

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL

BRUNA FIORE MIOTTO
GIULLIANA CROVADOR
PATRÍCIA FIORE MIOTTO

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE QUANTITATIVOS PREVISTOS E
REALIZADOS EM UMA OBRA DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM
CURITIBA – PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2014

BRUNA FIORE MIOTTO
GIULLIANA CROVADOR
PATRÍCIA FIORE MIOTTO

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE QUANTITATIVOS PREVISTOS E
REALIZADOS EM UMA OBRA DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM
CURITIBA – PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao curso superior de Engenharia de Produção Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro.

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa do Rocio Nahhas Scandelari.

Coorientadora: Profa. Dra. Janine Nicolosi Correa.

CURITIBA
2014

FOLHA DE APROVAÇÃO

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE QUANTITATIVOS PREVISTOS E EXECUTADOS EM UMA OBRA DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM CURITIBA – PARANÁ

Por

BRUNA FIORE MIOTTO, GIULLIANA CROVADOR E PATRÍCIA FIORE MIOTTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, defendido e aprovado em 25 de agosto de 2014, pela seguinte banca de avaliação:

Profa. Orientadora - Vanessa R. Nahhas Scandelari, Dra.
UTFPR

Profa. Coorientadora - Janine Nicolosi Correa, Dra.
UTFPR

Prof. Adalberto Matoski, Dr.
UTFPR

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradecemos a Deus, o maior mestre que podemos ter, que iluminou nosso caminho nos dando coragem durante esta caminhada. Por ser essencial em nossas vidas, pois sem Ele não teríamos forças para concluir esta longa jornada.

Agradecemos a toda nossa família que nos deu muito carinho, apoio e confiança, sem medir esforços para que chegássemos até esta etapa de nossas vidas. Aos nossos amados pais, por seus cuidados e por nos darem esperança para seguir em frente. Pais que sempre estiveram presentes, nos dando segurança e certeza de que não estávamos sozinhas, que de forma especial e carinhosa nos apoiaram nos momentos de dificuldade.

Agradecemos aos professores envolvidos nesse estudo que nos ajudaram imensamente durante a pesquisa e a transcrever em palavras aquilo que idealizávamos. Por terem confiado em nosso potencial e auxiliado em nossas dificuldades. Dedicamos este agradecimento em especial à nossa professora orientadora Vanessa, que nos mostrou o caminho que deveríamos seguir, com muito empenho e dedicação. E à professora Janine, nossa co-orientadora, por ter nos dado aquela luz que faltava. Sem vocês não teríamos tanto êxito.

Agradecemos também à empresa que disponibilizou as informações necessárias para realizar este estudo. Obrigada por colaborar com nosso trabalho e por confiar em nós.

Este agradecimento se estende à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, por seu corpo docente, direção e administração que nos deram a oportunidade de realizar o curso e a todos os professores que nos proporcionaram o conhecimento e educação no processo de formação profissional.

Aos amigos que sempre estiveram ao nosso lado nas horas boas e ruins, nos incentivando e apoiando, fazendo com que esses anos de faculdade fossem, também, divertidos e alegres.

Portanto, a todos que fizeram parte da nossa formação, o nosso muito obrigada!

Valeu a pena esperar, pois hoje estamos colhendo os frutos do nosso empenho!

RESUMO

CROVADOR, G.; MIOTTO, B. F; MIOTTO, P. F. Estudo comparativo entre quantitativos previstos e executados em uma obra de construção civil em Curitiba – Paraná. 2014. 84f. Trabalho de Conclusão de Curso (curso de Engenharia de Produção Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

Esta pesquisa aborda as diferenças orçamentárias – quantitativos e custos – previstos e executados, de uma obra de construção civil na cidade de Curitiba - PR. As etapas da obra são discutidas e detalhadas separadamente, visando identificar os principais serviços responsáveis pelas discrepâncias no valor final do empreendimento. Discute os conceitos de planejamento de projetos e recursos, métodos de orçamentação e cronograma de execução. Tem como enfoque a realização do comparativo entre o previsto e o realizado a partir de um estudo de caso. A pesquisa é complementada por um estudo probabilístico, por meio de aplicação de equação de propagação de erro, que possibilita mensurar a importância das variações dos custos. O presente trabalho recomenda que a empresa em questão deve se atentar às etapas de projeto e orçamentação, com um correto levantamento de serviços. Conclui que há influência direta do planejamento da obra sobre a variação do custo da mesma.

Palavras-chave: Planejamento de obra. Orçamento. Gerenciamento de obra. Comparativo entre previsto e executado.

ABSTRACT

CROVADOR, G.; MIOTTO, B. F; MIOTTO, P. F. Analysis of quantities and costs estimated against bid results of a construction project in Curitiba – Paraná. 2014. 84f. Trabalho de Conclusão de Curso (curso de Engenharia de Produção Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

This paper analyses the budgeting difference – quantities and costs – estimates and actual bid results, of a constructed facility in the city of Curitiba - PR. Every construction work is detailed and analyzed separately, aiming to identify the services responsible for the inaccuracy of construction cost estimates. It discusses the concepts of project planning and the available resources, the types of construction cost estimates and project schedule. The main purpose of this paper is to compare the data out of a study case. This research is accompanied by a probabilistic study, through error propagation, helping to determine the certainty of the cost variation. It recommends that the constructor should be attentive to the pre-design phase of the project, costs estimation and an accurate list of quantities. It infers that there is a direct influence on the pre-phase planning and the final cost variation.

Keywords: Pre-design project phase. Construction budget. Project Management. Analysis of bid results against estimates.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Curva de classificação ABC	21
Figura 2 – Exemplo de rede PERT/CPM.....	24
Figura 3 – Exemplo de um histograma de recursos humanos de uma obra	26
Figura 4 – Exemplo de cronograma de barras	29
Figura 5 – Interpretações de um cronograma de barras	30
Figura 6 – Margem de erro em função do desenvolvimento do projeto	34
Figura 7 – Representação do percentual do custo previsto das principais etapas da obra	54
Figura 8 – Representação do percentual do custo realizado das principais etapas da obra	55
Figura 9 – Comparação de serviços: canteiro e administração.....	58
Figura 10 – Comparação de serviços: infraestrutura e supraestrutura.....	62
Figura 11 – Comparação de serviços: estrutura metálica	64
Figura 12 – Comparação de serviços: obra civil.....	67
Figura 13 – Comparação de serviços: custos fiscais	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo de Curva ABC na forma tabular.....	22
Tabela 2 – Composição analítica de insumos: chapisco para parede com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=5mm – (com mão-de-obra empreitada) – unidade m ²	43
Tabela 3 – Exemplo de taxa de BDI	47
Tabela 4 – Descrição de serviços: canteiro e administração	57
Tabela 5 – Descrição de serviços: serviços preliminares.....	59
Tabela 6 – Descrição de serviços: infraestrutura e supraestrutura	60
Tabela 7 – Descrição de serviços: estrutura metálica	63
Tabela 8 – Descrição de serviços: instalações elétricas	65
Tabela 9 – Descrição de serviços: instalações hidráulicas	65
Tabela 10 – Descrição de serviços: obra civil	66
Tabela 11 – Descrição de serviços: limpeza	68
Tabela 12 – Descrição de serviços: locação de equipamentos.....	68
Tabela 13 – Descrição de serviços: custos fiscais	69
Tabela 14 – Erros relativos de cada etapa da obra.....	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Precisão de metodologias ao avaliar custo x fase do empreendimento .	32
Quadro 2 - Itens a serem definidos em um orçamento estimativo	36
Quadro 3 – Discriminação orçamentária	42
Quadro 4 – Classificação de elementos para um levantamento quantitativo quanto à natureza	46
Quadro 5 – Classificação dos elementos para um levantamento quantitativo quanto à permanência.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
COFINS	Financiamento da Seguridade Social
COM	<i>Critical Path Method</i>
EPI	Equipamento de Proteção individual
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FIPE	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISS	Imposto Sobre Serviço
LDI	Lucro e Despesas Indiretas
NBR	Norma Brasileira Revisada
PIS	Programas de Integração Social
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i>
Sicro	Sistema de Custos Rodoviários
Sinapi	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TCPO	Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos
TCU	Tribunal de Contas da União

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 PLANEJAMENTO	15
2.1.1 Setor de Planejamento na Empresa	15
2.1.2 Planejamento do Projeto.....	16
2.1.2.1 Dimensionamento vertical do projeto.....	18
2.1.2.2 Controle do Projeto (curva ABC).....	20
2.1.3 Planejamento do Tempo.....	22
2.1.3.1 Rede PERT/CPM.....	23
2.1.4 Planejamento dos Recursos	25
2.1.4.1 Planejamento dos Recursos Humanos.....	25
2.1.4.2 Planejamento dos Recursos Operacionais	26
2.1.4.3 Planejamento dos Materiais.....	26
2.1.4.4 Planejamento dos Serviços Terceirizados	27
2.2 CRONOGRAMA	27
2.2.1 Formas de Apresentação.....	28
2.2.1.1 Lista de Prazos	28
2.2.1.2 Cronograma de Barras ou Gráfico de Gantt	29
2.2.1.3 Rede de Precedências.....	30
2.3 ORÇAMENTOS	31
2.3.1 Orçamentos nas Empresas.....	33
2.3.2 Métodos de Orçamentação.....	34
2.3.3 Orçamento por Estimativa	35
2.3.3.1 Orçamento por Correlação.....	37
2.3.3.2 Orçamento Preliminar	37
2.3.3.3 Orçamento por Quantificação	38
2.3.3.4 Orçamento Analítico.....	38
2.4 ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO.....	39
2.4.1 Discriminação dos Serviços.....	40
2.4.2 Composição dos Custos	42
2.4.2.1 Custos Diretos.....	42
2.4.2.1.1 <i>Composição dos Custos Unitários</i>	43
2.4.2.1.2 <i>Encargos Sociais</i>	44
2.4.3 Levantamentos dos Quantitativos.....	45
2.4.4 Cálculo do BDI.....	46
2.4.4.1 Despesas indiretas.....	47
2.4.4.1.1 <i>Administração Central</i>	48
2.4.4.1.2 <i>Taxa de Despesas Financeiras</i>	48
2.4.4.1.3 <i>Taxa de Seguro, Riscos e Imprevistos</i>	48
2.4.4.1.4 <i>Tributos</i>	49
2.4.4.2 Lucro	50

2.4.4.3 Preço de Venda	50
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	51
3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DO EMPREENDIMENTO	52
3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	52
4 ANÁLISES E RESULTADOS.....	53
4.1 RESUMO GERAL DO ORÇAMENTO.....	53
4.1.1 Influência de Cada Etapa no Valor Final.....	53
4.1.2 Variação do Valor Global da Obra	56
4.2 COMPARATIVO DO ORÇAMENTO PARA CADA ETAPA DA OBRA.....	56
4.2.1 Canteiro e Administração da Obra.....	57
4.2.2 Serviços Preliminares	59
4.2.3 Infraestrutura e Supraestrutura	60
4.2.4 Estrutura Metálica	63
4.2.5 Instalações Elétricas	64
4.2.6 Instalações Hidráulicas	65
4.2.7 Obra Civil	65
4.2.8 Limpeza	68
4.2.9 Locação de Equipamentos	68
4.2.10 Custos Fiscais	69
4.3 CÁLCULO DO ERRO TOTAL DE TODAS AS ETAPAS.....	70
5 CONCLUSÕES	73
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
5.2 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	75
REFERÊNCIAS.....	76
APÊNDICE A	80

1 INTRODUÇÃO

A construção civil representa hoje 36% do PIB nacional, segundo dados do IBGE. Esse setor, de grande impacto na economia nacional, tem ainda muito a se desenvolver. As etapas iniciais de planejamento, orçamentação e realização do cronograma são facilmente negligenciadas, partindo-se prematuramente para a execução, propriamente dita, da obra. Essa atitude gera diversos inconvenientes no decorrer da empreitada (CBIC, 2014).

Para ampliar a possibilidade de sucesso de um empreendimento faz-se necessário a realização de um planejamento detalhado, especificando o maior número possível de informações sobre o projeto. Suas principais fases consistem no levantamento quantitativo de materiais, orçamento e no cronograma físico-financeiro da obra. O orçamento precisa estar sempre atualizado em relação ao mercado e depende do correto levantamento das necessidades de materiais, equipamentos e mão-de-obra.

O planejamento deve ser realizado com antecedência ao início da obra, a fim de possibilitar à empresa uma avaliação da viabilidade do projeto. A etapa de planejamento deve ser conduzida com cautela para que não ocorram discrepâncias entre o trabalho previsto e o executado.

O quantitativo de uma obra é baseado em um levantamento completo dos insumos (materiais, mão-de-obra e equipamentos) que serão utilizados durante sua execução. Em paralelo a esse levantamento estão descritos e especificados as definições técnicas dos materiais (tamanho, cor, marca, etc.) e quantidades que serão necessárias para cada fase de execução. Juntamente ao quantitativo é realizada a planilha orçamentária, com base no prazo da obra, no valor unitário de cada um dos materiais, no valor da mão-de-obra e nos valores de encargos sociais, para obter uma projeção do custo final do empreendimento.

A determinação dos quantitativos é indispensável para que o orçamento retrate o custo real do empreendimento, para a realização do estudo de viabilidade de execução do projeto, para que se possa conhecer e possuir os insumos necessários no momento exato para prevenir atrasos na obra. Enfim, como forma de gerenciar adequadamente o empreendimento.

Com a intenção de entender melhor como ocorre o processo de planejamento e execução de projetos e de detectar as alterações no custo final das obras de construção civil, foi realizado um estudo de caso de uma obra industrial localizada na cidade de Curitiba - PR, levando em consideração o quantitativo e o orçamento do empreendimento.

Esse estudo tem como foco a análise dos fatores que conduzem à discrepâncias entre o custo calculado por ocasião do planejamento, antes do início da execução, e depois da obra finalizada.

1.1 JUSTIFICATIVA

Segundo Coelho (2010, p. 1), com a ascensão da construção civil no cenário comercial atual, em que a margem de lucro diminui à proporção inversa da concorrência empresarial, luta-se cada vez mais por um custo baixo aliado à melhoria da qualidade. Para tanto, é indispensável planejar minuciosamente os serviços a serem executados, detalhando a quantidade de materiais, o seu custo e o tempo necessário para execução.

Se a especificação técnica e os projetos estiverem bem detalhados, o planejamento bem executado e com um orçamento minucioso, é possível garantir ao construtor a viabilidade do empreendimento e apresentar a receita necessária para a execução da obra.

A empresa deve se atentar inclusive às etapas construtivas mais delicadas que podem apresentar altos índices de desperdício, sendo estes responsáveis por prejudicar as metas e prazos, utilizar materiais que não foram previstos e assim encarecer a obra. Esse cuidado deve ser tomado a fim de evitar que essas possíveis falhas venham a ocorrer.

Assim, a identificação dos possíveis causadores dessas disparidades na obra a analisada neste estudo deve servir de subsídio para uma melhor compreensão da realidade da construção civil.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho consiste em comparar os custos previstos e os realizados em uma obra de construção civil, visando identificar as principais etapas responsáveis pelas discrepâncias.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar o quantitativo de serviços apresentado pela empresa;
- Identificar os custos discrepantes relacionados;
- Calcular a variação do custo final partindo do orçamento inicial com a finalidade de identificar as etapas que apresentam maior discrepância.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PLANEJAMENTO

Planejar é a base para o sucesso de um empreendimento. Para garantir a eficiência dessa etapa é fundamental estudar o todo antes de tomar decisões, de forma a atender o escopo e a qualidade previstos para o projeto, respeitando suas restrições de custos e prazos. O planejamento deve preceder a fase de execução e é realizado a fim de alcançar com sucesso seus objetivos, obtendo um melhor desempenho e qualidade do serviço, dentro do prazo determinado e custo estimado.

Limmer (1996, p. 15) define planejamento como:

[...] um processo por meio do qual se estabelecem objetivos, discutem-se expectativas de ocorrências de situações previstas, veiculam-se informações e comunicam-se resultados pretendidos entre pessoas, entre unidades de trabalho, entre departamentos de uma empresa e, mesmo, entre empresas.

Já Borges (2010, p. 23) destaca que “o planejamento não é só técnico como também político, pois abrange o encaminhamento de soluções técnicas para o âmbito da decisão política, bem como a criação de atitudes de aceitação para as decisões de planejamento”.

Na construção civil o planejamento deve estar intimamente ligado ao gerenciamento, englobando complexos conhecimentos e informações de diversos setores. Posteriormente, é importante unir essas informações e organizá-las a fim de que possam ser utilizadas na execução do empreendimento planejado da melhor forma possível. Tem-se que levar em conta o mercado atual e futuro, demandas e ofertas no ambiente local, o tipo de construção a ser realizada, viabilidade técnica, financeira e econômica da empresa, entre vários outros quesitos (GOLDMAN, 2004, p. 10).

2.1.1 Setor de Planejamento na Empresa

De acordo com Goldman (2004, p. 11) o setor de planejamento da empresa está relacionado com diversos outros setores, que sofrem influência do mesmo. O setor de arquitetura, por exemplo, é influenciado pelo planejamento na escolha de

especificações técnicas a serem adotadas, na compatibilidade com os outros projetos e na procura de novos materiais e serviços buscando a diminuição do custo. O setor de planejamento também está ligado aos setores financeiro e de custos, por meio das informações de viabilidade econômica do empreendimento, previsões de despesas e despesas reais de construção.

A relação entre o setor de planejamento e o de arquitetura é de extrema importância, considerando que se não houver compatibilidade entre o projeto arquitetônico e os demais, no momento de execução no canteiro de obras haverá paralisação e retrabalhos, o que irá gerar custos extras e atrasos no prazo de entrega da obra.

Goldman (2004, p. 11) destaca, ainda, que planejar relaciona-se intimamente à execução da obra. O setor de planejamento tem por função auxiliar e otimizar a execução dos serviços, apontando e buscando diminuir as dificuldades encontradas, controlando gastos nas etapas construtivas futuras, administrando o cronograma físico-financeiro e gerenciando a produtividade da obra.

A dificuldade para organizar o próprio tempo de trabalho é um fator que prejudica a execução do planejamento. O tempo destinado a planejar uma obra deve ser encarado como uma prioridade, sem ser interrompido por tarefas externas que possam ser consideradas mais importantes ou mais urgentes. Os funcionários envolvidos nesse processo nem sempre seguem essa premissa, pois eles dificilmente dispõem do tempo adequado, principalmente devido ao acúmulo de funções (BERNARDES, 2003, p. 59).

2.1.2 Planejamento do Projeto

Um projeto bem planejado é indispensável para o sucesso da execução da obra. Quanto mais definido for o projeto, fornecendo informações de qualidade, maior será a garantia de sucesso na execução, minimizando a ocorrência de erros.

Assumpção e Fugazza (2014, p. 62) afirmam que estudar o processo de realização de um projeto auxilia a compatibilizar informações obtidas e a relacionar os produtos e prazos necessários durante o desenvolvimento e a coordenação dos projetos.

A sistematização desse processo pode, ainda, auxiliar sua programação e controle. Corrêa (2005, *apud* FIGUEIREDO, 2009, p. 24) corrobora essa ideia, quando destaca que planejar e executar projetos devem ser um processo sistemático. Ele complementa, afirmando que um projeto é um conjunto único de atividades inter-relacionadas, que são estudadas para chegar a um resultado definido e de qualidade, obedecendo um prazo e especificando recursos e custos.

Para Limmer (1996, p. 19), o primeiro passo para se ter um projeto bem planejado é analisar de forma minuciosa todos os elementos que irão compor o projeto, tendo um conhecimento detalhado e o mais completo possível destes componentes. O autor compara esta análise ao princípio de René Descartes, de 1637, que ao separar as partes, obtém-se o conhecimento de um todo e se consegue chegar às ideias mais simples. Para alcançar esse conhecimento, além de analisar as informações obtidas dos elementos que farão parte do projeto, é necessário traçar os objetivos a serem alcançados.

A interpretação do projeto está baseada na análise do mesmo, buscando extrair todos os dados que irão compor o orçamento. Essa interpretação leva ao conhecimento de informações específicas e à compreensão de todos os diferentes projetos, como o estrutural, por exemplo. Segundo Carvalho (2007, p. 128) a empresa responsável pela execução do projeto deve se manter atenta e ajustável aos eventos que ocorrem no dia-a-dia da obra, mas deve também estar alerta ao planejamento inicial para não perder o controle do mesmo.

Assumpção e Fugazza (2014, p. 61) destacam cinco etapas para o processo de desenvolvimento de um empreendimento imobiliário: estudo de viabilidade, desenvolvimento do produto, desenvolvimento dos projetos executivos, desenvolvimento da obra e desligamento com liberação para habite-se. O projeto relaciona-se com todas estas etapas, desde estudos de viabilidade e definição do produto, até a fase de conclusão da obra.

Segundo os autores mencionados, esse processo de desenvolvimento de um empreendimento é bastante complexo e envolve um grande número de mediadores, como projetistas e clientes dos projetos, necessitando de ferramentas adequadas para sua criação e coordenação.

De acordo com Queiroz (2001, p. 39), na fase de planejamento elabora-se o Plano Mestre da Obra, um plano inicial, lógico e racional, com base nos dados relativos ao projeto. Limmer (1996, p. 16) complementa que este plano parte do

Plano Mestre Preliminar, o qual estima as diferentes atividades do projeto, geralmente baseado em projetos semelhantes realizados anteriormente, para então elaborar o Plano Mestre Definitivo, que ocorre quando se atinge aproximadamente 30% do prazo total previsto de execução do projeto.

Por meio da síntese das ideias de Queiroz (2001, p. 39) e Limmer (1996, p. 16), pode-se definir que o Plano Mestre engloba os seguintes elementos:

- Dimensões globais do projeto
- Sistema construtivo e as necessidades envolvidas
- Metodologia de execução
- Estrutura operacional do projeto
- Dimensionamento geral dos insumos
- Prazo global estimado
- Valor global estimado
- Matriz de responsabilidades
- Outros parâmetros específicos do projeto

2.1.2.1 Dimensionamento vertical do projeto

Ghinnato (1996 *apud* BERNARDES, 2003, p. 17) explica que o planejamento deve ser realizado de forma integrada em todos os níveis gerenciais da empresa. Como cada nível requer diferentes graus de detalhamento, sua elaboração pode ser feita segundo a dimensão vertical.

A utilização de níveis hierárquicos é feita, segundo Gonçalves (2009, p. 14), de acordo com a abrangência sobre a organização, que além de facilitar a gerência dos processos, facilita também a coordenação do empreendimento. Os níveis hierárquicos principais do planejamento nessa premissa são: estratégico, tático e operacional.

O nível estratégico está intimamente ligado às etapas iniciais do processo, envolvendo as questões de longo prazo (BERNARDES, 2003, p. 18). Na construção civil, ele pode ser considerado como a primeira etapa de planejamento a ser realizada, ou seja, a definição do plano mestre, descrito anteriormente. Nessa fase, define-se o escopo e as metas gerais a serem alcançadas no prazo definido, mas

com um baixo grau de detalhes, servindo apenas para identificação sucinta dos principais elementos e atores do empreendimento.

Maximiano (2004 *apud* GONÇALVES, 2009, p. 15) destaca que no nível estratégico os dados são manipulados e se estabelece a missão, os produtos e serviços a serem ofertados, os clientes e mercados a serem atendidos e outros objetivos, bem como são estabelecidas as metas para atingi-los. Antonioli (2003 *apud* GONÇALVES, 2009, p. 17) afirma que a principal finalidade do planejamento no nível estratégico é identificar os problemas relevantes que podem impedir a organização de atingir seus objetivos. Apesar deste nível não estar diretamente ligado à produção, irá gerar informações fundamentais para a elaboração dos planos táticos e operacionais.

Davis e Olson (1987 *apud* BERNARDES, 2003, p. 18) relatam que no nível tático são tomadas decisões a médio prazo que definem os empreendimentos a serem implantados e os meios e limitações para atingir as metas previamente estabelecidas. Esse processo envolve ações especializadas, principalmente a seleção e aquisição dos recursos. Pode ser considerado como a etapa em que se realiza o estudo quantitativo do projeto, levantando os recursos necessários para atingir os objetivos do empreendimento – equipamentos, tecnologia construtiva, matéria-prima e mão-de-obra. Analisa-se também o fluxo de trabalho visando otimizar a execução das tarefas.

Segundo Assumpção (1996, *apud* GONÇALVES, 2009, p. 16), a este nível os parâmetros para decisão são de caráter econômico e financeiro, sendo influenciados por variáveis de mercado, como características e preço do produto. São feitas as definições dos produtos que serão lançados, dos já lançados e outros em fase de implementação.

Uma ferramenta utilizada a fim de ilustrar esse nível de planejamento pode ser uma planilha de médio prazo, com visibilidade mensal dos serviços a serem executados.

O planejamento em nível operacional relaciona-se com as ações realizadas para atingir as metas de produção; são as decisões imediatas, em curto prazo (BERNARDES, 2003, p. 18). As ferramentas utilizadas apresentam um maior grau de detalhamento. No caso de obras civis, considera-se a tomada de decisões durante o curso da obra, em muitos casos *in loco*, com as decisões do planejamento no nível da produção associadas à rotina do canteiro de obras.

Os planos em nível operacional estão associados à definição detalhada das atividades a serem realizadas e têm a função de definir as ações que permitirão alcançar as metas dos outros níveis (GONÇALVES, 2009, p. 17).

O plano de curto prazo pode ser tão detalhado quanto a listagem diária dos serviços a serem executados. Com tal precisão é possível antecipar se a equipe disponível é capaz de realizar toda a carga de trabalho prevista e/ou se há material suficiente em estoque.

Gonçalves (2009, p. 14) ainda afirma que na construção civil costuma-se tratar de longo prazo as atividades que ocorrerão num período de 5 a 10 anos, de médio prazo as que irão ocorrer entre 2 e 5 anos e para curto prazo são consideradas as atividades que acontecerão nos próximos 2 anos. Entretanto, a definição destes prazos pode ser diferente para cada empresa e depende das atividades que serão realizadas.

2.1.2.2 Controle do Projeto (curva ABC)

O projeto é composto por diversas atividades com demandas de insumos variadas (LIMMER, 1996, p. 123). Algumas delas apresentam picos de consumo e por isso devem ser controladas mais intimamente e, conseqüentemente, destacadas dos itens de menor importância. Para a realização dessa separação utiliza-se o Princípio de Pareto ou princípio dos “poucos significativos e muitos insignificantes”.

A classificação ABC foi criada por F. Dixie em 1951 e baseia-se no princípio de Pareto para controlar estoques nos processos industriais de produção. Nessa classificação os itens são divididos por faixas (Figura 1):

- Faixa A: itens mais importantes, que demandam maiores quantidades de material e necessitam de um tratamento especial pelo gerenciamento da obra;
- Faixa C: atividades menos importantes e que devem receber atenção circunstancial;
- Faixa B: itens em circunstância intermediária entre as faixas anteriores.

Quando a relação entre itens for muito grande e sua variação percentual for muito pequena é difícil identificar a atividade perímetro que separa uma faixa da outra. (LIMMER, 2006, p. 123)

A curva ABC, representada na Figura 1, pode ser utilizada para identificar as tarefas que demandam maior quantidade de materiais, mão-de-obra ou equipamentos, ou aqueles que necessitam maior investimento financeiro. Essa análise deve ser preliminar, a fim de apontar os serviços mais críticos segundo os parâmetros apresentados e que devem ser planejados com maior cautela.

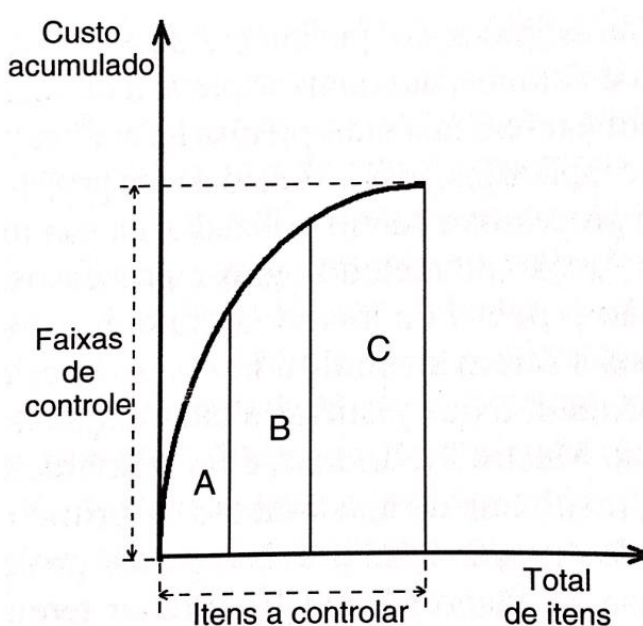


Figura 1 – Curva de classificação ABC
Fonte: Limmer (1996, p. 124).

Para que todos os dados (descrição, unidade, quantidade, custo unitário, custo total e percentagens unitária e acumulada) sejam indicados na Curva ABC, esta deve ser exibida em forma tabular (Tabela 1), onde os insumos são apresentados em ordem decrescente de valor, auxiliando o engenheiro na identificação das principais demandas por materiais, operários e equipamentos necessários ao empreendimento (MATTOS, 2006, p. 175).

Tabela 1 – Exemplo de Curva ABC na forma tabular

Insumo	Unidade (un)	Custo unitário	Quantidade total	Custo total	%	% acumulado	Faixa
Massa corrida	m ²	16,00	176,00	2816,00	32,63%	32,63%	A
Pedreiro	hora	6,90	236,00	1628,40	18,87%	51,51%	
Servente	hora	4,20	350,00	1470,00	17,04%	68,54%	B
Argamassa pronta	kg	0,90	704,00	633,60	7,34%	75,88%	
Tijolo cerâmico	un	0,25	2500,00	625,00	7,24%	83,13%	
Azulejista	hora	6,90	57,60	397,44	4,61%	87,73%	
Cimento	kg	0,20	1286,40	257,28	2,98%	90,71%	C
Areia	m ³	35,00	6,81	238,35	2,76%	93,48%	
Cal	kg	0,25	873,60	218,40	2,53%	96,01%	
Pintor	hora	6,90	28,00	193,20	2,24%	98,25%	
Massa corrida	kg	3,00	23,20	69,60	0,81%	99,05%	
Tinta Látex	L	7,00	6,80	47,60	0,55%	99,61%	
Selador	L	5,00	4,80	24,00	0,28%	99,88%	
Lixa	un	0,50	20,00	10,00	0,12%	100%	
TOTAL				8628,87	100%		

Fonte: Mattos (2006, p. 173).

2.1.3 Planejamento do Tempo

O tempo é um dos fatores que mais influenciam no sucesso de um empreendimento. Toda atividade planejada tem um prazo a ser respeitado e isso não se aplica somente na execução da obra em si. Planejar e projetar leva um tempo significativo para se concluir.

A estimativa do tempo de execução de um empreendimento se inicia ao detalhar o escopo do projeto. O modo mais eficaz de se obter o refinamento do tempo de execução do projeto é detalhar e estimar a duração de cada uma das atividades a serem executadas durante a obra, estabelecer uma ligação entre elas e definir suas datas de início e fim (CARVALHO, 2007, p. 128).

Ainda segundo a autora, é interessante fazer com que a pessoa que executa determinada atividade em campo participe do planejamento das suas tarefas, por ser ela quem melhor sabe quanto tempo leva para concluir o serviço e porque estará se comprometendo com os prazos assumidos. Entretanto, na prática, a realidade não é essa. A empresa parte de um cronograma executado por um profissional que normalmente não é aquele que irá executar a obra.

A duração de cada atividade realizada durante a execução da obra está relacionada com a produtividade da mão-de-obra para cada um dos serviços a ser executado, considerando que se tenha sempre disponibilidade de material, dos equipamentos e da mão-de-obra especializada necessária para sua realização. Tem-se assim, que o tempo de duração de uma determinada atividade é a relação entre a quantidade de serviço a ser executado e a produtividade de quem a executa. Somando todos os tempos de execução, conforme o número de trabalhadores disponíveis para realização de cada uma das atividades, tem-se o prazo estimado de término da obra (LIMMER, 1996, p. 39).

Porém, o prazo em questão deve, também, levar em conta que uma ou mais tarefas podem ser executadas simultaneamente. De acordo com Carvalho (2007, p. 128) é essencial realizar a análise de interdependência das atividades, o que ocorre quando as atividades se realizam simultaneamente, pois a duração total do projeto diminui.

2.1.3.1 Rede PERT/CPM

A rede PERT/CPM (*Program Evaluation and Review Technique / Critical Path Method*) é uma ferramenta de grande utilidade na análise de interdependência das atividades. Também conhecida como Método do Caminho Crítico, essa técnica consiste na listagem das atividades de um projeto, os momentos de suas realizações e quais delas são determinantes para a ocorrência ou não de atrasos na entrega. Após a análise de interdependência dessas atividades é possível mostrar quais podem ser realizadas paralelamente ou em sequência (FIGUEIREDO, 2009, p. 27).

O primeiro passo para construção da rede PERT é identificar todas as atividades do projeto (Figura 2). Em seguida, deve-se atribuir os recursos e tempos necessários para a execução de cada atividade. Tendo essas informações, estabelecem-se as relações de interdependência entre as atividades e constroi-se a rede.

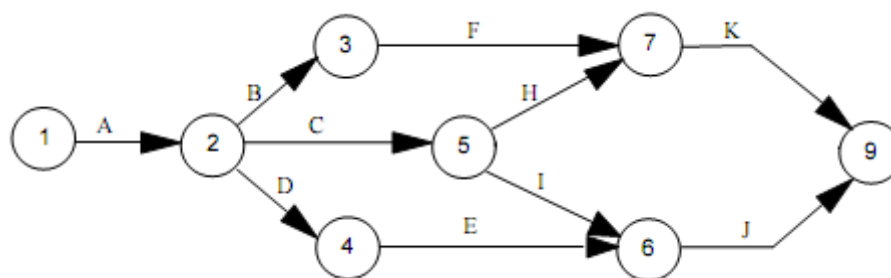


Figura 2 – Exemplo de rede PERT/CPM
 Fonte: adaptado de Figueiredo (2009, p. 27).

Cada etapa do projeto é representada por letras do alfabeto, os números, ou nós, simulam o início e fim de cada etapa. Ao estudar a rede (Figura 2) é possível perceber a inter-relação entre as atividades. A atividade A é independente de qualquer outra, podendo iniciar a qualquer momento. As atividades B, C e D dependem da conclusão da atividade A para só então poderem iniciar e, como são independentes entre si, podem ser executadas paralelamente e assim sucessivamente.

Com a rede construída, realiza-se a análise com o objetivo de determinar o caminho crítico. O caminho crítico é aquele que leva mais tempo para ser concluído e, portanto, pode determinar o tempo total de execução do projeto. Qualquer atraso na execução das atividades que o compõem reflete em atraso da obra (BARRA *et al.*, 2013, p. 5).

A análise do tempo deve levar em conta o prazo limite em que uma atividade pode começar sem prejudicar o tempo total delimitado pelo caminho crítico.

Tubino (2000 *apud* BARRA *et al.*, 2013, p. 3) lista algumas habilidades possíveis a serem adquiridas por meio do PERT/CPM:

- a) Visão gráfica das atividades componentes de um projeto;
- b) Tempo estimado do projeto;
- c) Visualização das atividades críticas para a conclusão de um projeto;
- d) Visualização do tempo de folga disponível – nas atividades não críticas – que pode ser negociado para uma menor aplicação de recursos e redução de custos.

2.1.4 Planejamento dos Recursos

Os recursos podem ser relacionados como sendo: material, mão-de-obra, recursos operacionais e serviços terceiros (GEHBAUER, 2002, p. 290).

Para Bernardes (2003, p. 23) os recursos podem ser classificados em três classes distintas:

- Recursos classe 1: a planificação ocorre na fase de planejamento estratégico, ou seja, a longo prazo. Esses recursos são aqueles que demandam um longo período para aquisição e que normalmente só são adquiridos, alugados ou contratados uma única vez durante todo o período da obra – a compra corresponde à quantidade total necessária desses recursos.
- Recursos classe 2: a obtenção desses recursos ocorre a partir do planejamento de médio prazo. O seu ciclo dura em média 30 dias e os lotes de compra representam frações do total necessário desse recurso.
- Recursos classe 3: a programação é realizada a curto prazo e acontece em função do estoque da obra. A repetitividade desse ciclo é constante durante toda execução da obra.

2.1.4.1 Planejamento dos Recursos Humanos

O setor de recursos humanos, responsável por recrutar e gerenciar a mão-de-obra deve estar sempre atento ao cronograma de execução dos serviços. A quantidade de trabalhadores deve ser gradualmente aumentada, para atender às demandas da obra e, da mesma maneira, minimizada em sua fase final. Os picos de demanda por mão-de-obra devem ser gerenciados e eliminados a fim de evitar atrasos por falta de mão-de-obra ou contratações de emergência ou, ainda, trabalhadores ociosos que acabam sendo realocados em tarefas que não seriam inicialmente designadas a eles, conforme ilustra a Figura 3 (GEHBAUER, 2002, p. 290).

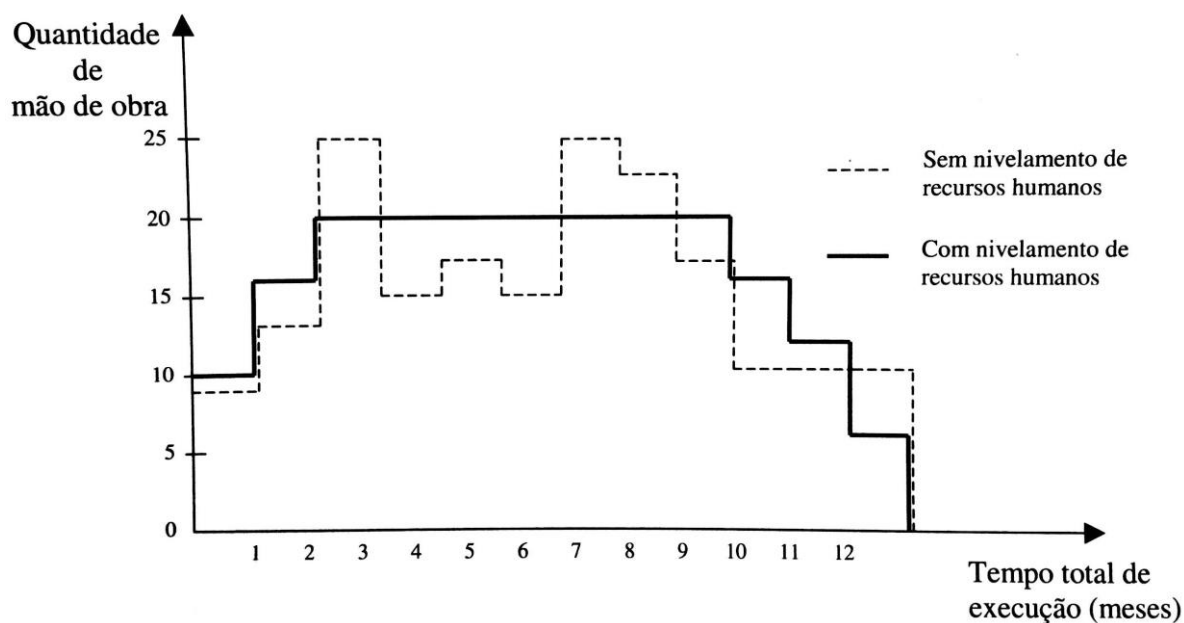


Figura 3 – Exemplo de um histograma de recursos humanos de uma obra

Fonte: Gehbauer (2002, p. 291).

O nivelamento de recursos humanos garante profissionais disponíveis no momento exato em que são necessários, por exemplo, para a execução das instalações hidráulicas e elétricas que demandam oficiais específicos.

2.1.4.2 Planejamento dos Recursos Operacionais

Os recursos operacionais são os equipamentos e materiais necessários para a execução dos serviços (fôrmas, andaimes, betoneira, etc.) e também as instalações permanentes do canteiro de obras (barraco de obra, almoxarifado, etc.).

Esses itens dependem não apenas do planejamento da obra, mas, também, do planejamento do canteiro, que irá definir as instalações necessárias e suas características – tipo, tamanho, período de utilização, entre outros, a serem contratados (GEHBAUER, 2002, p. 292).

2.1.4.3 Planejamento dos Materiais

Segundo Gehbauer (2002, p. 292), o planejamento de materiais só se faz necessário em casos muito específicos, por exemplo, em obras muito grandes em que ocorre demanda por volumes excessivos.

De maneira geral, é aconselhável fechar contratos com os fornecedores parceiros, a fim de estabelecer um vínculo determinando as condições gerais de fornecimento.

No canteiro de obra é importante acompanhar os estoques, fazer os pedidos e organizar o cronograma das entregas antecipadamente, especialmente em obras em que o espaço para armazenamento é restrito.

2.1.4.4 Planejamento dos Serviços Terceirizados

Os serviços de empreiteiras também não necessitam de um planejamento detalhado nem com tanta antecipação (GEHBAUER, 2002, p. 293). É importante apenas lembrar que em caso de atraso, as atividades executadas por terceiros podem ser impactadas, postergando a sua data de intervenção. Para evitar contratempos é necessário estar sempre atento ao cronograma inicial e aquilo que está realmente sendo executado na obra para, em casos de atraso, alertar o empreiteiro com a máxima antecedência.

2.2 CRONOGRAMA

Um cronograma é constituído pelo tempo total estimado para a duração do projeto (LIMMER, 1996, p. 39). De acordo com Gehbauer (2002, p. 284), um cronograma, como qualquer planejamento, é elaborado a partir de informações. No início do planejamento da execução de uma obra não é possível analisar com clareza como as tarefas previstas serão executadas, a precisão aumenta gradativamente. Portanto, o cronograma deve ser preparado a partir do cronograma geral, do cronograma detalhado e das adaptações necessárias durante o período de execução. O mesmo autor define esses itens como a seguir:

- Cronograma geral: esse tipo de cronograma cita somente os prazos das etapas mais importantes da execução do empreendimento. É definido a partir da data de início e entrega da obra e dos marcos intermediários definidos pelos empreendedores.
- Cronograma detalhado: nele estão expostos os prazos de todas as etapas da obra, juntamente com todas as atividades e serviços. Esse

cronograma é elaborado a partir do levantamento de todas as fases relativas à construção.

- Adaptações: muitos prazos e etapas são alterados ao decorrer da construção, tornando necessário atualizar o cronograma detalhado e adaptar o cronograma geral.

Depois que as obras iniciarem, o cronograma físico-financeiro deve ser atualizado de forma contínua e sistemática, atentando-se aos atrasos e alterações nas etapas executivas, devendo sempre retratar as condições reais do canteiro de obras (TCU, 2013, p. 23).

Carvalho (2007, p. 128) diz que, mais importante que preparar um cronograma, é controlá-lo. Atividades com longa duração devem ser controladas estabelecendo datas de medição do andamento do projeto, por meio de relatórios de acompanhamento ou subprodutos.

2.2.1 Formas de Apresentação

Gehbauer (2002, p. 284) cita que existem quatro formas principais de se apresentar um cronograma: lista de prazos, cronograma de barra ou gráfico de Gantt, linha de balanço ou tempo-caminho e rede de precedências. A forma de apresentação do cronograma é escolhida de acordo com o tipo, volume e complexidade da tarefa, assim como a quantidade de informações que ela exige.

2.2.1.1 Lista de Prazos

Essa forma de apresentação serve de base para outros cálculos de definições de prazos. Isto ocorre por sua simplicidade e por não mostrar interdependência de atividades. Nela consta somente duração, data de início e data de término de cada atividade (GEHBAUER, 2002, p. 287).

2.2.1.2 Cronograma de Barras ou Gráfico de Gantt

Também conhecido como gráfico de Gantt, o cronograma de barras – ou cronograma físico-financeiro – representa a sequência prevista de execução das atividades de um dado empreendimento em determinado tempo, juntamente com o recurso previsto a ser utilizado neste período de tempo (XAVIER, 2008, p. 8).

O cronograma de barras é utilizado principalmente na representação da demanda de mão-de-obra, de materiais e de equipamentos. A construção desse tipo de cronograma se dá por meio da listagem das atividades do projeto em uma coluna e seus respectivos tempos durações nas colunas ao lado, representadas por barras horizontais (LIMMER 1996, p. 49). A Figura 4 exemplifica um cronograma de barras.

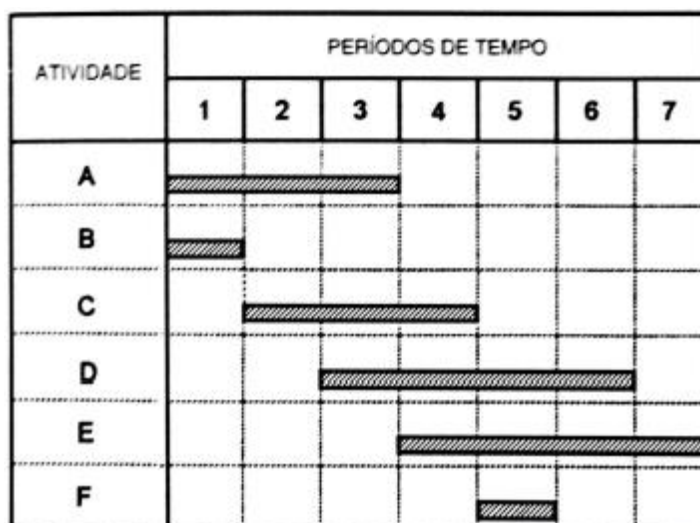


Figura 4 – Exemplo de cronograma de barras
Fonte: Limmer (1996, p. 49).

Os autores Monteiro e Santos (2010, p. 46) afirmam que esse cronograma é uma das ferramentas de planejamento mais utilizadas em projetos, por ser de fácil visualização. É o mais simples método de planejamento e ainda o mais utilizado na construção civil.

Tem-se como vantagens do cronograma de barras a facilidade de leitura e compreensão e a nítida visualização do conjunto de atividades. Esses benefícios fazem com que o gráfico de Gantt seja utilizado para a visualização do processo como um todo (GEHBAUER, 2002, p. 287).

Como desvantagem, tem-se que as folgas e as datas de início e fim das atividades devem ser definidas antes de desenhar o cronograma, pois o mesmo se

redesenha quando ocorre alguma alteração. Outra desvantagem é que as linhas de interdependência das atividades não são mostradas com clareza (Figura 5), tornando a figura complicada de ser analisada (LIMMER, 1996, p. 50).

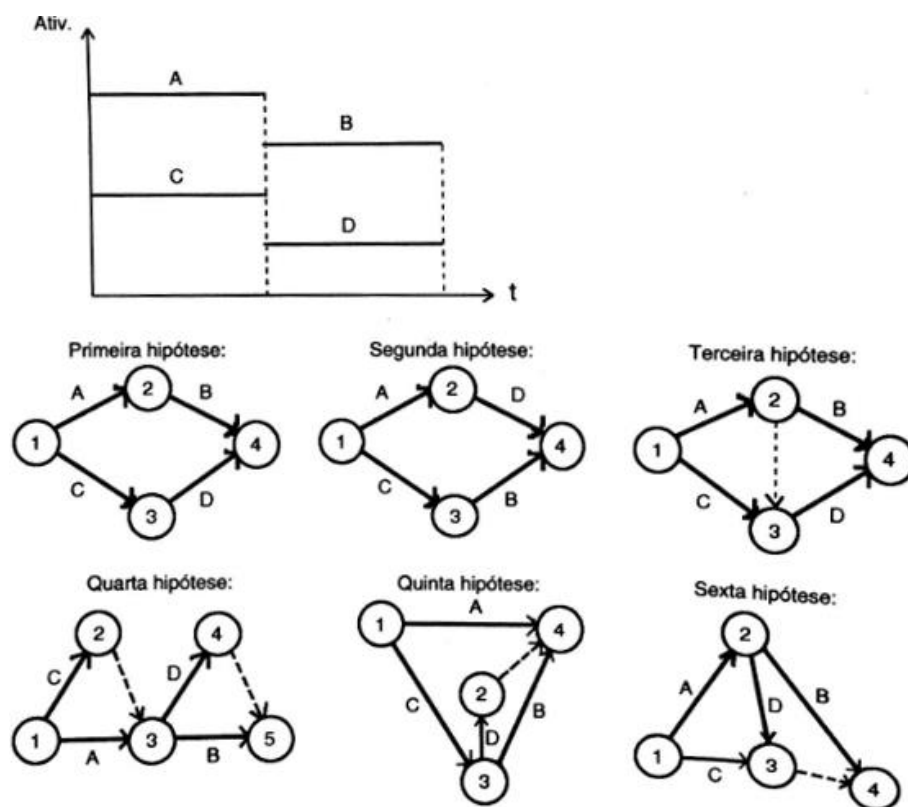


Figura 5 – Interpretações de um cronograma de barras
Fonte: Limmer (1996, p. 50).

Segundo Gehbauer (2002, p. 287), outro ponto negativo dos cronogramas físico-financeiros, é que sozinhos não mostram os avanços que uma atividade apresenta dentro de um processo. Para isso, deve-se utilizar *softwares* de gerenciamento de projeto, que indicam as precedências e os avanços.

2.2.1.3 Rede de Precedências

A rede de precedência é a mais completa e complicada forma de apresentação de um cronograma. Baseia-se na lista de serviços estabelecida para a obra, que deve também apontar interdependência entre as atividades (GEHBAUER, 2002, p. 289).

Este mesmo autor ainda afirma que a vantagem desta representação é que são mostradas todas as precedências e as interdependências das variadas

atividades, facilitando a percepção de um atraso em relação ao cronograma geral. No entanto, como desvantagem é apresentada sua complexidade. Para minimizar este problema, os resultados da rede de procedências são representados por duas outras formas de apresentação (lista de prazos e cronograma em barras).

Para a elaboração da rede de precedências são feitos dois cálculos: o do tempo de desenvolvimento da obra, desde a data de início até o seu fim, para estabelecer a data de início de todas as atividades; e também o cálculo da data final até a de começo da obra, para determinar uma nova data de início das atividades. Com a diferença das datas calculadas encontra-se a folga de cada atividade. As atividades que tem folga diferente de zero podem sofrer algum atraso ou adiantamento sem alterar a data de entrega da obra. O caminho crítico será definido quando a folga for igual a zero, ou seja, se alguma atividade deste caminho atrasar, a data final da obra também será postergada. Conhecer essas datas ajuda a prevenir atraso na data de entrega da obra (GEHBAUER, 2002, p. 289).

2.3 ORÇAMENTOS

Orçamentação é o levantamento do quantitativo de insumos, mão-de-obra e equipamentos necessários de acordo com o tipo da obra, definindo os custos para cada item do conjunto. Costuma ser realizado por completo, contemplando todo o empreendimento, mesmo que determinado insumo ou serviço ainda não tenha previsão para ser utilizado ou realizado. A realização do orçamento pode auxiliar também na identificação dos problemas encontrados em empreendimentos anteriores, para que não se cometa os mesmos erros.

Existem vários tipos de orçamento e o padrão escolhido depende da finalidade da estimativa e da disponibilidade de dados (GONZALEZ, 2007, p. 3). É possível observar a escala de precisão dos orçamentos no Quadro 1, abaixo:

Fase do Empreendimento	Avaliação de custos	Referências	Precisão	Recurso para Avaliação
Inicial	Expedita	Custo por m ²	Baixa	Pouco
Intermediária	Resumida	Orçamento estimado dos serviços	Média	Médio
Final	Detalhada	Orçamento detalhado dos serviços	Alta	Elevado

Quadro 1 – Precisão de metodologias ao avaliar custo vs. fase do empreendimento
Fonte: adaptado de Altounian (2007).

Avilla *et al.* (2003, p. 02) dizem que o orçamento pode ser observado tanto como processo quanto produto. Ao ser considerado processo, o objetivo é definir metas empresariais em termos de custos, faturamento e desempenho, e ao ser definido como produto, tem por objetivo definir o custo e o preço dos produtos da empresa. Os autores citam ainda que orçar é quantificar insumos, mão-de-obra e equipamentos necessários de acordo com o desempenho e o tempo de duração do empreendimento, o que resultará no valor final da obra.

Orçar é estimar custos para se chegar ao preço final do empreendimento. É realizar uma previsão de gastos, com o intuito de prever o custo de uma obra antes da sua execução e estabelecer preços dos serviços a serem realizados (BROGNI, 2008, p. 14).

Mattos (2006, p. 22) também comenta sobre a estimativa de custos, que é um exercício de previsão, “[...] envolvendo a identificação, descrição, quantificação, análise e valorização de uma grande série de itens, requerendo, portanto, muita atenção e habilidade técnica. [...] muito estudo deve ser feito para que não existam nem lacunas na composição do custo, nem considerações descabidas.”

O levantamento do quantitativo, tanto físico quanto monetário, tem o intuito de auxiliar a tomada de decisões e o gerenciamento da empresa – ou da obra específica. No quantitativo considera-se como físico todo o levantamento de insumos, horas de mão-de-obra e de equipamentos; já o monetário diz respeito às despesas, custos, receitas (SANTOS, 2004 *apud* PIETER; VAART, 2008, p. 57).

De acordo com Goldman (2004, p. 56), o orçamento da obra é o principal ator para que a empresa possa estudar o projeto, sendo para fins lucrativos ou não. Um obra civil implica, normalmente, num grande volume de investimento e, por meio do orçamento, é possível determinar a sua viabilidade. É no setor financeiro e de planejamento que se obtém essas informações, obtidas pelo orçamento detalhado da obra, pelo cronograma físico, financeiro e pelo custo de construção de cada unidade do empreendimento pelas previsões de despesas para os períodos futuros.

2.3.1 Orçamentos nas Empresas

Para a elaboração do preço da obra é necessário entender como é feita a composição dos preços para a venda de um serviço construtivo, onde além dos materiais a serem utilizados, deve-se saber também a mão-de-obra necessária para a execução e todas as demais despesas com administração, fiscalização, impostos, taxas, ferramentas e o lucro esperado (TISAKA, 2006).

Ainda segundo Tisaka (2006), o orçamento deverá ser elaborado a partir do levantamento de insumos e serviços, através do projeto e da composição dos custos unitários de cada serviço, obedecidas rigorosamente as Leis Sociais e Encargos Trabalhistas e todos os demais custos diretos.

É comum as empresas utilizarem informações de obras realizadas anteriormente para compor novos custos e estimativas, aproveitando o conhecimento adquirido anteriormente para ter uma maior probabilidade de sucesso. Em empresas de pequeno porte é habitual o próprio construtor elaborar o levantamento, geralmente mais simplificado, com base na experiência adquirida em trabalhos anteriores (MATTOS, 2006, p. 23).

O autor ainda menciona que existem empresas especializadas em fazer o levantamento do quantitativo e estimar o custo da obra, como escritórios de arquitetura, de consultoria e os projetistas, que orçam seus serviços técnicos.

Um problema comum na elaboração de um orçamento é a distorção entre o escritório e a execução na obra, onde o orçamentista pode não conhecer suficientemente a prática na obra, e o engenheiro de produção não se basear no que foi orçado. O ideal é que escritório e campo se completem, que o orçamentista faça visitas periódicas à obra e que obtenha uma resposta real do que ocorre no campo (MATTOS, 2006, p. 23).

Para que o preço de venda esteja de acordo com o gasto previsto, o orçamento deverá conter, de modo fiel e transparente, todos os serviços e materiais que serão aplicados na obra de acordo com o projeto básico e outros projetos complementares (TISAKA, 2006). Se isso ocorrer, provavelmente escritório e campo estão trabalhando juntos, passando informações frequentemente, e o risco de ocorrer algum problema é baixo.

2.3.2 Métodos de Orçamentação

Existe uma grande preocupação da empresa em obter uma ideia do custo final do empreendimento, antes mesmo de possuir o projeto detalhado em mãos. Esse conhecimento do custo é necessário para tomar a decisão de prosseguir com a execução do projeto, modificar ou até mesmo abortar (MATTOS, 2006, p. 34).

O orçamento discriminado é o mais preciso. Durante seu desenvolvimento é interessante realizar a estimativa de custos de forma cuidadosa, principalmente nas partes do projeto que já foram definidas. Para as outras, podem-se aplicar estimativas baseadas em percentuais médios de obras anteriores (GONZALEZ, 2007).

Sempre existe um erro na estimativa orçamentária, que é inversamente proporcional à qualidade da informação disponível durante a elaboração. Quanto maior a precisão da informação obtida, menor será o erro. Através da Figura 6 é possível entender essa correlação, onde o erro pode variar de -40% a +40% para estimativas de baixa precisão, e de -5% a +5% para orçamentos precisos (LIMMER, 1996, p. 89).

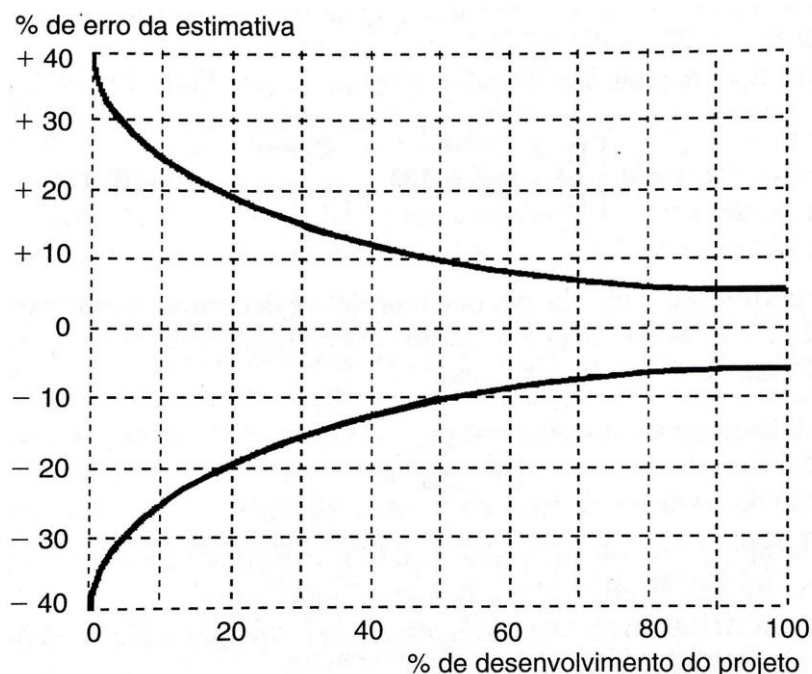


Figura 6 – Margem de erro em função do desenvolvimento do projeto

Fonte: Limmer (1996, p. 89).

Dependendo do grau de detalhamento do projeto e da qualidade da informação, é possível estabelecer qual método de orçamentação é mais adequado para elaborar o orçamento da obra. Alguns desses métodos são: método de correlação, método de quantificação, método de estimativa, método preliminar e método analítico (MATTOS, 2006, p. 34).

2.3.3 Orçamento por Estimativa

O orçamento por estimativa é definido por Goldman (2004, p. 105) como um orçamento simplificado da obra, que busca estimar o custo da construção considerando para cálculos apenas os dados técnicos que a empresa possa ter e pode ser feito em um tempo mais curto do que um orçamento detalhado. É uma alternativa para quando não se tem por completo os projetos executivos ou com um curto prazo de tempo para realizar esse levantamento.

Os resultados obtidos para o orçamento por estimativa não são tão precisos quanto seriam se fosse realizado o detalhado e esta falta de precisão deve ser considerada durante o estudo da viabilidade do projeto e repassado ao cliente (GOLDMAN, 2004, p. 105).

Mattos (2006, p. 34) define o orçamento por estimativa como uma avaliação com base em custos históricos e uma comparação com projetos similares, que fornece uma ideia aproximada da ordem de grandeza do custo do empreendimento. Para Jungles e Santos (2008, p. 79), ao realizar esse tipo de orçamento são estimados custos resultantes da discriminação da obra em suas diversas etapas e serviços, com quantidades determinadas e associadas ao custo unitário de execução.

Goldman (2004, p. 105) cita duas formas para obter os custos por estimativa, sendo eles o cálculo simplificado – obtido através do custo unitário do metro quadrado – e o orçamento por estimativas – obtido pelos principais itens e serviços da construção.

O cálculo simplificado, leva em conta dois fatores:

- Área equivalente de construção, que é a somatória das áreas equivalentes dos pavimentos da obra. Esses valores equivalentes são

obtidos da NBR 12721 (ABNT, 2005), que estabelece critérios para transformar áreas reais em áreas equivalentes.

- Custo unitário do metro quadrado de construção, que pode ser obtido em revistas técnicas, empresas de consultoria e sindicatos, responsáveis por fornecer mensalmente o custo unitário do metro quadrado para diversos tipos de edificações e locais.

O orçamento por estimativas calcula simplificadaamente os custos, considerando os principais serviços na construção.

Segundo Jungles e Santos (2008, p. 79), após ter todos os serviços da obra discriminados, é necessário definir os itens descritos no Quadro 2:

Item	Caracterização
Quantitativo do serviço	Quantidade de serviço a ser orçado
Consumo unitário	Quantidade de insumo consumida para executar uma unidade de serviço
Preço unitário	Preço de aquisição de uma unidade de insumo
Custo unitário	Custo do insumo consumido necessário para executar uma unidade de serviço
Consumo parcial	Quantidade de insumo consumida para executar o quantitativo do serviço orçado
Custo parcial	Custo do consumo parcial de cada insumo necessário para executar o quantitativo de serviço orçado
Custo unitário do serviço	Custo para se executar uma unidade de serviço
Custo total do serviço	Custo para se executar o quantitativo do serviço orçado
Custo total de um insumo	Custo do consumo total de cada insumo necessário para executar a obra
Custo total	Custo total de todos os serviços necessários para executar a obra. Convém destacar que não se deve esquecer de aplicar o BDI (taxa visa cobrir os custos indiretos, riscos e lucro da obra)

Quadro 2 - Itens a serem definidos em um orçamento estimativo

Fonte: adaptado de Jungles e Santos (2008).

2.3.3.1 Orçamento por Correlação

O orçamento feito através do método de correlação, segundo Limmer (1996, p.90), baseia-se na estimativa do custo correlacionado a uma ou mais variáveis de medida da grandeza do produto que se quer determinar o custo. O método de correlação pode ser feito por dois processos: correlação simples e correlação múltipla. Limmer (1996) os define como:

- Processo de correlação simples: processo em que produtos semelhantes, mas de dimensões diferentes, possuem um custo proporcional à sua dimensão.
- Processo de correlação múltipla: o projeto é decomposto em itens, e o custo total é a soma dos custos de cada item em que o projeto foi dividido.

2.3.3.2 Orçamento Preliminar

O orçamento preliminar e o por estimativa de custos diferem-se pelo primeiro possuir um grau de incerteza menor e por ser mais detalhado. O orçamento preliminar requer o levantamento pronto da quantidade dos principais insumos e serviços, tendo a eles atribuído seu custo (MATTOS, 2006, p. 34).

Para realizar um orçamento preliminar é utilizado o processo de orçamentação por correlação, utilizando uma maior quantidade de indicadores para aprimorar a estimativa inicial. Este orçamento pode ser feito por etapas sendo necessária a correlação entre cada uma das atividades a serem executadas para que, somando-as, se obtenha o orçamento preliminar total do projeto (MATTOS, 2006; LIMMER, 1997).

Embora cada edificação tenha seu projeto particular, alguns dos indicadores utilizados no levantamento seguem um padrão no seu quantitativo, o que auxilia a empresa a gerar seus próprios indicadores. Alguns desses indicadores são: a espessura média de lajes, vigas e pilares para quantificar o volume de concreto; a taxa de aço utilizada por metro cúbico de concreto; a quantidade de metro quadrado de formas por metro cúbico de concreto (MATTOS, 2006).

2.3.3.3 Orçamento por Quantificação

O orçamento pelo método de quantificação pode ser feito mensurando insumos e pela composição de custos unitários, de acordo com Limmer (1996), que explica que a quantificação de insumos é feita por um levantamento quantitativo de todos estes, que são necessários para a execução do empreendimento, divididos em três grupos: materiais, equipamentos e mão-de-obra.

Os materiais são levantados com base nos projetos e nas especificações, considerando o tipo de material e as perdas comuns a que estão sujeitos, como transporte, estocagem e manuseio. O levantamento da quantidade de equipamentos e mão-de-obra depende do processo utilizado para executar o projeto, de sua produtividade, do fornecimento de energia para a obra, do clima, entre outros (LIMMER, 1996).

Após definir a quantidade de insumos, levando em conta a margem de erro na estimativa de cada um dos componentes, é encontrado o custo do empreendimento, que se resume em uma soma de: custo de materiais, custo de mão-de-obra, custo de equipamentos de construção, custo de administração, custo de transporte interno e lucro. (LIMMER, 1996).

2.3.3.4 Orçamento Analítico

O orçamento analítico é a maneira mais detalhada e precisa para prever o custo de um empreendimento. É efetuado a partir de composições de custos e pesquisas de mercado dos preços dos insumos, a fim de se aproximar do valor real. É composto por uma relação extensa dos serviços ou atividades a serem executados na obra (MATTOS, 2006; GONZALEZ, 2007).

Como afirma Mattos, (2006, p. 35), “a estimativa de custos não elimina a necessidade de se fazer o orçamento analítico”.

Este levantamento consiste no detalhamento de todas as suas etapas, se baseando na composição de custos unitários, levando à confiabilidade do preço apresentado. É o tipo de orçamento onde a metodologia é aplicada considerando todos os recursos e variáveis. No orçamento analítico o projeto é subdividido em atividades e para cada uma delas realiza-se a decomposição detalhada dos

serviços. Então, efetua-se a composição unitária de cada serviço a multiplicar pelo devido quantitativo, obtendo-se o custo direto. Posteriormente, com acréscimo dos custos indiretos de montagem do canteiro de obras, equipe técnica, administração central e lucro, forma-se o preço final de venda (VALENTINI, 2009; MATTOS, 2006; GONZALEZ, 2007).

O orçamento analítico tem como objetivo servir de base para o setor de orçamentos verificar os critérios de aceitabilidade de preços. Em sua elaboração é essencial conhecer os serviços necessários para a exata execução da obra, que constam nos projetos, memoriais descritivos e especificações técnicas; levantar com precisão os quantitativos desses serviços; calcular o custo unitário dos serviços; calcular o custo direto da obra; estimar os custos indiretos e o lucro da construtora (TCU, 2013, p.23).

2.4 ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO

A elaboração do orçamento é peça fundamental para o sucesso de uma obra. Para tanto, é necessário ter uma base de composições sólidas aliada ao bom julgamento do profissional da área que irá analisar os projetos e especificações da obra (PINI, 2008, p. 7).

O orçamento, que deve ser realizado antes do início da execução obra, serve como ferramenta para determinar a viabilidade do empreendimento. Ele deve garantir que todos os custos sejam contemplados no preço final e, além disso, estimar uma margem de lucro coerente (MATTOS, 2006, p. 22).

O orçamento determina o preço de venda do empreendimento. De maneira geral é composto pela soma dos custos diretos (material, equipamentos e mão-de-obra direta), dos custos indiretos (mão-de-obra de suporte, de instalação do canteiro, etc.), dos impostos e do lucro (MATTOS, 2006, p. 22).

Para elaborar um orçamento é preciso conhecer os detalhes construtivos da obra e conhecer os serviços necessários para sua execução. Essas informações são extraídas dos projetos (executivo e/ou básico), memoriais descritivos e especificações técnicas. Com essas ferramentas em mãos inicia-se o levantamento dos quantitativos desses serviços. Então, decompõem-se os custos unitários de cada serviço e calcula-se o custo direto da obra. Por fim, estimam-se os custos

indiretos e o lucro desejado pela construtora, obtendo o preço total do empreendimento (TCU, 2013, p. 23).

Quando o orçamento é malfeito, as consequências negativas afetam do início ao fim da obra, acarretando em discrepâncias tanto de custo, quanto de prazo e, possivelmente, implicando em baixa qualidade do produto final.

Segundo Mattos (2006, p. 21), é virtualmente impossível realizar um orçamento exato. Mesmo após uma análise minuciosa dos projetos, particularidades e variáveis da obra, haverá sempre uma estimativa e uma margem de incerteza associada. Dessa forma, duas empresas elaborarão orçamentos distintos, mesmo após considerar a execução dos mesmos serviços. Isso se individualiza pela metodologia de trabalho adotado por cada empresa, os processos teóricos utilizados durante a análise e, acima de tudo, as premissas do executor.

2.4.1 Discriminação dos Serviços

Um bom plano de discriminação orçamentária é primordial ao considerar os diversos serviços a serem executados em uma obra. Neste sentido é essencial desenvolver um roteiro a fim de listar as diversas etapas e serem seguidas na execução do orçamento (AVILA *et al.*, 2003, p.22).

O objetivo principal desta etapa é apresentar a relação dos serviços a serem considerados, de modo que nenhum dos serviços seja omitido durante a execução do orçamento e, posteriormente, na obra.

Avila *et al.* (2003, p. 24) recomendam que a obra seja subdividida nas diversas etapas construtivas e, então, cada item deve ser estudado e possivelmente detalhado mais profundamente, sempre que necessário. Essa listagem deve considerar a ordem cronológica de execução dos serviços.

A NBR 12721 (ABNT, 2005) apresenta os nove principais serviços a serem considerados na elaboração de um orçamento de uma obra de engenharia. Cada subitem está devidamente detalhado em seus pormenores na literatura original, como mostrado no Quadro 3.

1.	Discriminação - Modelo
1.1	Serviços iniciais
1.1.1	Serviços técnicos

1.1.2	Serviços preliminares
1.1.3	Instalações provisórias
1.1.4	Máquinas e ferramentas
1.1.5	Administração da obra e despesas gerais
1.1.6	Limpeza da obra
1.1.7	Transporte
1.1.8	Trabalhos em terra
1.1.9	Diversos
1.2	Infra-estrutura e obras complementares
1.3	Supra-estrutura
1.4	Paredes e painéis
1.4.1	Alvenarias e divisórias
1.4.2	Esquadrias e ferragens
1.4.3	Vidros
1.4.4	Elementos de composição e proteção fachadas
1.5	Coberturas e proteções
1.5.1	Cobertura
1.5.2	Impermeabilizações
1.5.3	Tratamentos especiais
1.6	Revestimentos, forros, marcenaria e serralheria, pinturas e tratamentos especiais
1.6.1	Revestimentos (interno e externo)
1.6.2	Forros e elementos decorativos
1.6.3	Marcenaria e serralheria
1.6.4	Pintura
1.6.5	Tratamentos especiais internos
1.7	Pavimentações
1.7.1	Pavimentações
1.7.2	Rodapés, soleiras
1.8	Instalações e aparelhos
1.8.1	Aparelhos e metais
1.8.2	Instalações elétricas
1.8.3	Instalações hidráulica, sanitária e gás
1.8.4	Prevenção e combate a incêndio
1.8.5	Ar condicionado
1.8.6	Instalações mecânicas
1.8.7	Outras instalações
1.9	Complementação da obra
1.9.1	Calafete e limpeza
1.9.2	Complementação artística e paisagismo
1.9.3	Obras complementares
1.9.4	Ligação definitiva e certidões
1.9.5	Recebimento da obra
1.9.6	Despesas eventuais

Quadro 3 – Discriminação orçamentária

Fonte: adaptado da NBR 12721 (ABNT, 2005).

É importante salientar que cada obra apresenta características particulares. Dessa forma, é recomendado adaptar a discriminação orçamentária para cada obra, a fim de atender as especificidades de cada empreendimento (ABNT, 2005, p. 49).

2.4.2 Composição dos Custos

O custo total de uma obra é a soma dos valores individuais orçados para cada um dos serviços a serem executados. Portanto, a sua perfeição está aliada à identificação de todos os serviços necessários requeridos. Nesse processo, decompõe-se o produto, serviço ou atividade a fim de identificar todos os insumos necessários para o seu cumprimento (MATTOS 2006, p. 24; LIMMER, 1996, p. 87).

A composição de custos objetiva nortear o empreiteiro sobre o valor futuro da obra. Essa etapa é a base utilizada pelas empresas para definir o preço do produto final (MATTOS, 2006, p. 62).

2.4.2.1 Custos Diretos

Custos diretos são os custos apropriados diretamente na execução da obra, tais como, custos com materiais, mão-de-obra direta e equipamentos, incluindo também as despesas com a infra-estrutura necessária para o bom andamento da obra, utilizados diretamente no canteiro (TISAKA, 2006, p. 39).

É importante entender bem o conceito de custos diretos para poder diferenciar dos custos indiretos durante a orçamentação. Segundo Martins (2010, p. 63), se diferem pela facilidade de apropriação aos produtos e atividades de produção. Pode-se citar como exemplo de um custo direto a utilização de cimento para a execução de um elemento estrutural. O custo do concreto é facilmente atribuído a esse serviço realizado no canteiro, sendo assim um custo direto da obra. Os custos indiretos serão detalhados e exemplificados no tópico BDI.

Conforme o TCU (2010, p. 25) as despesas relativas à administração local, instalação, mobilização, manutenção e desmobilização do canteiro, por se tratarem

de serviços inerentes à obra, podendo ser mensurados e facilmente discriminados pela simples contabilização de seus componentes, devem constar na planilha orçamentária da obra como custo direto.

O custo direto total da obra é obtido pelo somatório do produto “quantitativo vs. custo unitário” de cada um dos serviços necessários para a execução do empreendimento (TCU, 2013, p. 23).

2.4.2.1.1 Composição dos Custos Unitários

O custo unitário corresponde a uma unidade de serviço a ser executado. Como, por exemplo, um m² de taco de madeira, uma unidade de janela de PVC de 1,20m x 1,20m ou um m³ de tubulão.

Normalmente representado em forma de tabela, a composição dos custos unitários deve revelar todos os insumos indispensáveis para execução apropriada de uma unidade do serviço, acompanhada do consumo necessário (MATTOS, 2006, p. 62).

O índice de consumo é obtido nas publicações técnicas, como por exemplo, o TCPO – Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos da PINI (Tabela 2) e pode também, ser ponderado pela experiência e conhecimento técnico do orçamentista.

Tabela 2 – Composição analítica de insumos: chapisco para parede com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=5mm – (com mão-de-obra empreitada) – unidade m²

Insumo	Unid.	Consumo
Servente	h	0,05
Areia lavada tipo media	m ³	0,0061
Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32 Mpa)	kg	2,43
Mão-de-obra empreitada para execução de chapisco em parede interna	m ²	1

Fonte: PINI (2008, p. 337).

A perda de material deve ser considerada na definição desse índice de consumo. É importante ressaltar que:

“Insumo é cada um dos itens de material, mão-de-obra e equipamento que entra na execução direta do serviço. Unidade é a unidade de medida do insumo. Quando se trata de material, pode ser kg, m³, m², entre outras; para

mão-de-obra, a unidade é sempre hora (mais precisamente homem-hora); para equipamento hora (hora de máquina). Índice é a incidência de cada insumo na execução de uma unidade do serviço” (MATTOS, 2006, p. 63).

Os custos unitários podem ser obtidos por meio de várias fontes. A tabela Sinapi (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), desenvolvida e mantida pela Caixa Econômica Federal e pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) é preconizada pelo TCU na orçamentação de obras públicas. A Sinapi apresenta valores válidos em todo território nacional, porém, em alguns casos, não representa a realidade de determinadas regiões do país. Alguns valores são incoerentes aos realmente praticados e a atualização não ocorre com a frequência necessária. O Sicro – Sistema de Custos Rodoviários – é desenvolvido pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e tem, também, reconhecimento em todo território nacional. Sua vantagem é a de apresentar custos regionalizados e pesquisados bimestralmente. Consultam-se, também publicações técnicas especializadas como, por exemplo, Custo Unitário PINI de Edificações. Os custos unitários também podem ser obtidos em consulta ao mercado local e a fornecedores parceiros do construtor.

Jungles e Santos (2001 *apud* FORMOSO, 2008, p. 88) afirmam que as cotações de preços variam em média 15%, visto que existem diferenças nos custos em função da região do país.

No que tange à mão de obra, conforme destaca o TCU (2013, p. 23), deve-se incluir nos seus custos os encargos sociais (atendendo também ao preconizado pelas leis sociais), os quais são calculados em função do local de execução dos serviços.

2.4.2.1.2 Encargos Sociais

O custo de um trabalhador não se define apenas pelo seu salário-base, mas sim pela soma de uma série de encargos sociais e trabalhistas (MATTOS, 2006, p. 78).

Os encargos obrigatórios exigidos pelas Leis Trabalhistas e Previdenciárias são, entre outros, previdência social, FGTS, salário educação (PINI, 2008, p. 11).

Os empregados, de acordo com o seu contrato de trabalho – horista ou mensal, além dos encargos básicos, tem direito aos encargos sociais incidentes e

reincidentes como licença maternidade/paternidade, repouso semanal e feriados, 13º salário, multa por rescisão de contrato, indenização adicional e outros (PINI, 2008, p. 11).

O total de encargos exigidos pelas Leis Trabalhistas e Previdenciárias para trabalhadores horistas é de 125,58% e para mensal, 75,40% (PINI, 2008, p. 11).

Não se deve negligenciar as taxas incidentes oriundas de convenções coletivas da categoria, que variam de acordo com a região de atuação. São, usualmente, estabelecidos por dissídios sindicais: vale-transporte, refeição mínima, cesta básica, seguro de vida, EPIs, entre outros. Esses encargos, relacionados diretamente à mão-de-obra são classificados como encargos complementares (PINI, 2008, p.11).

2.4.3 Levantamentos dos Quantitativos

De acordo com Mattos (2006, p. 44), além de ser necessário conhecer todos os serviços que compõem uma obra, antes de iniciar sua orçamentação é interessante, também, saber quanto deverá ser executado.

Caso o projetista não forneça o levantamento de quantitativos detalhadamente, este se torna uma das principais tarefas do orçamento. O processo inclui cálculos baseados em dimensões precisas fornecidas no projeto ou em alguma estimativa (MATTOS, 2006, p. 28).

O levantamento do quantitativo das etapas da obra deve ser feito por atividades, seguindo a lógica de execução dos serviços (JUNGLES e SANTOS, 2008, p. 88).

O levantamento quantitativo exige muito do orçamentista por depender de leitura de projeto, cálculos de áreas e volumes, consulta à tabelas de engenharia, etc., o profissional deve sempre deixar uma memória de cálculo fácil de ser atualizada e conferida por outra pessoa, para que qualquer alteração de características ou dimensões do projeto não ocasione um novo levantamento completo. Por este motivo, as empresas utilizam seus próprios formulários padronizados (MATTOS, 2006, p. 44).

O mesmo autor diz que os elementos do levantamento dos quantitativos podem se divergir quanto à natureza (Quadro 4) e à permanência (Quadro 5):

- A natureza:

Dimensão	Exemplo
Lineares	Tubulação, meio-fio, cerca, sinalização horizontal de estrada, rodapé
Superficiais ou de área	Limpeza e desmatamento, fôrma, alvenaria, forro, esquadria, pintura, impermeabilização, plantio de grama
Volumétricos	Concreto, escavação, aterro, dragagem, bombeamento
De peso	Armação, estrutura metálica
Adimensionais	Referem-se a serviços que não são pagos por medida, mas por simples contagem: postes, portões, placas de sinalização, comportas

Quadro 4 – Classificação de elementos para um levantamento quantitativo quanto à natureza
Fonte: Mattos (2006, p.44).

- A permanência:

Classe	Característica	Exemplo
Permanentes	Ficam incorporados ao produto final	Concreto, aço, tinta, areia, brita, cimento, tijolo
Não permanentes	São utilizados durante a fase de construção e removidos em seguida	Madeira para fôrmas e escoramentos, tensores metálicos de fôrmas, prego, desmoldante, tubulações provisórias (ar comprimido, ventilação, água)

Quadro 5 – Classificação dos elementos para um levantamento quantitativo quanto à permanência
Fonte: Mattos (2006, p. 44).

2.4.4 Cálculo do BDI

A sigla BDI, que segundo alguns autores, surgiu do termo inglês *Budget Difference Income*, se traduz livremente como receita adicional ao orçamento. No cenário brasileiro a sigla adaptou-se para Benefício e Despesas Indiretas. Há também uma variante equivalente a essa sigla, o LDI – Lucro e Despesas Indiretas, um pouco menos usual.

De acordo com o Decreto Federal 92100/85, o que se entende por BDI é “taxa correspondente a despesas indiretas e (...) lucro para a execução de serviços; incidentes sobre a soma dos custos de materiais, mão-de-obra e equipamentos”.

Conforme consta no TCPO, o BDI é o resultado da operação matemática que inclui todos os custos indiretos da administração central rateado entre as obras

realizadas pelo construtor, impostos e a margem de lucro devida pela realização de tal empreendimento (PINI, 2008, p.13).

Essa taxa contempla o lucro da empresa construtora e seus custos indiretos, isto é, risco e seguros, despesas financeiras, administração central e tributos (TCU, 2013, p. 24).

A Tabela 3 exemplifica o calcula da taxa de BDI:

Tabela 3 – Exemplo de taxa de BDI

Item	Porcentagem
Seguro, riscos e imprevistos	1,18%
Despesas financeiras	0,59%
Administração central	4,07%
Lucro	6,9%
Tributos	
COFINS	3%
ISS	3,62%
PIS	0,65%
Taxa de BDI	20,01%

Fonte: adaptado de TCU (2013, p. 24).

O BDI é um valor percentual e deve ser calculado especificamente para cada situação, pois varia de acordo com valor global do contrato, o prazo requerido de execução, o local de execução da obra, o volume de empreendimentos realizados pelo construtor simultaneamente, entre outros.

2.4.4.1 Despesas indiretas

Observa-se que na orçamentação não há consenso quanto à classificação das diversas despesas como custo direto ou despesa indireta. O que se encontra são inúmeras proposições conflitantes.

De acordo com Martins (2010, p. 63) são custos diretos aqueles gastos incorridos no processo de obtenção de um produto final, destinado à venda. Não integram esse grupo despesas financeiras e de administração.

Segundo Mattos (2006, p. 201), a definição de custos indiretos é mais fácil por exclusão, sendo os custos indiretos aqueles que não foram contemplados na planilha orçamentária.

Para Bastos e Mendes (2011, p. 14) os custos indiretos são custos oriundos de despesas feitas pela construtora em função da obra, mas que não estão diretamente relacionadas ao empreendimento.

2.4.4.1.1 Administração Central

As despesas com administração central podem ser caracterizadas como as específicas e o rateio dos demais custos do escritório do construtor (TISAKA, 2006, p. 51).

As despesas específicas oneram diretamente determinada obra, mas não são serviços realizados dentro do canteiro, não podendo ser classificadas como custos diretos. Podemos citar como exemplo despesas de viagens para tratar de assuntos específicos à obra e o gerente do contrato.

O rateio da administração central consiste em incidir um percentual de todos os custos com manutenção da estrutura central da empresa em cada obra que realiza simultaneamente, proporcional ao prazo de execução e ao valor global do contrato. Lista-se como principais despesas: aluguel, salário do pessoal administrativo, remuneração dos altos cargos, equipamentos de escritório e serviços terceirizados (por exemplo, assessoria jurídica e contábil, TI e segurança) (TISAKA, 2006, p. 50).

2.4.4.1.2 Taxa de Despesas Financeiras

A taxa de despesa financeira reflete o acúmulo dos custos financeiros em função do fluxo de caixa do construtor. Ela visa compensar a defasagem monetária decorrida entre a data do desembolso do capital para a realização dos serviços e o efetivo reembolso desse valor, pago posteriormente pelo cliente. Considera-se também os juros correspondentes ao provável financiamento da obra paga pelo executor e também a taxa de inflação média mensal (BASTOS e MENDES, 2001, p. 16).

2.4.4.1.3 Taxa de Seguro, Riscos e Imprevistos

O orçamento de uma obra é realizado considerando as condições normais de execução. Porém situações adversas podem ocorrer, independente da atuação prévia do executor, prejudicando o andamento dos serviços (TISAKA, 2006, p. 53).

Para minimizar os danos, contrata-se um seguro para cobrir esses riscos, mas vale ressaltar que a cobertura restringe-se a alguns tipos de danos. Levando isso em conta, para resguardar as situações em que não há cobertura do seguro, propõe-se a adoção de uma taxa de riscos e imprevistos.

Essas circunstâncias podem ocorrer devido a greves, paralisações por acidentes de trabalho, incoerências decorrentes da omissão dos serviços nos projetos de referência, rendimento abaixo do previsto na composição de custos, etc. (TISAKA, 2006, p. 53).

2.4.4.1.4 Tributos

As despesas fiscais são tributos federais e municipais obrigatórios que incidem sobre o faturamento ou lucro das empresas.

As contribuições para os Programas de Integração Social (PIS) e para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), devidas pelas pessoas jurídicas de direito privado são gastos que incidem sobre o faturamento da empresa.

Contabilmente, como não há como enquadrar o PIS e o COFINS como custos de produção, já que não são gastos incorridos no processo de obtenção dos serviços que estão sendo executados, considera-se que se trata de despesas indiretas (BASTOS e MENDES, 2001, p. 18).

O ISS – imposto sobre serviço, é um tributo municipal cobrado pela prestação de serviços no local de execução da obra. A taxa a ser considerada está relacionada com o faturamento bruto da empresa, variando de acordo com o município onde se localiza a obra. É necessário recorrer à lei municipal para estipular o valor correto a ser pago que, na maioria dos municípios, é de 5% (PINI, 2008, p. 16).

Se não houver isenção de ISS concedida por lei municipal, na execução de serviços de construção civil deve ser incluído o valor do referido imposto. Em resumo, o cálculo do ISS é feito apenas sobre serviços prestados, considerando-se

a mão-de-obra e descontando-se os materiais aplicados (custo direto dos materiais) (TCU, 2013, p. 25).

Essa taxa incide somente sobre o preço da mão-de-obra excluindo materiais, equipamentos e subempreitadas, correspondendo a cerca de 3% do valor total da fatura.

2.4.4.2 Lucro

Lucro ou benefício é a remuneração financeira pela atividade empresarial ou execução do empreendimento. A taxa adotada deve ser entendida como receita final, após o desconto de todos os encargos mencionados anteriormente.

Alguns órgãos realizam pesquisas e estudos no intuito de oferecer uma ordem de grandeza, ou ainda, a fim de estipular valores máximos e mínimos de variação dessa taxa (TCU, 2013, p. 25).

Segundo a mesma instituição, a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) e a Fundação Getúlio Vargas (FGV) consideram que deve ser adotada uma faixa de valores obtidas a partir das demonstrações financeiras das empresas do setor, o que limita variações muito grandes da taxa de lucro.

Por exemplo, com base nesse critério, a Secretaria de Governo e Gestão Estratégica do Estado de São Paulo adota para a contratação de obras públicas uma margem de lucro de 7,2%. Esse percentual foi obtido da média aritmética das demonstrações de resultados financeiros e contábeis das 309 maiores empresas de construção civil (TCU, 2013, p. 25).

2.4.4.3 Preço de Venda

O preço final ou preço de venda é o resultado da aplicação do BDI sobre todos os custos diretos é o valor devido pelo cliente por tal empreitada (TISAKA, 2009, p. 15).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Segundo Jung (2004, p. 227), metodologia é um conjunto de técnicas e procedimentos que viabiliza a execução da pesquisa, resultando em um novo produto, processo ou conhecimento.

Sendo assim, para atingir aos objetivos propostos por este trabalho foi desenvolvida uma pesquisa quantitativa descritiva do tipo estudo de caso (CRESWELL, 1997, p. 112), realizada junto a uma das obras executada por uma construtora curitibana. As pesquisas descritivas “[...] têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis” (GIL, 1995, p. 45). Já Creswell (1997, p.61) define o estudo de caso como a “exploração de um sistema limitado ou um caso (ou múltiplos casos) [...] que envolve coleta de dados em profundidade e múltiplas fontes de informação em um contexto”.

Esta pesquisa é de caráter quantitativo (YIN, 2005), que para Richardson utiliza da quantificação na coleta e no tratamento dos dados. Quase sempre tratam-se de estudos descritivos que investigam e classificam “a relação entre variáveis e/ou a relação de causalidade entre fenômenos” (RICHARDSON, 1999 *apud* DAVOK; OHIRA, 2008, p. 7).

O estudo de caso deste trabalho foi desenvolvido junto à obra de um espaço industrial, realizada em Curitiba - PR, desde seu planejamento até o momento de sua entrega. Para tanto, foi analisado o orçamento juntamente com o quantitativo e o cronograma físico-financeiro, todos desenvolvidos pela empresa responsável por executar a obra e realizados anteriormente ao início da mesma. Foram feitas comparações entre os valores orçados e os realmente para sua execução, os quais foram documentados pela empresa e fornecidos ao proprietário. As divergências foram identificadas e estudadas, sendo feita uma análise de todas as atividades desenvolvidas neste empreendimento a fim de encontrar os maiores responsáveis pelas disparidades e destacar os fatores que acarretaram na alteração do seu orçamento.

3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DO EMPREENDIMENTO

A empresa construtora cuja obra foi estudada foi fundada em 2006 na cidade de Curitiba – Paraná por dois sócios engenheiros. No início o foco da construtora era em obras de varejo em *shoppings*. Hoje a atuação da empresa abrange, além das obras em *shoppings*, reformas e construções de espaços corporativos, de escritórios e demais estruturas empresariais e, também, espaços industriais e residências na região sul do país.

A construtora tem em seu histórico mais de 1.000.000 m² em obras construídas e mais de 1.000 obras entregues, sendo que aproximadamente 600 delas fazem parte do segmento comercial de varejo.

Para atender com eficiência seus clientes, a empresa conta com 28 funcionários: os 2 sócios na gerência, 2 secretárias, 3 funcionários trabalhando com gerenciamento financeiro, 2 compradores, 4 orçamentistas, 10 engenheiros e 5 estagiários. Para executar suas obras a mão-de-obra é terceirizada, onde toda a execução é feita por empreiteiras parceiras da empresa.

O empreendimento escolhido para a realização deste estudo é uma obra industrial localizado em Curitiba – Paraná, que teve início em janeiro de 2013 e finalizou em julho do mesmo ano.

Para a construção da indústria, a empresa contou com sua própria equipe de planejamento e acompanhamento de obra – um engenheiro e um estagiário – e com equipes terceirizadas para a execução.

3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Para realização desse estudo foi utilizado o *software Microsoft Office Excel* 2010, utilizado para comparar os orçamentos (prévio e posterior à execução da obra), a fim de calcular as diferenças quantitativas e gastos.

4 ANÁLISES E RESULTADOS

Nesse capítulo são apresentadas as análises dos balanços orçamentários da obra estudada.

Os valores originais dos orçamentos disponibilizados pela empresa foram organizados, estruturados e sistematizados de forma a obter-se dados que possibilitem embasar as análises comparativas, no intuito de apontar as principais fases da obra, as etapas com maior desequilíbrio entre o orçado e realizado.

Vale destacar que não foram considerados para a análise os prazos de execução, uma vez que o cronograma de desenvolvimento da obra não foi atualizado pela empresa durante o período da construção do empreendimento, fator que inviabilizou qualquer estudo comparativo.

4.1 RESUMO GERAL DO ORÇAMENTO

Com o levantamento dos dados previstos no orçamento da obra e com os valores e quantidades que realmente foram gastos para executá-la, detalhados no Apêndice A, é possível fazer uma análise minuciosa do orçamento do empreendimento.

4.1.1 Influência de Cada Etapa no Valor Final

Partindo dos valores orçamentários expostos no Apêndice A é possível observar nos gráficos, a porcentagem de contribuição de cada etapa da obra frente ao valor global, tanto em comparação ao valor previsto em orçamento quanto ao que realmente foi executado.

As etapas construtivas foram organizadas segundo os critérios dispostos na NBR 12721 (ABNT, 2005), sendo elas:

- Canteiro e Administração;
- Serviços Preliminares;
- Infraestrutura e Supraestrutura;
- Estrutura Metálica;

- Instalações Elétricas;
- Instalações Hidráulicas;
- Obra Civil;
- Limpeza;
- Locação de Equipamentos;
- Custos Fiscais.

O item Custos Fiscais não faz parte do escopo de etapas enumeradas na NBR 12721:2005, por não ser considerado como custo direto de obra. Essa consideração será detalhada no tópico 4.2.10 Custos fiscais, mais adiante.

A Figura 7 representa o percentual de participação previsto de cada uma destas etapas, indicando a influência de cada tarefa no custo global da obra.

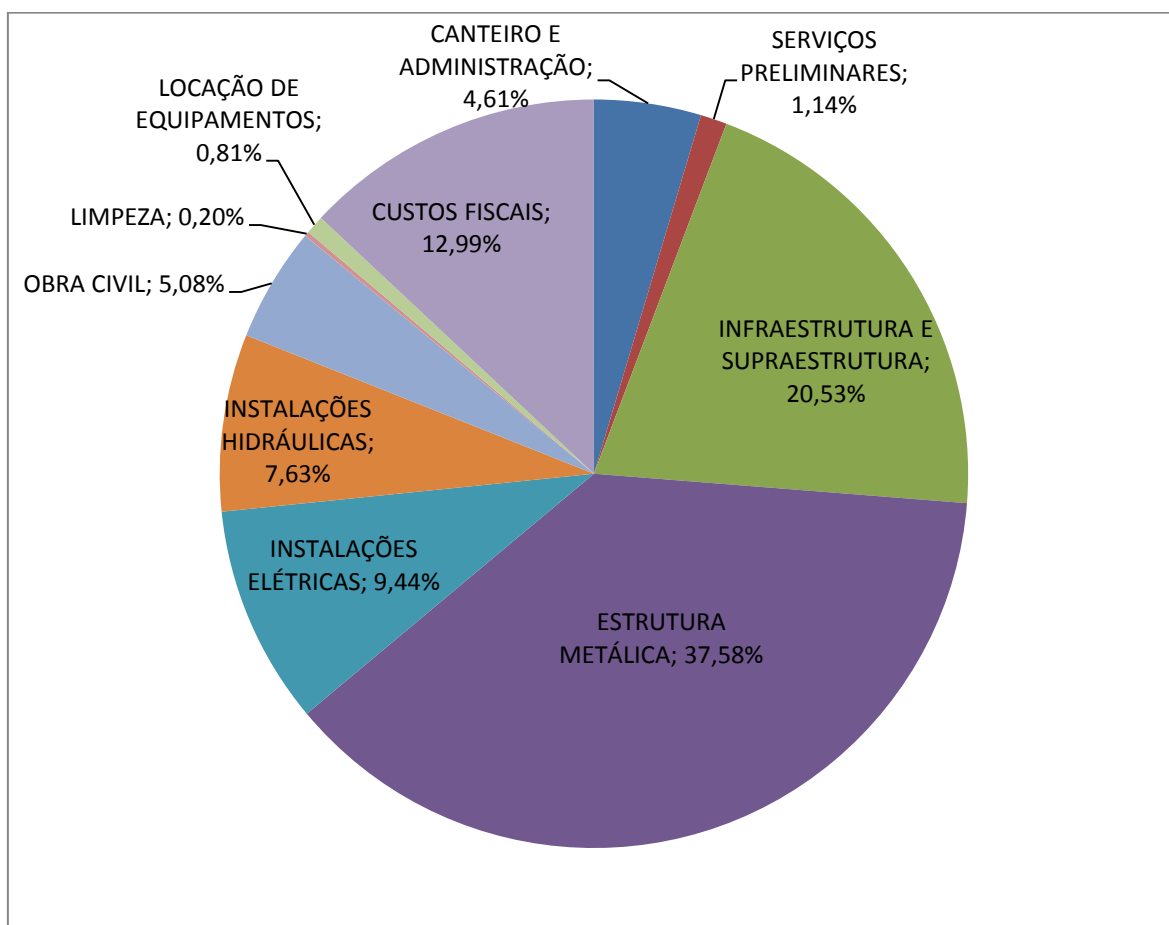


Figura 7 – Representação do percentual do custo previsto das principais etapas da obra
Fonte: autoria própria.

Observa-se que foi previsto um maior gasto com a fase estrutural da obra. O valor de custo previsto nas etapas de Infraestrutura e Supraestrutura foi de 20,53% do valor total do empreendimento e o total previsto na etapa de Estrutura Metálica foi de 37,58% do custo total da obra. Estas duas etapas somadas representam mais de 50% do valor do empreendimento.

Na Figura 8 são apresentados os percentuais de gastos reais das mesmas etapas contidas no orçamento, demonstrando o valor de execução de cada tarefa em relação ao montante total da obra.

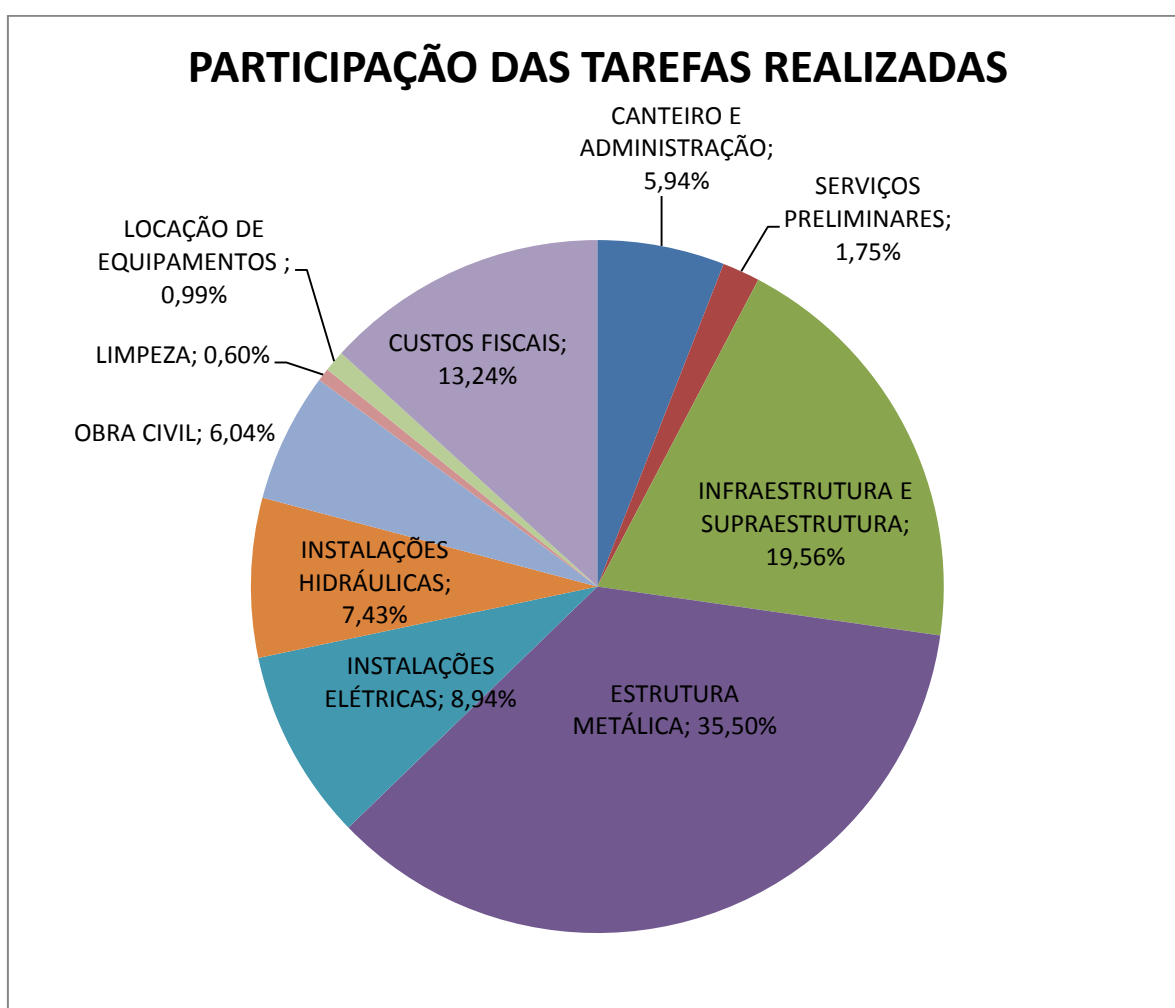


Figura 8 – Representação do percentual do custo realizado das principais etapas da obra
Fonte: autoria própria.

A partir dos dados expostos na Figura 8 é possível observar que realmente a etapa mais onerosa da obra foi a fase estrutural. O valor gasto para a execução da Infraestrutura e Supraestrutura foi de 19,56% em comparação ao global da obra, estando muito próximo ao previsto. O que foi gasto com a etapa de Estrutura

Metálica foi de 35,50% do total, não havendo grande discrepância com os 37,58% previstos para esta etapa.

Ao fazer a leitura dos dois gráficos percebe-se que alguns dos serviços tiveram uma grande diferença entre o previsto em orçamento e o executado. A etapa de Limpeza de Obra foi subestimada, fator que determinou um gasto percentual três vezes maior do que o previsto.

Percebe-se o mesmo erro na consideração dos Serviços Preliminares, o qual aumentou consideravelmente a sua representatividade em relação aos valores globais da obra.

As etapas de Instalações Elétricas e Hidráulicas tiveram suas porcentagens executadas muito próximas do previsto em relação ao valor final da obra.

4.1.2 Variação do Valor Global da Obra

Percebe-se nos valores apresentados no Apêndice A, uma alteração no valor global da obra entre o previsto e o executado. O montante total passou de R\$ 3.761.199,74 para R\$ 3.978.151,51. Esta diferença representa uma leve variação percentual de 5,45% do valor global previsto.

Ao se levar em consideração o exposto no referencial teórico, essa variação está dentro da curva considerada aceitável na execução de obras civis. Segundo Tikasa (2006), essas circunstâncias podem ocorrer devido a greves, paralisações por acidentes de trabalho, incoerências decorrentes da omissão dos serviços nos projetos de referência, rendimento abaixo do previsto na composição de custos, etc.

4.2 COMPARATIVO DO ORÇAMENTO PARA CADA ETAPA DA OBRA

Para realizar a análise comparativa dos valores da obra, estudou-se separadamente cada etapa, utilizando-se para isto os valores disponibilizados pela empresa, os quais estão apresentados no Apêndice A.

Por meio desse estudo é possível destacar as principais etapas de execução da obra que tiveram uma maior influência na diferença entre o total orçado inicialmente e o realizado. O estudo está detalhado a seguir.

4.2.1 Canteiro e Administração da Obra

Na Tabela 4 descrevem-se os serviços contidos na etapa Canteiro e Administração da Obra. Nesta tabela constam, também, a quantidade e os valores previstos de cada serviço (orçado), bem como o valor real gasto com a execução de cada um deles (executado).

Tabela 4 – Descrição de serviços: canteiro e administração

CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO		ORÇADO		EXECUTADO	
Descrição	Unidade	Quantidade	Preço total	Quantidade	Preço total
CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO			R\$ 173.357,18		R\$ 236.323,74
Projetos					
Taxa com fotocópias e plotagens	vb	1,00	R\$ 600,00	1,00	R\$ 600,00
Taxas ART	vb	1,00	R\$ -	1,00	R\$ 800,00
Seguro da obra	vb	1,00	R\$ -	1,00	R\$ 1.200,00
Canteiro					
Placa de obra	ud	1,00	R\$ 1.425,46	1,00	R\$ 1.425,86
Locação de container para escritório	mês	5,00	R\$ 2.512,15	5,00	R\$ 2.512,15
Locação de container para almoxarifado	mês	5,00	R\$ 8.785,55	5,00	R\$ 8.785,55
Locação de container para vestiário e sanitário	mês	5,00	R\$ 8.702,25	5,00	R\$ 8.702,25
Conservação e manutenção do canteiro	mês	5,00	R\$ 19.094,59	5,00	R\$ 16.699,00
Cobertura e proteção	m ²	30,00	R\$ 1.940,00	30,00	R\$ 1.034,70
Locação da obra	m ²	2520,00	R\$ 8.341,20	2520,00	R\$ 21.208,57
Apoio civil para transportes	mês	5,00	R\$ 22.037,15	5,00	R\$ 28.442,22
Mobilização e desmobilização da obra	vb	0,00	R\$ -	0,00	R\$ -
Ligações Provisórias					
Ligação provisória de luz	ud	1,00	R\$ 1.011,20	1,00	R\$ 1.011,20
Ligação provisória de água	ud	1,00	R\$ 627,64	1,00	R\$ 627,64
Administração					
Engenheiro residente	mês	5,00	R\$ 36.000,00	5,00	R\$ 39.700,00
Mestre de obras	mês	5,00	R\$ 31.000,00	5,00	R\$ 35.100,00
Almoxarife	mês	5,00	R\$ 18.280,00	5,00	R\$ 18.280,00
Técnico de segurança	mês	5,00	R\$ 6.000,00	5,00	R\$ 7.700,00
Hora extra	mês	1,00	R\$ -	1,00	R\$ 34.194,60
Topografia	vb	1,00	R\$ 4.500,00	1,00	R\$ 5.800,00
Controle técnico do concreto	vb	1,00	R\$ 2.500,00	1,00	R\$ 2.500,00

Fonte: adaptado da pesquisa.

Ao analisar a tabela anterior, percebe-se que na etapa Canteiro e Administração da Obra houve um acréscimo de quase 63 mil reais além do estipulado no orçamento inicial.

Os serviços que apresentaram as variações mais consideráveis são mostrados na Figura 9 a seguir, comparando o valor orçado e o executado, em reais.

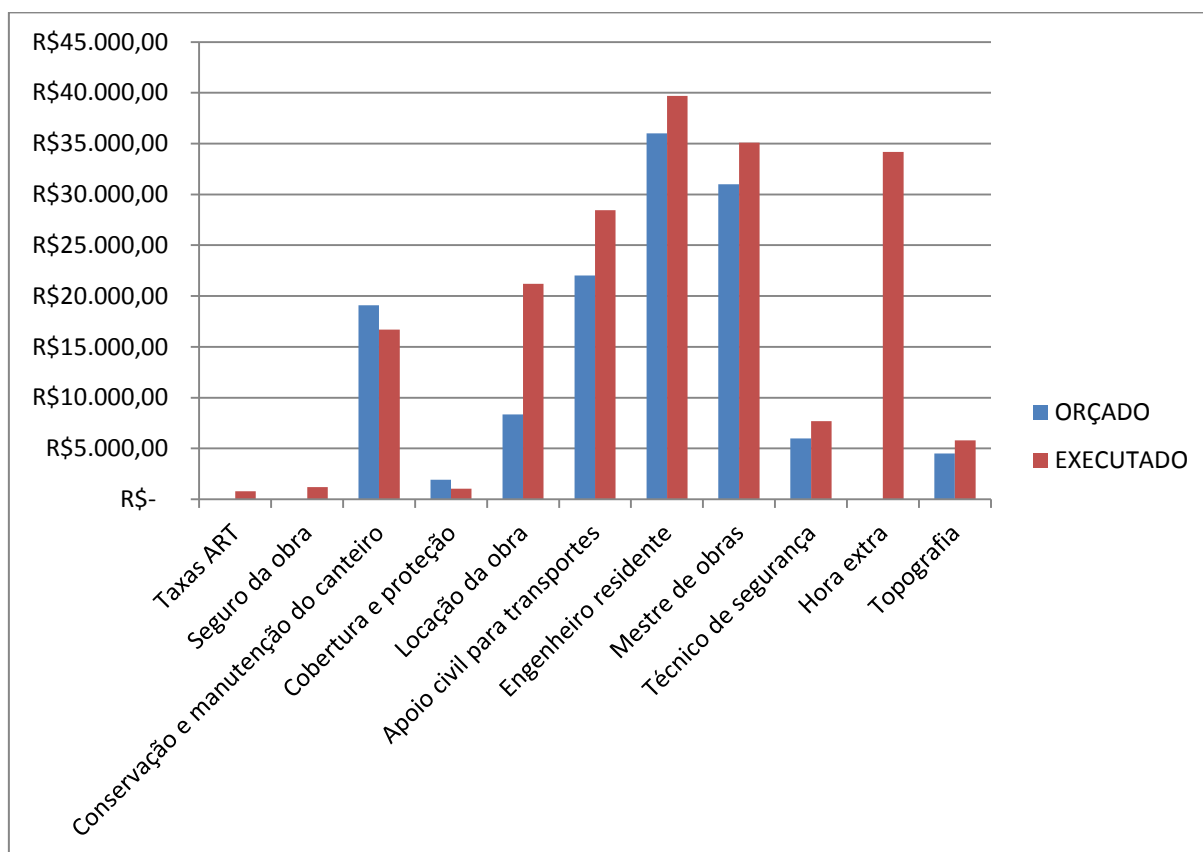


Figura 9 – Comparação de serviços: canteiro e administração

Fonte: autoria própria.

Fazendo um paralelo entre a Tabela 4 e o gráfico apresentado na Figura 9, é possível observar que três serviços não foram considerados no orçamento e foram, entretanto, necessários para a execução do empreendimento, acrescentando o valor da obra. São eles: taxas ART, seguro da obra e horas-extras de funcionários.

O item que mais influenciou nesta etapa da obra foi o de horas-extras, no valor de R\$34.194,60. Não há dados suficientes para se concluir a real necessidade para pagamento desses adicionais. Porém, é possível inferir que a falha no planejamento de certas etapas poderia ocasionar tal situação. Os serviços de

concretagem de uma laje, por exemplo, não podem ser interrompidos e quando mal planejados, é necessário prolongar o turno para conclusão.

Ao analisar cada serviço desta etapa em separado é possível perceber que a quantidade prevista de cada um destes serviços foi realmente executada. Entretanto, pode-se observar que na maioria deles o valor gasto durante sua execução não permaneceu o mesmo que o orçado, levando a uma suposição de que os valores não foram cotados corretamente.

4.2.2 Serviços Preliminares

Na Tabela 5 encontram-se detalhados os serviços constantes na etapa Serviços Preliminares, seguindo o mesmo padrão da anterior, apresentando também as quantidades e valores, previstos e realizados.

Tabela 5 – Descrição de serviços: serviços preliminares

SERVIÇOS PRELIMINARES		ORÇADO		EXECUTADO	
Descrição	Unidade	Quantidade	Preço total	Quantidade	Preço total
SERVIÇOS PRELIMINARES			R\$ 42.807,57		R\$ 69.635,14
Execução de tapume em telha metálica	m ²	189,35	R\$ 6.941,57	189,35	R\$ 6.941,57
Demolição de asfalto com transporte	m ²	3250,00	R\$ 29.737,50	3250,00	R\$ 23.644,08
Demolição piso em concreto armado existente	m ³	515,00	R\$ 6.128,50	521,93	R\$ 39.049,49

Fonte: adaptado da pesquisa.

Fazendo uma análise dos valores, percebe-se um acréscimo de aproximadamente 27 mil reais no valor total orçado para essa etapa. O serviço que mais influenciou nesta variação foi o de demolição do piso existente em concreto armado.

Pode-se observar que a metragem não sofreu variação expressiva, porém o custo unitário de execução desse serviço passou de R\$11,90 para R\$74,82 o metro quadrado, uma diferença de 637% do valor do serviço unitário previsto.

É possível considerar algumas causas prováveis para tal discrepância. Uma das causas pode ser atribuída ao fato de que no momento da realização do orçamento o responsável não tinha conhecimento suficiente quanto à complexidade

do serviço. Este fato pode ter demandado o aluguel de maquinário específico dada dificuldade técnica para demolição, aumentando o valor do serviço. Ou então, o preço inflacionou devido a uma demanda pontual desse serviço no mercado, ou ainda, houve falha na cotação do serviço com os empreiteiros habituais.

Esta diferença marcante entre o custo previsto e o realizado para o referido serviço realça a importância de se visitar o local da obra com antecedência, bem como estudar em profundidade o escopo do projeto, como forma de evitar que problemas desta monta ocorram.

4.2.3 Infraestrutura e Supraestrutura

Na Tabela 6, a seguir, estão contidos os serviços presentes na etapa Infraestrutura e Supraestrutura, no mesmo formato das tabelas das etapas anteriores. Nesta etapa são considerados desde movimento de terra e fundação até a parte de estrutura pré-moldada e piso em concreto armado.

Tabela 6 – Descrição de serviços: infraestrutura e supraestrutura

(continua)

INFRAESTRUTURA E SUPRAESTRUTURA		ORÇADO		EXECUTADO	
Descrição	Unid	Quant	Preço total	Quant	Preço total
INFRAESTRUTURA E SUPRAESTRUTURA			R\$ 772.299,36		R\$ 778.311,83
Movimento de Terra					
Escavação mecânica	m³	59,87	R\$ 3.287,36	59,87	R\$ 3.287,36
Reaterro compactado de vala	m³	9,98	R\$ 547,89	9,98	R\$ 547,89
Abertura de valas para instalação de malha	M	270,00	R\$ 1.647,00	270,00	R\$ 1.647,00
Regularização e compactação de sub-leito	m²	3250,00	R\$ 10.400,00	3250,00	R\$ 18.558,25
Fundação Profunda					
Mobilização de equipamento para estaca	Vb	1,00	R\$ 9.429,44	1,00	R\$ 9.429,44
Estaca hélice contínua h=16m	M	544,00	R\$ 13.850,24	544,00	R\$ 13.850,24
Estaca hélice contínua h=12m	M	455,00	R\$ 11.584,30	455,00	R\$ 11.584,30
Concreto estrutural fck 20MPa	m³	99,00	R\$ 29.333,70	99,00	R\$ 29.333,70
Armação CA50 - D=6,3mm	Kg	439,00	R\$ 2.867,11	439,00	R\$ 2.867,11
Armação CA50 - D=16mm	Kg	2803,00	R\$ 16.868,45	2803,00	R\$ 16.868,45
Infraestrutura (Viga de Baldrame)					
Fôrmas de madeira para fundação	m²	101,00	R\$ 5.424,71	101,00	R\$ 5.424,71

Tabela 6 – Descrição de serviços: infraestrutura e supraestrutura

(conclusão)

INFRAESTRUTURA E SUPRAESTRUTURA		ORÇADO		EXECUTADO	
Descrição	Unid	Quant	Preço total	Quant	Preço total
Armação CA50 para fundação	Kg	700,00	R\$ 3.846,36	700,00	R\$ 3.846,36
Concreto usinado fck 30MPa para estrutura	m ³	7,20	R\$ 2.546,50	7,20	R\$ 2.546,50
Impermeabilização de baldrame com tinta asfáltica	m ²	90,00	R\$ 1.692,97	90,00	R\$ 1.692,97
Estrutura Pré-moldada					
Blocos de fundação pré moldado	m ³	49,89	R\$ 89.000,00	49,89	R\$ 89.000,00
Pilares em estrutura pré moldada	m ³	42,62	R\$ 87.900,00	42,62	R\$ 87.900,00
Vigas em estrutura pré moldada	m ³	2,17	R\$ 4.100,00	2,17	R\$ 4.100,00
Graute – pilares	m ³	1,60	R\$ 1.314,70	1,60	R\$ 1.314,70
Piso em concreto armado					
Piso em concreto armado industrial	m ²	3465,50	R\$ 434.688,75	3540,00	R\$ 437.123,76
Acabamento desempenado fino em concreto	m ²	3465,50	R\$ 21.933,15	3540,00	R\$ 15.930,00
Tratamento das juntas de construção	M	504,00	R\$ 6.592,32	588,00	R\$ 7.056,00
Tratamento das juntas de serrada	M	378,00	R\$ 4.944,24	480,00	R\$ 5.760,00
Tratamento das juntas de encontro 10x10	M	120,00	R\$ 2.034,00	120,00	R\$ 1.440,00
Tratamento das juntas de encontro 20x10	M	130,00	R\$ 3.463,20	100,00	R\$ 1.200,00
Taxas ART	Vb	1,00	R\$ 290,61	1,00	R\$ 290,61
Mobilização de equipe	Ud	1,00	R\$ 2.712,35	1,00	R\$ 5.712,48

Fonte: adaptado da pesquisa.

Pode-se observar que esta é uma etapa significativa e influente no valor global do empreendimento, como já mencionado anteriormente.

Por esse motivo, era de se esperar que esta etapa fosse elaborada minuciosamente, pois a menor variação nas quantidades ou valores tem impacto expressivo no montante total da obra. A variação nesta etapa foi pequena, pouco mais de 6 mil reais, sendo inexpressivo frente ao valor total da etapa, de aproximadamente 778 mil reais.

O quantitativo não sofreu alteração, sendo que apenas os valores unitários de alguns serviços mudaram provavelmente por falha na orçamentação, ao se considerar um valor acima ao praticado no mercado.

Segue abaixo o gráfico contendo os serviços desta etapa que sofreram alterações nos valores orçados e executados.

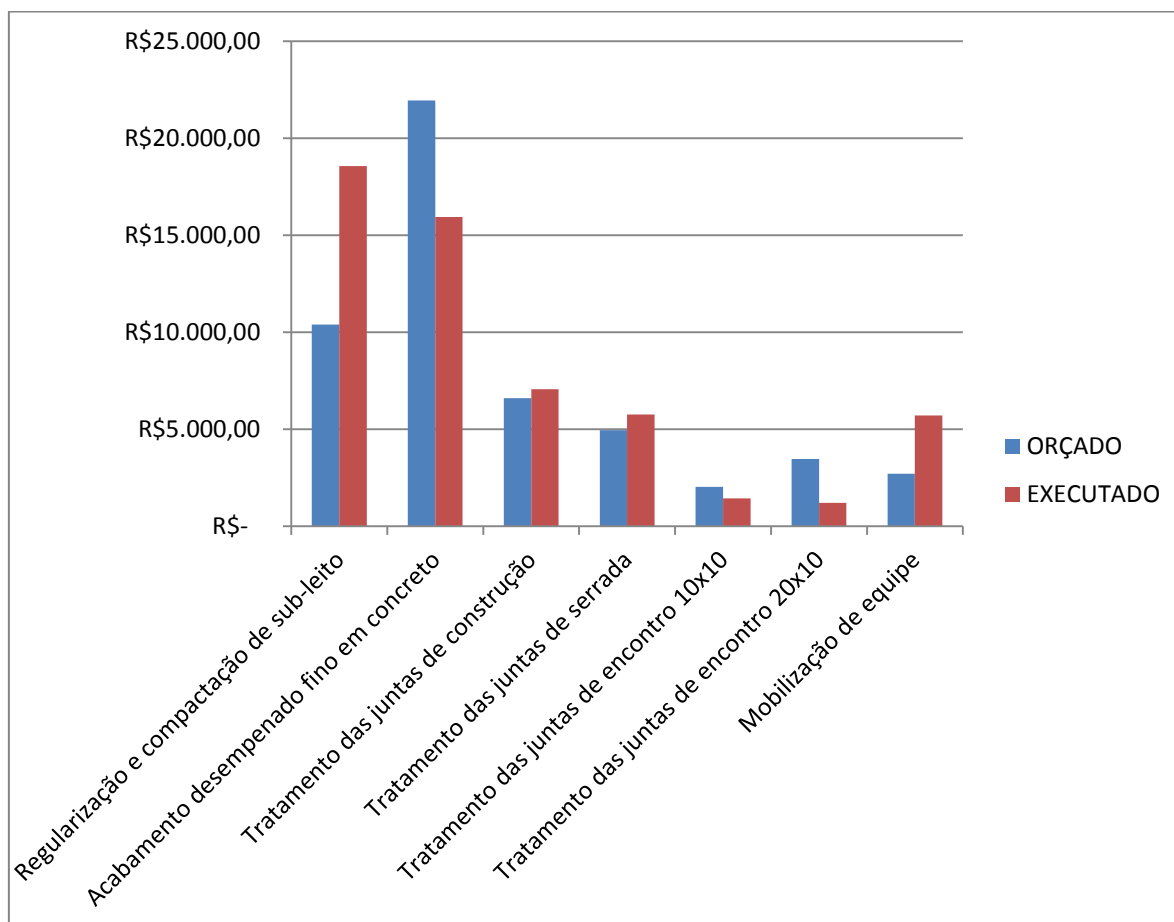


Figura 10 – Comparação de serviços: infraestrutura e supraestrutura

Fonte: autoria própria.

Dentre os serviços mostrados na Figura 10, é possível concluir que o mais influente neste aumento de quase 6 mil reais foi o de regularização e compactação de subleito, que faz parte do item movimentação de terra. Esta diferença se deu por ser considerado em orçamento um valor de R\$3,20 o metro quadrado, e quando executado o valor pago para o metro quadrado do mesmo serviço foi de R\$5,71, detalhado no Apêndice A.

Dois serviços tiveram um decréscimo de valor, sendo eles o acabamento fino em concreto e o tratamento das juntas de encontro 20x10.

No caso do serviço de acabamento fino em concreto, o motivo da variação de R\$6.000,00 foi pela consideração do valor previsto para execução do metro

quadrado em R\$6,33, que na realidade custou apenas R\$4,50, para aproximadamente 3.500m².

A diminuição do valor do tratamento das juntas de encontro se deu pelo mesmo motivo acima, em que foi cotado o valor de R\$26,64 o metro linear, e o valor pago para este serviço foi R\$12,00 o metro.

O motivo para tais diferenças de valor já foram especulados anteriormente, podendo ser provenientes de um estudo falho ou projeto insuficiente do serviço a ser executado, inflação do valor do serviço no momento real da execução ou ainda falha na cotação de preços.

De maneira geral, as flutuações, tanto no acréscimo ou decréscimo dos valores e quantidades contribuem para manter a variação na média. Dessa forma, não há grande discrepância no valor total desta etapa.

4.2.4 Estrutura Metálica

Na Tabela 7 a seguir, é mostrada a descrição dos serviços presentes na etapa Estrutura Metálica. Conforme apresentado nas figuras anteriores, esta etapa apresenta a maior influência no custo global da obra.

Tabela 7 – Descrição de serviços: estrutura metálica

ESTRUTURA METÁLICA		ORÇADO		EXECUTADO	
Descrição	Unidade	Quant	Preço total	Quant	Preço total
ESTRUTURA METÁLICA			R\$ 1.413.480,24		R\$ 1.412.308,69
Estrutura metálica de cobertura	kg	106189,00	R\$ 921.805,47	106189,00	R\$ 921.805,47
Calha de alumínio	m	186,00	R\$ 36.208,62	186,00	R\$ 21.986,64
Fechamento lateral em telha metálica	m ²	1314,00	R\$ 58.643,82	1314,00	R\$ 58.643,82
Cobertura em telha de alumínio trapezoidal	m ²	2772,00	R\$ 138.295,08	2772,00	R\$ 138.295,08
Pintura com isolante acrílico	m ²	2783,00	R\$ 85.000,06	2783,00	R\$ 85.000,06
Arremate metálico	m ²	270,00	R\$ 26.792,10	1,00	R\$ 24.051,83
Frete - carga e descarga	vb	1,00	R\$ 17.000,00	1,00	R\$ 17.000,00
Lanternim de cumeeira para ventilação e iluminação	ud	2,00	R\$ 3.578,64	2,00	R\$ 19.369,34
Iluminação zenital	ud	36,00	R\$ 112.000,00	36,00	R\$ 112.000,00
Cobertura com telha translúcida	m ²	166,90	R\$ 14.156,46	166,90	R\$ 14.156,46

Fonte: adaptado da pesquisa.

Conforme a mesma consideração feita para a etapa Infraestrutura e Supraestrutura, esta etapa, sendo a mais dispendiosa da obra, deve ser orçada e executada cuidadosamente a fim de evitar variações e retrabalhos.

Observando a tabela acima, percebe-se que apenas um item aumentou de valor, o lanternim. Esta diferença ocorreu por seu valor unitário de execução ter sido subestimado. Houve, também, grande variação na execução da calha de alumínio.

Essas flutuações, tanto acréscimos quanto decréscimos, contribuíram para não variar significativamente o valor total desta etapa.

Segue abaixo o gráfico representado na Figura 11, que compara os serviços com maior discrepância entre o valor orçado e o executado.

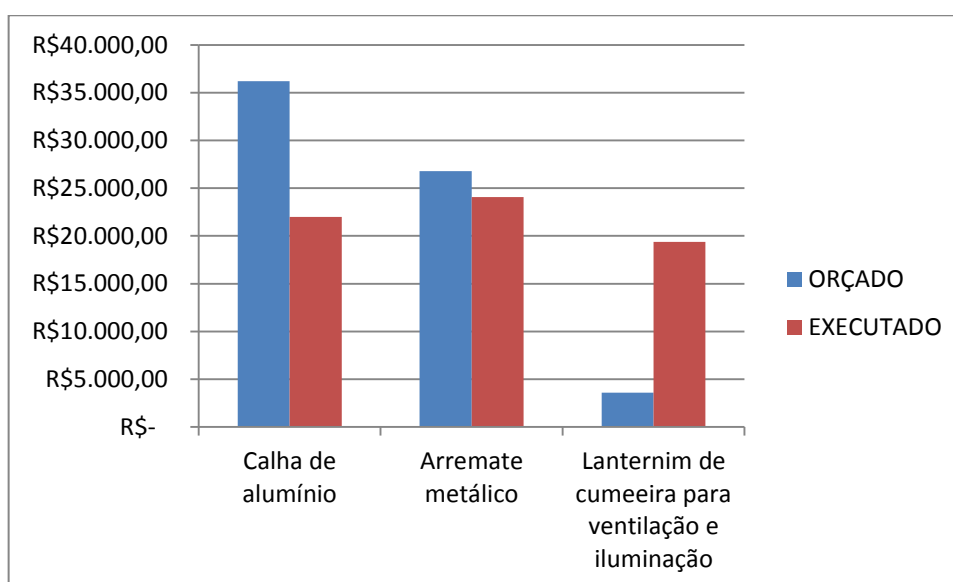


Figura 11 – Comparação de serviços: estrutura metálica

Fonte: autoria própria.

Observa-se que houve diminuição no valor total da etapa executada, comparando com a orçada, porque dois itens foram superestimados no orçamento. Ocorrido isso, o aumento do valor final do Lanternim não acarretou acréscimo no total da etapa.

4.2.5 Instalações Elétricas

A etapa de Instalações Elétricas foi contratada a preço global com uma empresa terceirizada especializada, que realizou todo o serviço e se responsabilizou

pelos materiais utilizados, o que resultou na manutenção do valor contratado inicialmente, como representado na Tabela 8.

Tabela 8 – Descrição de serviços: instalações elétricas

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		ORÇADO		EXECUTADO	
Descrição	Unidade	Quant	Preço total	Quant	Preço total
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS			R\$ 355.000,00		R\$ 355.600,00
Material e mão de obra	vb	1,00	R\$ 355.000,00	1,00	R\$ 355.600,00

Fonte: adaptado da pesquisa.

4.2.6 Instalações Hidráulicas

Como na etapa anterior, para a execução de Instalações Hidráulicas o serviço também foi a contrato fechado, sendo toda a execução e compra dos materiais de responsabilidade da empresa contratada.

Entretanto, nesta etapa houve variação no valor orçado e o executado, como pode ser observado na Tabela 9 abaixo.

Tabela 9 – Descrição de serviços: instalações hidráulicas

CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO		ORÇADO		EXECUTADO	
Descrição	Unidade	Quant	Preço total	Quant	Preço total
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS			R\$ 287.000,00		R\$ 295.758,43
Material e mão de obra	vb	1,00	R\$ 65.000,00	1,00	R\$ 73.758,43
Sistema de incêndio	vb	1,00	R\$ 222.000,00	1,00	R\$ 222.000,00

Fonte: adaptado da pesquisa.

Pode-se inferir que o aumento de aproximadamente 8 mil reais decorreu da necessidade não prevista nos projetos de alguma interligação subterrânea, ou ainda da dificuldade técnica de escavações não previstas no orçamento prévio.

4.2.7 Obra Civil

Na Tabela 10 estão descritos os serviços presentes na etapa de Obra Civil, que engloba toda a parte de alvenaria e acabamentos, pisos, esquadrias e pintura

da obra. Em seguida é mostrada a Figura 12, onde são comparados os serviços que mais apresentaram diferença entre seu valor orçado e executado.

Tabela 10 – Descrição de serviços: obra civil

OBRA CIVIL		ORÇADO		EXECUTADO	
Descrição	Unid	Quant	Preço total	Quant	Preço total
OBRA CIVIL			R\$ 190.886,85		R\$ 240.301,23
Alvenaria					
Alvenaria em bloco de concreto	m ²	58,60	R\$ 5.394,72	58,60	R\$ 5.394,72
Revestimentos					
Chapisco em paredes internas/externas	m ²	185,72	R\$ 742,88	185,72	R\$ 742,88
Emboço em paredes internas	m ²	185,72	R\$ 5.576,15	185,72	R\$ 5.576,15
Reboco em paredes internas	m ²	185,72	R\$ 1.612,55	185,72	R\$ 1.612,55
Pisos					
Piso em concreto armado	m ²	300,00	R\$ -	300,00	R\$ 44.648,88
Rodapé em alvenaria	m ²	24,00	R\$ 2.440,26	24,00	R\$ 2.440,26
Canaleta em concreto	m	30,00	R\$ 19.029,30	30,00	R\$ 19.029,30
Caixa de passagem para sistema de águas pluviais	ud	8,00	R\$ 12.106,72	8,00	R\$ 12.106,72
Relocação de caixas	ud	3,00	R\$ 7.566,69	3,00	R\$ 7.566,69
Peitoril em concreto	ud	46,00	R\$ 5.894,90	46,00	R\$ 5.894,90
Esquadrias					
Portão metálico de correr	ud	4,00	R\$ 90.000,00	4,00	R\$ 90.000,00
Relocação de portão metálico	ud	1,00	R\$ 4.450,46	1,00	R\$ 4.450,46
Porta de saída de emergência	ud	2,00	R\$ 4.984,52	2,00	R\$ 4.984,52
Janela de alumínio anodizado 3,47x1,20m	ud	1,00	R\$ 1.329,53	1,00	R\$ 1.329,53
Janela de alumínio anodizado 5,53x1,20m	ud	4,00	R\$ 8.344,60	4,00	R\$ 8.344,60
Janela de alumínio anodizado 5,75x1,20m	ud	3,00	R\$ 6.458,43	3,00	R\$ 6.458,43
Tela metálica tipo alambrado	m ²	126,00	R\$ -	126,00	R\$ -
Revestimentos e Pinturas					
Revestimento em litocerâmica	m ²	150,00	R\$ 11.440,95	115,80	R\$ 8.832,57
Pintura em paredes com tinta Látex acrílica	m ²	107,45	R\$ 770,40	575,95	R\$ 4.129,61
Pintura com tinta intumescente	m ²	138,11	R\$ 2.658,62	346,66	R\$ 6.673,29
Pintura acrílica na cor preta para rodapés	m ²	11,88	R\$ 85,18	11,88	R\$ 85,18

Fonte: adaptado da pesquisa.

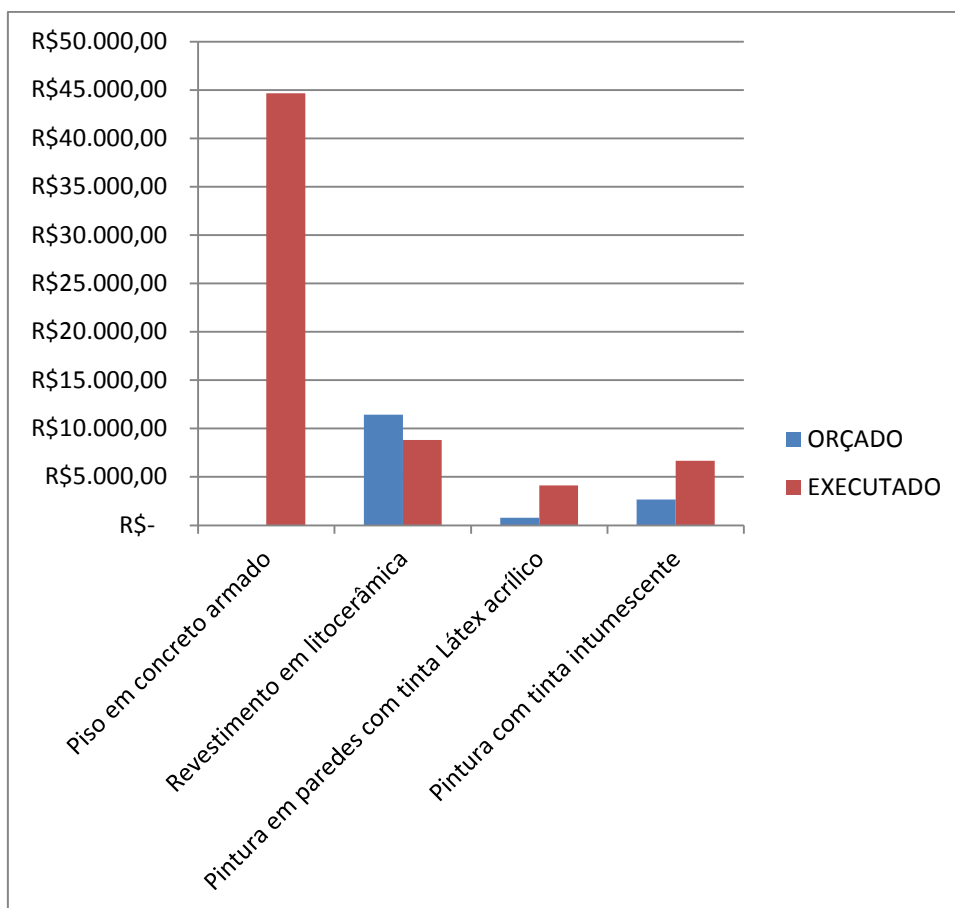


Figura 12 – Comparação de serviços: obra civil

Fonte: autoria própria.

Para a execução desta etapa foi gasto quase 50 mil reais a mais do que previsto em orçamento. Fazendo uma análise da Tabela 10 e da Figura 12, pode-se observar que o serviço de execução de piso em concreto armado não foi considerado no orçamento, o que aumentou o preço da obra em quase 45 mil reais.

Os demais 5 mil reais que foram gastos além do previsto estão divididos em outros serviços, sendo que o revestimento em litocerâmica determinou uma economia no valor global desta etapa.

O aumento no valor gasto para os serviços de pintura foi devido ao aumento da metragem executada. Este acréscimo pode ter ocorrido por erro do orçamento ou pela necessidade de retrabalho do serviço executado, fato que pode levar a um aumento da quantidade de material utilizado e do tempo de mão-de-obra para execução.

4.2.8 Limpeza

Na etapa de Limpeza da Obra a empresa contratou uma equipe terceirizada, que ficou responsável por todo o serviço de mão-de-obra e se responsabilizou pelos materiais a serem utilizados. Porém essa contratação não resultou em uma preservação do valor cotado, como mostrado na Tabela 11.

Tabela 11 – Descrição de serviços: limpeza

LIMPEZA		ORÇADO		EXECUTADO	
Descrição	Unidade	Quant	Preço total	Quant	Preço total
LIMPEZA			R\$ 7.561,01		R\$ 24.061,01
Limpeza manutenção da obra	m ²	2520,00	R\$ 7.561,01	2520,00	R\$ 24.061,01

Fonte: adaptado da pesquisa.

Afere-se que para composição desse serviço a empresa utilizou como referência uma tabela de valores padrão, a qual não atende as especificidades dessa obra por não contemplar a totalidade dos serviços a serem executados. Ou então, o valor cotado não representa a realidade praticada do mercado.

4.2.9 Locação de Equipamentos

Na Tabela 12 a seguir, seguem os itens detalhados da etapa Locação de Equipamentos.

Tabela 12 – Descrição de serviços: locação de equipamentos

LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS		ORÇADO		EXECUTADO	
Descrição	Unidade	Quant	Preço total	Quant	Preço total
LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS			R\$ 30.236,52		R\$ 39.236,52
Locação de Equipamentos	vb	1,00	R\$ 8.236,52	1,00	R\$ 17.236,52
Pavimentação em asfalto – CBUQ	m ²	284,00	R\$ 22.000,00	284,00	R\$ 22.000,00

Fonte: adaptado da pesquisa.

O aumento de 9 mil reais no valor pago para a locação de equipamentos, se deve à necessidade da locação não prevista de um Caminhão Munck, o qual foi utilizado para elevar as estruturas metálicas.

4.2.10 Custos Fiscais

Abaixo segue a Tabela 13 e a Figura 13, representando os Custos Fiscais orçados e previstos, que foram imputados aos custos diretos da obra.

Tabela 13 – Descrição de serviços: custos fiscais

CUSTOS FISCAIS		ORÇADO		EXECUTADO	
Descrição	Unid	Quant	Preço total	Quant	Preço total
CUSTOS FISCAIS			R\$ 488.571,00		R\$ 526.614,92
INSS - Percentual = 2,00%	vb	1,00	R\$ 89.400,00	1,00	R\$ 93.683,82
ISS - Percentual = 2%	vb	1,00	R\$ 89.400,00	1,00	R\$ 93.683,82
PIS - Percentual = 0,65%	vb	1,00	R\$ 29.055,00	1,00	R\$ 35.655,68
COFINS - Percentual = 3,00%	vb	1,00	R\$ 134.100,00	1,00	R\$ 140.525,73
IRPJ - Percentual = 8,00%	vb	1,00	R\$ 98.340,00	1,00	R\$ 108.621,17
CSLL - Percentual = 2,88%	vb	1,00	R\$ 48.276,00	1,00	R\$ 54.444,70

Fonte: adaptado da pesquisa.

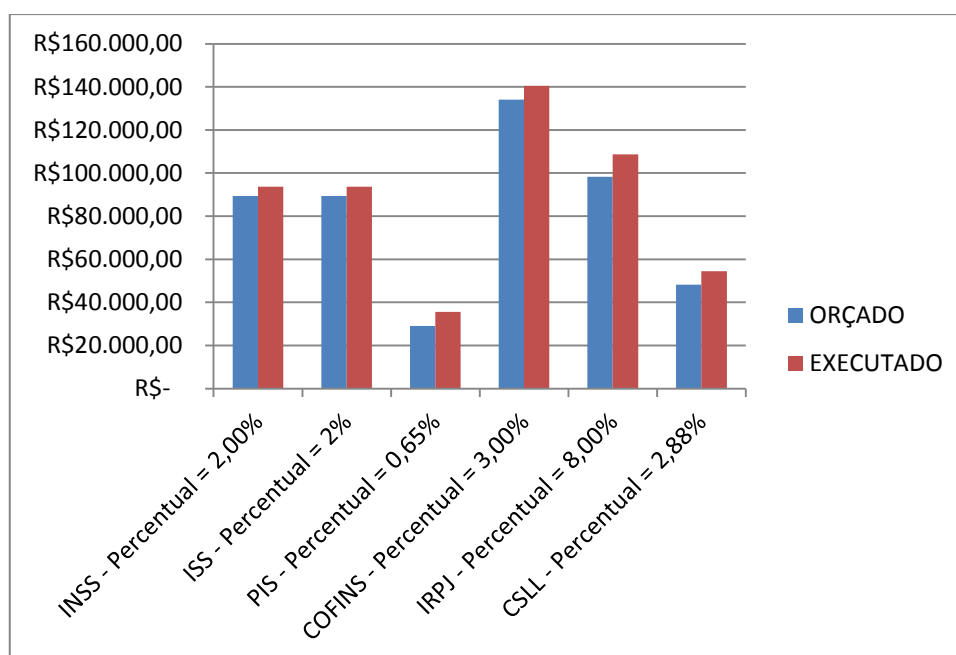


Figura 13 – Comparação de serviços: custos fiscais

Fonte: autoria própria.

É de se esperar que devido ao encarecimento da obra, também ocorra um aumento do valor deste item, que está percentualmente ligado ao valor global do empreendimento. Destaca-se novamente a importância de se definir muito bem o

escopo do projeto, seu planejamento e orçamento, de forma a evitar problemas e discrepâncias de valores entre as fases de planejamento e execução do projeto.

Conforme ilustrado no referencial teórico, os tributos devem incidir sobre a taxa de BDI, que contempla o lucro da empresa construtora e seus custos indiretos, isto é, risco e seguros, despesas financeiras, administração central e tributos (TCU, 2013, p. 24). Entretanto, a empresa foco desta pesquisa não realiza a composição do BDI, imputando diretamente à obra os gastos com tributos.

Os tributos incidem sobre o faturamento ou lucro da empresa e não há como enquadrá-los como custos de produção, já que não são gastos incorridos no processo de obtenção dos serviços que estão sendo executados. Considera-se que se tratam de despesas indiretas (BASTOS e MENDES, 2001, p. 18).

O ISS, por exemplo, está relacionado com o faturamento bruto da empresa, variando de acordo com o município onde se localiza a obra, cobrado pela prestação de serviços, excluindo materiais, equipamentos e subempreitadas.

4.3 CÁLCULO DO ERRO TOTAL DE TODAS AS ETAPAS

Considerando que a análise comparativa realizada no item 4.2 “comparativo do orçamento para cada etapa da obra” foi inconclusiva julgou-se pertinente realizar o cálculo da propagação do erro visando estabelecer a confiabilidade dos dados.

Para estimar o erro percentual total que poderia ter se acumulado na execução desta obra é importante fazer a análise de propagação de erros de cada uma das etapas. O cálculo considera o quociente entre a variação percentual de cada etapa e o valor global do empreendimento. Esta grandeza é calculada conforme a equação (1) a seguir:

$$\text{Erro percentual relativo} = \frac{\text{Valor executado por etapa} - \text{Valor previsto por etapa}}{\text{Valor total gasto}} \times 100 \quad (1)$$

Foram calculados os erros percentuais e em valor monetário (equação 2) para todos os serviços constantes em cada etapa da obra, a fim de se obter um somatório que represente o erro relativo de cada etapa. Esta operação matemática resulta no mesmo valor encontrado ao se calcular apenas a diferença entre o orçado e executado por etapa, o que demonstra a confiabilidade dos cálculos.

$$\text{Erro numérico} = \text{valor executado por etapa} - \text{valor previsto por etapa} \quad (2)$$

Então, têm-se para cada uma das etapas os erros percentuais relativos ao valor total da obra e seu correspondente valor monetário, apresentados na Tabela 14 a seguir.

Tabela 14 – Erros relativos de cada etapa da obra

ETAPA	ATIVIDADE	ERRO RELATIVO PERCENTUAL	ERRO RELATIVO EM REAL
1	Canteiro e Administração	1,58%	R\$ 62 966,56
2	Serviços Preliminares	0,67%	R\$ 26 827,57
3	Infraestrutura e Supraestrutura	0,15%	R\$ 9 299,83
4	Estrutura Metálica	-0,03%	- R\$ 1 171,55
5	Instalações Elétricas	0,02%	R\$ 600,00
6	Instalações Hidráulicas	0,22%	R\$ 8 758,43
7	Obra Civil	1,24%	R\$ 54 809,09
8	Limpeza	0,41%	R\$ 16 500,00
9	Locação de Equipamentos	0,23%	R\$ 9 000,00
10	Custos Fiscais	0,96%	R\$ 38 043,92

Fonte: autoria própria.

Fazendo o somatório dos valores obtidos na Tabela 14, conclui-se que o erro percentual total da obra é de 5,45%, o equivalente a R\$ 216.951,77. Este valor é a diferença entre o total orçado (R\$ 3.761.199,74) e o executado (R\$ 3.978.151,51).

De maneira a se obter o erro padrão total do empreendimento, os valores monetários da Tabela 14 foram calculados na equação de propagação dos erros a seguir.

$$\text{Erro global}_{R\$} = \sqrt{(\text{erro etapa}_1)^2 + (\text{erro etapa}_2)^2 + \dots + (\text{erro etapa}_{10})^2} \quad (3)$$

O valor do erro acumulado, calculado através da equação (3), é R\$ 95.086,64. Para poder se servir da equação em questão, admite-se que os dados analisados obedecem uma distribuição Gaussiana, ou seja, aproximadamente 68% dos valores estão dentro da curva de Gauss. Entretanto, ao obter o valor do erro acumulado, de pouco mais que 95 mil reais, percebe-se que a curva utilizada não é

válida, pois, para se encaixar em uma distribuição de Gauss, esse valor deveria ser equivalente ao valor do erro total da obra, aproximadamente 217 mil. Essa diferença no valor encontrado indica que a curva está deslocada, não sendo uma distribuição conhecida, o que não invalida os resultados obtidos através da equação (3).

Retornando aos cálculos de erro por etapa em relação ao total da obra, são feitos dois somatórios separadamente: erros positivos e erros negativos. Os primeiros equivalem ao que foi gasto a mais do que o previsto em orçamento, e os últimos são os valores gastos abaixo do orçado. O valor positivo encontrado é R\$ 254.777,07 e o negativo é -R\$ 37.825,30. Em porcentagem, equivalem a 6,40% e -0,95%, respectivamente, do valor global do empreendimento.

Ao se calcular o valor monetário da diferença entre os erros positivos e os negativos, obtém-se R\$ 216.951,77, cujo percentual em relação ao total da obra é de 5,45%.

A análise individual das variações por etapa leva a crer que os erros estão dentro da normalidade das obras civis executadas nos dias de hoje. Ao se somar as diferenças das etapas (sub e superestimadas) para esta obra específica, admite-se que o erro obtido foi aceitável.

5 CONCLUSÕES

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado mostrou que muitos são os fatores que podem contribuir nas alterações orçamentárias. As principais falhas levantadas, especificamente para o projeto em questão, foram provenientes da falha de determinação dos serviços necessários (ainda na fase de planejamento), de imprevistos que ocorreram durante a fase de execução da obra, além de erros orçamentários. Cabe destacar no presente projeto:

- O aumento no valor pago pela locação de equipamentos;
- A contratação de empresa terceirizada para a execução de limpeza da obra;
- O acréscimo no valor gasto para os serviços de pintura;
- A desconsideração no planejamento, e por consequência, no orçamento do serviço de execução de piso em concreto armado;
- O aumento do custo da instalação hidráulica;
- O aumento do valor empenhado para regularização e compactação de subleito;
- O custo da demolição do piso existente em concreto armado;
- O incremento dos valores de impostos;
- A ausência de cálculo detalhado de BDI e consequente consideração dos tributos como custos diretos da obra.

Algumas destas falhas poderiam ser mitigadas fazendo uma visita técnica prévia ao local da obra para se observar os serviços a serem executados e suas eventuais particularidades técnicas, delimitando adequadamente o escopo do projeto. É importante destacar que a fase e o desenvolvimento de um pré-projeto é essencial para se estabelecer uma orçamentação sólida e evitar posteriores imprevistos.

Para auxiliar no acompanhamento da obra seria conveniente fazer a atualização sistemática do cronograma físico de execução. Esta prática auxilia na

coordenação da intervenção das equipes terceirizadas, nas demandas por suprimentos e equipamentos e poderia evitar os sobre custos provenientes de horas-extras em determinadas situações.

Outro item responsável por grandes variações foi Custos Fiscais que conforme orçamento fornecido pela empresa é imputado como custo direto à obra. Esse percentual deveria constar na composição do BDI, o qual não é calculado pela empresa em estudo. Esta prática auxiliaria a empresa a identificar as despesas devidas a cada empreendimento.

Por meio da análise realizada de cada uma das etapas individualmente e do cálculo do erro das mesmas, sabe-se que as etapas que mais apresentaram discrepância foram as referentes à: Canteiro e Administração, Serviços Preliminares e Limpeza da Obra, sendo a última a de maior impacto na diferença do custo final em relação ao orçamento.

O resultado deste estudo leva a algumas considerações importantes. Verifica-se que a variação do valor global da obra, previsto e executado está dentro das variações aceitáveis de obras de construção civil no cenário econômico atual, conforme ilustrado no item 4.1.2 “variação do valor global da obra” e 4.3 “cálculo do erro total de todas as etapas”.

Pode-se afirmar que este trabalho aplica-se somente a obras desse porte e de mesmas características técnicas, não servindo como parâmetro para outras obras em diferentes condições.

Ao realizar uma análise preliminar do orçamento e dos gastos da obra, acredita-se na possibilidade de um erro considerável, o qual pode realmente ocorrer, pois existem variações nas etapas da obra, gerando um sentimento do risco. Entretanto, através das análises feitas separadamente para cada etapa e dos resultados obtidos com os cálculos, pode-se concluir que estes possíveis erros foram previstos pela empresa que, ao longo da execução dos serviços, tomou as providências necessárias para que o valor não resultasse em algo exorbitante.

É possível perceber que a empresa faz um acompanhamento contínuo e detalhado do andamento da obra, a fim de evitar gastos extremos e uma grande diferença nos valores quantitativos. Nota-se que algumas etapas acabam compensando outras, o que leva a pouca variação no custo da obra, comprovado pelo valor de erro de pouco mais que 5%.

5.2 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Ao realizar a presente pesquisa novas oportunidades de estudo foram detectadas, dentre elas:

- Conduzir este estudo junto a um maior número de projetos para verificar se os desvios ocorrem sempre nos mesmos serviços;
- Estudar os dados de outras obras em paralelo a fim de detectar um padrão nos desvios;
- Verificar os prazos propostos e realizados para cada etapa e identificar os fatores responsáveis por atrasos;
- Correlacionar as etapas incorridas de atraso com àquelas que sofreram variações orçamentárias;
- Realizar pesquisa de campo junto a contratantes e contratados para verificar a sua opinião em relação às causas das discrepâncias entre custos e prazos previstos e realizados em obras de construção civil;
- Empregar demais conceitos do estudo de propagação de erro a fim de garantir maior confiabilidade aos dados calculados.

REFERÊNCIAS

ALTOUNIAN, C. S. **Obras públicas: licitação, contratação, fiscalização e utilização**. Belo Horizonte, 2007.

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721: avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para a incorporação de edifícios em condomínio – procedimento**. Rio de Janeiro, 2005.

ASSUMPÇÃO, J. F. P.; FUGAZZA, A. E. C. **Coordenação de projetos de edifícios: um sistema para programação e controle do fluxo de atividades do processo de projetos**. Disponível em: <http://www.eesc.usp.br/sap/workshop/anais/COORDENACAO_DE_PROJETOS_DE_EDIFICIOS.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2014.

AVILA, A. V.; LIBRELOTTO, L. I.; LOPES, C. O. **Orçamento de obras – construção civil**. 2004. Arquitetura e Urbanismo. Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

BARRA, R. B. M.; BASTOS, L. dos S. L.; MARTINS, V. W. B.; SEPTIMIO, G. A. A gestão dos processos de produção e as parcerias globais para o desenvolvimento sustentável dos sistemas produtivos. In: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2013, Salvador. **Elaboração de rede PERT/CPM na indústria da construção civil através da utilização do software MS Project: um estudo de caso**. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_stp_177_008_22484.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2014.

BASTOS, P.R.L.; MENDES, A.L. **Um aspecto polêmico dos orçamentos de obras públicas: benefícios e despesas indiretas (BDI)**. Brasília: Revista do Tribunal de Contas da União, 2001.

BERNARDES, S.; MOREIRA M. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Porto Alegre: Editora LTC, 2003.

BROGNI, J. L. **Custo comparado para quatro sistemas construtivos residenciais**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Engenharia Civil. Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2008.

CARVALHO, G. S. B. **Passo a passo do gerenciamento de projetos**. Revista Gestão & Tecnologia de Projetos, São Paulo, v. 2, maio 2007. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/viewFile/50908/54989>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **PIB Brasil e Construção Civil**. 2014. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>. Acesso em: 29 abr. 2014.

COELHO, V. M. **Tese de dissertação final. Instituto Superior Técnico Lisboa**. 2010. Disponível em: <<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395142092604/Tese%20de%20disserta%C3%A7%C3%A3o%20final.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2014

CRESWELL, J. W. **Qualitative inquiry and research design: choosing among five traditions**. Thousand Oaks, CA: Sage, 1997.

DAVOK, D. F.; OHIRA, M. L. B. **Caminhos do tcc... Roteiro para elaboração de projeto de pesquisa**. 2008. Disponível em: <<http://pesquisabiblio.files.wordpress.com/2009/10/roteiro-tcc-2008-material-extra.doc>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

FIGUEIREDO, L. **Planejamento e programação de um projeto de construção civil**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Engenharia de Produção. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

GEHBAUER, F. **Planejamento e gestão de obras: um resultado prático da cooperação técnica Brasil – Alemanha**. 1. ed. Curitiba: Editora CEFET-PR, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1995.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 4. ed. São Paulo: Editora PINI, 2004.

GONÇALVES, D. T. R. **Planejamento da execução de estruturas em concreto armado para edifícios: estudo de caso em obra com restrições e limitações operacionais**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Engenharia Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

GONZALEZ, M. A. S. **Orçamento e planejamento de obras**. São Leopoldo, 2007.

JUNG, C. F. **Metodologia para pesquisa & desenvolvimento: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos**. Rio de Janeiro: Editora Axcel Books, 2004.

JUNGLES, A. E.; SANTOS, A. de P. L. **Como gerenciar as compras de materiais na construção civil: diretrizes para implantação da compra pró-ativa**. 1. ed. São Paulo: Editora PINI, 2008.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 1996.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras**. 1. ed. São Paulo: Editora PINI, 2006

MONTEIRO, A.S.; SANTOS, R.C.A. **Planejamento e controle na construção civil, utilizando a alvenaria estrutural**. Belém, 2010.

PINI. **TCPO: Tabelas de composições de preços para orçamentos**. 13. ed. São Paulo: Editora PINI, 2008.

TISAKA, M. **Metodologia de cálculo da taxa do BDI e custos diretos para elaboração do orçamento na construção civil.** Bahia: Instituto de Engenharia, 2009.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução.** 1. ed. São Paulo: Editora PINI, 2006.

TCU: TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Obras públicas: recomendações básicas para a contratação e fiscalização de obras de edificações públicas.** 3. ed. Brasília, 2013.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. **Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos.** Curitiba: Editora UTFPR, 2009.

VALENTINI, J. **Metodologia para elaboração de orçamentos de obras civis.** 2009. 72 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

XAVIER, I. **Orçamento, planejamento e custos de obras.** São Paulo, 2008.

YIN, R. K. **Estudos de caso: planejamento e métodos.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE A

APÊNDICE A – Tabela de orçamento prévio e realizado da obra:

SERVIÇOS			ORÇADO			EXECUTADO		
Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço unitário	Preço total	Quantidade	Preço unitário	Preço total
1	CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO				173357,18			236323,74
	Projetos							
1.1	Taxa com fotocópias e plotagens	vb	1,00	600,00	600,00	1,00	600,00	600,00
1.2	Taxas ART	vb	1,00	0,00	0,00	1,00	800,00	800,00
1.3	Seguro da obra	vb	1,00	0,00	0,00	1,00	1200,00	1200,00
	Canteiro							
1.4	Placa de obra	unidade	1,00	1425,46	1425,46	1,00	1425,86	1425,86
1.5	Locação de container para escritório	mês	5,00	502,43	2512,15	5,00	502,43	2512,15
1.6	Locação de container para almoxarifado	mês	5,00	1757,11	8785,55	5,00	1757,11	8785,55
1.7	Locação de container para vestiário e sanitário	mês	5,00	1740,45	8702,25	5,00	1740,45	8702,25
1.8	Conservação e manutenção do canteiro	mês	5,00	3818,92	19094,59	5,00	3339,80	16699,00
1.9	Cobertura e proteção	m ²	30,00	64,67	1940,00	30,00	34,49	1034,70
1.10	Locação da obra	m ²	2520,00	3,31	8341,20	2520,00	8,42	21208,57
1.11	Apoio civil para transportes	mês	5,00	4407,43	22037,15	5,00	5688,44	28442,22
1.12	Mobilização e desmobilização da obra	vb	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ligações Provisórias							
1.13	Ligação provisória de luz	unidade	1,00	1011,20	1011,20	1,00	1011,20	1011,20
1.14	Ligação provisória de água	unidade	1,00	627,64	627,64	1,00	627,64	627,64
	Administração							
1.15	Engenheiro residente	mês	5,00	7200,00	36000,00	5,00	7940,00	39700,00
1.16	Mestre de obras	mês	5,00	6200,00	31000,00	5,00	7020,00	35100,00
1.17	Almoxarife	mês	5,00	3656,00	18280,00	5,00	3656,00	18280,00

1.18	Técnico de segurança	mês	5,00	1200,00	6000,00	5,00	1540,00	7700,00
1.19	Hora extra	mês	1,00	0,00	0,00	1,00	34194,60	34194,60
1.20	Topografia	vb	1,00	4500,00	4500,00	1,00	5800,00	5800,00
1.21	Controle técnico do concreto	vb	1,00	2500,00	2500,00	1,00	2500,00	2500,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES				42807,57			69635,14
2.1	Execução de tapume em telha metálica	m ²	189,35	36,66	6941,57	189,35	36,66	6941,57
2.2	Demolição de asfalto com transporte	m ²	3250,00	9,15	29737,50	3250,00	7,28	23644,08
2.3	Demolição piso em concreto armado existente	m ³	515,00	11,90	6128,50	521,93	74,82	39049,49
3	INFRAESTRUTURA E SUPRAESTRUTURA				772299,36			778311,83
	Movimento de Terra							
3.1	Escavação mecânica	m ³	59,87	54,91	3287,36	59,87	54,91	3287,36
3.2	Reaterro compactado de vala	m ³	9,98	54,90	547,89	9,98	54,90	547,89
3.3	Abertura de valas para instalação de malha	m	270,00	6,10	1647,00	270,00	6,10	1647,00
3.4	Regularização e compactação de sub-leito	m ²	3250,00	3,20	10400,00	3250,00	5,71	18558,25
	Fundação Profunda							
3.5	Mobilização de equipamento para estaca	vb	1,00	9429,44	9429,44	1,00	9429,44	9429,44
3.6	Estaca hélice contínua h=16m	m	544,00	25,46	13850,24	544,00	25,46	13850,24
3.7	Estaca hélice contínua h=12m	m	455,00	25,46	11584,30	455,00	25,46	11584,30
3.8	Concreto estrutural fck 20Mpa	m ³	99,00	296,30	29333,70	99,00	296,30	29333,70
3.9	Armação CA50 - D=6,3mm	kg	439,00	6,53	2867,11	439,00	6,53	2867,11
3.10	Armação CA50 - D=16mm	kg	2803,00	6,02	16868,45	2803,00	6,02	16868,45
	Infraestrutura (Viga de Baldrame)							
3.11	Fôrmas de madeira para fundação	m ²	101,00	53,71	5424,71	101,00	53,71	5424,71
3.12	Armação CA50 para fundação	kg	700,00	5,49	3846,36	700,00	5,49	3846,36
3.13	Concreto usinado fck 30MPa para estrutura	m ³	7,20	353,68	2546,50	7,20	353,68	2546,50
3.14	Impermeabilização de baldrame com tinta asfáltica	m ²	90,00	18,81	1692,97	90,00	18,81	1692,97
	Estrutura Pré-moldada							
3.15	Blocos de fundação pré moldado	m ³	49,89	1783,92	89000,00	49,89	1783,92	89000,00

3.16	Pilares em estrutura pré moldada	m ³	42,62	2062,41	87900,00	42,62	2062,41	87900,00
3.17	Vigas em estrutura pré moldada	m ³	2,17	1889,40	4100,00	2,17	1889,40	4100,00
3.18	Graute – pilares	m ³	1,60	821,69	1314,70	1,60	821,69	1314,70
	Piso em concreto armado							
3.19	Piso em concreto armado industrial	m ²	3465,50	125,43	434688,75	3540,00	123,48	437123,76
3.20	Acabamento desempenado fino em concreto	m ²	3465,50	6,33	21933,15	3540,00	4,50	15930,00
3.21	Tratamento das juntas de construção	m	504,00	13,08	6592,32	588,00	12,00	7056,00
3.22	Tratamento das juntas de serrada	m	378,00	13,08	4944,24	480,00	12,00	5760,00
3.23	Tratamento das juntas de encontro 10x10	m	120,00	16,95	2034,00	120,00	12,00	1440,00
3.24	Tratamento das juntas de encontro 20x10	m	130,00	26,64	3463,20	100,00	12,00	1200,00
3.25	Taxas ART	vb	1,00	290,61	290,61	1,00	290,61	290,61
3.26	Mobilização de equipe	unidade	1,00	2712,35	2712,35	1,00	5712,48	5712,48
4	ESTRUTURA METÁLICA				1413480,24			1412308,69
4.1	Estrutura metálica de cobertura	kg	106189,00	8,68	921805,47	106189,00	8,68	921805,47
4.2	Calha de alumínio	m	186,00	194,67	36208,62	186,00	118,21	21986,64
4.3	Fechamento lateral em telha metálica	m ²	1314,00	44,63	58643,82	1314,00	44,63	58643,82
4.4	Cobertura em telha de alumínio trapezoidal	m ²	2772,00	49,89	138295,08	2772,00	49,89	138295,08
4.5	Pintura com isolante acrílico	m ²	2783,00	30,54	85000,06	2783,00	30,54	85000,06
4.6	Arremate metálico	m ²	270,00	99,23	26792,10	1,00	24051,83	24051,83
4.7	Fretes - carga e descarga	vb	1,00	17000,00	17000,00	1,00	17000,00	17000,00
4.8	Lanternim de cumeeira para ventilação e iluminação	unidade	2,00	1789,32	3578,64	2,00	9684,67	19369,34
4.9	Iluminação zenital	unidade	36,00	3111,11	112000,00	36,00	3111,11	112000,00
4.10	Cobertura com telha translúcida	m ²	166,90	84,82	14156,46	166,90	84,82	14156,46
5	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				355000,00			355600,00
5.1	Material e mão de obra	vb	1,00	355000,00	355000,00	1,00	355600,00	355600,00
6	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS				287000,00			295758,43
6.1	Material e mão de obra	vb	1,00	65000,00	65000,00	1,00	73758,43	73758,43
6.2	Sistema de incêndio	vb	1,00	222000,00	222000,00	1,00	222000,00	222000,00

7	OBRA CIVIL				190886,85			240301,23
	Alvenaria							
7.1	Alvenaria em bloco de concreto	m ²	58,60	92,06	5394,72	58,60	92,06	5394,72
	Revestimentos							
7.2	Chapisco em paredes internas/externas	m ²	185,72	4,00	742,88	185,72	4,00	742,88
7.3	Emboço em paredes internas	m ²	185,72	30,02	5576,15	185,72	30,02	5576,15
7.4	Reboco em paredes internas	m ²	185,72	8,68	1612,55	185,72	8,68	1612,55
	Pisos							
7.5	Piso em concreto armado	m ²	300,00	0,00	0,00	300,00	148,83	44648,88
7.6	Rodapé em alvenaria	m ²	24,00	101,68	2440,26	24,00	101,68	2440,26
7.7	Canaleta em concreto	m	30,00	634,31	19029,30	30,00	634,31	19029,30
7.8	Caixa de passagem para sistema de águas pluviais	unidade	8,00	1513,34	12106,72	8,00	1513,34	12106,72
7.9	Relocação de caixas	unidade	3,00	2522,23	7566,69	3,00	2522,23	7566,69
7.10	Peitoril em concreto	unidade	46,00	128,15	5894,90	46,00	128,15	5894,90
	Esquadrias							
7.11	Portão metálico de correr	unidade	4,00	22500,00	90000,00	4,00	22500,00	90000,00
7.12	Relocação de portão metálico	unidade	1,00	4450,46	4450,46	1,00	4450,46	4450,46
7.13	Porta de saída de emergência	unidade	2,00	2492,26	4984,52	2,00	2492,26	4984,52
7.14	Janela de alumínio anodizado 3,47x1,20m	unidade	1,00	1329,53	1329,53	1,00	1329,53	1329,53
7.15	Janela de alumínio anodizado 5,53x1,20m	unidade	4,00	2086,15	8344,60	4,00	2086,15	8344,60
7.16	Janela de alumínio anodizado 5,75x1,20m	unidade	3,00	2152,81	6458,43	3,00	2152,81	6458,43
7.17	Tela metálica tipo alambrado	m ²	126,00	0,00	0,00	126,00	0,00	0,00
	Revestimentos e Pinturas							
7.18	Revestimento em litocerâmica	m ²	150,00	76,27	11440,95	115,80	76,27	8832,57
7.19	Pintura em paredes com tinta Látex acrílico	m ²	107,45	7,17	770,40	575,95	7,17	4129,61
7.20	Pintura com tinta intumescente	m ²	138,11	19,25	2658,62	346,66	19,25	6673,29
7.21	Pintura acrílica na cor preta para rodapés	m ²	11,88	7,17	85,18	11,88	7,17	85,18
8	LIMPEZA				7561,01			24061,01

8.1	Limpeza manutenção da obra	m ²	2520,00	3,00	7561,01	2520,00	9,55	24061,01
9	LOCAÇÃO DE EQUIPAMENTOS				30236,52			39236,52
9.1	Locação de Equipamentos	vb	1,00	8236,52	8236,52	1,00	17236,52	17236,52
9.2	Pavimentação em asfalto – CBUQ	m ²	284,00	77,46	22000,00	284,00	77,46	22000,00
10	CUSTOS FISCAIS				488571,00			526614,92
10.1	INSS - Percentual = 2,00%	vb	1,00	89400,00	89400,00	1,00	93683,82	93683,82
10.2	ISS - Percentual = 2%	vb	1,00	89400,00	89400,00	1,00	93683,82	93683,82
10.3	PIS - Percentual = 0,65%	vb	1,00	29055,00	29055,00	1,00	35655,68	35655,68
10.4	COFINS - Percentual = 3,00%	vb	1,00	134100,00	134100,00	1,00	140525,73	140525,73
10.5	IRPJ - Percentual = 8,00%	vb	1,00	98340,00	98340,00	1,00	108621,17	108621,17
10.6	CSLL - Percentual = 2,88%	vb	1,00	48276,00	48276,00	1,00	54444,70	54444,70