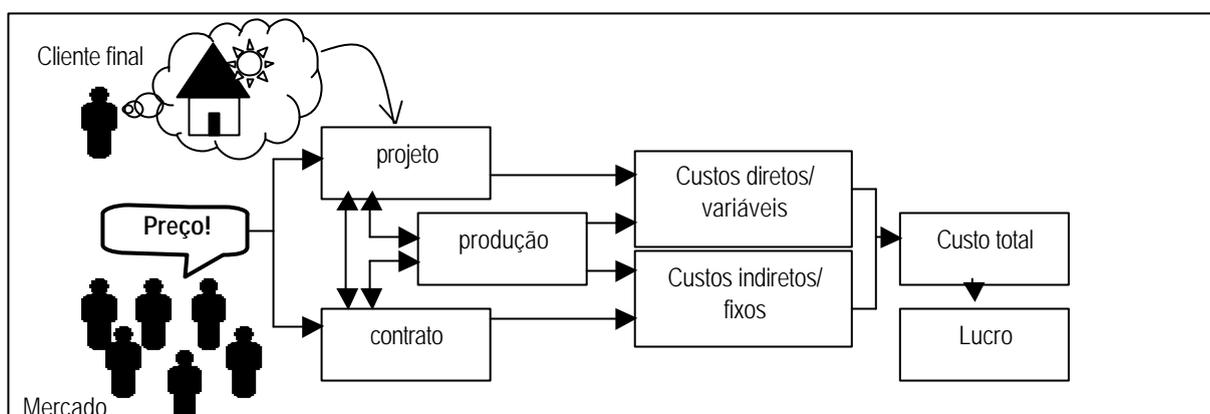


Figura 12: características de empreendimentos residenciais de alto padrão – incorporação

Neste mercado há uma forte tendência de personalização dos apartamentos pelos clientes finais, em termos de planta baixa, instalações e acabamentos (revestimento de piso, paredes e forros,

entre outros). Desta forma, o cliente interfere durante toda a fase de produção, de forma direta. Há também interferências diretas do cliente, no processo de projeto e contrato iniciando na planta baixa do apartamento até os serviços finais de acabamento. Isto, por consequência, altera a estimativa dos custos.

Assim, a flexibilidade na personalização dos apartamentos oferecida ao cliente torna o processo de estimativa dos custos dinâmico. Requer que o orçamento das unidades deve ser refeito para cada alteração solicitada, a fim de ser avaliado e, se for o caso, aprovado pelo cliente.

Desta forma, faz-se necessário o estabelecimento, por parte das empresas construtoras, de regras para a personalização, definindo itens possíveis de serem alterados com datas-limite de acordo com o planejamento da produção e a programação de recursos, a fim de não comprometer o prazo final do empreendimento. Algumas empresas contam com um departamento especial para fazer a gestão da personalização.

Como consequência, geralmente além da diferença de custo no orçamento, é cobrada uma taxa de administração a fim de custear a gestão da personalização. Outra diferença no custo deste tipo de empreendimento em comparação com os outros descritos é a crescente necessidade de investimentos de publicidade e *marketing*.

### **3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste capítulo foram realizadas algumas considerações sobre sistemas de gestão de custos, apresentando-se os principais princípios e métodos de custeio utilizados pela indústria em geral e os sistemas tradicionalmente utilizados pela indústria da construção civil.

Também foram apresentados os principais processos e fatores que definem os custos de empreendimentos de construção civil, discutindo-se como os custos ocorrem ao longo do tempo e como podem ser reduzidos.

Tendo em vista características de dinamicidade e interdependência inerentes à natureza desses processos, amplamente discutidas no Capítulo 2, a estimativa do custo de um empreendimento pode ser considerada como um processo com alto grau de complexidade e dinamicidade, que pode variar de acordo com o tipo de empreendimento em questão.

Por natureza, os principais processos que definem o custo de um empreendimento (projeto e produção) são dinâmicos e interdependentes entre si. São modificados e alterados ao longo

do tempo, quer por solicitação do cliente ou em decorrência de seu desenvolvimento. Modificações em um desses processos pode gerar modificação em outros, e assim sucessivamente.

Tendo em vista as diferentes características de produto, projeto e contrato, é possível afirmar que a dinamicidade na definição dos custos no decorrer do tempo é maior nos empreendimentos comerciais e nos residenciais de alto padrão do que nos empreendimentos residenciais com financiamento, especialmente pelo fato da complexidade do processo de projeto e pela interferência do cliente. Nos empreendimentos habitacionais de interesse social, a definição dos custos pelo processo de projeto não é tão dinâmica. Porém, o contrato com o agente financeiro, nestes empreendimentos, não permite nenhuma alteração de preço. Desta forma, erros na estimativa de custos do orçamento, ou modificações no processo de produção podem alterar o custo final do empreendimento, comprometendo diretamente o lucro da construtora.

Por fim, a busca pela redução do custo total de um empreendimento deve ocorrer desde a fase de concepção até a de produção. Várias práticas podem ser utilizadas, desde a especificação de materiais, negociações com fornecedores e implementação de melhorias na produção.

## Capítulo 4

---

# TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE GESTÃO DE CUSTOS

Tendo em vista as diferentes informações demandadas por um sistema de gestão de custos de empreendimentos de construção civil e considerando as diferentes decisões a serem tomadas, existe a necessidade de se empregar diferentes técnicas e ferramentas de gestão de custos.

O presente capítulo apresenta o orçamento com visão operacional, custo-meta, análise de valor e custeio *kaizen* e curvas de agregação de recursos como técnicas e ferramentas de gestão de custos, cuja utilização é proposta no modelo de planejamento e controle de custos apresentado no Capítulo 8.

A utilização de um orçamento com visão operacional é apontada por alguns autores (HEINECK, 1986; CABRAL, 1988; RUSSEL *et alli* 1997; SKOYLES, 1964) como uma técnica que permite avaliar implicações relativas ao processo de produção no custo do empreendimento, tais como método construtivo, prazo, entre outros.

O custo-meta, análise de valor e custeio *kaizen* têm por objetivo estabelecer o custo com que um produto deva ser produzido, tendo em vista o preço pré-fixado de venda no mercado, assegurando um nível satisfatório de desempenho e qualidade (COOPER, 1995; CSILLAG, 1995; MONDEN, 1999; MASKEL, 2003).

Por fim, curvas de agregação de recursos podem ser empregadas como ferramenta de controle de empreendimentos, integrando programação da produção e custo com o objetivo de expressar o desenvolvimento do consumo de recursos ao longo do tempo (STALLWORTHY, 1980; HEINECK, 1986; NEALE e NEALE, 1989; KIM e BALLARD, 2001).

## 4.1 ORÇAMENTO COM VISÃO OPERACIONAL

A falta de flexibilidade, juntamente com a desconsideração de custos relacionados ao processo, fundamenta as mais duras críticas aos orçamentos tradicionalmente empregados na construção civil (LOWE, 1987).

De acordo com Barnes e Thompson (1971), os orçamentos tradicionais não passam de uma simples lista de preços estimados de elementos construtivos, sem considerar custos relacionados aos métodos e duração das atividades de produção. Não produzem valores reais, tendo em vista o grande número de situações na construção nas quais os custos não são proporcionais à quantidade. Forbes e Skoyles (1963) apontam que o orçamento tradicional se refere ao preço de serviços, enquanto que o orçamento operacional se refere ao custo de um serviço, por considerar o fator tempo da produção.

Para Cabral (1988), o orçamento convencional constitui-se numa estimativa de custos que resulta da discriminação da obra em seus diversos serviços que, por sua vez, têm quantitativos determinados e associados ao custo unitário de execução. Esse tipo de orçamento utiliza como parâmetro o serviço. Segundo Stone (1975) *apud* Cabral 1988, o orçamento convencional não reflete a maneira pela qual o trabalho é conduzido no canteiro, pois os itens de trabalho são medidos pela quantidade e agrupados por equipes, independentemente de onde o trabalho ocorre ou da dificuldade de construção.

A noção de orçamento operacional surgiu para adequar as informações fornecidas pelo orçamento aos dados obtidos em obra segundo o conceito de operação, ou seja, toda a tarefa executada por um mesmo tipo de mão-de-obra, de forma contínua, com início e fim definidos. A estimativa operacional é simplesmente o processo de compilar o custo total do trabalho considerando as operações constituintes ou atividades definidas na programação e a demanda acumulada por recursos comuns (CABRAL, 1988) .

Desta forma, a partir de uma visão operacional na realização do orçamento, é possível melhor identificar as atividades e outras variáveis que possuem influência direta no custo de um empreendimento de construção civil, tais como o prazo da obra, a velocidade de mobilização dos recursos, o tamanho da equipe gerencial, a utilização de equipamentos e seus tempos de permanência em obra (HEINECK, 1986). Além disso, Forbes e Skoyles (1963) citam como vantagem da utilização dessa técnica uma melhor comunicação entre o custeio e o setor de produção.

Também é função do orçamento servir de apoio à tomada de decisões quanto aos métodos de construção em termos de seus reflexos globais em custos. Por exemplo, o custo de uma

escavação manual é mais baixo se comparado ao custo de uma escavação mecânica, entretanto seu tempo de execução é muito maior, como mostra a Figura 13.

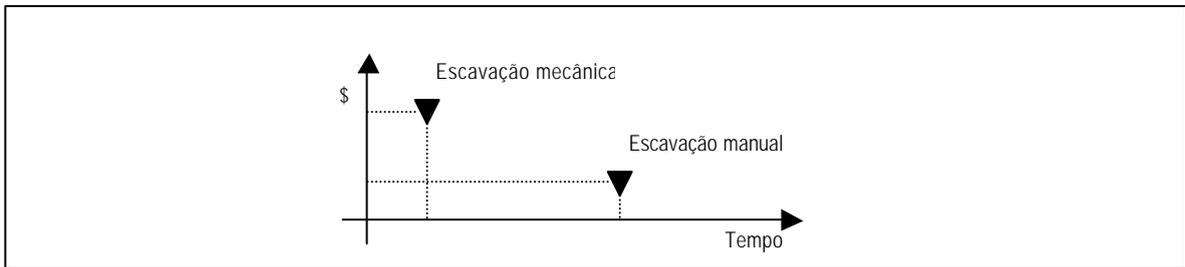


Figura 13: comparação de dois métodos construtivos, relacionando prazo e custo (HEINECK, 1986)

Somente a partir de uma visão operacional baseada no planejamento da produção, é possível analisar ambos os métodos construtivos em termos de implicações no prazo, utilização de equipamentos, dimensionamento de equipes, transtornos no canteiro, não consideradas numa simples análise do custo dos métodos (HEINECK, 1986).

A integração entre o orçamento e o processo de produção é de suma importância, tendo em vista a interação entre prazo e custo nos empreendimentos de construção civil. De acordo com Russel *et alli* (1997), há um grande risco do custo final de um empreendimento ser diferente do custo estimado se o orçamento de um empreendimento for realizado por um grupo de pessoas sem visão da produção e, por outro lado, se as decisões de produção forem tomadas por outro grupo de pessoas, geralmente mais preocupadas com prazo do que com custo.

Outro ponto importante a ser discutido é quanto ao formato da informação gerada. O formato da informação de um orçamento operacional é mais detalhado, pois ao invés de orçar apenas as atividades de transformação da obra, são orçadas todas as atividades planejadas da produção. Um exemplo desta diferença de formato de informação entre um orçamento tradicional e um operacional é quanto ao orçamento de serviço de alvenarias: num orçamento tradicional, a alvenaria é orçada dividindo-se as paredes de acordo com a espessura da parede ou pela diferença de materiais, considerando-se a obra como um todo. Entretanto, a partir de uma visão operacional, são orçados os painéis de alvenaria conforme o planejamento da execução, considerando-se dificuldades particulares de cada serviço planejado. Desta forma, além de mais detalhada, a informação também é mais flexível no sentido de ser facilmente modificada na medida em que ocorrem mudanças no projeto e produção (SKOYLES, 1964).

Segundo Cabral (1988), a maior distinção entre o orçamento convencional e o orçamento operacional está na consideração do fator tempo. No orçamento convencional a estimativa de custos é feita com base no projeto (produto final), desconsiderando-se o processo envolvido na fase de

execução. Por sua vez, na abordagem operacional parte-se de um planejamento da produção, analisando-se detalhadamente todo o processo construtivo para se chegar a uma estimativa de custo detalhada.

No entanto, embora exista bibliografia sobre orçamento operacional desde a década de 60 (FORBES e SKOYLES, 1963; SKOYLES, 1964), observa-se na prática que esta técnica não tem sido utilizada. É possível que a falta de um referencial teórico para a gestão da produção conforme sugerido por Koskela (2000), que permita uma modelagem mais robusta dos custos, seja uma das causas da não utilização de orçamentos com visão operacional por empresas construtoras.

De acordo com Skoyles (1964), poucos arquitetos disponibilizam informações suficientemente detalhadas para permitir a elaboração de um orçamento operacional nas fases iniciais do empreendimento, sendo que em muitos empreendimentos o processo de projeto é desenvolvido de forma simultânea com o processo de produção.

Segundo Cabral (1988), a não utilização do orçamento operacional pode ser justificada por diversas causas, dentre as quais o autor cita: a consagração da utilização do orçamento convencional pelas construtoras e uma certa rigidez imposta ao programa de obra devido à alocação de custos em períodos pré-determinados, sendo que uma obra pode ser conduzida de diversas maneiras diferentes daquela que foi prevista no orçamento. Também é citado por Cabral (1988) Forbes e Skoyles (1963) e Skoyles (1965) o fato de que a realização do orçamento operacional exige maior esforço do que a do orçamento convencional. Outro ponto discutido por Forbes e Skoyles (1963) é a necessidade da realização dos projetos e planejamento da produção antes da realização do orçamento operacional.

Entretanto, segundo Formoso (1986), a distinção entre o orçamento operacional e o convencional não precisa ser radical: a simples introdução do conceito de operação no orçamento convencional ou a distinção entre os custos relativos ao tempo e os custos proporcionais à quantidade pode trazer importantes benefícios à integração entre orçamento e planejamento e controle da produção.

## 4.2 CUSTO-META, ENGENHARIA DE VALOR E CUSTEIO KAIZEN

O custo-meta<sup>8</sup> é amplamente empregado em empresas que seguem a filosofia da Produção Enxuta na gestão de custos durante a fase de desenvolvimento do produto (MASKELL e BAGGALEY, 2003). Sua utilização busca reduzir o custo final do produto, para garantir a lucratividade esperada, atingindo, ao mesmo tempo, níveis satisfatórios de qualidade<sup>9</sup> através da engenharia de valor (COOPER, 1995). Na visão de Filomena e Kliemann (2003), o custo-meta está mais próximo de uma filosofia para a redução de custos, uma vez que não tem uma estruturação para o cálculo do custo do produto.

De acordo com Cooper e Slagmulder (1997), o custo-meta é um caminho estruturado para estabelecer o custo que um produto com determinada qualidade pode ser produzido, a fim de definir o nível desejado de lucratividade, tendo em vista o preço pré-fixado de venda no mercado. Esses autores sugerem dois passos principais. O primeiro consiste na determinação custo-meta do produto, que é resultado da subtração do preço-meta do produto (com base nos preços de mercado) pela margem de lucro-meta da empresa. No segundo passo, o custo-meta do produto é distribuído a cada um de seus componentes, materiais ou sistemas, a depender do enfoque da ferramenta (COOPER, 1995), conforme ilustrado na Figura 14.

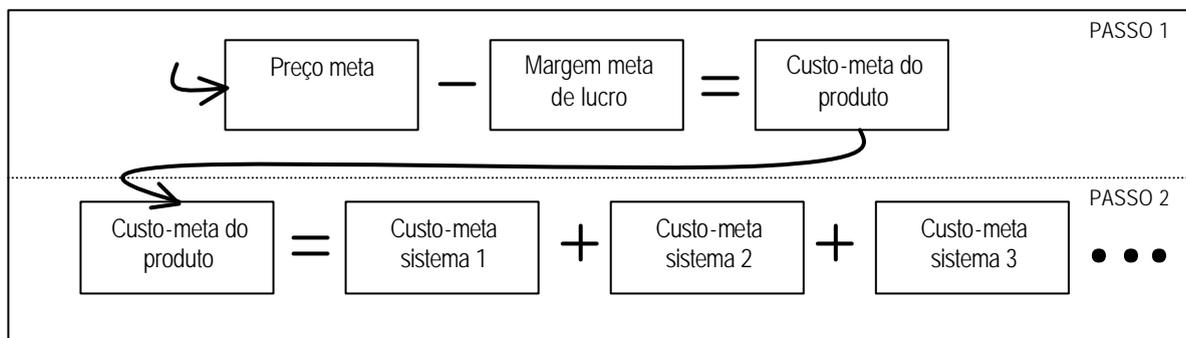


Figura 14: passos de implementação do custo-meta, baseada em (COOPER, 1995)

Embora na etapa de desenvolvimento do produto seja difícil conhecer todos os componentes que serão empregados na fabricação do produto, conforme Ulrich e Eppinger (2003), é possível listar os componentes que sabidamente serão utilizados, solicitando estimativas de custos desses componentes aos fornecedores. Essa prática auxilia a equipe a enxergar os custos conhecidos, sendo possível estudar novas soluções e tomar decisões de projeto o mais cedo possível.

<sup>8</sup> O custo-meta também é conhecido como custo alvo, ambas traduções de *target costing*.

<sup>9</sup> Qualidade nesse texto tem um amplo sentido, expressando todos os requisitos que agregam valor ao produto final sob a perspectiva do cliente, excluindo custo, tais como funcionalidade, segurança, estética.

De acordo com Cooper e Slagmulder (1997), a diferença principal do custo-meta para outras ferramentas que visam à redução dos custos está no estabelecimento dos custos a serem atingidos. Ou seja, na utilização de outras ferramentas o custo é esperado, sendo que os produtos são projetados em função de outras características. Na utilização do custo-meta, por sua vez, o custo do produto é pré-determinado e passa a ser um limite de projeto, assim como as outras características.

Em suma, na utilização de outras ferramentas, o projeto dita o custo do produto, enquanto que na utilização do custo-meta, o custo dita o projeto. Segundo Ulrich e Eppinger (2000), a lógica do custo-meta é o reverso da lógica dos sistemas de custeio tradicionais. Nos sistemas tradicionais, o lucro é acrescido aos custos, ignorando-se a realidade da competição de mercado, no qual os preços são estabelecidos pelo mercado.

Além disso, segundo Monden (1999), a técnica do custo-meta busca a constante redução dos custos, enquanto que o controle dos custos, pelo método de custeio do custo-padrão tem por objetivo tornar custos reais em custos-padrão estabelecidos, supondo-se que as condições da produção são iguais em diferentes ambientes.

Três fatores afetam a estrutura do custo-meta: o tipo de produto, o tipo de cliente e o grau de influência sobre a cadeia de fornecedores. Quanto mais caro, complexo e longo prazo de maturação tem um produto, mais importante é a utilização dessa ferramenta, porque a complexidade faz com que reduções potenciais sejam maiores. Por outro lado, é necessário considerar o tipo de cliente para o qual se está projetando o produto, no sentido de se avaliar o nível de exigência das outras características além do custo. Finalmente, o poder de barganha na cadeia de suprimentos é importante porque o produto do custo-meta é o preço que a empresa pode pagar os fornecedores (COOPER, 1995).

Tendo em vista o custo passar a ser um importante limite de projeto do produto, algumas vezes são necessários aperfeiçoamentos no processo de projeto, para que a organização possa atingir o custo-meta (OSTRENGA *et alli*, 1997). Essa discussão pode ser realizada através da análise de valor, que consiste na identificação criteriosa das funções de determinado produto, avaliando-as a fim de propor formas alternativas de desempenhá-las de maneira mais conveniente do que a conhecida (CSILLAG, 1995; COOPER, 1995).

Segundo Monden (1999), o custo-meta é uma técnica que foi desenvolvido no Japão, originário da engenharia de valor, criada nos Estados Unidos. A Associação Japonesa de engenharia de valor define a engenharia de valor como esforços organizados no sentido de implementar uma análise funcional de produtos e serviços para atingir, com confiabilidade, todas as funções requeridas

ao menor custo de ciclo de vida possível. Ou seja, consiste num trabalho em equipe formada por vários especialistas e funcionários em geral para unir informações, idéias e conhecimento com o objetivo de melhorar as funções de um produto a partir da identificação do usuário-alvo e sua perspectiva. Busca-se, com isso, satisfazer as necessidades do cliente, identificando e eliminando funções desnecessárias para minimizar todos os custos incorridos durante a vida de um produto ou serviço, desde a fase de desenvolvimento até o descarte (MONDEN, 1999).

Como resultado, é rejeitada a noção de alta qualidade como um padrão absoluto, passando a incorporar a idéia de que a qualidade deve ser ajustada ao custo do produto que uma empresa pode executar, a fim de obter a lucratividade desejada. A análise de valor auxilia o gerenciamento de escolha entre qualidade e custo, cujo objetivo não é minimizar custos, mas alcançar um específico nível de redução de custo que foi estabelecido pelo custo-meta (COOPER, 1995).

Assim, é necessário identificar o que está sendo ofertado e o que o mercado necessita, através da interface entre projeto e execução para definir os requisitos prioritários do cliente, além de incluir metas de preços de venda. Desta forma, é gerado um conjunto de alternativas, incluindo novos conceitos, reconfigurações, eliminação ou combinação de itens, processos ou procedimentos (CSILLAG, 1995).

Tendo em vista a necessidade de realização de uma análise sistêmica do produto para desenvolver alternativas que alcancem o custo-meta, outra vantagem da utilização da análise de valor, segundo Ostrenga *et alli* (1997), é a identificação de oportunidades de melhorias. Ou seja, é possível, a partir dessa análise, descobrir, entre outros: (a) que parte do trabalho feito pode ser considerada desnecessária ou redundante; (b) que o tempo e o custo necessários à conclusão do trabalho são desproporcionalmente altos em relação ao seu valor para a organização; (c) que um processo parece ser mais complexo do que o necessário; (d) que uma parcela substancial dos custos é decorrente de atividades não-lucrativas. Sem o vínculo entre a análise de valor e o custo-meta, não há restrições no estabelecimento da meta de custo, incorrendo-se no perigo de ser estabelecido um custo-meta tal que não permita que o produto seja realizado com níveis mínimos de qualidade (COOPER e SLAGMULDER, 1997).

Maskell e Baggaley (2003) consideram que muitas empresas utilizam programas de redução de custo, mas não empregam mecanismos consistentes para entender e remover custos, seja pela falta de determinação tangível do montante de redução ou pela falta de uma análise dos reais requisitos que agregam valor aos clientes, tanto internos quanto externos. O custo-meta, aliado à análise de valor, permite um entendimento claro de como os custos são gerados e também o que deve

ser feito para reduzi-los, disponibilizando a informação necessária para realizar uma redução seletiva dos mesmos.

Enquanto o custo-meta tem foco na redução de custos na etapa de desenvolvimento de projetos, o foco do custeio *kaizen* consiste na redução de custos durante a etapa de produção. Desenvolvido em sua totalidade no Japão, o custeio *kaizen* tem como objetivo principal buscar reduções de custo em todas as etapas de manufatura para ajudar a eliminar qualquer diferença entre o lucro-alvo e o lucro estimado (MONDEN, 1999).

O custeio *kaizen* difere em termos de conceito e procedimento em relação à abordagem da administração de custos do sistema de custeio-padrão. No sistema do custeio padrão o controle é exercido para tornar custos reais em custo-padrão, supondo que as condições de manufatura são iguais e não modificadas. Desta forma, busca-se uma manutenção dos custos ao padrão estabelecido na realização do orçamento. Por outro lado, ao utilizar a abordagem do custeio *kaizen*, busca-se uma redução dos custos reais para patamares inferiores ao padrão a longo prazo, modificando-se continuamente as condições de manufatura (MONDEN, 1999).

A Figura 15 mostra a utilização do custo-meta, da análise de valor e do custeio *kaizen* como ferramentas e técnicas de gestão de custos.

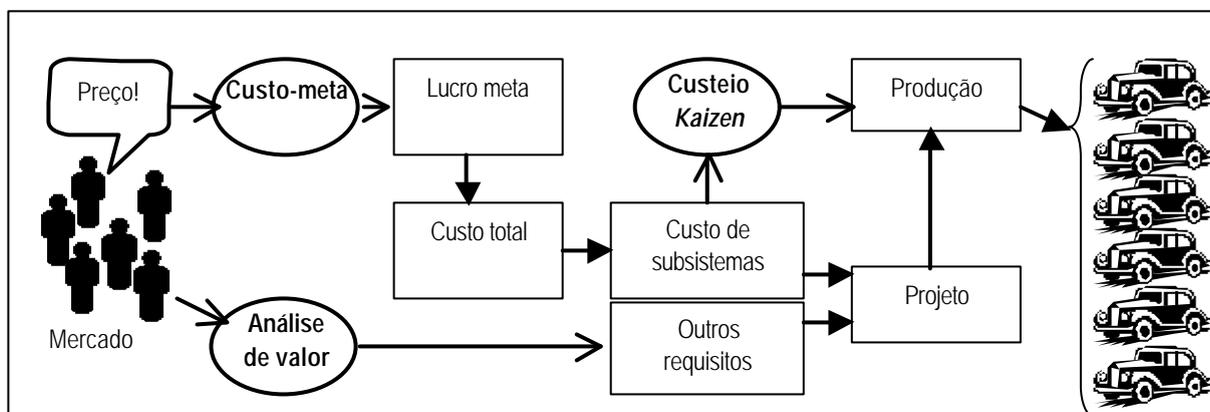


Figura 15: custo-meta, análise de valor e custeio *kaizen*

De acordo com a Figura 15, o emprego da técnica do custo-meta parte do preço de venda estabelecido pelo mercado, sendo que a indústria determina o lucro-alvo pretendido com a comercialização do produto. A subtração do preço de mercado pelo lucro-alvo resulta no custo total a que o produto deve ser produzido. O custo total é então dividido em custos de subsistemas e/ou de componentes e repassados aos projetistas para o desenvolvimento de projetos. O custo dos subsistemas ou componentes tornam-se um limite de projeto, sendo que outros requisitos devem ser identificados pelos projetistas, utilizando para isso a técnica da análise de valor. A técnica do custeio

*kaizen* tem por objetivo garantir o custo estabelecido na fase de produção. Desta forma, através do emprego integrado do custo-meta e análise de valor, é possível fazer a gestão do custo e do valor do produto, desde a fase de projeto até a fase de produção.

#### **4.2.1 CUSTO-META, ANÁLISE DE VALOR E CUSTEIO KAIZEN NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Numa pesquisa exploratória apresentada em 1991 por Dekker e Smidt (2003), num total de 180 empresas de manufatura japonesa, 60% utilizavam a técnica do custo-meta. No entanto, conforme esses autores, é possível que muitas empresas utilizam técnicas similares ao custo-meta, sem conhecer seus conceitos, especialmente em organizações que atuam em ambientes com muita incerteza e competição intensiva para melhor se adaptarem a essas condições. Esses sistemas existem por um número diversificado de nomes e são usados principalmente em linhas de produção com o maior objetivo de redução de custos do que de aumento de valor. Segundo esses autores, o esforço da utilização de custo-meta obteve mais sucesso em organizações que utilizam equipes estruturadas com conhecimento e capacitação de diferentes empresas da cadeia de suprimentos. Segundo Ballard e Reiser (2004), a utilização do custo-meta também é realizada na construção civil, sendo, no entanto, pouco documentada. Os mesmos autores sugerem que as empresas potencialmente poderiam se beneficiar se uma abordagem mais sistemática fosse empregada.

Uma das razões da diferença entre o emprego desta técnica na construção em outras indústrias, apontada por Ballard e Reiser (2004), está na relação entre o produtor e a cadeia de suprimentos, tendo em vista que essa técnica supõe um esforço conjunto de redução de custos e aumento de valor envolvendo os principais fornecedores. No Japão, onde a técnica foi desenvolvida, empresas como a Toyota têm relações de longo prazo com fornecedores numa grande extensão, o que dificilmente acontece na indústria da construção civil.

Durante a fase de pré-contrato de um empreendimento de construção civil, conforme Vrijhoef *et alli* (2003), existem poucas especificações do produto, limitando o comportamento oportunista dos contratados antes da assinatura do contrato. Nessa etapa, o cliente pode escolher entre muitos fornecedores de materiais, subsistemas, instalações, serviços e projetos. Na fase pós-contrato, ocorre o reverso. Um contrato geralmente é assinado por poucas partes e, devido à natureza do produto único, essas partes não precisam se preocupar com a reputação, pois na construção civil, a frequência de transação entre as partes é relativamente baixa devido às mudanças contratuais a cada novo empreendimento e da possibilidade de escolha pela oferta de mercado durante a seleção (pré-contrato). A característica temporária das relações pode produzir um comportamento oportunista de fornecedores, através da tentativa de obterem o maior benefício do contrato antes do término do empreendimento (VRIJHOEF *et alli*, 2003).

Mesmo em situações normais, existe um grande número de problemas e desperdícios na construção civil que podem ser relacionados à dificuldade de gestão da cadeia de suprimentos, sendo que a maioria dos problemas é causada em outro estágio ao qual o problema é detectado, devido à visão obsoleta e míope da cadeia de suprimentos, que ocorre também em cadeias de suprimentos da produção de produtos sob encomenda em geral (VRIJHOEF e KOSKELA, 2000). Baseados em observações empíricas, Marder *et alli* (2004) e Vrijhoef *et alli* (2001) apontam que um grande número de problemas da cadeia de produção na construção é causado, principalmente, pela pobre comunicação, falta de articulação e comprometimento.

Tendo em vista essa dificuldade de gestão entre envolvidos, Ballard e Reiser (2004) citam três desafios para a utilização do custo-meta na gestão de custos de empreendimentos de construção civil: (a) como incorporar diferentes especialistas no processo de projeto, considerando que geralmente trabalham em diferentes empresas e escritórios; (b) como tomar decisões que envolvem a escolha por determinados requisitos, abrindo mão de outros requisitos também importantes; (c) como tomar decisões que permitam alcançar a meta de custo estabelecida. Além disso, segundo os mesmos autores, o uso do custo-meta na construção civil necessita de modelo integrado entre produção e custo, sendo que essa integração é muito difícil de ser entendida nas primeiras fases de um empreendimento.

Como oportunidades de melhorias para o uso do custo-meta na gestão de empreendimento de construção civil, Ballard e Reiser (2004) citam: (a) o uso de *workshops* colaborativos para desenvolver projetos; (b) maior formalidade e rigor ao criar as metas de custo durante todas as fases do empreendimento; (c) engajar fornecedores de subsistemas na busca de novas soluções.

### **4.3 CURVAS DE AGREGAÇÃO DE RECURSOS**

A curva de agregação de recursos é uma ferramenta de controle de empreendimentos que integra programação da produção e custo (KIM e BALLARD, 2001). Conforme Heineck (1986), consiste na integração do orçamento com uma técnica operacional de planejamento, tais como redes de precedências, linhas de balanço ou gráfico de Gantt, que têm por objetivo expressar o desenvolvimento do consumo de recursos (mão-de-obra, materiais) de cada período da produção ao longo do tempo, medindo o progresso do empreendimento conforme as atividades são realizadas (HEINECK, 1986; KIM e BALLARD, 2001). Através desta ferramenta, o progresso do empreendimento pode ser monitorado,

permitindo visualizar a previsão dos custos e receitas do empreendimento, ou seja, o fluxo de caixa (NEALE e NEALE, 1989; STALLWORTHY, 1980).

Embora não resolva problemas associados com estimativas mal feitas (BAZARRA *et alli*, 2000), de acordo com Neale e Neale (1989), as curvas de agregação de recursos podem servir tanto para o cliente como para o construtor. Para o cliente, representam o desenvolvimento do custo do empreendimento e, para o construtor, o desenvolvimento do trabalho e também quantias da receita.

Basicamente a curva de agregação de recursos é utilizada de duas formas: não cumulativa e cumulativa. A forma não cumulativa, representada na Figura 16, permite controlar a mobilização de recursos e a intensidade com que estes devem ser alocados na obra. Sendo assim, apresentam uma forma qualquer, pois dependem do consumo de recursos em cada período analisado, sendo que sua área representa o custo total da obra (HEINECK, 1986).

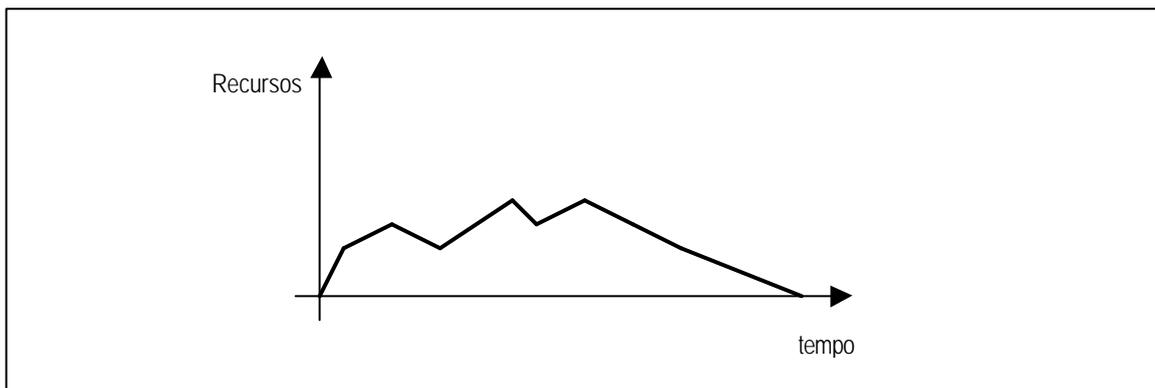


Figura 16: curva de agregação de recursos no formato não cumulativo, baseada em (HEINECK, 1986)

Conforme indica a figura acima, neste formato a ferramenta permite aos gestores a visualização de períodos com maior consumo de recursos, de acordo com o planejamento da produção e com as condições de pagamento acertadas com fornecedores.

A integral da curva de agregação de recursos não cumulativa consiste na sua forma cumulativa, também conhecida como Curva S, ilustrada na Figura 17. Nesse formato, representa o valor acumulado dos recursos desde o início da obra até sua conclusão.

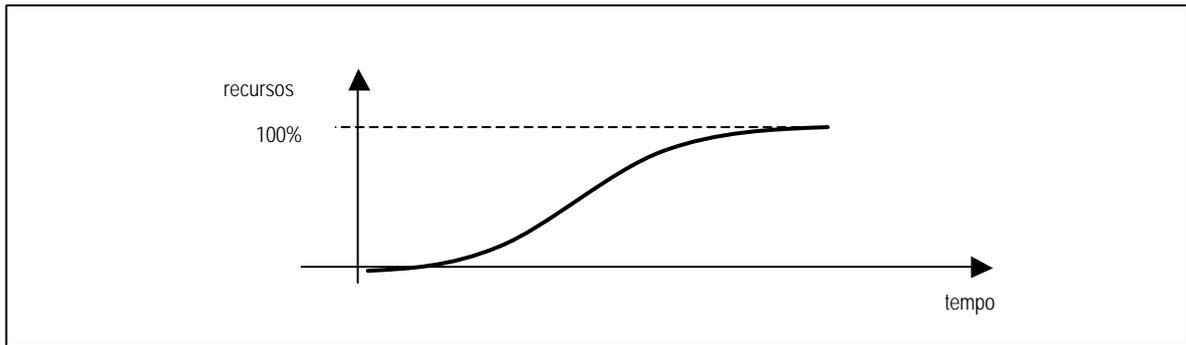


Figura 17: forma cumulativa da curva de agregação de recursos (HEINECK, 1986)

Segundo Heineck (1986), as Curvas S têm a vantagem de serem mais facilmente observadas em qualquer processo de construção, pois são mais estáveis por compensarem a grande variabilidade que se observa nos dados de obra obtidos de forma desagregada.

O uso efetivo das curvas de agregação cumulativas com a proposta de controle de empreendimento, segundo Stallworthy (1980), permite aos gestores:

- a) Gerar respostas rapidamente aos sistemas de gestão empregados, para que as informações possam ser analisadas e embasar a tomada de decisão enquanto ainda forem relevantes;
- b) Disponibilizar diagnósticos e relatórios regulares e consistentes para indicar mudanças significativas nas estimativas;
- c) Integrar o controle de custos com demais departamentos da empresa, capacitando a tomada de decisão em relação às estimativas iniciais, avaliando o progresso do empreendimento.

Analisando as variações de custo que podem ocorrer durante a realização de um empreendimento, através das curvas de agregação de recursos, é possível gerar indicadores quanto ao custo real, ao custo orçado e à projeção de custo das atividades planejadas (BAZARRA *et alli*, 2000; KIM e BALLARD, 2001), conforme ilustra a Figura 18:

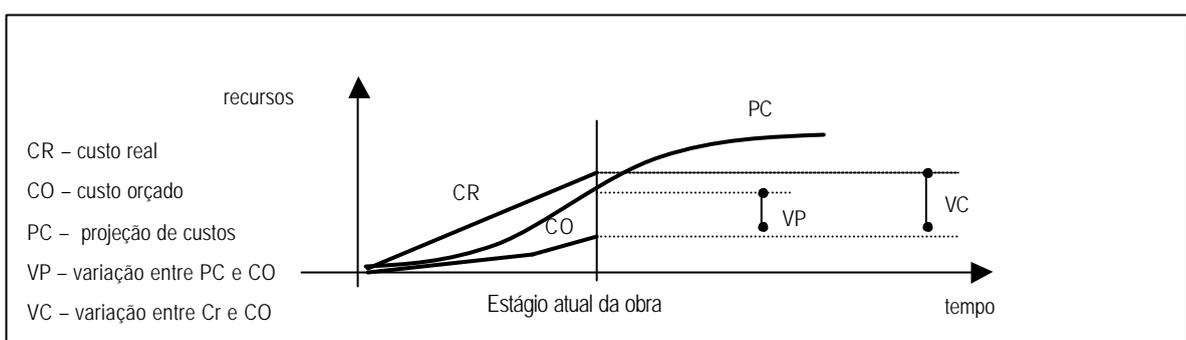


Figura 18: indicadores gerados a partir das variações ocorridas no custo e no prazo

De acordo com a ilustração acima, a utilização das curvas pode gerar indicadores quanto ao custo real (atual) (CR), expressando os custos reais conforme o desempenho da produção num período de tempo específico, o custo orçado (CO), referente ao custo orçado das atividades a serem desempenhadas num certo período de tempo e a projeção de custo (PC), indicando o custo orçado das atividades planejadas.

Devido ao grande poder de explicação sobre o fenômeno de construção aliado à simplicidade de implementação, diversos usos podem ser encontrados para as curvas de agregação cumulativas e não-cumulativas, como ferramenta de gestão no controle de custos de empreendimentos, conforme apresentado a seguir.

#### 4.3.1 ESTUDO DE VIABILIDADE

A decisão sobre investimentos em construção civil ocorre durante a fase de planejamento do empreendimento e pode ser baseada em modelos de simulação, visando avaliar como o empreendimento irá se comportar mediante diferentes cenários que podem ocorrer ao longo de seu desenvolvimento, identificando as condições nas quais o empreendimento se torna viável (PEER, 1982; ASSUMPÇÃO, 2003).

Através da comparação de duas curvas de agregação de recursos, uma referente aos custos e outra referente às receitas, é possível identificar em que momento o empreendimento passa a dar lucro (HEINECK, 1986), como mostra a Figura 19.

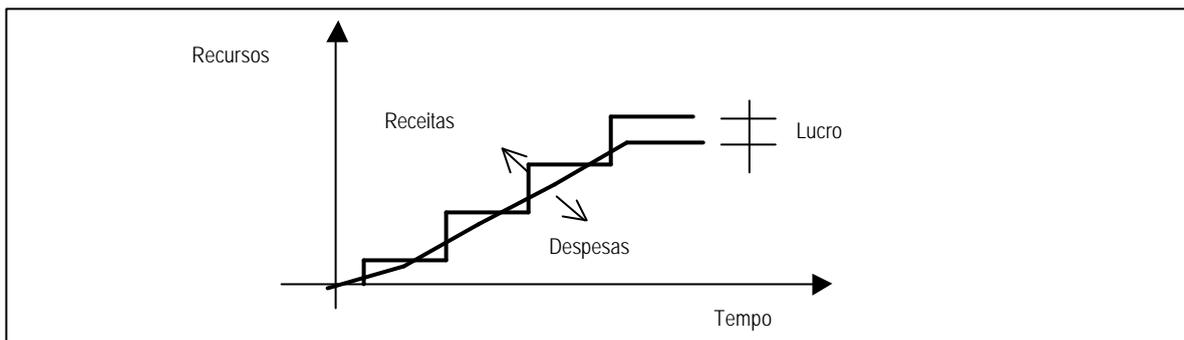


Figura 19: curvas de agregação de despesas e receitas, baseada em (HEINECK, 1986)

De fácil implementação, essa ferramenta permite simulações de diferentes cenários, tanto em termos de custos, quanto em termos de receitas, a fim de avaliar os principais riscos e a viabilidade do negócio.

### 4.3.2 AVALIAÇÃO DE PROPOSTAS

Da mesma forma, as curvas podem auxiliar na análise de uma concorrência, não interessando apenas os preços ofertados, mas também o cronograma físico-financeiro apresentado pelos participantes, tal como ilustrado na Figura 20.

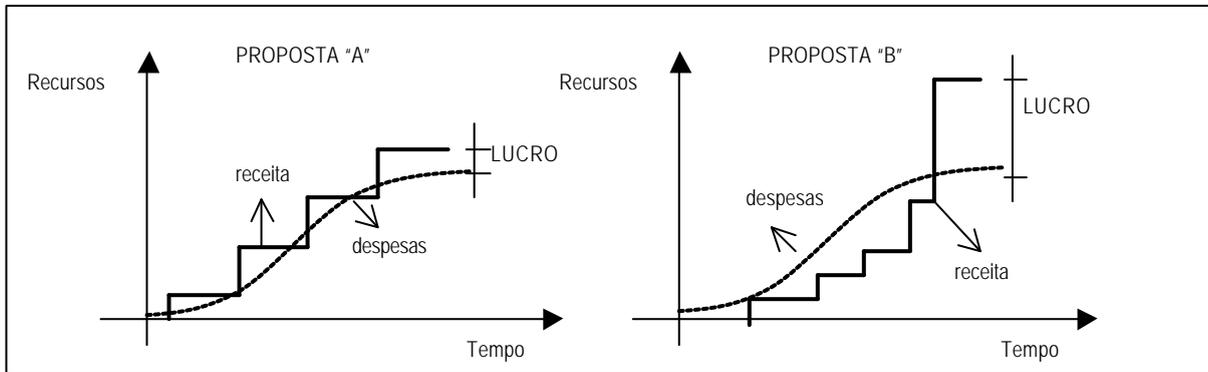


Figura 20: análise de propostas em concorrências, baseada em (HEINECK, 1986)

Segundo Heineck (1986), muitas vezes preços menores com antecipação de receitas requerem maior investimento por parte do cliente, conforme exemplificado na proposta "A" da Figura 20. Por outro lado, a proposta "B" ilustra uma obra em que a empresa necessita realizar um grande investimento inicial, contudo, apresenta um resultado final mais vantajoso do que a outra proposta.

As duas propostas exemplificadas na Figura 20 necessitam ser analisadas econômica e financeiramente, sendo que a análise econômica mede a qualidade da operação em termos de alavancagem da operação. Ou seja, trata-se de uma análise qualitativa acerca da rentabilidade do negócio. Entretanto, a análise financeira tem caráter quantitativo e procura avaliar o montante de recursos necessário para realizar a operação (ASSUMPÇÃO, 2003).

Neste caso, em termos de análise econômica, a Proposta "B" se mostra mais vantajosa, pois apresenta maior lucro final. No entanto, a partir de uma análise financeira, as curvas indicam que ela requer um alto investimento inicial, o que pode tornar a proposta inviável se a empresa não tiver o montante necessário. Por outro lado, a Proposta "A", apesar de menos vantajosa em termos econômicos, já que apresenta menor lucro final, pode ser mais viável em termos financeiros por necessitar menor investimento por parte da empresa.

### 4.3.3 GESTÃO DA PRODUÇÃO E AVANÇOS FÍSICOS

Devido à interação do prazo no custo de empreendimentos de construção civil discutido neste capítulo, o planejamento da produção desempenha papel fundamental na viabilidade financeira do empreendimento. O prazo da obra deve ser estabelecido em função da saúde financeira do negócio, podendo resultar em prazos menores quando houver linhas de financiamento para a produção e a comercialização, ou em prazos maiores quando a empresa tiver que financiar seus clientes, conforme exemplos citados por Assumpção (2003).

A análise do desenvolvimento do consumo de recursos de um empreendimento pode ser feita basicamente sob dois aspectos: gasto e desembolso. No primeiro, o custo do produto é analisado sem considerar condições de pagamento praticadas, enquanto que no segundo controla-se o desembolso resultante da aquisição do produto.

Sob a perspectiva do aspecto gasto, através de curvas de agregação é possível estabelecer indicadores quanto a avanços físicos e custos da produção. Bazarra *et alli* (2000), apresentam um modelo integrado, utilizando curvas de agregação cumulativas com dados do orçamento e um gráfico representando o progresso físico da produção, mostrado na Figura 21.

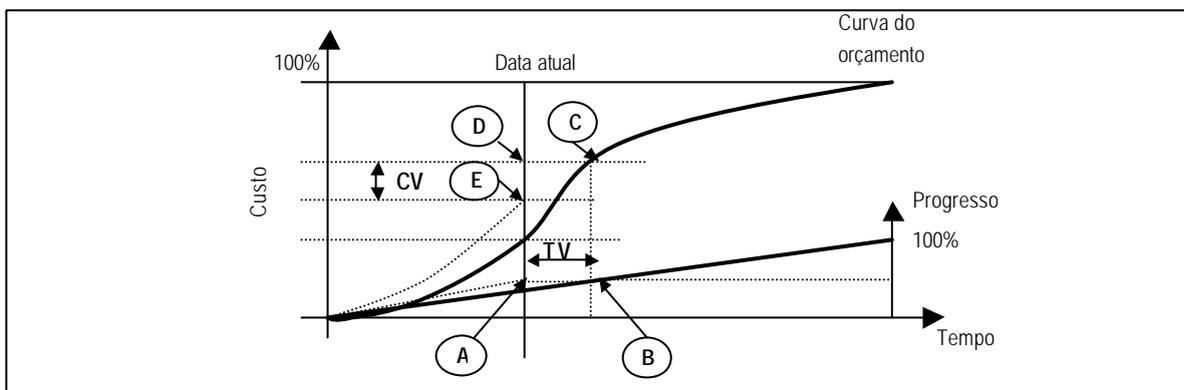


Figura 21: método integrado prazo/custo/trabalho, baseada em (BAZARRA *et alli*, 2000)

Neste exemplo, o ponto A indica o progresso atual e o ponto B qual deveria ser o progresso, de acordo com a curva de progresso, sendo que a diferença entre os pontos A e B indica a variação no prazo (TV). A partir do ponto B encontra-se o ponto C na curva do orçamento, mostrando qual deveria ser o custo a partir das estimativas de programação e orçamento.

A variação no custo CV é obtida através da diferença entre o custo que a obra deveria apresentar na data atual (ponto D) e o custo que apresenta (ponto E). Desta forma, em comparação com as estimativas, esse modelo indica que a obra está adiantada e num custo inferior.

#### **4.3.4 CONTROLE DOS CUSTOS E FLUXO DE CAIXA**

Devido à forte interação que existe entre prazo e custo, o sistema de controle dos custos deve, necessariamente, ser integrado à produção, sendo a projeção do fluxo de caixa, que distribui entradas de receitas e saídas de recursos em função do tempo, essencial a todos os envolvidos no negócio (TUCKER, 1984; NAVON, 1995).

A habilidade de planejar, monitorar e prever as despesas e receitas do empreendimento com acurácia é crítica tanto ao planejamento como ao controle de uma empresa (BERNY, 1987). Neste contexto, segundo Navon (1995), uma empresa pode sobreviver por um período sem apresentar lucro, mas pode entrar em colapso por falta de dinheiro (caixa), mesmo se tiver um balanço final positivo. Resumindo, de acordo com Fine (1982), é o caixa que move uma empresa, não o lucro. No entanto, é comum que o desempenho de contratos seja avaliado tomando-se como referência a margem de lucro, e não o caixa gerado ao longo do tempo (SILVA, 1989).

Controlar o progresso e os efeitos dos compromissos financeiros futuros através de todos os estágios só melhora o processo de tomada de decisão (TUCKER, 1984). Conforme esse autor, o controle deve ser praticado em diferentes estágios do empreendimento, a iniciar pela fase de negociação, na qual decisões de oferta podem ser influenciadas por considerações financeiras, como custo do capital e restrições de máximas despesas. Durante a fase de planejamento, alternativas estratégicas, métodos de construção, estrutura organizacional e a logística podem ser avaliadas sob vários critérios, dentre os quais o financeiro. Na fase de produção, o empreendimento está sujeito a vários imprevistos que implicam em modificações em projetos, produção, contratos e outros, e necessitam ser avaliados e apropriados da mesma forma. Além disso, a análise do custo financeiro de um empreendimento e das repercussões de atrasos na receita é muito importante na construção civil, pois os custos financeiros crescem muito com pequenos atrasos na receita (HEINECK, 1986), especialmente em economias nas quais os juros praticados são altos.

O gerenciamento e controle do fluxo de caixa é dinâmico, tendo em vista o ambiente de mudanças e incertezas da construção civil. Assim, os desvios no progresso dos empreendimentos em termos de custos devem ser avaliados através de um sistema de controle em tempo real (PEER, 1982; NAVON, 1986). No entanto, se por um lado, a estimativa de fluxo de caixa é útil, por outro lado, tende a ser limitada no escopo devido às inúmeras possibilidades de soluções de uma produção. Segundo Lowe (1987), é melhor adotar um método de controle de fluxo de caixa flexível, no sentido de ser facilmente adaptado às mudanças que ocorrem.

#### **4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Três técnicas e ferramentas de gestão foram apresentadas neste capítulo: orçamento com visão operacional, custo-meta e análise de valor e curvas de agregação de recursos. Sugere-se a utilização dessas ferramentas no modelo de planejamento e controle de custos proposto por este trabalho, tendo em vista a incerteza envolvida e as diferentes decisões a serem tomadas ao longo do tempo.

Neste sentido, a utilização de um orçamento com visão operacional é apontada por alguns autores como uma técnica que permite melhor avaliar implicações relativas ao processo de produção, tais como método construtivo, prazo, entre outros, no custo dos empreendimentos. A utilização conjunta do custo-meta, análise de valor e custeio *kaizen* tem por objetivo estabelecer o custo com que um produto deve ser produzido, tendo em vista o preço pré-fixado de venda no mercado, assegurando um nível satisfatório de desempenho e qualidade.

Por fim, curvas de agregação de recursos podem ser empregadas como ferramenta de controle de empreendimentos, integrando programação da produção e custo, com o objetivo de expressar o desenvolvimento do consumo de recursos ao longo do tempo.

## Capítulo 5

---

# MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa pode ser definida como um procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos ou construir um conhecimento que preenche uma lacuna importante em uma determinada área (GIL, 2002; HIROTA *et alli*, 2003).

Seu desenvolvimento ocorre mediante o emprego do conjunto de conhecimento disponível e a utilização de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados (GIL, 2002). Por sua vez, o método de pesquisa apresenta a lógica de desenvolvimento do processo de pesquisa com base em diretrizes que buscam dar atendimento aos critérios de objetividade e natureza empírica que caracterizam as ciências factuais (KERLINGER, 1979).

Este capítulo tem como proposta descrever o método de pesquisa utilizado no presente trabalho. Inicialmente é apresentada a estratégia de pesquisa utilizada na condução dos estudos empíricos. Em seguida, é apresentado o delineamento do trabalho em quatro etapas, que correspondem a dois ciclos de realização de estudos empíricos, ao desenvolvimento da proposta do modelo de planejamento e controle de custos e à realização de outro ciclo de estudos empíricos. Por último, são descritos os estudos empíricos realizados através de seus objetivos, características principais das empresas e dos empreendimentos estudados, as informações coletadas, as fontes de evidências utilizadas e o cronograma de realização.

## 5.1 ESTRATÉGIA DA PESQUISA

A escolha da estratégia de pesquisa pode ser influenciada por diferentes aspectos que podem ser relacionados tanto ao pesquisador quanto ao tema de pesquisa em si. Dentre esses fatores, podem ser citados a identificação do pesquisador com uma ou mais estratégias, sua motivação pessoal para o desenvolvimento do trabalho e as características do contexto e do problema de pesquisa (EASTERBY-SMITH *et alli*, 1991; HIROTA, 2001). Além disso, os métodos de pesquisa oferecem diferentes maneiras de explorar um tema, de modo que nenhum método pode ser considerado o melhor (CABRAL, 2002).

Segundo Easterby-Smith *et alli* (1991), o método para o desenvolvimento do estudo deve ser delineado a partir da questão fundamental da pesquisa. De acordo com Yin (2001), a primeira e mais importante condição para se diferenciar e optar dentre as várias estratégias de pesquisa é a identificação do tipo de questão a que o trabalho busca responder. Além de considerar o tipo de questão de pesquisa, Yin (2001) ressalta que a opção também deve ser em função do nível de controle que o pesquisador possui sobre os eventos, considerando se o foco da pesquisa é em fenômenos históricos ou em fenômenos contemporâneos.

Apresentada no Capítulo 1, a questão de pesquisa que norteia o presente trabalho sugere o desenvolvimento de pesquisa inserida na realidade, uma vez que requer o envolvimento de organizações, o que dificulta a delimitação entre os fenômenos estudados e seu contexto. Assim, a opção adotada foi a realização de investigação empírica dos fenômenos dentro de seu contexto com múltiplas fontes de evidências, através de uma abordagem fenomenológica ou interpretativa, utilizando o estudo de caso como estratégia de pesquisa.

Essa estratégia é favorecida neste trabalho pelo fato do mesmo apresentar uma questão principal de pesquisa do tipo como, e lidar com fatos contemporâneos inseridos no seu próprio contexto, com pouco controle do pesquisador sobre o objeto pesquisado.

O estudo de caso tem base no paradigma fenomenológico, o qual se opõe ao paradigma positivista, que prevalece na pesquisa tradicional em Engenharia, marcado pela busca de relações de causa-efeito e de isenção de valores (HIROTA, 2001). Por sua vez, a abordagem fenomenológica busca estabelecer diferentes pontos de vista em relação aos fenômenos, entendendo que a ciência é influenciada pelos interesses humanos, sendo o mundo subjetivo e socialmente construído (EASTERBY-SMITH *et alli*, 1991). Segundo esses autores, nesta abordagem cabe ao pesquisador se ater aos significados, ao invés de puramente em fatos, e compreender o que está acontecendo, enxergando a totalidade de cada situação, desenvolvendo idéias através da indução a partir dos dados.

Conforme Yin (2000), o estudo de caso permite uma investigação que preserva as características holísticas dos eventos da vida real, tais como processos organizacionais e administrativos e maturação de alguns setores. Essa estratégia de pesquisa, de acordo com Hirota *et alli* (2003), não busca generalização de seus resultados, mas sim a compreensão e interpretação mais profunda dos fatos e fenômenos.

Segundo Gil (2000), a estratégia do estudo de caso pode ter diferentes objetivos: explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos, preservar o caráter unitário do objeto estudado, descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação, formular hipóteses ou desenvolver teorias e explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.

Os estudos realizados na pesquisa são chamados de empíricos, pois foram conduzidos no ambiente real e envolveram múltiplas variáveis (Flynn *et alli*, 1990). Os três primeiros estudos tiveram um caráter exploratório, visando a aprendizagem da pesquisadora e exploração do tema.

## **5.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA**

O desenvolvimento da pesquisa teve início em novembro de 2001 e término em fevereiro de 2005. Foram conduzidos diagnósticos dos sistemas de gestão de custos de quatro empresas construtoras e cinco estudos empíricos envolvendo o planejamento e controle dos custos, nos quais foram analisados dados de nove empreendimentos. A pesquisa foi desenvolvida em três ciclos. Os dois primeiros compreendem a contextualização e a exploração do tema e basearam o desenvolvimento da proposta da versão preliminar do modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção. O último ciclo teve como objetivo a implementação e avaliação do modelo proposto em duas empresas construtoras.

O delineamento da pesquisa está apresentado nas Figuras 22 e 23. Na primeira, são apresentados os ciclos de aprendizagem ocorridos ao longo dos estudos empíricos. Na segunda, apresenta-se a seqüência de realização dos diversos estudos realizados.

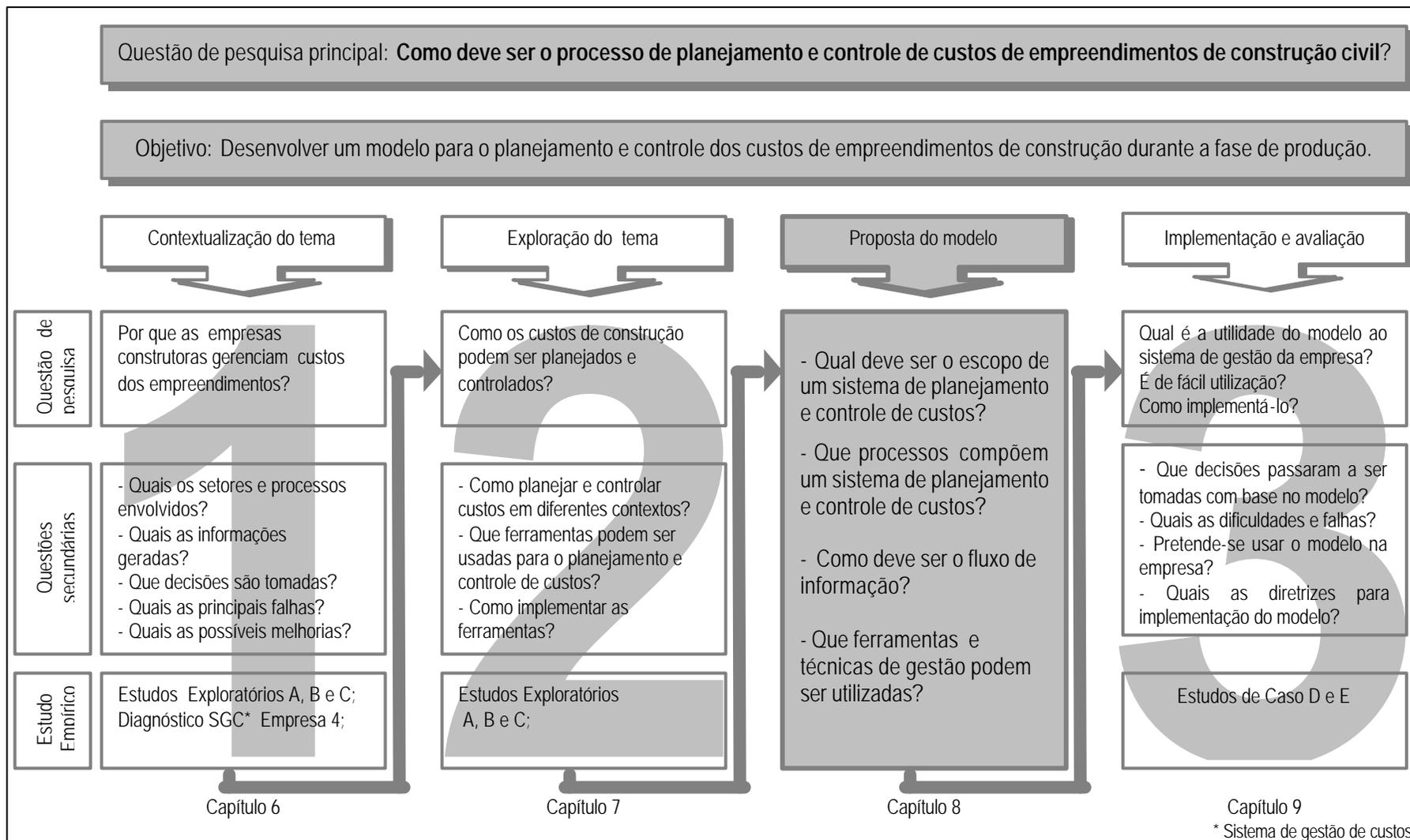


Figura 22: delineamento da pesquisa

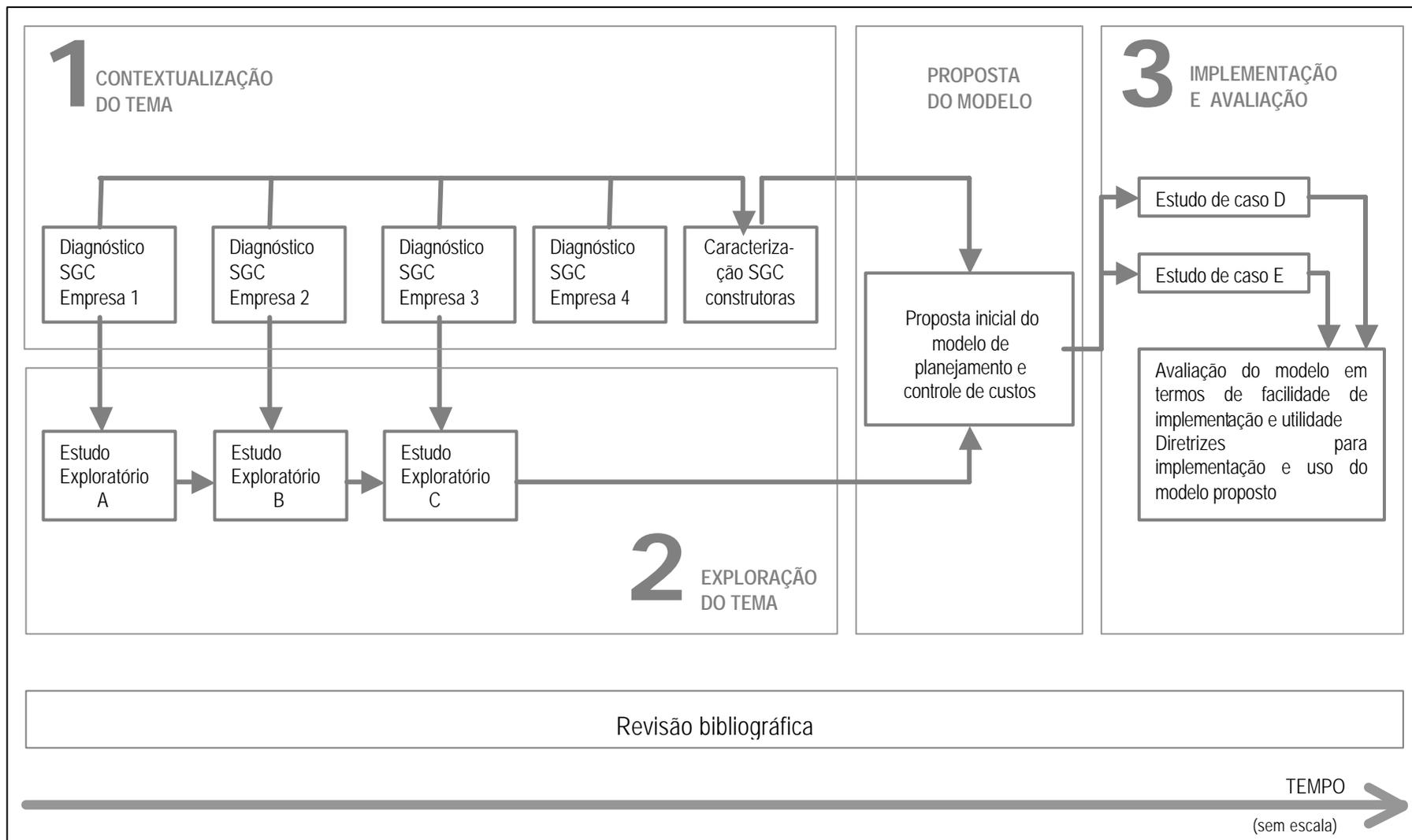


Figura 23: desenvolvimento dos estudos empíricos

### **5.2.1 CICLO 1: CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA**

O primeiro ciclo teve como objetivo a contextualização do tema de pesquisa, buscando responder a questão "Por que as empresas construtoras gerenciam o custo dos empreendimentos que realizam?".

A realização da questão de pesquisa foi fundamentada na proposição de que os sistemas tradicionais de gestão de custos utilizados por empresas construtoras apresentam falhas no cumprimento do seu principal objetivo, de acordo com autores como Kim (2002), Marchesan (2000), Howell e Ballard (1996).

A partir dessa proposição, foram formuladas as seguintes questões secundárias para nortear a realização dos estudos empíricos:

- ?? Quais setores e processos são envolvidos na gestão de custos em cada empresa?
- ?? Que informações são geradas pelos sistemas de gestão de custos utilizados?
- ?? Que decisões são tomadas com base nas informações geradas pelos sistemas de gestão de custos?
- ?? Quais são as principais falhas dos sistemas de gestão de custos tradicionais?
- ?? Que ações de melhorias aos sistemas de gestão de custos podem ser propostas?

Para responder essas questões foram realizados quatro diagnósticos de sistemas de gestão de custos utilizados por empresas construtoras através de entrevistas com diferentes usuários dos sistemas de gestão, realizadas pela pesquisadora.

### **5.2.2 CICLO 2: EXPLORAÇÃO DO TEMA**

O segundo ciclo teve como objetivo a exploração do tema pela pesquisadora e como questão de pesquisa "Como os custos de empreendimentos de construção civil podem ser planejados e controlados?".

Para nortear a realização dos estudos empíricos, as seguintes questões secundárias foram formuladas:

- ?? Como planejar e controlar os custos durante a fase de produção em diferentes contextos (diferentes empreendimentos, diferentes fases dos empreendimentos e diferentes empresas)?
- ?? Que ferramentas podem ser usadas para o planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção civil?

?? Como implementar as ferramentas propostas?

Visando responder as questões secundárias que fundamentaram o segundo ciclo da pesquisa foram realizados três estudos de caso de caráter exploratório em diferentes empresas construtoras, durante a realização de empreendimentos com características distintas.

Conforme é mostrado na Figura 23, o início de cada estudo foi baseado no diagnóstico do sistema de gestão de custos realizado no âmbito do primeiro ciclo e na revisão bibliográfica. Além disso, a realização dos estudos B e C também foi fundamentada nos resultados obtidos nos estudos anteriores.

### **5.2.3 PROPOSTA DO MODELO**

Com base nos resultados obtidos nos Ciclos 1 e 2 e na revisão bibliográfica, a primeira versão do modelo de planejamento e controle de custos é proposta buscando responder a questão de pesquisa do trabalho e atingir seu objetivo principal.

O desenvolvimento da proposta inicial do modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção foi baseado nos resultados obtidos com os estudos de casos exploratórios, na revisão bibliográfica realizada e nas proposições de que: (a) um sistema de planejamento e controle de custos é formado por um processo de estimativa de custos e um processo de planejamento e controle de custos; (b) durante a fase de produção da obra, a gestão de custos deve ser fortemente vinculada ao processo de planejamento e controle da produção, tendo em vista o seu papel crucial em ambientes nos quais há muita incerteza, complexidade, variabilidade e interdependência que culminam num ambiente altamente dinâmico; (c) considerando as características do ambiente e os distintos propósitos de um processo de planejamento e controle dos custos, faz-se necessário o emprego de diferentes técnicas e ferramentas de gestão. Dentre essas, a bibliografia indica a utilização do orçamento com visão operacional, custo-meta e curvas de agregação de recursos (HEINECK, 1986; CABRAL, 1988; COOPER, 1995).

A proposta do modelo inicial busca responder as seguintes questões secundárias:

- ?? Qual deve ser o escopo de um sistema de planejamento e controle de custos para empreendimentos de construção civil?
- ?? Que processos compõem um sistema de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção civil?
- ?? Como deve ser o fluxo de informação de um sistema de planejamento e controle de custos?

- ?? Que ferramentas de gestão podem ser utilizadas no sistema de planejamento e controle de custos?

### **5.2.4 CICLO 3: IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DO MODELO**

O terceiro ciclo desenvolvido no trabalho constitui-se na implementação e avaliação do modelo proposto, através da realização de dois estudos de caso em duas empresas construtoras, buscando responder as questões de pesquisa “Qual é a utilidade do modelo ao sistema de gestão da empresa? O modelo é facilmente utilizado? Como implementá-lo?”.

A avaliação do modelo fundamentou-se em dois critérios principais: a utilidade e a facilidade de uso do modelo. Entende-se que o modelo pode ser considerado como útil às empresas se a informação disponibilizada serve de base para a tomada de diferentes decisões, que podem ser relativas ao processo de planejamento da produção, orçamento e suprimentos. Podem ser decisões relativas ao empreendimento em questão ou relativas aos novos empreendimentos. Quanto à facilidade de uso do modelo, entende-se que ele deve ser implementável com relativa facilidade pelos setores envolvidos, e incorporado ao sistema de gestão da empresa.

A realização dos estudos empíricos foi fundamentada nas seguintes questões específicas:

- ?? Que decisões passaram a ser tomadas pelos gestores com base na informação gerada com a implementação do modelo nas empresas?
- ?? Quais foram as principais dificuldades encontradas na implementação e uso do modelo?
- ?? Pretende-se usar o modelo como sistema de planejamento e controle dos empreendimentos da empresa?
- ?? Quais são as diretrizes para a implementação do modelo em uma empresa construtora?

### **5.3 REALIZAÇÃO DOS DIAGNÓSTICOS DOS SISTEMAS DE GESTÃO DE CUSTOS**

Os diagnósticos dos sistemas de gestão de custos foram realizados no âmbito do Ciclo 1 da pesquisa, com o objetivo de contextualizar a pesquisadora no tema do trabalho. Para tanto, foram escolhidas quatro empresas construtoras com diferentes características, como mostra a Figura 24.

A realização dos diagnósticos dos sistemas de gestão de custos utilizou como fontes de evidências informações colhidas pela pesquisadora em entrevistas semi-estruturadas com os diretores

das empresas, e outras informações com demais profissionais envolvidos de alguma forma na gestão de custos das empresas. O roteiro para a realização das entrevistas encontra-se no Apêndice A.

	EMPRESA 1	EMPRESA 2	EMPRESA 3	EMPRESA 4
Localização da sede	Canoas	Porto Alegre	São Leopoldo	Porto Alegre
Funcionários	14 funcionários	136 funcionários	89 funcionários	73 funcionários
Número de sócios	1	3	2	4
Ramo de atuação	Residencial, comercial e obras públicas	Comercial, industrial e hospitalar	Industrial, residencial, educacional, instalações elétricas e obras públicas	Residencial de alto luxo
Participantes do diagnóstico	Diretor, responsáveis pelos setores financeiro e de suprimentos e gerente de obra.	Diretor, gerentes de obras, responsável pelo setor financeiro e orçamentista	Diretores, gerentes de obra, responsável pelo setor de suprimentos e orçamentista	Diretor e responsável pelo setor financeiro.

Figura 24: empresas construtoras estudadas

Conforme mostra a Figura 23, o primeiro e o segundo ciclo foram realizados de forma simultânea ao longo do tempo, sendo que os estudos empíricos A, B e C foram conduzidos a partir da realização dos diagnósticos dos sistemas de gestão de custos das empresas.

Como critério de escolha das empresas estudadas tem-se o interesse das mesmas na implementação de programas de melhorias gerenciais e o fato de elas terem implementado a prática do planejamento e controle da produção, realizando ciclos contínuos de planejamento e controle durante a fase de produção das obras a partir de planos de diferentes níveis hierárquicos, sendo a função controle realizada de forma sistemática em tempo real, conforme descrito como delimitação do trabalho no Capítulo 1.



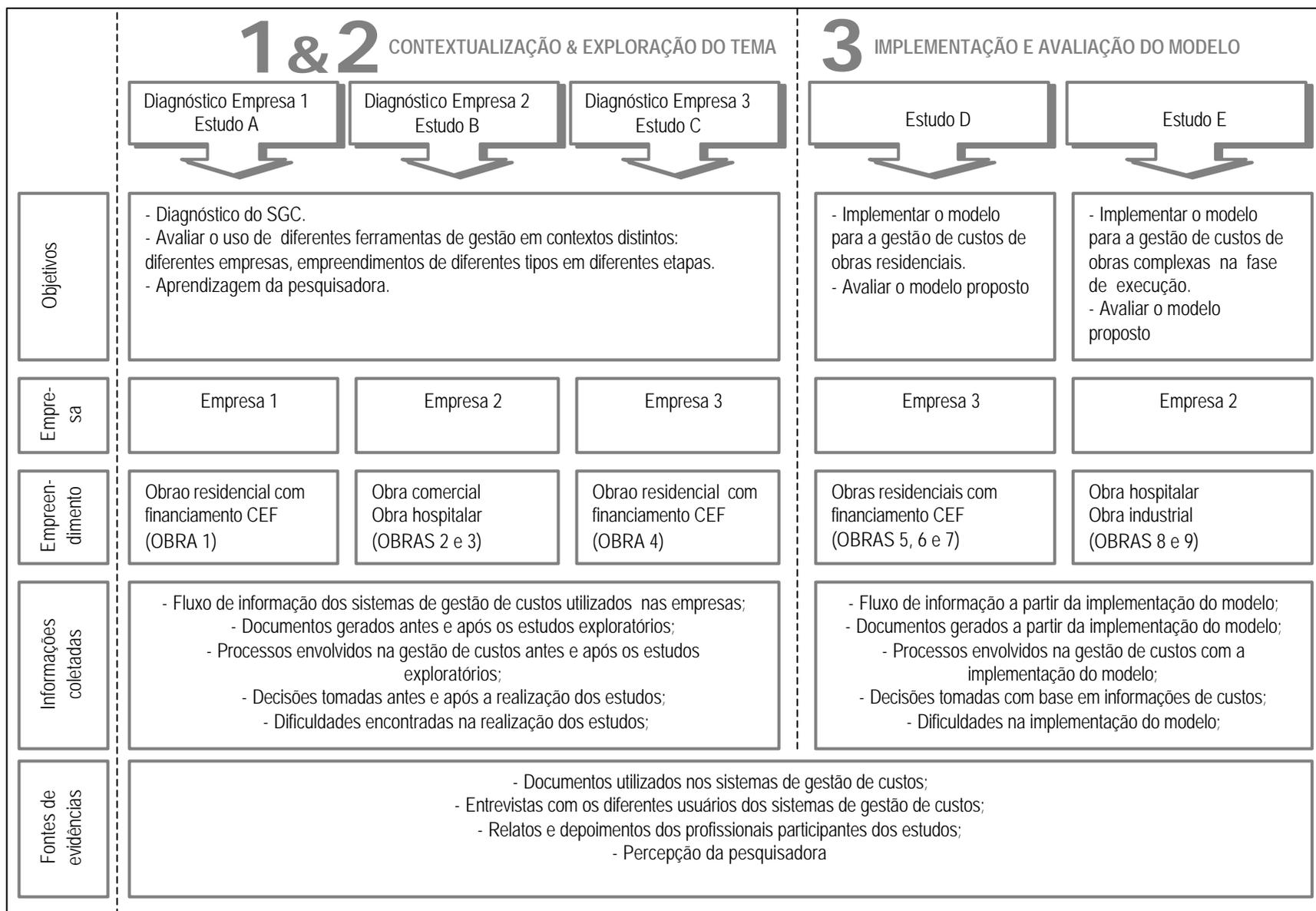


Figura 26: caracterização dos estudos empíricos

### **5.4.1 ESTUDOS A, B E C**

Conforme ilustrado na Figura 26, os Estudos A B e C tiveram como objetivo comum a realização de diagnósticos dos sistemas de gestão de custos utilizados pelas Empresas 1, 2 e 3, tendo sido realizados no âmbito do primeiro e segundo ciclo da pesquisa. Além desse, os estudos também tiveram como objetivo avaliar a viabilidade de uso de diferentes ferramentas em distintos contextos: diferentes empresas, empreendimentos de diferentes tipos em diferentes etapas.

#### **5.4.1.1 Estudo A**

Por ser o primeiro estudo empírico, o Estudo A teve um caráter essencialmente exploratório, visando à aprendizagem da pesquisadora na utilização da ferramenta para a realização do planejamento e controle de custos de um empreendimento residencial com financiamento (Obra 1). Dessa forma, a geração das curvas de agregação de recursos foi de responsabilidade da pesquisadora, com pouca participação da empresa. Também foi investigado a viabilidade de utilização de um orçamento com visão operacional.

Tanto o engenheiro de produção quanto os responsáveis pelos setores de suprimentos e financeiro auxiliaram na realização do estudo, disponibilizando os documentos e informações necessárias à realização do mesmo. A coleta de informações foi realizada pela pesquisadora através de reuniões ocorridas no canteiro de obras com o engenheiro de produção, na sede da empresa com a responsável pelo setor financeiro e com o responsável pelo setor de suprimentos. Essas reuniões foram realizadas ao longo do estudo, na medida em que a pesquisadora necessitava esclarecer dúvidas.

Foram geradas curvas de agregação de recursos referentes a três módulos de dez casas do empreendimento, denominados X, Y e Z. A utilização da ferramenta ocorreu em três momentos distintos das obras: no Módulo X, as curvas de agregação de recursos foram geradas após a execução da obra; no Módulo Y, quando a produção se encontrava na fase de acabamentos; no Módulo Z, as curvas de agregação de recursos foram geradas quando a produção estava por iniciar.

#### **5.4.1.2 Estudo B**

A partir dos resultados obtidos com a realização do Estudo A, a ferramenta foi implementada na Empresa 2 para a realização do planejamento e controle de dois empreendimentos (Obra 2 e Obra 3). A diferença principal na condução desse estudo em comparação ao primeiro, foi o fato de a implementação das curvas de agregação de recursos ser de responsabilidade da empresa, sendo o papel da pesquisadora de facilitadora. Neste estudo também foi analisado o uso da técnica do custo-meta.

Para tanto, o início do Estudo Exploratório B foi marcado pela realização de um seminário na empresa, com a participação de gerentes de produção, diretores, responsáveis pelo setor financeiro e setor de orçamentos. Nessa ocasião, a pesquisadora apresentou os conceitos a serem trabalhados para a implementação e uso de curvas de agregação de recursos como ferramenta para a realização do planejamento e controle de custos.

Para a realização do estudo foram escolhidos dois empreendimentos com características muito distintas, sendo ambas obras típicas da empresa. O primeiro consistia na construção de uma ampliação de um prédio industrial e o segundo na execução de um hospital.

As curvas de agregação de recursos foram geradas pelos engenheiros de produção das obras, com auxílio da pesquisadora. Para tanto, ocorreram reuniões nos escritórios dos canteiros de obras, nas quais eram analisadas em conjunto as informações necessárias, a partir dos documentos disponíveis. No início do estudo, durante os dois primeiros meses, as reuniões eram realizadas semanalmente com o objetivo de gerar as primeiras curvas de agregação de recursos dos empreendimentos. Após esse período, foram realizadas reuniões mensais com o objetivo de avaliar o sistema de controle através da ferramenta. Durante o desenvolvimento do estudo, os engenheiros passavam os resultados à pesquisadora através de correio eletrônico.

#### **5.4.1.3 Estudo C**

No Estudo C, a ferramenta foi implementada para basear a tomada de decisão na etapa de análise de viabilidade da realização de um condomínio residencial com financiamento (Obra 4) a ser executado pela Empresa 3.

Esse estudo foi conduzido com auxílio de outra pesquisadora do NORIE e uma bolsista de iniciação científica. Consistiu em diferentes simulações realizadas pelas pesquisadoras através de curvas de agregação de recursos utilizando o planejamento da produção e orçamento para gerar o cronograma físico-financeiro para aprovação na CEF. A participação da empresa foi apenas de disponibilizar documentos e informações para a realização do estudo.

#### **5.4.1.4 Informações coletadas e fontes de evidências dos Estudos A, B e C**

Para a realização dos três primeiros estudos empíricos foram colhidas informações quanto ao sistema de gestão utilizado nas empresas, com dois objetivos principais: caracterizar os sistemas de gestão de custos tradicionalmente empregados em empresas construtoras (Ciclo 1) e servir de ponto de partida para a realização dos estudos empíricos a partir das principais falhas diagnosticadas (Ciclo 2).

Para tanto, buscou-se utilizar múltiplas fontes de evidência com o objetivo de identificar diferentes aspectos do objeto de estudo, possibilitando, assim, a criação de linhas convergentes de investigação, colaborando com a confiabilidade das conclusões do trabalho (Yin, 1994). Segundo esse autor, num trabalho de pesquisa, as fontes de evidência têm o importante papel de orientar o pesquisador à resposta das questões. A opção das fontes de evidência de um trabalho deve ser feita considerando-se diversos fatores, tais como o tipo de questão de pesquisa, a estratégia de pesquisa e os recursos disponíveis. Além disso, a escolha das fontes de evidência tem influência direta nas possíveis utilizações com os dados, resultados e conclusões da pesquisa (Easterby-Smith *et alli*, 1991).

A seguir, são descritas as principais informações obtidas:

- ?? Informação utilizada e disponibilizada pelos sistemas de gestão de custos utilizados nas empresas: foram analisados o formato, o conteúdo e o fluxo de informação dos sistemas de gestão de custos utilizados pelas empresas estudadas. Buscou-se entender como ocorria a troca de informações referentes à questão custo dos empreendimentos, para identificar boas práticas e as principais falhas dos sistemas de gestão de custos utilizados.
- ?? Processos envolvidos nos sistemas de gestão de custos: a partir da identificação do fluxo de informação dos sistemas de gestão de custos das empresas, buscou-se analisar que processos estavam envolvidos nos sistemas e como ocorria a participação de cada um nas diferentes empresas estudadas.
- ?? Decisões tomadas com base nos sistemas de gestão de custos: foi analisado como as decisões que envolvem custos dos empreendimentos eram tomadas por diversos agentes, tais como diretores, engenheiros de produção, projetistas, orçamentistas, responsáveis pelo setor de suprimentos. Buscou-se identificar se a informação disponibilizada pelos sistemas de gestão de custos era adequadamente utilizada para servir de base na tomada de diferentes decisões.
- ?? Dificuldades encontradas na realização dos estudos: as principais dificuldades encontradas na realização dos três estudos foram analisadas, visando a identificar as suas possíveis causas, para serem consideradas na realização dos estudos seguintes e na elaboração da proposta do modelo de planejamento e controle dos custos.

Como fontes de evidências para obter essas informações, a pesquisadora realizou entrevistas semi-estruturadas com diferentes usuários dos sistemas de gestão de custos, conforme mostra a Figura 26. O roteiro utilizado na realização das entrevistas foi formulado com base na revisão bibliográfica e na percepção da pesquisadora. As entrevistas foram gravadas e transcritas pela pesquisadora logo após a realização a fim de facilitar a interpretação das respostas.

Também foram analisados os principais documentos gerados com o objetivo de identificar as informações disponíveis para gerar tais documentos e a utilidade da informação disponibilizada pelos mesmos. Dentre os documentos analisados, podem ser destacados os orçamentos, planos de produção, programação de recursos e contratos.

Além disso, a pesquisadora utilizou como fonte de evidência: a observação e percepção na realização das entrevistas e durante o desenvolvimento dos estudos empíricos.

Os diagnósticos dos sistemas de gestão de custos das quatro empresas são representados e analisados através de diagramas de fluxo de dados (DFD). O DFD é considerado por Kendall e Kendall (1991) como uma ferramenta de análise que representa informações através de símbolos gráficos, sendo que no trabalho foram utilizados os símbolos mostrados na Figura 27.

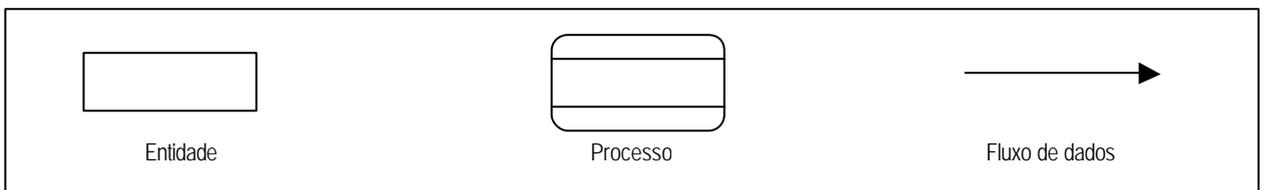


Figura 27: símbolos do diagrama de fluxo de dados

O primeiro símbolo representa um membro ou setor da empresa que disponibiliza ou recebe informações; o segundo tem por objetivo representar o movimento de dados ou de informações; o terceiro representa os processos, indicando a ocorrência de uma transformação na informação. Desta forma, através do DFD, foi possível obter um desenho dos sistemas de gestão de custos das empresas antes e após a realização dos estudos empíricos, identificando os processos e entidades envolvidos, assim como a informação disponibilizada e utilizada.

#### 5.4.2 ESTUDOS D E E

Os Estudos D e E foram realizados no último ciclo do trabalho e tiveram como objetivos comuns implementar e avaliar o modelo proposto em diferentes contextos. No Estudo D, foi estudada a implementação do modelo para realizar o planejamento e controle dos custos de empreendimentos residenciais. No Estudo E, o modelo foi implementado para a realização do planejamento e controle dos custos durante a fase de execução de uma obra hospitalar e também foi estudada a utilização do conceito da ferramenta custo-meta durante a fase de planejamento de um empreendimento industrial.

### 5.4.2.1 Estudo D

Esse estudo teve como proposta implementar o modelo com o objetivo de ser utilizado pela empresa para a realização do planejamento e controle dos custos dos empreendimentos e melhorias na realização dos orçamentos.

O início do Estudo D foi marcado por um seminário realizado na sede da empresa, com a participação dos diretores, engenheiros de produção, orçamentista e responsável pelo setor de suprimentos, para a apresentação de conceitos e exemplos de utilização das curvas de agregação de recursos como ferramenta.

Em conjunto com os diretores, foram escolhidas três obras residenciais PAR da CEF (Programa de Arrendamento Residencial da Caixa Econômica Federal) para iniciar a implementação do modelo na empresa com acompanhamento da pesquisadora, escopo do Estudo de Caso D. Tratam-se de obras com características semelhantes (porte, método construtivo, cronograma e prazo) e que se encontravam no início da produção quando o estudo iniciou.

Como na Empresa 3 os gerentes de obras não eram envolvidos no sistema de gestão de custos dos empreendimentos optou-se por responsabilizar um dos engenheiros<sup>10</sup> da empresa pela elaboração dos primeiros planos de desembolso e receita dos três empreendimentos, com a intenção de repassar posteriormente a tarefa para os gerentes de cada obra.

O esforço inicial para a geração dos primeiros planos de desembolso e receita utilizando curvas de agregação de recursos teve duração aproximada de um mês de trabalho. Essa etapa envolveu uma série de reuniões realizadas na sede da empresa com a participação do engenheiro, responsável pelo setor de suprimentos e o diretor da empresa, sendo que a pesquisadora se reunia com o engenheiro duas vezes por semana para discutirem o andamento da implementação da ferramenta. Nessas reuniões foram definidos o fluxo de informações na empresa com criação, refinamento e atualização de planilhas eletrônicas para a geração das curvas de agregação de recursos.

A reunião de apresentação dos primeiros planos de desembolso e receita para o grande grupo foi realizada em janeiro de 2004 na sede da empresa, com duração aproximada de três horas. As planilhas desenvolvidas pela empresa e os planos de desembolso e receita dos empreendimentos foram apresentados pelo engenheiro aos demais.

---

<sup>10</sup> O engenheiro responsável pela implementação das curvas de agregação de recursos já tinha conhecimentos da ferramenta porque trabalhou com a mesma no âmbito de seu trabalho de conclusão do curso de graduação, que foi realizado sob orientação da pesquisadora.

Os resultados apresentados geraram muita discussão entre os presentes, especialmente em termos de confiabilidade dos valores apresentados, cronogramas das obras e programação de recursos. Também foi discutido o formato de apresentação das curvas de agregação de recursos, sendo sugerido por um dos diretores um novo formato, apresentando curvas referentes à previsão de desembolso, desembolso já comprometido, desembolso atual, previsão de receita e receita atual.

A partir das sugestões e discussões surgidas na apresentação dos resultados, novas reuniões foram realizadas, envolvendo o engenheiro e a pesquisadora, para ajustes e alterações no formato das curvas de agregação de recursos.

Ao final do terceiro mês do Estudo D, a pesquisadora realizou uma apresentação dos resultados obtidos até então, mostrando aos presentes como a empresa havia se estruturado para implementar o processo de planejamento e controle dos custos. Após essa reunião, o engenheiro responsável pela realização das curvas de agregação realizou um treinamento individual com os gerentes de obras da empresa, com o objetivo de ensinar os passos para a implementação e uso da ferramenta desenvolvidos pela empresa.

As reuniões de apresentação de resultados passaram a ocorrer quinzenalmente na sede da empresa, sempre às terças-feiras, com início às 8:30 e término às 11:30, com participação obrigatória dos gerentes de obras, orçamentista e responsável pelo setor de suprimentos. Os planos de desembolso, receita e controle de cada obra eram apresentados pelos gerentes das obras, ainda que não fossem os responsáveis pela realização das curvas de agregação de recursos. A pesquisadora participou das reuniões nos primeiros cinco meses do estudo, sendo que nos dez meses seguintes, a empresa continuou a realizar essas reuniões de forma rotineira, com participação eventual da pesquisadora.

A participação dos gerentes de obras cresceu com o passar do tempo, tanto em termos de discussões de resultados como na realização das curvas de agregação de recursos. Contudo, sentiram certa dificuldade de se apropriar dos conceitos e, durante o Estudo D, não utilizaram a ferramenta para realizar simulações e tomar decisões.

A partir dos resultados obtidos com o controle dos planos de custos dos três empreendimentos, a orçamentista da empresa realizou a atualização do banco de dados de custos, com auxílio dos gerentes de obras e responsável pelo setor de suprimentos. Foram alterados alguns coeficientes de consumo das composições, preços dos insumos, assim como criadas composições de custos para obras PAR.

O banco de dados atualizado foi utilizado para a realização do orçamento de uma nova obra PAR, com início da produção em janeiro de 2005. Em novembro de 2004, o modelo passou a ser utilizado por duas novas obras comerciais, sendo que a implementação e o uso ficaram sob a responsabilidade dos gerentes das obras, com auxílio do engenheiro.

#### **5.4.2.2 Estudo E**

O Estudo E foi conduzido na Empresa 2, tendo como proposta implementar o modelo para a realização do planejamento e controle de custos de um empreendimento hospitalar (Obra 8) durante a fase de produção e também descrever a utilização do conceito da ferramenta custo-meta durante a fase de planejamento de um empreendimento industrial (Obra 9).

Tem como principal diferença em relação ao Estudo D o fato de não envolver a implementação do modelo na empresa, mas em empreendimentos isolados. Essa diferença se justifica pelo fato da Empresa 2 realizar obras com características muito distintas em termos de contratação, porte, prazo e complexidade. Com isso, o modelo deve ser adaptado às peculiaridades de cada empreendimento, levando em conta necessidades gerenciais, considerando a natureza dos contratos com fornecedores e clientes, desenvolvimento de projetos, e o sistema de gestão da produção adotado, entre outros fatores.

Na obra 8, o modelo foi implementado pelo engenheiro de produção da obra, com auxílio da pesquisadora. Para isso, foram realizadas diversas reuniões no escritório da empresa localizado no canteiro da obra.

No primeiro mês, as reuniões ocorreram com frequência semanal. Nas primeiras reuniões, a pesquisadora discutiu com o engenheiro de produção as ferramentas e procedimentos propostos. Também foram coletados e analisados os documentos e informações necessários para a realização do planejamento e controle dos custos.

Tendo em vista as constantes modificações de projetos, o engenheiro e a pesquisadora decidiram esperar a consolidação das definições com o objetivo de trabalhar com informações corretas. Nesse período, a pesquisadora mantinha-se informada acerca do empreendimento através de reuniões no canteiro de obras, ou por informações repassadas por telefone ou correio eletrônico,

No entanto, essas alterações resultaram numa modificação substancial da forma contratual entre a empresa construtora e o cliente, passando de um contrato de empreitada global para administração, visando a diminuir o preço do empreendimento para o cliente. Como consequência, houve uma mudança na postura da empresa construtora em relação à gestão dos custos diretos da obra. Desta forma, o engenheiro utilizou curvas de agregação de recursos para realizar o planejamento

e controle dos custos indiretos, cuja remuneração havia sido fixada no novo contrato, repassando as informações para a pesquisadora através de correio eletrônico.

Na Obra 9, o estudo de caso teve um caráter essencialmente descritivo. Para tanto, a pesquisadora realizou três reuniões com o gerente de contrato do empreendimento, coletando informações e discutindo os conceitos da técnica do custo-meta propostos pela bibliografia e a aplicação nas obras da empresa. Essas reuniões foram realizadas na sede da empresa, com duração aproximada de uma hora cada uma.

A pesquisadora também participou de duas reuniões de desenvolvimento do produto, realizadas em janeiro e fevereiro de 2005 num escritório da indústria na qual a obra será executada. Nessas reuniões estavam presentes representantes dos fornecedores de subsistemas, representantes do cliente, engenheiros de produção e o gerente de contrato da empresa. Foram discutidos o andamento dos projetos e produção.

#### **5.4.2.3 Informações coletadas e fontes de evidências dos Estudos D e E**

Tendo em vista que a realização dos Estudos D e E tiveram como objetivo a implementação e avaliação do modelo proposto em duas empresas nas quais o sistema de gestão havia sido diagnosticado no Ciclo 1, buscou-se obter as mesmas informações utilizadas para a realização do diagnóstico, porém coletadas após a implementação do modelo. Isso foi realizado com o intuito de avaliar o impacto da implementação e utilização do modelo na empresa e gestão dos empreendimentos.

- ?? Informação utilizada e disponibilizada com a implementação do modelo: o desenho do fluxo de informação, após a implementação do modelo, foi realizado buscando-se compará-lo ao fluxo de informações diagnosticados no Ciclo 1. A partir da identificação das mudanças ocorridas no fluxo de informação com a utilização do modelo, foi analisada a ampliação ou não do escopo de gestão de custos nas empresas.
- ?? Processos envolvidos nos sistemas de gestão de custos a partir da implementação do modelo: foi analisada a participação dos diferentes processos no sistema de gestão de custos com a implementação do modelo de planejamento e controle dos custos, comparados ao envolvimento dos processos na gestão dos custos antes da implementação do modelo.
- ?? Dificuldades encontradas na implementação do modelo: as dificuldades encontradas na implementação do modelo foram analisadas, procurando-se identificar as possíveis causas para serem consideradas na elaboração das diretrizes de implementação do modelo, ao final do Ciclo 4.

Da mesma forma, como fontes de evidências foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com diferentes usuários dos sistemas de gestão de custos ao longo da realização dos estudos. Buscou-se identificar quais decisões que envolvem a questão custos passaram a ser tomadas com base na informação disponibilizada a partir da implementação do modelo nas empresas. Foram analisadas diferentes decisões, tais como de viabilidade de empreendimentos, de ordem financeira e decisões quanto aos processos de produção, de orçamento e compras.

Na Empresa 3, foram entrevistados os diretores, os engenheiros de produção, a orçamentista e o responsável pelo setor de suprimentos, utilizando-se o DFD como ferramenta de análise do novo fluxo de informações de custos na empresa. Na Empresa 2 foram entrevistados os engenheiros de produção responsáveis pelos dois empreendimentos estudados.

Nas duas empresas foram analisados os documentos gerados a partir da realização dos estudos, tais como planilhas, gráficos e modificações nos documentos utilizados antes da implementação do modelo.

Além disso, a pesquisadora utilizou como fonte de evidência a observação participante e direta e a percepção na realização das entrevistas e no desenvolvimento dos estudos empíricos.

## Capítulo 6

---

### CICLO 1 - CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

Esse capítulo apresenta os resultados obtidos no Ciclo 1 da pesquisa, que teve como objetivo principal a contextualização do tema de gestão de custos de empreendimentos de construção civil em empresas construtoras, baseada na questão de pesquisa: por que as empresas construtoras gerenciam custos dos empreendimentos?

A apresentação do capítulo é dividida em três partes. Primeiramente são apresentados os diagnósticos dos sistemas de gestão de custos de quatro empresas construtoras. Em seguida é realizada uma análise dos resultados obtidos com os diagnósticos, buscando responder as questões específicas formuladas para a realização do primeiro ciclo de pesquisa: quais setores e processos são envolvidos na gestão de custos em cada empresa? Que informações são geradas pelos sistemas de gestão de custos utilizados? Que decisões são tomadas com base nas informações geradas pelos sistemas de gestão de custos? Quais são as principais falhas dos sistemas de gestão de custos tradicionais? Que ações de melhorias aos sistemas de gestão de custos podem ser propostas? Por fim, são realizadas algumas considerações finais sobre o capítulo.

## 6.1 DIAGNÓSTICOS DOS SISTEMAS DE GESTÃO DE CUSTOS DE CONSTRUTORAS

Neste item são apresentados os diagnósticos realizados em quatro empresas construtoras sediadas na região metropolitana de Porto Alegre que atuam em diferentes ramos da construção civil.

Os diagnósticos foram realizados pela pesquisadora através de entrevistas semi-estruturadas com diretores e funcionários das empresas, depoimentos e relatos colhidos de funcionários e percepção da pesquisadora. O roteiro utilizado para a realização das entrevistas encontra-se no Anexo A.

### 6.1.1 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE GESTÃO DE CUSTOS UTILIZADO NA EMPRESA 1

A Empresa 1 atua no ramo de construção de condomínios residenciais, sob regime de incorporação, principalmente através de programas de financiamento da Caixa Econômica Federal. Tendo em vista o tipo de obra que executa, emprega métodos construtivos tradicionais, sendo que a maioria da mão-de-obra utilizada é empreitada.

A partir de entrevista realizada com a funcionária responsável pelo setor financeiro da empresa em novembro de 2001, de informações colhidas com demais funcionários da empresa e de documentos observados, foi elaborado um desenho do fluxo de informações do sistema de gestão de custos existente, representado através do diagrama de fluxo de dados da Figura 28, cujo dicionário de dados é apresentado na Figura 29.

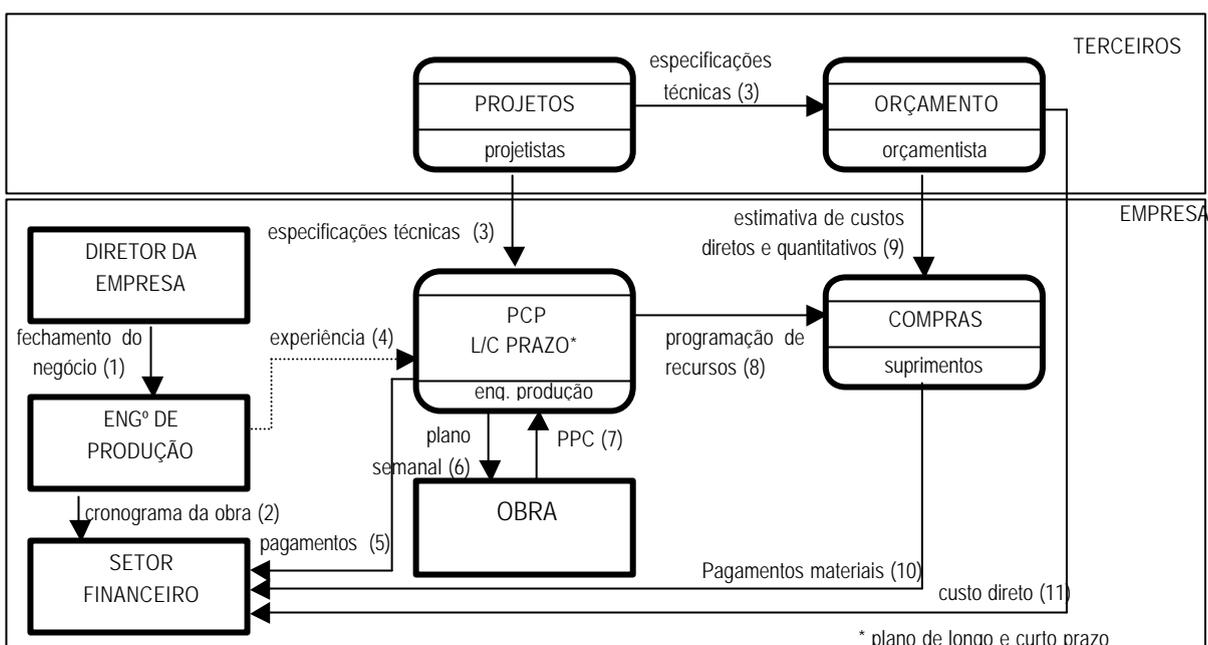


Figura 28: diagrama do fluxo de dados do sistema de gestão de custos da Empresa 1

Nº	Informação	Descrição
----	------------	-----------

1	Fechamento do negócio	Informações quanto à contratação do empreendimento
2	Cronograma da obra	Cronograma físico da obra
3	Especificações técnicas	Especificações técnicas dos projetos e memoriais
4	Experiência	Experiência do engenheiro de produção para realização do planejamento e controle da produção
5	Pagamentos	Informações quanto ao pagamento da mão de obra
6	Plano semanal	Plano semanal das atividades da obra
7	PPC	Percentual de planejamento cumprido
8	Programação de recursos	Datas e prazos para a aquisição de recursos
9	Estimativas de custos diretos e quantitativos	Informações quanto aos custos orçados e quantitativos necessários
10	Pagamentos materiais	Informações quanto ao pagamento da mão de obra
11	Custo direto	Informações de valores orçados

Figura 29: dicionário de dados do DFD do sistema de gestão de custos da Empresa 1

Conforme o diagrama mostrado na figura acima, o orçamentista contratado realiza o orçamento a partir de informações dos memoriais e projetos, tais como dimensões e especificações técnicas. O orçamento é realizado por um profissional terceirizado que utiliza um *software* comercial específico de orçamento de obras, empregando composições de custos de materiais e mão-de-obra para cada atividade de produção identificada a partir dos projetos apresentados.

O orçamento informa a estimativa do custo direto total da obra, sendo que os custos indiretos (administração, financeiro e marketing) e a bonificação são determinados pelo diretor da empresa, com base em empreendimentos anteriores através de uma taxa (BDI) que incide sobre o custo direto, considerando o prazo da obra e o risco envolvido.

O sistema de planejamento e controle da produção (PCP) é realizado nos níveis de longo e curto prazo, que compreendem o cronograma físico total da obra (plano mestre) e o planejamento semanal da produção, respectivamente. Com base no plano de longo prazo, o engenheiro de produção informa ao setor de compras a programação dos recursos Classe 1 e 2, cujas compras, aluguel ou contratação requer, respectivamente, longo ciclo de aquisição com pouca repetitividade e ciclo de aquisição de um mês (em média) com média frequência de repetição do ciclo. De acordo com os planos de curto prazo, o engenheiro de produção informa ao setor de compras a programação dos recursos Classe 3, cuja compra requer pequeno ciclo de aquisição e alta repetitividade do ciclo, sendo que os lotes de aquisição são normalmente pequenos em relação ao total necessário. Os quantitativos dos insumos das atividades são levantados pelo setor de produção através dos projetos. Quando há diferença entre os preços de mercado e os valores do orçamento, o setor de compras deve consultar o diretor da empresa para a realização da compra.

O setor financeiro realiza o pagamento aos fornecedores baseado nas informações referentes aos pagamentos de materiais, equipamentos e a empreiteiros, disponibilizadas pelo setor de compras e pelo setor de produção, respectivamente.

Um cronograma financeiro é elaborado pelo setor financeiro, dividindo o custo total do empreendimento previsto no orçamento pelo prazo total da obra informado pelo setor de produção, sendo que informações referentes aos desembolsos não são consideradas. O controle dos custos do empreendimento é realizado através da comparação entre os valores estimados no orçamento e os efetivamente gastos, pelo diretor da empresa com auxílio do setor financeiro. Há pouco envolvimento dos setores de produção e de suprimentos.

Segundo informações colhidas da responsável pelo setor financeiro, a principal falha no sistema de gestão dos custos da empresa é a falta de disponibilidade de informações quanto ao desembolso financeiro com antecedência necessária para que uma programação adequada de pagamentos aos fornecedores seja realizada.

### **6.1.2 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE GESTÃO DE CUSTOS UTILIZADO NA EMPRESA 2**

A principal área de atuação da Empresa 2 é na execução de obras industriais e comerciais, tanto na construção de edificações novas quanto na realização de obras de adaptações e reformas de edificações existentes. As obras dessa empresa são contratadas sob encomenda direta do cliente ou através da participação de concorrência com outras empresas construtoras. Há algum tempo, essa empresa vem executando empreendimentos em parcerias ou consórcios com outras empresas construtoras.

Considerando o tipo de obra que executa, frequentemente são empregados métodos construtivos racionalizados, utilizando a pré-fabricação de componentes e a contratação de subsistemas<sup>11</sup>. Quanto à contratação de mão-de-obra, essa empresa utiliza um pequeno contingente de empregados da empresa e, em sua maioria, mão-de-obra subcontratada.

A Figura 30 mostra o diagrama de fluxo de dados, referente à troca de informações do sistema de gestão de custo diagnosticado na Empresa 2. O dicionário do diagrama de fluxo de dados é apresentado na Figura 31.

---

<sup>11</sup> Contratação de partes da edificação, incluindo os serviços de projetos, instalação ou outros serviços associados (FORMOSO *et alli*, 2002a)

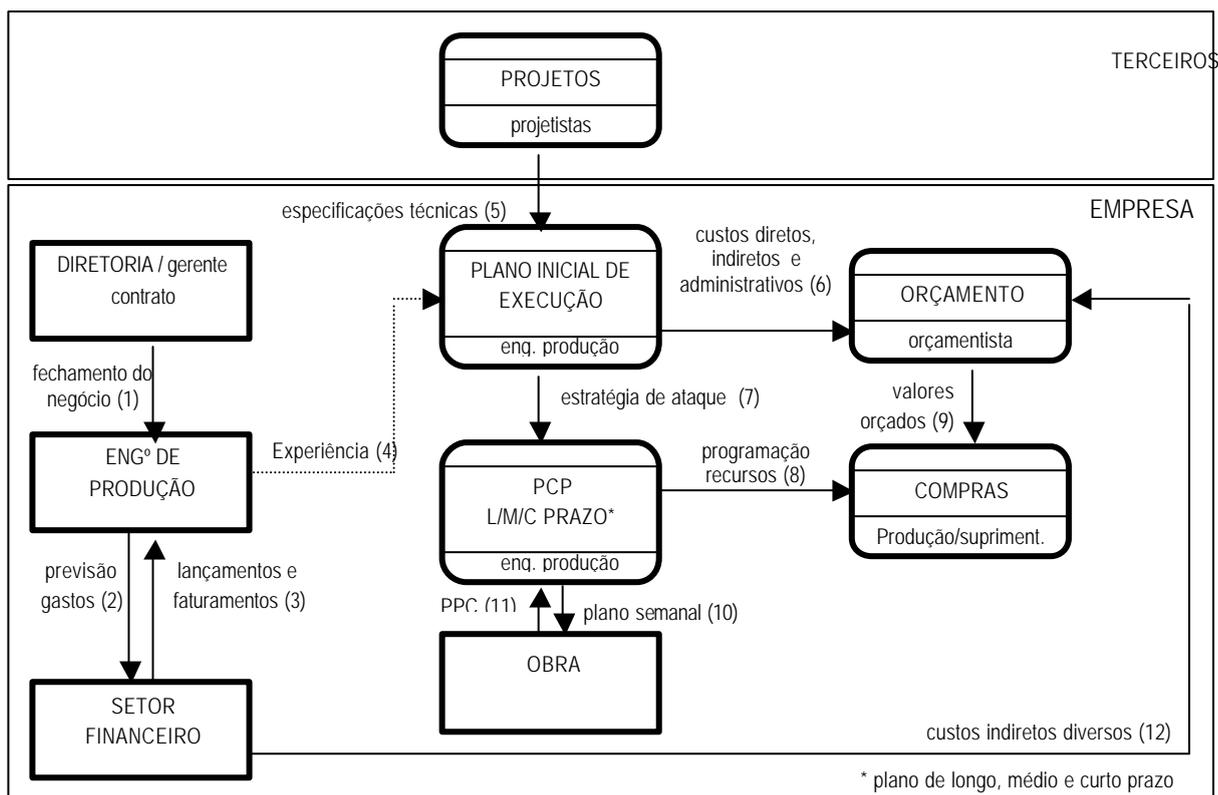


Figura 30: diagrama de fluxo de dados do sistema de gestão de custos da Empresa 2

Nº	Informação	Descrição
1	Fechamento do negócio	Informações quanto à contratação do empreendimento
2	Previsão de gastos	Previsão dos gastos da obra
3	Lançamentos e faturamentos	Informações quanto a valores lançados e faturados
4	Experiência	Experiência do engenheiro de produção para realização do planejamento e controle da produção
5	Especificações técnicas	Especificações técnicas dos projetos e memoriais
6	Custos diretos, indiretos e administrativos	Informações quanto à estimativa dos custos diretos, indiretos e custos relativos à administração da obra
7	Estratégia de ataque	Informações quanto à estratégia de ataque à produção da obra
8	Programação de recursos	Datas e prazos para a aquisição de recursos
9	Valores orçados	Informações quanto aos valores do orçamento
10	Plano semanal	Plano semanal das atividades da obra
11	PPC	Percentual de planejamento cumprido
12	Custos indiretos diversos	Informações quanto à estimativa dos custos indiretos diversos

Figura 31: dicionário de dados do DFD do sistema de gestão de custos da Empresa 2

Conforme mostra a Figura 30, alguns empreendimentos são orçados pelo engenheiro de produção da obra a partir de um plano inicial de execução e de levantamentos quantitativos e qualitativos dos projetos e memoriais descritivos. Em caso de falta de tempo por parte do engenheiro, o orçamento é realizado pelo setor de orçamentos, sendo que os orçamentistas devem buscar informações da produção com engenheiros de produção ou gerentes de contrato.

Para a estimativa dos custos diretos, a empresa utiliza um *software* de orçamento que possui um banco de dados com composições de custo de insumos de serviços (materiais e mão-de-

obra) com coeficientes de consumo e preços. Conforme o diretor da empresa, as composições utilizadas são originadas de *softwares* comerciais de orçamento, ajustadas e apropriadas pelos engenheiros da empresa, de acordo com os consumos reais verificados nos canteiros. São utilizados diferentes coeficientes de consumos de acordo com o tipo de obra e localidade. No futuro, a empresa quer também diferenciar custos em função da complexidade da obra, considerando o grau de incerteza quanto ao projeto, à interferência do cliente e à velocidade de produção. Os serviços que não existem no banco de dados devem ser estimados pelo orçamentista e a composição de custo passa a ser incluída no banco de dados.

Os custos indiretos também são estimados pelo engenheiro de produção ou pelo orçamentista através de uma planilha de cálculo da empresa em função do prazo da obra de acordo com o plano inicial, divididos em custos indiretos administrativos e diversos. Cabe ressaltar que nessa empresa são considerados custos indiretos todos os relativos a itens que não permanecem na obra (por exemplo, custo de equipamentos). Os custos indiretos de administração da obra contemplam custos da administração local (percentual de salários do pessoal da engenharia, encarregados, apoio, e administração na obra); despesas gerais (custos com orçamento, cópias, taxas, água, energia elétrica, telefone, material de escritório e mobiliário); canteiro (custos do canteiro de obra e equipamentos), equipamentos de proteção individual (custos com EPI's). Os custos indiretos diversos são referentes a seguros, cartas de fiança, custos de financiamento e impostos, tais como ISSQN, PIS e COFINS e CPMF, constantemente atualizados pelo setor financeiro.

É elaborado um plano inicial de execução que, além de servir de base ao orçamento, dá suporte ao planejamento da produção, indicando a estratégia de ataque à obra e principais decisões da produção. A partir deste, o processo de planejamento e controle da produção é realizado nos níveis de longo, médio e curto prazo. A maioria das compras é realizada pelo engenheiro de produção, baseada na programação de recursos realizada nos planejamentos de longo e médio prazo e levando em conta os valores estimados no orçamento.

O engenheiro de produção e o setor financeiro trocam informações mediante os lançamentos e faturamentos informados pelo setor financeiro e a previsão de gastos pelo engenheiro de produção ao longo do tempo.

Conforme depoimento de um dos gerentes de contratos, a empresa busca constantemente meios de redução de custo das obras através de alternativas de projeto e produção estudadas pelos profissionais da empresa com participação de outros envolvidos nas obras. Além disso, devido ao tipo de obras que a empresa realiza, segundo um dos diretores, ela deseja contratar

cada vez mais subsistemas para facilitar a gestão da produção e obter maior controle sobre o preço da obra.

De acordo com um dos diretores, antigamente a empresa realizava um número de orçamentos muito maior. Atualmente, têm realizado menos orçamentos, focando os esforços somente em empreendimentos cuja realização interessa-lhe. Como executam, na maioria, obras sob encomenda através de licitações, existe uma grande preocupação na estimativa de preços competitivos<sup>12</sup>.

Segundo depoimento colhido em entrevista realizada em outubro de 2002, na visão de um dos diretores da empresa, a gestão de custos é *"fortemente baseada no sentimento"*, sendo bastante deficiente a projeção do desembolso. Outra falha apontada pelo diretor e orçamentista é a retro-alimentação do banco de dados do orçamento pelos setores de produção, tanto em termos de consumos como em termos de preços, uma vez que muito da compra de materiais é realizada pelos engenheiros de produção.

Diferentemente da Empresa 1, nessa empresa há muito envolvimento dos engenheiros de produção na gestão e controle dos custos, seja na realização do orçamento, na realização das compras e no controle dos custos ao longo do tempo. Faltam, no entanto, ferramentas e indicadores adequados.

### **6.1.3 DIAGNÓSTICO DO SISEMA DE GESTÃO DE CUSTOS UTILIZADO NA EMPRESA 3**

A Empresa 3 é uma construtora que tem como área de atuação a execução de unidades industriais, comerciais e residenciais. As obras executadas por essa empresa em geral são contratadas através de concorrências ou através do programa PAR da Caixa Econômica Federal. Assim como a Empresa 1, também emprega métodos construtivos tradicionais na realização de empreendimentos residenciais e, da mesma forma de a Empresa 2, adota métodos construtivos racionalizados nas obras industriais e comerciais, muitas vezes contratando sub-sistemas de fornecedores.

O fluxo de informações na gestão de custos dos empreendimentos é representado no diagrama de fluxo de dados da Figura 32, cujo dicionário de dados é apresentado na Figura 33.

---

<sup>12</sup> Esse assunto é abordado com mais detalhe no Capítulo 9, Estudo E, Obra 9.

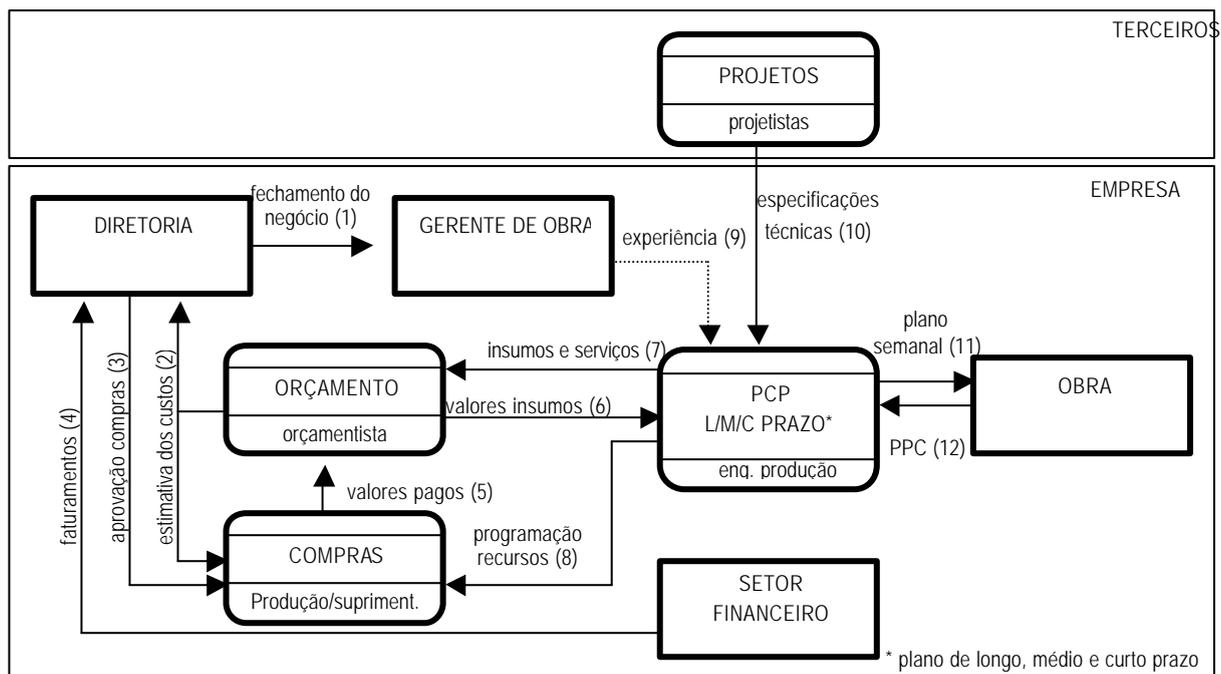


Figura 32: diagrama de fluxo de dados do sistema de gestão de custos da Empresa 3

Nº	Informação	Descrição
1	Fechamento do negócio	Informações quanto à contratação do empreendimento
2	Estimativa dos custos	Estimativa dos custos diretos do empreendimento
3	Aprovação compras	Liberação para a efetuação de compra de recursos
4	Faturamentos	Informações quanto a valores faturados
5	Valores pagos	Valores efetivamente pagos aos fornecedores
6	Valores insumos	Valores dos insumos orçados
7	Insumos e serviços	Insumos e serviços necessários para a produção da obra
8	Programação de recursos	Datas e prazos para a aquisição de recursos
9	Experiência	Experiência do engenheiro de produção para realização do planejamento e controle da produção
10	Especificações técnicas	Especificações técnicas dos projetos e memoriais
11	Plano semanal	Plano semanal das atividades da obra
12	PPC	Percentual de planejamento cumprido

Figura 33: dicionário de dados do DFD do sistema de gestão de custos da Empresa 3

Na Empresa 3, o fechamento dos negócios é baseado num orçamento realizado pelo setor de orçamentos que estima os custos diretos, sendo que a diretoria realiza a estimativa dos custos indiretos. Quando uma proposta é aceita, o orçamento inicial, denominado pela empresa de orçamento executivo, deve ser atualizado pelo engenheiro de produção a partir do plano de longo prazo, estimando-se o custo dos serviços programados.

Essa empresa considera como custos diretos todos aqueles relacionados à obra (materiais e mão de obra), incluindo tributos fiscais, tais como ISSQN, IR, COFINS, e como indiretos os custos que envolvem a manutenção da sede da empresa e taxa de risco. A estimativa dos custos

diretos é realizada através de composições de custos adotadas pela empresa com auxílio do *software* Sienge<sup>13</sup>. O lucro é estimado pelos diretores através de um percentual baseado em estimativas dos custos diretos e indiretos, que pode variar de acordo com o tipo de obra.

As informações quanto à programação de compra dos materiais e aos contratos com a mão-de-obra são elaborados pelo gerente da obra é solicitada pelo setor de suprimentos, que efetua as compras. Insumos que envolvem valores elevados dependem de aprovação da diretoria para a efetuação da compra ou contratação.

O controle dos custos é realizado mensalmente pelos diretores através de um acompanhamento dos valores gastos em relação aos orçados de acordo com o progresso físico da obra, através de um relatório emitido pelo *software* Sienge, chamado de Relatório Apropriação de Insumos, que apresenta quantidades e valores orçados e quantidades e valores consumidos. Segundo a diretora da empresa, os gerentes das obras têm acesso aos relatórios. Entretanto, a empresa não exige que os gerentes da produção se envolvam com a gestão dos custos, pois considera que a atenção deles deva ser voltada para o cumprimento de prazos. Segundo depoimento de um dos diretores da empresa, a busca por redução dos custos dos empreendimentos praticada pela empresa é fortemente baseada em negociações com fornecedores, sendo que em alguns casos também são estudadas outras soluções de produção e projetos pelos diretores e engenheiros de produção.

No que tange à satisfação com a gestão de custos realizada pela empresa, conforme a diretora entrevistada, trata-se de um bom sistema, mas considera que deveria haver uma ferramenta capaz de realizar a previsão do fluxo de caixa de cada obra para apoiar a tomada de decisão da Diretoria.

#### **6.1.4 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE GESTÃO DE CUSTOS UTILIZADO NA EMPRESA 4**

A quarta empresa estudada tem como área de atuação a execução e incorporação de edifícios residenciais de alto padrão. Como diferencial, oferece aos clientes a possibilidade de personalização dos apartamentos, incluindo modificações na planta baixa e escolha de serviços e materiais de acabamento.

O fluxo de informações na gestão de custos dos empreendimentos é representado no diagrama de fluxo de dados da Figura 34, cujo dicionário de dados é mostrado na figura 35.

---

<sup>13</sup> Trata-se de um programa computacional, desenvolvido para uso de empresas construtoras para a realização de orçamentos, cronogramas financeiros e programação de compras.

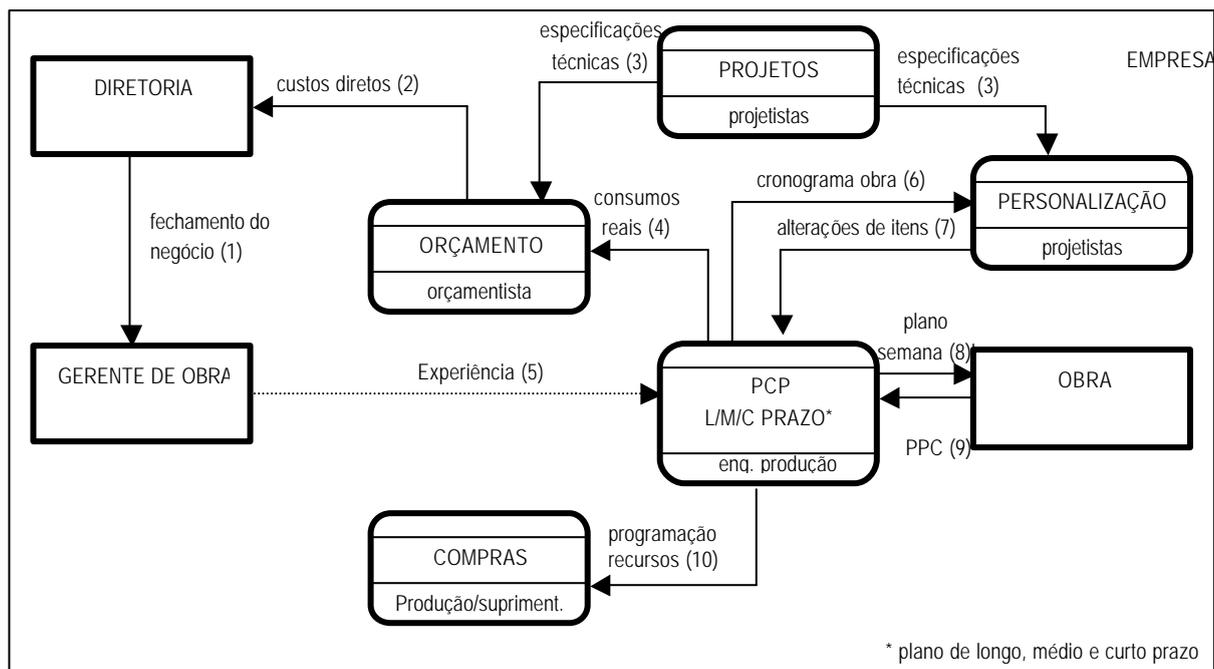


Figura 34: diagrama de fluxo de dados do sistema de gestão de custos da Empresa 4

Nº	Informação	Descrição
1	Fechamento do negócio	Informações quanto à contratação do empreendimento
2	Custos diretos	Estimativa dos custos diretos do empreendimento
3	Especificações técnicas	Especificações técnicas dos projetos e memoriais
4	Consumos reais	Consumos dos recursos verificados no canteiro
5	Experiência	Experiência do engenheiro de produção para realização do planejamento e controle da produção
6	Cronograma da obra	Cronograma físico da obra
7	Alteração de itens	Alterações em projetos e produção em função da personalização
8	Plano semanal	Plano semanal das atividades da obra
9	PPC	Percentual de planejamento cumprido
10	Programação recursos	Datas e prazos para a aquisição de recursos

Figura 35: dicionário de dados do DFD do sistema de gestão de custos da Empresa 4

Na Empresa 4, os apartamentos são vendidos a preço fechado, com base nos preços de mercado. As unidades são vendidas em planta ou após a conclusão da obra, sendo que na maioria dos empreendimentos existe participação de grupos de investidores.

Os custos diretos são estimados pelo setor de orçamento com base nos projetos da obra, utilizando um *software* de orçamento com composições próprias da empresa. Os custos indiretos são estimados pela diretoria, considerando o prazo da obra. Na estimativa são considerados apartamentos padrão, conforme projetos originais.

Para a realização da personalização dos apartamentos, a empresa conta com profissionais de arquitetura e interiores para atendimento aos clientes. De acordo com o cronograma de

execução e com o prazo de compra de alguns materiais, são estabelecidas datas-limite para alterações na planta baixa ou nos acabamentos, visando o cumprimento do cronograma do empreendimento, tendo em vista as cláusulas de multa para a empresa por atraso na entrega das unidades. A personalização implica na alteração dos custos estimados, além de uma cobrança de taxa de administração de 20% sobre o custo do item.

## **6.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

A análise dos resultados obtidos com a realização dos quatro diagnósticos dos sistemas de gestão de custos empregados pelas empresas 1, 2, 3 e 4, foi realizada com o objetivo de responder as questões específicas formuladas para a realização do Ciclo 1.

### **6.2.1 SETORES E PROCESSOS ENVOLVIDOS NA GESTÃO DE CUSTOS**

A partir da realização dos diagnósticos dos sistemas de gestão de custos nas quatro empresas estudadas, observou-se que existe diferença quanto aos processos envolvidos na gestão dos custos dos empreendimentos.

Por exemplo, na realização do processo de estimativa dos custos, pode-se afirmar que na Empresa 2 há um maior envolvimento do setor de produção desde as fases iniciais. Ou seja, o primeiro orçamento já leva em conta aspectos da execução, partindo de um plano inicial da produção elaborado pelos engenheiros de produção, ainda que o primeiro orçamento seja realizado por orçamentistas. Em alguns empreendimentos, os orçamentos são realizados diretamente pelos engenheiros de produção, sem o envolvimento do setor de orçamentos da empresa.

Na Empresa 3, o envolvimento do setor de produção ocorre na realização do orçamento executivo que consiste no refinamento da estimativa inicial dos custos realizada pelo setor de orçamentos. Nessa empresa, há um grande envolvimento dos diretores na estimativa de preços, especialmente na realização da estimativa dos custos indiretos. Nesses dois exemplos, o envolvimento dos engenheiros de produção ocorre a partir da consideração de aspectos ligados à produção da obra.

Na Empresa 4, a estimativa de custos é realizada pelo setor de orçamentos. Devido ao ramo em que atua, há um grande envolvimento do setor de projetos na realização da estimativa dos custos, tendo em vista a personalização dos apartamentos.

Por outro lado, na Empresa 1, a estimativa dos custos é realizada por profissionais contratados, através de composições de custos de um banco de dados externo à empresa. Nessa empresa não há envolvimento do setor de produção das obras.

Observa-se em todas as empresas o grande envolvimento da diretoria na estimativa dos custos indiretos, com exceção da Empresa 2, na qual os custos indiretos são estimados pelo orçamentista ou engenheiro de produção a partir de planilhas próprias da empresa.

Quanto à função controle dos custos, observou-se que, exceto na Empresa 2, é realizada pela diretoria das empresas, com pouco envolvimento do setor de produção e orçamento. Na Empresa B, por sua vez, há um maior envolvimento dos engenheiros de produção pois a gestão de custos faz parte do escopo de suas atribuições gerenciais nos empreendimentos em que atuam.

### **6.2.2 INFORMAÇÕES GERADAS PELOS SISTEMAS DE GESTÃO DE CUSTOS**

Nas quatro empresas estudadas, observou-se que a gestão de custos é fortemente baseada na informação disponibilizada pelo orçamento dos empreendimentos, sendo que há diferentes critérios para categorizar os custos diretos e indiretos. Essa falta de padronização na consideração de custos diretos e indiretos na construção é apontada por Kim (2002), discutida no Capítulo 3.

Nas empresas 1 e 3 são considerados custos diretos todos aqueles relacionados à obra, e indiretos os relacionados à empresa. Por sua vez, a Empresa 2 considera como custos indiretos aqueles referentes aos insumos que não permanecem na obra. Como exemplo dessa diferença pode ser citado o custo da instalação do canteiro e de uma grua locada para a realização de um empreendimento. Nas empresas 1 e 3, esses custos seriam considerados como diretos, pois são relacionados à obra, enquanto que pela Empresa 2 seriam considerados como indiretos, porque tanto as instalações do canteiro como a grua, não permanecem no produto. Desta forma, ao comparar orçamento entre empresas, é importante considerar essa diferença.

Outra diferença encontrada na geração da informação é a realização da estimativa dos custos indiretos. Nas empresas 1 e 3, os diretores estimam uma taxa percentual incluindo a parcela de lucro que incide sobre os custos diretos. Na Empresa 2, os custos indiretos são calculados a partir do plano da produção, através de planilhas de cálculos da empresa, considerando o prazo de execução da obra.

Como semelhança, a informação gerada pelos processos de estimativa das quatro empresas tem caráter paramétrico, referente a unidades das atividades de transformação da produção.

Além de informações relativas a estimativas de custos, as empresas estudadas também realizam cronogramas físico-financeiros dos gastos dos empreendimentos, considerando o planejamento de longo prazo e o orçamento.

### **6.2.3 DECISÕES TOMADAS COM BASE NA INFORMAÇÃO DOS SISTEMAS DE GESTÃO DE CUSTOS**

Nas quatro empresas entrevistadas, os diretores afirmaram que dificilmente há informações de custos para basear decisões da produção, como a escolha de métodos construtivos alternativos, alterações de projetos, entre outras. Segundo depoimentos colhidos, essas decisões são fortemente baseadas na percepção e bom senso dos gestores, pois a informação gerada pelo controle financeiro pode ser considerada como agregada e fortemente voltada para uso da diretoria das empresas.

O controle dos custos é semelhante nas quatro empresas, no sentido de comparar custos estimados aos custos ocorridos ao final do empreendimento, não existindo informações disponíveis que possam basear decisões num caráter pró-ativo.

### **6.2.4 PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS DOS SISTEMAS DE GESTÃO DE CUSTOS DE EMPRESAS CONSTRUTORAS**

Com base nos diagnósticos realizados nas empresas estudadas e na revisão bibliográfica realizada, a seguir são apresentadas as principais deficiências constatadas em sistemas de gestão de custos de empreendimentos de construção civil utilizados por empresas construtoras.

#### **6.2.4.1 Dificuldade em apropriar e atualizar o banco de dados do orçamento**

O banco de dados, geralmente formado por composições de custos de serviços, é intensamente utilizado para facilitar a realização dos orçamentos, tendo em vista a grande quantidade de serviços e insumos que um empreendimento necessita para sua realização.

A grande maioria das empresas utiliza composições de custos de *softwares* comerciais de orçamento para construção civil. Tendo em vista que estes *softwares* empregam coeficientes que espelham consumos médios, incluindo desperdícios, tratam-se de valores médios de diferentes empresas, sem uma abordagem operacional que considere variabilidade dos processos de acordo com diferentes aspectos contextuais: local, equipamentos, aprendizagem, entre outros. Desta forma faz-se necessária a apropriação das composições, visando melhor adequá-las às características próprias da empresa ou do empreendimento a ser orçado. Sendo assim, a apropriação e atualização devem ser feitas em termos consumo de insumos e preços.

A dificuldade da apropriação e atualização do banco de dados existe porque requer informações que envolvem diferentes setores da empresa. Por exemplo, para a apropriação dos coeficientes de consumos de materiais e mão-de-obra, é necessário considerar o consumo efetivo no canteiro incluindo as perdas que ocorrem por diferentes origens, desde o projeto até o sistema de

produção utilizado. Desta forma, cabe ao setor de produção avaliar as composições do banco de dados e informar se estão adequadas, tanto em termos de insumos quanto em termos de consumos.

Por sua vez, a apropriação e atualização dos preços do banco de dados pode envolver informações de diferentes setores e de contratos. Podem ser citadas a necessidade de informações sobre preços efetivamente pagos do setor de suprimentos e de produção (quando o setor de produção possui autonomia para compra), informações acerca de valores de impostos do setor financeiro e informações de preços de contratos da diretoria, quando esta se envolver em negociações com fornecedores.

#### **6.2.4.2 Dificuldade de utilizar informações de custos na tomada de decisões**

O orçamento é tido como principal documento relativo aos custos de um empreendimento, que são divididos em custos diretos referentes à execução das atividades de transformação e em custos indiretos. No entanto, para a tomada de decisões que envolvem a questão custo<sup>14</sup>, é necessário avaliar o impacto da decisão tomada no custo total do empreendimento, considerando aspectos difíceis de serem avaliados numa análise do orçamento, tais como: diminuição ou aumento do prazo de execução, facilidade ou dificuldade no canteiro para a realização das demais atividades e impacto no fluxo de caixa, dentre outros. Assim, análises de custos isoladas podem indicar que uma decisão implica em aumento de custo de uma atividade. Por outro lado, se ampliadas, podem indicar redução no custo total do empreendimento.

Cabe ressaltar que as decisões a serem tomadas num empreendimento não podem envolver apenas a questão custo. É necessário considerar outros requisitos importantes, tais como segurança, qualidade, prazo e funcionalidade. Desta forma, cabe aos tomadores de decisões a avaliação da relação entre o custo e o benefício que envolvem as decisões a serem tomadas. Em alguns casos, o custo pode ser um requisito sombreado por requisitos de segurança e em outros casos, demais requisitos podem ser sombreados pelo requisito custo.

#### **6.2.4.3 Falta de planejamento dos custos**

Como documentos que envolvem a questão custo dos empreendimentos, além dos orçamentos, cronogramas físico-financeiros também são utilizados pela maioria das empresas construtoras. Trata-se da distribuição do custo das atividades do orçamento ao longo do tempo, de

---

<sup>14</sup> Como esse tipo de decisão, podem ser citadas: a decisões relativas a projetos (forma e especificações de materiais), decisões relativas à produção (método construtivo, plano de ataque, plano de obra, programação de recursos e prazo), decisões relativas a contratos e fornecedores, e outras.

acordo com prazos de realização estipulados pelo planejamento da produção. São realizados com auxílio de programas computacionais<sup>15</sup> ou não.

A falta de planejamento dos custos, considerando o aspecto desembolso, é tida como uma das grandes deficiências dos sistemas de gestão de custos tradicionalmente empregados em empresas construtoras. Foi citada pelos diretores e demais entrevistados como a principal falha dos sistemas de gestão de custos utilizados pelas empresas estudadas.

Entretanto, o planejamento do desembolso dos custos ao longo do tempo exerce uma influência importante no resultado final. Por exemplo, através de um planejamento do fluxo de caixa é possível reduzir a necessidade de investimento por parte da empresa ou planejar aplicações financeiras com o caixa gerado.

Tendo em vista que o desembolso do custo da maior parte dos insumos não ocorre no mesmo momento em que os insumos são consumidos no canteiro, é possível planejar o prazo de execução de um determinado serviço e o desembolso dos custos relativos a esse serviço visando a uma melhor situação de fluxo de caixa. No entanto, trata-se de uma tarefa difícil pois é necessária a utilização integrada de informações de diferentes documentos: orçamento da produção, planos da produção, contratos, programação e aquisição de recursos. Além disso, tendo em vista a natureza dinâmica e complexa dos custos de construção civil, o planejamento do desembolso deve ser constantemente atualizado, visando considerar todas as modificações e alterações que possam ocorrer na etapa de produção de um empreendimento.

#### **6.2.4.4 Controle ineficaz**

O controle dos custos no decorrer da produção geralmente ocorre quando existe uma diferença significativa entre o custo orçado de um insumo e o preço no mercado. Porém, ocorre principalmente ao final do empreendimento, através da comparação do custo total previsto com o real, ou seja, voltado ao passado e não sendo realizado em tempo real. Como resultado, a informação não é gerada em tempo hábil para a tomada de decisões preventivas.

Outra falha que pode ser apontada nos sistemas empregados é a falta de formalização da realização do controle de custos e a desconsideração dos desvios de custos encontrados nos empreendimentos para a realização de uma análise das causas, visando considerá-las na realização de futuros empreendimentos.

---

<sup>15</sup> A maioria dos *softwares* de orçamentos ou de planejamento de obras realiza cronogramas físico-financeiros de empreendimento relacionando custos de orçamento com planos de produção.

## **6.2.5 PROPOSTA DE AÇÕES PARA A MELHORIA DOS SISTEMAS DE GESTÃO DE CUSTOS**

A partir das principais deficiências constatadas nos sistemas de gestão de custos empregados por empresas construtoras são a seguir propostas ações necessárias para promover melhorias nesses sistemas de gestão.

### **6.2.5.1 Envolvimento de diferentes setores na realização da estimativa dos custos**

Para a realização do orçamento de um empreendimento, além das atividades necessárias à realização da obra identificadas em projetos e memoriais descritivos, é importante considerar aspectos da produção que também influem no custo total, tais como: prazo, equipamentos especiais e serviços de infra-estrutura. Além disso, também são importantes informações quanto a custos indiretos de administração, impostos, e outros.

Assim, é importante que diferentes setores participem na realização do orçamento, tais como: setor de produção, setor de suprimentos, diretoria e setor financeiro. Cabe a cada empresa promover meios para que o envolvimento desses setores ocorra, tanto na etapa de realização do orçamento, como no sentido de atualizar e apropriar o banco de dados utilizado pela empresa, para a melhoria de futuros orçamentos.

### **6.2.5.2 Mudanças na modelagem da informação disponibilizada pelo orçamento**

Para melhor utilizar o orçamento na tomada de decisões, a informação gerada por esse documento pode assumir diferentes formatos, visando torná-la mais transparente e significativa aos diferentes usuários. Como exemplo, cita-se:

- ?? Utilização de recursos gráficos para realçar custos mais significativos do empreendimento: o custo total pode ser apresentado sob diversos aspectos: custos por serviços, custos de materiais, custos de mão-de-obra, custos diretos e indiretos, fixos e variáveis.
- ?? Divisão dos custos em variáveis e fixos em função do tempo: assim, decisões que envolvem mudanças de métodos construtivos podem ser baseadas através do seu impacto no custo total.
- ?? Apresentação do orçamento aos envolvidos: para discutirem custos e a definição clara da meta de custo a ser atingida, tendo em vista o preço em relação ao qual o contrato do negócio foi firmado, visando ao maior comprometimento de todos na busca do resultado final almejado. Para tanto, em alguns empreendimentos pode ser realizada uma reunião inicial do empreendimentos, apresentando as metas a serem controladas.

### **6.2.5.3 Foco no planejamento e controle dos custos**

Propõe-se que o foco de um sistema de gestão de custos de empreendimentos de construção civil seja no planejamento e controle dos custos ao longo do tempo, tendo em vista as características de dinamicidade da natureza dos custos de construção civil e o fato da falta de realização de planejamento e controle dos custos terem sido apontadas como a principal falha dos sistemas de gestão de custos utilizados pelas empresas estudadas. Com isso, todas as alterações que venham a ocorrer em projetos, na produção, em contratos, entre outros, passam a ser consideradas ao longo do tempo, permitindo aos gestores a tomadas de decisão corretivas e preventivas, buscando atingir o resultado final desejado.

O planejamento e controle dos custos deve ser realizado de maneira sistemática e formal, constituído de ciclos de planejamento e controle, envolvendo informações quanto ao orçamento, produção e programação de recursos. Para isso, é indispensável que a empresa tenha um sistema eficaz de planejamento e controle da produção, incluindo a realização da programação de compra e pagamento dos recursos.

Quando consideradas as datas de desembolso, o planejamento dos custos tem como resultado a geração da informação quanto ao desempenho financeiro do empreendimento, relacionando a expectativa de projeção dos custos comparada com a receita do empreendimento, sendo que o controle informa o desempenho financeiro atual.

## **6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O Capítulo 6 apresentou diagnósticos de quatro sistemas de gestão de custos utilizados por empresas construtoras situadas na região metropolitana de Porto Alegre, realizados com o objetivo de caracterizar como as empresas construtoras gerenciam o custo dos empreendimentos.

A caracterização dos sistemas de gestão de custos foi realizada a partir da identificação dos processos envolvidos na gestão dos custos, nas informações geradas por esses sistemas, na identificação das decisões tomadas com base nessas informações e nas principais falhas apresentadas. Tendo em vista as características dos sistemas de gestão de custos empregados, propõe-se a realização do processo de estimativa de custos através de uma abordagem operacional e o planejamento dos desembolsos como melhorias. Para tanto, a bibliografia indica a utilização de orçamento com visão operacional e curvas de agregação de recursos como ferramentas de gestão, que foram estudadas no Ciclo 2, apresentado no próximo capítulo.

## Capítulo 7

---

### CICLO 2 - EXPLORAÇÃO DO TEMA

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos na realização dos três estudos de caso realizados no Ciclo 2 da pesquisa, conduzidos durante a execução de diferentes empreendimentos pelas Empresas 1, 2 e 3, buscando responder a questão de pesquisa, formulada a partir dos resultados obtidos no Ciclo 1: como os custos de empreendimentos de construção civil podem ser planejados e controlados?

Os estudos de caso realizados nesse ciclo tiveram um caráter exploratório, tendo como objetivo comum a aprendizagem da pesquisadora no tema, considerando diferentes ferramentas de gestão, em distintos contextos: diferentes empresas, diferentes empreendimentos em diferentes fases.

A apresentação do capítulo é realizada em cinco itens. Nos três primeiros são apresentados os Estudos A, B e C. No quarto item é realizada uma análise sobre os três estudos, com base nas questões de pesquisa secundárias: como planejar e controlar os custos durante a fase de produção em diferentes contextos (diferentes empreendimentos, diferentes fases dos empreendimentos e diferentes empresas)? Que ferramentas podem ser usadas para o planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção civil? Como implementar as ferramentas propostas? Por fim, são realizadas algumas considerações finais sobre o capítulo.

## 7.1 ESTUDO DE CASO A

O Estudo de Caso A trata-se do primeiro estudo realizado no âmbito deste trabalho, com início em janeiro e término em abril de 2002, com o objetivo de avaliar a viabilidade de uso de curvas de agregação de recursos como ferramenta de gestão de custos de um empreendimento residencial com financiamento da Caixa Econômica Federal e o uso de orçamento com visão operacional.

### 7.1.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO – OBRA 1

Foi proposta a utilização da ferramenta para a gestão de custos de um empreendimento residencial composto por sessenta e duas casas geminadas de dois pavimentos, distribuídas em cinco módulos de dez casas de dois dormitórios, dois módulos de seis casas de três dormitórios e área social com guarita, salão de festas, piscina e *playground*. Todas as unidades tiveram financiamento da Caixa Econômica Federal (CEF), através do programa Imóvel na Planta<sup>16</sup>.

A empresa optou por realizar o empreendimento em duas etapas. Num primeiro momento executou e entregou dois módulos de casas, sendo um com seis unidades de três dormitórios e o outro com dez unidades de dois dormitórios, juntamente com toda a infraestrutura social. Durante a execução dos primeiros módulos, a empresa buscou compradores para as unidades dos outros módulos a fim de prosseguir a execução do empreendimento. O prazo para a execução de cada módulo foi estipulado em seis meses, com uma defasagem de aproximadamente dois meses entre o início de um módulo e o de outro.

A execução da obra deve seguir o cronograma apresentado para a CEF no qual é estipulado um percentual de obra a ser executado em cada um dos meses da execução, sendo que para cada módulo de casas foi realizado um cronograma próprio. A CEF realiza mensalmente uma vistoria para liberar as parcelas do financiamento, que são previamente acordadas com a construtora. No descumprimento do cronograma, a liberação da parcela é proporcional ao percentual executado na obra. No caso de adiantamento da obra, a parcela liberada é definida conforme acordado previamente, ou seja, o valor não cobre os serviços executados além do previsto no cronograma aprovado pela CEF.

Nesse empreendimento, a empresa sub-contratou todos os serviços de mão-de-obra para a execução. O contrato firmado com os empreiteiros foi por módulos com o preço fixo, dividido por atividades para a liberação dos pagamentos. Cabe ressaltar que durante a execução do segundo módulo de casas foram trocados o mestre da obra e o empreiteiro de mão-de-obra. Para a execução

---

<sup>16</sup> Na época de realização do estudo esse tipo de financiamento era denominado "Carta de Crédito Associativo".

do terceiro módulo, foi contratada outra empresa sub-empresiteira de mão-de-obra, com valores inferiores aos do contrato do primeiro e segundo módulo.

### **7.1.2 REALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO A**

O primeiro passo realizado pela pesquisadora foi a distribuição dos custos ao longo do tempo de acordo com o planejamento da produção, para gerar as curvas de agregação de recursos. Para isso, foram utilizadas informações do plano de longo prazo da produção, do orçamento, do contrato com o empresiteiro de mão-de-obra do Módulo X e do cronograma físico financeiro aprovado pela CEF.

A primeira dificuldade encontrada foi decorrente da diferença de modelagem entre os pacotes de trabalho do plano de produção e as atividades do orçamento. Desta forma, foi necessário adaptar os custos do orçamento às atividades do plano de produção, o que foi, consideravelmente, trabalhoso. Foi estruturada uma planilha eletrônica contendo todas as atividades do plano de longo prazo com seus respectivos custos, divididos em custos de materiais e mão-de-obra, sendo que para os custos de mão-de-obra foi utilizada a informação do contrato do empresiteiro.

Tendo em vista o grande número de insumos que envolvem uma obra de construção civil, decidiu-se focar o planejamento e controle nos itens que possuem custos significativos. Sendo assim, os materiais foram divididos em duas categorias segundo a Curva ABC do orçamento: materiais de preços menos significativos e materiais de preços mais significativos. Observou-se que em torno de vinte itens representam 80% do custo total de materiais, sendo que a soma de todos os outros itens do orçamento representa 20%.

Numa planilha eletrônica, a soma dos custos dos materiais da primeira categoria foi tratada como um custo de consumo fixo da obra, distribuída uniformemente nos meses de execução.

Os materiais da segunda categoria foram lançados na planilha levando-se em conta duas datas, de gastos e desembolsos. Nos gastos, os custos dos materiais foram lançados no período de realização das atividades que os consomem, de acordo com o planejamento de longo prazo da obra. Em relação aos desembolsos, os custos foram lançados na planilha de acordo com as formas de pagamento praticadas pela empresa, segundo informações do setor de suprimentos.

A partir dessas planilhas, foram geradas curvas de agregação de recursos referentes ao custo (gasto e desembolso) e à receita do empreendimento, que correspondem às parcelas do financiamento. Cabe ressaltar que o custo considerado no trabalho refere-se ao custo direto da obra, desconsiderando-se os custos indiretos e o lucro.

Para a realização das curvas de agregação de recursos dos Módulos Y e Z foi utilizada a estrutura das planilhas das curvas de agregação de recursos do Módulo X, modificando-se os prazos de ocorrência dos custos e preços dos contratos com empreiteiros que foram trocados no decorrer da obra. Como a geração das curvas de agregação de recursos do Módulo Y foi realizada antes do início da produção da obra, a programação de recursos foi planejada com base na informação das curvas de agregação de recursos de desembolso e receita, conforme apresentado no item seguinte.

### 7.1.3 RESULTADOS OBTIDOS NO ESTUDO DE CASO A

A seguir são apresentados os resultados obtidos com a geração das curvas de agregação de recursos referentes aos três módulos de casas, denominados: Módulo X, Módulo Y e Módulo Z. Para a apresentação dos valores é utilizado o percentual em relação ao custo direto total da obra.

#### 7.1.3.1 Módulo X

A Figura 36 apresenta os valores obtidos na tabulação dos dados referentes ao Módulo X do empreendimento. Os custos são divididos em custos de mão-de-obra e materiais, levando em conta gastos e desembolsos.

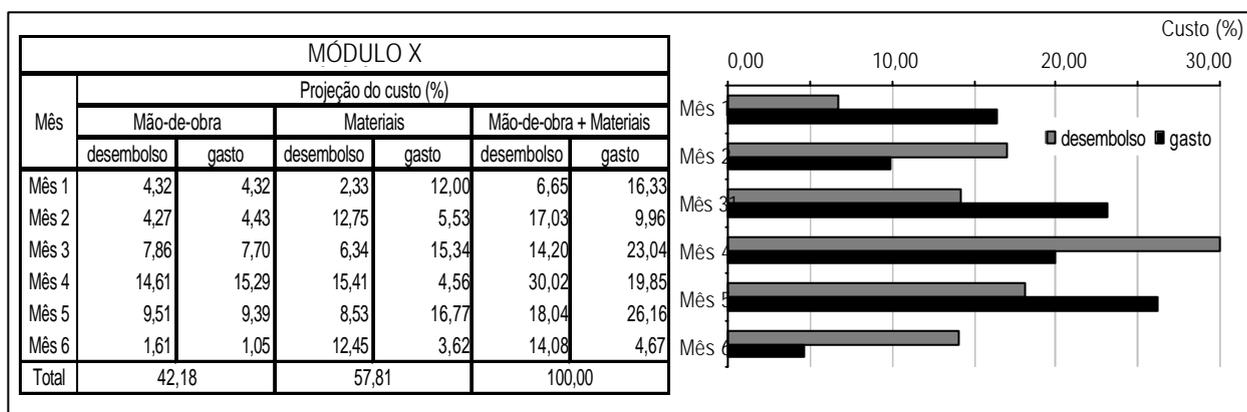


Figura 36: desembolso e gasto dos custos de mão-de-obra e materiais do Módulo X

Através da Figura 36 é possível identificar a diferença no decorrer dos meses entre o gasto da obra e o desembolso, considerando os valores totais relativos à mão-de-obra e materiais. Observa-se nos valores apresentados na tabela, que o gasto é similar ao desembolso, uma vez que o pagamento dos serviços ocorre no momento de sua execução. Os materiais apresentam diferenças entre o gasto e o desembolso, decorrente das formas de pagamento praticadas pela empresa. Também é possível observar a diferença de valores que existe no decorrer no tempo: o desembolso do terceiro mês representa 14,2% do custo da obra, e do quarto mês 30,02%.

A Figura 37 apresenta as curvas de agregação de recursos comparando o desembolso do custo *versus* a receita, nos formatos não cumulativo e cumulativo, respectivamente.

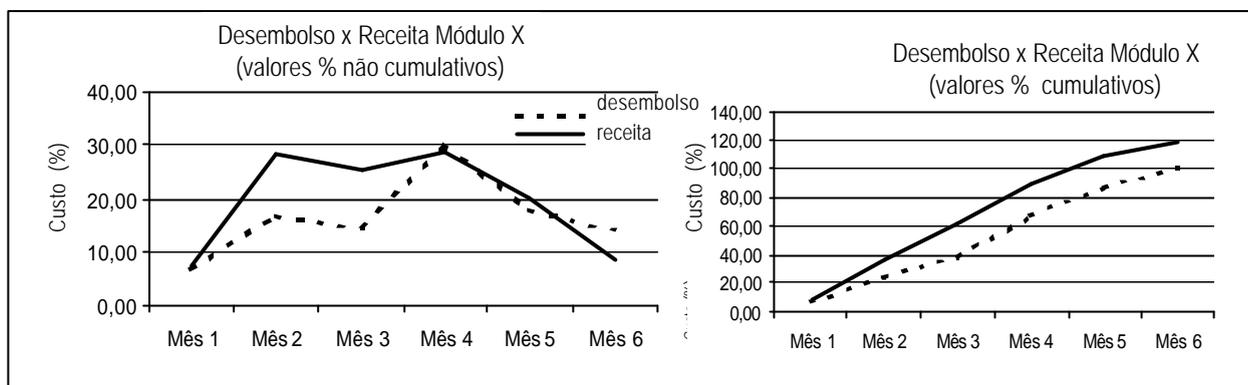


Figura 37: curvas de agregação de recursos do desembolso e receita do Módulo X

Nas curvas acumuladas é possível observar que o valor da receita é superior ao do custo da obra. Não é possível afirmar que a diferença positiva indica a viabilidade econômica da obra e o lucro da empresa, pois os custos indiretos e a bonificação não foram considerados no estudo.

### 7.1.3.2 Módulo Y

A Figura 38 apresenta os valores obtidos na tabulação dos dados referente ao Módulo Y do empreendimento.

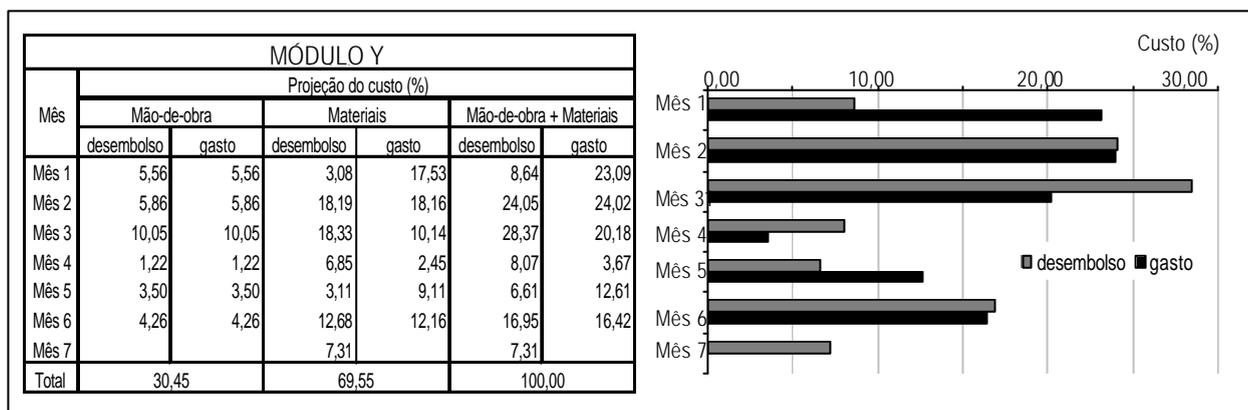


Figura 38: desembolso e gasto dos custos de mão-de-obra e materiais do Módulo Y

Neste Módulo, a composição do custo direto total é de aproximadamente 70% de custos de materiais e 30% de custo de mão-de-obra. A diferença, em comparação com os dados do Módulo X, justifica-se pela troca de empreiteiro de mão-de-obra, sendo que o novo empreiteiro foi contratado a um preço inferior. Desta forma, o custo direto total do Módulo Y foi reduzido, aumentando a diferença entre a receita da CEF, conforme é mostrada nas curvas de agregação da Figura 39.

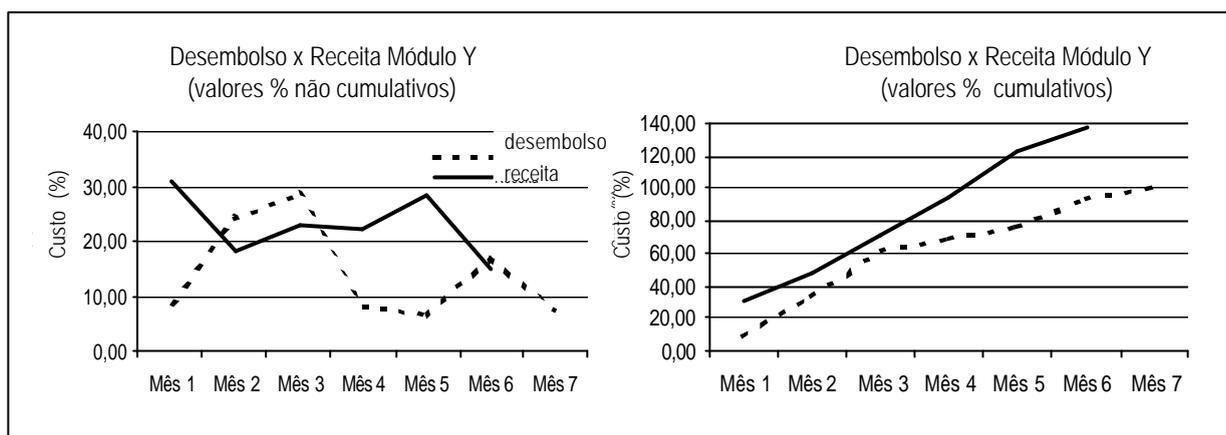


Figura 39: curvas de agregação de recursos do desembolso e receita do Módulo Y

Assim como no Módulo X, as curvas não cumulativas indicam o fluxo de caixa positivo no Módulo Y, apresentando, inclusive, uma diferença positiva maior entre receita e custos, devido à troca do empreiteiro de mão-de-obra.

### 7.1.3.3 Módulo Z

Tendo em vista a implementação dessa ferramenta ocorrer antes do início da execução, a programação de recursos do Módulo Z foi modificada, considerando o desempenho financeiro do empreendimento, através de simulações com curvas de agregação de recursos. Desta forma, alguns serviços foram replanejados, assim como a programação de recursos referente às condições de pagamento aos fornecedores. A Figura 40 apresenta os valores de gastos e desembolsos referentes ao Módulo Z do empreendimento.

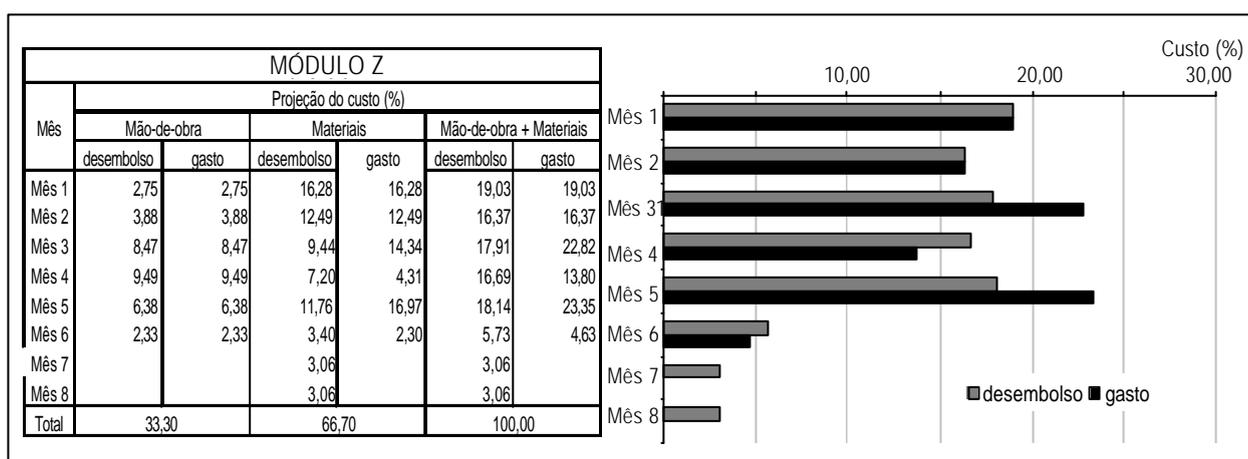


Figura 40: desembolso e gasto dos custos de mão-de-obra e materiais do Módulo Z

Através da Figura 40 é possível verificar as novas condições de pagamento negociadas com alguns fornecedores, que se estendem por dois meses após o término da obra. Fica clara a

diferença entre o gasto e o desembolso da obra, sendo que o gasto se apresenta significativamente superior ao desembolso nos meses 3 e 5.

A Figura 41 apresenta as curvas de agregação referentes ao custo e receita do Módulo Z, nos formatos não cumulativo e cumulativo, respectivamente, considerando os desembolsos.

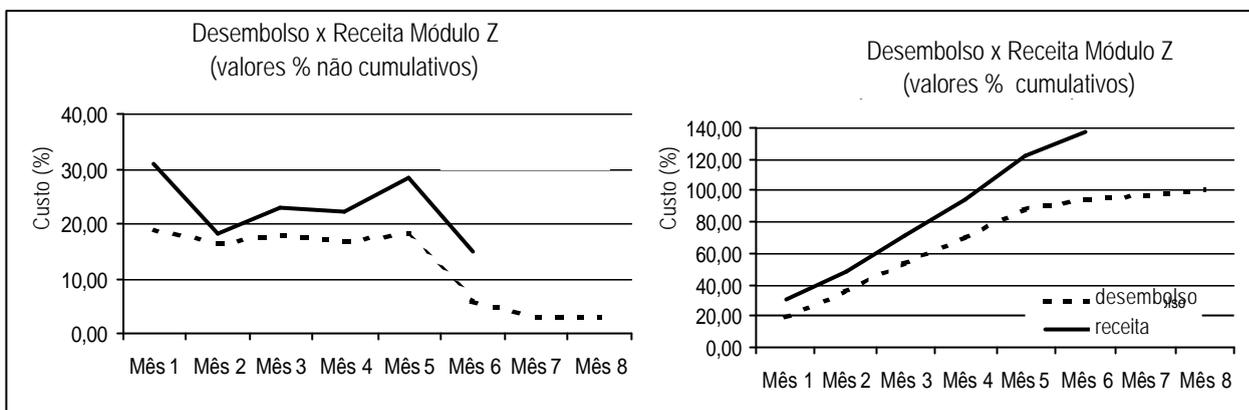


Figura 41: curvas de agregação de recursos do desembolso e receita do Módulo Z

Diferente dos outros módulos, a curva de agregação de recursos não cumulativa não apresenta períodos nos quais o desembolso é superior à receita. Nesse caso, a receita se mostra superior aos custos em todos os meses.

#### 7.1.3.4 Comparação entre os Módulos X, Y e Z

Para analisar e comparar os resultados obtidos nos Módulos X, Y e Z, foram colocadas no mesmo gráfico as curvas de agregação de recursos com os resultados dos três módulos de casas, apresentadas nas Figuras 42 e 43.

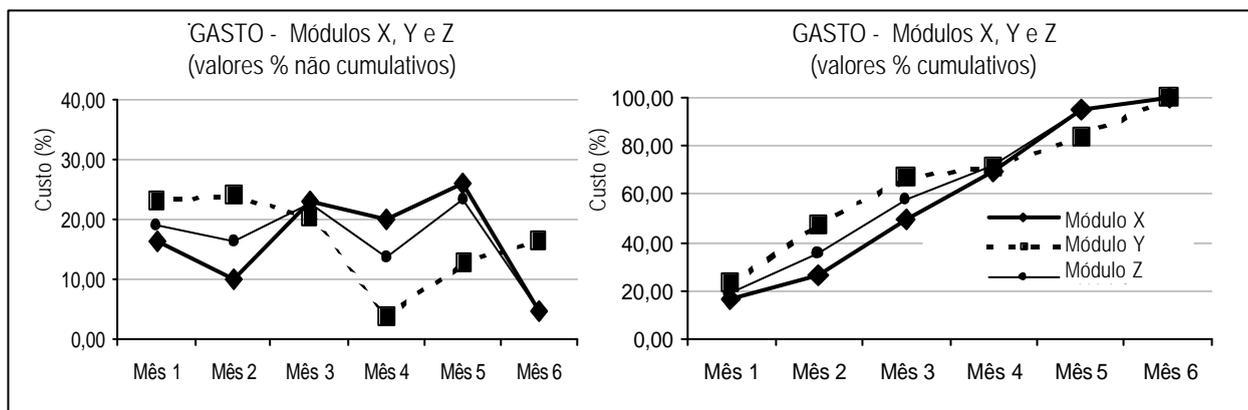


Figura 42: curvas de agregação de recursos do gasto dos três módulos de casas

A Figura 43 permite observar que as curvas do Módulo X e do Módulo Z têm desenvolvimento similar, indicando similaridade no planejamento da produção. O Módulo Y apresenta

comportamento distinto, tendo em vista a troca de empreiteiro que ocorreu no mês 4, influenciando o planejamento da produção.

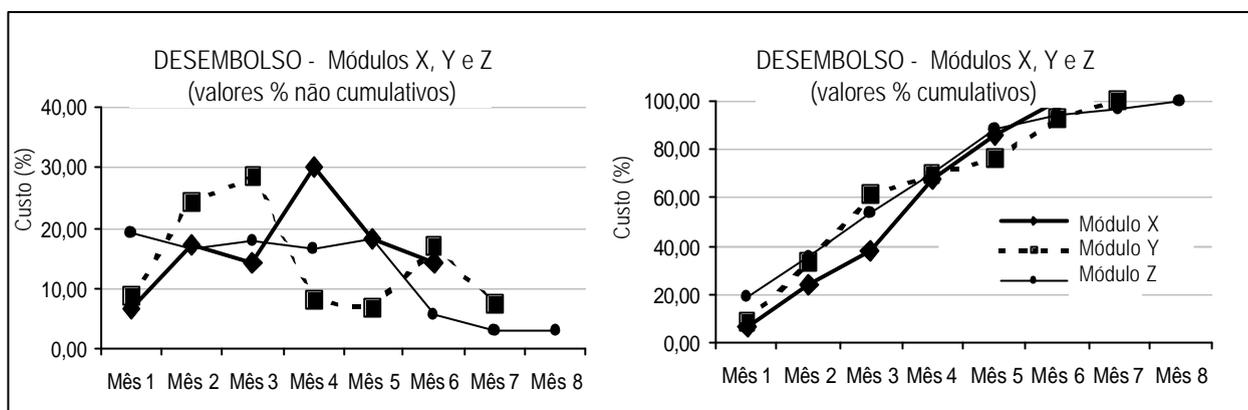


Figura 43: curvas de agregação de recursos do desembolso dos três módulos de casas

Na Figura 43, observa-se diferença entre as três curvas, tanto na forma cumulativa quanto na não cumulativa, sendo que, ao contrário da Figura 42, as curvas dos Módulos X e Z apresentam-se diferentes.

A diferença nas curvas de desembolso indica a importância da realização do planejamento do desembolso dos custos, pois, nesse caso, trata-se de três obras idênticas, com comportamento de custos (gastos e desembolsos) totalmente diferentes devido às mudanças que ocorrem no decorrer da produção de uma obra, característica típica de empreendimentos de construção civil. Por exemplo, no Módulo Z algumas modificações foram realizadas no planejamento da fase de acabamentos, cuja seqüência de atividades é mais flexível. Além disto, alterações foram feitas no contrato com o empreiteiro de mão-de-obra acerca dos valores estipulados para cada atividade contratada, sendo que o valor total foi mantido. Diferente do que ocorreu nos outros Módulos, as negociações com alguns dos fornecedores principais foram realizadas no início da obra, baseadas nas curvas de agregação de recursos.

#### 7.1.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DE CASO A

Este estudo confirmou a viabilidade de uso da ferramenta para a gestão de custos de empreendimentos de construção civil. Os resultados deste estudo de caso mostraram-se positivos, seja no que diz respeito à facilidade de uso da ferramenta quanto pela informação gerada, em termos de relevância, transparência e caráter pró-ativo.

Este estudo permitiu a comparação do comportamento do custo de três obras de características idênticas, sendo que os resultados obtidos em cada uma foram muito distintos,

decorrentes das modificações que ocorreram ao longo do tempo: troca de mestre de obras, troca de sub-empregados e alteração na programação de pagamentos de recursos. O impacto dessas alterações no comportamento dos custos das obras é facilmente observado através das curvas de agregação de recursos. Este fato espelha os efeitos da incerteza que existe no ambiente de construção civil, conforme revisão bibliográfica apresentada no Capítulo 2, sendo de suma importância o planejamento dos custos. Com isto, as projeções dos custos futuros tornam-se essenciais à gestão do empreendimento.

As curvas de agregação de recursos referentes aos custos do primeiro e segundo módulo de casas permitiram a visualização do fluxo de caixa, indicando, no formato não cumulativo, os períodos onde o desembolso foi maior do que a receita. Essa informação é de suma importância e deve ser disponibilizada com antecedência para que seja estudada a melhor forma de trabalhar com os recursos financeiros, em termos de aplicações possíveis ou investimentos necessários.

No terceiro módulo de casas, a utilização das curvas de agregação de recursos antes do início da produção baseou importantes decisões. O planejamento da produção propriamente dito não sofreu mudanças substanciais, tendo em vista a obra usar como método construtivo alvenaria estrutural de blocos, cuja fase inicial possui uma seqüência rígida de atividades.

Outra consideração a fazer é quanto à diferença entre o gasto de uma obra e o desembolso. Através da comparação entre os módulos observou-se que, embora tenham projetos, métodos construtivos e custos iguais, a evolução dos custos é distinta em cada módulo, tendo em vista diferenças no planejamento da produção, e diferentes acordos com fornecedores. Com isto, é possível concluir que a informação final do orçamento não é suficiente para a gestão dos custos. A importância está na integração de informações do orçamento com informações do planejamento da produção e programação de pagamentos.

Por fim, a grande dificuldade encontrada neste estudo foi a integração do orçamento com o planejamento de longo prazo, tendo em vista a diferença de linguagem dos dois documentos. Por outro lado, a opção por dividir os custos das atividades em custos de mão-de-obra e de materiais, focando o desembolso e controle em poucos itens de custo significativo, facilitou a realização do estudo, sem comprometer os resultados.

## **7.2 ESTUDO DE CASO B**

Este item descreve o Estudo de Caso B, que foi conduzido na Empresa 2, com duração de cinco meses, desde outubro de 2002 até fevereiro de 2003, com o objetivo de testar a implementação de curvas de agregação de recursos na empresa a ser utilizada pelos engenheiros de produção para a gestão de custos de obras de diferentes portes e características, assim como a utilização da técnica do custo-meta.

### **7.2.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO – OBRA 2**

A Obra 2 consistiu na reforma de um prédio comercial, compreendendo a execução de um piso industrial, o deslocamento de portão e a ampliação de um piso existente. Trata-se de uma obra de rápida execução, cuja complexidade está no fato de ser uma reforma de um prédio que permanece em utilização durante a obra.

Devido ao pequeno porte da obra e a se tratar de um cliente antigo da empresa, tanto o planejamento da produção quanto o orçamento e compras foram elaborados pelo engenheiro de produção. Para a realização do planejamento e orçamento, o engenheiro realizou o plano inicial de execução, definindo as principais estratégias de execução. Em seguida, a produção é planejada em três níveis: longo, médio e curto prazos. O orçamento é feito a partir do planejamento de longo prazo, utilizando composições de custos da empresa e preços cotados diretamente com fornecedores.

### **7.2.2 REALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO NA OBRA 2**

As curvas de agregação de recursos foram geradas pelo engenheiro de produção com auxílio da pesquisadora, utilizando os mesmos critérios do Estudo de Caso A quanto à divisão dos custos em custos de materiais e mão-de-obra. Desta forma, os custos associados a cada pacote de trabalho planejado foram lançados numa planilha eletrônica de acordo com as datas de pagamentos negociadas com os fornecedores, conforme a programação dos recursos realizada pelo engenheiro.

Tendo em vista a curta duração da obra, a empresa decidiu realizar as curvas de agregação não acumuladas, em períodos quinzenais, dividindo os custos em duas categorias: material e mão-de-obra, incluindo nestas categorias os custos diretos e indiretos.

### **7.2.3 RESULTADOS OBTIDOS NA OBRA 2**

A título ilustrativo, na Figura 44 são apresentados os pacotes de trabalhos do plano de longo prazo com os respectivos custos ao longo do tempo. Os valores são apresentados em percentual em relação ao custo total da obra.

Pacotes do planejamento de Longo prazo	TOTAL	TOTAL		Julho		Agosto				Setembro			
		Mat	MO	2ª quinzena		1ª quinzena		2ª quinzena		1ª quinzena		2ª quinzena	
				Mat	MO	Mat	MO	Mat	MO	Mat	MO	Mat	MO
<b>PISO INDUSTRIAL</b>	<b>3,95</b>												
Locação e tapume	0,98	0,35	0,62		0,62	0,35							
Demolição piso concreto	0,59	0,39	0,20		0,20	0,39							
Concreto magro	0,03	0,02	0,01		0,01	0,02							
Formas	0,23	0,12	0,11		0,11	0,12							
Armação inserts metálicos	0,48	0,10	0,38		0,38	0,10							
Concreto estrutural bases	1,29	0,84	0,46		0,46	0,84							
Concreto estrutural sapatas	0,25	0,18	0,07				0,07	0,18					
<b>DESLOCAMENTO PORTAO</b>	<b>6,06</b>												
Isolamento com tapume	0,48	0,18	0,30				0,30			0,18			
Colocação treliça metálica	1,79	1,63	0,16				0,16	1,63					
Deslocamento do portão	1,77	0,17	1,60				1,60			0,17			
Fechamento do vão em alven.	0,88	0,45	0,43				0,43			0,45			
<b>AMPLIAÇÃO PISO</b>	<b>72,18</b>												
Locação	0,33	0,20	0,13				0,13			0,20			
Tapume	2,22	0,80	1,42				1,42			0,80			
Demolição concreto armado	5,2	3,52	1,62				1,62			3,52			
Subtotal	82,19												
Custos indiretos e diversos	17,81	7,96	9,85	1,59	1,97	1,59	1,97	1,59	1,97	1,59	1,97	1,59	1,97
<b>Custo total</b>	<b>100,00</b>			<b>4,32</b>	<b>1,80</b>	<b>8,86</b>	<b>3,01</b>	<b>15,02</b>	<b>10,25</b>	<b>8,20</b>	<b>10,38</b>	<b>13,03</b>	<b>22,37</b>

Figura 44: planilha de planejamento de custos

A Figura 45 mostra as curvas de agregação de recursos não cumulativas e cumulativas geradas.

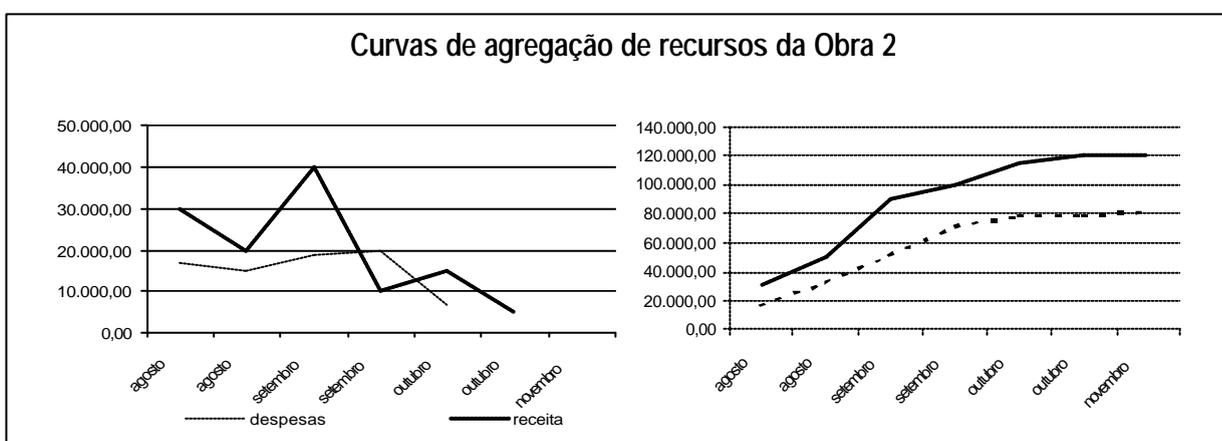


Figura 45: curvas de agregação de recursos do desembolso e a receita da Obra 2

### 7.2.3.1 Planilha eletrônica desenvolvida pela empresa

A partir da implementação das curvas de agregação de recursos na Obra 2, foi elaborada, por um dos diretores da empresa, uma planilha eletrônica denominada controle financeiro, que integra informações dos setores de compras, produção, orçamento e financeiro, para a geração automática de curvas de agregação de recursos.

A planilha controle financeiro é composta por três subplanilhas distintas, sendo uma referente ao lançamento dos dados, uma referente ao controle financeiro e outra referente ao plano de contabilidade. A subplanilha lançamento dos dados é a única a ser preenchida pelo engenheiro de produção, com datas, fornecedores, número de ordem de compra ou nota fiscal, valor e vencimento das compras a serem efetuadas, de acordo com a programação de recursos realizada no processo de planejamento e controle da produção.

O lançamento dos dados é feito através da criação de contas de controle de diferentes itens: itens notáveis, itens não notáveis e custos indiretos. Os itens notáveis se referem aos serviços de maior custo, ou itens que devem ser controlados isoladamente, geralmente definidos a partir de uma listagem dos itens e seus respectivos custos, por ordem de grandeza (Curva ABC) do orçamento. Para cada um dos itens notáveis é criada uma conta de controle específica. Os demais itens são incluídos numa conta de controle denominada outros. Também é criada uma conta de controle para os custos indiretos, sendo que os custos referentes a taxas, impostos e receitas são informados pelo setor financeiro. O somatório dos custos desta planilha deve resultar no valor correspondente ao do custo total do orçamento.

Além das contas de controle referente aos custos, deve ser criada uma conta de controle para a receita da obra, denominada "faturamento", na qual devem ser informados os valores e datas de recebimento da receita. A Figura 46 mostra a subplanilha lançamento de dados preenchida com valores meramente ilustrativos.

Data	Origem Fornecedor	PREVISÃO/Ordem de compra			REALIZAÇÃO/Nota fiscal			Conta de controle
		Ordem de compra	Valor (R\$)	Vencido	Nota Fiscal	Valor (R\$)	Vencido.	
15/07/02	Receita		30.000,00	10/08/02				Faturamento
15/07/02	Receita		20.000,00	25/08/02				Faturamento
15/07/02	Receita		40.000,00	10/09/02				Faturamento
15/07/02	Receita		10.000,00	30/09/02				Faturamento
15/07/02	Receita		15.000,00	10/10/02				Faturamento
15/07/02	Receita		5.000,00	25/10/02				Faturamento
15/07/02	Empreiteiro XX		5.000,00	15/08/02				Mão-de-obra
15/07/02	Empreiteiro XX		15.000,00	30/08/02				Mão-de-obra
15/07/02	Empreiteiro YY		10.000,00	15/09/02				Mão-de-obra
15/07/02	Empreiteiro ZZ		20.000,00	30/09/02				Mão-de-obra
15/07/02	Concreteira AA	123	4.000,00	15/09/02				Concreto Usin.
15/07/02	Concreteira AA	123	4.000,00	15/10/02				Concreto Usin
15/07/02	Impermeabilizadora				321	3.000,00	15/08/02	Manta asfáltica
15/07/02	Impermeabilizadora					1.500,00	15/09/02	Manta asfáltica
15/07/02	Outros		3.000,00	15/08/02				Outros
15/07/02	Outros		3.000,00	15/09/02				Outros
15/07/02	Outros		3.000,00	15/10/02				Outros
15/07/02	Outros		3.000,00	15/11/02				Outros
15/07/02	Taxas e impostos		2.000,00	10/08/02				Taxas e impostos
15/07/02	Taxas e impostos		500,00	15/09/02				Taxas e impostos
15/07/02	Taxas e impostos		5.000,00	15/10/02				Taxas e impostos

Figura 46: ilustração da planilha de lançamentos

Neste exemplo observa-se que existem as contas de controle referentes à mão-de-obra, concreto usinado e manta asfáltica, formando os itens notáveis do orçamento. Os demais itens são contabilizados na conta de controle outros, assim como custo de taxas e impostos e receita.

As informações da planilha de lançamentos são automaticamente repassadas à planilha de controle financeiro, correlacionando as contas de controles com os valores de pagamentos para a geração de agregação de recursos referentes ao desembolso e os valores e datas da receita, para a geração da curva de agregação referente à receita. Essa planilha passou a ser utilizada por todos os engenheiros de produção da obra. A Figura 47 ilustra a planilha de controle financeiro a partir da Figura 46.

Contas de controle	Total	Agosto		Setembro		Outubro		Novembro
		01 a 15	17 a 31	01 a 15	16 a 30	01 a 15	16 a 31	1 a 15
<b>RECEITA</b>								
Faturamento	130.000,00	30.000,00	20.000,00	40.000,00	10.000,00	15.000,00	5.000,00	
<b>DESPESAS</b>								
Mão de obra	50.000,00	5.000,00	15.000,00	10.000,00	20.000,00			
Concreto usinado	8.000,00	4.000,00		4.000,00				
Manta asfáltica	4.500,00	3.000,00		1.500,00				
Outros	12.000,00	3.000,00		3.000,00		3.000,00		3.000,00
Taxas e impostos	7.500,00	2.000,00		500,00		5.000,00		
<b>Total receita</b>	<b>130.000,00</b>	30.000,00	20.000,00	40.000,00	10.000,00	15.000,00	5.000,00	
<b>Total despesas</b>	<b>81.000,00</b>	17.000,00	15.000,00	19.000,00	20.000,00	7.000,00		3.000,00

Figura 47: ilustração da planilha controle financeiro

### 7.2.4 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO – OBRA 3

A segunda obra do Estudo de caso B consistiu na execução de um empreendimento sob encomenda do cliente composto por dois prédios comerciais, cuja execução era de responsabilidade de um consórcio entre a Empresa 2 e outra empresa construtora paulista. O prazo de execução da obra era de dezoito meses.

O empreendimento totalizava 40.000m<sup>2</sup> de área construída, dividido em um prédio com dez e outro com treze pavimentos, unidos por pavimentos de estacionamento no subsolo. Pode ser considerado como um empreendimento bastante complexo devido às muitas interferências do cliente, projetistas e fornecedores na execução e pelas características da obra em si: localização em centro urbano, execução de subsolo, prazo de execução curto e grande porte, entre outras.

O preço do contrato do empreendimento foi baseado no orçamento realizado pela empresa paulista, de forma tradicional, a partir de levantamentos quantitativos de projetos, estimando os custos diretos através de composições de custos provenientes de *softwares* comerciais e os custos indiretos através de uma taxa percentual sobre os custos diretos.

A produção foi planejada nos níveis de longo, médio e curto prazos. O planejamento de médio prazo foi realizado com horizonte móvel de um mês e o de curto prazo com horizonte móvel de uma semana.

### **7.2.5 REALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO NA OBRA 3**

Para gerar as curvas de agregação de recursos, o primeiro passo realizado no trabalho foi adequar a modelagem da informação do orçamento ao planejamento da produção de longo prazo, a fim de integrá-los. Essa tarefa foi realizada pelo engenheiro de produção da Empresa 2, que disse ter exigido um grande esforço, tendo em vista o grande volume de informações decorrente do grande porte da obra.

Da mesma forma como na Obra 1 do Estudo A, criou-se a necessidade da realização de um novo orçamento considerando os pacotes de trabalho estabelecidos no planejamento da produção de longo prazo, tendo em vista a diferença entre os serviços orçados e os pacotes de trabalhos do plano de longo prazo.

### **7.2.6 RESULTADOS OBTIDOS NA OBRA 3**

A necessidade da realização de um novo orçamento para a implementação das curvas de agregação de recursos resultou numa estimativa de custos superior em cerca de 17% à orçada inicialmente, de forma tradicional. Verificou-se que alguns itens não haviam sido orçados, especialmente aqueles referentes às atividades de fluxo da obra (transporte, equipamentos, etc).

Tendo em vista que o contrato do empreendimento foi realizado com base no primeiro orçamento, para não comprometer o lucro do negócio a empresa decidiu estabelecer custos-meta aos pacotes de trabalho, buscando a diminuição dos custos no momento da execução.

Cabe ressaltar que o emprego da técnica do custo-meta foi realizado através da determinação do custo-meta para as atividades planejadas pelos engenheiros de produção das duas empresas, com auxílio dos diretores, como já haviam realizado em empreendimentos futuros. Nesse caso, o custo-meta foi utilizado de forma conjunta com as curvas de agregação de recursos, trazendo como vantagem apontada pelo engenheiro de produção a maior transparência da informação devido à integração entre prazo e custo para o estudo de novas soluções em projetos e produção. Trata-se, no entanto, de uma aplicação incipiente da técnica, pois que não contempla de forma adequada, a análise de valor do produto, envolvendo fornecedores e clientes, assim como discutido pela bibliografia apresentada no Capítulo 4.

A Figura 48 demonstra a configuração do orçamento a partir do planejamento de longo prazo, com os “custos-metas” expressos em percentual em relação ao custo total do empreendimento.

Descrição	Unidade	Quantidade	Custo orçado	Custo meta
<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>			<b>0,08</b>	<b>0,07</b>
Demolição	Vb	1,00	0,08	0,07
<b>TRABALHOS EM TERRA</b>			<b>1,50</b>	<b>1,13</b>
Movimento de terra – retroescavadeira	m <sup>2</sup>	26.684,80	1,10	0,87
Retirada de terra com caminhão	m <sup>2</sup>		0,33	0,23
Fundações superficiais – escavação manual	m <sup>2</sup>		0,07	0,03

Figura 48: orçamento a partir do planejamento de longo prazo, com estabelecimento do custo-meta

A partir da elaboração desse orçamento, a curva de agregação de recursos referente ao desembolso foi produzida relacionando os custos às datas de pagamento dos principais insumos com custo significativo, de acordo com a programação de recursos feita no planejamento da produção. As datas de pagamento dos demais insumos foram consideradas de acordo com o prazo de utilização previsto no planejamento da produção. A curva de agregação de recursos referente à receita foi gerada relacionando os valores das parcelas com as datas de recebimento constantes no contrato firmado com o cliente.

A Figura 49 mostra a projeção do desembolso e da receita mensal através de curvas de agregação de recursos nos formatos não acumulado e acumulado. Os valores do desembolso e da receita são percentuais em relação ao custo total do empreendimento:

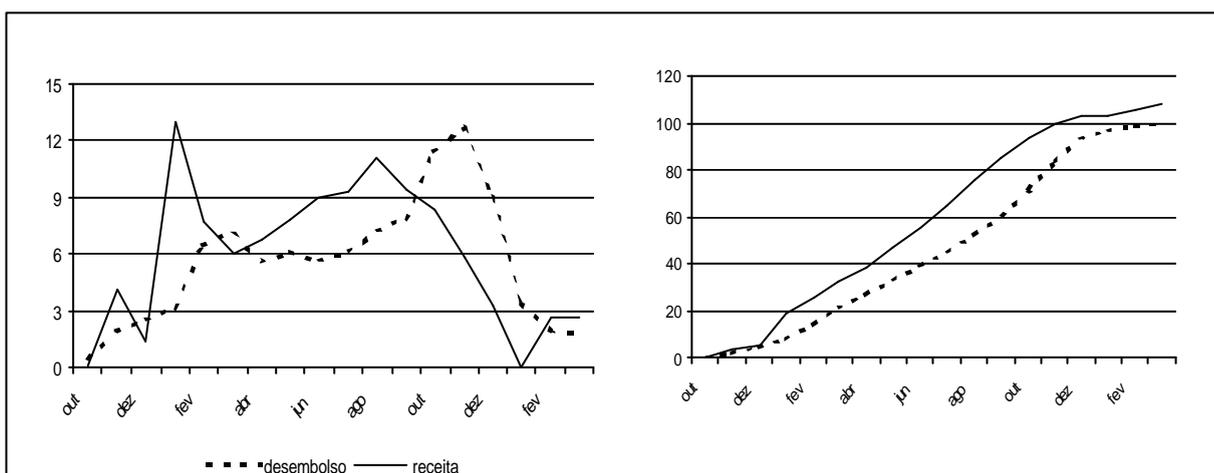


Figura 49: curvas de agregação de recursos do desembolso e a receita da Obra 3

As curvas de recursos não acumuladas permitem a visualização do comportamento do desembolso e da receita nos períodos e as curvas acumuladas permitem a visualização do fluxo de caixa do empreendimento. Segundo depoimentos do engenheiro de produção, a geração dessas

primeiras curvas, baseou decisões importantes quanto a aplicações financeiras da receita, assim como novas negociações com fornecedores.

Um dos engenheiros de produção da obra ficou responsável pela atualização das curvas de agregação de acordo com a realização do planejamento de médio prazo. A primeira atualização das curvas de agregação de recursos é apresentada na Figura 50.

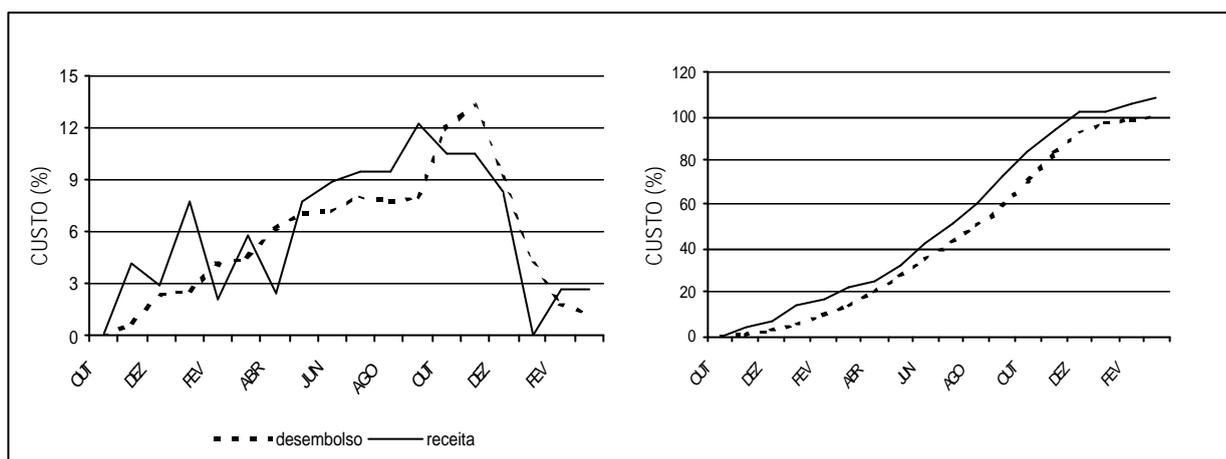


Figura 50: atualização das curvas de agregação da Obra 3

Conforme mostra a Figura 50, a configuração das curvas de agregação de recursos foi bastante alterada decorrente de um imprevisto ocorrido na execução das fundações: ao escavar o terreno foi encontrada rocha não detectada na sondagem realizada pelo cliente. Esse fato fez com que a execução das fundações, além de necessitar de um prazo de execução maior do que o previsto, necessitou de equipamentos especiais, com impacto direto no custo do empreendimento.

Em função do consórcio estabelecido com a empresa paulista para a execução da obra, as curvas de agregação de recursos não foram amplamente utilizadas já que as ferramentas de gestão da obra deviam seguir os padrões de planilhas eletrônicas de controle daquela consorciada à Empresa 2.

Devido ao porte dessa obra, a quantidade de informação a ser processada foi muito grande, sendo que a planilha desenvolvida pela empresa na Obra 3 não pôde ser utilizada. Foram utilizadas planilhas eletrônicas e gráficos desenvolvidos pelo engenheiro de produção.

### **7.2.7 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DE CASO B**

A primeira consideração a ser realizada em relação ao Estudo B é quanto ao envolvimento da empresa no trabalho, tanto por parte da diretoria quanto por parte dos engenheiros de produção. Conforme depoimentos colhidos após a realização do estudo de caso, a utilização de curvas de agregação de recursos se tornou prática da empresa, sendo que todos os engenheiros de produção passaram a utilizá-la. A partir das curvas de agregação de recursos de cada obra, a diretoria realizava o planejamento e controle dos custos da empresa, considerando as curvas de agregação de recursos de todas as obras. A planilha eletrônica desenvolvida por um dos diretores da empresa facilitou a geração das curvas de agregação de recursos, pois padronizou a informação necessária para a realização e a informação gerada.

Ao contrário do Estudo de Caso A, nesse estudo foi possível comparar a gestão de custos de empreendimentos muito diferentes, em termos de porte, complexidade e estrutura gerencial. As características de pequeno porte da Obra 2, envolvem menor quantidade de informação para a realização do orçamento, planejamento e controle da produção e compras. Assim, a geração e utilização das curvas de agregação de recursos se tornam mais simples e fácil.

No entanto, um problema, relatado pela empresa, decorrente dessa autonomia gerencial dos engenheiros de produção nas obras de pequeno porte é a falta de retorno das informações de controle que devem ser utilizadas para a atualização do banco de dados do orçamento, em termos de consumo no canteiro, preços pagos e novos fornecedores, entre outros.

Por outro lado, a geração das curvas de agregação de recursos da Obra 3 se mostrou mais difícil e trabalhosa, tendo em vista a grande quantidade de informações a ser processada. O fato de a empresa parceira (construtora paulista) exigir que o controle de prazos e custos fosse realizado de acordo com seus relatórios e planilhas, fez com que a ferramenta proposta não fosse utilizada de uma forma sistemática. Entretanto, ainda assim, a realização do trabalho trouxe resultados muito importantes aos gestores, dentre os quais podem ser citados a atualização do orçamento, que indicou uma nova estimativa de custo muito superior à primeira e a utilização do conceito da ferramenta custo-meta, envolvendo diversos setores na busca da redução de custos.

## **7.3 ESTUDO DE CASO C**

O Estudo de Caso C foi conduzido durante o mês de setembro de 2003 num empreendimento da Empresa 3. Teve como objetivo a realização de uma análise de viabilidade financeira de um empreendimento residencial com financiamento da Caixa Econômica Federal, através do Programa de Arrendamento Residencial (PAR).

### **7.3.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO – OBRA 4**

Trata-se da execução de um condomínio composto por cinco edifícios de quatro pavimentos com quatro apartamentos cada, churrasqueira comunitária, casa de zelador e portaria, totalizando 4.242,32 m<sup>2</sup>. A execução do empreendimento também prevê a realização de serviços de infraestrutura, tais como arruamentos internos com pavimentação, redes de esgoto pluvial e cloacal, fossa séptica, rede de água potável, redes elétricas e cercamento do terreno.

Neste trabalho, o valor total do empreendimento aprovado pela CEF, incluindo custos diretos e indiretos, corresponde a 100% na apresentação dos resultados. O custo para a execução dos prédios corresponde a 89%, o custo para a execução dos equipamentos comunitários, que compreendem a casa do zelador, churrasqueira e portaria, corresponde a 1,66% e o custo para a execução dos serviços de infraestrutura corresponde a 9,28%. A margem de lucro bruto considerada pela empresa foi de 8,77%, segundo a diretora da empresa.

Nesse tipo de programa de financiamento, a empresa construtora deve elaborar um cronograma físico-financeiro que deve ser submetido à aprovação da CEF, no qual são programados os percentuais mensais de realização de cada atividade, calculando-se assim as parcelas para liberação do financiamento. As parcelas do financiamento são pagas por critério de medição, sendo que, por norma da CEF, a primeira parcela corresponde no máximo a 5% do valor total e a última, a 6% no mínimo.

### **7.3.2 REALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO C**

Foram realizadas várias simulações de cronogramas físico-financeiros do empreendimento utilizando curvas de agregação de recursos<sup>17</sup>. Como ainda não haviam sido realizados o orçamento e o planejamento da produção, para a geração das curvas de agregação de recursos, foram utilizadas informações de orçamento e planejamento da produção de obras similares já executadas pela empresa, considerando os custos sob o aspecto de gasto.

---

<sup>17</sup> Este estudo contou com a participação da pesquisadora Dayana Bastos Costa.

### 7.3.3 RESULTADOS OBTIDOS NO ESTUDO DE CASO C

A seguir são apresentados os resultados de duas simulações de cronograma físico-financeiro realizadas. Na primeira simulação, foram considerados os percentuais de realização de cada item do planejamento de produção de uma obra recém executada. Na segunda simulação, os percentuais de execução e a estratégia de ataque foram modificados, com o objetivo de melhorar o desempenho financeiro da obra. O prazo total de execução do empreendimento foi estipulado em dez meses. A Figura 51 mostra o planejamento de custos da obra utilizado na primeira simulação.

Atividade	Custo %	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10
Gasto fixo	20,48	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05
Serv preliminares	7,12	7,12									
Fundações	6,23	1,62	2,25	2,04	0,31						
Alvenarias/Lajes	24,05		6,88	6,88	7,21	3,10					
Cobertura	1,78				0,25	0,71	0,75	0,07			
Revest Internos	13,36			0,44	1,86	1,76	1,86	1,76	2,03	1,86	1,76
Revest Externos	4,45						1,44	1,37	1,58	0,07	
Instal Elétricas	4,45	0,08	0,56	0,51	0,54	0,51	0,54	0,51	0,59	0,54	0,08
Instal Hidro	0,89	0,01	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,14	0,01	
Portas/Janelas	6,23						0,12	2,40	2,76	0,96	
<b>Subtotal</b>	<b>89,06</b>	<b>10,88</b>	<b>11,87</b>	<b>12,04</b>	<b>12,34</b>	<b>8,26</b>	<b>6,87</b>	<b>8,28</b>	<b>9,13</b>	<b>5,48</b>	<b>3,89</b>
Equip comunitários	1,65									0,83	0,83
Infraestrutura	9,28	4,64	4,64								
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>15,52</b>	<b>16,51</b>	<b>12,04</b>	<b>12,34</b>	<b>8,26</b>	<b>6,87</b>	<b>8,28</b>	<b>9,13</b>	<b>6,31</b>	<b>4,71</b>

Figura 51: resultados obtidos na primeira simulação do cronograma físico-financeiro

A Figura 52 mostra os resultados obtidos na primeira simulação do cronograma físico-financeiro, considerando a primeira parcela de liberação em 5% do valor total e a última em 6% do valor.

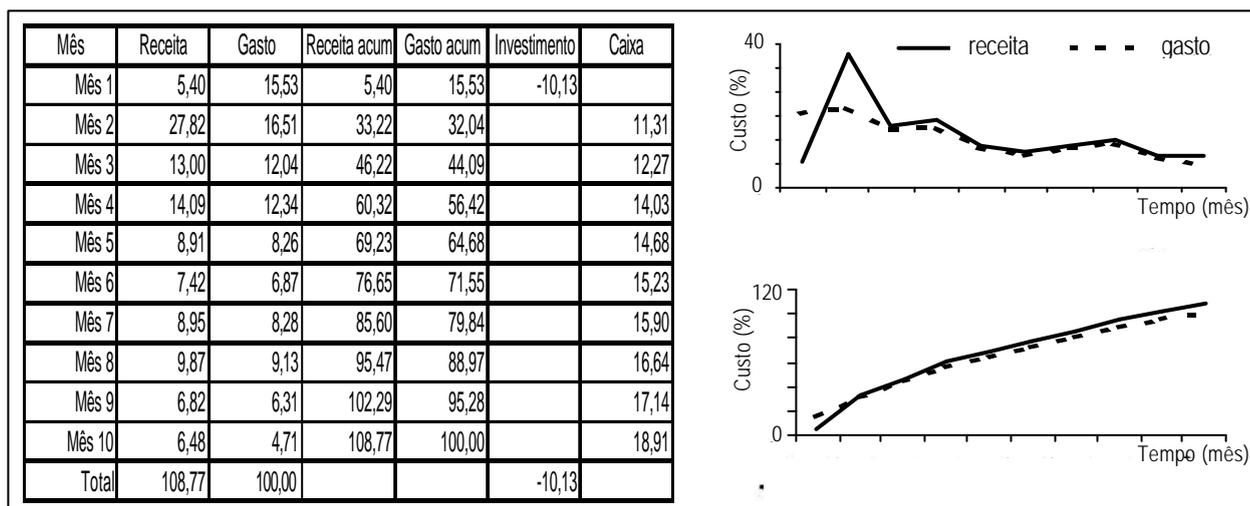


Figura 52: resultados e curvas de agregação de recursos da primeira simulação

Na figura acima, observa-se no primeiro mês a necessidade de investimento necessária à execução de itens, cujo custo total ultrapassa o valor máximo da primeira parcela do financiamento.

Para realizar a segunda simulação, as pesquisadoras alteraram o planejamento da obra, modificando-se os percentuais de execução a fim de ajustar da melhor forma as curvas de agregação de gasto e receita, conforme é mostrado na Figura 53.

Atividade	Custo %	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9	Mês 10
Gasto fixo	20,48	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05	2,05
Serv preliminares	7,12	2,85	4,27								
Fundações	6,23	1,25	2,44	2,24	0,31						
Alvenarias/Lajes	24,05		6,88	6,88	7,21	3,10					
Cobertura	1,78				0,25	0,71	0,75	0,07			
Revest Internos	13,36			0,44	1,86	1,76	1,86	1,76	2,03	1,86	1,76
Revest Externos	4,45						1,44	1,37	1,58	0,07	
Instal Elétricas	4,45	0,08	0,56	0,51	0,54	0,51	0,54	0,51	0,59	0,54	0,08
Instal Hidro	0,89	0,01	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,14	0,01	
Portas/Janelas	6,23						0,12	2,40	2,76	0,96	
<b>Subtotal</b>	<b>89,06</b>	<b>6,23</b>	<b>16,34</b>	<b>12,23</b>	<b>12,34</b>	<b>8,26</b>	<b>6,87</b>	<b>8,28</b>	<b>9,13</b>	<b>5,48</b>	<b>3,89</b>
Equip comunitários	1,65		0,83	0,83							
Infraestrutura	9,28								2,79	4,18	2,32
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>6,23</b>	<b>17,16</b>	<b>13,06</b>	<b>12,34</b>	<b>8,26</b>	<b>6,87</b>	<b>8,28</b>	<b>11,92</b>	<b>9,66</b>	<b>6,21</b>

Figura 53: resultados obtidos na segunda simulação do cronograma físico-financeiro

A Figura 54 mostra os resultados obtidos na segunda simulação do cronograma físico-financeiro, considerando a primeira parcela de liberação em 5% do valor total e a última em 6% do valor.

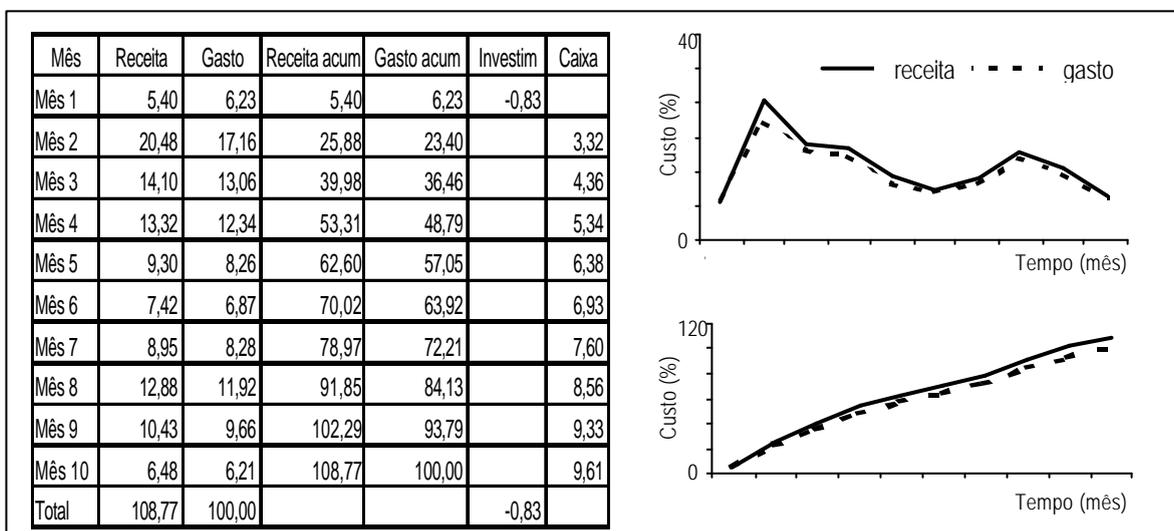


Figura 54: resultados e curvas de agregação de recursos da segunda simulação

No planejamento da segunda simulação, os percentuais de execução do primeiro mês, referentes aos serviços preliminares e fundações, foram diminuídos e os serviços de infraestrutura passaram a ser considerados a partir do segundo mês. Essas modificações foram feitas tendo em vista que o valor máximo da primeira parcela é limitado em 5% do valor total. Como resultado, obteve-se a necessidade de um menor financiamento comparado à primeira simulação.

### **7.3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DE CASO C**

Diferentemente do uso da ferramenta durante a fase de produção dos empreendimentos nos Estudos de Caso A e B, neste estudo de caso a ferramenta foi utilizada para basear decisões quanto à estratégia de ataque da produção da obra de um empreendimento com financiamento pela CEF.

Os resultados obtidos com a realização de diversas simulações mostram o impacto do planejamento da produção na necessidade de investimento por parte da empresa, tendo em vista as regras de recebimento das parcelas do financiamento. Desta forma, fica clara a importância dessa análise financeira do empreendimento antes de submeter o cronograma físico-financeiro à aprovação da CEF, considerando as reduzidas margens de lucro existentes neste tipo de empreendimento.

Outro ponto a ser considerado com a realização do Estudo de Caso C é a possibilidade de utilização de informações e documentos de obras similares quando as informações necessárias para o planejamento de custos, tais como o orçamento, plano da produção e projetos, ainda não estão disponíveis. Pode-se afirmar, entretanto, que nas etapas iniciais de um empreendimento, onde grandes decisões são tomadas, tais como relacionadas à estratégia de ataque, plano da produção de longo prazo, contratos com fornecedores e outras, é mais importante ter informações aproximadas no tempo adequado do que informações precisas e tardias. Na medida em tais documentos forem gerados, o planejamento dos custos deve ser atualizado com valores, prazos e desembolso de acordo com os documentos da obra, utilizando como referência de desempenho a análise realizada anteriormente.

## **7.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS NOS ESTUDOS A, B E C**

Neste item, os resultados são analisados com o objetivo de responder as questões de pesquisa específicas do Ciclo 2 da pesquisa:

### **7.4.1 O COMPORTAMENTO DOS CUSTOS DE DIFERENTES EMPREENDIMENTOS**

A partir da realização dos estudos de caso exploratórios, foi possível identificar duas importantes características do comportamento dos custos de empreendimentos de construção a serem consideradas num sistema de gestão de empresas construtoras.

A primeira característica a ser abordada pode ser traduzida na dinamicidade do custo ao longo do tempo, em função de aspectos relacionados à incerteza inerente ao ambiente de construção civil. Essa característica foi observada nos empreendimentos dos Estudos A e B. No empreendimento do Estudo A, verificou-se que alterações no processo de produção e nos contratos com os fornecedores de mão-de-obra fizeram com que o custo dos módulos de casas com as mesmas

características apresentasse comportamento substancialmente diferente, tanto em termos de orçamento, como, principalmente, em termos de gasto e desembolso. Da mesma forma, o comportamento do custo da Obra 3 do Estudo B apresentou significativas modificações nos primeiros meses de obra devido a um imprevisto ocorrido na execução das fundações.

A segunda característica do comportamento do custo de empreendimentos de construção civil que deve ser considerada num sistema de gestão é a diferença temporal que existe entre o gasto e o desembolso do custo dos insumos. Essa diferença é facilmente observada através das curvas de agregação de recursos do Estudo A, que compara custos sob os dois aspectos dos três módulos de casas.

Como consequência dessas características, a informação de um orçamento inicial detalhado pode ter utilidade limitada ao sistema de gestão de produção, por dois motivos principais. O primeiro motivo diz respeito à atualização da informação. Ou seja, se o sistema de gestão não considerar as modificações que ocorrem e afetam a estimativa de custo ao longo do tempo, há o perigo das decisões serem tomadas utilizando-se informações desatualizadas.

Em segundo lugar, embora seja considerado pelos sistemas tradicionais de gestão de custos como o principal documento, o orçamento não informa quando os recursos serão consumidos e quando o custo será desembolsado. Cabe ressaltar que a desconsideração do desembolso nos cronogramas físico-financeiros foi apontada como a principal deficiência dos sistemas de gestão de custos em todas as empresas envolvidas no presente trabalho.

#### **7.4.2 COMO PLANEJAR E CONTROLAR CUSTOS DE EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO**

A partir das principais características do comportamento dos custos identificadas no item anterior, entende-se que, para planejar e controlar os custos de empreendimentos de construção civil é necessário um sistema ágil, permitindo facilmente a atualização da estimativa dos custos, considerando o prazo em que os recursos são consumidos e o prazo em que os custos serão desembolsados.

Sendo assim, o planejamento dos custos deve ser realizado em termos de desembolsos, pois estes têm forte impacto no fluxo de caixa do empreendimento. Requer, para isso, informações da produção da obra e da programação de compra dos recursos. Por outro lado, a produção e suprimentos devem utilizar informações do planejamento dos custos para a tomada de decisões, ou seja, diversas decisões podem ser tomadas com base no plano do desembolso dos custos, tais como decisões de execução, compra e escolha de fornecedores, entre outras.

O controle dos custos deve ser realizado em tempo real no decorrer de toda a fase de execução da obra, comparando desvios entre o desembolso estimado e o desembolso real, com

análise das possíveis causas, permitindo atualizar a informação do sistema e servir de base para que sejam tomadas referentes a ações corretivas ou preventivas possam ser tomadas pelos gestores num tempo hábil.

#### **7.4.3 O PAPEL DAS FERRAMENTAS DE GESTÃO**

Embora os estudos empíricos tenham tido um caráter exploratório, os resultados obtidos mostraram o importante papel das curvas de agregação de recursos para a realização do planejamento e controle dos custos dos empreendimentos das três empresas estudadas. Apesar de serem conhecidas há várias décadas, conforme indicado no Capítulo 4, as empresas envolvidas neste estudo utilizam a mesma apenas de forma incipiente, em geral centralizada na diretoria.

No entanto, a implementação da ferramenta se mostrou difícil na obra hospitalar no Estudo B, devido às características desse tipo de obra: grande porte, envolvendo um grande número de informações, o que requer uma análise de quais informações são importantes e como deve ser o fluxo dessas informações entre os setores envolvidos. Porém, o fato da parceria formada entre duas empresas construtoras dificultou a implementação de inovações na gestão de custos, uma vez que a empresa consorciada exigia que o controle de custos fosse realizado de acordo com seu sistema de gestão.

Observou-se que as três empresas possuíam a informação necessária para a realização dos planos de custos, utilizando curvas de agregação de recursos. No entanto, alguns dados tiveram que ser coletados e adaptados ao formato desejável, envolvendo esforço dos setores de orçamento, produção, suprimentos e financeiro. A forma de organização dos envolvidos para a realização do planejamento e controle dos custos a partir da geração e uso das curvas de agregação foi desenvolvida por cada empresa, tendo em vista suas características de estrutura gerencial. O fato das empresas terem implementado um sistema de planejamento e controle da produção com programação de recursos facilitou o desenvolvimento do trabalho. Porém, se a informação gerada pelos orçamentos tivesse uma modelagem operacional, o trabalho seria ainda mais facilitado.

A maior dificuldade encontrada foi a realização da integração do orçamento ao planejamento da produção para a geração das curvas de agregação das obras do primeiro estudo e na Obra 3 do segundo estudo de caso. Por outro lado, o foco dado aos custos mais significativos facilitou os trabalhos sem comprometer os resultados.

Observou-se que, com a utilização das curvas de agregação de recursos, além dos documentos tradicionalmente utilizados nos sistemas de gestão de custos como o orçamento e cronogramas físico-financeiros, as empresas estudadas passaram a realizar um plano de custos dos

empreendimentos, baseado em informações dos orçamentos, projetos, contratos, planos da produção de longo prazo e programação de recursos, considerando tanto em termos de gastos como de desembolsos. Esse passou a ser o principal documento da gestão de custos das empresas, exigindo uma importante participação dos processos de produção e suprimentos, tanto no sentido de gerar informações quanto na utilização de informações para a realização do plano de custos.

A utilização da ferramenta nas diferentes fases dos empreendimentos permitiu a tomada de diferentes decisões. No estudo C, a utilização da ferramenta na fase de planejamento do empreendimento serviu de base para decisões quanto a questões de viabilidade econômica e financeira do negócio, permitindo avaliar a melhor forma de realizar a produção com menor investimento e maior lucratividade. Também nessa fase, as informações do planejamento dos custos foram importantes para basear negociações com principais fornecedores e cliente. Nos Estudos A e B a ferramenta foi implementada durante a fase de execução das obras e permitiu a realização da projeção do desenvolvimento dos custos futuros, baseando decisões de alterações nos contratos, planejamento da produção, programação de recursos ou novas negociações com fornecedores, visando a uma melhor adequação do fluxo de caixa dos empreendimentos.

As outras duas ferramentas propostas, que são o custo-meta e o orçamento com visão operacional, não foram devidamente exploradas nesse ciclo, tendo em vista que seu emprego deve ocorrer durante o desenvolvimento dos projetos e durante o processo de estimativa dos custos. Desta forma, a não implementação dessas ferramentas é justificada no fato de que o desenvolvimento dos projetos dos empreendimentos estudados já se encontrava em fase adiantada e os orçamentos já haviam sido realizados. Cabe mencionar, entretanto, que a utilização do custo-meta foi estudada no Estudo E do Ciclo 3 da pesquisa, apresentado no Capítulo 9.

## **7.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este capítulo apresentou os resultados obtidos com a realização de três estudos de casos de caráter exploratório, com foco no planejamento dos custos, utilizando curvas de agregação de recursos como principal ferramenta para a gestão de diferentes empreendimentos em diferentes empresas.

Com base nas principais deficiências encontradas nos sistemas de gestão de custos utilizados pelas empresas construtoras estudadas e aquelas citadas na revisão bibliográfica do trabalho, juntamente com os resultados obtidos na realização dos estudos de casos exploratórios, é

possível afirmar que a principal causa das falhas apresentadas por esses sistemas é a desconsideração da natureza dos custos de empreendimentos de construção.

Os sistemas de gestão de custos tradicionais não são aptos a lidar com a dinâmica, interdependência e complexidade dos processos que definem os custos ao longo do tempo. Operam, na maioria, utilizando o orçamento como base de controle e um cronograma físico-financeiro sob o aspecto gasto. Além da falta de informação quanto ao planejamento dos custos considerando o aspecto desembolso, os documentos utilizados são dificilmente atualizados ao longo do tempo. Com isto, não consideram as modificações que possam ocorrer tendo em vista as características da natureza do ambiente de construção. Como consequência, a informação gerada por esses sistemas não serve como base para os gestores na tomada de decisões.

Com isso, o presente trabalho entende que os custos de empreendimentos de construção civil devem ser planejados e controlados a fim de que possam ser levados em conta os principais aspectos da sua natureza. Desta forma, precisam de sistemas de gestão que tenham como principais características a agilidade na atualização das informações de custos.

Tendo em vista a complexidade da formação do custo total e seu comportamento dinâmico ao longo do tempo, mais importante do que informações com alto grau de precisão e voltadas ao passado, é a geração de informações oportunas num caráter pró-ativo, visando a tomada de decisões na realização de ações preventivas, no sentido de garantir as metas estabelecidas ao negócio, estimulando a redução dos custos e a melhoria contínua para a empresa. Além dessas características também é importante que o sistema de gestão de custos seja simples, no sentido de ser fácil e amplamente utilizado na gestão de empreendimentos.

## Capítulo 8

---

# PROPOSTA DO MODELO

Este capítulo apresenta a proposta do modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção civil, que constitui o objetivo principal do trabalho, buscando responder a questão de pesquisa: como deve ser um sistema de planejamento e controle de custos de empreendimento de construção civil?.

O modelo proposto é fundamentado na revisão bibliográfica realizada, assim como nos resultados obtidos com a realização dos estudos empíricos apresentados nos Capítulos 6 e 7. O seu desenvolvimento foi norteado pelas proposições de que um sistema de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção civil é formado pelos processos de estimativa de custos e de planejamento e controle de custos; que durante a fase de produção da obra, a gestão de custos deve ser fortemente vinculada ao processo de planejamento e controle da produção; e que é necessário o emprego de diferentes técnicas e ferramentas de gestão, dentre as quais a bibliografia indica a utilização do orçamento com visão operacional, custo-meta e curvas de agregação de recursos (CABRAL, 1988; COOPER, 1995; HEINECK, 1986).

A apresentação da proposta do modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção civil é dividida em cinco itens, buscando responder as questões de pesquisa secundárias: qual é o escopo de um sistema de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção civil? Quais são os processos que o compõem? Quais são as etapas que formam os processos? Como deve ser o fluxo de informação de um sistema de planejamento e controle de custos? Que ferramentas de gestão podem ser utilizadas para o planejamento e controle de custos?

## 8.1 ESCOPO DE UM SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CUSTOS

O planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção civil é definido no presente trabalho como um processo gerencial que deve ocorrer ao longo de todas as fases de um empreendimento, envolvendo diferentes setores e processos de uma empresa construtora. Tem como principal objetivo gerar informações relativas ao custo do empreendimento, para apoiar os gerentes na tomada de diferentes decisões, buscando atingir metas de ordem financeira, de lucratividade, de prazo, de qualidade, entre outras. Dentre as diferentes decisões a ser tomadas, podem ser destacadas decisões quanto a projetos, produção, contratos, escolha e negociações com fornecedores, visando a uma gestão pró-ativa dos recursos envolvidos.

O modelo é proposto para a realização do planejamento e controle de custos durante a fase de produção do empreendimento, de acordo com a limitação do trabalho descrita no primeiro capítulo.

No entanto, segundo Black *et alli* (2000), é essencial considerar que, por natureza, processos organizacionais são dinâmicos e inerentemente multi-funcionais. Isso significa que a implementação de novos processos numa organização muitas vezes requer que as pessoas trabalhem fora dos limites hierárquicos e funcionais, sem que haja maneiras óbvias de identificar diferentes vocabulários, conflitos, objetivos e noções de dependências seqüenciais e lógicas entre tarefas. Segundo esses autores, a falta de habilidade cognitiva de gerenciar complexidade e dinamicidade faz com que as pessoas foquem em estratégias de curto prazo. No entanto, a mudança provocada na organização a partir da implementação de novos processos requer adaptação, aprendizagem e comprometimento dos diversos envolvidos. Isso pode demandar prazos relativamente longos.

A partir das principais críticas realizadas aos sistemas tradicionais de gestão empregados na construção civil, espera-se que, ao utilizar o modelo proposto, seja possível considerar, de forma mais adequada, as principais características da natureza dos processos e fatores que definem o custo de empreendimentos de construção civil. Em poucas palavras, essas características podem ser traduzidas por incerteza, complexidade, dinamicidade e interdependência, fazendo com que o gerenciamento em tempo real, flexível e adaptável às mudanças do ambiente seja mais importante do que a geração de informação com alto grau de precisão.

## 8.2 PROCESSOS DE UM SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CUSTOS

A partir das características que se espera de um sistema de planejamento e controle de custos, propõe-se que o mesmo seja realizado através de dois processos principais: estimativa dos custos e planejamento e controle dos custos, ilustrados na Figura 55.

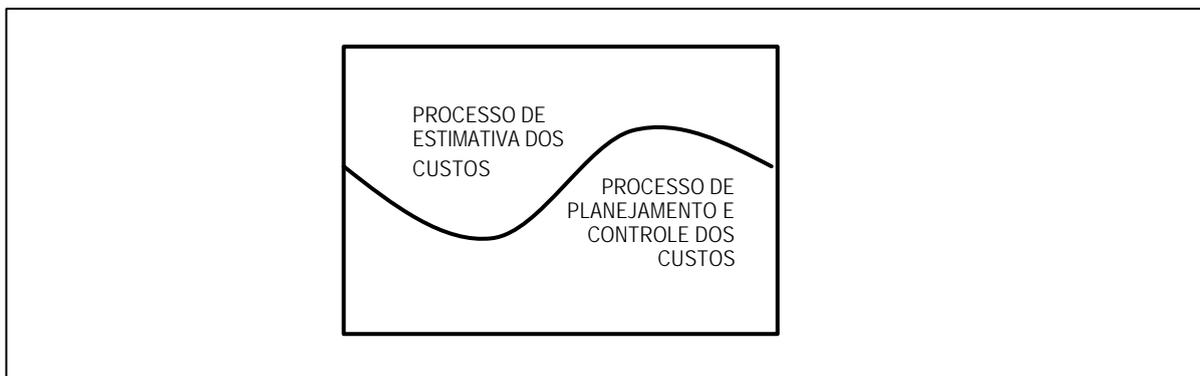


Figura 55: processos de um sistema de gestão de custos propostos pelo trabalho

Conforme ilustrado na Figura 55, o processo inicia pela estimativa dos custos, seguido pelo planejamento e controle dos custos. Por sua vez o planejamento e controle dos custos gera informações para a realização da estimativa dos custos de empreendimentos futuros<sup>18</sup>.

A proposta da divisão nos dois sub-processos é fundamentada na prática dos sistemas de gestão de custos tradicionalmente utilizados pelas empresas construtoras estudadas. A informação gerada pelo processo de estimativa serve, basicamente, para apoiar a tomada de decisões preliminares de projetos e basear as primeiras negociações com clientes e fornecedores. Não tem, em geral, um formato operacional. Por outro lado, propõe-se que a informação gerada pelo processo de planejamento e controle dos custos possua um caráter mais operacional, através da consideração da natureza do processo de produção e da aquisição dos recursos, além de ser constantemente atualizada ao longo do tempo. É possível afirmar que o limite entre os dois processos é tênue. Pode ser identificado através do tipo da informação gerada.

O conceito de planejamento de custos do presente trabalho diferencia-se do conceito adotado na Inglaterra a partir da década de 60, apresentado por Ferry e Brandon (1984). Segundo esses autores, o planejamento de custos consiste numa estimativa atualizada de um orçamento preliminar, a partir de um maior detalhamento dos projetos. A realização dessa tarefa cabe a um orçamentista (*quantity surveyor*), que deve considerar os materiais e a mão-de-obra necessários (*bill of*

<sup>18</sup> Na atualização do banco de dados ou na avaliação do processo como um todo, conforme explicado no item 8.3.

*quantities*) para a execução das atividades. A ênfase ocorre nas atividades de transformação, com uma visão essencialmente paramétrica<sup>19</sup>, que tende a adotar o método do custeio padrão. O controle dos custos utiliza o plano de custos como parâmetro, sendo que o desenvolvimento do projeto e da produção deve ser monitorado para que o custo final não ultrapasse o custo estimado ou planejado.

Busca-se, neste trabalho, a ampliação do conceito de planejamento e controle dos custos. Além da atualização da estimativa de custos preliminar, em função de refinamentos nas definições de projetos e do sistema de produção, propõe-se que os custos sejam planejados, considerando o fator tempo. Ou seja, planejar ou prever o prazo no qual os custos serão consumidos na execução do produto. Além disso, entende-se que um sistema de planejamento e controle dos custos não pode se limitar apenas aos custos de atividades de transformação, mas dentro do possível, explicitar os custos das atividades de fluxo de uma obra (Koskela, 2000).

Em termos de controle, entende-se que o mesmo deve ser exercido em tempo real. Além de monitorar desvios entre o custo estimado e o realizado, o controle deve buscar constantemente a redução dos custos e contribuir para que existam meios de aumentar o valor do produto. Isso pode envolver a realização de diferentes ações, tais como: novas negociações com fornecedores, melhorias no processo de produção e desenvolvimento de novas soluções (projeto e execução).

Em outras palavras, o modelo proposto busca considerar, de uma melhor forma, as principais características da construção, que podem ser traduzidas na incerteza, variabilidade, interdependência e complexidade do ambiente. Para ser apto a lidar nesse contexto, entende-se que é mais importante um sistema dinâmico e flexível, possível de ser atualizado rapidamente, do que um sistema extremamente detalhado e fundamentado num conceito limitado de produção.

### **8.2.1 PROCESSO DE ESTIMATIVA DOS CUSTOS**

O objetivo do processo de estimativa dos custos é estimar custos de produtos e serviços necessários à produção do empreendimento. O produto principal desse processo é o orçamento, que pode ser traduzido pelo documento que informa a estimativa de quanto custa um empreendimento.

Normalmente tem início nas fases preliminares do empreendimento e é utilizado para basear estudos de viabilidade e as primeiras negociações com demais envolvidos, como clientes e fornecedores. Todavia, a informação necessária para a realização da estimativa do custo normalmente não está totalmente disponível nessa fase.

---

<sup>19</sup> Por exemplo a área (m<sup>2</sup>) de execução de alvenaria e o volume (m<sup>3</sup>) de concreto para estrutura.

Assim, a estimativa inicial dos custos é realizada a partir de informações incipientes que são disponíveis no momento. Também é muito considerada a experiência dos construtores, assim como os preços praticados pelo mercado.

Decorrente da incerteza do ambiente, é muito provável que a estimativa inicial dos custos sofra modificações no decorrer do tempo. Assim, o orçamento de um empreendimento pode ser entendido como uma meta que é móvel ao longo do tempo. Isso faz com que a estimativa dos custos deva ser considerada como um processo dinâmico. Requer constantes atualizações e apropriações na medida em que ocorrem alterações na definição do produto e dos processos, para permitir a avaliação do seu impacto no custo total num tempo hábil para a realização de ações preventivas e corretivas.

### **8.2.2 PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DOS CUSTOS**

A partir de informações sobre o processo de produção, os custos estimados devem passar a ser planejados e controlados ao longo do tempo. Nesse processo, é dada uma visão mais operacional aos custos, gerando informações que permitem aos gestores estimar quando os custos irão ocorrer. Isso requer um envolvimento intenso da equipe que gerencia a produção, incluindo a programação de recursos. Desta forma, o processo de planejamento e controle dos custos envolve diferentes processos, funções e setores de uma empresa construtora, tais como orçamento, produção, suprimentos e diretoria.

O planejamento e controle dos custos deve ter um caráter pró-ativo. Ou seja, indicar aos gestores o comportamento dos custos no futuro e permitir a realização de simulações. De preferência, deve iniciar antes da fase de execução da obra, a fim de embasar decisões que possuam alta influência no custo total de um empreendimento. Como exemplo, podem ser citadas decisões relativas à viabilidade do negócio, definições de projeto e produção, escolha e negociações com fornecedores.

Durante a fase de produção, o planejamento e controle dos custos desempenha um importante papel na gestão do empreendimento, pois é quando os recursos são efetivamente consumidos. Deve ocorrer de forma cíclica (planejamento, controle, replanejamento, controle e, assim, sucessivamente) até o final da fase de produção do empreendimento. Tem como função buscar a meta de custos, muitas vezes considerada como móvel ao longo do tempo, com o objetivo de melhorar, através da redução de custos e/ou aumento de valor ou garantir o resultado final desejado. Nesse sentido, podem ser buscadas novas soluções de projeto e produção com base no planejamento e controle de custos, o que ocorre de forma mais intensa em empreendimentos mais complexos, como os do ramo industrial e comercial.

Deve existir um forte vínculo entre o processo de planejamento e controle de custos com a gestão da produção e de projetos, no sentido de considerar e avaliar as alterações decorrentes do desenvolvimento desses processos, especialmente no caso de empreendimentos nos quais os processos de produção e de projeto são desenvolvidos de forma simultânea.

### 8.3 ETAPAS DE UM SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CUSTOS

A proposta de realização dos processos de estimativa e planejamento e controle dos custos é baseada nas cinco fases do processo de planejamento e controle da produção propostas por Laufer e Tucker (1987), conforme é ilustrado na Figura 56.

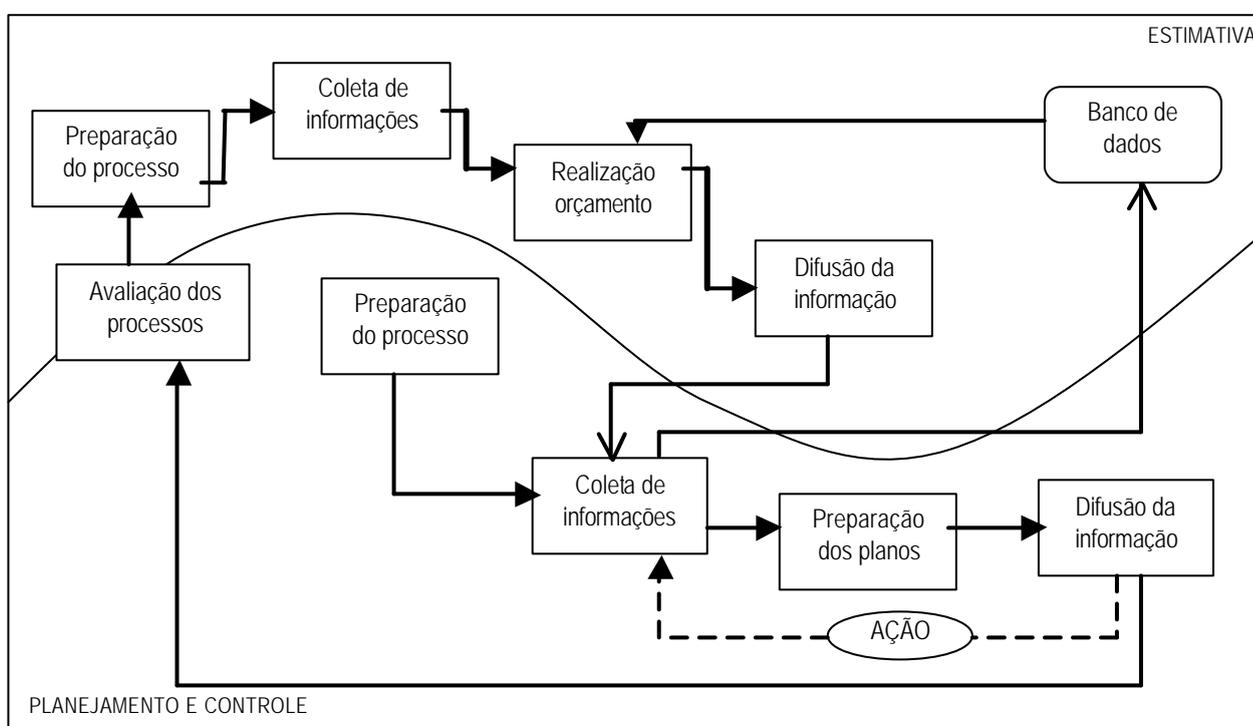


Figura 56: etapas do processo de gestão de custos

Segundo a Figura 56, as etapas que compõem o processo de estimativa dos custos são: a preparação do processo, a coleta de informações, a realização do orçamento e a difusão da informação. O processo de planejamento e controle dos custos é formado pelas etapas de preparação do processo, coleta de informações, preparação dos planos, difusão da informação, controle dos planos e avaliação do processo.

As setas indicam os fluxos de informações entre etapas de um mesmo processo e entre os diferentes processos, mostrando a forte interação entre estes, que ocorre através da difusão da

informação do processo de estimativa de custos, utilizada como informação de entrada no processo de planejamento dos custos. Por sua vez, através do ciclo de controle, as ações são monitoradas e as informações coletadas podem ser utilizadas para replanejar os custos de forma cíclica. Tendo em vista a dinamicidade dos custos e a incerteza do ambiente, a troca de informação entre os processos de estimativa e planejamento e controle dos custos deve existir quando houver alterações que tenham grande impacto no custo do empreendimento.

É preciso ressaltar que a estimativa dos custos deve ser atualizada, sempre que modificações substanciais ocorrerem no escopo do empreendimento e possuírem impacto no custo. Dentre essas modificações podem ser citadas alterações em projetos, contratos ou produção.

A etapa de avaliação dos processos, indicada na figura a partir do controle dos planos, pode ser realizada durante ou ao final da realização de um empreendimento com o objetivo de basear a realização dos processos de estimativa e planejamento e controle do empreendimento em questão ou de novos empreendimentos da empresa.

### **8.3.1 PREPARAÇÃO DO PROCESSO DE ESTIMATIVA DOS CUSTOS**

A primeira etapa do processo de estimativa dos custos consiste na definição de responsáveis pela realização e participação no processo, como, por exemplo, o setor de orçamento, os engenheiros de produção, os projetistas e a diretoria.

Em obras complexas, a participação de fornecedores pode ser essencial nessa etapa do processo. No caso de não haver definições de projetos, pode ser solicitada aos fornecedores a realização de estudos preliminares para a realização do orçamento. Assim, nessa etapa podem ser geradas idéias e discutidas diversas soluções de projeto e produção, envolvendo diferentes agentes.

### **8.3.2 COLETA DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE ESTIMATIVA DOS CUSTOS**

Deve-se coletar as informações disponíveis para a realização do orçamento. Para tanto, diferentes documentos devem ser analisados, incluindo projetos, memoriais descritivos, contratos e planos da produção, se existirem.

Além da informação contida em documentos, também é importante coletar informações não documentadas, tais como utilização de equipamentos especiais, necessidade de execução de serviços de infraestrutura no canteiro e serviços de movimentação de terra. É necessário considerar o prazo do empreendimento na estimativa dos custos fixos e indiretos (no caso da utilização da estrutura de administração).

Desta forma, entende-se que é de suma importância a participação de engenheiros de produção, da diretoria e de pessoas do setor administrativo/financeiro a fim de se obter uma visão operacional sobre a etapa de produção do empreendimento e quanto aos custos indiretos.

### **8.3.3 REALIZAÇÃO DO ORÇAMENTO**

A realização do orçamento pode ser de responsabilidade de um orçamentista interno ou externo à empresa ou do próprio gerente de produção, a depender da organização. No entanto, se realizado por um orçamentista, convém a participação de gerentes de produção a fim de melhor elucidar informações não documentadas ou não coletadas, quando possível.

Também é importante considerar que a forma contratual estabelecida entre a empresa construtora e o contratante influencia o papel do orçamento. Nos contratos por administração, o risco por parte do construtor é menor, pois a compra de material e pagamento de mão-de-obra é de responsabilidade do cliente. Por outro lado, os contratos por empreitada prevêm a responsabilidade da execução da obra como um todo. Desta forma, os orçamentos devem considerar o risco envolvido, sendo que alterações ocorridas no preço em função de incertezas não previstas podem ser renegociadas com o cliente.

A utilização de um banco de dados pode auxiliar na estimativa da quantificação de insumos e preços necessários. Geralmente as empresas trabalham com banco de dados de programas de orçamentação comerciais, formados por composições de custos. Essas composições são formadas pelo conjunto de insumos (materiais e mão-de-obra) necessário para a realização de uma unidade de cada atividade, sendo associados um coeficiente de consumo e o preço.

É importante, entretanto, que o banco de dados seja atualizado de acordo com a realidade da empresa, tanto em termos de preços como em termos de consumos<sup>20</sup>. Nesse sentido, especial atenção deve ser dada à estimativa da mão-de-obra pois, de maneira geral, as composições comerciais utilizam a quantidade de homens-hora, tendo como lógica o emprego de mão-de-obra própria da empresa. No caso de utilizar mão-de-obra subcontratada, o orçamento pode ser realizado utilizando os preços estabelecidos nos contratos com os empreiteiros.

---

<sup>20</sup> A atualização do banco de dados de orçamento pode ser feita utilizando informações do processo de planejamento e controle dos custos.

### **8.3.4 DIFUSÃO DA INFORMAÇÃO (PROCESSO DE ESTIMATIVA DOS CUSTOS)**

A informação gerada no processo deve ser disponibilizada a fim de que seja utilizada para embasar diferentes ações, tais como a realização de contratos e compras dos insumos. Também é utilizada como uma referência em termos de metas no processo de planejamento e controle dos custos.

No sentido de buscar utilizar melhor as informações de custo, este trabalho propõe que, além de informar o custo de atividades ou o custo total, como é o caso dos orçamentos tradicionais, sejam explícitos os custos significativos de um empreendimento, divididos em materiais, serviços, equipamentos, entre outros, a fim de chamar a atenção dos gestores e do setor de suprimentos para os itens que são mais importantes em termos de custo. Da mesma forma, espera-se que os custos variáveis com o tempo sejam explícitos, com o objetivo de auxiliar os gestores na avaliação do impacto do prazo da obra no custo total. Outra proposta do trabalho na difusão da informação do processo de estimativa dos custos é a utilização de ferramentas de visualização da informação.

A definição clara dos serviços e materiais que foram orçados é de extrema importância na realização de contratos com fornecedores e clientes. Além disso, a informação disponibilizada pelo processo de estimativa dos custos também deve alimentar diferentes processos, como o de projeto e de produção.

### **8.3.5 PREPARAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DOS CUSTOS**

Similar à etapa de preparação do processo de estimativa, nesta etapa são definidos os responsáveis no processo de planejamento e controle dos custos, tanto em termos de realização dos planos e controle, quanto em termos de disponibilização da informação, tendo em vista que esse processo ocorre durante toda a fase de produção do empreendimento e requer um fluxo de informações proveniente de diferentes setores de uma empresa. Também devem ser definidos o ciclo de controle dos custos e os indicadores a serem coletados. É importante que as decisões tomadas nessa etapa considerem as ferramentas de gestão utilizadas pela empresa para a realização do processo de planejamento e controle.

Além das responsabilidades pelo processo, deve ser estabelecido onde, como, com que frequência e para quem os resultados do processo serão apresentados. No presente trabalho, sugere-se que os resultados sejam apresentados em reuniões, com a presença de todos os envolvidos no processo: orçamentista, departamento de suprimentos, engenheiro de produção e diretores. Desta forma, cria-se um ambiente de discussão acerca dos resultados obtidos e decisões a serem tomadas.

### **8.3.6 COLETA DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DOS CUSTOS**

Para a realização dos planos são necessárias informações provenientes de planos de produção, programação de recursos, contratos de suprimentos e orçamento ao longo de toda a fase de produção do empreendimento. Cabe ao responsável pela realização dos planos reunir as informações e aos demais envolvidos disponibilizá-las, sendo que o formato e ciclos de coleta devem ser definidos na etapa de preparação do processo.

### **8.3.7 PREPARAÇÃO DOS PLANOS**

O primeiro plano de custos deve ser realizado com base no planejamento de longo prazo da produção, no orçamento, nas datas de pagamentos e nos valores de insumos já programados ou contratados. Deve servir como um novo referencial para o controle de custos, com maior ênfase na produção, uma vez que o orçamento resultante da estimativa de custos é normalmente realizado sem ter muitas informações sobre o sistema de produção, servindo principalmente como um instrumento para a contratação e para o estabelecimento de algumas metas de custo. Como o planejamento da produção de longo prazo em geral é o principal documento referente aos prazos parciais e final do empreendimento, o plano de custos permite estabelecer metas mais precisas referentes a gastos e desembolsos, sendo, muitas vezes, necessário alterar o plano de longo prazo em função do fluxo de caixa do empreendimento.

Na medida em que a etapa de produção é realizada e os recursos consumidos e comprometidos, os planos de custos devem ser atualizados a fim de considerar a dinâmica do empreendimento, comparando o desempenho esperado com o desempenho atual. Nessa etapa, indicadores de desempenho financeiro podem ser utilizados, sendo importante buscar as causas dos desvios ocorridos, visando à realização de ações corretivas e preventivas. É de extrema importância que o controle seja realizado em tempo real, a fim de permitir a realização de ações corretivas e pró-ativas num tempo hábil.

As informações dessa etapa também devem retroalimentar o banco de dados utilizado na realização dos orçamentos da empresa, visando a apropriar preços e coeficientes de consumos das composições, com o objetivo de melhorar a qualidade de orçamentos futuros e indicar se existem melhorias nos indicadores da empresa.

### **8.3.8 DIFUSÃO DA INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DOS CUSTOS**

As informações geradas no planejamento de custos devem ser disponibilizadas às pessoas envolvidas neste processo. O desempenho do empreendimento em termos de custos deve ser analisado e avaliado e as ações a serem realizadas podem ser discutidas entre todos.

Assim como no processo de estimativa dos custos, nessa etapa é proposta a ampla utilização de recursos gráficos e indicadores para a difusão da informação. Se a empresa optar por fazer a apresentação em reunião com resultados de mais de um empreendimento, é importante a utilização dos mesmos indicadores e gráficos para facilitar a compreensão e possibilitar comparações entre o desempenho de diferentes obras.

O desempenho financeiro esperado deve ser explicitado, a fim de envolver as pessoas na gestão de custos do empreendimento, formando uma equipe comprometida com o cumprimento das metas. Nas reuniões seguintes, a informação apresentada deve abastecer o ciclo de planejamento e controle dos custos.

Os resultados obtidos ao longo do processo devem ser considerados para atualizar o banco de dados utilizado para realizar o orçamento. Nesse sentido, os coeficientes das composições de custos podem ser ajustados quando o consumo de alguns insumos for diferente ao estimado. Também podem ser criadas novas composições para o banco de dados com um enfoque mais operacional através da consideração o tipo de obra em questão, a variabilidade de serviços, complexidade, custo por subsistemas, entre outros aspectos. Da mesma forma, os preços podem ser atualizados, ao se verificar diferenças entre preços de mercado e preços estimados.

No entanto, atualizar o banco de dados de orçamento pode ser considerada uma tarefa complexa. É de extrema importância analisar as reais causas dos desvios encontrados, pois nem sempre os desvios ocorrem por falha nas composições. Pode haver situações de erros nas quantidades informadas, na escolha inapropriada de composições, nas alterações em projetos ou produção não consideradas no orçamento, nas alterações circunstanciais nos preços (oferta, preços mais caros por compras emergenciais) entre outros problemas.

### **8.3.9 AVALIAÇÃO DO PROCESSO**

A avaliação do processo deve ser realizada ao final do empreendimento, da qual todos os envolvidos devem participar, com o objetivo de buscar melhores resultados em empreendimentos futuros, assim como a melhoria contínua para a empresa.

Diferentes aspectos relacionados ao resultado final obtido no empreendimento devem ser analisados e avaliados. Dentre estes, podem ser destacados preços pagos, avaliação de fornecedores em termos de prazo de entrega, comprometimento e avaliação dos métodos construtivos utilizados em termos de desempenho e produtividade.

Entretanto, avaliações parciais podem ser necessárias quando alterações que afetam substancialmente o custo correrem, demandando a realização de um novo processo de estimativa de custos para o empreendimento em questão.

#### 8.4 FLUXO DE INFORMAÇÃO DE UM SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CUSTOS

O fluxo de informação do sistema de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção civil pode variar de empresa para empresa, em função da estrutura gerencial existente, tanto em termos de setores, processo ou departamentos. A Figura 57 apresenta um diagrama de fluxo de dados com funções e processos básicos do modelo proposto, assim como os principais fluxos de informações necessários, cujo dicionário de dados é apresentado na Figura 58.

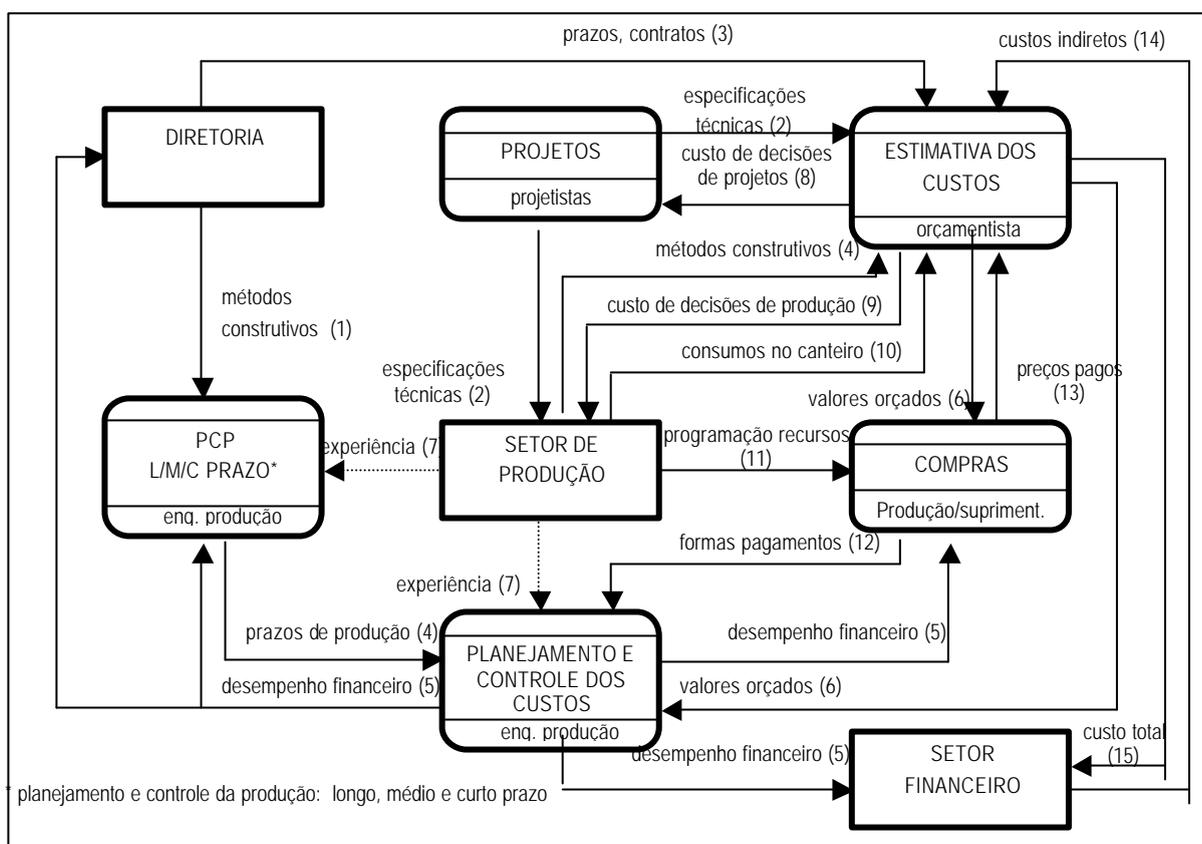


Figura 57: diagrama do fluxo de informações de um sistema de planejamento e controle de custos

Nº	Informação	Descrição
1	Métodos construtivos	Informações quanto aos métodos construtivos a serem empregados
2	Especificações técnicas	Especificações técnicas dos projetos e memoriais
3	Prazos, contratos	Prazos e contratos estabelecidos com clientes e fornecedores
4	Prazos de produção	Prazos a serem cumpridos na produção da obra
5	Desempenho financeiro	Desempenho financeiro do empreendimento ao longo do tempo
6	Valores orçados	Valores do orçamento
7	Experiência	Experiência do engenheiro de produção para realização do planejamento e controle da produção
8	Custos de decisões de projeto	Informações de custos relativos às decisões de projetos
9	Custos de decisões de produção	Informações de custos relativos às decisões de produção
10	Consumos no canteiro	Consumo de recursos verificado no canteiro
11	Programação de recursos	Datas e prazos para a aquisição de recursos
12	Formas de pagamentos	Informações quanto á datas e valores de pagamento
13	Preços pagos	Informações quanto à preços efetivamente pagos à fornecedores
14	Custos indiretos	Informações de valores orçados de custos indiretos
15	Custo total	Estimativa do custo total do empreendimento

Figura 58: dicionário de dados do DFD de um sistema de planejamento e controle de custos

Conforme ilustra a Figura 57, sugere-se que o setor de produção seja o responsável pela realização do planejamento e controle de custos. Devem ser utilizadas informações quanto aos prazos de produção, formas de pagamento e valores orçados, disponibilizadas pelo próprio setor de produção, orçamento e suprimentos. Como informação gerada do planejamento e controle dos custos tem-se a projeção do fluxo de caixa do empreendimento, que deve ser utilizada para a tomada de decisões que envolvem o planejamento e controle da produção, a gestão financeira e a gestão de suprimentos.

Além dessas informações, a Figura 53 também mostra a interação entre o processo de estimativa de custos com outros processos e setores. Conforme mostra o diagrama, a realização da estimativa dos custos utiliza informações oriundas da diretoria, tais como prazos e contratos, informações de custos indiretos da obra relativos à estrutura administrativa da empresa e impostos, especificações técnicas e dimensões de projetos e métodos construtivos a serem empregados na produção. Por outro lado, é importante que o setor de produção informe o consumo dos insumos reais no canteiro e que o setor de compras informe os preços pagos aos fornecedores para que o banco de dados do orçamento seja devidamente atualizado.

## **8.5 TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE GESTÃO**

Para a operacionalização de um sistema de gestão de custos podem ser utilizadas diferentes técnicas e ferramentas de gestão. Neste trabalho, é proposto o emprego de três técnicas de gestão de custos: orçamento com visão operacional, custo-meta e análise de valor e curvas de agregação de recursos, conforme descrito a seguir:

### **8.5.1 ORÇAMENTO COM VISÃO OPERACIONAL**

É proposta a utilização do orçamento com uma visão operacional como ferramenta para a realização do processo de estimativa dos custos, sendo que a abordagem pretendida com essa ferramenta possui diferenças em relação às abordagens do orçamento operacional proposto na bibliografia (CABRAL, 1988; FORBES e SKOYLES, 1963), que consiste na estimativa de custos do plano de longo prazo. Entende-se, nesse estudo, que essa prática requer um grande esforço inicial, sendo que, devido à incerteza do ambiente, os planos de longo são pouco detalhados (BALLARD, 2000). Além disso, cabe comentar que tentativas de outros métodos de custeio com enfoque operacional na construção civil, como o Custeio ABC, também se mostraram extremamente trabalhosos (MARCHESAN, 2001; BULHÕES, 2001).

A proposta de utilização do orçamento com visão operacional deste trabalho, mescla o orçamento operacional e os orçamentos tradicionalmente empregados: a concepção do orçamento deve ser baseada em projetos e contratos, podendo utilizar um banco de dados com composições de custos para facilitar a realização do processo. Contudo, também se devem levar em conta informações quanto ao processo de produção, tais como o prazo de execução, utilização de equipamentos especiais e as atividades de fluxo principais. Desta forma, além do custo das atividades de transformação, é possível a consideração do custo das atividades de fluxo do processo de produção. A Figura 59 ilustra a realização do processo de estimativa de custos utilizando o orçamento com uma visão operacional como ferramenta, a partir de duas etapas: a realização e a atualização do orçamento.

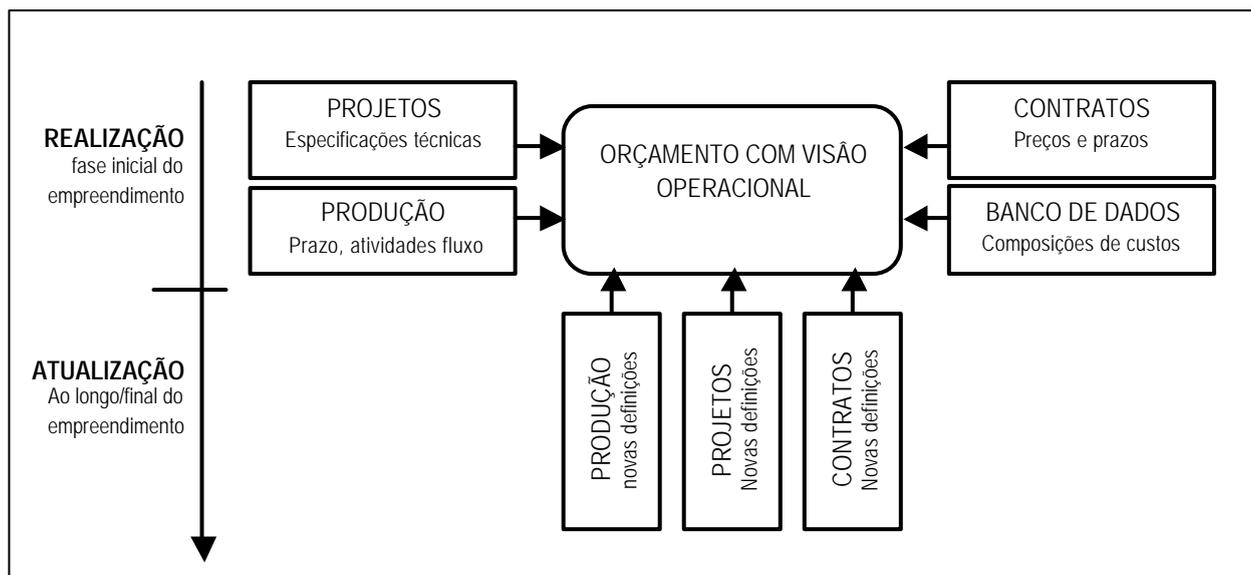


Figura 59: utilização do orçamento com visão operacional

Conforme demonstra a Figura 59, a realização do orçamento ocorre na fase inicial do empreendimento. Para isso, são necessárias informações de projetos (dimensões e especificações técnicas), contratos (preços e prazos), produção (prazo e método construtivo). Nessa fase, normalmente é utilizado um banco de dados que contém composições de custos de atividades e serviços, sendo considerados também preços de mercado e a experiência dos construtores.

Tendo em vista a dinamicidade e incertezas do ambiente, além do fato de que as definições disponíveis são, geralmente, incipientes na etapa de realização do orçamento, propõe-se que o orçamento tenha um caráter dinâmico e seja atualizado ao longo do tempo. Para tanto, informações acerca de refinamentos de definições ou novas definições de projetos, produção e contratos devem ser consideradas, possibilitando uma avaliação do custo final decorrente do impacto de alterações e mudanças no ambiente.

No entanto, para fazer esse tipo de avaliação, é necessária uma análise abrangente dos custos, entendendo o empreendimento como um sistema. Deve ser identificada não apenas a mudança do custo direto dos insumos de alguma atividade em função de uma alteração (projeto, produção, contrato), mas também a influência sobre os custos que dependem do prazo, que normalmente estão incluídos nos custos indiretos, que incluem os custos de administração da obra e os com aluguéis de equipamentos.

Nesse contexto, a título ilustrativo, é apresentado na Figura 60 um exemplo de dois orçamentos a fim de comparar o custo de um sistema estrutural de concreto moldado *in loco* com um

sistema que utiliza elementos pré-moldados. Em ambos, são apresentados os custos diretos e os custos indiretos dos dois sistemas<sup>21</sup>.

Custo estrutura de concreto produzida <i>in loco</i> X Custo estrutura pré-moldada				
	MOLDADO IN LOCO		PRÉ-MOLDADO	
CUSTO DIRETO	CUSTO		CUSTO	
Estaqueamento	R\$	41.982,00	R\$	33.912,30
Escavação/remoção	R\$	5.356,80	R\$	5.350,80
Blocos	R\$	20.947,08	R\$	23.753,41
Pilares	R\$	38.824,91	R\$	107.156,55
Vigas	R\$	73.250,76	R\$	134.162,19
Escada	R\$	7.486,50	R\$	10.895,86
Lajes planas	R\$	121.783,65	R\$	-
Lajes alveolares	R\$	-	R\$	101.442,82
Cortina <i>in loco</i>	R\$	36.340,14	R\$	-
Cortina pré-moldada	R\$	-	R\$	37.139,27
Projeto estrutural	R\$	-	R\$	26.085,90
Alvenaria	R\$	74.601,63	R\$	76.089,48
Revestimento	R\$	37.752,45	R\$	37.752,55
<b>TOTAL</b>	<b>R\$</b>	<b>458.325,92</b>	<b>R\$</b>	<b>593.741,13</b>
CUSTO INDIRETO	CUSTO		CUSTO	
ADMINISTRAÇÃO	R\$	157.494,91	R\$	113.001,66
CANTEIRO	R\$	10.160,00	R\$	9.860,00
EQUIPAMENTOS	R\$	36.818,50	R\$	22.633,20
SEGURANÇA	R\$	10.865,02	R\$	7.485,95
<b>TOTAL</b>	<b>R\$</b>	<b>215.338,43</b>	<b>R\$</b>	<b>152.980,81</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>R\$</b>	<b>673.664,35</b>	<b>R\$</b>	<b>746.721,94</b>

Pré- moldada: + 29,55%

Pré- moldada: - 28,96%

Pré- moldada: + 10,84%

Figura 60: comparação entre orçamentos de diferentes sistemas construtivos

A partir do exemplo ilustrado na Figura 60 é possível observar que o custo direto da estrutura pré-moldada é maior, ou seja 29,55%, do que o custo direto da estrutura produzida *in loco*. No entanto, devido à maior rapidez de execução, os custos indiretos do sistema pré-moldado se mostraram menor em 28,956%, que o custo indireto do sistema moldado *in loco*. Como resultado, a análise comparativa entre o custo dos sistemas, incluindo custos diretos e indiretos, mostra que o sistema pré-moldado é 10,84% mais caro do que o sistema pré-moldado, ao invés de 29,55%, se considerados apenas os custos diretos.

Essa análise pode ser muito importante na tomada de decisão entre alternativas de diferentes métodos de construção. Nesse caso, fatores intangíveis ou subjetivos de custos também podem ser considerados, como custos decorrentes do risco de execução da estrutura *in loco*, tais como acidentes, atraso por chuva e facilidade no fluxo físico no canteiro.

<sup>21</sup> Esses dados, coletados pela pesquisadora, foram utilizados pelos gerentes de obras de uma empresa construtora para decidir entre os dois métodos construtivos para a execução de uma estrutura em concreto armado.

Outra consideração proposta ao processo de estimativa dos custos é a sinalização ou explicitação dos custos significativos do orçamento, visando chamar a atenção dos gestores e do departamento de suprimentos para os insumos, atividades ou processos cujo custo é significativo no empreendimento. A partir da explicitação dos custos significativos, ainda nesta etapa podem ser tomadas decisões no sentido de buscar a redução destes custos, buscando melhorias no processo produtivo, modificando o projeto ou especificações técnicas, quando possível. A sinalização destes custos facilita o processo de planejamento e controle, fazendo com que o foco seja nos itens que realmente impactam o custo do empreendimento. Isso auxilia a utilização das outras ferramentas propostas: custo-meta e curvas de agregação de recursos.

### **8.5.2 CURVAS DE AGREGAÇÃO DE RECURSOS**

É indicado o emprego de curvas de agregação de recursos como ferramenta principal do processo de planejamento e controle dos custos, por permitir a integração dos custos estimados com o prazo de utilização (gasto) ou datas de pagamentos (desembolso).

Considerando o objetivo do trabalho e as várias utilizações dessa ferramenta, descritas no Capítulo 4, propõe-se que o foco de utilização da ferramenta seja no planejamento e controle do fluxo de caixa, considerando os desembolsos, a partir do planejamento da produção e programação dos recursos. Essa proposta é baseada em dois pontos principais: na importância do planejamento e controle do fluxo de caixa de empreendimentos de construção civil apontada por diversos autores (Fine, 1982; Tucker, 1984; Heineck, 1986; Berny, 1987; Navon, 1995) e na diferença temporal que existe entre o consumo dos insumos e os desembolsos, discutidos no Capítulo 3. No entanto, a ferramenta também pode ser útil na etapa de estudo de viabilidade, considerando apenas os gastos, quando informações sobre desembolsos ainda não estão disponíveis, conforme mostram os resultados obtidos na realização do Estudo Empírico C, apresentado no Capítulo 7.

A Figura 61 mostra a utilização da ferramenta na realização do processo de planejamento e controle dos custos.

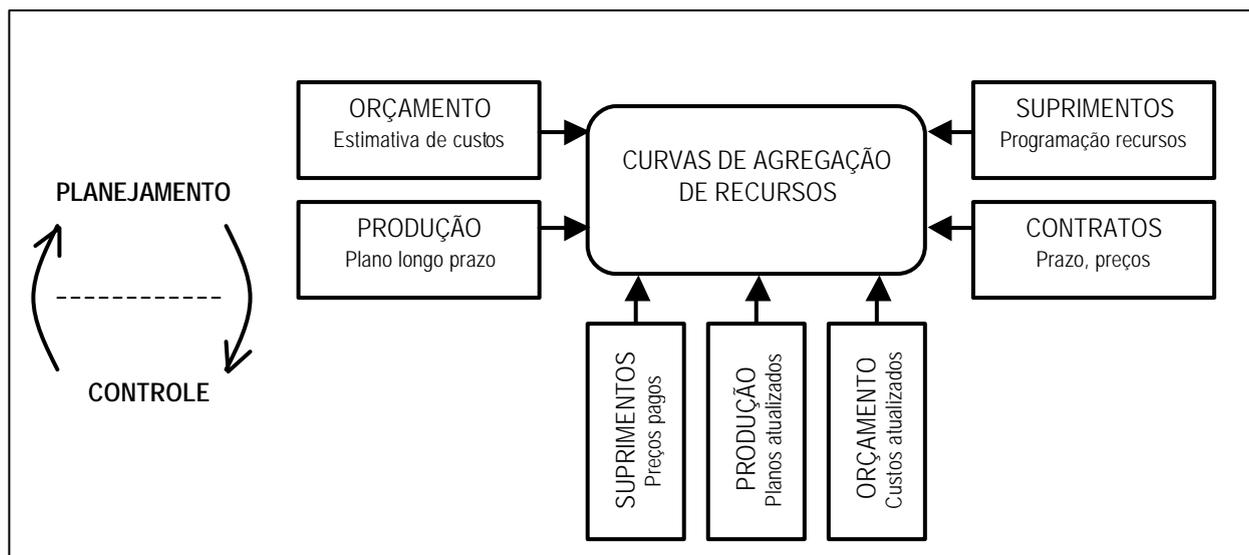


Figura 61: planejamento e controle dos custos utilizando curvas de agregação de recursos

Conforme mostra a Figura 61, o planejamento dos custos deve, de preferência, ser realizado na fase inicial do empreendimento, estendendo-se ao longo do tempo numa forma cíclica com o processo de controle.

Para a realização do planejamento dos custos através de curvas de agregação, são necessárias informações de caráter essencialmente estimativo, geradas pelos setores de orçamento, produção, suprimentos e contratos. Respectivamente, são relativas a custos, plano de longo-prazo da produção, programação de recursos e prazos assim como preços estipulados com fornecedores e cliente.

A realização dos ciclos de controle e replanejamento dos custos baseia-se em informações atualizadas ao longo do tempo, algumas referentes a contratos estabelecidos e outras relativas a estimativas mais precisas. Por exemplo, é necessário que os setores de suprimentos e de produção informem os preços efetivamente pagos e o cumprimento dos plano de produção para serem comparados aos custos estimados. Por outro lado, estimativas atualizadas quanto à programação de recursos, planos da produção e custos, tendo em vista alterações ocorridas, devem ser consideradas na atualização do planejamento dos custos.

O ciclo de planejamento e controle deve ser realizado em tempo real para que a informação gerada tenha caráter pró-ativo, baseada, por sua vez, em informações freqüentemente atualizadas. Para isso, é necessária organização por parte da empresa, definindo setores e processos envolvidos, fluxo e formato da informação utilizada e disponibilizada, reuniões para difusão da informação e ciclos de controle.

Conforme os resultados obtidos na realização dos estudos empíricos conduzidos no Ciclo 2, é possível fazer algumas considerações quanto ao uso da ferramenta. Em primeiro lugar, para facilitar e viabilizar o processo, o planejamento e controle do fluxo de caixa deve ser realizado focando o desembolso dos custos mais significativos do empreendimento. O custo dos outros insumos pode ser considerado levando em conta somente o momento do gasto, isto é, o consumo na produção, ou mesmo distribuído uniformemente ao longo da fase de produção como um custo fixo.

Para isso, é necessária a realização do planejamento da produção, nos níveis de longo e médio prazo, com a programação de aquisição dos recursos, envolvendo os setores de produção e suprimentos. Sugere-se que a responsabilidade pela implementação e atualização das curvas de agregação de recursos seja do engenheiro de produção, o qual deve se responsabilizar por coordenar o fluxo de informações necessário para produzir os dados requeridos e difundir as informações geradas aos demais envolvidos. No entanto, pode haver diferenças nas empresas quanto à definição dos papéis dos diferentes envolvidos na utilização das curvas de agregação de recursos.

Embora uma pessoa deva se responsabilizar pela aplicação da ferramenta, cabe aos demais envolvidos utilizar a informação disponibilizada para basear a tomada de decisões, que podem ser: negociações com fornecedores e clientes, compras, atualização do banco de dados do orçamento, novas soluções de projetos e produção. Nesse contexto, simulações a partir de diferentes cenários podem proporcionar importantes informações de caráter pró-ativo aos gestores, resultando na tomada de decisões que envolvem a realização de ações preventivas, como foi o caso da Empresa 3, no Estudo C.

Este trabalho não tem como proposta a criação de programas computacionais para a geração das curvas de agregação de recursos. Nos estudos empíricos, foram utilizadas planilhas eletrônicas, sendo que cada empresa desenvolveu planilhas próprias, a partir da sua estrutura organizacional e do formato da informação disponível.

### **8.5.3 CUSTO-META**

É proposta a utilização das técnicas do custo-meta, análise de valor e custeio *kaizen* como técnica de gestão, com o objetivo de sistematicamente buscar a redução de custos e aumento de valor do produto. Todavia, tendo em vista as considerações realizadas no Capítulo 4, relativas às diferenças entre a indústria da construção civil e a indústria da manufatura para a qual essas ferramentas foram desenvolvidas, algumas adaptações são necessárias. Por outro lado, entende-se ser viável a utilização do conceito dessas técnicas, que pode ser traduzido no estabelecimento claro de metas de custo a

serem atingidas ao longo do tempo, fazendo com que o controle seja exercido no sentido de melhorar ou garantir o resultado esperado.

Considerando a semelhança de conceito, objetivos e operacionalização do custo-meta e custeio *kaizen*, ambas as técnicas serão tratadas pelo modelo como custo-meta. Essa simplificação se justifica pelo fato de que a principal diferença entre o custo-meta e o custeio *kaizen* (COOPER, 1995; MONDEN, 2000) constitui-se nas etapas durante as quais são empregadas: desenvolvimento de projeto e produção, respectivamente. Porém, em muitos empreendimentos da construção civil essas etapas não ocorrem de forma seqüencial, mas de forma simultânea, sendo difícil a distinção entre o emprego do custo-meta e do custeio *kaizen*. O presente trabalho também considera que a busca pela redução de custo não pode ser limitada ao quesito custos, mas abranger outros requisitos que geram valor ao produto. Desta forma, a análise de valor deve ser entendida como a essência da utilização do custo-meta e servir de suporte às decisões tomadas no sentido de reduzir custos.

O custo-meta é uma técnica cuja utilização deve iniciar com a realização do processo de estimativa, estendendo-se ao longo do processo de planejamento e controle dos custos, conforme mostra a Figura 62.

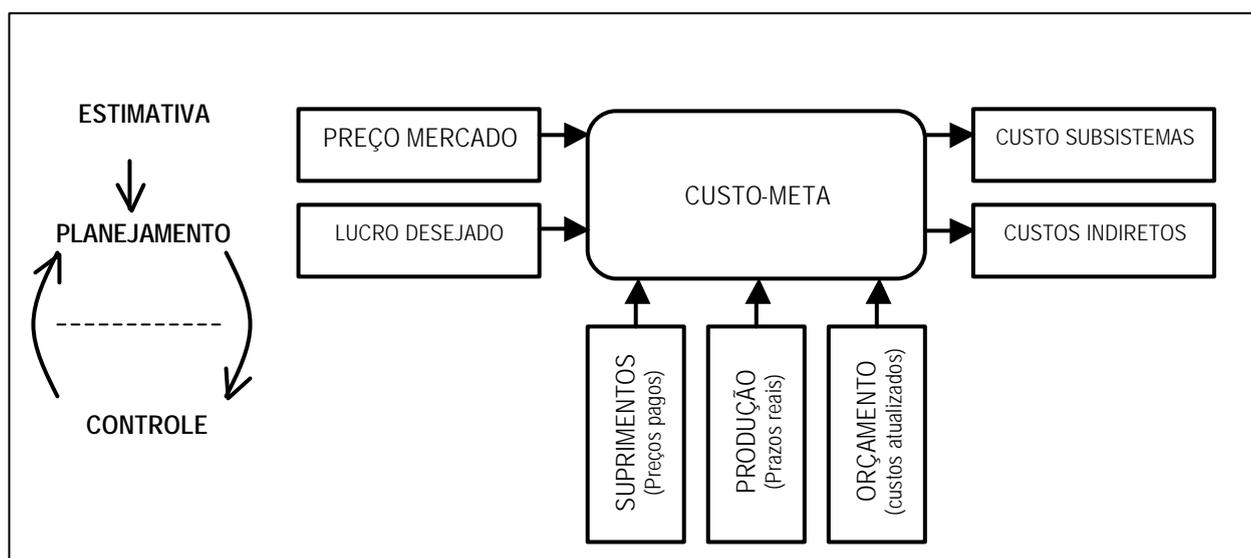


Figura 62: utilização do custo-meta

Nas fases iniciais de um empreendimento, o custo-meta pode apoiar a realização dos projetos a fim de que a meta de custo seja alcançada. Cumpre, portanto, o papel de uma técnica de planejamento de custos, pois estes não são estimados somente a partir de projetos e memoriais. O caminho é reverso. O planejamento de custos é que determina a realização dos projetos.

O custo-meta também pode e deve ser utilizado após a realização dos projetos, durante a etapa da produção. Ou seja, se a empresa construtora não tem gerência sobre o desenvolvimento dos projetos, os custos podem ser estimados através de um orçamento com visão operacional, sendo o custo-meta estabelecido para ser atingido durante a fase de produção.

Desta forma, a utilização do conceito de custo-meta gera um sistema de controle de custos diferente ao controle exercido pelo método de custeio-padrão, por buscar constantemente a redução dos custos, que pode ser alcançada de diferentes maneiras. Dentre essas, podem ser citadas novas soluções de projetos e produção, negociações com fornecedores e melhorias nos processos produtivos.

Para tanto, é necessário um trabalho em equipe, envolvendo fornecedores, projetistas, clientes e gerentes de produção. A visão sistêmica do produto é de suma importância nesse contexto, pois novas soluções podem ser desenvolvidas num caráter colaborativo entre os envolvidos, podendo haver compensações entre reduções do custo de alguns subsistemas e aumentos em outros. A análise de valor deve ser obrigatoriamente empregada no desenvolvimento de novas soluções, a fim de que outros requisitos sejam satisfeitos, além do custo.

Para a operacionalização da técnica custo-meta é necessário o estabelecimento claro das metas de custos, que podem ser divididas por subsistemas, etapas, insumos, a depender do enfoque do sistema de gestão. Visando um melhor resultado, sugere-se focar em itens de custo mais significativos. Cabe ressaltar que em dois dos tipos de empreendimentos estudados, obras comerciais, industriais e hospitalares sob encomenda e residenciais com financiamento, o estabelecimento de metas de custos é normalmente realizado. No primeiro caso, devido à possibilidade de criação de novas soluções de projetos e ao fato das empresas, comumente, utilizarem o emprego de subsistemas. No segundo caso, as metas de custo são estabelecidas devido ao preço final ser fixado, sendo que a margem de lucro é normalmente pequena.

O estabelecimento das metas de custos deve ser realizado a partir de uma análise criteriosa, a qual deve ser conduzida por diferentes setores envolvidos: diretoria, setor de suprimentos, setor de produção, projetistas e cliente. Essa análise pode ser realizada em reuniões com discussões colaborativas num caráter multidisciplinar, envolvendo o desenvolvimento e avaliação de outras soluções de projetos e produção.

Nessa etapa é imprescindível o papel de um coordenador, que pode ser o gerente de obra, um diretor da empresa ou um gerente de contrato, na condução de reuniões, criando um ambiente propício para discussão e geração de idéias. Sugere-se que as reuniões realizadas possuam

um caráter formal, ou seja: convocação, local apropriado, horário determinado, pauta definida e ata contendo as principais decisões tomadas.

#### 8.5.4 UTILIZAÇÃO INTEGRADA DAS FERRAMENTAS E TÉCNICAS

A Figura 63 ilustra a utilização das ferramentas custo-meta, orçamento com visão operacional e curvas de agregação de recursos longo dos processos de estimativa e planejamento e controle dos custos.

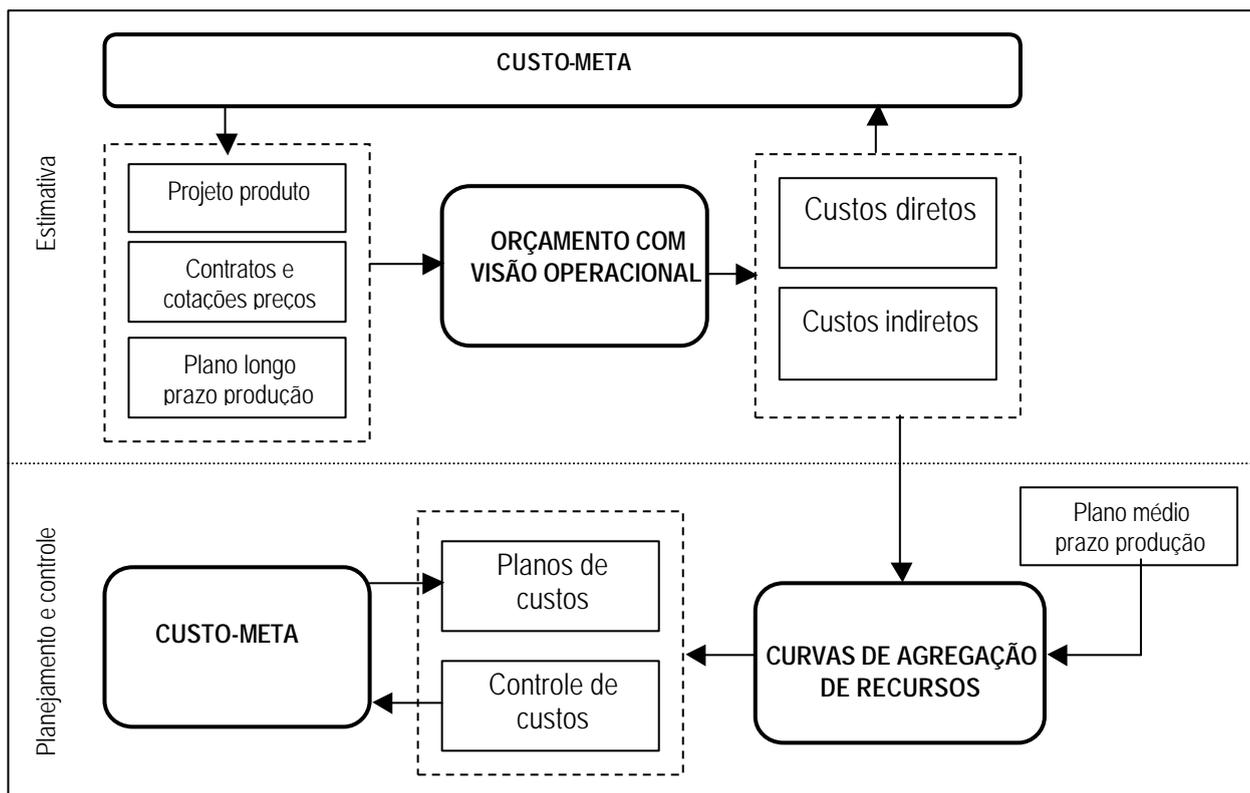


Figura 63: utilização integrada das ferramentas

De acordo com a Figura 63, a técnica do custo-meta deve ser utilizada para apoiar a tomada de decisões quanto aos projetos, produção e contratos. Desta forma, as principais definições podem ser desenvolvidas a partir da meta de custo estabelecida, atendendo também a outros requisitos que podem aumentar o valor do produto ao cliente. Quanto mais cedo o conceito da técnica do custo-meta for empregado, maior a possibilidade de reduções de custos<sup>22</sup>. Com base nas informações de projetos, produção e contratos, o orçamento com visão operacional é empregado para a realização da estimativa de custos, que resulta na informação da estimativa de custo do

<sup>22</sup> Ver Figura 9, Capítulo 3 (Vanegas *et alii* 1998).

empreendimento, composta pelo somatório dos custos diretos e indiretos, determinados a partir de informações do projeto do produto, contratos, cotações de preços e plano de longo prazo da produção.

A partir da estimativa do custo do empreendimento e de informações dos planos de médio prazo da produção, o processo de planejamento e controle dos custos é realizado utilizando como ferramenta curvas de agregação de recursos. Conforme é mostrado na Figura 63, o custo-meta pode ser usado nesse processo, servindo de parâmetro para a realização dos planos e controle dos custos.

## **8.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este capítulo apresentou o modelo de planejamento e controle de custos proposto, incluindo a definição do seu escopo, seus principais processos e das etapas e do fluxo de informações entre processos e setores envolvidos.

Em suma, o modelo tem como foco principal a geração de informações para basear a tomada de decisões durante a etapa de produção de empreendimentos. É composto pelos processos de estimativa e planejamento e controle dos custos. Ambos são formados pelas etapas de preparação, coleta de informações, realização da estimativa ou de planos, difusão da informação e avaliação do processo, sendo que o ciclo de planejamento e controle dos custos deve ocorrer de forma cíclica ao longo do tempo a fim de considerar todas as alterações que possam ocorrer no ambiente modificando os custos estimados.

Para sua implementação é necessário o envolvimento de diferentes processos e funções de uma empresa construtora. Dentre esses, podem ser citados orçamento, produção, suprimentos, financeiro e diretoria. Como ferramentas de gestão, são indicados o orçamento com visão operacional, curvas de agregação de recursos e custo-meta.

Entende-se que, a partir da utilização do orçamento com visão operacional, é possível envolver de uma melhor forma mais informações quanto à produção da obra, tanto na realização do orçamento, como no decorrer da fase de produção, conferindo um caráter dinâmico ao processo de estimativa dos custos, considerando além do custo das atividades de transformação, custos relativos às atividades de fluxo do processo de produção. Essa proposta difere-se das práticas de orçamentos tradicionais, que podem ser traduzidas por uma listagem de materiais e preços realizados por um setor de orçamento, com enfoque ao custo das atividades de transformação.

As curvas de agregação de recursos, por sua vez, permitem a realização de planos de custos a partir de informações de custos orçados e programação de recursos a serem controlados ao

longo do tempo. Como sugestão, é proposta a consideração dos desembolsos para planejar o fluxo de caixa do empreendimento. Isso requer um esforço conjunto dos processos de orçamento e produção, incluindo a programação de recursos.

Através da utilização do custo-meta, o controle passa a ser realizado com o intuito de buscar a redução dos custos e o aumento de valor, desde a fase de desenvolvimento de projetos até o final da fase de produção.

Como principal contribuição do modelo, busca-se uma melhor consideração das características do ambiente, através de um ciclo de planejamento e controle em tempo real, que deve ocorrer de forma sistemática ao longo do tempo. O foco do modelo está no caráter dinâmico do gerenciamento, ao invés da preocupação de gerar informações com alto grau de precisão.

## Capítulo 9

---

### CICLO 3 - IMPLEMENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DO MODELO

Este capítulo apresenta os resultados obtidos na realização do Ciclo 3 da pesquisa, que teve como objetivo principal implementar e avaliar o modelo de planejamento e controle de custos apresentado no capítulo anterior. As questões de pesquisa que fundamentaram a realização deste ciclo consistem em: qual a utilidade do modelo ao sistema de gestão da empresa? O modelo é facilmente utilizado? Como implementá-lo ?

Para responder essas questões de pesquisa foram realizados dois estudos de caso em diferentes empresas construtoras, com o objetivo de implementar e avaliar, parcialmente, o impacto do modelo em diferentes contextos.

O capítulo está dividido em três partes principais. Nos dois primeiros itens são apresentados os Estudos D e E, incluindo a descrição dos empreendimentos, os resultados obtidos e a análise individual dos dados de cada estudo de caso. No terceiro item é realizada uma análise conjunta dos dois estudos, buscando responder as questões de pesquisa secundárias, formuladas para o Ciclo 3. Por fim, são apresentadas algumas considerações finais sobre o capítulo. Cabe ressaltar que todos os valores financeiros apresentados no capítulo são fictícios.

## 9.1 ESTUDO DE CASO D

Neste estudo o modelo proposto foi implementado na Empresa 3 em três empreendimentos residenciais do sistema de financiamento do PAR da CEF.

Quando o estudo iniciou, as obras estavam no terceiro mês de execução, sendo que o estudo se estendeu até o fim da etapa de produção. Desta forma, a implementação do modelo ocorreu de forma parcial, sendo que o foco do estudo ocorreu no processo de planejamento e controle dos custos, tendo em vista que o processo de estimativa dos custos já havia sido realizado pela empresa. Todavia, os resultados obtidos serviram de base para a realização do processo de estimativa de novos empreendimentos da empresa.

### 9.1.1 DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS – OBRAS 5, 6 E 7

Os empreendimentos compreendiam três conjuntos habitacionais formados por edifícios com apartamentos de dois dormitórios e infraestrutura dos condomínios. Um dos condomínios (Obra 5) é localizado na cidade de Sapiranga e possui 12 prédios com 192 apartamentos, totalizando 9.413,34m<sup>2</sup>. Os outros dois condomínios (Obras 6 e 7) são localizados em Novo Hamburgo e possuem 10 prédios com 160 apartamentos, totalizando 7.196,40m<sup>2</sup> cada um.

A execução dos empreendimentos era de responsabilidade de uma sociedade estabelecida entre a Empresa 3 e outra empresa construtora, que também tinha o papel de fornecedora de empreiteira de mão-de-obra. O sistema construtivo empregado era de alvenaria estrutural e lajes moldadas *in loco*. As obras foram iniciadas em janeiro de 2004, com final previsto para novembro de 2004.

Os primeiros orçamentos e cronogramas físico-financeiros das obras foram elaborados pela empresa sócia, com aprovação da CEF. Para orientar a execução dos empreendimentos, os engenheiros de produção da Empresa 3 elaboraram planos de produção nos níveis de longo e curto prazo. Também realizaram um novo orçamento dos empreendimentos pelo setor de orçamento, através das composições de custo do banco de dados da empresa, utilizando o *software* SIENGE, considerando aspectos relativos ao processo de produção. Esse segundo orçamento é denominado pela empresa de orçamento executivo.

### 9.1.2 REALIZAÇÃO DO ESTUDO D

A realização do estudo de caso será relatada a partir das etapas que compõem o modelo de planejamento e controle de custos proposto no capítulo anterior, conforme mostra a Figura 64.

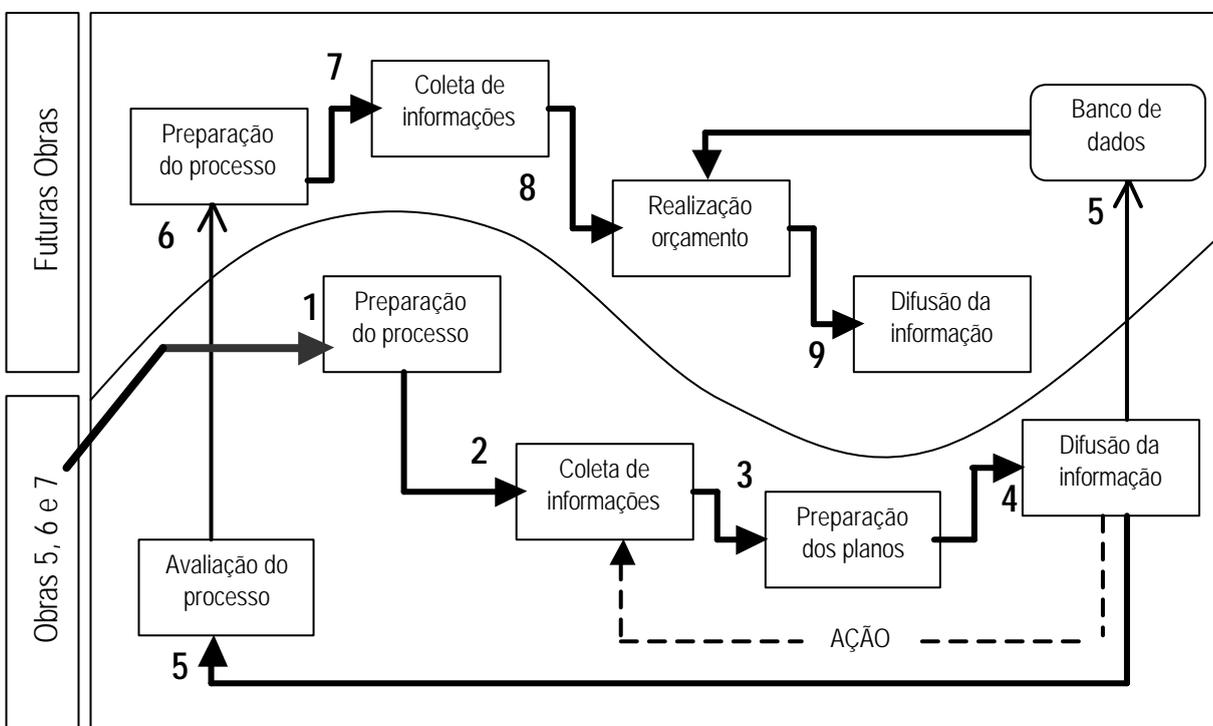


Figura 64: seqüência de realização das etapas na implementação do modelo na Empresa 3

Conforme indica a seqüência de realização da implementação do modelo da Figura 64, a primeira etapa realizada foi a de preparação do processo de planejamento dos custos das obras 5, 6 e 7. Em seguida, as demais etapas do processo foram realizadas, sendo que a informação da etapa de controle dos custos dessas obras serviram para retroalimentar o banco de dados da empresa, utilizado no processo de estimativa de novas obras a serem realizadas pela mesma. A atualização do banco de dados foi uma das grandes preocupações do estudo, tendo em vista que a empresa tem como objetivo continuar atuando no ramo da execução de empreendimentos PAR.

#### 9.1.2.1 Preparação do processo de planejamento e controle dos custos

Por se tratar da implantação do modelo na empresa, as primeiras definições foram propostas pela pesquisadora, sendo refinadas ao longo do tempo, a partir da aprendizagem dos novos conceitos e exploração da ferramenta pela empresa.

Como exemplo de definição inicial, pode ser citada a escolha de um dos engenheiros da empresa para ser o responsável pela elaboração dos primeiros planos de desembolso e receita a partir de curvas de agregação de recursos. Também foi estabelecido que os planos de custos seriam

apresentados nas reuniões de engenharia, a serem realizadas na sede da empresa, com a presença dos principais envolvidos no trabalho: engenheiros de produção, diretores, responsável pelo setor de suprimentos e orçamentista.

Nessa etapa foi discutido em conjunto o ciclo de controle dos custos. Decidiu-se, que, num primeiro momento o ciclo de controle seria quinzenal, com a intenção de passar a ser mensal, na medida em que os gerentes aprendessem a utilizar a ferramenta. O ciclo mensal passou a ocorrer a partir do quinto mês do estudo.

### **9.1.2.2 Coleta de informações**

As informações necessárias para a realização dos primeiros planos de custo foram coletadas pelo engenheiro responsável pela realização das curvas de agregação de recursos, com auxílio da pesquisadora. Essas informações foram buscadas nos orçamentos das obras, planos de longo prazo da produção e cronogramas físico-financeiros dos empreendimentos aprovados pela CEF.

### **9.1.2.3 Preparação dos planos**

Com o objetivo de obter o custo dos pacotes de trabalho para a realização dos primeiros planos de custos, o referido engenheiro e a pesquisadora buscaram integrar a informação do orçamento executivo de uma das obras às informações do plano de longo prazo elaborado pelo engenheiro de produção da obra. Tendo em vista uma série de dúvidas surgidas nessa etapa, foi necessária uma reunião com a participação da orçamentista, de engenheiros de produção e de um dos diretores.

Três grandes dificuldades foram encontradas para realizar a integração do plano da produção com o orçamento. A primeira dificuldade foi quanto à diferença de modelagem da informação do orçamento executivo e do plano de produção, pois a divisão do orçamento em atividades é diferente da divisão da obra em pacotes de trabalho. Em segundo lugar, houve dificuldade no estabelecimento dos custos para a realização das primeiras curvas de agregação, tendo em vista a constante atualização do orçamento executivo, em termos de novos serviços e atualizações de preços. Além disso, os totais do orçamento global realizado pela empresa sócia e o orçamento executivo realizado pelo setor de orçamentos da empresa apresentavam-se divergentes, mesmo antes das atualizações. Por fim, a informação quanto à margem de lucro esperada aos negócios não era clara nem explícita nos documentos disponíveis.

Tendo em vista as dificuldades encontradas, o engenheiro responsável pelas curvas de agregação sugeriu que as mesmas fossem geradas a partir de uma Curva ABC do orçamento executivo, identificando os insumos que correspondem a aproximadamente 80% do custo total dos

empreendimentos. Em seguida, esses insumos foram tabulados em uma planilha eletrônica e seus custos distribuídos segundo a expectativa de uso de acordo com o planejamento de longo prazo. Para totalizar o custo dos empreendimentos, foi acrescentado um item denominado outros, englobando os insumos não considerados, sendo a soma dos custos desses itens distribuída uniformemente entre os meses da obra<sup>23</sup>. Essa planilha foi passada ao responsável pelo setor de compras para que os custos dos insumos fossem distribuídos de acordo com a forma de pagamento praticada pela empresa. Os custos referentes à mão-de-obra foram distribuídos de acordo com o planejamento da produção, utilizando-se os valores constantes nos contratos com os empreiteiros. Os custos indiretos foram distribuídos uniformemente nos meses de execução.

O responsável pelo setor de suprimentos dividiu os insumos em comprometidos e a definir, relativos aos insumos com pagamentos já acordados e aqueles com preços e formas de pagamentos ainda indefinidos, respectivamente. Para identificar esses dois grupos de insumos na tabela foram utilizadas diferentes cores. Na medida em que o pagamento dos insumos era definido, o custo era distribuído conforme suas datas de pagamentos e o insumo recebi a coloração do grupo de insumos comprometidos.

Os engenheiros de produção pouco participaram da realização dos primeiros planos de custos. Quando solicitados, se manifestaram numa postura reativa, argumentando falta de tempo, complexidade da ferramenta e falta de instruções para a realização. Em função desta dificuldade, fez-se necessária a realização de um treinamento pelo engenheiro responsável pela realização das curvas de agregação de recursos.

Nessa ocasião, a pesquisadora e o engenheiro auxiliaram os gerentes a realizar os planos de custos de suas obras. Também participou do treinamento a gerente de uma obra a ser iniciada pela empresa num futuro próximo, a qual realizou as primeiras curvas de agregação do empreendimento, baseadas no orçamento executivo e no plano da obra. A partir do treinamento, os planos de custos passaram a ser realizados e apresentados nas reuniões pelos engenheiros das obras.

#### **9.1.2.4 Difusão da informação**

As primeiras curvas de agregação de recursos foram apresentadas em uma reunião na empresa, da qual participaram os gerentes das obras, os diretores, a orçamentista, o responsável pelo setor de suprimentos e a pesquisadora. Foram apresentadas curvas de agregação de recursos na forma acumulada e não acumulada, relacionando previsões de receita e desembolso dos custos de

---

<sup>23</sup> Trata-se do mesmo procedimento utilizado no Estudo A.

materiais e mão-de-obra para cada empreendimento. A apresentação foi realizada através de projeção das curvas e agregação de recursos e planilhas eletrônicas.

A apresentação dos resultados na primeira reunião gerou muita discussão entre os presentes. Em primeiro lugar, os gerentes e diretores questionaram a confiabilidade dos valores apresentados. Como consequência, um dos diretores prontificou-se a revisar os valores e itens mais significativos após a reunião, juntamente com o engenheiro responsável pela realização das curvas.

Os diretores questionaram a forma das curvas de agregação de recursos, no sentido da divisão dos custos. Ficou decidido que as curvas de agregação deveriam representar três categorias: (a) custos comprometidos: custo dos recursos cujas formas de pagamentos e preços já são conhecidos ou acertados com os fornecedores, incluindo custos relativos a impostos; (b) custos não comprometidos: custos de recursos cuja compra não está definida; (c) receita.

Na reunião seguinte, a pesquisadora apresentou como sugestão uma nova configuração das curvas de agregação, relacionando valores previstos e valores reais numa só figura, com explicitação dos valores e indicadores na forma de tabela, abaixo do gráfico, conforme ilustra a Figura 65.

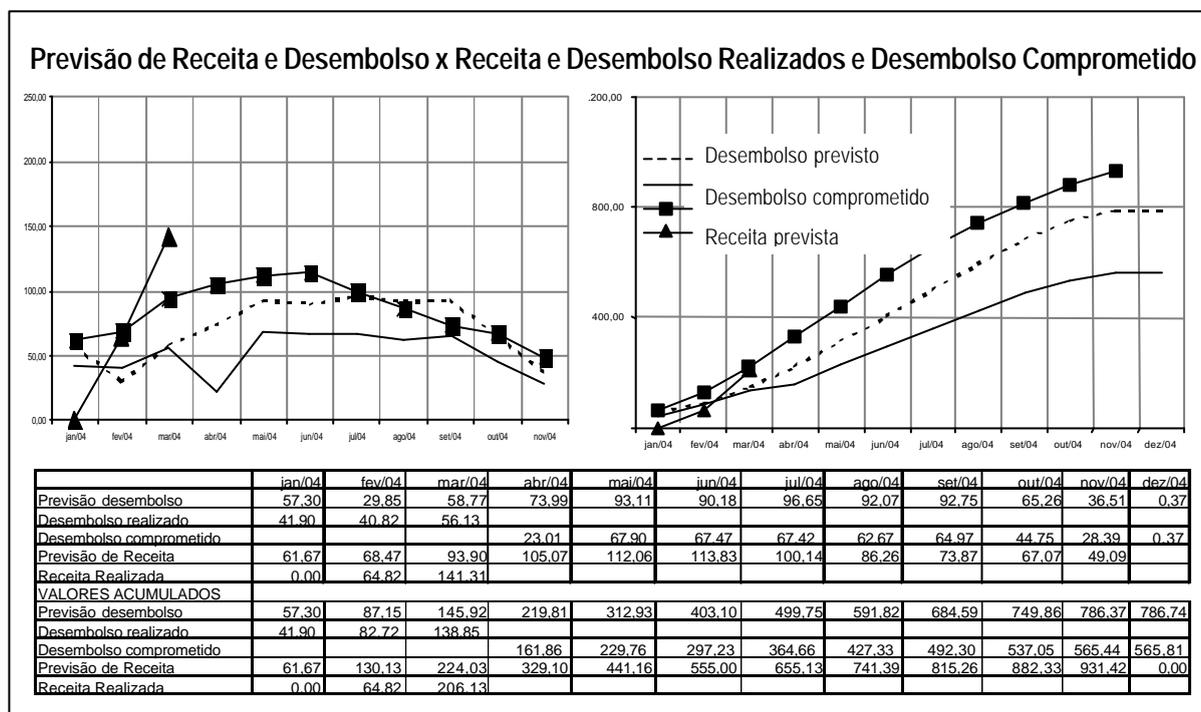


Figura 65: formato das curvas de agregação de recursos adotado pela Empresa 3

Este formato de curvas de agregação de recursos sugerido foi adotado como padrão para todos os empreendimentos da empresa. Também escolheram as cores que devem representar cada uma das curvas para facilitar a visualização e interpretação das figuras.

Nas primeiras reuniões de apresentação dos planos de custos, a discussão dos resultados era realizada pelos diretores e responsável pelo setor financeiro. Percebeu-se, no início, muita dificuldade de interpretação dos resultados obtidos com as curvas de agregação de recursos por parte dos engenheiros de produção. Desta forma, a análise dos planos de custos e desvios ocorridos foi realizada a partir dos valores numéricos das planilhas que geram as curvas. Todavia, a participação dos gerentes de obras cresceu com o passar do tempo, especialmente quando estes passaram a atualizar os planos de custos.

#### 9.1.2.5 Ciclo de planejamento e controle

Para o monitoramento das variações de custos e consumos durante a produção, foram utilizados os orçamentos executivos das obras, com a intenção de usar a informação coletada para atualizar o banco de dados de custos da empresa.

Para facilitar a atualização das curvas de agregação, um dos diretores desenvolveu uma planilha para controle do desembolso diário dos empreendimentos, utilizando informações do banco de dados do *software* SIENGE e informações do departamento financeiro, como mostra a Figura 66.

Data	DESEMBOLSOS				Desembolso acumulado	Receita	Juros	Juros acum.	Saldo Final Acumulado
	Mat/Serv/MDO	INSS	IMPOSTOS	CPMF					
1/out									
2/out									
3/out									
4/out									
5/out									
6/out									
7/out									
8/out									
9/out									
10/out									

Figura 66: planilha criada pela empresa para a atualização das curvas de agregação de recursos

Conforme é mostrado na figura acima, nessa planilha são informados os valores desembolsados com materiais, serviços, mão de obra e impostos, a partir de notas fiscais e recibos. Automaticamente é calculado o saldo acumulado, considerando o desembolso, a receita e a incidência de juros.

Os primeiros ciclos de controle apresentaram alguns equívocos de valores por deficiências na coleta de dados ou por erros de informação. Esses equívocos foram detectados pelos diretores, baseados no conhecimento que tinham dos custos e produção e no bom senso na análise dos resultados. Com isso, os diretores cobraram cuidado especial com a qualidade e confiabilidade da informação utilizada e gerada.

Conforme mostra a Figura 64, a informação gerada na etapa de controle dos planos foi utilizada para a realização dos planos seguintes e para a atualização do banco de dados da empresa.

#### **9.1.2.6 Avaliação do processo**

A pesquisadora realizou uma avaliação da implementação do modelo ao final do terceiro mês do estudo de caso. Os resultados parciais obtidos até aquele momento foram apresentados em reunião na sede da empresa, com a participação de todos os envolvidos. Além do propósito de avaliação do processo, essa reunião também teve como objetivo motivar os engenheiros de produção para uma maior participação e comprometimento na realização do planejamento e controle dos custos. Ao final dos empreendimentos, a avaliação do processo foi feita pela pesquisadora através de depoimentos e entrevistas com os funcionários envolvidos.

#### **9.1.2.7 Preparação do processo de estimativa dos custos e coleta de informações**

Um dos pontos positivos do trabalho, ressaltado pela orçamentista, foi a decisão de atualizar as principais composições de custo do banco de dados utilizadas na orçamentação de empreendimentos PAR. Para isso, a orçamentista, com auxílio dos gerentes de obras, do responsável pelo setor financeiro e dos diretores, realizou um análise de todas as composições, em termos de insumos, consumos e preços adotados.

A partir daí, preços e coeficientes de consumos foram atualizados, sendo eliminadas algumas composições não utilizadas e criadas novas composições para uso específico de obras do programa de financiamento PAR. Devido à intensa participação dos engenheiros de produção, buscou-se dar um enfoque mais operacional nas composições, considerando aspectos da produção da empresa. Cabe comentar que essa etapa exigiu um grande esforço da equipe envolvida.

#### **9.1.2.8 Realização do orçamento de novas obras**

O orçamento das novas obras passou a ser realizado com informações do banco de dados atualizado, utilizando as composições criadas para orçamentos de obras PAR. Também foi baseado em informações acerca do processo de produção, disponibilizadas pelos engenheiros de produção das obras.

Como exemplo a ser destacado, ao final do estudo de caso, a orçamentista realizou um segundo orçamento de um empreendimento PAR, já aprovado pela CEF e iniciado no mês de fevereiro de 2005, a fim de comparar com o primeiro orçamento realizado pela empresa parceira, o qual foi aprovado pela CEF. Isso se justifica pelo fato de que o primeiro orçamento foi realizado antes do estudo de caso, em meados de 2003.

### **9.1.2.9 Difusão da informação**

Os orçamentos gerados pela orçamentista foram informados aos diretores e engenheiros de produção com o objetivo de realizar análise quanto aos valores resultantes. Como o segundo orçamento do novo empreendimento PAR resultou num valor significativamente superior ao orçamento aprovado, foi realizada uma reunião com os diretores, a orçamentista e o responsável pelo setor financeiro para discutirem a diferença entre os valores, o que gerou muita preocupação por parte da empresa.

Nessa ocasião foram analisados os fornecedores já contratados, os recursos comprometidos e os recursos ainda não comprometidos, buscando possíveis reduções de preços a fim de alcançar um melhor resultado.

Nessa etapa, foi utilizado, de certa forma, o conceito da técnica do custo-meta, uma vez que a redução dos custos passou a ser a meta da empresa. No entanto, não foram estabelecidas metas claras de custos por sub-sistemas, tendo em vista a fase adiantada do processo.

De qualquer forma, conforme depoimento do diretor, as reduções obtidas podem ser consideradas como metas estabelecidas para a etapa de produção. Considerando a pouca flexibilidade de alterações em projetos e em novas alternativas em termos de método construtivo, o conceito de análise de valor não foi utilizado. Contudo, pretendem utilizar a análise de valor em empreendimentos futuros, tendo em vista a potencialidade de uso da técnica.

## **9.1.3 RESULTADOS OBTIDOS NO ESTUDO DE CASO D**

A apresentação dos resultados obtidos com a realização do Estudo de Caso D é dividida em três partes. Na primeira é apresentada a implementação do modelo na empresa. Na segunda, apresentam-se as principais decisões tomadas pela empresa com base na informação gerada pelo modelo de planejamento e controle dos custos implementado. Por fim, é discutido o resultado financeiro dos três empreendimentos estudados.

### **9.1.3.1 Implementação do modelo na empresa**

Com a implementação do modelo de planejamento e controle de custos, o sistema utilizado na gestão dos empreendimentos foi substancialmente alterado. Conforme diagnóstico do sistema de gestão de custos apresentado no Capítulo 5, a gestão de custos era realizada essencialmente pelos diretores da empresa, sem a participação dos gerentes de obra.

A partir da implementação do modelo, os setores de suprimentos, de produção e de orçamento, juntamente com a diretoria da empresa, passaram a se responsabilizar pela gestão dos

custos dos empreendimentos numa forma rotineira durante toda a fase de produção dos três empreendimentos estudados. A Figura 67 apresenta as atividades desempenhadas pelos principais envolvidos antes e após a realização do planejamento e controle de custos.

<b>ANTES DA IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO</b>				
<b>Atividades</b>	<b>Diretores</b>	<b>Eng. Produção</b>	<b>Orçamentista</b>	<b>Suprimentos</b>
<b>Realização do orçamento</b>	Custos indiretos	Orçamento executivo	Orçamento	
<b>Atualização do banco de dados</b>			Atualização das composições de custo	
<b>Planejamento dos custos</b>			Cronograma físico-financeiro (SIENGE)	
<b>Controle dos custos</b>	Controle retroativo			
<b>Tomada decisões base gestão custos</b>	Principais decisões que envolvem custos			Compras com base na programação de recursos
<b>DEPOIS DA IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO</b>				
<b>Realização do orçamento</b>	Custos indiretos	Orçamento executivo	Orçamento	
<b>Atualização do banco de dados</b>		Análise das composições (foco operacional)	Atualização das composições	Análise de preços das composições
<b>Planejamento dos custos</b>		Plano de custos sob aspecto desembolso	Cronograma físico-financeiro	Informações de datas de pagamento
<b>Controle dos custos</b>	Controle pró-ativo, forma cíclica	Controle pró-ativo de forma cíclica		Controle pró-ativo, de forma cíclica
<b>Tomada decisões base gestão custos</b>	Principais decisões com caráter pró-ativo	Decisões quanto ao PCP	Decisões quanto à atualização banco de dados	Decisões de compras com caráter pró-ativo

Figura 67: atividades dos envolvidos antes e depois da implementação do modelo

A Figura 67 evidencia o maior envolvimento dos diferentes setores da empresa na gestão de custos dos empreendimentos. Cabe comentar que, apesar do orçamento ser realizado pelos mesmos participantes, depois da implementação do modelo, a base de dados utilizada foi atualizada com a participação dos engenheiros de produção, da orçamentista e do responsável pelo setor de suprimentos.

O planejamento dos custos antes da implementação do modelo era realizado pela orçamentista através do *software* SIENGE, considerando somente os gastos. Com a realização do estudo, os custos passaram a ser planejados pelos engenheiros de produção, considerando-se os desembolsos, a partir de informações quanto a datas de pagamentos disponibilizadas pelo setor de suprimentos. O controle dos custos era realizado pelos diretores, com um caráter retroativo. Depois da implementação do modelo, o controle dos custos passou a ter um caráter pró-ativo, por ser realizado de forma cíclica com o planejamento dos custos, com a participação dos engenheiros de produção e do responsável pelo setor de suprimentos.

Tradicionalmente, todas as principais decisões que envolviam a questão custo eram tomadas pela diretoria da empresa. Com a implementação do modelo de planejamento e controle de custos, essas decisões passaram a ser tomadas em conjunto, com base nas informações dos planos de custos, difundidas em reuniões de apresentação de resultados. De qualquer forma, as principais decisões ainda são tomadas pela diretoria. No entanto, decisões que envolvem o planejamento e controle da produção são tomadas pelos engenheiros de produção, considerando informações geradas no planejamento e controle de custos. A orçamentista também passou a se basear nas informações disponibilizadas pelo planejamento e controle de custos para atualizar o banco de dados utilizado no orçamento. Por sua vez, o responsável pelo setor de suprimentos passou a programar a compra dos principais recursos a partir dos planos de desembolso.

Comparada à configuração do diagrama do fluxo de informações do sistema de gestão de custos diagnosticado na Empresa 3, apresentado no Capítulo 6, observa-se que o fluxo de informações sofreu importantes alterações com a implementação do modelo de planejamento e controle de custos, conforme é mostrado no diagrama da Figura 68. O dicionário de dados é ilustrado na Figura 69.

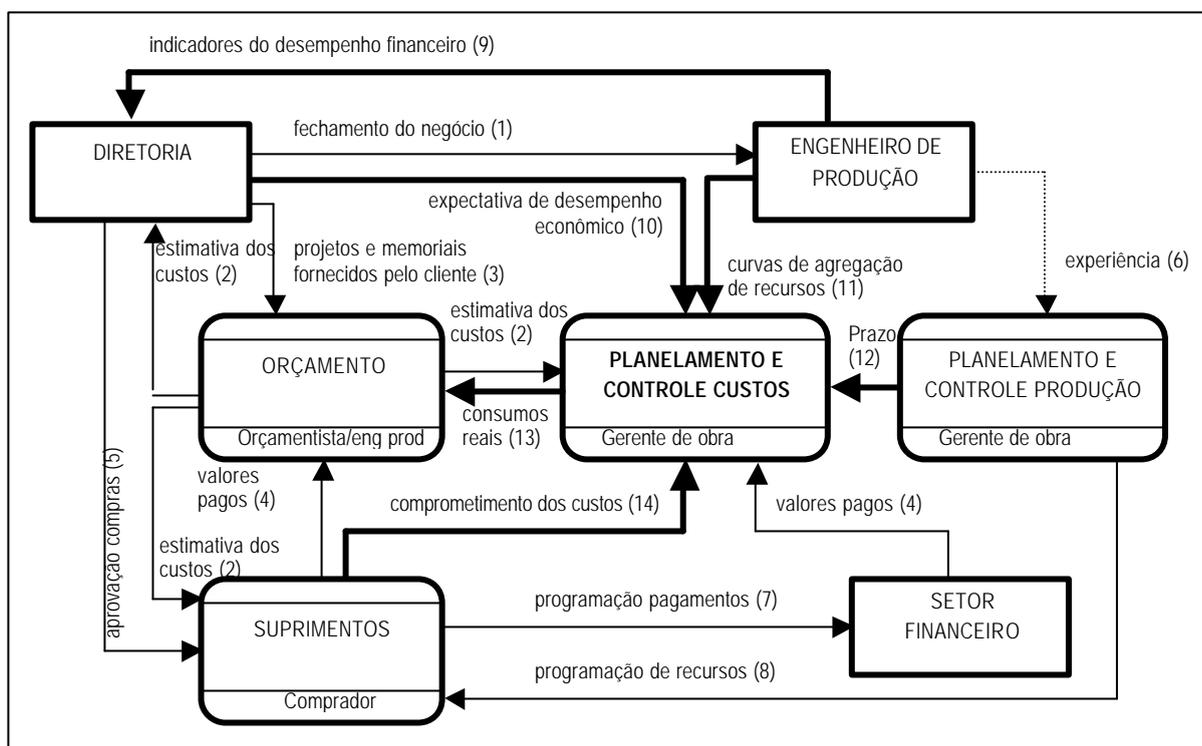


Figura 68: diagrama do fluxo de informações da Empresa 3 a partir da implementação do modelo

Nº	Informação	Descrição
1	Fechamento do negócio	Informações quanto à contratação do empreendimento
2	Estimativa dos custos	Informações quanto ao orçamento da obra
3	Projetos e memoriais fornecidos pelo cliente	Especificações técnicas dos projetos e memoriais
4	Valores pagos	Valores efetivamente pagos aos fornecedores
5	Aprovação compras	Liberação para a efetuação de compras de recursos
6	Experiência	Experiência do engenheiro de produção para realização do planejamento e controle da produção
7	Programação pagamentos	Datas de pagamentos aos fornecedores
8	Programação de recursos	Datas e prazos para a aquisição de recursos
9	Indicadores do desempenho financeiro	Informações quanto ao desempenho financeiro do empreendimento ao longo do tempo
10	Expectativa do desempenho econômico	Expectativa do desempenho econômico do empreendimento (metas)
11	Curvas de agregação de recursos	Planos de custos e receitas através de curvas de agregação de recursos
12	Prazos	Atualização dos prazos de execução com base no PCP
13	Consumos reais	Consumos de recursos verificados no canteiro
14	Comprometimento dos custos	Informações quanto aos custos já comprometidos e custos não comprometidos

Figura 69: dicionário de dados do DFD da Empresa 1 a partir da implementação do modelo

Segundo indica o diagrama mostrado na Figura 68, além do planejamento e controle da produção, o gerente de obra passou a ser o responsável pelo planejamento e controle dos custos, utilizando como ferramenta de gestão as curvas de agregação de recursos. Para isso, informações dos demais setores são necessárias, tais como o orçamento executivo informado pelo setor de orçamentos, os prazos de execução informados pelo planejamento e controle da produção, o comprometimento dos custos informado pelo setor de suprimentos e o desempenho econômico esperado, informado pela diretoria.

O diagrama também mostra a integração entre os setores, necessária para a geração dessas informações. Para realizar o orçamento, são necessárias informações de projetos e memoriais disponibilizadas pela diretoria e de preços de mercado, informados pelo setor de suprimentos; para informar o comprometimento dos custos, o setor de suprimentos necessita da programação de recursos, informada pelo setor de produção, da estimativas dos custos, informadas pelo setor de orçamento e de informações quanto à aprovação da compra pela diretoria.

Por outro lado, o planejamento e controle dos custos deve retroalimentar o setor de orçamento com informações quanto aos custos realmente ocorridos, visando a melhorar a qualidade do banco de dados e retroalimentar a diretoria com indicadores acerca do desempenho financeiro real, de forma a apoiar a tomada de decisões no decorrer da fase de produção do empreendimento e para empreendimentos futuros.

Outro resultado a ser citado quanto ao impacto da implementação do modelo na Empresa 3 é o fato de que a realização do processo de planejamento e controle dos custos passou a ser incluída como um dos procedimentos de Planejamento, Execução e Entrega de Obras da empresa, devendo obrigatoriamente ser realizado em todos os empreendimentos futuros, conforme transcrito abaixo:

**“Planejamento, Execução e Entrega de Obras Revisão n 4 Vigência 31/01/2005”.**

1 Objetivo

Este procedimento visa gerenciar o processo de planejamento, execução e a entrega de obras a fim de padronizá-los.

**3.1.7 Orçamento Executivo:** O gerente da obra, com base no orçamento e na estratégia de execução da obra, elabora o orçamento executivo. Nesta fase, o gerente se reúne com o setor de orçamento e discute como a obra foi previamente planejada e orçada, para orientar a execução do orçamento executivo. Nesta reunião são discutidos os processos construtivos a serem adotados, os perfis dos empreiteiros a serem contratados, as características dos serviços orçados e a adequação de insumos e serviços.

**3.1.8 - Elaborar planejamento da execução da Obra:** O gerente da obra, com base nos projetos e memoriais descritivos, utilizando-se do MS Project, planeja a estratégia de execução da obra, definindo as seqüências, predecessores e prazos para a execução das tarefas e serviços, visando atender o prazo contratual.

**3.1.10 Planejamento do Desembolso:** concluídos os itens 3.1.7 e 3.1.8, o Gerente da Obra elaborará o Planejamento do Desembolso.”

Para implementar o modelo de planejamento e controle de custos foram criadas pela empresa planilhas eletrônicas para a realização dos planos. O orçamento continuou a ser realizado com auxílio do *software SIENGE*, programa computacional tradicionalmente utilizado pela empresa.

#### **9.1.3.1 Tomada de decisões e realização de ações**

Com a implementação do modelo, diferentes decisões foram tomadas com base na análise dos resultados apresentados na reunião, resultando na realização de ações preventivas e corretivas nos três empreendimentos estudados e também para empreendimentos futuros.

Como exemplo de decisões relativas aos três empreendimentos, podem ser citadas decisões de compra dos recursos e de planejamento da produção, que foram tomadas num caráter pró-ativo. A divisão entre os recursos com compra comprometida e não comprometida conferiu uma maior transparência à informação, permitindo a fácil visualização dos recursos que deveriam ser comprados, sendo que muitos desses necessitavam de maiores definições por parte dos diretores ou engenheiros de produção.

As decisões que envolviam mudanças no planejamento da produção foram tomadas considerando o cumprimento do cronograma físico-financeiro aprovado pela CEF, tendo em vista a liberação das parcelas de receita. Quando necessário, os cronogramas eram alterados pela diretoria para nova aprovação da CEF. A alteração mais significativa de cronograma ocorreu em uma das obras,

quando, segundo depoimento do diretor, através do planejamento dos custos, foi possível antever no mês de maio que o prazo de entrega da obra previsto para dezembro não seria cumprido se a produção seguisse aquele cronograma. As demais alterações nos planos de produção ocorreram para pequenos ajustes. Também como mudança importante no processo pode ser citada a decisão de realizar um maior controle da liberação das parcelas pela CEF, pois, a partir deste controle, constatou-se que uma parcela de um dos empreendimentos foi liberada num valor 40% inferior ao previsto.

Dentre as decisões que envolvem a realização de empreendimentos futuros, podem ser citadas a reorganização e atualização do banco de dados utilizado na realização do orçamento, considerando os valores obtidos nos empreendimentos realizados. Também foi decidido que os orçamentos devem ser realizados pela empresa, assim como o cronograma físico-financeiro atrelado no o plano de longo prazo para empreendimentos a serem executados em regime de parceria com outra empresa construtora. Para a produção desses documentos, será cobrada maior participação e envolvimento dos gerentes de obras.

#### **9.1.3.2 Desempenho financeiro**

A Figura 70 compara custos estimados e incorridos das três obras estudadas e de outro empreendimento PAR, de características semelhantes, realizado pela empresa em 2003.

De acordo com as informações obtidas no processo de controle, mostradas na Figura 70, o custo total das Obras 5, 6 e 7 resultou, respectivamente, em 7,42%, 8,00% e 8,84% inferior ao custo estimado, sendo que o outro exemplo apresentou o custo total em valor 23,81% superior ao custo estimado. Cabe comentar que esse último empreendimento, devido ao resultado negativo que apresentou, gerou muita frustração e insegurança na empresa quanto à realização de futuros empreendimentos desse tipo. Conforme depoimento do diretor, este fato fez com que a gestão de custos se tornasse foco emergencial de melhoria na empresa, tendo em vista que pretendiam continuar a executar obras de habitação de interesse social com financiamento da CEF.

Comparação dos custos orçados com os custos realizados ao final das obras												
Descrição	OBRA 6			OBRA 7			OBRA 8			OBRA ANTERIOR		
	Custo orçado	Custo realizado	Diferença	Custo orçado	Custo realizado	Diferença	Custo orçado	Custo realizado	Diferença	Custo orçado	Custo realizado	Diferença
<b>HABITAÇÃO</b>	<b>661,81</b>	<b>593,45</b>	<b>-10,32%</b>	<b>518,92</b>	<b>501,21</b>	<b>-3,41%</b>	<b>518,92</b>	<b>490,39</b>	<b>-5,50%</b>	<b>861,03</b>	<b>863,26</b>	<b>0,20%</b>
Infraestrutura	55,58	60,81		46,09	64,09		46,09	62,05		38,15	34,35	
Supraestrutura	104,49	124,07		80,42	89,28		80,42	88,62		123,36	123,20	
Paredes e painéis	221,88	219,82		177,44	166,88		177,44	169,42		322,87	283,29	
Cobertura e proteções	27,98	25,16		15,48	16,33		15,48	16,75		27,90	35,99	
Revestimentos	90,04	80,51		59,25	61,90		59,25	61,15		127,161	159,46	
Pavimentação	25,11	13,95		17,60	24,11		17,60	16,82		62,41	70,60	
Instalações	117,16	57,43		106,58	74,15		106,58	71,16		140,45	156,30	
Complementação	19,57	1,46		16,06	4,46		16,06	4,42		18,73	0,08	
Serviços complementares	0,00	10,23		0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	
<b>ADMINISTRAÇÃO</b>	<b>227,07</b>	<b>238,45</b>	<b>5,01%</b>	<b>201,11</b>	<b>130,25</b>	<b>-35,23%</b>	<b>201,11</b>	<b>134,48</b>	<b>-33,13%</b>			
Serviços técnicos	30,13	30,40		22,58	24,98		22,58	22,90				
Custos administrativos	196,95	199,76		178,53	94,91		178,53	102,49				
Despesas tributárias	0,00	8,29		0,00	10,36		0,00	9,08				
<b>EQUIPAMENTOS COM.</b>	<b>11,94</b>	<b>7,04</b>	<b>-41,05%</b>	<b>6,87</b>	<b>6,14</b>	<b>-10,59%</b>	<b>6,87</b>	<b>7,05</b>	<b>2,63%</b>	<b>272,88</b>	<b>610,66</b>	<b>123,79%</b>
Infraestrutura	1,84	1,48		1,52	1,79		1,52	1,84		72,48	80,02	
Paredes e painéis	2,81	1,92		1,11	0,55		1,11	0,28				
Vidros	0,03	0,00		0,02	0,00		0,02	0,01				
Cobertura e proteções	3,05	1,60		1,33	1,49		1,33	1,85				
Revestimentos	1,39	1,04		0,61	0,19		0,61	0,14				
Pinturas	0,43	0,05		0,15	0,01		0,15	0,01				
Pavimentação	0,34	0,00		0,30	0,67		0,30	0,17				
Instalações	1,54	0,84		1,28	1,16		1,28	2,24				
Complementação	0,50	0,11		0,56	0,29		0,56	0,51		200,40	530,64	
<b>INFRAESTRUTURA</b>	<b>99,17</b>	<b>61,63</b>	<b>-37,86%</b>	<b>76,06</b>	<b>68,22</b>	<b>-10,31%</b>	<b>76,06</b>	<b>61,97</b>	<b>-18,52%</b>	<b>94,46</b>	<b>60,43</b>	<b>-36,02%</b>
Cercas	21,14	14,65		25,38	36,74		25,38	33,02				
Projetos/serviços técnicos	0,00	0,00		0,00	1,18		0,00	0,77				
Terraplenagem	13,71	8,34		5,22	4,89		5,22	4,86		3,43	4,10	
Água potável	7,24	4,66		6,78	2,76		6,78	2,45		9,33	0,00	
Esgoto sanitário	0,00	6,90		13,43	11,60		13,43	10,85		14,22	0,00	
Galeria águas pluviais	18,02	0,54		5,48	1,15		5,48	1,58		6,94	0,93	
Pavimentação	8,21	13,91		6,70	6,91		6,70	5,85		21,69	21,96	
Energia e iluminação	9,78	8,62		7,62	0,20		7,62	0,00		11,15	8,32	
Telefone	11,69	0,00		0,36	0,00		0,36	0,00		8,92	2,06	
Paisagismo	0,45	2,06		4,60	1,99		4,60	1,61				
Obras especiais	7,75	1,95		0,50	0,00		0,50	0,00				
Complementação	0,00			0,00	0,79		0,00	0,99		18,78	23,34	
<b>SERVIÇOS EXTRAS</b>	<b>1,19</b>	<b>25,22</b>		<b>0,00</b>	<b>34,85</b>		<b>0,00</b>	<b>30,08</b>				
<b>TOTAL</b>	<b>1.000,00</b>	<b>925,78</b>	<b>-7,42%</b>	<b>802,96</b>	<b>740,67</b>	<b>-8,00%</b>	<b>802,96</b>	<b>723,97</b>	<b>-9,84%</b>	<b>1.228,36</b>	<b>1.534,35</b>	<b>24,91%</b>

Figura 70: comparação entre custos orçados e realizados de quatro empreendimentos PAR

As Figuras 71, 72 e 73 mostram as curvas de agregação de recursos das três obras, relacionando a previsão de receita e desembolso *versus* a receita e desembolso realizados.

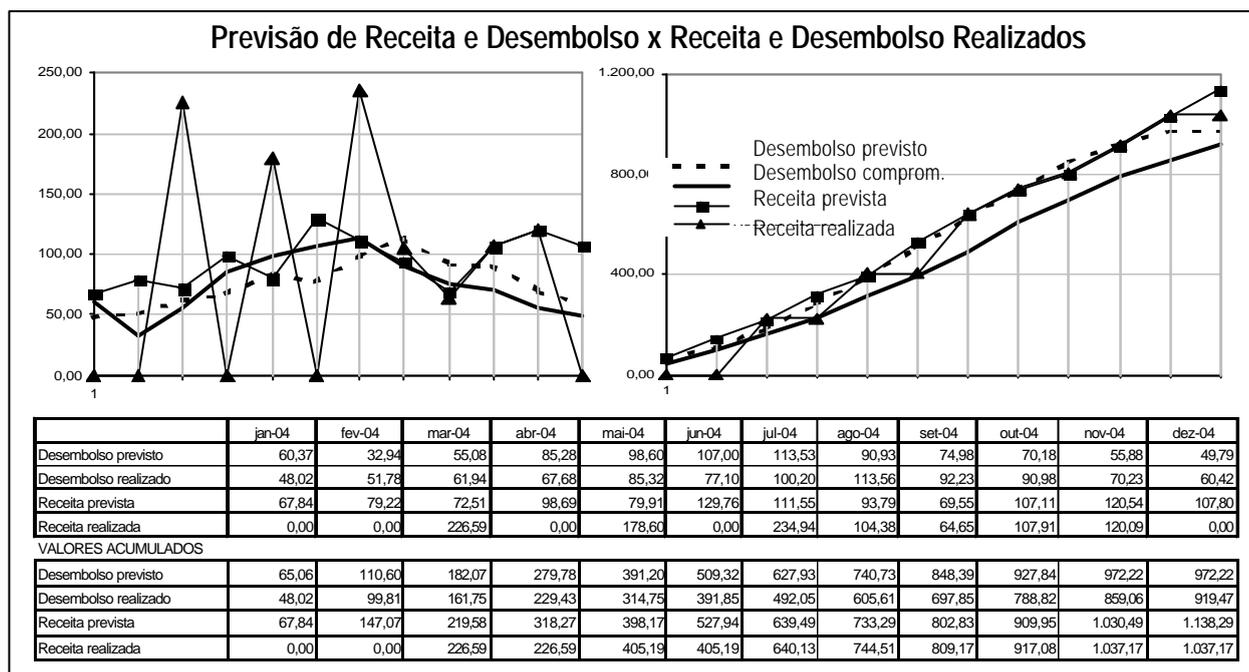


Figura 71: previsão de receita e desembolso *versus* receita e desembolso realizado na Obra 5

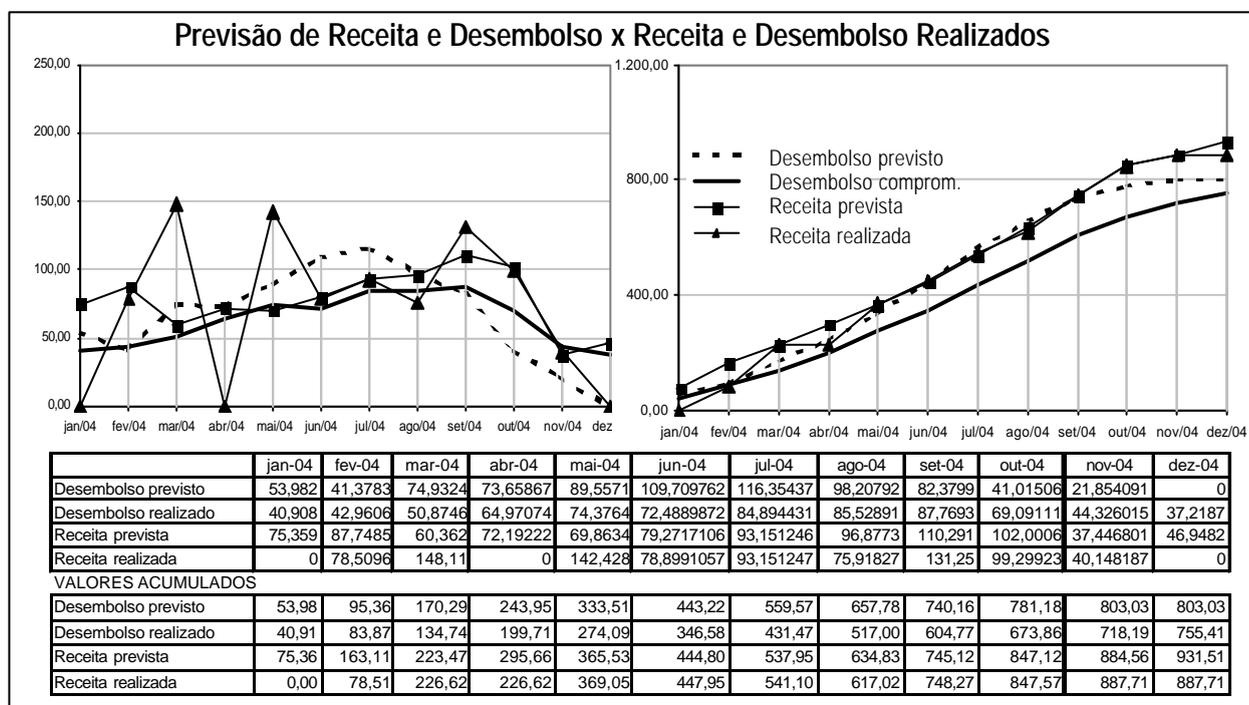


Figura 72: previsão de receita e desembolso *versus* receita e desembolso realizado na Obra 6

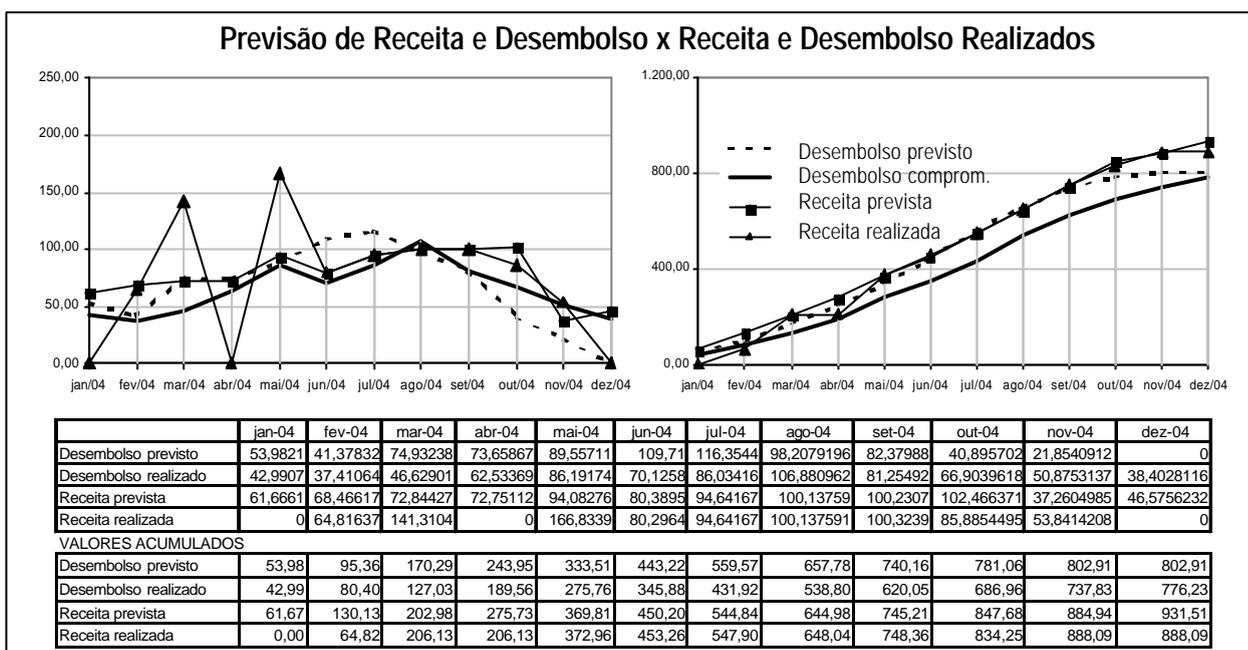


Figura 73: previsão de receita e desembolso *versus* receita e desembolso realizado na Obra 7

As curvas de agregação de recursos mostradas nas três figuras acima permitem visualizar semelhanças no comportamento do desembolso e receita das três obras, especialmente entre as Obras 6 e 7, por se tratarem de empreendimentos iguais.

A partir das curvas de agregação de recursos não acumuladas é possível identificar as diferenças entre os valores previstos e realizados mês a mês, tanto em termos de desembolso quanto em termos de receita<sup>24</sup>.

As curvas de agregação de recursos acumuladas mostram que o comportamento do desembolso realizado foi diferente, substancialmente inferior ao comportamento previsto até o mês de novembro. De acordo com o diretor, esse fato ocorreu porque o custo de alguns recursos não foi devidamente previstos, como impostos e permutas de alguns insumos realizados com fornecedores, por ser a primeira vez em que a empresa realizou o processo de planejamento e controle dos custos utilizando curvas de agregação de recursos como ferramenta.

A frustração por essa diferença foi a criação de uma expectativa de diferença positiva entre o custo previsto e realizado, além da efetivamente alcançada no último mês, quando passaram a ser considerados os custos não previstos de início. Contudo, de acordo com o diretor da empresa, a

<sup>24</sup> Observa-se nas curvas não acumuladas que em alguns meses a receita realizada tem valor igual a zero. Isso aconteceu porque a data de recebimento ocorreu no mês seguinte, acumulando o valor de dois meses.

rotina de controle de custos criada na empresa com a implementação do modelo foi um fator positivo na redução de custos em relação ao estimado. Os ciclos de planejamento e controle realizados de forma sistemática permitiram a realização de ações visando à redução dos custos durante toda a fase de execução dos três empreendimentos.

A Figura 74 mostra a diferença entre os valores obtidos no orçamento realizado pela empresa parceira para um novo empreendimento PAR, já aprovado pela CEF, e os valores obtidos com a realização do orçamento pela empresa, utilizando composições de custos do banco de dados, atualizado com as informações do processo de planejamento e controle das Obras 6,7 e 8.

Itens	1º orçamento	2º orçamento*	Diferença
Habitação	827,69	881,00	6,44%
Infraestrutura	153,44	257,17	67,61%
Equipamentos comunitários	18,87	30,84	63,38%
<b>TOTAL</b>	<b>1.000,00</b>	<b>1.169,00</b>	<b>16,90%</b>

\*orçamento realizado com o banco de dados atualizado com informações das Obras

Figura 74: comparação entre valores dos orçamentos de um novo empreendimento PAR

Conforme indicam os valores da Figura 68, o segundo orçamento apresenta um custo total 16,90% superior ao orçado pela empresa parceira. Esse resultado gerou muita discussão acerca da diferença entre orçamentos, preocupando os diretores, uma vez que o negócio já estava acertado com a CEF. De acordo um diretor, durante a execução desse empreendimento, o foco de atenção dos gestores deverá ser no planejamento e controle dos custos, buscando meios de redução, principalmente através de negociação com fornecedores e melhorias no processo de produção, uma vez que não há muitas alternativas de alteração de tecnologia.

#### 9.1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O ESTUDO DE CASO D

A partir do diagnóstico apresentado no Capítulo 5, é possível afirmar que a gestão de custos dos empreendimentos era centralizada na diretoria da empresa, sem a participação dos gerentes de obras. O foco de atenção dos engenheiros de produção era no cumprimento de prazos e o envolvimento dos outros setores ocorria de forma isolada. Com a implementação do modelo de planejamento e controle de custos, o envolvimento dos diferentes setores cresceu, especialmente dos engenheiros de produção e do responsável pelo setor de suprimentos.

A questão custo passou a ser discutida em grande grupo, numa maneira formal, através de reuniões na sede da empresa com a apresentação e análise dos resultados dos três empreendimentos. Nessas reuniões, diversas decisões foram tomadas, relativas a ações preventivas e corretivas nos empreendimentos em questão e também em empreendimentos futuros. Nesse sentido,

cabe ressaltar a importância do papel da diretoria em motivar e cobrar a participação de todos, ao mesmo tempo criando condições para que isso ocorresse através da realização de treinamento e disponibilidade de informação para a realização dos processos. Também teve um papel importante o engenheiro que se responsabilizou por implementar a ferramenta, facilitando o desenvolvimento do trabalho.

As dificuldades encontradas na implementação do modelo foram solucionadas com o desenvolvimento de alternativas pela própria empresa. Dentre essas, destacam-se a geração das curvas de agregação a partir da Curva ABC do orçamento, a planilha de controle dos custos, criada por um dos diretores e a divisão dos custos na categoria comprometidos e não comprometidos, criada pelo responsável do setor de suprimentos.

A avaliação do modelo de planejamento e controle de custos pelos diretores é bastante positiva. Segundo os mesmos, a empresa trazia experiências de resultados negativos na execução de empreendimentos PAR, pela falta de um controle de custos eficaz. A informação gerada pelo modelo de planejamento e controle de custos implementado gerou importantes informações que foram utilizadas na tomada de decisão, que, conforme os mesmos, contribuíram pra o sucesso alcançado.

Como pontos positivos, o responsável pelo setor de suprimentos apontou a visualização com antecedência da necessidade de realização de compra dos recursos mais importantes. Essa informação apresentada em reunião também agilizou definições de alguns recursos pendentes. A maior dificuldade está em prever o consumo de mão-de-obra no canteiro por parte dos gerentes de obra. Em seu depoimento, a orçamentista apontou como ponto positivo a discussão em grande grupo dos custos dos empreendimentos e a maior facilidade de atualização do banco de dados do orçamento.

O ponto de maior dificuldade está no envolvimento efetivo de todos os gerentes de produção. Conforme o diretor, os gerentes ainda não entenderam totalmente a importância do processo de planejamento e controle dos custos, sendo que a tomada de decisão ainda está muito centrada na diretoria da empresa.

Por fim, conforme depoimento de um dos diretores, o processo de planejamento e controle dos custos é relativamente simples, porém requer uma reorganização da empresa em termos de troca de informação entre os setores e comprometimento de diferentes pessoas. Ele ressaltou que é importante ter confiabilidade na informação gerada para não tomar decisão baseada em informação errônea, ou criar expectativas irreais. Nesse sentido, a empresa deve ainda aprimorar o fluxo de informação no sistema. Contudo, a rotina de discussão criada força a equipe de produção a refletir sobre o andamento da obra sob uma outra perspectiva, envolvendo prazo, custos e suprimentos.

## 9.2 ESTUDO DE CASO E

O Estudo de Caso E foi conduzido na Empresa 2 e envolveu o planejamento e controle de custos de dois empreendimentos. No primeiro, o objetivo do trabalho foi de implementar e avaliar o modelo de planejamento e controle de custos durante a fase de execução de um empreendimento hospitalar (Obra 8). No segundo empreendimento, o objetivo do trabalho foi implementar e descrever a utilização do custo-meta pela empresa durante a fase inicial (planejamento, desenvolvimento de projeto e início da produção) de um empreendimento industrial, contratado a partir de uma licitação envolvendo várias construtoras (Obra 9). Foram escolhidos empreendimentos com características distintas, tanto em termos de porte e complexidade, quanto em termos de fase de implementação do modelo. Assim como no Estudo de Caso D, tratam-se de implementações parciais do modelo proposto tendo em vista que o estudo ocorreu durante a fase de produção da Obra 8, não contemplando o processo de estimativa dos custos, e durante a fase de planejamento da Obra 9, não contemplando o processo de planejamento e controle dos custos.

Conforme discutido no Capítulo 6, a Empresa 2 possui características diferentes da Empresa 2 em vários aspectos. Na Empresa 2, o escopo de atuação dos engenheiros de produção no gerenciamento dos empreendimentos é muito mais amplo (produção, compras e orçamento). Possuem mais autonomia e responsabilidades, com o apoio da diretoria e de gerentes de contrato. Estes engenheiros já eram envolvidos na gestão de custos dos empreendimentos antes da realização dos estudos empíricos do trabalho, sendo normalmente responsáveis pela elaboração de orçamentos e pelo controle de custos.

### 9.2.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO – OBRA 8

O empreendimento estudado consiste na execução de uma obra sob encomenda do cliente. Refere-se à ampliação de um hospital, composta por três grandes partes: ampliação em quatro pavimentos do prédio de internação, construção de um prédio de três pavimentos para instalações de um centro de tratamento intensivo (CTI) e construção de uma torre de elevadores a ser utilizada por outro prédio existente de oito pavimentos. Compreende a execução total de 8.952,00 m<sup>2</sup>, sendo que a ampliação do prédio da internação corresponde a 5.327,00m<sup>2</sup>, a construção do prédio da CTI a 3.321,00m<sup>2</sup> e a construção da torre dos elevadores a 304,00m<sup>2</sup>. A execução da obra foi realizada por parceria formada por duas empresas construtoras, a Empresa 2 e uma construtora paulista<sup>25</sup>, com prazo previsto para a execução de oito meses.

---

<sup>25</sup> A mesma parceria formada para a execução da Obra 3, do Estudo de Caso B.

Sob ponto de vista da gestão da produção, a execução desse empreendimento pode ser considerada de grande complexidade, principalmente pelo fato de grande parte da obra compreender a construção de quatro pavimentos sobre um prédio em funcionamento que abriga internação de pacientes, bloco cirúrgico, laboratórios e maternidade, entre outros setores. Além disso, trata-se de uma obra no centro urbano da cidade, com acesso por vias de intenso tráfego, o que exige uma criteriosa programação de entrega de materiais, considerando que no canteiro de obras havia pouco espaço para estocagem. Por outro lado, a localização do terreno é muito próxima ao Rio Guaíba, com o nível do lençol freático muito próximo da superfície, exigindo especial atenção na execução das fundações do novo prédio e da torre dos elevadores, agravado pelo fato do local ser cercado por edificações lindeiras.

Sob o ponto de vista da gestão dos custos, esse empreendimento pode ser considerado como extremamente dinâmico, tendo em vista as diversas alterações que ocorreram nos processos de projeto e de produção, assim como na forma contratual entre os participantes. Ao todo, foram apresentadas pelas empresas construtoras quatro propostas de contratos desde o início da negociação em janeiro de 2003 até maio de 2004, tendo em vista as alterações no preço do empreendimento em função das modificações citadas.

A seguir, a evolução do preço é descrita com base nas propostas de contrato, sendo respeitada a relação de proporcionalidade entre eles.

#### **9.2.1.1 Primeira proposta de contrato**

A primeira proposta de contrato foi apresentada em janeiro de 2003, baseada no projeto arquitetônico e em projetos de instalações fornecidos pelo cliente. O preço total da primeira proposta foi de R\$ 1.000,00 (um mil reais) e se refere à execução da obra por regime de empreitada global pelas empresas construtoras, incluindo contratação da mão-de-obra, compra de materiais e a contratação do projeto e execução do sistema de ar condicionado.

O preço apresentado nessa proposta foi fundamentado em orçamento realizado pelas empresas construtoras, baseadas nos projetos e memoriais apresentados pelo cliente. O orçamento realizado foi do tipo detalhado, utilizando composições de custos para a estimativa dos custos diretos das atividades de produção. Os custos indiretos e a bonificação foram estimados através de um percentual sobre os custos diretos.

### **9.2.1.2 Segunda proposta de contrato**

Seis meses após, em julho de 2003, foi apresentada uma nova proposta ao cliente com um reajuste do preço através do CUB, resultando no total de R\$ 1.082,02 (um mil e oitenta e dois reais e dois centavos).

A partir da apresentação dessa proposta as empresas construtoras iniciaram a mobilização para a produção do empreendimento, com a implantação do canteiro de obras, incluindo tapumes, o escritório da obra e a instalação de uma grua locada pelas construtoras.

Na evolução das negociações e interpretações dos projetos arquitetônicos, um fato de extrema importância que ocorreu foi a constatação, pelas empresas construtoras, da necessidade de modificações significativas no projeto arquitetônico da ampliação do prédio da internação, em função da falta de suporte estrutural no prédio existente. Observou-se que o projeto estrutural original não previa a ampliação sobre toda a área construída, pois os pilares localizados na fachada principal do prédio não foram dimensionados para resistir à carga de outros pavimentos. Esse fato foi comprovado por ensaios realizados *in loco* nos pilares pelas empresas construtoras.

Para manter o projeto arquitetônico, os pilares existentes e a fundação deveriam ser reforçados a fim de suportar as cargas da ampliação. Essa alternativa se mostrou inviável, tendo em vista que o prédio se encontra em funcionamento e a realização de reforços nos pilares exige intervenção no local, sendo necessária a paralisação de funcionamento das atividades do hospital nessas áreas. Optou-se, então, por modificar o projeto arquitetônico através de diminuição da área dos pavimentos a serem construídos - o projeto arquitetônico da ampliação apresentado pelo cliente, que totalizava a construção de 5.827,00m<sup>2</sup>, passou a ter uma área total de 5.327,00m<sup>2</sup>. Contudo, ainda assim, foi necessária uma intervenção de reforço estrutural em dois pilares, realizada através de aumento de seção. A alteração do projeto arquitetônico foi realizada por um novo escritório de arquitetura de Porto Alegre, que passou a ser o responsável pelo projeto arquitetônico do empreendimento.

### **9.2.1.3 Terceira proposta de contrato**

A partir das alterações e adequações dos projetos e reforços na estrutura realizados e considerando também o tempo decorrido desde a proposta anterior, uma nova proposta de preço foi formulada, levando em conta os novos quantitativos, o reajuste financeiro e a modificação no escopo das construtoras, que passaram a ser responsáveis também pelo projeto estrutural. Como resultado, o preço da terceira proposta foi de R\$ 2.128,30 (dois mil, cento e vinte e oito reais e trinta centavos),

apresentado ao cliente em fevereiro de 2004. As principais alterações que contribuíram para a diferença de estimativa de custos da obra são apresentadas na Figura 75.

Item	jul/03	fev/04	Diferença	Principais alterações
Infra-estrutura	R\$ 31,41	R\$ 58,20	185,28%	Fundação para novas escadas; trilhos metálicos e contenção do reservatório inferior; lajes subterâneas
Supraestrutura	R\$ 186,15	R\$ 389,40	209,19%	Concreto para nova escada e reservatórios; reforços nas lajes; fachada pré-fabricada
Reforço estrutural		R\$ 17,77		Projeto e execução de reforço nos pilares existentes
Revest. externos	R\$ 157,52	R\$ 182,23	115,69%	Acréscimo de granito na fachada
Paredes e esquadras	R\$ 140,58	R\$ 163,08	116,01%	Substituição da alvenaria por dry wall
Pré construção		R\$ 39,81		Custos administrativos; verificação estrutural do prédio existente; escada para funcionários, proteção pilares
Instalações	R\$ 219,18	R\$ 431,71	196,96%	Modificação projetos instalações
Ar condicionado	R\$ 46,18	R\$ 115,07	249,15%	Adequação dos projetos às NBRs
Impostos	R\$ 24,88	R\$ 109,59	440,49%	Alteração alíquotas COFINS e ISSQN

Figura 75: principais alterações entre o projeto de janeiro de 2003 e o de fevereiro de 2004

Dentre as principais alterações que ocorreram em projetos, produção e escopo de contratação, podem ser citadas:

- ?? Execução de uma nova escada para o prédio da internação: para se adequar às normas de proteção contra incêndio, houve a necessidade da construção de uma nova escada no prédio da internação para atender os oito pavimentos, não prevista no projeto original de ampliação do prédio;
- ?? Novos reservatórios de água para os prédios da CTI e da internação: foi solicitada a construção de novos reservatórios de água para o prédio da CTI e da internação, não previstos no projeto inicial;
- ?? Substituição de alvenaria interna por gesso acartonado: optou-se diminuir as cargas do prédio, optou-se pela substituição das paredes internas de alvenaria por paredes de gesso acartonado.
- ?? Fachada com elementos pré-moldados de concreto: optou-se por elementos pré-moldados para diminuir as cargas do prédio;
- ?? Esquadrias de alumínio e portas contra-fogo para a escada enclausurada;
- ?? Instalação de *sprinklers* e novos cabos para a instalação elétrica no prédio da internação solicitada pelo cliente;
- ?? Responsabilidade pela contratação do projeto estrutural: a escolha por um sistema estrutural com elementos pré-moldados, proposta pelas empresas construtoras, fez com que as mesmas

ficassem responsáveis pela contratação do sistema de pré-moldados e dos projetos estruturais. Tendo em vista a excentricidade dos pilares existentes, a empresa construtora decidiu executar os pilares dos novos pavimentos *in loco* e utilizar elementos pré-moldados para a execução das vigas e lajes. No entanto, em uma parte da edificação todos os elementos foram moldados *in loco*, tendo em vista que a lança da grua não cobria toda a área dos pavimentos.

A Figura 76 apresenta os itens dos orçamentos com as respectivas estimativas de preços que basearam a primeira e a terceira proposta de contrato. A última coluna apresenta a diferença percentual entre as estimativas de preços das duas propostas.

Itens orçamentos	Jan/2003 R\$	Fev/2004 R\$	Diferença R\$	Diferença %
<b>PRÉDIO DA INTERNAÇÃO</b>	<b>453,30</b>	<b>971,16</b>	<b>517,86</b>	<b>114,2412%</b>
SERVIÇOS INICIAIS	77,87	7,65	-70,22	-90,1702%
INFRA - ESTRUTURA		4,46	4,46	serviço extra
SUPERESTRUTURA	108,68	280,31	171,63	157,9250%
PAREDES, ESQUADRIAS E VIDROS	72,63	105,27	32,64	44,9350%
COBERTURA E PROTEÇÕES	15,15	16,56	1,41	9,3199%
REVESTIMENTOS, TETOS E PINTURAS	108,80	127,68	18,88	17,3541%
PAVIMENTAÇÕES	48,54	48,54	zero	zero
INSTALAÇÕES E APARELHOS	21,41	376,31	354,90	1657,2379%
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	1,84	1,97	0,13	7,2250%
<b>PRÉDIO DO VESTIÁRIO / REFEITÓRIO E CTI</b>	<b>287,70</b>	<b>497,75</b>	<b>210,05</b>	<b>73,0094%</b>
SERVIÇOS INICIAIS	38,80	4,61	-34,18	-88,1135%
INFRA - ESTRUTURA	23,89	45,10	21,21	88,7493%
SUPERESTRUTURA	86,56	89,35	2,78	3,2151%
PAREDES, ESQUADRIAS E VIDROS	59,65	61,66	2,00	3,3592%
COBERTURA E PROTEÇÕES	17,38	11,35	-6,02	-34,6732%
REVESTIMENTOS, TETOS E PINTURAS	35,06	52,49	17,43	49,7122%
PAVIMENTAÇÕES	19,84	15,92	-3,91	-19,7256%
INSTALAÇÕES E APARELHOS	5,94	216,65	210,71	3544,3453%
COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA	0,58	0,62	0,04	7,2250%
<b>POÇO DOS ELEVADORES</b>	<b>32,14</b>	<b>46,93</b>	<b>14,79</b>	<b>46,0342%</b>
SERVIÇOS INICIAIS	1,00	1,13	0,13	13,0256%
INFRA-ESTRUTURA	5,83	6,23	0,40	6,8197%
SUPERESTRUTURA	17,10	31,42	14,32	83,7460%
PAREDES E FECHAMENTOS	0,87	1,05	0,19	21,5363%
PROTEÇÕES	0,17	0,18	0,01	7,2521%
REVESTIMENTOS, TETOS E PINTURAS	5,12	5,14	0,02	0,4180%
PAVIMENTAÇÕES	0,90	0,95	0,05	5,2835%
ESQUADRIAS	0,93	1,00	0,07	7,2213%
INFRAESTRUTURA PRÉDIO INTERNAÇÃO	48,05			
INFRAESTRUTURA PRÉDIO CTI	45,77			
INSTALAÇÕES PRÉDIO INTERNAÇÃO	68,48			
INSTALAÇÕES PRÉDIO INTERNAÇÃO	64,56			
<b>PRÉ-CONSTRUÇÃO</b>		<b>41,01</b>	<b>41,01</b>	<b>serviço extra</b>
<b>DESPESAS INDIRETAS DE OBRA</b>		<b>146,52</b>	<b>146,52</b>	<b>serviço extra</b>
<b>BDI (BONIFICAÇÃO / IMPOSTOS / OVERHEADS)</b>		<b>424,73</b>	<b>424,73</b>	<b>serviço extra</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.000,00</b>	<b>2.128,09</b>	<b>1.128,09</b>	<b>112,8094%</b>

Figura 76: orçamentos que basearam a primeira e terceira proposta.

A Figura 76 indica que todos os três grandes itens apresentaram aumento na estimativa dos preços, devido às modificações descritas.

#### 9.2.1.4 Quarta proposta

Tendo em vista a significativa diferença entre a segunda e a terceira proposta, o cliente solicitou às construtoras buscar alternativas para a diminuição do preço, a fim de viabilizar a execução do empreendimento. A solução encontrada pelas construtoras foi a alteração na forma contratual entre o cliente e as empresas construtoras, passando de um contrato do tipo empreitada global para um de administração. Desta forma, os custos diretos da obra passaram a ser de responsabilidade do cliente, diminuindo o preço em função do menor risco para as construtoras, uma vez que a compra dos materiais e despesas com mão-de-obra e equipamentos ficaram a cargo do cliente. Coube às construtoras a administração da obra.

A partir dessa nova configuração do escopo de contratação, as empresas construtoras realizaram um novo orçamento resultando numa estimativa de R\$ 1.780,00 (um mil e setecentos e oitenta reais). Esse total é composto por R\$ 1.397,00 (um mil trezentos e noventa e sete reais) referentes aos custos diretos de materiais e mão-de-obra, que serão de responsabilidade do cliente, conforme o novo escopo de contrato, e R\$ 383,00 (trezentos e oitenta e três reais) referente aos custos indiretos, de responsabilidade das construtoras. A estimativa dos custos indiretos é composta por R\$ 191,96 (cento e noventa e um reais e noventa e seis centavos) para a remuneração, R\$ 145,67 (cento e quarenta e cinco reais e sessenta e sete centavos) para despesas indiretas das construtoras e R\$ 45,37 (quarenta e cinco reais e trinta e sete centavos) para o pagamento de impostos.

Ficou acertado entre as partes que o valor de R\$ 383,00 para as construtoras será pago em nove parcelas mensais. Cabe ressaltar que o fato do pagamento às construtoras ter um custo fixo, fez com que a forma contratual fosse um pouco distinta dos contratos por administração tradicionais, nos quais o pagamento pela administração ocorre enquanto durar a obra.

O cliente, no entanto, solicitou que o orçamento dos custos diretos totalizasse R\$1.256,44, (um mil e duzentos e cinquenta e seis reais e quarenta e quatro centavos) ainda que as construtoras argumentaram que a estimativa realizada foi R\$1.397,00 (um mil, trezentos e noventa e sete reais). Sendo assim, o preço considerado na minuta da quarta proposta do contrato resultou em R\$ 1.639,44 (um mil seiscentos e trinta e nove reais e quarenta e quatro centavos) com o prazo final da obra para janeiro do de 2005.

Além das alterações significativas no preço do empreendimento em função das modificações de projetos, o prazo da obra também teve que ser estendido. Na execução da terceira proposta de contrato a previsão de término da obra era para o final de dezembro de 2004, passando para final de janeiro de 2005 na quarta proposta. O prazo de janeiro foi imposto pelo cliente, prevendo

que, após a obra, é necessário mobiliar o hospital até o mês de março, quando há um aumento na demanda hospitalar. Por parte das construtoras houve intensas negociações com os fornecedores para juntos atingirem as metas de prazo e de custo, através da contratação de subsistemas, buscando maior rapidez, melhor definição de responsabilidades, menor custo de retrabalho e facilidade de gestão.

No entanto, o cumprimento do prazo para entrega da obra em janeiro ficou comprometido, por conta das várias revisões e alterações de definições dos projetos arquitetônicos e de instalações. Dentre essas, podem ser citados o superdimensionamento do projeto de instalações, o qual teve que ser refeito, atrasando a contratação dos serviços, e a troca de pastilhas nas fachadas por pele de vidro e cobertura metálica no prédio da CTI, não prevista. Além disso, algumas definições aceitas pelo cliente foram alteradas por conta da contratação de um arquiteto de interiores no final da obra. Tendo em vista o atraso da obra, foi acertado que o cliente deverá pagar mais três parcelas às construtoras, para cobrir os custos de administração, remuneração e impostos. A Figura 77 mostra a evolução da negociação desde janeiro de 2003 até maio de 2004.

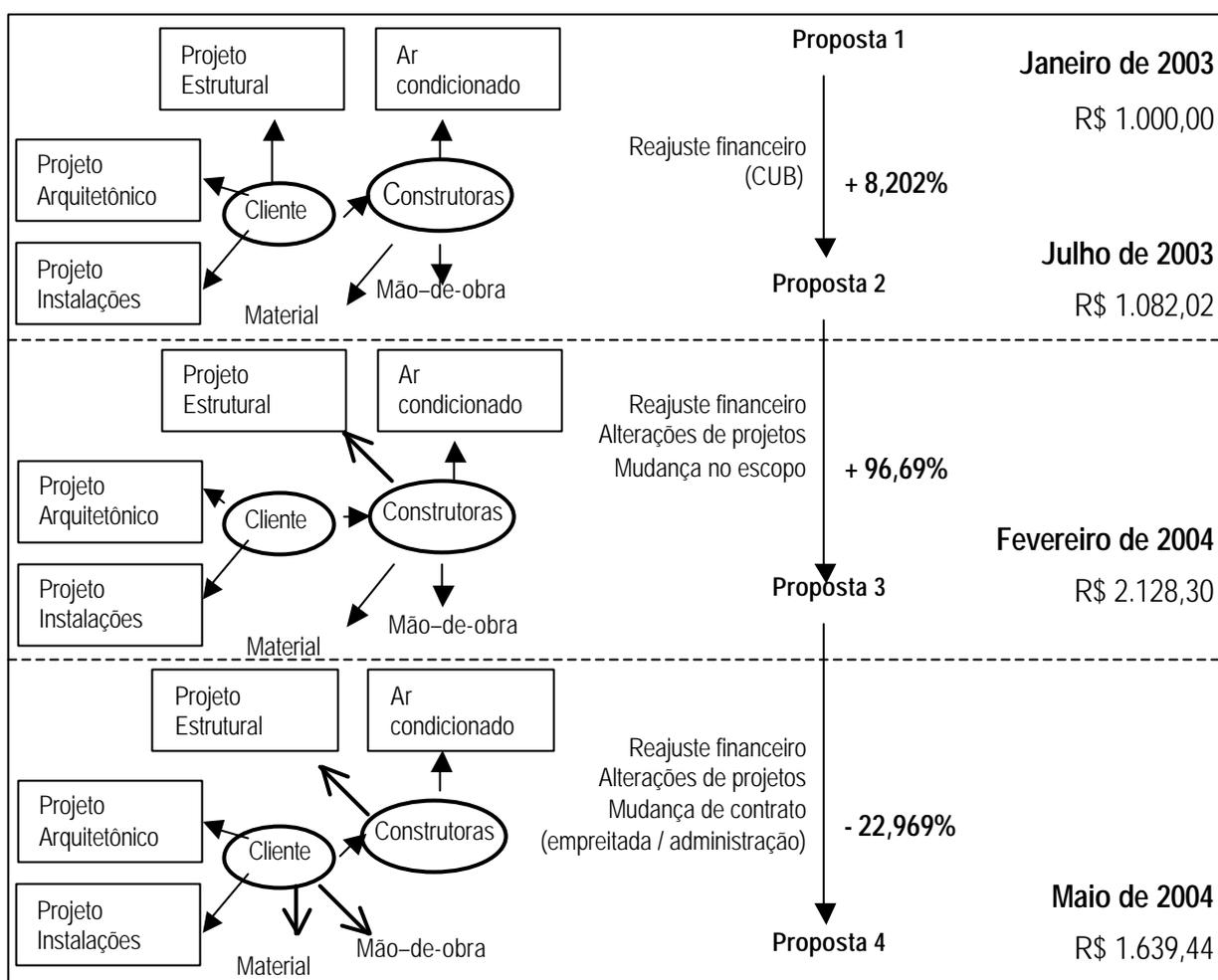


Figura 77: evolução das negociações entre o cliente e as empresas construtoras

## 9.2.2 REALIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO NA OBRA 8

Quando este estudo iniciou, o processo de estimativa dos custos já havia sido realizado pela empresa parceira, com base nos projetos arquitetônico e de instalações fornecidos pelo cliente. Desta forma, buscou-se iniciar a implementação do modelo pelo processo de planejamento dos custos para a realização dos ciclos de planejamento e controle, utilizando curvas de agregação de recursos e custo-meta como ferramentas de gestão. O desenvolvimento do estudo será apresentado a partir das etapas que compõem o processo de planejamento e controle dos custos, conforme a sequência indicada na Figura 78.

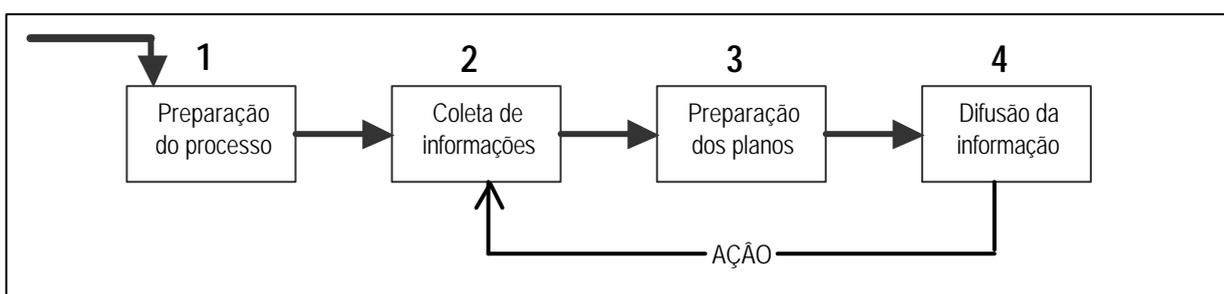


Figura 78: etapas do processo de planejamento e controle de custos realizadas no Estudo E

### 9.2.2.1 Preparação do processo de planejamento e controle

A primeira etapa realizada foi a de preparação do processo de planejamento e controle dos custos, conduzida através de uma reunião com o engenheiro de produção da obra. Nessa ocasião, a pesquisadora apresentou o objetivo do estudo e o modelo de planejamento e controle a ser trabalhado, mostrando, também, exemplos da aplicação das ferramentas nos estudos exploratórios desenvolvidos no Ciclo 2.

### 9.2.2.2 Coleta de informações

A partir dessas reuniões, o engenheiro de produção iniciou a coleta de informações para a realização do primeiro plano de custos. Nessa etapa, os primeiros documentos analisados foram o orçamento da obra, o plano de longo prazo da produção e um proposta de contrato com o cliente.

Porém, nessa fase, os projetos do empreendimento encontravam-se num processo de modificações significativas, resultando num alto impacto no custo do empreendimento. Sendo assim, ao invés de prosseguir a implementação do planejamento e controle dos custos, o foco de preocupação do engenheiro da produção passou a ser a atualização do orçamento a fim de que uma nova proposta de contrato fosse redigida pela empresa, sendo que o contrato do negócio entre as partes ainda não havia sido firmado.

O processo de elaboração do orçamento foi bastante demorado, considerando as várias alterações sofridas nos projetos e sistema de produção. Com isso, a realização da etapa de preparação dos planos de custos, propriamente dita, teve que aguardar o novo orçamento e a aceitação da proposta de contrato por parte do cliente para utilizar informações atualizadas quanto à estimativa de custos e planejamento da produção.

Porém, tendo em vista que as negociações entre o cliente e as empresas construtoras resultara na alteração da forma contratual, passando de empreitada global para de administração, a responsabilidade pelos custos diretos ficou a cargo do cliente. Desta forma, o foco do planejamento e controle dos custos passou a ser os custos indiretos.

### 9.2.2.2 Preparação dos planos

A preparação dos planos foi realizada pelo engenheiro de produção da obra, utilizando um *software* de planilha eletrônica para gerar as curvas de agregação de recursos. Os custos foram divididos em dois grande grupos: impostos e administração. Como impostos foram considerados os custos com ISSQN, PIS/COFINS/CSLL e IRRF<sup>26</sup>. Os custos de administração considerados, foram os que constam na planilha de cálculo utilizada pela empresa para a estimativa de custos indiretos<sup>27</sup>. São divididos nos seguintes grupos: barracões, fechamentos, mobiliários e equipamentos, diversos, administração do canteiro, engenharia, higiene e segurança, apoio à obra, despesas mensais, estadias e viagens, equipamentos de proteção individuais e coletivos, despesas legais e seguros e outros.

Para a realização dos planos, esses custos foram distribuídos ao longo do tempo, de acordo com as datas de pagamento, gerando uma curva de agregação de recurso relativa ao desembolso. Para gerar as curvas de agregação de recursos da receita, foram consideradas as parcelas de remuneração do cliente.

Como essa etapa iniciou quando a obra já havia começado há sete meses, o engenheiro realizou um levantamento dos custos indiretos incorridos nesse período para, a partir daí, realizar o planejamento dos próximos meses.

---

<sup>26</sup> Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), Programa de Integração Social (PIS), Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social(COFINS), Contribuição Social sobre o Lucro Líquido(CSLL) e Imposto de Renda Retido na Fonte (IRRF).

<sup>27</sup> A planilha utilizada para a estimativa dos custos indiretos é descrita no Estudo de Caso B (Capítulo 7).

### 9.2.2.3 Difusão da informação

Como o planejamento e controle dos custos era realizado no escritório do canteiro da obra, envolvendo o engenheiro de produção e a pessoa responsável pelo setor contábil da obra, não havia reuniões para a difusão da informação, assim como no estudo D. No entanto, a informação gerada pelos planos dos custos indiretos era mensalmente repassada pelo engenheiro de produção ao gerente de contrato e aos diretores das empresas construtoras.

### 9.2.2.4 Controle dos planos

Para realizar o controle dos planos de custos indiretos, todas as notas fiscais referentes a serviços e produtos eram carimbadas e classificadas pelo engenheiro de produção e repassadas aos setores de contabilidade do escritório da obra. As assessoras contábeis apresentavam um relatório com todos os valores das notas fiscais do período, de acordo com a classificação do engenheiro, sendo que, em alguns meses, foram solicitados relatórios parciais.

## 9.2.3 RESULTADOS OBTIDOS NA OBRA 8

A descrição do estudo indica o caráter altamente dinâmico do ambiente, em decorrência das várias alterações que ocorreram, especialmente nos projetos. Essa é uma característica típica de empreendimentos nos quais o amadurecimento dos projetos ocorre durante a etapa de produção. Nesse caso, a dinamicidade dos custos ocorreu tanto pela alta interferência do cliente no projeto, como por efeitos da incerteza do ambiente, como, por exemplo a necessidade de se alterar o projeto arquitetônico para se adequar à capacidade suporte do prédio existente, resultando na alteração da forma contratual.

Nesse caso, a área do empreendimento não sofreu alteração que justifique a grande variação do preço, pois em uma parte foi diminuída (prédio da internação) e em outra foi aumentada (nova escada). Dessa forma, a grande variação do preço se justifica pela escolha de materiais, mudança no escopo e forma contratual e prazo.

A Figura 79 compara valores de custos indiretos estimados com os valores incorridos. Observa-se que os custos indiretos, na sua maioria, apresentaram valor incorrido muito diferente ao valor estimado. Alguns itens apresentaram custo incorrido maior do que o orçado, e outros menor, resultando num total 9,27% inferior ao custo orçado.

As diferenças entre o orçamento e o custo realizado justificam-se por motivos diversos. O custo com a instalação dos barracões e fechamento do canteiro e custos relativos ao apoio à obra passaram a ser considerados como custo direto (de responsabilidade do cliente), sendo que nos

orçamentos anteriores esses itens haviam sido considerados como custos indiretos. Da mesma forma, os custos referentes aos equipamentos de proteção individual e coletiva (EPI's e EPC's) foram repassados aos empreiteiros, tendo sido considerados como custo das construtoras nos orçamentos anteriores. Além disso, obteve-se redução nos custos referentes a mobiliários e equipamentos, devido a uma economia no consumo de insumos.

ITENS ORÇADOS	Orçamento	Incorrido	Diferença	Principais motivos da diferença
Barracões	10,82	0,33	-97,00%	Considerado como custo direto
Fechamentos	2,27	0,03	-99,00%	Considerado como custo direto
Mobiliários e equipamentos	6,14	4,64	-25,00%	Economia com material de consumo
Diversos	2,39	0,23	-90,51%	Custos de desmobilização (ainda não ocorreu)
Administração do canteiro	7,03	46,21	500,57%	Maior prazo de obra
Engenharia	70,54	40,36	-42,78%	
Higiene e segurança	15,82	2,35	-85,14%	Maior prazo de obra
Apoio a obra	9,35	1,08	-88,47%	Considerado como custo direto
Despesas mensais	3,53	4,71	33,39%	Mudanças no projeto (cópias heliográficas)
Despesas Gerais	1,39	1,81	30,29%	Mudanças no projeto / maior prazo
Estadias e viagens	9,71	9,47	-2,39%	
EPI's e EPC's	5,58	1,10	-80,33%	Custos dos empreiteiros
Despesas legais e seguro	2,01	6,46	200,22%	Erro de orçamento
Outros		14,25	extra	
<b>Total Administração</b>	<b>146,58</b>	<b>133,02</b>	<b>-9,25%</b>	
Impostos	45,37	41,14	-9,33%	
<b>Total Administração e Impostos</b>	<b>191,95</b>	<b>174,16</b>	<b>-9,27%</b>	

Figura 79: diferença entre a estimativa dos custos indiretos e o custo realizado

Os custos incluídos no item outros se referem aos custos de desmobilização da obra, sendo que, quando a pesquisadora coletou esses dados, ainda não haviam ocorrido. Como diferenças positivas, a Figura 79 mostra aumento nos custos referentes á administração do canteiro e higiene e segurança devido ao maior prazo da obra; custos com despesas legais e seguro, por conta de erros nos orçamentos anteriores (sub-estimados) e aumento nas despesas gerais, estadias e viagens devido às mudanças no projeto, que demandaram maior prazo e alto custo com cópias heliográficas de projetos contemplando todas as alterações supra citadas

De acordo com a definição das causas, é possível concluir que os itens que consumiram mais custo do que o orçado, são em razão do maior prazo da obra e se referem a salários e aluguéis. A Figura 80 mostra as curvas de agregação de recursos que representam o desembolso dos custos indiretos e a receita do empreendimento.

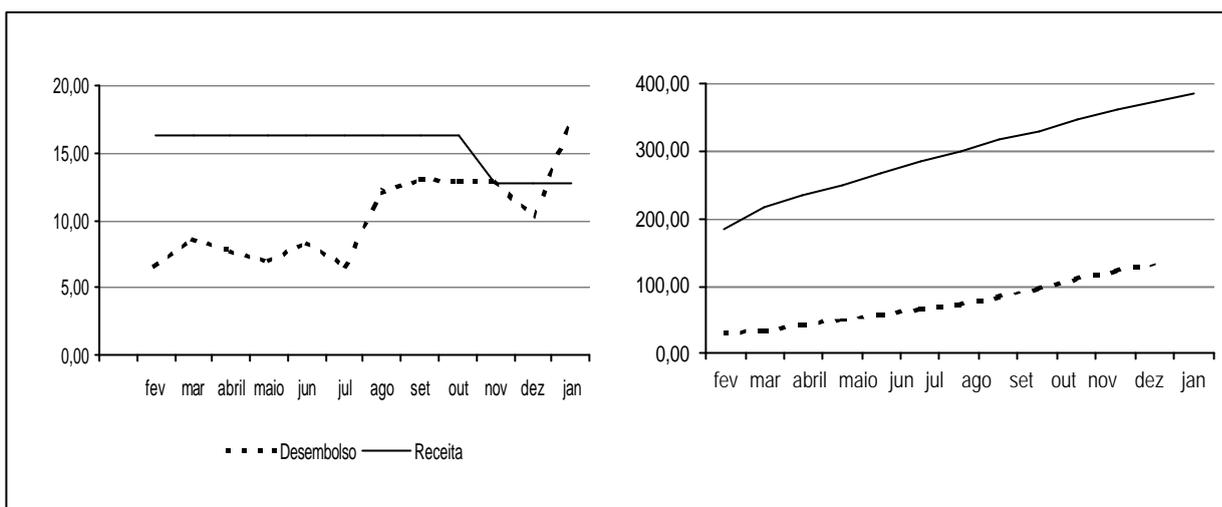


Figura 80: curvas de agregação do desembolso dos custos indiretos e receita

Conforme depoimento do engenheiro de produção da obra, a utilização de curvas de agregação de recursos foi de grande valia pelo caráter pró-ativo da informação gerada, pois de início mostrava ao gerente que o atraso no cumprimento do prazo da obra não comprometeria o resultado final, tendo em vista o fluxo de caixa positivo do empreendimento.

Outro ponto positivo apontado pelo engenheiro foi a sistematização do controle de custos realizada no escritório para implementar a utilização das curvas de agregação de recursos, entre o engenheiro de produção e a assessora contábil. De acordo com o mesmo, devido à rotina criada para a apropriação das notas fiscais, foi extremamente fácil realizar a atualização das curvas de agregação de recursos e o controle.

Além disso, a realização do planejamento dos custos indiretos em si fez com que os custos indiretos fossem analisados para buscar reduções de custo e aumento do lucro por parte das construtoras. Segundo o engenheiro de produção, sem essa rotina de controle, menos esforços são dedicados à redução de custos, tanto em termos de custos diretos, quanto indiretos.

Cabe comentar que a implementação do custo-meta nesse empreendimento não foi possível devido à alta dinamicidade do ambiente, tendo em vista as substanciais alterações ocorridas nos projetos. Além disso, a alteração da forma contratual também colaborou para a não utilização da técnica.

## **9.2.4 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO - OBRA 9**

Trata-se da ampliação de um dos prédios de uma indústria siderúrgica, compreendendo a construção de 5.257,00m<sup>2</sup>, divididos em dois prédios para abrigar um setor de trefilaria, de galvanização, uma subestação e escritórios, além da demolição de um prédio. O prazo previsto para a realização da obra era de seis meses.

A contratação da Empresa 2 foi através de uma licitação realizada pelo cliente da qual participaram outras empresas construtoras convidadas. Para a realização das propostas o cliente forneceu o projeto estrutural e o projeto executivo arquitetônico, que era pouco detalhado. A forma contratual estabelecida foi do tipo empreitada global.

Os projetos fornecidos pelo cliente previam a utilização de concreto armado para a execução das fundações, do piso e da estrutura composta por pilares, vigas e lajes. Para fechamento lateral externo foi considerada a utilização de telhas metálicas e paredes internas de alvenaria e gesso acartonado, sendo a cobertura do prédio com estrutura metálica. Como esquadrias, foram previstas janelas de alumínio, portas externas metálicas e internas de madeira.

Para executar a obra, a empresa optou pela contratação de fornecedores de subsistemas, envolvendo o desenvolvimento dos projetos e execução. Os subsistemas contratados foram de estrutura de concreto pré-moldada, estrutura e cobertura metálica, ventilação e iluminação e instalações sanitárias. A execução *in loco* dos blocos de fundações e dos serviços de acabamento foi realizada por funcionários da empresa. A contratação dos projetos arquitetônicos e execução das instalações elétricas foi de responsabilidade do cliente.

Esta pode ser considerada uma obra complexa por se tratar da ampliação de um prédio de uma siderúrgica que permaneceu em funcionamento, executada num prazo relativamente curto, com grande interferência do cliente no desenvolvimento dos projetos e produção.

### **9.2.4.1 Planejamento dos custos a partir da utilização do Custo-Meta**

Conforme depoimentos do gerente de contratos, uma das maiores dificuldades em empreendimentos de licitação está na realização do orçamento para a proposta. Segundo ele, muitas licitações não foram vencidas pela empresa porque apresentavam preços mais altos do que as empresas concorrentes.

Desta forma, a estimativa de um preço competitivo se tornou um grande desafio a essa empresa. Se o preço apresentado é muito alto em relação a outras propostas, o empreendimento em questão será realizado por uma empresa concorrente. Por outro lado, se o preço apresentado for muito

baixo, há o risco de o empreendimento contratado apresentar resultado negativo em termos financeiros.

No entanto, estimar um preço competitivo é relativamente difícil, tendo em vista as informações incipientes dos projetos fornecidos e a complexidade envolvida para a produção das obras do ramo no qual a empresa atua. Desta forma, melhorias no sistema de gestão de custos têm sido o foco da empresa desde 2002. Conforme depoimentos de um dos diretores, antigamente a empresa costumava realizar um grande número de orçamentos, participando de muitas licitações. Esses orçamentos eram realizados por orçamentistas, com algum auxílio de diretores e engenheiros de produção.

Nos últimos tempos, porém, a empresa tem optado por realizar um menor número de orçamentos e participar apenas de licitações que realmente lhe interessam. Nestas, o orçamento é realizado com um grande comprometimento dos diretores, engenheiros de produção, orçamentistas e alguns fornecedores de subsistemas. Para isso, os projetos e o sistema de produção são analisados de forma criteriosa, instigando o desenvolvimento de novas soluções que possam resultar numa redução na estimativa dos custos.

O desenvolvimento de novas soluções de engenharia, envolvendo projetos e produção, é uma forte característica dessa empresa<sup>28</sup>. No entanto, era realizado somente após o vencimento das licitações. Devido à preocupação de ser mais competitiva e efetivamente ganhar as licitações, a empresa percebeu a necessidade de antecipar esse processo a fim de que as novas soluções e conseqüentes reduções de custos pudessem ser consideradas na elaboração da proposta. Além disso, passaram a considerar de forma efetiva preços praticados pelo mercado para realizar a estimativa dos custos e negociar com fornecedores.

Nesse contexto, o custo-meta passou a ser implementado pela empresa de uma forma incipiente, especialmente em obras de licitações, como é o caso da Obra 9, conforme é relatado a seguir. Contudo, a partir desse empreendimento houve uma aplicação mais sistemática da técnica, comparada à aplicação na Obra 3 do Estudo B, descrita no Capítulo 7.

Nesse empreendimento, os custos foram planejados utilizando-se o conceito da técnica custo-meta em três etapas: na formulação do preço do empreendimento, na contratação de

---

<sup>28</sup> Trata-se de uma empresa fortemente comprometida com o desenvolvimento e implementação da prática da construção enxuta. Nesse contexto, tem implementado sistemas de planejamento e controle da produção, projetos e segurança, assim como investido esforços no processo de desenvolvimento do produto.

fornecedores dos subsistemas e no desenvolvimento de novas soluções de engenharia com o objetivo de reduzir o custo total, conforme é mostrado na Figura 81.

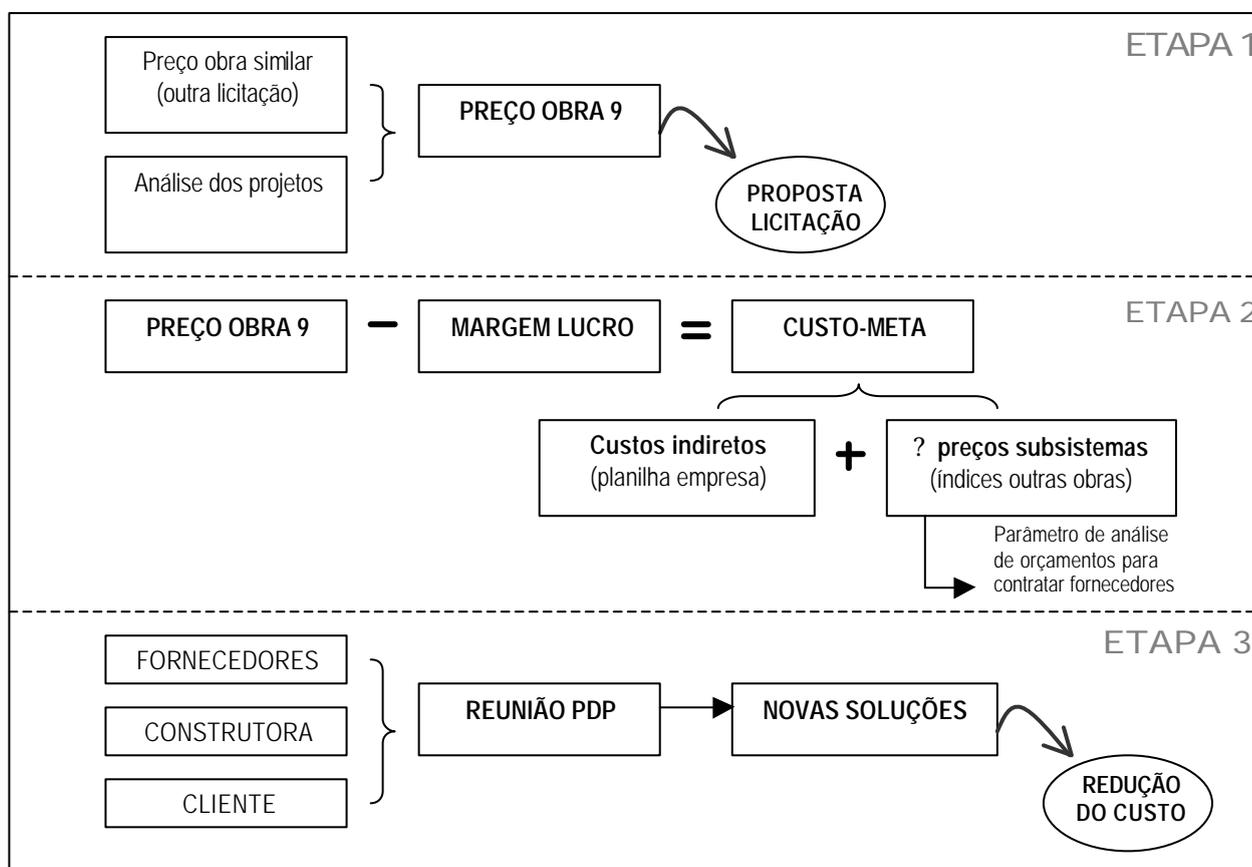


Figura 81: utilização do conceito da técnica do custo-meta pela Empresa 2

Conforme a Figura 81, para estimar o preço da obra e participar da licitação, a empresa baseou-se no preço pago para a execução de uma obra com características similares de outra licitação realizada da qual a empresa participou<sup>29</sup> e na análise de quantitativos e especificações dos projetos e memoriais fornecidos pelo cliente.

Tendo vencida a concorrência entre as empresas participantes da licitação, a Empresa 2 estimou o custo-meta a ser atingido na execução da produção considerando o preço apresentado na proposta e uma margem de lucro desejada para o negócio. Entendeu que esse resultado é composto pelos custos indiretos e o somatório dos preços dos subsistemas que formam a obra. Para estimar os custos indiretos foi utilizada a planilha de custos desenvolvida pela empresa<sup>30</sup>. Quanto à estimativa dos preços dos subsistemas, diferentes fornecedores foram convidados a apresentar orçamentos, sendo

<sup>29</sup> Trata-se de uma obra comercial cuja licitação foi vencida por uma empresa construtora concorrente.

<sup>30</sup> A planilha utilizada para a estimativa dos custos indiretos é descrita no Estudo de Caso B (Capítulo 7).

que a tomada de decisão para a contratação foi baseada num preço estimado a partir de índices de preços pagos na realização dos subsistemas em obras anteriores.

Esses índices resultam da divisão do preço pago pela área ou volume, a depender do item em questão. Foram calculados índices de custos para os serviços de fundações ( $m^3$ ), super estrutura pré-moldada ( $m^3$ ), estrutura da cobertura ( $m^2$ ), cobertura ( $m^2$ ) e piso - incluindo base e juntas ( $m^2$ ). Desta forma, a multiplicação do índice pela área ou volume da obra resultou numa estimativa de preço-meta, utilizada como parâmetro de avaliação e análise dos orçamentos apresentados.

Na medida em que os fornecedores dos principais subsistemas foram contratados, a empresa construtora realizou reuniões com a participação do gerente de contrato, de engenheiros de produção, de fornecedores e de representantes do cliente para realizar o processo de desenvolvimento do produto. Essas reuniões foram realizadas num escritório da indústria, semanalmente, durante os primeiros dois meses, a partir da contratação da obra (janeiro de 2005), passando a ocorrer quinzenalmente a partir de março, possivelmente até o final da obra, previsto para junho de 2005.

Nessas reuniões eram discutidas definições dos projetos e processos de produção, buscando atender da melhor forma os requisitos de todos os envolvidos e solucionar dúvidas e problemas encontrados ao longo do tempo. A partir delas, novas soluções de engenharia, envolvendo alterações em projetos e no processo de produção, foram desenvolvidas pela empresa com auxílio de projetistas dos subsistemas e do cliente, visando redução do custo total, o cumprimento do prazo e o atendimento dos requisitos dos clientes. Em suma, nas palavras do gerente de contrato:

“Nessa obra, empregamos a técnica do custo-meta e análise de valor, semelhante à utilização sugerida pela bibliografia<sup>31</sup>: consideramos o preço de mercado, baseados no preço de uma obra em que não ganhamos a licitação, mas sabíamos o preço que o cliente pagou, e calculamos os índices de preços dos principais subsistemas. Esses índices foram utilizados como parâmetro de negociação com os fornecedores, utilizando reuniões de desenvolvimento do produto para obter o resultado almejado, incluindo a busca de redução de custos e desenvolvendo novas soluções.”

---

<sup>31</sup> Cooper e Slagmulder (1997). Cabe destacar que o gerente de contrato dessa empresa tem o hábito de consultar bibliografia sobre gerenciamento das construções, sendo que o mesmo concluiu o curso de Mestrado Profissionalizante do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

### 9.2.5 RESULTADOS OBTIDOS NA OBRA 9

Como primeiro resultado obtido com a aplicação do conceito de custo-meta, pode ser citado o fato de a empresa ter ganho a licitação, apresentando uma proposta competitiva. De acordo com o gerente de contrato, a visão de preço de mercado de subsistemas, a partir da consideração do preço pago para a execução de uma outra obra em condições similares, foi fundamental na formulação de uma proposta competitiva. Por outro lado, a definição do lucro e do custo-meta a ser alcançado na execução da obra são parâmetros essenciais para garantir um resultado final positivo e de grande valia para a tomada de decisão na contratação dos fornecedores.

Como novas soluções para reduzir o custo do empreendimento, tem-se uma nova concepção da estrutura metálica, que resultou na redução de 37% no peso do aço a ser utilizado, sendo que o projeto original previa o emprego de 160,00T de aço e o novo projeto prevê 100,00T. Essa alteração na concepção foi realizada pelo fornecedor do subsistema por solicitação da empresa construtora. Consistiu numa concepção totalmente nova da estrutura, a partir de um novo cálculo estrutural, utilizando perfis e modulação diferentes. Também foram realizadas alterações na estrutura de concreto armado, envolvendo uma nova modulação de pilares que passaram a existir a cada 10,00, ao contrário da modulação original prevista a cada 5,00m; o redimensionamento de pilares, vigas e blocos de fundação; a eliminação de vigas devido à alteração de parte da alvenaria de fechamento por telhas metálicas fixadas nos pilares; a utilização de divisórias leves de gesso acartonado, cuja carga é absorvida pelo piso. As novas soluções de projeto em fundações, superestrutura e estrutura metálica da cobertura resultaram na redução de 9.85% na estimativa do custo total, como mostra a Figura 82.

Descrição	Projeto cliente	Novo projeto	Redução	Solução
Despesas indiretas	61,11	61,11		
Serviços preliminares	53,54	53,54		
Fundações	56,98	48,00	18,71%	Redimensionamento e eliminação de vigas e blocos
Super estrutura	205,86	174,49	17,98%	Eliminação, redimensionamento e nova modularização
Alvenarias	87,74	87,74		
Piso	67,37	67,37		
Esquadrias	58,42	58,42		
Cobertura	475,32	417,20	13,92%	Nova concepção estrutura metálica
Pintura	22,27	22,27		
Instalações hidros	9,85	9,85		
<b>Total</b>	<b>1.098,47</b>	<b>1.000,00</b>	<b>9,85%</b>	

Figura 82: redução na estimativa de custos a partir das novas soluções de projetos

A partir da realização desse empreendimento com a utilização do conceito do custo-meta e com base na literatura de Cooper e Slagmulder (1997), o gerente de contrato da empresa realizou o fluxograma apresentado na Figura 83, a ser adotado pela empresa em futuras atividades.

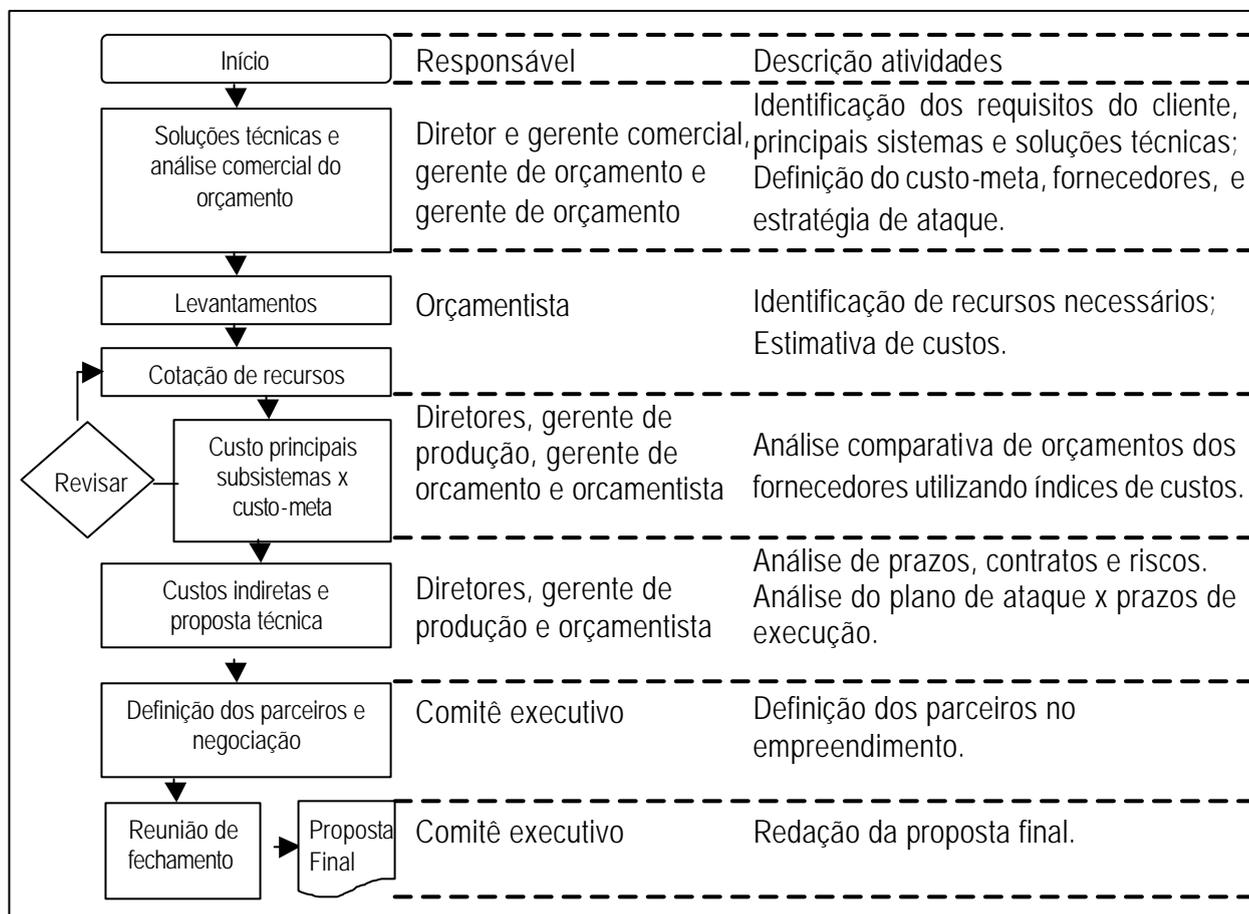


Figura 83: fluxograma para utilização do conceito de custo-meta na Empresa 2

Conforme a Figura 83, a primeira atividade a ser realizada para a redação da proposta final de um empreendimento é uma avaliação das soluções técnicas e uma análise comercial do orçamento, buscando identificar se o preço é competitivo. As pessoas que devem participar nessa etapa são diretores, gerente comercial, gerente de produção e gerente de orçamento. A análise de valor deve ser realizada a partir da identificação dos requisitos do cliente, verificando quais os principais sistemas e soluções técnicas para a obra. Nessa etapa o custo-meta deve ser definido, assim como os principais fornecedores, a estratégia de ataque à obra e o planejamento do orçamento.

Cabe ao orçamentista realizar a cotação e levantamento de recursos para permitir a comparação entre a estimativa de custo dos principais subsistemas e o custo-meta definido. Essa análise comparativa deve ser realizada pelos diretores, gerentes de produção e orçamento e

orçamentistas. Quando a estimativa de custo for superior ao custo-meta, os levantamentos e cotações devem ser revisados.

A estimativa dos custos indiretos e a proposta técnica devem ser realizados por um comitê executivo, considerando aspectos relacionados ao prazo da obra, contratos, risco, plano de ataque e estimativa de prazo para a execução dos subsistemas. Em seguida, um comitê executivo, formado por representantes da diretoria e das áreas comercial, técnica e da qualidade, deve negociar com os principais fornecedores para realizar a reunião de fechamento e redigir a proposta final do empreendimento a ser apresentada para o cliente.

Esse fluxograma foi apresentado pelo gerente de contrato aos demais envolvidos numa reunião de engenharia realizada na sede da empresa, com a intenção de discutir as responsabilidades de cada um na futura operacionalização e uso da técnica para basear a tomada de decisão na fase de contratação das próximas obras. No entanto, cabe comentar que essa nova abordagem para a redação de propostas a apresentar aos clientes vem amadurecendo na empresa ao longo de várias obras.

### **9.2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O ESTUDO DE CASO E**

O Estudo de Caso E permite a comparação de situações muito distintas na gestão de custos de dois empreendimentos de uma mesma empresa. Embora ambos sejam empreendimentos contratados pelo cliente a partir de licitação com outras empresas construtoras, diferem-se, especialmente, em termos de forma contratual, escopo de contratação, ingerência no desenvolvimento dos projetos, grau de interferência do cliente e efeitos da incerteza do ambiente.

A realização do estudo na Obra 8 permitiu ilustrar e exemplificar as características da natureza dos custos de construção civil de empreendimentos complexos, previamente descritas no capítulo de revisão bibliográfica do presente trabalho. Nesse empreendimento, a falta de definição nos projetos e a existência de alterações durante toda a fase de execução da obra, aliada a fatores não previstos, como, por exemplo, o problema estrutural do prédio da internação e a necessidade de construção de uma nova escada, dentre outros, criaram um ambiente de alta complexidade, dinamicidade e incerteza quanto aos custos. A utilização da técnica custo-meta não ocorreu porque o desenvolvimento dos projetos que tiveram a gerência das empresas construtoras teve como foco principal a preocupação em termos de resistência estrutural da edificação existente, sendo que os demais projetos foram contratados pelo cliente, com pouca interferência da empresa construtora.

Decorrente dessas características, a grande dificuldade encontrada na implementação do modelo de gestão de custos proposto foi o estabelecimento de estimativas de custos que servissem de parâmetro para o sistema de planejamento e controle dos custos, o que inviabilizou a implementação

de curvas de agregação de recursos como ferramenta de gestão para os custos diretos nos primeiros meses de estudo.

A utilização do orçamento com uma visão operacional também foi dificultada por vários motivos. Em primeiro lugar, o planejamento da produção também foi impactado pelas alterações dos projetos, tendo em vista as modificações que ocorreram nos sistemas construtivos. Em segundo lugar, na medida em que as alterações de projetos e definições eram realizadas por solicitação do cliente, era mais fácil substituir itens e quantitativos num orçamento detalhado. Finalmente, a alteração da forma contratual mudou o papel das empresas construtoras na gestão dos custos diretos, de um modo geral. O gerente de produção continuou responsável pela atualização do orçamento, no entanto sem o mesmo foco na redução de custos que é exigido num contrato por empreitada.

Por outro lado, na Obra 9, devido à forma contratual estabelecida e por se tratar de uma obra de menor porte, a empresa construtora teve maior envolvimento no desenvolvimento dos projetos dos subsistemas, o que permitiu o surgimento de novas soluções de engenharia, incluindo soluções de projetos e de processo de produção, considerando os requisitos do cliente e ao mesmo tempo resultando na redução da estimativa dos custos da obra, o que pode ser considerado como a essência da utilização da técnica do custo-meta.

A estimativa do preço a partir dos índices de preços dos subsistemas pode ser considerada como um enfoque adequado para o orçamento com visão operacional, e poderia ter sido usado na obra anterior, facilitando o processo de estimativa dos custos, uma vez que estima o custo de poucos itens, considera aspectos da produção e valores de mercado. Além disso, esses índices podem ser utilizados na contratação dos fornecedores, servindo de parâmetro de comparação de preços.

Com isso, é possível que a abordagem do custo-meta que está sendo desenvolvida pela empresa, especialmente a partir de casos práticos, com base também em referencial teórico, buscando melhorias na estimativa de custos de alguns empreendimentos, com o principal objetivo de basear a elaboração de propostas para participar em licitações com outras empresas construtoras.

Embora de um modo geral a aplicação do custo-meta é muito similar à aplicação em outras indústrias, algumas diferenças e adaptações podem ser elucidadas a partir do exemplo descrito no Estudo E. Devido a diferenças no ambiente do empreendimento em questão em relação a outros casos apresentados na bibliografia, inclusive na construção civil (Ballard e Reiser, 2004), o processo iniciou sem o conhecimento dos fornecedores que participariam no empreendimento. Esses foram escolhidos após a assinatura do contrato com o cliente. Desta forma, a análise inicial dos projetos,

buscando novas soluções, foi desenvolvida apenas pela empresa construtora. Somente após a contratação, os fornecedores de subsistemas foram convidados a participar no processo de desenvolvimento do produto.

Cabe comentar que essa empresa não atingiu um nível avançado de integração com fornecedores, tendo em vista as características nas relações da cadeia de fornecedores em construção civil, o que dificulta relações de parceria e colaboração necessárias ao emprego do custo-meta e análise de valor proposto pela bibliografia (ver discussão apresentada no Capítulo 4). Contudo, pode-se afirmar que a Empresa 2 busca uma política de relações de longo prazo com fornecedores-chave, diferente da maioria das empresas do setor.

Nesse caso, as novas soluções desenvolvidas tiveram como foco a redução de custos ao invés do aumento de valor. Consistiram, basicamente, em alterações na concepção de projetos estruturais, resultando na diminuição de processos e materiais envolvidos. Podem ser facilmente relacionadas ao princípio de simplificação do número de partes, proposto por Koskela (2000).

No entanto, é preciso ressaltar que o emprego do custo-meta conduz ao desenvolvimento de novas soluções de engenharia que resultam numa redução na estimativa dos custos dos subsistemas. Faz-se necessária a realização do planejamento dos custos durante a fase de produção, com o objetivo de controlar com eficácia o custo da obra, principalmente em função dos efeitos da incerteza inerente ao ambiente da construção, conforme constatado nos estudos empíricos realizados.

### **9.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS ESTUDOS D E E**

A análise final dos resultados foi realizada com base nas questões secundárias do Ciclo 3, com o objetivo de avaliar a implementação e uso do modelo de planejamento e controle de custos e propor diretrizes para a implementação do mesmo em empresas construtoras.

#### **9.3.1 AVALIAÇÃO DO MODELO**

Conforme descrito no Capítulo 5, a avaliação do modelo foi realizada a partir de dois critérios: utilidade e facilidade de uso. A utilidade do modelo é avaliada através das decisões que passaram a ser tomadas com base nas informações disponibilizadas com a implementação do modelo nas empresas, tendo em vista que a disponibilidade de informações úteis e oportunas para a tomada de decisão é o maior objetivo de um sistema de planejamento e controle de custos.

Por sua vez, a facilidade de uso do modelo é avaliada a partir das principais dificuldades encontradas na implementação e uso do modelo e na intenção, por parte das empresas, da utilização do modelo para realizar o planejamento e controle de custo.

#### **9.3.1.1 Decisões tomadas com base no modelo**

De uma maneira geral, é possível afirmar que o modelo de planejamento e controle proposto mostrou-se útil à gestão dos empreendimentos, disponibilizando informações, num caráter pró-ativo, utilizadas pelos gestores como base na tomada de diferentes decisões. Essa mudança representa um ganho, tendo em vista que a principal falha dos sistemas de gestão de custos tradicionalmente empregados, diagnosticadas na realização do primeiro ciclo de pesquisa, constitui-se na falta de informações para basear decisões relativas à produção.

Varias decisões foram tomadas com base em informações disponibilizadas a partir da implementação do modelo nas empresas construtoras estudadas, tendo em vista as diferenças no tipo e fases dos empreendimentos e estrutura organizacional das duas empresas.

No Estudo D foram tomadas decisões que envolveram principalmente a programação de recursos, o planejamento das obras e a mudança na base de dados utilizada para a realização do orçamento. Como exemplo, pode ser citado o fato de o responsável pelo setor de suprimentos passar a realizar a programação de recursos com base na realização do planejamento e controle do desembolso, utilizando curvas de agregação de recursos e dividindo os recursos em comprometidos e não comprometidos. Cabe ressaltar que essa divisão foi criada por ele, buscando facilitar a programação dos recursos através de uma maior transparência na informação disponível utilizando cores diferentes para identificar essas duas categorias.

Da mesma forma, alterações no planejamento da produção da obra foram realizadas para melhor se adequarem ao cronograma físico aprovado pela CEF. De acordo com o diretor da empresa, essa decisão tomada no início da obra foi decisiva para o resultado final do empreendimento alcançado. Segundo ele, para tomar essa decisão, não foi levada em conta a precisão de valores, mas a configuração das curvas de agregação de recursos num todo.

Outra decisão tomada pela empresa foi de atualizar sistematicamente o banco de dados utilizado para a realização de orçamentos, a partir da informação disponibilizada pelo processo de controle dos custos. As composições de custos foram analisadas pela orçamentista, por engenheiros de produção, pelos diretores e pelo responsável pelo setor de suprimentos, para apropriação de coeficientes de insumos utilizados, coeficientes de consumo e preços. Muitas composições foram

excluídas da base de dados e outras foram criadas com o intuito de serem utilizadas exclusivamente para a realização de orçamentos para obras PAR.

Na Obra 8 do Estudo E, as decisões tomadas com base na utilização do modelo dizem respeito aos custos indiretos, tendo em vista as circunstâncias ocorridas ao longo do tempo que culminaram na alteração da forma contratual entre a empresa e o cliente. Nesse caso, a transparência da informação utilizando curvas de agregação de recursos para realizar o planejamento dos custos indiretos foi de grande valia, principalmente em dois sentidos. Em primeiro lugar, segundo o engenheiro de produção da obra, a visualização dos custos ao longo do tempo auxiliou a tomada de decisões com o intuito de reduzir custos indiretos administrativos. Em segundo lugar, também foi útil no sentido de ajudar a empresa em negociar custos indiretos decorrentes do atraso no prazo de produção, tendo em vista que o contrato na forma de administração previu um valor de remuneração fixo, pago em nove parcelas, independente do prazo da obra.

Na Obra 9, a utilização da técnica do custo-meta baseou importantes decisões, que envolveram, principalmente, o processo de estimativa dos custos, tendo em vista a fase de planejamento e projetos em que o empreendimento se encontrava. Dentre essas decisões podem ser citadas a contratação dos fornecedores dos principais subsistemas e decisões de projetos e produção, envolvendo alterações no projeto original e o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas para subsistemas, resultando em redução significativa do custo total do empreendimento.

### **9.3.1.2 Principais dificuldades encontradas**

As dificuldades encontradas na implementação e uso do modelo foram distintas nos dois estudos. Esse fato se justifica, principalmente, nas diferenças de características dos empreendimentos estudados e nas diferenças do sistema de gestão e organização das duas empresas.

No Estudo D, a principal dificuldade encontrada diz respeito ao uso dos conceitos e ferramentas propostas por parte dos engenheiros de produção. Essa dificuldade pode ser explicada pelo fato de que os engenheiros de produção dessa empresa não serem envolvidos na gestão de custos dos empreendimentos. O foco de responsabilidade de gestão era no cumprimento do prazo, conforme o diagnóstico realizado no sistema de gestão de custos, apresentado no Capítulo 6. Além disso, conforme depoimento do diretor da empresa, o conceito de planejamento e controle dos custos proposto pode ser considerado como simples, de fácil entendimento. A dificuldade está na falta de qualificação dos gerentes de produção da empresa, de um modo geral e na organização do fluxo de informações na empresa. Requer uma nova configuração, o desenvolvimento de planilhas e,

principalmente, o comprometimento de todos os envolvidos na alimentação e utilização das informações.

As dificuldades encontradas na implementação do modelo na Empresa 2 dizem respeito ao ambiente, ou seja, a característica do empreendimento com alta dinamicidade de informações decorrente das constantes alterações e modificações nos projetos e planejamento da produção. Por outro lado, não houve dificuldade no entendimento dos conceitos por parte dos engenheiros de produção e gerente de contrato, uma vez que já se envolviam na gestão e controle de custos dos empreendimentos. Desta forma, o planejamento e controle dos custos indiretos utilizando curvas de agregação de recursos a partir dos conceitos passados pela pesquisadora, foi facilmente implementado e realizado, sendo que o engenheiro de produção desenvolveu planilhas eletrônicas para organizar a informação de maneira própria. Cabe ressaltar também que, pelo grande porte da obra, ao contrário do Estudo E, o estudo não envolveu outros setores da empresa, o que facilitou o fluxo de informações, que era realizado, basicamente, pelo engenheiro de produção e a assessora contábil, ambos sediados no escritório do canteiro da obra. Essa é uma característica de grande parte das obras realizada pela empresa. O porte faz com que a gestão dos empreendimentos aconteçam no próprio canteiro de obras, sem o envolvimento da sede da empresa.

A utilização da técnica do custo-meta na fase de desenvolvimento dos projetos não apresentou dificuldades, uma vez que a sua aplicação foi desenvolvida pela empresa. Conforme o gerente de contrato, a técnica auxiliou a tomada de decisões, sendo que as dificuldades encontradas dizem respeito ao processo de desenvolvimento do produto envolvendo diferentes fornecedores e projetistas, o que por si é complexo. Como comentado, a utilização dessa nova abordagem vem sendo utilizada pela empresa. No entanto, a partir da realização da Obra 9, o gerente de contrato pretende empregar o custo-meta de uma maneira formal para próximos empreendimentos.

Embora tenham sido encontradas algumas dificuldades na realização dos Estudos D e E, é possível afirmar que o modelo proposto é de fácil implementação e uso, sendo que os benefícios obtidos com os resultados se mostraram maiores do que as dificuldades encontradas, na opinião do diretor da Empresa 3 e do engenheiro de produção da Empresa 2.

### **9.3.1.3 Utilização do modelo para empreendimentos futuros**

Nas duas empresas há a intenção de utilizar o modelo de planejamento e controle de custos no sistema de gestão dos empreendimentos futuros, conforme depoimentos colhidos com as pessoas envolvidas na realização do estudo. Ambas têm a intenção de utilizar as ferramentas

propostas por considerarem, em primeiro lugar, que auxiliam na realização da gestão dos empreendimentos e, em segundo lugar, pela relativa facilidade de implementação e uso.

Na empresa 3 a utilização do modelo passou a ser prevista no procedimento de Planejamento, Execução e Entrega de Obras. Desta forma, pretende-se realizar o planejamento e controle dos custos de todos os empreendimentos da empresa utilizando curvas de agregação de recursos e também para apropriar o banco de dados utilizado na realização do orçamento, visando a melhorar a confiabilidade da informação resultante do processo de estimativa dos custos. Conforme depoimento do diretor da empresa, os resultados deverão ser apresentados pelos engenheiros ao longo da fase de produção em reuniões na sede da empresa. Como essa empresa não desenvolve projetos, pretendem utilizar o conceito do custo-meta a partir das curvas de agregação de recursos, buscando a constante redução de custos por meio de melhorias de processos na produção e negociação com fornecedores.

Na Empresa 2, a técnica do custo-meta deverá ser utilizada de forma mais sistemática, sempre que possível, na fase de planejamento e desenvolvimento de projetos, com o objetivo de reduzir custos antes da fase de produção e, assim, apresentar propostas competitivas para obras de licitação e basear a contratação dos principais fornecedores. Para isso, a empresa desenvolveu um fluxograma para a utilização da técnica pela empresa, definindo os envolvidos e suas responsabilidades.

### **9.3.2 DIRETRIZES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO**

#### **9.3.2.1 Evento inicial**

No início do trabalho existe a necessidade de realização de um evento para as pessoas que serão envolvidas na implementação e uso do modelo, visando a motivação de todos. De preferência, essa atividade deve ter a participação de todos os envolvidos, com o objetivo de apresentar e discutir no grande grupo os principais conceitos e ferramentas que compõem o modelo de planejamento e controle de custos.

Além do objetivo de implementar o modelo para a gestão de custos na empresa, em empresas que realizam empreendimentos com características semelhantes, sugere-se que esses eventos sejam realizados no início de cada empreendimento, com o objetivo de apresentar o negócio aos funcionários participantes no sistema de gestão, mostrando os valores envolvidos, prazos, fornecedores e os resultados esperados pela empresa<sup>32</sup>. Espera-se, dessa forma, integrar, motivar e

---

<sup>32</sup> Numa das empresas estudadas, essa atividade é realizada e denominada de "reunião de abertura" do empreendimento. No entanto, a questão custo não era abordada até então.

comprometer os diferentes processos e respectivos responsáveis no alcance do sucesso do empreendimento.

### **9.3.2.2 Definir papéis dos envolvidos**

É importante definir claramente o papel dos diferentes processos e pessoas no sistema de planejamento e controle de custos. Nesse sentido, deve ser estabelecido como será o fluxo de informação na empresa: quem (processo ou pessoa) deve disponibilizar a informação e quem (processo ou pessoa) é o usuário; que documentos ou programas computacionais serão utilizados; qual a pontualidade necessária para a disponibilidade e uso da informação, entre outras definições.

A definição dos papéis no sistema de planejamento e controle de custos deve ser realizada conjuntamente pelos envolvidos, devendo ser refinada com o uso do sistema, que é variável de empresa para empresa, a depender da estrutura organizacional e do sistema de gestão que emprega tradicionalmente.

Como sugestão, a empresa pode apresentar um fluxograma de realização do processo, definindo o envolvimento de cada setor ou pessoa nos processos. Tal procedimento deve ser modificado e aprimorado com a participação de todos, visando a aumentar motivação e o comprometimento.

### **9.3.2.3 Treinamento para envolvidos**

A realização de treinamento para as pessoas envolvidas no processo é de extrema importância ao sucesso na implementação e uso do modelo, especialmente em empresas nas quais os engenheiros de produção não possuem experiência na gestão de custos dos empreendimentos.

O seminário inicial pode ser considerado como um primeiro módulo do treinamento, no qual os principais conceitos e exemplo são apresentados. A partir daí, a empresa deve programar um calendário com os participantes para a realização de módulos de treinamento com o objetivo de criar oportunidades de experimentação e utilização das ferramentas dentro do contexto da estrutura da empresa. Nesse contexto, podem ser realizados exercícios com simulações de informações reais de obras futuras, passadas ou do presente, visando à exploração do uso das ferramentas e a mostrar a informação gerada para servir de base na tomada de decisões.

O treinamento deve ter um caráter formal e ser conduzido por um facilitador para o grande grupo ou individualmente com aqueles que apresentarem maior resistência ou dificuldade na aprendizagem dos conceitos e ferramentas.

#### **9.3.2.4 Criar documentos da empresa**

Cada empresa deve identificar os documentos necessários para a implementação e uso do sistema, considerando a necessidade de adaptação dos documentos já existentes e utilizados ou a criação de novos documentos, tendo em vista os sistemas e programas computacionais disponíveis.

Nos estudos realizados o modelo foi implementado a partir dos programas computacionais utilizados pelas empresas, sendo que cada uma desenvolveu documentos próprios a partir dos conceitos aprendidos, para solucionar dificuldades encontradas ao longo do tempo de implementação e uso, possibilitando a realização do trabalho.

Na adaptação e criação de novos documentos, tais como a utilização de cores, gráficos e planilhas eletrônicas, é importante a adoção de padronização para facilitar a compreensão e análise das informações na empresa. Como exemplo, pode ser citada a forma das curvas de agregação de recursos definida pela Empresa 3, adotando padrão de cores e forma das linhas gráficas, facilmente identificadas por todos a partir da terceira reunião de apresentação dos resultados.

#### **9.3.2.5 Realização de reuniões para apresentação de resultados**

A realização das reuniões para apresentação dos resultados do planejamento e controle dos custos no Estudo D foi um ponto de extrema importância na implementação e uso do modelo. Nesse sentido, a diretoria teve um papel decisivo na criação de um ambiente adequado, motivando a participação dos funcionários e disponibilizando, ao mesmo tempo, infra-estrutura necessária, incluindo treinamento, disponibilidade de informação, criação de documentos, computadores e projetor de imagem.

É importante que essas reuniões tenham um caráter formal, com local e horário pré-agendados, com a participação obrigatória dos envolvidos, buscando enriquecer a análise dos resultados para melhor basear a tomada de decisões. O intervalo entre as reuniões deve ocorrer de acordo com a necessidade dos empreendimentos, que pode ser influenciado pelo prazo da obra, pela fase da obra ou ainda pelas dificuldades enfrentadas. Nesse sentido, no Estudo D, as primeiras reuniões aconteciam semanalmente no período de implementação do modelo, passando a ocorrer quinzenalmente nos últimos cinco meses.

#### **9.3.2.6 Analisar causas de desvios para tomar decisão**

Em síntese, esse trabalho propõe que os custos estimados sejam planejados ao longo do tempo para ser comparados com os custos realmente ocorridos. Sempre que o processo de controle dos custos apontar diferenças entre custos estimados e custos realmente ocorridos, é de extrema

importância que uma análise criteriosa das verdadeiras causas dos desvios seja realizada, para que decisões adequadas sejam tomadas.

A importância dessa análise está relacionada ao fato de que os desvios encontrados entre valores estimados e valores reais podem ocorrer pelos mais diversos motivos, individuais ou combinados, envolvendo diferentes processos, ou mesmo em função do ambiente como um todo, podendo demandar a realização de diferentes ações.

Além disso, quando as causas dos desvios são identificadas e sanadas em um tempo hábil, através de ações preventivas ou corretivas, consegue-se melhorar o resultado do empreendimento evitando prejuízos ou margens de lucro inferiores à expectativa, como aconteceu no Estudo D. Dentre causas possíveis de desvios, podem ser destacadas: a) orçamento equivocado quanto ao consumo dos insumos, à quantidade orçada ou aos preços considerados; b) alteração de projeto, processo construtivo, contratos ou fornecedores; c) atraso na produção; d) plano de custo equivocado. Como exemplo de ações a serem realizadas, citam-se: a) atualização do banco de dados do orçamento; b) busca de novas soluções de projeto e produção; c) mudanças no contrato d) renegociação com fornecedores; e) reprogramação de recursos; f) replanejamento da produção; g) replanejamento dos custos.

### **9.3.2.7 Implementar o modelo a partir do sistema de PCP**

O modelo de planejamento e controle de custos deve ser entendido como parte integrante do sistema de planejamento e controle da produção, uma vez que é a produção que dita o prazo em que os recursos serão consumidos no canteiro, sendo que a programação de recursos dita o prazo em que eles serão pagos.

Da mesma forma, o setor de produção da obra, assim como o setor de suprimentos, desempenha um papel muito importante na realização e atualização dos planos e controle dos custos, tendo em vista as características de natureza dinâmica, complexa e incerta do processo de produção na construção civil.

Assim, a implementação do modelo para o planejamento e controle de custos de empreendimentos deve ser realizada partindo do plano de longo prazo da produção e da programação dos recursos de custos significativos, considerando todas as alterações que venham a ocorrer no ambiente de execução e programação de recursos a partir do processo de controle da produção em tempo real, nos níveis de médio e curto prazo..

## 9.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em ambos estudos, a implementação do modelo ocorreu de forma indutiva, sendo adaptado às diferenças circunstanciais do meio, principalmente em função da capacitação das pessoas envolvidas e em função da estrutura de gestão disponível em cada uma das empresas. Na primeira situação, a implementação do modelo ocorreu numa empresa na qual a gestão de custos era centralizada na diretoria da empresa. Assim, teve como principal desafio envolver diferentes setores e pessoas na gestão de custos a partir da realização do planejamento e controle dos custos de três empreendimentos residenciais durante a fase de produção. Na segunda empresa os engenheiros de produção já eram envolvidos na gestão de custos. Desta forma, o maior desafio da implementação do modelo foi referente à complexidade dos empreendimentos que a empresa realiza. O modelo foi implementado para a realização do planejamento e controle dos custos de um empreendimento hospitalar de grande porte durante a fase de produção, e de uma obra industrial, durante a fase de planejamento e projeto.

Tendo em vista diferentes circunstâncias, é possível afirmar que a implementação do modelo ocorreu de forma parcial nos dois estudos. Os resultados mostraram-se positivos, pois as informações disponibilizadas foram úteis aos gestores, no sentido de servirem de base à tomada de decisões, considerada pelo trabalho como principal objetivo de um sistema de planejamento e controle de custos. Na implementação e utilização do modelo foram identificadas dificuldades que são distintas em função de diferenças dos sistemas de gestão das empresas, dos empreendimentos e do ambiente. No entanto, essas dificuldades foram superadas por soluções criadas pelas pessoas envolvidas, pois a implementação de um novo modelo de gestão deve ser encarado como um processo que requer adaptação, aprendizagem, envolvimento e comprometimento.

Por fim, a implementação e uso do modelo podem ser considerados como relativamente simples. Requer, no entanto, uma adaptação da empresa em termos de organização do sistema de gestão e comprometimento das pessoas. Cabe comentar que nas duas empresas a postura comprometida e interessada na implementação do modelo de algumas pessoas foi fundamental na realização dos estudos. Nesse sentido, podem ser citados o diretor, o engenheiro responsável pela realização dos planos de custos, o responsável pelo setor de suprimentos e a orçamentista da Empresa 3; o engenheiro de produção da Obra 8 e o gerente de contrato da Obra 9 da Empresa 2.

## Capítulo 10

---

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo a revisão bibliográfica realizada, as falhas dos sistemas de gestão de custos utilizados na construção civil são reportadas desde a década de 60 por diferentes autores, tais como Skoyles (1965), Bromilow (1971) Barnes (1971), Ferry e Brandon (1984). Entretanto, os diagnósticos dos sistemas de gestão de custos realizados no âmbito deste trabalho (Capítulo 6) indicam que as deficiências desses sistemas persistem até os dias atuais. Basicamente, consistem em dificuldades para realizar estimativa e controle de custos, sendo que o planejamento dos custos foi apontado como ausente ou ineficaz nas empresas estudadas.

Esse paradoxo pode ser explicado através de Koskela (2000). Segundo ele, as falhas e deficiências dos sistemas tradicionais de gestão aplicados na construção civil não devem ser atribuídas à ineficácia de técnicas, ferramentas ou métodos que utilizam. O problema reside na base conceitual na qual se fundamentam. Em síntese, esses sistemas não consideram suficientemente a natureza da produção num canteiro de obras. Focam atividades de transformação, desconsiderando as atividades de fluxo de um sistema de produção e não entendem a produção como geração de valor, e desconsideram a incerteza e variabilidade existentes, cujo impacto é agravado pela complexidade e pela demanda por rapidez existentes no contexto atual.

Diante dessa situação, o desenvolvimento deste trabalho buscou identificar como é possível melhorar o planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção civil. Resultou na proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção civil a ser utilizado durante a fase de produção da obra, com base na revisão bibliográfica e nos resultados de estudos empíricos, realizados em três ciclos de pesquisa.

O primeiro ciclo de estudos empíricos teve como objetivo a contextualização do tema, buscando identificar por que as empresas construtoras gerenciam custos de seus empreendimentos, através da realização de diagnósticos dos sistemas de gestão de custos de quatro empresas construtoras. Os resultados obtidos mostram que os sistemas de gestão de custos se diferenciam de

empresa para empresa, especialmente, quanto ao envolvimento dos diferentes setores na estimativa dos custos diretos e à categorização dos custos.

Em duas empresas estudadas, há um maior envolvimento do setor de produção na realização do orçamento. Nas outras, o orçamento é produzido por orçamentistas, com pouca e nenhuma interação do setor de produção. Nas quatro empresas observou-se um grande envolvimento dos diretores na estimativa dos custos indiretos.

Segundo depoimentos colhidos nas quatro empresas, a falta de informação oportuna para a tomada de decisão no decorrer da fase de produção das obras é considerada a principal falha dos sistemas de gestão de custos empregados. Conforme diagnosticado, a informação desses sistemas é disponibilizada por dois documentos principais: orçamento e cronograma físico-financeiro. No entanto, esses documentos dificilmente são atualizados de forma adequada, considerando a dinamicidade dos custos devido às constantes alterações em projetos, processo de produção e contratos. Por outro lado, decisões que envolvem a questão custo são complexas. Necessitam uma avaliação do empreendimento como um todo, contemplando a análise de outros requisitos igualmente importantes, tais como prazo, valor, segurança e facilidade de execução.

Os diagnósticos realizados também apontam outras duas deficiências. Em primeiro lugar, as empresas apresentam dificuldade em apropriar e atualizar o banco de dados utilizados para a realização do orçamento, tendo em vista a complexidade envolvida para integrar as informações necessárias, que provêm de diferentes setores e processos: produção, compras, financeiro e diretoria. Em segundo lugar, foi detectado que os custos são planejados através dos cronogramas físico-financeiros, a partir do orçamento e do plano de longo prazo. Como falhas, são apontadas a falta de atualização dos cronogramas e a não realização de um planejamento do fluxo de caixa, considerando os desembolsos. Por sua vez, o controle foi diagnosticado como ineficaz por possuir um caráter essencialmente retroativo.

Como ações para a melhoria dos sistemas de gestão de custos, o trabalho propõe o envolvimento de diferentes setores na realização da estimativa dos custos, a fim de melhor considerar as características do sistema de produção que também influenciam o custo de um empreendimento, dificilmente identificados na forma tradicional de realização dos orçamentos. Também é proposta a remodelagem da informação disponibilizada pelo orçamento, visando a torná-la mais transparente aos diferentes usuários e a chamar a atenção aos recursos de custo mais significativos. Por último, é proposto que o foco de um sistema de gestão de custos seja no planejamento e controle dos custos, que deve ser realizado de maneira sistemática e formal, tendo em vista as características de dinamicidade da natureza dos custos de empreendimentos de construção.

Em paralelo ao primeiro ciclo de estudos empíricos, o segundo ciclo foi realizado com o objetivo de identificar como os custos de construção civil podem ser planejados e controlados, através de três estudos de casos de caráter exploratório. Nesses estudos, foi investigado o uso de curvas de agregação de recursos como ferramenta a ser utilizada para realizar o processo de planejamento e controle de custos em contextos distintos: três diferentes empresas, quatro empreendimentos, diferentes fases dos empreendimentos.

Como conclusão principal do segundo ciclo, tem-se que um sistema de gestão de custos deve ser ágil e constantemente atualizado, tendo em vista a alta dinamicidade dos custos durante a fase de produção de um empreendimento. Considerando a diferença temporal que existe entre o gasto e o desembolso dos custos, concluiu-se que o foco de um sistema de gestão de custos deve ser no planejamento e controle de custos, incluindo a adequada programação de recursos. Desta forma, o sistema torna-se apto a lidar com as características de dinamicidade e incerteza do ambiente da construção.

Os resultados obtidos com a realização dos estudos exploratórios permitiram entender mais claramente o papel das curvas de agregação de recursos como ferramenta de planejamento e controle dos custos dos empreendimentos estudados. Contudo, devido ao grande porte e complexidade de uma das obras, a implementação da ferramenta se mostrou mais complexa e difícil. O plano de custos (desembolso) realizado através das curvas de agregação tornou-se um importante documento do sistema de gestão das empresas, sendo utilizado para basear diferentes decisões, desde a fase de análise de viabilidade do empreendimento (Estudo C) até o final da fase de produção (Estudos A e B). As três empresas possuíam as informações necessárias para implementação e uso da ferramenta. A maior dificuldade encontrada foi a realização da integração entre orçamentos e planos de longo prazo, tendo em vista a diferença de modelagem entre os dois documentos.

A partir dos resultados obtidos na realização dos dois primeiros ciclos de estudos empíricos e da revisão bibliográfica, o modelo foi construído com base no modelo de planejamento e controle da produção proposto por Laufer e Tucker (1987).

O modelo proposto no presente estudo é constituído por dois processos principais: estimativa e planejamento e controle de custos. Ambos processos são formados pelas etapas de preparação do processo, coleta de informações, realização da estimativa ou dos planos e difusão da informação. Para operacionalização do modelo são indicadas três ferramentas de gestão: orçamento com visão operacional, curvas de agregação de recursos e custo-meta.

A proposta do orçamento com visão operacional é diferente da indicada pela bibliografia, que basicamente consiste na realização do orçamento a partir de um plano de longo prazo da produção excessivamente detalhado, focado na estimativa dos custos de atividades de transformação. No presente trabalho, a utilização do orçamento com visão operacional tem como objetivo buscar maior consideração de aspectos da produção, incluindo atividades de fluxo, na realização do processo de estimativa dos custos, entendendo que na fase de realização do orçamento não são conhecidos muitos detalhes do processo de produção, em função da incerteza inerente ao ambiente de construção. Desta forma, o escopo de realização do orçamento é ampliado e encarado como um processo dinâmico. Requer um maior envolvimento do setor de produção para a realização e atualização da estimativa dos custos, na medida em que o desenvolvimento dos processos de projeto e produção e alterações de contratos resultem em novas definições.

As curvas de agregação de recursos têm um papel central no modelo. A partir delas, os custos são planejados ao longo do tempo através da integração entre os custos estimados e o planejamento da produção. A consideração dos desembolsos permite o planejamento do fluxo de caixa do empreendimento, envolvendo informações dos setores de orçamento, produção e suprimentos. Tendo em vista a dinamicidade do ambiente, os planos de custos devem ser controlados e atualizados de forma sistemática durante toda a fase de produção, através de ciclos de planejamento e controle de custos. Por disponibilizar informação de caráter pró-ativo, esta ferramenta pode auxiliar os gestores na tomada de decisões que envolvem a realização de ações preventivas e corretivas ao longo do tempo, visando a alcançar metas estabelecidas ou um melhor resultado financeiro. Entre essas decisões, podem ser destacadas aquelas referentes a contratos com fornecedores, compras de recursos, mudanças em processos e replanejamento da produção e definições de projetos.

Além disso, a implementação e uso da curvas de agregação de recursos também podem servir como ferramenta de controle de avanço físico da obra e como ferramenta auxiliar ao departamento de suprimentos, como foi utilizada na Empresa 3, a partir da divisão entre recursos comprometidos e não comprometidos no Estudo D.

A utilização do custo-meta foi proposta com o objetivo de buscar a redução do custo estimado do empreendimento. Quando possível, deve ser empregado a partir das fases iniciais do empreendimento (etapas de concepção ou elaboração de propostas) a fim de ter um maior impacto na redução de custos e geração de valor, em alguns casos aumentando as chances da empresa ganhar licitações.

Tendo em vista que a maioria das empresas construtoras não tem ingerência na realização dos projetos, a técnica do custo-meta também pode ser aplicada ao longo da etapa de

produção da obra, servindo de parâmetro ao controle custos. Desta forma, adota-se um enfoque diferente do controle de custos utilizado no método de custeio padrão. A meta de custo passa a ser a redução de custos estabelecida pela empresa, ao invés do custo estimado através de composições de custo armazenadas no banco de dados.

O custo-meta requer um esforço no sentido de buscar o desenvolvimento de novas soluções de engenharia, envolvendo mudanças no projeto e na produção, e negociação com fornecedores, visando a alcançar as metas de custos estabelecidas. O envolvimento de fornecedores e clientes no desenvolvimento conjunto de novas soluções pode ser vantajoso para todos.

Em suma, cabe ao orçamento com visão operacional estimar quanto custa um empreendimento e às curvas de agregação de recursos planejar quando os desembolsos irão ocorrer. Espera-se que, a partir da utilização dessas duas ferramentas, o processo de planejamento e controle de custos possa considerar, de uma melhor forma, aspectos da produção e alterações decorrentes da incerteza, complexidade e dinamicidade do ambiente. Ao custo-meta cabe planejar quanto custam diferentes elementos do empreendimento e servir de base ao sistema de controle, buscando a redução dos custos. A partir da proposta de utilização conjunta dessas três ferramentas é possível considerar os custos de um empreendimento contemplando a produção como transformação, fluxo e geração de valor.

O modelo proposto foi implementado e avaliado em duas empresas construtoras através de dois estudos de caso, constituindo o terceiro ciclo de estudos empíricos do trabalho. Foram estudados três empreendimentos residenciais da primeira empresa e um empreendimento hospitalar e outro industrial executados pela segunda empresa construtora. Propositalmente, tratam-se de contextos essencialmente diferentes em termos de empresas, sistemas de gestão praticados e complexidade dos empreendimentos que realizam.

No primeiro estudo do terceiro ciclo, a implementação do modelo iniciou pelo processo de planejamento e controle de custos, uma vez que os orçamentos das obras já haviam sido realizados. Contudo, os resultados obtidos foram considerados na realização do processo de estimativa de custos de um empreendimento futuro, seguindo todas as etapas desse processo.

Como resultados principais desse estudo, tem-se o envolvimento dos diferentes setores da empresa no planejamento e controle de custos, considerando que, antes da implementação do modelo, a gestão de custos dos empreendimentos era fortemente centralizada na diretoria. Nesse sentido, houve uma mudança substancial em relação à forma de como as pessoas da empresa trabalhavam e interagiam. Diferentes decisões passaram a ser tomadas em reuniões realizadas num

período semanal (nos primeiros meses) e quinzenal (ao final do estudo), quando os planos de desembolso eram apresentados ao grande grupo. O resultado financeiro dos empreendimentos foi positivo, fato que motivou a empresa a integrar o modelo no sistema de gestão dos empreendimentos, uma vez que empreendimentos similares apresentaram resultado financeiro negativo num passado recente.

A implementação do modelo para o planejamento e controle de custos do empreendimento hospitalar do segundo estudo de caso ocorreu de forma parcial, tendo em vista as grandes alterações que aconteceram nos projetos e contratos. De maneira semelhante ao estudo anterior, a implementação do modelo foi iniciada pelo processo de planejamento e controle porque o orçamento do empreendimento já havia sido realizado. No entanto, o planejamento e controle foi realizado apenas para os custos indiretos da obra, uma vez que o contrato entre o cliente e a empresa de empreitada global passou a ser por administração, sendo a responsabilidade pela gestão dos custos diretos do cliente. Curvas de agregação de recursos foram também utilizadas como ferramenta de gestão.

Devido ao grande porte da obra, a realização do estudo de caso não envolveu o sistema de gestão da empresa, pois a informação necessária estava disponível na estrutura gerencial existente no escritório do canteiro de obras, envolvendo o engenheiro de produção e o setor financeiro. Desta forma, a implementação das curvas de agregação de recursos foi relativamente simples. Também o fato de os engenheiros de produção da empresa já serem responsáveis pela gestão de custos dos empreendimentos e compras de materiais facilitou o desenvolvimento do estudo de caso.

Conforme depoimento do engenheiro de produção da obra, a utilização da ferramenta foi de grande valia pelo caráter pró-ativo da informação gerada, pois de início mostrava ao gerente que o atraso no cumprimento do prazo da obra não comprometeria o resultado final, tendo em vista o fluxo de caixa positivo do empreendimento. Outros pontos positivos destacados foram a sistematização do controle de custos realizada no escritório e o fato de que a análise dos custos indiretos instigou buscas de redução de custos.

Diferente dos dois empreendimentos acima mencionados, a implementação do modelo na segunda obra desta mesma empresa ocorreu durante a fase de planejamento inicial de um empreendimento industrial, utilizando o custo-meta como ferramenta de gestão.

Como principal inovação, a empresa envolvida desenvolveu um novo método para a elaboração de propostas em licitações, pois esse é um dos grandes desafios da mesma, tendo em vista o ramo em que atua. Segundo o gerente de contrato, a utilização da ferramenta inverte o

processo de estimativa dos custos. Parte de um preço de mercado (competitivo) e instiga o alcance de um custo estabelecido, tendo em vista um lucro desejado. Com isso, a redução dos custos a partir do desenvolvimento de novas soluções passa a ser um ponto-chave ao sucesso do empreendimento. No empreendimento estudado as novas soluções encontradas aos projetos estruturais de fundações e estruturas resultou numa redução de 9,85% na estimativa dos custos.

De uma maneira geral, os resultados obtidos com a realização do terceiro ciclo de estudos empíricos positivos, e foram utilizados para avaliar a implementação e uso do modelo segundo os critérios de utilidade e facilidade de uso.

O fato de que as informações disponibilizadas pelo modelo foram efetivamente utilizadas pelos gestores para basear a tomada de diferentes decisões indica que o modelo contribui para a gestão de empreendimentos. Foram apontadas diversas vantagens em relação aos sistemas tradicionais de gestão de custos.

É também possível afirmar que a implementação e uso do modelo proposto é relativamente fácil. As dificuldades encontradas mostraram-se distintas em função das características dos empreendimentos estudados e das diferenças do sistema de gestão e organização das empresas. No Estudo D, a principal dificuldade encontrada diz respeito ao uso dos conceitos e ferramentas por parte dos engenheiros de produção, uma vez que esses não eram envolvidos na gestão de custos dos empreendimentos da empresa. No Estudo E, as dificuldades encontradas são relativas à alta dinamicidade de informações do ambiente, com constantes alterações e modificações nos projetos e planejamento da produção. Contudo, segundo depoimentos de diversas pessoas envolvidas na implementação e uso do modelo, os benefícios obtidos com os resultados são considerados mais importantes do que as dificuldades encontradas.

Desta forma, cabe a cada empresa adaptar o modelo à sua realidade. Para tanto, devem ser considerados aspectos relacionados à estrutura organizacional, ao fluxo de informações entre envolvidos, às necessidades gerenciais e às características dos empreendimentos. Como diretrizes para a implementação, o trabalho sugere: a realização de um evento inicial para apresentação dos conceitos, a definição clara de papéis dos setores, processos e pessoas, a realização de treinamento para os envolvidos, a criação e desenvolvimento de documentos a serem utilizados pelas empresas, a apresentação dos resultados em reuniões formais, a análise das causas de desvios do desempenho financeiro e a implementação do modelo a partir do processo de planejamento e controle da produção.

Diante dos resultados obtidos com a realização do trabalho, entende-se que, a partir da utilização do modelo proposto, é possível melhorar o sistema de planejamento e controle de custos de

empreendimentos de construção, respondendo às questões de pesquisa de trabalho. Sob uma perspectiva teórica, o modelo desenvolvido contribui para um melhor entendimento acerca da natureza dos custos de construção civil e como a gestão de custos deve interagir com diferentes processos, setores e intervenientes de uma empresa construtora. Propõe uma maneira pela qual empresas construtoras podem planejar e controlar o custos dos empreendimentos ao longo do tempo, considerando um contexto incerto, complexo e altamente dinâmico.

## **10.1 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS**

A partir da realização desse trabalho são realizadas as seguintes sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros:

- ?? Investigar de forma mais aprofundada a implementação e utilização das técnicas do custo-meta e análise de valor na fase de desenvolvimento dos projetos, visando a redução dos custos e o aumento de valor;
- ?? Investigar a aplicação do modelo para realizar a gestão de custos de uma empresa construtora, envolvendo diferentes empreendimentos que são executados de forma simultânea;
- ?? Investigar a implementação do modelo nas fases de estudo de viabilidade e desenvolvimento de projetos, ampliando o escopo de utilização do modelo.
- ?? Desenvolver programas computacionais fundamentados no modelo que possam facilitar a utilização das ferramentas propostas e o fluxo de informação na empresa;
- ?? Propor um conjunto de indicadores que possam ser utilizados para facilitar a avaliação dos custos por parte dos gerentes para a tomada de decisão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ALKASS, S.; MAZEROLLE, M.; HARRIS, F. Construction delay analysis technique. **Construction Management and Economics**. London, v. 14, p. 375-394, 1996.

ALVES T.C.L. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras**: proposta baseada em estudos de caso. 2000. 139f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.

ANTUNES JÚNIOR, J.A.V. **Em direção a uma teoria geral do processo na 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. 1998, 399f. Tese (Doutorado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

ASSUMPÇÃO, J.F.P. **Análise de investimentos na construção civil**. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3. São Carlos, 2003. (Apostila de mini curso).

BALARINE, O.F.O. **Administração e finanças para construtoras e incorporadoras**. Porto Alegre: EDIPUC, 1990. 196p.

BALLARD, HG. **The Last Planner System of Production Control**. Birmingham, 2000. 137f. Thesis (Doctor of Philosophy) – Faculty of Engineering, The University of Birmingham. Birmingham, 2000.

BALLARD, G.; KOSKELA, L. **On the agenda of design management research**. Disponível em: <[www.cic.vtt.fi](http://www.cic.vtt.fi)> Acesso em: 15 out. 2003.

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

BALLARD, G.; REISER, P. The St. Olaf College fieldhouse project: a case study in designing to target cost. *In*: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 12., Helsingore, 2004. **Proceedings...** Copenhagen: Holbaeks, 2004.

BARBOSA, P.S.F, PIMENTEL, P.R. A linear programming model for cash flow management in the Brazilian construction industry. **Construction Management and Economics**, London, v. 19, 2001.

BARNES, N.M.; THOMPSON, P.A. **Civil engineering bill of quantities**. CIRIA: London. September, 1971.

BARNES, N.M. Cost modeling – an integrated approach to planning and cost control. **Engineering and Process Economics**, v. 2, p 24-51, 1977.

BARNES, M. Human factors in project cost control. **The Cost Engineer**, London, v. 18 n. 2, 1979.

BARNES, M. Cost control during construction: construction projects their financial policy and control. Harlow. **Construction Press**, 1982.

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.

BAZARRA, G., BACK, E., MATA, F. Probabilistic monitoring of project performance using SS-curves. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.126, n.2, p. 142-148, 2000.

BERLINER, C.; BRIMSON, J. **Cost management for today's advanced manufacturing**. Boston: Harvard Business School, 1998.

BERNARDES, M.M.S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção**. 2004. 310f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BERNARDES, M.M.S. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

BERNY, J. Project management control using growth curve models applied to budgeting, monitoring and forecasting within the construction industry. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM THE ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF CONSTRUCTION, London, 1987. **Proceedings...** London: CIB W65, 1987.

BERTELSEN, S. Bridging the gaps – towards a comprehensive understanding of lean construction. *In*: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION., 10., Gramado, 2002. **Proceedings...** Porto Alegre: UFRGS, 2002.

BERTELSEN, S.; KOSKELA, L. Managing the three aspects of production in construction. *In*: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 10., Gramado, 2002. **Proceedings...** Porto Alegre: UFRGS, 2002.

BERTELSEN, S.; KOSKELA, L. Construction beyond lean: a new understanding of construction management. *In*: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 12., Helsingør, 2004. **Proceedings...** Copenhagen: Holbaeks, 2004.

BLACK, L. J.; CARLIE, P.R.; REPENNING, N.P. **Improving the practice of process improvement**. Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, v.1, 2000.

BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos em empresas modernas**. Porto Alegre: Boockman, 2002.

BRETT, D. Invisible Economics. **Industrialized building systems & components**, p 6-9, 1965.

BRETT, D. Where time is money. **The Building Economist**, p.36-37, August 1969.

BROMILOW, F.J. Contracts as waste generators. **Building Forum**, Melbourne, v. 3, n. 1, p. 5-11, 1971.

BROMILOW, F.J (b). Performance of building contracts in Eastern Australia. **Building Forum**. November, 1971.

BROMILOW, F.J (c). Building contract cost performance. **The Building Economist**, v. 9, n. 4, February, 1971.

BROMILOW, F.J. Measurement and scheduling of construction time and cost performance in the building industry. **The Chartered Builder**, v. 10, p. 57-65, 1974.

BULHÕES, I.R. **Método para medir o custo de perdas em canteiro de obras: proposta baseada em dois estudos de caso.** 2001. 161f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana). Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2001.

CABRAL, A.C.A. Reflexões sobre a pesquisa nos estudos organizacionais: em busca da superação da supremacia dos enfoques positivistas. **Revista Interdisciplinar de Marketing**, v.1, n.1, p. 60-73, Jan/Abr, 2002.

CABRAL, E.C.C. **Proposta de metodologia de orçamento operacional para obras de edificação.** 1988. 105f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1988.

CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE. **Improving early estimates: best practice guide.** September, 1998. (Implementation Resource n. 131).

CODINHOTO, R. **Diretrizes para o planejamento integrado dos processos de projeto e produção na construção civil.** 2003. 176f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

CROSS, M. Natural intelligence in design. Conference on Artificial Intelligence in Design. **Design Studies**, v. 20, p. 25-39, 1999.

COOPER, R. **When lean enterprise collide** – competing through confrontation. Boston: Harward Business School Press, 1995.

COOPER, R; SLAGMULDER, R. **Target Costing and Value Engineering.** Portland: Productivity Press, 1997.

CSILLAG, J.M. **Análise de valor.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

DAVIS, G.B. **Management information systems: conceptual foundations, structure and development.** New York: McGraw-Hill, 1974. 404p.

DEKKER, H; SMIDT, P.A. Survey of the adoption and use of target costing in Dutch firms. **International Journal of Production Economics.** Amsterdam, v.84, n.3, p. 293-305, 2003.

DIAS, P.R.V. **Engenharia de custos: uma metodologia de orçamentação para obras civis.** 4. ed. Curitiba: Copiare, 2003.

DIAS, P.R.V. **Preços de serviços de engenharia e arquitetura consultiva: empresas e profissionais.** 2. ed., Rio de Janeiro: Copiare, 2003.

DOUGLAS III, E.E. The end game – project demobilization and close-out. *In*: ANNUAL MEETING OF AACE, 40., 1996. **Proceedings...** Vancouver: AACE, 1996.

DRUCKER, P. The information executives truly need. **Harvard Business Review**, Boulder, v. 73, n.1, p. 54-62, Jan/Feb 1995,

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

EASTERBY-SMITH, M.; JOHNS, A.; BURGOYE, J. Evaluating action learning. *In*: PEDLER, Mike. **Action Learning in Practice**. 3th ed. Hampshire: Gower, p. 347-354, 1997.

FARAH, M.F.S. **Tecnologia, processo de trabalho e construção habitacional**. 1992. 297f. Tese (Doutorado em Sociologia) Departamento de Ciências Sociais da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

FERRARI, A.T. **Metodologia da pesquisa científica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1982.

FERRY, D.J.; BRANDON, P.S. **Cost planning of buildings**. 5. ed. Great Britain: Granada Publishing, 1984.

FLOMENA, T.P.; KLIEMANN NETO, F.J. Modelo de custos para o desenvolvimento de produto. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS, 8., 2003. **Anais...** Punta del Este, 2003.

FINE, B. **The control of site costs**: construction projects their financial policy and control. Harlow: Construction Press, 1982.

FLYNN, B.B. Empirical research methods in operations. **Journal of Operation Management**, v. 9, n.2, Apr. 1990.

FORBES, W.S.; SKOYLES, E.R. The operational building. **The Chartered Surveyor**. London, v. 95, n.1., p. 429-434, February, 1963.

FORMOSO, C.T. **A estimativa de custos de obras de edificações**. Porto Alegre, PPGE/UFRGS, 1986. (Caderno de engenharia)

FORMOSO, C.T. **A knowledge based framework for planning house building projects**. 1991.327f. Thesis (Doctor of Philosophy) – Department of Quality and Building Surveying. The University of Salford. England, 1991.

FORMOSO, C.T.; BERNANRDES, M.M.S.; OLIVEIRA, L.F.M.; OLIVEIRA, K.A. **Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. Porto Alegre: NORIE-UFRGS, SINDUSCON-SP, 1999.

FORMOSO, C.T.; LANTELME, E.M.V. A performance measurement system for construction companies in Brazil. **International Project Management Journal**, Finland. v. 6, n.1, p. 54-56, 2000.

FORMOSO, C.T. (a). **The new operations management paradigms**. NORIE/UFRGS, 2000. (White Paper).

FORMOSO C.T. (b). **Gestão da qualidade na construção civil: estratégias**, v.5. Porto Alegre: PPGE/UFRGS, 2000. (Relatório de pesquisa).

FORMOSO, C.T.; BERNANRDES, M.M.S.; COELHO, H.O.; KERN, A.P.; MIRON, L.I.G. **Implementação de sistemas de produção enxuta em empresas de construção**. Porto Alegre, PPGE/UFRGS, 2002.

FORMOSO, C.T.; ABIKO, A.K.; HIOTA, E.H.; CARDOSO, F.F.; GONZALEZ, M.A.; ALMEIDA, M.L.H.; WEBER, M.S.; BARROS, M.; SATTTLER, M.A.; MEDVEDOVSKI, N.S.; GONÇALVES, O.M.; LAMBERTS, R. ORNSTEIN, S.W.; AGOPYAN, V.; JOHN, V. **Plano estratégico para ciência,**

**tecnologia e inovação na área de tecnologia do ambiente construído com ênfase na construção habitacional.** Porto Alegre: ANTAC, 2002.

FORMOSO C.T. **Gestão de empreendimentos habitacionais de interesse social: modelo integrado de desenvolvimento de produto e gestão da produção para a redução de perdas / GEHIS.** Disponível em <<http://www.cpgec.ufrgs.br/norie/gehis>> Acesso em 15 de junho de 2003.

GATES, M; SCARPA, A. Conceptual RMC/Time Synthesis. **Journal of the Construction Division**, v. 102, p 307-323, June 1976.

GONZÁLEZ, M. A. S. **Contratos de construção e incorporação de imóveis.** São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira.** 3. ed., São Paulo:PINI, 1997.

HALPIN, D.E; WOODHEAD, R.W. **Administração da construção civil.** 2. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2004.

HEINECK, L.F.M. **Curvas de agregação de recursos no planejamento e controle da edificação – aplicação a obras e a programas de construção.** Porto Alegre, PPGEC/UFRGS, 1990. (Caderno de Engenharia).

HEINECK, L.F.M. **On the analysis of activity durations.** 1983. Thesis (Doctor of Philosophy) – Leeds, University of Leeds, 1983.

HEINECK, L.F.M. **Orçamento e programação de custos na Indústria da Construção Civil.** Porto Alegre: PPGEC/UFRGS, 1986.

HIROTA, E.H. **Desenvolvimento de Competência para a Introdução de Inovações Gerenciais na Construção através da Aprendizagem na Ação.** 2001. 217 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

HIROTA, E.H, SHIMBO, I. BARROS NETO, J.P. FORMOSO, C.T. **O processo de pesquisa em tecnologia do ambiente construído: ciência ou consultoria?.** Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 2003. (Texto para discussão interna).

HORNGREN, C.T; FOSTER, G, SRIKANT, M.D. **Cost accounting: a managerial emphasis.** 7th ed. Englewood: Prentice-Hall, 1990. 964p.

HOWELL, G.; BALLARD, G. "Can project controls do its job?". *In*: ANNUAL MEETING OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 4., Birmingham. **Proceedings...**Disponível em <<http://cic.vtt.fi/tean>>. Acesso em 14 de junho de 2003.

HUOVILLA, P. Fast or concurrent: the art of getting construction improved. *In*: WORKSHOP ON LEAN CONSTRUCTION, 2. **Proceedings...** Santiago, 1994.

INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION. Disponível em <<http://cic.vtt.fi/lean>>. Acesso em 10 de julho de 2003.

JAAFARI, A. Time priority allocation scheduling technique for projects. **International Journal of Project Management**, v. 14, n. 5, 1996.

JOHNSON, H.T.; KAPLAN, R.S. **Contabilidade gerencial**: a restauração da relevância da contabilidade nas empresas. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

KAKA, A.; PRICE, A.; D; F; Relationship between value and duration of construction projects. **Construction Management and Economics**, London, v. 9, p. 383-400, 1991.

KAKA, A.P. Towards more flexible and accurate cash flow forecasting. **Construction Management and Economics**, London, v.14, p. 35-44, 1996.

KAPLAN, R.; COOPER, R. **Custo & Desempenho**: administre seus custos para ser mais competitivo. São Paulo: Futura, 1998. 376p.

KENDALL, K; KENDALL, J.E. **Análises y diseño de sistemas**. México: Prentice-Hall, 1991. 881p.

KERLINGER, F.N. **Metodologia da pesquisa em Ciências Sociais**: um tratamento conceitual. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1979.

KIM, Y. **The implications of a new production paradigm for project cost control**. Berkeley, 2002. 149f. Thesis (Doctor of Philosophy) – University of California.

KIM, Y.; BALLARD, G. Earned value method and customer earned value. **Journal of Construction Research**, Singapore, v. 3, n. 1, p.55-66, March, 2001.

KLIEMANN NETO, F.J.; ANTUNES JÚNIOR, J.A.V. **Proposta de um processo de custeio para sistemas "Just in time" de produção**. Porto Alegre: PPGA/UFRGS, 1990.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to the construction industry**. Stanford, 1992. (Technical Report 72).

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000, 296 f. Thesis. (Doctor of Technology), Technical Research Centre of Finland – VTT. Helsinki, 2000.

KOSKELA, L. Making-do – the eight category of waste. *In*: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 12., Helsingfors. **Proceedings...** Copenhagen: Holbaeks, 2004.

KUMARASWAMY, M.M; CHAN, D.W.M. Determinants of construction duration. **Construction Management and Economics**, London, v. 13, p. 209-217, 1995.

LANE, R.; WOODMAN, G. "Wicked problems, righteous solutions" back to the future on large complex projects. *In*: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 8., 2000, Brighton. **Proceedings...** Disponível em <<http://cic.vtt.fi/tean>>. Acesso em 25 de outubro de 2004.

LAUFER, A.; TUCKER, R.L. Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process. **Construction Management and Economics**. London, v.5, n.3, p. 243-266, 1987.

LAWSON, B Towards a computer-aided architectural design process: a journey of several mirages. **Computers in industry**, v. 35, n.1, p. 47-57, 1998.

- LILLRANK, P. The transfer of management innovations from Japan. **Organization Studies**, v. 16, n. 6, p. 971-989, 1995.
- LIMMER, C.V. **Planejamento, orçamento e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: LTC, 1996.
- LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE. Disponível em: <www.leanconstruction.org.> Acesso em 14 de outubro de 2003.
- LOWE, J.G. **Cash flow prediction and the construction client: a theoretical analysis**. Edinmburg: CIB W65, v.1, p. 327-336, 1987.
- MARCHESAN, P.R. **Modelo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis**. 2001. 149f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.
- MARDER, T.S.; AZAMBUJA, M.M.B; ISATTO, E.L.; FORMOSO, C.T. O papel do comprometimento na integração das cadeias de produtos feitos sob encomendas na indústria da construção. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., São Paulo. **Anais...**, São Paulo: ANTAC, 2004.
- MAKELL, B.; BAGGALEY, B. **Lean management accounting**. Disponível em: <www.maskell.com>. Acesso em 13 de setembro de 2003.
- MASKELL, B. Learning do count: financial benefits of lean manufacturing. *In*: LEAN SUMMIT, 2002. Disponível em <www.lean.org.br>. Acesso em 22 de janeiro de 2003.
- MILLER, S.S. How to get the most out of value analysis. **Harvard Business Review**, p 123 – 132.
- MONDEN, Y. **Sistemas de redução de custos: custo-alvo e custo kaizen**. Porto Alegre: Bookman, 1999.
- MORAES, E. A implementação de sistemas de custeio como elemento de competitividade. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 7., Recife. **Anais...** Recife, 2000.
- NAVON, R. Resoure-based model for automatic cash-flow forecasting. **Construction Management and Economics**, London, v. 13, p. 501-510, 1995.
- NAVON, R. Company-level cash-flow management. **Journal of Construction Engineering and Management**, p. 22-29, March, 1996.
- NEALE, H.; NEALE, D. **Construction planning**. London: Thomas Telford Ltda, 1989.160p.
- NKADO, R.N. Construction time-influencing factors: the contractors perspective. **Construction Management and Economics**, London, v. 13, p. 81-89, 1995.
- NUTTALL, J.F. The control of repetitive construction. **Building Research Station**, 1965, (Current Paper, Research Series 34).
- OHNO, T. O. **Sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997. 149p.
- OLIVEIRA, K.A.Z. **Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção: proposta baseada em estudos de caso**. 1999. 150f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

OSTRENGA, M. **Guia da Ernst &Young para gestão total dos custos**. 13 ed. Rio de Janeiro: Record. 1997.

PEER, S. Application of cost-flow forecasting models. **Journal of the Construction Division**, v.108, n. 2, June, 1982.

PETERS, G. Project cash forecasting in the client organization. **Project Management**, London, v. 2, n. 3, p. 148-152, 1984.

PLOSS, G.W. Cost accounting manufacturing: dawn of a new era. **Production Planning & Control**, London, v.1, n.1, p.61-68, Jul/Aug, 1999.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, Standarts Committee. **A guide to the project management body of knowledge** (PMBOK guide). Automated Graphic System, White Plains, Maryland, 2000.

RUSSELL, J.S.; LAWRENCE, S.P. Continuous assessment of project performance. **Journal of Construction Engineering and Management**. March, 1997.

SAKURAI, M. **Gerenciamento integrado de custos**. São Paulo: Atlas, 1997. 279p.

SAURIN, T. **Segurança e produção: um modelo para o planejamento e controle integrado**. Porto Alegre, RS. 2002. 312f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2002.

SHINGO S. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, I.M. A possibilidade de redução do preço proposto na antecipação de receitas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 9., Porto Alegre. **Anais...**, Porto Alegre: ENEGEP, 1989.

SILVA, M.B. **Curso básico de orçamento de obras**. Porto Alegre: PINI, 1999.

SKOYLES, E.R. Operational bills: a critical appreciation. **The Quantity Surveyor**, v. 21, p.117-120, 1965.

SOARES, A.C. **Diretrizes para a manutenção e o aperfeiçoamento do processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. Porto Alegre, RS. 2003. 139 f. Trabalho de Conclusão (Pós-graduação Profissionalizante em Engenharia Civil) Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

SÖDERHOLM, A. A notion on project and company cost accounting. **Project Management**, v.3, n. 97, p. 12-13, 1997.

SOILBELMAN, L.; CALDAS, C. Information logistics approach for construction inter-organizational information systems. In: CIB W78: INFORMATION TECHNOLOGY IN CONSTRUCTION, ANNUAL MEETING, 29., Reykjavik, Iceland. **Proceedings...** Reykjavik, 2000.

STAHLWORTHY, E. A. Development in project cost control. **The Cost Engineer**, Amsterdam, v. 19, n. 2, p. 6-10, 1980.

SUSMAN, G.I.; EVERED, R.D. An assessment of the scientific merits of action research. **Administrative Science Quarterly**, v. 23, p. 582-603, 1978.

TUCKER, S.N. Building cash flows and life cycle costing. In: HIGHRISE CONSTRUCTION TECHNIQUES AND MANAGEMENT FOR THE 1990'S, Singapore. **Proceedings...**, Singapore: CIB 84, 1984.

TURIN, D.A., Study of the building timetable. **Building Economics Research Unit**, January, 1972.

TURNER, J.R. **The handbook of project based management: improving the process for achieving strategic objective**. London: McGraw-Hill, 1993.

TZORTZOPOULOS, P.; FORMOSO, C.T.; LIEDTKE, R.; GUS, M. Diretrizes para a modelagem do processo de desenvolvimento de projeto de edificações. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - QUALIDADE NO PROCESSO CONSTRUÍDO, 7., 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ANTAC, 1998.

ULRICH, K.T; EPPINGER, S.D. **Product design and development**. UK: McGraw-Hill, 2000.

VANEGAS, J. A; HASTAK, M.; PEARCE, A. R.; MALDONADO, F. **A framework and practices for cost-effective engineering in capital projects in the A/E/C industry**. CII, Research Report 112 – 11, May 1998.

VRIJHOEF, R.; KOSKELA, L.; VOORDJIK, H. Understanding construction supply chain: a multiple theoretical approach to inter-organizational relationship in construction. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 11., 2003, Virginia. **Proceedings...** Disponível em <<http://cic.vtt.fi/tean>>. Acesso em 02 de março de 2005.

VRIJHOEF, R.; TONG, M.K.L Understanding construction as a complex and dynamic system: an adaptive network approach. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 12., 2004, Helsingore. **Proceedings...** Copenhagen: Holbaeks, 2004.

VRIJHOEF, R.; TONG, M.K.L Understanding construction supply chain: an alternative interpretation. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 9., 2001, Singapore. **Proceedings...** Disponível em <<http://cic.vtt.fi/tean>>. Acesso em 02 de março de 2005.

VRIJHOEF, R.; KOSKELA, L. The four roles of supply chain management in construction. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, n.6, 2000.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. **The Machine that Changed the World**. New York: MacMillan, 1990.

WOODWARD, D.G. Life cycle costing-theory, information, acquisition and application. **International Journal of Project Management**, v.5, n. 6, 1998.

YAZDANI, B; HOLMES, C. Four models of design definition: sequential, design centered, concurrent and dynamic. **Journal of Engineering Design**, v. 10, n.1, 1999.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookmann, 2001. 205p.

## APÊNDICE A

---

A seguir é apresentado o roteiro da entrevista utilizada na realização dos diagnósticos dos sistemas de gestão de custos das Empresas 1, 2, 3 e 4 descritos nos Capítulos 5 e 6.

- 1 – O sistema de custeio está de alguma forma integrado ao sistema de PCP da empresa? Em que níveis ocorre esta integração? O custeio auxilia na priorização de ações corretivas?
- 2 – Como a empresa planeja seus custos?
- 3 – Com base em que a empresa determina seus custos indiretos e seu BDI?
- 4 – Os custos da produção são controlados? Como?
- 5 – A eficiência dos processos produtivos é controlada de alguma forma? Que informações são utilizadas para esta avaliação?
- 6 – Descreva o fluxo da informação de custo através da obra, do escritório, do orçamento e da contabilidade.
- 7 – Existem relatórios de controle de custo da produção? Como são estes relatórios? Que tipos de informação reportam? Quem os elabora? Quem os utiliza? Com que frequência são gerados?
- 8 – As informações de custeio são disponibilizadas ao engenheiro antes que o serviço acabe? Que tipo de informação é oferecida? O gerente da obra faz uso delas para corrigir a produção antes da conclusão do serviço?
- 9 – Quais são os pontos fortes do sistema de gestão de custo utilizado na empresa?
- 10 – As informações dos relatórios de custo são sistematicamente consultadas antes que se tomem decisões relativas à produção? Por que são consultadas? Para que? Em que tipo de decisão de planejamento os dados de custeio serem como elemento de apoio?
- 11 – Que dados gerados pelo sistema de custeio são utilizados diretamente para planejar e controlar a produção (percentual)? Em que fase do planejamento são utilizados?
- 12 – A empresa utiliza informações de custo no lançamento de novos empreendimentos (projeto/seleção tecnológica)?
- 13 – As informações do relatório de controle de custo refletem a forma como os processos da produção são executados?
- 14 – As ineficiências do processo de produção são facilmente identificadas no relatório de custo? De que forma? Cite exemplos.
- 15 – Consegue, analisando estes relatórios, identificar potenciais de melhoria? De que forma? Cite exemplos.
- 16 – Você está satisfeito com as informações de custo disponíveis? Por que?
- 17 – Na sua opinião, um sistema de custeio deveria apresentar quais características principais de modo a satisfazer plenamente as necessidades gerenciais da empresa.
- 18 – Quais as informações de custo são necessárias especificamente para sua função gerencial?

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)