CILENE MARIA MARQUES GONÇALVES

**MÉTODO PARA GESTÃO DO CUSTO DA CONSTRUÇÃO NO
PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES**

**São Paulo
2011**

CILENE MARIA MARQUES GONÇALVES

**MÉTODO PARA GESTÃO DO CUSTO DA CONSTRUÇÃO NO
PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES**

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

**Área de Concentração: Engenharia
Civil e Urbana**

**Orientador: Professor Livre-Docente
Sílvio Burrattino Melhado**

**São Paulo
2011**

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

São Paulo, de março de 2011.

Assinatura do autor _____

Assinatura do orientador _____

FICHA CATALOGRÁFICA

Gonçalves, Cilene Maria Marques

Método para gestão do custo da construção no processo de projeto de edificações / C.M.M. Gonçalves. -- ed.rev. -- São Paulo, 2011.

182 p.

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

1. Construção civil (Custos) 2. Orçamento parametrizado I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II. t.

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação ao Elias Koshevnikoff, que um dia plantou a semente do “pensar” um orçamento de maneira não convencional.

Ao Luiz Henrique Ceotto, meu “parceiro profissional” e a pessoa mais admirável que conheço, que, com sua competência, conhecimento e dedicação, sempre me incentivou e orientou, fazendo a semente se transformar e frutificar.

E, finalmente, dedico este trabalho aos meus pais, Edson Gonçalves *“in memoriam”* e Izolina Marques Gonçalves, que sempre valorizaram a educação como nosso maior bem.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Silvio Melhado, que disponibilizou conhecimento e muito tempo para me orientar de forma amigável e competente.

Ao colega Cláudio Ferreira Júnior, meu “Google particular”, pela imensurável ajuda na busca de material bibliográfico.

Às amigas Cintia Vedovello e Ana Cristina Gualberto, pelo suporte, paciência e competência com que me apoiaram e incentivaram.

À amiga Regiane Pessarello, que, com sua análise crítica, fez evoluir meu trabalho com comentários esclarecedores e sugestões de bibliografia.

À empresa Tishman Speyer, pelo apoio e incentivo, permitindo minha ausência no horário de trabalho, possibilitando maior dedicação ao mestrado.

Aos meus familiares, que entenderam minha ausência nas comemorações importantes.

*Dê-me uma alavanca e um ponto de apoio
e eu moverei o mundo.*

Arquimedes (matemático, físico e inventor grego)

RESUMO

Devido à característica cíclica do mercado da construção civil, as margens de lucro das incorporadoras podem ser facilmente afetadas. Portanto, a assertividade do custo no momento da decisão da compra do terreno, e a sua variação entre o momento da decisão de se empreender e a conclusão do projeto deve ser pequena, de maneira a não comprometer o retorno esperado.

Notou-se uma fraqueza na área da engenharia quanto à definição do custo no momento do estudo da viabilidade do negócio e ao suporte de custo quanto às decisões tomadas durante o desenvolvimento do projeto. O que se pratica pelo mercado é o preço parametrizado por m^2 de área (construída, privativa ou equivalente), tendo como referência os custos atingidos por outros projetos.

Após a definição desse primeiro custo, o projeto só será avaliado quando já contar com a aprovação dos órgãos competentes e a venda para o cliente estiver iniciada. O custo final da construção pode ser difícil de ser atingido, pois todo o comprometimento já está consolidado baseado nas decisões tomadas durante seu desenvolvimento. Nesse momento, a construtora definirá seu primeiro custo, mas só terá um valor mais confiável após todos os projetos estarem, pelo menos, na fase de projeto básico. O custo a ser conhecido nessa fase pode surpreender negativamente se não forem tomados cuidados com sua análise.

O que se apresenta, nesta dissertação, é um método de parametrização simples e eficaz, que tem rapidez e agilidade para análises de engenharia de valor e decisões arquitetônicas, suportado pela parametrização de custos de construção descritos num Plano de Contas único desde o início do processo do negócio até a fase de construção, contribuindo para a rastreabilidade do processo, para facilitar as análises de cada fase e para a retroalimentação do processo de orçamentação.

Palavras-chave: parametrização de custos, orçamento parametrizado, engenharia de valor, construção de edifícios, projetos.

ABSTRACT

The civil construction industry has cycling characteristic and low profitability; therefore, the markup can be easily affected. The Real Estate companies profit depend on the accuracy of the cost defined at the time of the decision to buy the site and still, that the cost variance between the moment of the decision to undertake the project and its conclusion be little, in order do not affect the expected return.

A weakness was observed in civil engineering field related to cost definition at the business feasibility phase and to the cost support in the decisions making during the design process. What is practice in the market is the cost based on the area (built, private or equivalent) having as a reference the final costs of previous projects. After this first cost, another evaluation will be done when the design was approved by the municipality and the sales have begun.

At this moment, the construction company gives the first cost, but it will be reliable only after all drawings are at least at the basic level. The cost at that phase could surprise in a negative manner if the cost analyzes were not carefully done.

What intends in this dissertation is to present a simple and effective parameterization method, with promptitude and agility to make engineering value analyzes and architectural decisions, supported by the construction cost parameterization described at the only work break down spread sheet, from the beginning of the business process to the end of construction phase, contributing for process traceability, to facilitate each phase analyze and for budgeting process feedback.

Key words: cost parameterization, parametrized budget, value engineering.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Representação esquemática das interações de uma equipe multidisciplinar genérica: Engenharia Simultânea – Fabrício (2002)	22
Figura 2	Capacidade de influenciar o Custo Final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases (CII, 1987) <i>apud</i> Melhado (1995)	24
Figura 3	Ajustes no processo de concepção	35
Figura 4	O avanço do empreendimento em relação à chance de reduzir o custo e falhas do edifício. Fonte: Hammarlund e Josephson (1992)	59
Figura 5	Processo de desenvolvimento do projeto e as etapas do empreendimento (MELHADO, 2005) x relação com os Manuais de Escopo de Projetos e Serviços para a Indústria Imobiliária	61
Figura 6	Fluxo de etapas de projeto	62
Figura 7	Croqui esquemático: Edifício Residencial - 4 apartamentos	88
Figura 8	Croqui esquemático: Edifício Residencial - 2 apartamentos	89
Figura 9	Estrutura Organizacional – <i>Design & Construction</i>	115
Figura 10	Fluxo do Processo com etapas de validação	116
Figura 11	Explicativo da importância da relação AC/AP. Fonte: Empresa estudada (Outubro, 2008)	124
Figura 12	Croqui dos terrenos a serem comprados (lotes verdes)	139
Figura 13	Croqui do terreno com os lotes comprados – Cenário 2	141
Figura 14	Croqui do terreno: implantação da torre - Cenário 2	142
Figura 15	Estudo de massa preliminar – Cenário 3	144
Figura 16	Programa do empreendimento – Cenário 3	145
Figura 17	Croqui do terreno: implantação da torre – Cenário 3	146

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Custo/m ² de área privativa x área privativa – Alto Padrão	42
Gráfico 2	Custo/m ² de área privativa x proporção AC/AP – Alto Padrão	42
Gráfico 3	Custo/m ² de área equivalente x área equivalente – Alto Padrão	43
Gráfico 4	Custo/m ² de área construída x área construída – Alto Padrão	43
Gráfico 5	Custo/m ² de área privativa x área privativa – Médio Padrão – 3 dormitórios	44
Gráfico 6	Custo/m ² de área privativa x proporção AC/AP – Médio Padrão – 3 dormitórios	45
Gráfico 7	Custo/m ² de área equivalente x área equivalente – Médio Padrão – 3 dormitórios	46
Gráfico 8	Custo/m ² de área construída x área construída – Médio Padrão – 3 dormitórios	46
Gráfico 9	Custo/m ² de área privativa x área privativa – Médio Padrão – 4 dormitórios	47
Gráfico 10	Custo/m ² de área privativa x proporção AC/AP – Médio Padrão – 4 dormitórios	47
Gráfico 11	Custo/m ² de área equivalente x área equivalente – Médio Padrão – 4 dormitórios	48
Gráfico 12	Custo/m ² de área construída x área construída – Médio Padrão – 4 dormitórios	48
Gráfico 13	Custo/m ² de área privativa x área privativa – Baixo Padrão	49
Gráfico 14	Custo/m ² de área privativa x proporção AC/AP – Baixo Padrão	50
Gráfico 15	Custo/m ² de área equivalente x área equivalente – Baixo Padrão	50
Gráfico 16	Custo/m ² de área construída x área construída – Baixo Padrão	51
Gráfico 17	Parametrização das quantidades de estrutura (fundo pontilhado)	133

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Informações sobre o produto residencial	77
Quadro 2	Informações sobre o produto comercial	77
Quadro 3	Dados Primários	83
Quadro 4	Principais Características – Edifício Comercial Concluído	126
Quadro 5	Principais Características – Edifício Comercial em Construção	132
Quadro 6	Principais Características – Edifício Residencial em Fase de Aprovação	137
Quadro 7	Dados Primários – Cenário 1	140
Quadro 8	Dados Primários – Cenário 2	141
Quadro 9	Dados Primários – Cenário 3	145

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição do preço de venda de um empreendimento imobiliário (informação verbal)	36
Tabela 2	Diferenças e características das avaliações, estimativas e orçamentos (ÁVILLA; LIBRELOTTO; LOPES, 2003)	39
Tabela 3	Custos finais de empreendimentos de quatro dormitórios – Alto Padrão	41
Tabela 4	Custos finais de empreendimentos de três e quatro dormitórios – Médio Padrão	43
Tabela 5	Custos finais de empreendimentos de dois dormitórios – Baixo Padrão	46
Tabela 6	Métodos de estimativa preliminar de custo (ASHWORTH, 2010)	57
Tabela 7	Coeficiente de irregularidade – Edifício Residencial: quatro apartamentos por andar	88
Tabela 8	Coeficiente de irregularidade – Edifício Residencial: dois apartamentos por andar	89
Tabela 9	Exemplo das dimensões dos ambientes para parametrização	97
Tabela 10	Resumo dos histogramas	101
Tabela 11	Cronograma físico-financeiro	119
Tabela 12	Total de desembolso com e sem “colchão inflacionário” – Taxa de Inflação: 7%	122
Tabela 13	Custo dos diversos estudos de massa. Fonte: Empresa estudada	125
Tabela 14	Dados Primários – Estudo de Massa – Arquiteto	127
Tabela 15	Dados Secundários e Terciários – Parametrização com apoio de coeficientes históricos	128
Tabela 16	Comparativo das diversas fases de negócio	130
Tabela 17	Parametrização das quantidades de estrutura (fundo pontilhado)	134
Tabela 18	Evolução das análises de quantidades e custo da estrutura	135

Tabela 19	Evolução das grandes contratações (empreitada global)	136
Tabela 20	Caso Residencial – Fase de Aprovação	138
Tabela 21	Caso Residencial – Fase de Viabilidade – Cenário 1	140
Tabela 22	Caso Residencial – Fase de Viabilidade – Cenário 2	143
Tabela 23	Caso Residencial – Fase de Viabilidade – Cenário 3	147

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AsBEA	Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CEPAC	Certificado de Potencial Adicional de Construção
COE	Código de Edificações
CUB	Custo Unitário Básico
D&C	<i>Design and Construction</i>
EUA	Estados Unidos da América
INCC	Índice Nacional de Construção Civil
InfoHab	Centro de Referência e Informação em Habitação
NBR	Norma Brasileira
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>
SindusConMG	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Minas Gerais
TCPO	Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos
VGv	Valor Geral de Vendas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	ORIGEM DO TRABALHO	17
1.2	IMPORTÂNCIA DO TRABALHO	21
1.3	OBJETIVO DO TRABALHO	25
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	25
1.5	METODOLOGIA DA PESQUISA	26
2	FUNDAMENTOS CONCEITUAIS E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	28
2.1	DEFINIÇÃO DE ORÇAMENTO	28
2.2	A PROBLEMÁTICA DO PROCESSO ORÇAMENTÁRIO	32
2.3	TÉCNICAS ORÇAMENTÁRIAS	52
2.4	EVOLUÇÃO DO ORÇAMENTO E SUA CONFIABILIDADE FACE ÀS INFORMAÇÕES NAS DIVERSAS FASES DO EMPREENDIMENTO	58
3	MÉTODO DE ORÇAMENTAÇÃO POR PARAMETRIZAÇÃO	67
3.1	CONCEITO DE PARAMETRIZAÇÃO	67
3.2	PLANO DE CONTAS	71
3.3	O PROCESSO DE PARAMETRIZAÇÃO: OBTENÇÃO DOS DADOS E PRIORIDADES	75
3.4	O PROCESSO DE PARAMETRIZAÇÃO: OBTENÇÃO DE ALGORITMOS	79
3.4.1	Parametrização de Quantidades para os Custos Diretos	80
3.4.2	Parametrização das Despesas Indiretas	99
3.4.3	Parametrização de Custos	103
3.4.3.1	Parametrização de Custos Diretos – Empreitada Global	103
3.4.3.2	Parametrização de Custos Unitários (Diretos e Indiretos)	105
3.4.4	A Montagem dos Algoritmos em Planilha Eletrônica	112
4	ESTUDO DE CASO	114

4.1	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	114
4.2	FLUXO DO PROCESSO DE PROJETO	115
4.3	CONSIDERAÇÃO DO FLUXO DE DESEMBOLSO NO PROCESSO ORÇAMENTÁRIO	117
4.4	ESTUDOS DE CASO	123
4.4.1	Estudo de Caso 1 – Edifício Comercial Concluído	125
4.4.2	Estudo de Caso 2 – Edifício Comercial em Fase Inicial de Construção	132
4.4.2.1	Evolução das quantidades de estrutura	132
4.4.2.2	Evolução das contratações das instalações prediais, ar condicionado e elevadores	135
4.4.3	Estudo de Caso 3 – Edifício Residencial em Fase de Aprovação	136
4.4.4	Estudo de Caso 4 – Empreendimento em Fase de Viabilidade	139
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	149
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	153
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	157
	ANEXOS	160