

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

CENTRO TECNOLÓGICO

COLEGIADO DE ENGENHARIA CIVIL

**APLICAÇÃO DA ENGENHARIA DE CUSTOS NA
COMPOSIÇÃO DE ORÇAMENTOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

ALFREDO DORIGUETO TOMAZELLI

VITÓRIA – ES

2022

ALFREDO DORIGUETO TOMAZELLI

APLICAÇÃO DA ENGENHARIA DE CUSTOS NA COMPOSIÇÃO DE ORÇAMENTOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Projeto de Graduação apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Herbert Barbosa Carneiro

VITÓRIA - ES

2022

ALFREDO DORIGUETO TOMAZELLI

APLICAÇÃO DA ENGENHARIA DE CUSTOS NA COMPOSIÇÃO DE ORÇAMENTOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Projeto de graduação submetido ao corpo docente do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo como parte das exigências para a obtenção do bacharel em engenharia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Herbert Barbosa Carneiro

Universidade Federal do Espírito Santo

Orientador

Prof. Dr. Geraldo Rossoni Sisquini

Universidade Federal do Espírito Santo

Rodney Tofoli

CREA:ES – 026.051/D

Examinador externo

RESUMO

Trata-se de um estudo sobre a aplicação da engenharia de custos na construção civil., suas vantagens e desvantagens. Apresenta-se os principais métodos de orçamentação e controle de custos. Estes conceitos formaram a base para a análise da aplicabilidade dos conceitos a partir de um estudo de caso sobre o método de orçamentação de uma obra pública de contenção de encostas que foi realizada na cidade de Vitória.

Os resultados demonstram que as ferramentas propostas pela engenharia de custos são muito eficazes e trazem clareza para a execução do empreendimento, além de possibilitar uma avaliação posterior a obra dos erros cometidos. Fica muito claro que empresas que não utilizam os conceitos da engenharia de custos ficam em desvantagem e mais suscetíveis a prejuízos financeiros. Além disso, evidenciou-se no estudo de caso a importância de um bom estudo preliminar dos projetos a serem executados, dos levantamentos de serviços e quantitativos, pois erros nestes quesitos podem levar a aditivos financeiros e de prazo nas obras públicas.

Palavras-chave: Engenharia de Custos. Orçamento. Controle de Custos. Construção Civil.

ABSTRACT

This is a study on the application of cost engineering in civil construction, its advantages and disadvantages. The main methods of budgeting and cost control are presented. These concepts formed the basis for the analysis of the applicability of the concepts from a case study on the budgeting method of a public work of retaining slopes that was carried out in the city of Vitória.

The results demonstrate that the tools proposed by cost engineering are very effective and bring clarity to the execution of the enterprise, in addition to allowing a subsequent evaluation of the mistakes made. It is very clear that companies that do not use the concepts of cost engineering are at a disadvantage and more susceptible to financial losses. In addition, the case study highlighted the importance of a good preliminary study of the projects to be executed, of the services and quantitative surveys, as errors in these aspects can lead to financial and deadline additives in public works.

Keywords: Cost Engineering. Budget. Cost Control. Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Critérios para cálculo das áreas equivalentes de construção.	19
Figura 2 - Cálculo das despesas específicas	22
Figura 3 - Cálculo das despesas de rateio da administração central.....	23
Figura 4 - Fórmula simplificada para cálculo da taxa de custo financeiro.....	24
Figura 5 - O processo de orçamentação de obras	27
Figura 6 - Fórmula de cálculo do BDI segundo TCU	29
Figura 7 - Cronograma físico-financeiro	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Modelo de tabela CUB – Projeto-Padrão Residencial e Comercial.....	17
Tabela 2 - Exemplo de tabela de orçamento discriminado.....	21
Tabela 3 - Alguns critérios de quantificação utilizados pelo Sinapi	28
Tabela 4 - Parâmetros de referencia do BDI por tipo de obra.....	30
Tabela 5 - Planilha Orçamentária parte 1	34
Tabela 6 - Planilha Orçamentária parte 2	35
Tabela 7 - Cronograma físico-financeiro.....	36
Tabela 8 - Detalhamento do BDI.....	37

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Introdução	10
1.1 Importância do Tema	10
1.2 Objetivo	10
1.3 Justificativa	10
1.4 Metodologia	11
1.5 Estrutura dos Capítulos	11
Capítulo 2 - Engenharia de custos	12
2.1 Definição.....	12
2.2 Dificuldades de implantação.....	12
2.3 Principais pontos considerados na orçamentação	13
2.3.1 Custos Diretos	14
2.3.1.1 Custos Unitários	14
2.3.2 Custos Indiretos.....	15
2.3.3 Benefício e Despesa Indireta – BDI.....	15
Capítulo 3 - Práticas de elaboração de orçamentos	16
3.1 Método paramétrico	16
3.1.1 Custo Unitário Básico (CUB)	16
3.1.1.1 Área Equivalente de Construção	17
3.1.2 Índice Nacional de Custo da Construção (INCC)	20
3.2 Método Discriminado ou Detalhado	20
3.2.1 Materiais, Equipamentos e Mão de obra.....	21
3.2.2 Encargos Sociais	22
3.2.3 Cálculo do BDI.....	22
3.2.3.1 Despesas de Administração Central	22
3.2.3.2 Taxa de Despesas Financeiras	23

3.2.3.3 Taxa de risco de execução	24
3.2.3.4 Tributos.....	25
3.2.3.5 Despesas de Comercialização.....	25
3.2.3.6 Benefício/Lucro	25
Capítulo 4 Orçamento de Obras Públicas.....	26
4.1 Introdução	26
4.2 Orçamentação de obras públicas.....	26
4.2.1 Primeira Etapa: Levantamento e Quantificação dos Serviços	27
4.2.2 Segunda Etapa: Definição dos Custos Unitários.....	28
4.2.3 Terceira Etapa: Definição da Taxa de BDI	29
4.3 Conteúdo de um Orçamento de Obra Pública	30
Capítulo 5 Estudo de Caso	32
5.1 Introdução	32
5.2 Descrição da empresa e do empreendimento em estudo	32
5.3 Descrição do Orçamento.....	32
5.3.1 Levantamento de serviços e composição dos custos unitários.....	32
5.3.2 Planilha orçamentária.....	33
5.4 Cronograma Físico-Financeiro	36
5.5 Detalhamento do BDI.....	37
5.6 Medições e aditivos contratuais	37
5.7 Considerações sobre o estudo de caso	38
Capítulo 6 Conclusão	40
Referências Bibliográficas.....	41

Capítulo 1 – Introdução

1.1 Importância do Tema

O mercado de engenharia civil vem se tornando cada vez mais competitivo com o passar dos anos, em vista disso, saber elaborar um orçamento e desenvolvê-lo em um período curto, através de métodos atuais de execução e conseguir alcançar um preço competitivo mínimo é fundamental para as empresas.

Se tratando de licitações, Vilela Dias (2011, p. 10) diz,

Pois bem, é exatamente o que determina a Lei de Licitações 8.666/93 de 21/06/93, em vigor; isto é, será considerada vencedora a empresa que apresentar menor preço, portanto, com a correta aplicação das técnicas de engenharia de custo, a construtora poderá ser beneficiada, ao elaborar o orçamento perfeito, ou seja, de menor valor global, e assim ter direito a executar a obra e obter o lucro esperado.

O orçamento é uma das informações principais quando se deseja estudar determinado projeto. Como muitas empresas estudam a viabilidade do empreendimento ainda na fase de anteprojeto, quando ainda existem muitos pontos a serem definidos, criou-se uma alternativa para que o empresário seja capaz de realizar esse estudo, o chamado orçamento por estimativa.

Portanto, o papel da engenharia de custos na definição da realização ou não de um empreendimento é fundamental e o correto desempenho dessa função dentro das empresas é um fator decisivo para o sucesso dos empreendimentos.

1.2 Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo apresentar as principais práticas da engenharia de custos da forma correta, assim como as vantagens e desvantagens de cada método, para assim, poder realizar um estudo de caso, analisando a metodologia de orçamentação utilizada, seus eventos e intercorrências.

1.3 Justificativa

Existe um grande interesse social e econômico na viabilidade de empreendimentos, que geram emprego e renda para milhares de brasileiros e contribuem fortemente para a aceleração econômica do país. Desta forma, justifica-se a monografia pela contribuição e disseminação do

conhecimento das metodologias de orçamentação, incentivando a implantação da engenharia de custos nas empresas no mercado de construção civil.

1.4 Metodologia

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre os temas relevantes à engenharia de custos na construção civil que serviu como base para os principais conceitos apresentados na monografia e análise da aplicabilidade no estudo de caso.

1.5 Estrutura dos Capítulos

A monografia apresenta a seguinte estrutura:

O primeiro capítulo é composto pela introdução do tema que será abordado na monografia, tratando da importância desse tema, objetivo, justificativa, metodologia e descrição da estrutura dos capítulos.

No segundo capítulo é apresentada a definição de engenharia de custos, as dificuldades de implantação da engenharia de custos nas empresas brasileiras e os principais pontos considerados na orçamentação.

No terceiro capítulo estão descritas as principais práticas na elaboração de orçamentos. Através da apresentação das metodologias orçamentárias, componentes dos orçamentos e dos índices utilizados no mercado como referência para a composição de orçamentos de um empreendimento.

No quarto capítulo a análise é feita em torno da orçamentação de obras públicas, apresentando seus elementos, principais práticas e os produtos finais esperados pelos administradores.

No quinto capítulo foi feito um estudo de caso de uma obra pública, onde foi feita uma descrição da obra em estudo, descrição e análise da aplicação dos conceitos de engenharia de custos no orçamento realizado, análise do cronograma físico financeiro da obra, da composição do BDI e das medições e aditivos realizados.

No sexto capítulo abordamos as conclusões alcançadas com o término desta monografia.

Nas referências bibliográficas constam as fontes consultadas para a construção deste trabalho.

Capítulo 2 - Engenharia de custos

2.1 Definição

Antes de se iniciar uma obra é essencial compreender se os recursos disponíveis são capazes de concluir a obra. Dessa necessidade inerente dos empreendimentos que se tornou relevante o estudo da engenharia de custos e da composição de orçamentos.

A engenharia de custos é definida por Vilela Dias (2011, p. 9) como: “a área da engenharia onde princípios, normas, critérios e experiência são utilizados para resolução de problemas de estimativa de custos, avaliação econômica, de planejamento e de gerência e controle de empreendimentos.”

As atribuições dessa área da engenharia não se limitam à fase de antecipação dos custos da obra, sucede indispensavelmente na fase construtiva por meio do planejamento, controle, acompanhamento de custos e definição de custos de manutenção das mesmas. Outra função da engenharia de custos é a montagem de bancos de dados com as composições de custo dos serviços realizados pela empresa para consolidar o trabalho de estimativas de custo de futuras obras (VILELA, 2011).

O planejamento é matéria fundamental da engenharia de custos. Segundo Dórea Mattos (2010): “ao planejar, o gerente dota a obra de uma ferramenta importante para priorizar suas ações, acompanhar o andamento dos serviços, comparar o estágio da obra com a linha de base referencial e tomar providências em tempo hábil quando algum desvio é detectado.”.

2.2 Dificuldades de implantação

Ao lidar com orçamentos de obras muitas empresas cometem o equívoco de buscar o menor valor exclusivamente sob a visão monetária, é muito comum que estas acabem fazendo reduções de forma desordenada, sem considerar fatores essenciais para que seja possível concluir a obra.

Segundo Pompermayer (1999, p.22):

No nível das questões conceituais, é muito comum a verificação de uma dicotomia entre o conceito real de custos – fundamentado no uso dos recursos (materiais, mão de obra, equipamentos e tecnologia) e na exigência que estes recursos demandam pela sua remuneração na forma de salários, manutenção, impostos, retorno, que se traduzem em custos – e o habitual conceito utilizado para os custos sob a visão apenas monetária que eles representam.

Como consequência da abordagem equivocada sobre os custos, faz-se necessário um controle rígido do custo de forma a não ultrapassar o previsto no orçamento.

Outro dificultador da implementação da engenharia de custos no Brasil é divergência entre as exigências legais e normas vigentes em cada estado. É comum que uma empresa tenha dificuldade de adaptar seu orçamento às exigências de um estado que não seja o seu de origem. (BARBOSA, 2008)

2.3 Principais pontos considerados na orçamentação

Deve-se analisar todos os custos possíveis na realização de um empreendimento para compor o orçamento de maneira correta. “Orçamento é o cálculo dos custos para executar uma obra ou um empreendimento, quanto mais detalhado, mais se aproximará do custo real.” (SAMPAIO, 1989).

Segundo Vilela Dias (2004, p.12):

O orçamento das construções ou dos serviços de engenharia civil é igual a soma do custo direto, do custo indireto, das despesas, dos impostos e do resultado estimado do contrato (lucro previsto).

Temos, ainda, que a soma do custo indireto e do resultado geram o percentual de BDI – Benefício e Despesas Indiretas (este termo originou-se do inglês Budget Difference Income), quando se divide esta adição pelo custo total direto da obra.

2.3.1 Custos Diretos

De acordo com Tisaka (2006, p.37),

São todos os custos diretamente envolvidos na produção da obra, que são os insumos constituídos por materiais, mão de obra e equipamentos auxiliares, mais toda a infraestrutura de apoio necessária para a sua execução no ambiente da obra.

Estes custos diretos são representados numa PLANILHA DE CUSTOS, em que fazem parte:

- Quantitativos de todos os serviços e respectivos custos obtidos através da composição de custos unitários;
- Custo de preparação do canteiro de obras, sua mobilização e desmobilização;
- Custos da administração local com previsão de gastos com o pessoal técnico (encarregado, mestre, engenheiro, etc), administrativo (encarregado do escritório, de higiene e segurança, apontador, escriturário, motorista, vigia, porteiro, etc.) e de apoio (almoхарife, mecânico de manutenção, enfermeiro, etc).

2.3.1.1 Custos Unitários

Os custos unitários visam facilitar o cálculo dos custos de cada um dos serviços existentes na obra. Tendo previsto a quantidade de material, de horas de uso de maquinário e horas trabalhadas por pessoa para execução de uma unidade de serviço, basta multiplicar pelos respectivos custos de cada um dos itens citados anteriormente, os chamados custos unitários (TISAKA, 2006).

Em se tratando de custos unitários de salário-hora dos trabalhadores, é fundamental que sejam acrescidos os devidos encargos sociais para o cálculo.

2.3.2 Custos Indiretos

Segundo Vilela Dias (2011) os custos indiretos não podem ser atribuídos diretamente à execução de um dado serviço. Eles variam muito conforme o local de realização dos serviços, tipo de obra, impostos incidentes, e exigências de contrato. Necessitam ser distribuídos pelos custos unitários diretos totais dos serviços na forma de percentual destes.

Alguns dos custos indiretos mais comuns são:

- Mobilização e desmobilização de equipamentos;
- Mobilização e desmobilização de pessoal;
- Mobilização e desmobilização de ferramentas e utensílios;
- Administração local;
- Administração central;
- Tributos;
- Despesas financeiras;
- Benefício;
- Risco ou imprevistos;

2.3.3 Benefício e Despesa Indireta – BDI

Segundo Gonzáles (2008) o BDI tem como finalidade complementar o orçamento discriminado incluindo a ele custos que não podem ou não se tem a intenção de serem detalhados. Chega-se a uma porcentagem, denominada BDI, que é incluída como percentual sobre os preços unitários do orçamento.

Segundo Tribunal de Contas da União (2014, p.85),

O decreto 7.983/2013 dispõe que o preço global de referência será o resultante do custo global de referência acrescido do valor correspondente ao BDI, que deverá evidenciar em sua composição, no mínimo: (i) a taxa de rateio da administração central; (ii) percentuais de tributos incidentes sobre o preço do serviço, excluídos aqueles de natureza direta e personalística que oneram o contratado; (iii) taxa de risco, seguro e garantia do empreendimento; e (iv) taxa de remuneração do construtor.

Capítulo 3 - Práticas de elaboração de orçamentos

3.1 Método paramétrico

Para Vilela Dias (2008), a estimativa de custo obtida pelo método paramétrico é apropriada em etapas iniciais do desenvolvimento de um empreendimento, isto é, na análise da viabilidade econômica ou projeto básico, quando não se tem informações suficientes para elaboração do orçamento detalhado.

Segundo Gonzáles (2008), quando não há disponibilidade de projetos o custo aproximado da obra pode ser alcançado por área ou volume construído, sendo os valores unitários obtidos de obras anteriores ou de indicadores disponibilizados por instituições. São exemplos de referências de valores unitários:

- O CUB (Custo Unitário Básico), calculado pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil de cada região e definido pela NBR 12721 como indicador de custo unitário de construção.
- INCC (Índice Nacional da Construção Civil), calculado pela Fundação Getúlio Vargas.
- SINAPI, disponibilizado pela Caixa Econômica Federal.

3.1.1 Custo Unitário Básico (CUB)

A NBR 12721 (2006, p.5) define o CUB como: “custo por metro quadrado de construção do projeto-padrão considerado, [...] em atendimento ao disposto no artigo 54 da Lei n° 4.591/64 e que serve de base para a avaliação de parte dos custos de construção das edificações.”.

Tabela 1 - Modelo de tabela CUB – Projeto-Padrão Residencial e Comercial

PROJETOS	Padrão de acabamento	Código	Custo R\$/m ²	Variação %		
				Mensal	Anual	12 meses
RESIDENCIAIS						
R - 1 (Residência Unifamiliar)	Baixo	R 1-B	1.916,62	1,06	17,93	22,62
	Normal	R 1-N	2.453,49	1,28	18,28	23,23
	Alto	R 1-A	3.275,25	1,15	23,19	28,74
PP (Prédio Popular)	Baixo	PP 4-B	1.838,12	0,75	19,21	25,58
	Normal	PP 4-N	2.418,57	1,05	19,22	25,30
R - 8 (Residência Multifamiliar)	Baixo	R 8-B	1.764,96	0,67	19,70	26,88
	Normal	R 8-N	2.122,35	1,06	20,16	26,76
	Alto	R 8-A	2.701,13	0,99	23,04	30,11
R - 16 (Residência Multifamiliar)	Normal	R 16-N	2.069,11	1,03	20,26	26,91
	Alto	R 16-A	2.737,62	1,06	21,48	29,25
PIS (Projeto de Interesse Social)		PIS	1.402,88	1,21	17,83	22,94
RPQ1 (Residência Popular)		RP1Q	1.954,13	1,55	15,26	19,39
COMERCIAIS						
CAL- 8 (Comercial Andar Livres)	Normal	CAL 8-N	2.676,76	1,19	23,23	31,43
	Alto	CAL 8-A	3.018,70	1,28	24,02	32,75
CSL- 8 (Comercial Salas e Lojas)	Normal	CSL 8-N	2.128,37	1,06	21,23	28,70
	Alto	CSL 8-A	2.445,79	1,13	20,85	28,14
CSL- 16 (Comercial Salas e Lojas)	Normal	CSL 16-N	2.870,13	1,03	21,35	29,02
	Alto	CSL 16-A	3.294,66	1,11	21,08	28,61
GI (Galpão Industrial)		GI	1.114,78	0,86	21,00	28,64

Fonte: DEE – Sinduscon/RS

Estes custos têm de ser determinados mensalmente pelos Sindicatos da Indústria da Construção Civil para cada projeto-padrão. As coletas de preços devem ocorrer dentro do período do mês de referência e junto às construtoras (NBR 12721:2006).

Com os preços coletados faz-se uma análise estatística de consistência, em seguida calcula-se a média do preço para cada insumo para depois aplicar o coeficiente físico de cada insumo no lote básico do projeto-padrão.

Para custos de mão-de-obra, são considerados os percentuais devido aos encargos sociais.

De acordo com o SINDUSCON-MG (2007) o objetivo do CUB é estabelecer um parâmetro na determinação dos custos dos imóveis.

3.1.1.1 Área Equivalente de Construção

Quando se trata de orçamento para incorporações utiliza-se como referência a área equivalente de construção, que nada mais é que a área obtida considerando a proporção de custo em relação ao padrão geral da obra, enquanto a área real da obra é a medida em planta. (GONZÁLEZ, 2008).

Por exemplo, se uma área de estacionamento tem custo de 50% do padrão, então uma vaga de estacionamento de 16m² de área real terá 8m² de área equivalente (1:0,5) impactando assim a previsão de custos.

Figura 1

Figura 1 - Critérios para cálculo das áreas equivalentes de construção.

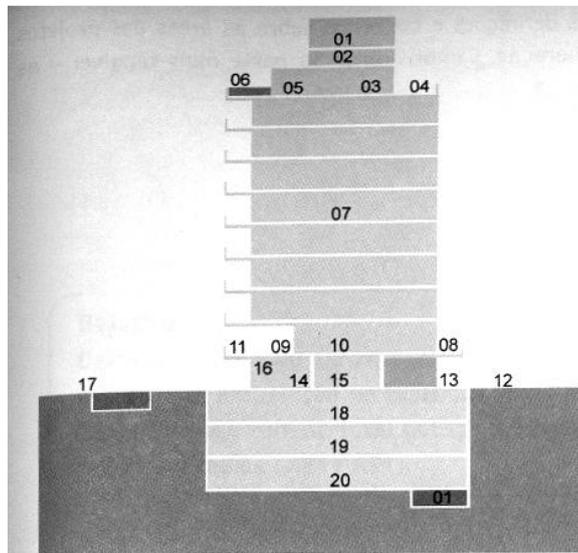


Figura 1.4.2

Corte de edifício com indicação dos tipos de área – definidas na planilha 1.4.3.

planilha para conversão de área real em área equivalente			
item	pavimentos	características da área	coeficiente de equivalência
01	cobertura	caixa d'água	0,70
02		casa de máquinas	0,70
03		uso comum, interna e fechada	1,00
04		uso comum, externa e aberta	0,25
05		uso privativo, interna e fechada	1,00
06		uso privativo, externa e aberta	0,25
07	pavimento-tipo	privativa e comum	1,00
08	mezanino	externa e aberta	0,40
09		interna e aberta	0,80
10		interna e fechada	0,80
11		interna e aberta (garagem)	0,80
12	térreo	aberta e descoberta (garagem)	0,40
13		aberta e coberta (sem laje, garagem)	0,60
14		aberta e coberta (com laje, garagem)	0,70
15		interna e fechada (hall)	1,10
16		interna, aberta e coberta (com laje)	0,70
17		externa, aberta e descoberta	0,40
18	subsolo	garagem enterrada do 1º piso	0,70
19		garagem enterrada do 2º piso	0,80
20		garagem enterrada do 3º piso	1,20
01		caixa d'água	0,70

nota:
para os poços de ventilação e iluminação, 0,50; as escadas terão o mesmo peso dos pavimentos em que se situarem.

Planilha 1.4.3

Fonte: Gonzáles (2008)

3.1.2 Índice Nacional de Custo da Construção (INCC)

Segundo a Fundação Getúlio Vargas (2021) o INCC é um dos indicadores mais importantes de preços do segmento. Foi o primeiro índice com a finalidade de determinar a evolução de custos de materiais, serviços e mão de obra destinados a construção residencial.

Seu cálculo abrange sete das principais capitais do país e tem uma periodicidade mensal de publicação. O INCC é um dos três índices que compõem o Índice Geral de Preços – Mercado (IGP-M), representando 10% deste índice (FGV IBRE, 2021).

3.2 Método Discriminado ou Detalhado

Segundo Gonzáles (2008, p.10),

O orçamento discriminado (ou detalhado) é aquele composto por uma relação extensiva dos serviços ou atividades a serem executados na obra. Os preços unitários de cada um destes serviços são obtidos por composições de custos, as quais são, basicamente, "fórmulas" empíricas de preços, relacionando as quantidades e custos unitários dos materiais, dos equipamentos e da mão-de-obra necessários para executar uma unidade do serviço considerado. As quantidades de serviços a serem executados são medidas nos projetos.

O nível de detalhamento dos orçamentos vai variar segundo a sua finalidade. Normalmente orçamentos detalhados são subdivididos em serviços para facilitar o cálculo das parciais. Entretanto, devido a grande variabilidade da construção civil, recomenda-se a implementação de técnicas de gerenciamento e controle eficazes (GONZÁLES, 2008).

Esse tipo de orçamento é amplamente aplicado na engenharia civil para estimar o custo de execução, sendo muito importante para participação em concorrências públicas e privadas.

Tabela 2 - Exemplo de tabela de orçamento discriminado

#	serviço	unidade	quantidade	custo unitário	custo parcial
1.	Movimento de solo				
1.1	Escavação de solo com escoramento	m3	1,728	15,00	25,92
1.2	Apiloamento do fundo	m2	1,00	8,00	8,00
1.3	Remoção de solo	m3	1,20	5,00	6,00
1.4	Reaterro de solo	m3	0,528	10,00	5,28
2.	Fundo em concreto magro	m3	0,05	120,00	6,00
3.	Alvenaria de tijolos maciços, e=10cm	m2	4,14	22,30	92,32
4.	Revestimento interno - reboco misto	m2	3,68	14,00	51,52
5.	Grade de aço, barra d=3/4"	m2	1,00	150,00	150,00
	subtotal				345,04
	BDI		50%		172,52
	total			R\$	517,56

Fonte: Noções de Orçamento e Planejamento de Obras (2008)

3.2.1 Materiais, Equipamentos e Mão de obra

Segundo Tisaka (2006) os materiais podem ser incluídos em sua forma natural, como a areia a granel, semi processadas como brita e madeira, industrializados como cimento, aço e fios elétricos ou produtos acabados para instalações hidráulicas e elétricas. Devem ser representados por unidades de medida, em área, volume, comprimento, peso, sacos, etc. e seu custo deve ser considerado incluindo frete, impostos e taxas.

Quanto aos equipamentos, normalmente são de propriedade da empresa ou alugados e geralmente incluem o custo horário dos operadores. Se os equipamentos são de propriedade do construtor, considera-se a depreciação dos mesmos, juros do capital investido na compra, óleo, combustível e os custos de manutenção com reposição de peças e outras despesas eventuais.

O custo com a mão de obra é representado pelo salário dos trabalhadores, acrescidos dos encargos sociais e outras despesas que envolvem sua participação na obra como alimentação, transporte, equipamento de proteção individual e ferramentas de uso pessoal.

3.2.2 Encargos Sociais

Segundo Vilela Dias (2011), encargos sociais são todos os impostos incidentes sobre a folha de pagamentos de salários. Normalmente estes custos são incluídos no próprio salário e representam um percentual deles.

Como as leis sociais sofrem constante alteração, cabe ao orçamentista acompanhar a evolução das leis de modo a manter atualizado o cálculo dos encargos sociais, parte fundamental e muito dignificante para o preço final do empreendimento.

Alguns exemplos de encargos são: INSS, FGTS, SESI ou SESC, SENAI ou SENAC, INCRA, SEBRAE, Salário Educação e Seguro de Acidentes do Trabalho.

3.2.3 Cálculo do BDI

Estão incluídos no cálculo do BDI todas as despesas que não fazem parte dos insumos da obra e sua infraestrutura no local de execução, mas que são fundamentais para a realização do empreendimento (TISAKA, 2006).

A seguir serão os itens considerados no cálculo do BDI.

3.2.3.1 Despesas de Administração Central

As despesas com administração central são classificadas em despesas específicas e despesas de rateio.

Despesas específicas são as que encarecem de forma direta a obra, mas que são exercidas fora do seu ambiente, por exemplo, despesas com gerente de contrato e respectivos auxiliares, consultores especializados, despesas com viagens, estadia, alimentação, etc.

Figura 2 - Cálculo das despesas específicas

$$I_1 = \frac{CE}{CD} \times 100$$

Sendo:

I_1 = Taxa de custo indireto expresso em percentual;

CE = Custo específico da obra na Administração Central;

CD = Custo Direto.

Fonte: Orçamento na Construção Civil

A despesa de rateio da administração central é um percentual correspondente à soma dos custos da estrutura central da empresa, proporcional ao tempo de execução e ao montante do contrato, alguns exemplos são, o custo de propriedade ou aluguel do imóvel da sede da empresa ou outros imóveis que dão apoio às obras, custo de instalação e manutenção da estrutura administrativa da sede central, etc.

Figura 3 - Cálculo das despesas de rateio da administração central

$$I_2 = \frac{AC \frac{Fi \cdot n}{Fa \cdot 12}}{CD} \times 100$$

Sendo:

I_1 e I_2 = Taxa de custos indiretos da Administração Central expresso em percentual;

AC = custo anual da Administração Central;

Fi = faturamento da obra no exercício fiscal;

Fa = faturamento anual da empresa;

n = prazo de execução da obra em meses;

CD = custo Direto da Obra.

Fonte: Orçamento na Construção Civil

Assim, a soma dos custos indiretos com Administração Central é $I=I_1+I_2$.

3.2.3.2 Taxa de Despesas Financeiras

Existem vários métodos de cálculo das despesas financeiras, mas basicamente devem ser consideradas as seguintes circunstâncias: forma de financiamento, prazo de pagamento e outros encargos.

O empreiteiro pode se financiar com capital de giro próprio, com empréstimos bancários ou o capital de giro do empreiteiro é insuficiente.

No primeiro caso, considera-se os juros que renderiam caso o dinheiro estivesse aplicado em uma instituição financeira.

No segundo caso, considera-se os juros que teria de arcar com o empréstimo bancário.

O último caso é muito comum e deve-se examinar o cronograma físico-financeiro da obra e os prazos de pagamento, fazendo um estudo aprofundado do fluxo financeiro para viabilizar o empreendimento.

Figura 4 - Fórmula simplificada para cálculo da taxa de custo financeiro

$$f = \left[(1 + i)^{\frac{n}{30}} \times (1 + j)^{\frac{n}{30}} \right] - 1 =$$

Sendo:

f = taxa de custo financeiro;

i = taxa de correção monetária do mês devido à inflação; j = taxa de juros mensais considerados;

n = número de dias entre a média ponderada do período de medição (desembolso) até o dia do pagamento da Fatura.

Fonte: Orçamento na Construção Civil

3.2.3.3 Taxa de risco de execução

Segundo Tisaka (2006), os riscos devem ser analisados de acordo com o tipo de contrato e em função da complexidade da obra e experiência do construtor, podendo variar de 0.5% a 5% do total dos custos.

Alguns exemplos de riscos a se considerar: divergência na topografia original, detalhes mal especificados de projeto, grande rotatividade de mão-de-obra, dificuldade de encontrar certos materiais no mercado, quebra de equipamentos, furtos, paralizações por acidentes, etc.

3.2.3.4 Tributos

Os tributos principais para empresas a serem considerados para empresas de construção civil são:

- PIS – Taxa do Programa de Integração Social
- COFINS – Taxa de Contribuição para o Fundo de Investimento Social
- IRPJ – Imposto de Renda de Pessoa Jurídica
- CSLL – Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
- CPMF – Contribuição Provisória sobre a Movimentação Financeira
- ISS – Imposto sobre Serviços

3.2.3.5 Despesas de Comercialização

Este tipo de despesa não se enquadra nem como direta, nem como indireta, pois não são despesas administrativas.

Alguns exemplos são: gasto para promover o nome da empresa no mercado, folder de apresentação da empresa, brindes, preparação de proposta técnica, ART e certidões do CREA, reconhecimento de firma e autenticação de documentos, etc.

3.2.3.6 Benefício/Lucro

Toda atividade empresarial e prestação de serviço deve ser remunerada através do lucro. Porém a legislação tributária, fiscal e contábil criou uma série de definições de lucro que dificultam seu entendimento.

O benefício não pode ser conceituado apenas como expressão do lucro, e assim define Tisaka (2006, p.56):

A taxa adotada como Benefício deve ser entendida como uma provisão de onde será retirado o lucro do construtor, após o desconto de todos os encargos decorrentes de inúmeras incertezas que podem ocorrer durante as obras, difíceis de serem mensuradas no seu conjunto. É diferente da taxa de risco de execução, do qual já falamos anteriormente.

Normalmente, costuma-se adotar o benefício em torno de 10%.

Capítulo 4 Orçamento de Obras Públicas

4.1 Introdução

São consideradas obras públicas toda e qualquer construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação do bem público. É usual que seja realizada de forma indireta, quando se contrata a obra com terceiros através de licitação.

Segundo o TCU (2014), são reconhecidos diversos tipos de contratação como:

Empreitada por peça global: contratação por preço certo e total;

Empreitada por preço unitário: contratação por preço certo de unidades determinadas;

Tarefa: quando se ajusta mão-de-obra para pequenos trabalhos por preço certo, com ou sem fornecimento de materiais;

Empreitada Integral: contratação do empreendimento de forma integral, compreendendo todas as etapas das obras, serviços e instalações necessárias.

Os conceitos apresentados a seguir neste capítulo foram obtidos na publicação *Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obra públicas*, do TCU (2014).

4.2 Orçamentação de obras públicas

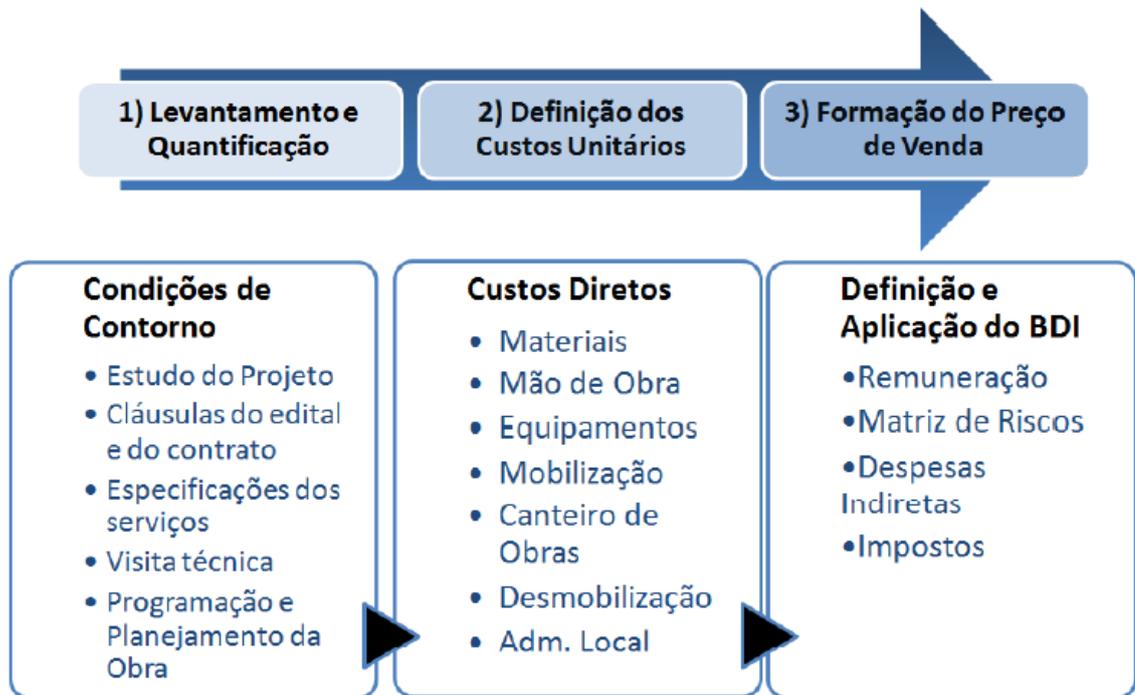
A busca por um preço justo é fundamental na orçamentação. O preço justo é aquele que não resulta em uma licitação “deserta”, que evita ao máximo erros quantitativos, custos subestimados, reduzindo assim a possibilidade de gerar obras inacabadas, e custos superestimados, impedindo o surgimento de superfaturamento no contrato.

O processo de orçamentação de obras inicia com uma análise dos projetos, buscando associar e calcular todos os serviços exigidos. Em seguida deve-se agrupar e ordenar os serviços seguindo o curso de execução da obra. Com base nesses levantamentos, são definidas as respectivas unidades de medição e calculados os quantitativos.

Na etapa seguinte, calculam-se os custos unitários. O uso de sistemas de referenciais de custo simplifica o processo, pois estes já apresentam composições de custo padronizadas. Quando necessário deve-se ajustar as composições referenciais para adaptá-las ao projeto e às características da obra.

Por fim, é definido o BDI utilizado para obter o preço final.

Figura 5 - O processo de orçamentação de obras



Fonte: Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas

4.2.1 Primeira Etapa: Levantamento e Quantificação dos Serviços

A inclusão no objeto da licitação de materiais e serviços sem previsão de quantidades ou com quantitativos que não correspondam ao projeto é vedada pela Lei de Licitações e Contratos.

O ônus de comprovar a boa gestão dos recursos públicos é do gestor, que deve elaborar um memorial de cálculo das quantidades de serviços da planilha orçamentária.

O levantamento dos quantitativos é feito pela análise de projetos. De modo geral a contagem é simples, porém em casos que não for possível estimar a quantidade com precisão, deve-se considerar os valores médios ou mais prováveis para a execução da obra de acordo com as hipóteses consideradas na orçamentação.

Os quantitativos e preços unitários orçados podem variar significativamente em de acordo com os critérios de medição e pagamento dos serviços. Para evitar essa expressiva variação, recomenda-se que a documentação do objeto da licitação preveja claramente os critérios de medição e pagamento definidos.

Alguns critérios adotados pelo Sinapi são apresentados a seguir:

Tabela 3 - Alguns critérios de quantificação utilizados pelo Sinapi

Serviço	Critério de Quantificação do Sinapi
Concretagem de lajes de edificações	Utilizar o volume teoricamente necessário para concretagem das lajes da parte da edificação a ser executada.
Alvenaria de vedação com blocos de concreto	Utilizar a área líquida das paredes de alvenaria de vedação, incluindo a primeira fiada. Todos os vãos (portas e janelas) deverão ser descontados.
Revestimento cerâmico externo (fachada)	Utilizar a área de revestimento efetivamente executada. Todos os vãos deverão ser descontados (portas, janelas etc.). O esforço relativo ao revestimento dos requadros dos vãos foi contemplado nas produtividades apresentadas, embora sua área não deva ser somada na quantificação do serviço.
Revestimento cerâmico em pisos	Utilizar a área de revestimento cerâmico efetivamente executada. A área de projeção das paredes e todos os vazios na laje devem ser descontados.
Massa única	Utilizar a área de revestimento efetivamente executada. Todos os vãos deverão ser descontados (portas, janelas etc.). Todos os requadros necessários foram inclusos no serviço.

Fonte: Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas

4.2.2 Segunda Etapa: Definição dos Custos Unitários

Nesta etapa, é comum a utilização de tabelas referenciais de custos contendo composições de custo unitário padronizadas. O uso desses referenciais respalda juridicamente orçamentistas e gestores públicos, sendo um parâmetro de avaliação objetivo para os controladores.

É importante compreender que os orçamentos estão sujeitos a alguns atributos como:

Especificidade: um único projeto de edificação, se executado em regiões distintas, vai ter um orçamento diferente para cada localidade;

Temporalidade: o orçamento tem sua validade associada a uma data-base. Com o tempo podem ser necessários ajustes financeiros.

Aproximação: Todo orçamento é uma previsão, portanto é um valor aproximado em que se busca ser o mais preciso possível.

Vinculação ao Contrato: O contrato pode trazer diversas obrigações ao construtor e impactar a obra.

Com base nos atributos definidos anteriormente, podem ser necessárias adaptações nas composições referenciais, a fim de ajustá-las para a realidade da obra.

4.2.3 Terceira Etapa: Definição da Taxa de BDI

A administração deve apresentar o detalhamento da taxa de BDI utilizada no orçamento referencial da licitação. Os licitantes também devem detalhar os percentuais aplicados em suas propostas para que possa ser feita uma análise crítica dos componentes considerados por eles. Com as informações disponibilizadas pelos licitantes a administração pública pode formar uma memória de valores que permita realizar orçamentos com maior precisão.

Existem algumas formas diferentes de se calcular o BDI. A jurisprudência do TCU entende que a que melhor traduz a incidência das rubricas do BDI é:

Figura 6 - Fórmula de cálculo do BDI segundo TCU

$$BDI = \left[\frac{(1 + (AC + S + R + G))(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1 \right] \times 100$$

Em que:

AC é a taxa de rateio da administração central;

S é uma taxa representativa de seguros;

R corresponde aos riscos e imprevistos;

G é a taxa que representa o ônus das garantias exigidas em edital;

DF é a taxa representativa das despesas financeiras;

L corresponde à remuneração bruta do construtor;

I é a taxa representativa dos tributos incidentes sobre o preço de venda (PIS, Cofins, CPRB e ISS).

Fonte: Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas

Também pode ser obtido o BDI referencial a ser utilizado no orçamento-base da licitação por meio das faixas de referência que constam no Acórdão 2.622/2013.

Tabela 4 - Parâmetros de referência do BDI por tipo de obra

VALORES DO BDI POR TIPO DE OBRA - 1º QUARTIL, MÉDIO E 3º QUARTIL			
TIPOS DE OBRA	1º Quartil	Médio	3º Quartil
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	20,34%	22,12%	25,00%
CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS E FERROVIAS	19,60%	20,97%	24,23%
CONSTRUÇÃO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, COLETA DE ESGOTO E CONSTRUÇÕES CORRELATAS	20,76%	24,18%	26,44%
CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÕES E REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	24,00%	25,84%	27,86%
OBRAS PORTUÁRIAS, MARÍTIMAS E FLUVIAIS	22,80%	27,48%	30,95%
BDI DIFERENCIADO PARA MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	11,10%	14,02%	16,80%

Fonte: Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas

4.3 Conteúdo de um Orçamento de Obra Pública

O resultado final do processo de orçamentação é o que podemos chamar de orçamento sintético ou planilha orçamentária, traduzindo o projeto básico em termos financeiros e sendo parâmetro para as licitantes ofertarem suas propostas.

O orçamento sintético sozinho não basta para compreender plenamente todos os valores envolvidos para a execução da obra. Um exemplo são os preços unitários, que são formados pelos custos unitários e pela taxa de BDI. Portanto é importante fazer o detalhamento de alguns elementos como a taxa de BDI, as alíquotas de tributos aplicadas ao empreendimento, custos diretos, etc.

Recomenda-se que todo orçamento seja composto de:

1. Orçamentos sintéticos de cada etapa, parcela ou trecho da obra;
2. Planilha orçamentaria de consolidação, agrupando em uma planilha todos os orçamentos de cada etapa, parcela ou trecho da obra;
3. Orçamento resumido, apresentando os subtotais ou os totais de cada etapa, parcela ou trecho;
4. Memória de cálculo analítica dos quantitativos dos serviços;
5. Orçamento analítico formado por composições de custo unitário de todos os serviços existentes;
6. Curva ABC de serviços;
7. Curva ABC de insumos;

8. Demonstrativo analítico de encargos sociais;
9. Demonstrativo analítico das taxas de BDI;
10. Demonstrativos detalhando as premissas de cálculos dos custos horários dos equipamentos utilizados nas composições de custo unitário;
11. Demonstrativo de produção horaria das equipes mecânicas;
12. Memorial com as premissas usadas, justificativas e memórias de cálculo para estimar os coeficientes utilizados nas composições de custo unitário;
13. Memorial contendo as distâncias médias de transporte dos materiais utilizados;
14. Memorial com premissas e justificativas para o preço da mão de obra;
15. Demonstrativo dos custos com mobilização/desmobilização, administração local, instalação e manutenção do canteiro, etc.
16. Memorial com os estudos sobre os custos com alimentação, transporte, equipamentos de proteção individual e coletiva, ferramentas manuais, exames médicos, seguros de vida, bem como de outros encargos complementares e dos demais gastos com higiene e segurança dos trabalhadores;
17. Memorial contendo estudo sobre as alíquotas efetivas de tributos aplicáveis ao empreendimento;
18. Memorial com as cotações realizadas junto aos fornecedores dos insumos a serem utilizados na obra e com as pesquisas realizadas em sistemas referenciais de custos ou publicações especializadas, contendo a descrição do tratamento estatístico dos dados, se houver.

Os itens 5, 8, 10, 12, 14 e 16 podem ser considerados atendidos quando se utiliza o Sinapi para a orçamentação da obra. Da mesma forma, consideram-se atendidos os itens 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14 e 16 com o uso do Sicro.

Capítulo 5 Estudo de Caso

5.1 Introdução

Com base nos conceitos apresentados nos capítulos anteriores, fez-se um estudo de caso de como são aplicados os conhecimentos da Engenharia de Custos em um empreendimento da construção civil. No estudo analisou-se dados de orçamentação do empreendimento relacionando com os conceitos que foram apresentados até então.

5.2 Descrição da empresa e do empreendimento em estudo

A empresa estudada neste trabalho é uma construtora de pequeno porte que atua no mercado do Espírito Santo, com foco em contenções de encostas.

A obra se trata de uma demolição de edificação existente e construção da contenção de encosta no terreno, situado na cidade de Vitória. A licitação da obra foi feita na modalidade Tomada de Preços, para contratação de empresa para sua execução, no tipo menor preço, sob regime de empreitada por preço unitário. O orçamento-base para a contratação, calculado pelo município, alcançou o valor de R\$1.651.819,36.

A empresa em questão foi vencedora do processo licitatório apresentando a proposta de R\$1.096.797,97. O prazo total para a execução da obra ficou fixado em 210 dias contados a partir do recebimento da ordem de serviço.

5.3 Descrição do Orçamento

A construtora não utiliza diretamente um orçamento paramétrico para analisar a viabilidade inicial da obra. Faz-se uma análise intuitiva pautada na experiência que tem no mercado, mas nada que seja documentado.

Para concorrer à licitação a empresa apresentou um orçamento sintético baseado nos documentos disponibilizados pela contratante, como o edital da licitação, projeto executivo, memorial descritivo, etc. Foi utilizado o método analítico de orçamentação, buscando atingir o preço mínimo viável para a execução da obra.

5.3.1 Levantamento de serviços e composição dos custos unitários

Se tratando de uma obra pública, o levantamento dos serviços é feito pela contratante, cabendo à empresa seguir aos serviços determinados e comprovar que tem o acervo necessário para executá-los e ser contratada. Caso exista a necessidade de mudanças do projeto ou das

especificações para se adequar tecnicamente aos objetivos da obra, ou de modificação contratual derivada de acréscimo ou diminuição quantitativa da obra, a Lei 8.666/93 permite que os contratos sejam alterados unilateralmente pela administração. No caso da obra estudada foi necessário um aditamento contratual de aproximadamente 25%, correspondente ao máximo permitido pela lei, esse assunto será abordado mais adiante no capítulo.

De posse dos serviços e materiais levantados foram realizadas as composições de custos. Os preços utilizados foram formados pelos custos que compõe a Tabela de Custos da empresa estudada e foram adaptados à realidade da obra.

5.3.2 Planilha orçamentária

Com os serviços e quantidades de materiais e definidos os custos unitários elaborou-se o orçamento detalhado de todos os custos envolvidos na obra. Este orçamento é compilado em uma planilha, denominada planilha orçamentária.

A estrutura da planilha é dividida em item, subitem, especificação e quantitativos de contrato, subdividido em unidade, quantidade, preço unitário e preço total. É indicado o preço total de etapa da obra e ao final o preço total previsto da obra.

Tabela 5 - Planilha Orçamentária parte 1

ITEM	SUB-ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QUANTITATIVOS DO CONTRATO			
			Un	Qt	P. Un (R\$)	P. Total (R\$)
	1	SERVIÇOS ADMINISTRATIVOS E TÉCNICOS				R\$ 64.274,00
	101	ADMINISTRAÇÃO LOCAL				
	10101	administração local da obra	und	100,00	642,74	64.274,00
	2	SERVIÇOS PRELIMINARES				81.581,98
	201	SERVIÇOS AUXILIARES				
	20101	Escada de madeira executada sobre terreno inclinado, com 80cm de largura mínima, com reaproveitamento da madeira uma vez, compreendo montagem e desmontagem	m	63,00	37,36	2.353,68
	20102	Plataforma ou passarela de madeira, (2,5 x 30)cm, considerando-se o aproveitamento da madeira 10 vezes, exclusive andaime ou outro suporte, inclusive movimentação vertical ou horizontal	m2	643,80	1,13	727,49
	20103	Andaime de madeira, para altura até 7m, compreendendo montagem e desmontagem, já considerando o reaproveitamento 3 vezes da madeira	m3	1.932,80	13,10	25.319,68
	20104	Movimentação vertical ou horizontal de plataforma ou passarela	m2	643,80	0,30	193,14
	202	LIMPEZA DO TERRENO				
	20201	Preparo manual de terreno, compreendendo acerto, raspagem eventual mente até 0,25m de profundidade e afastamento lateral do material excedente	m2	642,10	5,44	3.493,02
	20202	Corte e destocamento de árvores com diâmetro de até 15 cm	und	36,00	27,20	979,20
	20203	Corte e destocamento de árvores com diâmetro superior a 30 cm	und	12,00	67,64	811,68
	203	DEMOLIÇÕES E RETIRADAS				
	20301	Demolição de edificação - projeção horizontal (desde a laje da cobertura, incluindo toda fundação, exclusive carregamento e bota-fora)	m2	340,23	87,33	29.712,29
	20302	Demolição de concreto armado, com utilização de rompedor pneumático	m3	16,64	435,13	7.240,56
	20303	Demolição manual de concreto armado (EMOP 05.001.033)	m3	55,57	170,61	9.480,80
	20304	Demolição de madeiramento de cobertura, para telha ondulada de fibrocimento, sem reaproveitamento	m2	352,40	2,73	962,05
	20305	Demolição de alvenaria	m3	9,98	30,90	308,38
	3	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS				33.324,56
	301	LIGAÇÕES PROVISÓRIAS				
	30101	Instalação temporária para abastecimento de água da obra inclusive hidrometro para medição	und	1,00	91,55	91,55
	30102	Instalação temporária de energia elétrica para a obra, inclusive fornecimento de caixa para medidor polifásico e disjuntor	und	1,00	264,98	264,98
	302	TAPUMES, BARRACÕES E COBERTURAS				
	30201	Placa de obra padrão PMV, nas dimensões de 2.0 x 4.0 m	m2	8,00	121,42	971,36
	30202	Tapume de chapa de compensado resinado esp. 6mm, 2.20 x 1.10 m dispendo de abertura e portão, com 2.20 m de altura , inclusive pintura	m	107,30	105,15	11.282,60
	303	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS (UTILIZAÇÃO 2 VEZES), PROJETO PADRÃO LABOR - NR.18 (OBRAS COM PRAZO DE EXECUÇÃO DE 6 A 12 MESES)				
	30301	Barracão para escritório com sanitário área 14.50m2, de chapa de compens. 12mm e pontalete 8x8cm, piso cimentado e cobertura de telha de fibroc. 4mm, incl. ponto de luz e cx. de inspeção, conf. projeto (2 utilizações)	m2	14,50	295,09	4.278,81
	30302	Barracão para almoxarifado área de 10.90m2, de chapa de compensado 12mm e pontaletes 8x8cm, piso cimentado e cobertura de telha de fibrocimento de 4mm, inclusive ponto de luz, conf. projeto (2 utilizações)	m2	10,90	206,92	2.255,43
	30303	Barracão para depósito de cimento área de 10.90m2, de chapa de compensado 12mm e pontaletes 8x8cm, piso cimentado e cobertura de telhas de fibrocimento de 4mm, inclusive ponto de luz, conf. projeto (2 utilizações)	m2	10,90	179,84	1.960,26
	30304	Refeitório com paredes de chapa de compens. 12mm e pontaletes 8x8cm, piso ciment. e cobert. de telhas fibroc. 4mm, incl. ponto de luz e cx. de inspeção (cons. 1.21m2/func.turno), conf. projeto (2 utilizações)	m2	12,10	198,04	2.396,28
	30305	Unidade de sanitário e vestiário de 20 a 40 func. área 25.40m2, paredes de chapa compens. 12mm e pontalete 8x8cm, piso cimentado, cobert. telha fibroc. 4mm, incl. inst. de luz e cx. de inspeção, conf. projeto (2 utilizações)	und	1,00	9.069,22	9.069,22
	30306	Reservatório de poliestileno de 1000 L, inclusive suporte em madeira de 7x12cm e 5x7cm, elevado de 4m, conforme projeto (2 utilizações)	und	1,00	754,08	754,08
	4	MOVIMENTO DE TERRA				362.100,47
	401	ESCAVAÇÕES				
	40101	Escavação manual em material de 1a. categoria, até 1.50 m de profundidade	m3	454,30	29,47	13.388,22
	40102	Escavação mecânica em material de 1a. categoria	m3	1.758,96	8,84	15.549,28
	40103	Demolição de rocha a frio, com utilização de argamassa expansiva, em taludes, exclusive bota-fora	m3	3,66	235,33	861,31
	402	TRANSPORTES				
	40201	Ensacamento manual de materiais a granel, utilizando sacos de nylon	m3	3.348,97	45,16	151.239,49
	40202	Carga manual de insumos ou entulho em veículo (carroceria fixa ou pick-up) para transporte	m3	3.348,97	9,24	30.944,48
	40203	Transporte de materiais diversos com veículo utilitário tipo pick-up, velocidade 40km, rodovia pavimentada	tkm	5.023,46	2,63	13.211,70
	40204	Índice de preço para remoção de entulho decorrente da execução de obras (Classe A CONAMA - NBR 10.004 - Classe II-B), incluindo aluguel da caçamba, carga, transporte e descarga em área licenciada	m3	3.348,97	40,88	136.905,89
	5	ESTRUTURAS				804.613,97
	501	SOLO GRAMPEADO				

Fonte: Empresa X

Tabela 6 - Planilha Orçamentária parte 2

ITEM	SUB-ITEM	ESPECIFICAÇÃO	QUANTITATIVOS DO CONTRATO			
			Un	Qt	P.Un (R\$)	P.Total (R\$)
	50101	Tela soldada em aço CA-60 B, diâmetro 4.2mm, com malha de 10 x 10 cm, para armação	m2	971,25	10,05	9.761,06
	50102	Concreto projetado, consumo de 355kg/m3 de cimento, com aditivo, aplicado em superfícies verticais ou superiores, medido pelo volume aplicado, inclusive 5% de perdas.	m3	109,50	882,87	96.674,27
	50103	Acabamento de pedreiro em concreto projetado	m2	912,50	19,43	17.729,88
	50104	Perfuração rotativa com coroa de wídia, em solo, diâmetro H (99mm), horizontal, inclusive deslocamento dentro do canteiro e instalação da sonda em cada furo	m	1.108,00	54,34	60.208,72
	50105	Grampo em aço Gewi ou similar, diametro de 32mm, incluindo o fornecimento da barra e bainha, protecao anticorrosiva, preparo e colocacao no furo, exclusive luvas, placas, contra porcas, etc., perfuracao e injecao	m	1.108,00	83,09	92.063,72
	50106	Injeção de calda de cimento, admitindo uma produção média bruta de 0,5 saco/h, inclusive fornecimento dos materiais, medido por saco de 50kg	sc	664,80	142,28	94.587,74
	50107	Acessório tirante, diam. 32mm, compreendendo o fornecimento e instalacao da placa, porca, contra-porca, protecao anti-corrosiva das pecas metalicas, incl. da cabeça c/ argam. de cimento e areia no traco 1:3, exclus. protensão	und	237,00	167,14	39.612,18
	50108	Perfuração rotativa inclinada, em rocha sã, com coroa de diamante, diâmetro N (75mm), inclusive deslocamento e posicionamento em cada furo	m	221,60	423,63	93.876,41
	6	DRENAGEM				48.019,26
	601	Canaleta em degrau seção 40x30 em concreto armado Fck=25MPa, inclusive forma, armação, desforma, escavação e reaterro (TIPO 1)	m	15,00	531,59	7.973,85
	602	Canaleta em degrau, seção 40x30 em concreto armado Fck=20MPa, inclusive forma, armação, desforma, escavação e reaterro (TIPO 2)	m	3,60	326,52	1.175,47
	603	Canaleta lisa, seção 40x30 em concreto armado Fck=20MPa, inclusive forma, armação, desforma, escavação e reaterro	m	66,00	313,57	20.695,62
	604	Caixa coletora-base do muro em concreto armado Fck=25MPa, base em concreto magro esp.5cm, dim.0.80x0.80x1m, c/greilha f.g.ø 1/2" a c/3cm, apoiado em cant.3/4"x1/8" e requadro 1"x3/16", incl.escavação, reat.e bota-fora, conf.det.	und	4,00	1.333,63	5.334,52
	605	Caixa coletora-topo do muro em concreto armado Fck=25MPa, base em concreto magro esp.5cm, dim.0.80x0.80x1m, incl.escavação, reat.e bota-fora, conf.det.	und	2,00	990,20	1.980,40
	606	Dreno profundo em tubo de PVC perfurado diâmetro 2 1/2", inclusive fornecimento do tubo e material drenante, exclusive perfuração	m	54,00	15,46	834,84
	607	Perfuração rotativa com coroa de wídia, em solo, diâmetro H (99mm), horizontal, inclusive deslocamento dentro do canteiro e instalação da sonda em cada furo	m	54,00	54,34	2.934,36
	608	Dreno ou Barbaca em tubo de PVC rígido, diametro de 4", inclusive fornecimento do tubo e material drenante.	m	90,00	78,78	7.090,20
	7	EQUIPAMENTOS				2.497,10
	701	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO				
	70101	Mobilização e desmobilização de equipe e equipamento para execução de perfuração rotativa, com transporte até 50Km	und	1,00	2.497,10	2.497,10
	8	SERVIÇOS COMPLEMENTARES EXTERNOS				486,62
	801	DIVERSOS EXTERNOS				
	80101	Placa para inauguração de obra em aluminio polido e=4mm, dimensões 40 x 50 cm, gravação em baixo relevo, inclusive pintura e fixação	und	1,00	469,58	469,58
	80102	Fornecimento e instalação de QR CODE - adesivo em policromia Vinil no formato A2 (59,4 x 42)cm	und	1,00	17,04	17,04
SUB-TOTAL SERVIÇOS COMPLEMENTARES EXTERNOS						973,24
TOTAL MEDIÇÃO						VALOR CONTRATO
						1.096.797,97

Fonte: Empresa X

5.4 Cronograma Físico-Financeiro

O cronograma físico financeiro está previsto no edital da prefeitura para a contratação da obra. O edital determina que seja incluído entre os documentos no envelope da proposta de preços um cronograma físico-financeiro mensal elaborado de acordo com a disponibilidade de recursos financeiros.

Este cronograma deve ser feito de forma que desembolso por período não ultrapasse as parcelas previstas no cronograma de referência apresentado pela contratante.

Tabela 7 - Cronograma físico-financeiro

Plan.	Etapa	Descrição das Etapas	% Etapa (T. Orç/T. Plan)	Período: 1 30 dias	Período: 2 60 dias	Período: 3 90 dias	Período: 4 120 dias	Período: 5 150 dias	Período: 6 180 dias
1	01	SERVIÇOS ADMINISTRATIVOS E TÉCNICOS	5,8601%	0,7618% 13%	0,9962% 17%	0,9376% 16%	0,9962% 17%	0,7618% 13%	0,7032% 12%
	02	SERVIÇOS PRELIMINARES	7,4382%	2,2315% 30,0%	1,8595% 25,0%	1,8595% 25,0%	0,3719% 5,0%	0,3719% 5,0%	0,3719% 5,0%
	03	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	3,0384%	3,0384% 100%					
	04	MOVIMENTO DE TERRA	33,0143%	6,6029% 20,0%	9,9043% 30,0%	6,6029% 20,0%	6,6029% 20,0%	1,6507% 5,0%	1,6507% 5,0%
	05	ESTRUTURAS	45,9988%		4,5999% 10,0%	6,8998% 15,0%	8,0498% 17,5%	9,1998% 20,0%	8,0498% 17,5%
	06	DRENAGEM	4,3781%				1,0945% 25,0%	1,0945% 25,0%	1,0945% 25,0%
	07	EQUIPAMENTOS	0,2277%	0,0455% 20,0%	0,0455% 20,0%	0,0455% 20,0%	0,0228% 10,0%	0,0228% 10,0%	0,0228% 10,0%
	08	SERVIÇOS COMPLEMENTARES EXTERNOS	0,0444%	0,0444% 100,0%					
% Simples				12,7244%	17,4055%	16,3454%	17,1381%	13,1015%	11,8929%
% Acumulado				12,7244%	30,1299%	46,4753%	63,6134%	76,7149%	88,6078%
Total Simples				139.560,92	190.903,03	179.275,94	187.970,24	143.697,06	130.441,47
Total Acumulado				139.560,92	330.463,95	509.739,89	697.710,13	841.407,20	971.848,67

Plan.	Etapa	Descrição das Etapas	% Etapa (T. Orç/T. Plan)	Período: 7 210 dias
1	01	SERVIÇOS ADMINISTRATIVOS E TÉCNICOS	5,8601%	0,7032% 12%
	02	SERVIÇOS PRELIMINARES	7,4382%	0,3719% 5,0%
	03	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	3,0384%	
	04	MOVIMENTO DE TERRA	33,0143%	
	05	ESTRUTURAS	45,9988%	9,1998% 20,0%
	06	DRENAGEM	4,3781%	1,0945% 25,0%
	07	EQUIPAMENTOS	0,2277%	0,0228% 10,0%
	08	SERVIÇOS COMPLEMENTARES EXTERNOS	0,0444%	
% Simples				11,3922%
% Acumulado				100%
Total Simples				124.949,30
Total Acumulado				1.096.797,97

Fonte: Empresa X

É muito comum que empresas utilizem o cronograma de barras, onde listam-se as atividades na ordem de execução e as datas de início e fim de cada atividade. Para a licitação em questão não foi necessário um estudo tão criterioso.

5.5 Detalhamento do BDI

A empresa calculou o BDI como demonstrado na tabela 8 abaixo. Considera-se aceitável taxas de BDI entre 25% e 30%, podendo variar dependendo do tipo de serviço e local da obra. O valor de 26,05% é um valor aceitável para as práticas de mercado.

Tabela 8 - Detalhamento do BDI

TAXA TOTAL DO BDI	26,05%
--------------------------	---------------

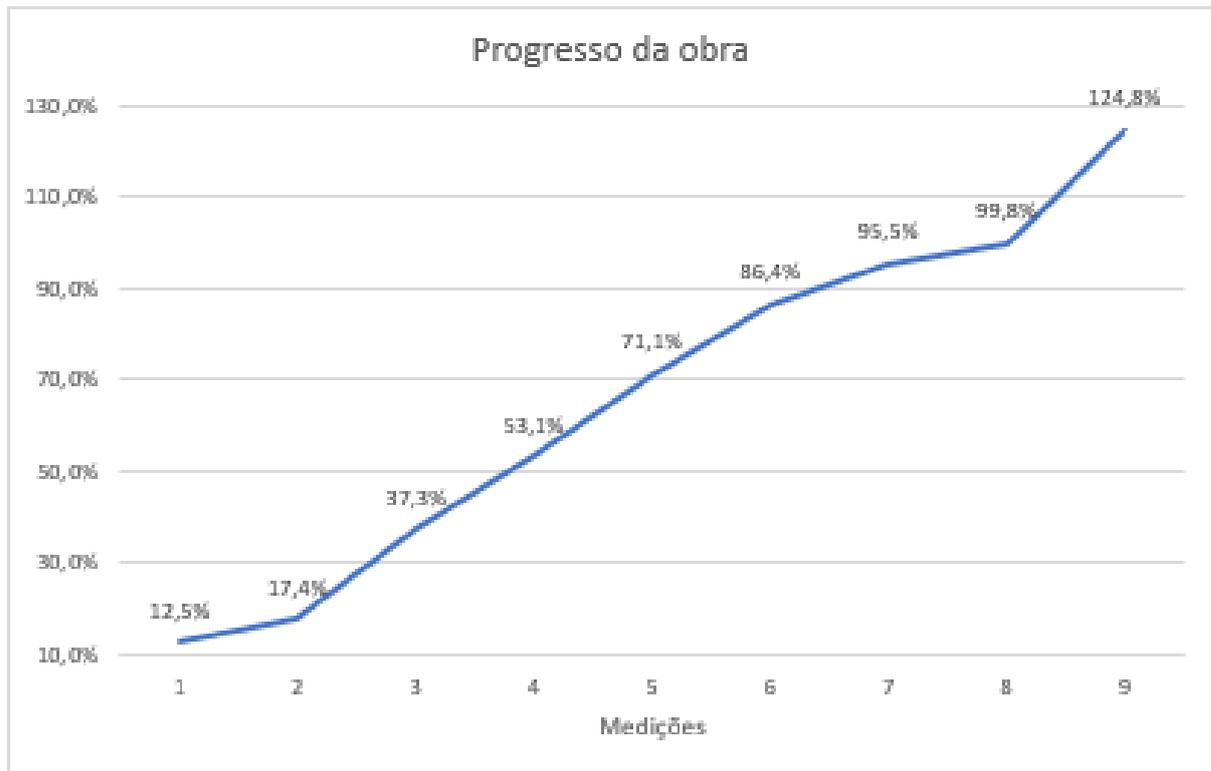
COMPONENTES		%
A	ADMINISTRAÇÃO CENTRAL	3,40
B	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	5,00
B.1	ADMINISTRATIVO/APOIO	1,00
B.2	ENGENHEIRO COORDENADOR	3,00
B.3	SUPERVISORES	1,00
C	IMPOSTOS/ENCARGOS	10,15
C.1	ISS	4,00
C.2	PIS	0,65
C.3	COFINS	3,00
C.4	CSSL	1,00
C.5	I.R.	1,50
D	LUCRO	7,50

Fonte: Empresa X

5.6 Medições e aditivos contratuais

As medições são instrumentos de controle de custos e fiscalização da obra por parte da contratante. A empresa contratada deve prestar contas de todos os serviços executados durante o período de análise para poder receber da contratante a parcela correspondente pelos mesmos. Na obra em estudo, a empresa X fez 9 medições da obra, sendo a última medição realizada após a celebração de dois reajustes contratuais, um de valor de contrato e outro de prazo.

Figura 7 - Cronograma físico-financeiro



Fonte: Alfredo Dorigueto Tomazelli

Os aditivos contratuais ocorreram em razão da necessidade de adição de serviços de topografia e acréscimos quantitativos de serviços já previstos, como demolição de rochas, instalação de telas, perfuração, transporte e administração local. Além disso o outro termo de aditamento prorrogou o prazo em mais 60 dias, totalizando 270 dias de prazo para a conclusão da obra.

5.7 Considerações sobre o estudo de caso

O estudo de caso evidenciou algo muito comum em obras públicas no Brasil, a imprecisão de muitos dos projetos licitados pelo poder público leva à necessidade de aditar contratos e prorrogar prazos.

Além disso, pode-se perceber divergências teóricas e faltas de informações na documentação que foi acessada para o estudo de caso. Por exemplo, o cálculo do BDI foi feito de uma forma muito simples e que não é recomendada pelas literaturas estudadas no presente trabalho.

Outro ponto que dificultou a análise foi a falta de algumas documentações, como a composição analítica dos custos unitários e a composição analítica dos encargos sociais. Mesmo em pesquisas nos portais oficiais do município não foi possível encontrá-los.

Duas hipóteses foram elaboradas para justificar a falta dessas informações. A primeira é que as administrações municipais negligenciaram a cobrança de tais documentações, aceitando o que se limita aos documentos acessados para o trabalho. A segunda hipótese se refere à possibilidade de não terem sido encontrados pelo pesquisador, por não estarem registradas num local unificado ou por falta de fontes de pesquisa.

Capítulo 6 Conclusão

O presente trabalho buscou evidenciar as técnicas de Engenharia de Custos aplicadas à construção civil para tornar os orçamentos o mais próximo possível da realidade, possibilitando assim verificar a viabilidade do empreendimento e alcançar o objetivo para o qual a obra será realizada. Isso se torna essencial em um mercado competitivo em que se prioriza o menor preço.

Pode-se concluir com o conteúdo do trabalho que o orçamento paramétrico pode ser utilizado inicialmente como uma ferramenta eficaz para estimativas de viabilidade do empreendimento e em um segundo momento, o orçamento analítico traz mais clareza para gerenciar os custos efetivos durante a execução da obra, possibilitando fazer, ao final da obra, uma avaliação correta dos erros cometidos.

A desvantagem da má aplicação dos conceitos da engenharia de custos se mostrou evidente, dado que, dependendo do risco do empreendimento, empresas que elaboram seus orçamentos desleixando das regras de orçamentação abordadas nesta monografia acabam tendo perdas significativas em suas operações, podendo, em muitos casos, chegar à falência.

Demonstrou-se também com o estudo de caso a importância de um estudo completo e detalhado para o levantamento dos serviços e quantitativos. Erros como estes podem causar aditivos financeiros e de prazo, além de, em casos mais extremos, poder ser motivo de paralização das obras.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios.** NBR 12721:2005. Rio de Janeiro, RJ, 2005.

BRASIL. TCU. **ORIENTAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DE PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS DE OBRAS PÚBLICAS.** Brasília, 2014.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **ENGENHARIA DE CUSTOS: UMA METODOLOGIA DE ORÇAMENTAÇÃO PARA OBRAS CIVIS.** 9. ed. [S. l.: s. n.], 2011.

FGV IBRE. **INCC: Índice Nacional de Custo da Construção.** [S. l.], -. Disponível em: <https://portalibre.fgv.br/incc>. Acesso em: 21 set. 2021.

GOLDMAN, Pedrinho. **INTRODUÇÃO AO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CUSTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA.** 4. ed. São Paulo: PINI, 2004.

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras.** São Leopoldo – RS. 2008. 47f.

LIMA, T. **O que é a Engenharia de Custos e como ela influencia o sucesso da obra?.** Sienge, [S. l.], p. -, 15 jan. 2019. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/o-que-e-engenharia-de-custos/>. Acesso em: 21 set. 2021.

POMPERMAYER, Cleonice Bastos. **Sistemas de Gestão de Custos: Dificuldade de implantação.** Ver FAE, Curitiba, 1999.

SAMPAIO, F. M. **Orçamento e custo da construção.** Brasília: Hemus, 1989.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Custo Unitário Básico (CUB/m²): principais aspectos.** Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2007. 112p.

SINDUSCON RS. **PREÇOS E CUSTOS DA CONSTRUÇÃO. CUB/RS do mês de SETEMBRO/2021 - NBR 12.721- Versão 2006,** [S. l.], p. 1-4, 1 set. 2021. Disponível em: <https://sinduscon-rs.com.br/wp-content/uploads/2021/10/Preco-e-Custos-da-Construcao-1-OUTUBRO-2021.pdf>. Acesso em: 21 set. 2021.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução.** São Paulo: Editora Pini, 2006.