

# CÍCERO MARCIANO DA SILVA SANTOS

## ANÁLISE DOS INDICADORES DO TCPO E DE EMPRESAS CONSTRUTORAS DE EDIFICAÇÕES VERTICAIS UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS POR EMPRESAS DE JOÃO PESSOA

Dissertação submetida à apreciação da banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

**Área de concentração:** Gestão da Produção

**Sub-área:** Gerência da Produção de Bens e Serviços

**Professora orientadora:** Profa. Dra. Nelma Mirian Chagas de Araújo

**JOÃO PESSOA – 2010**

S237a Santos, Cícero Marciano da Silva.

Análise dos indicadores do TCPO e de empresas construtoras de edificações verticais utilizados na elaboração de orçamentos por empresas de João Pessoa / Cícero Marciano da Silva Santos – João Pessoa, 2010.

149f.:il.

Orientador: Prof. Dr. Nelma Mirian Chagas de Araújo

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – PPGE/CT/Universidade Federal da Paraíba. 2010.

1. Orçamentos 2. Variação 3. Indicadores de Consumo I. Título.

CDU 658.5(043)

# CÍCERO MARCIANO DA SILVA SANTOS

## ANÁLISE DOS INDICADORES DO TCPO E DE EMPRESAS CONSTRUTORAS DE EDIFICAÇÕES VERTICAIS UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS POR EMPRESAS DE JOÃO PESSOA

Aprovado em: 02/03/2010

### BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Nelma Mirian Chagas de Araújo - UFPB  
Orientadora



Prof. Dra. Alexsandra Rocha Meira – Examinadora Externa  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB



Prof. Dra. Ana Cristina Targy M. G. Melo – Examinadora Interna.  
Universidade Federal da Paraíba – PPGEU

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por guiar todos os meus passos, a meus pais pelo amor e admiração incondicional e meus familiares pelo apoio que nunca me faltou.

À Professora Dra. Nelma Mirian Chagas de Araújo, pelo precioso direcionamento na orientação desta dissertação, pela contribuição ao aprendizado e credibilidade no meu trabalho.

À Professora Dra. Maria Silene Alexandre Leite, pelo incentivo e oportunidade de desenvolvimento no campo da pesquisa.

Às empresas que fizeram parte da pesquisa e, principalmente, aos funcionários que foram fundamentais durante a coleta de dados e realização deste trabalho, o meu muito obrigado a todos vocês.

Aos meus colegas, pelo carinho e compreensão dos momentos em que estive ausente para desenvolver este trabalho.

Aos amigos e funcionários do PPGEF, pela amizade e momentos descontraídos que me permitiram amenizar as provas desta caminhada.

**Muito obrigado a todos!**

## RESUMO

Esta dissertação trata de um dos mais importantes assuntos que englobam a construção civil, que é o controle de custos da produção. Devido à complexidade dos sistemas construtivos, as empresas encontram dificuldades em apurar e controlar os custos durante a execução dos serviços. De uma maneira geral, esse controle consiste na identificação das variações entre os custos orçados e o efetivo consumo no canteiro de obras. O processo de orçamentação tradicional baseia-se no plano de contas, que nada mais é que a subdivisão da obra em serviços aos quais são alocados os custos. A partir daí, são levantados os custos unitários, sendo cada serviço subdividido em insumos, os quais recebem índices de produtividade padrão. Neste modelo de formação de custo, o parâmetro orçado é o serviço. Neste sentido, observa-se que esses índices de consumo de materiais e mão-de-obra são retirados de tabelas de composição de preços pré-definidas, insensíveis às variações regionais e tecnológicas. Dessa forma, esta dissertação teve como objetivo, efetuar um estudo comparativo entre os indicadores do TCPO/empresas construtoras da grande João Pessoa, utilizados nas composições de preços unitários dos seus orçamentos, e os realmente utilizados pelas empresas construtoras em seus canteiros de obra. Para tal, foi realizada uma pesquisa de campo, exploratória e descritiva, acerca da variação de consumo dos indicadores de matéria-prima e mão-de-obra, onde foram analisados os serviços mais representativos, em termos de custos, em duas empresas de médio porte da grande João Pessoa, sendo analisadas duas obras em cada empresa. Como resultado, observou-se uma grande variação entre os indicadores de consumo adotados no orçamento e o efetivo consumo dos recursos durante a execução dos serviços, corroborando com os pressupostos iniciais da pesquisa.

Palavras-chave: Orçamentos, Variação, Indicadores de Consumo, Especificações Técnicas, TCPO.

## **ABSTRACT**

This thesis deals with one the most important issues that include construction which is the production costs control. Due to the complexity of construction systems, companies find it difficult to determine and control costs during performance of services. In general this control is identify the variations between budgeted costs and actual consumption in the construction site. The traditional budgeting process is based of accounts plan which is nothing more than a subdivision of construction site model the estimated parameter is the service rates of standard productivity. In this sense, it is observed that these consumption rates of materials and labor force are taken from tables of composition of pre-defined prices, insensitive to regional variations and technology. This way the objective this thesis is making a comparison study between the indicators of TCPO and construction companies with the settlement on the spot used in the composition of unit costs for budgeting in buildings vertical construction in João Pessoa. For this it was carried out in loco research exploratory and descriptive about the variation of the indicators of composition raw materials e labor-intensive, analyzing the service more representative in costs into two companies' midsize great and analyzed two construction sites in each company. As a result there was a wide variation between the consumption indicators adopted and the actual consumption of resources during the implementation of services, confirming the initial assumptions of the research

Key-words: Budgets, Variation, Consumption Indicators, Technical specifications, TCPO.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Sistemas de produção .....	27
<b>Figura 2:</b> Esquema de funcionamento de um sistema de custeio .....	39
<b>Figura 3:</b> Esquema do processo de formação do custo de obra de construção civil .....	47
<b>Figura 4:</b> Composição dos preços de serviço .....	54
<b>Figura 5:</b> Etapas da coleta de dados .....	70

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Interface entre o planejamento técnico e os demais setores da organização .....	32
<b>Quadro 2:</b> Ferramentas utilizadas no planejamento e controle de obras .....	34
<b>Quadro 3:</b> Classificação dos custos da produção .....	38
<b>Quadro 4:</b> Custos empresariais .....	42
<b>Quadro 5:</b> Tipos de estimativa de custos .....	49
<b>Quadro 6:</b> Variáveis de investigação e indicadores da pesquisa .....	64
<b>Quadro 7:</b> Características gerais das empresas .....	75
<b>Quadro 8:</b> Características Gerais das Obras .....	75
<b>Quadro 9:</b> Especificações técnicas dos serviços analisados na empresa A ...	80
<b>Quadro 10:</b> Especificações técnicas dos serviços analisados na empresa B .	81
<b>Quadro 11:</b> Indicadores de consumo utilizados na composição dos custos dos serviços .....	82
<b>Quadro 12:</b> Conteúdo dos serviços .....	83
<b>Quadro 13:</b> Análise da CPU da estaca tipo Franki .....	86
<b>Quadro 14:</b> Análise de CPU do serviço de Armadura de pilares na empresa A .....	88
<b>Quadro 15:</b> Análise de CPU do serviço de armadura de vigas na empresa A	88
<b>Quadro 16:</b> Análise de CPU do serviço de armadura de lajes na empresa A .	89
<b>Quadro 17:</b> Análise de CPU do serviço de confecção de fôrmas para pilares	90
<b>Quadro 18:</b> Análise de CPU do serviço de confecção de fôrmas para vigas ..	90
<b>Quadro 19:</b> Análise de CPU do serviço de confecção de fôrmas para lajes ...	91
<b>Quadro 20:</b> Análise de CPU do serviço de reboco em parede interna e externa .....	93

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação ABC dos serviços mais representativos da obra A2.....	76
Tabela 2 – Classificação ABC dos serviços mais representativos da obra B1.....	77
Tabela 3 – Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço de Perfuração de estaca.....	99
Tabela 4 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço de estacas tipo Franki. ....	100
Tabela 5 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço de escavação manual. ....	102
Tabela 6 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço de escavação manual.....	103
Tabela 7 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço de armação de pilares (Empresa A). ....	103
Tabela 8 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço de armação de vigas(Empresa A).....	104
Tabela 9 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço de armação de Lajes (Empresa A).....	104
Tabela 10 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço de armação de pilares (Empresa B). ....	105
Tabela 11 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço de armação de vigas (Empresa B).....	106
Tabela 12 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço de armação de Lajes (Empresa B).....	106
Tabela 13 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço de Fôrmas para Pilares .....	107
Tabela 14 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço de Fôrmas para Vigas .....	107
Tabela 15 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço de Fôrmas para Lajes.....	108
Tabela 16 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) Concreto dosado em central .....	109
Tabela 17 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Concreto dosado em central.....	110

Tabela 18 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço reboco interno (Empresa A e B).....	111
Tabela 19 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço emboço externo (Empresa A) .....	112
Tabela 20 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço emboço externo (Empresa B) .....	113
Tabela 21 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço piso cerâmico (empresa A) .....	114
Tabela 22 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço piso cerâmico (empresa B) .....	114
Tabela 23 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço revestimento cerâmico em fachadas (empresa A) .....	115
Tabela 24 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço revestimento cerâmico em fachadas (empresa B) .....	116

## LISTA DE SIGLAS

**BDI** – Bonificação de Despesas Indiretas

**CF** – Custo de Fabricação

**CIF** – Custo Indireto de Fabricação

**CNPJ** – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica

**CPU** – Composição de Preços Unitários

**CREA** – Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura

**CT** – Custo de Transformação

**IPEA** – Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada.

**LST** – Leis Sociais e Trabalhistas

**MOD** – Mão-de-obra

**MP** – Matéria-prima

**PCP** – Planejamento e Controle da Produção.

**PERT/CPM** – Programa de Avaliação Técnica de Revisão e Método do Caminho Crítico.

**PIB** – Produto Interno Bruto.

**SENAI** – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

**SINDUSCON-JP** – Sindicato da Indústria da Construção de João Pessoa

**TCPO** – Tabela de Composição de Preços para Orçamentos

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distorções identificadas em serviços (TCPO X Custo Histórico) .....	95
Gráfico 2 – Distorções identificadas em serviços (variáveis de investigação) .....	96
Gráfico 3 – Distorções identificadas em serviços (variáveis de investigação) .....	96
Gráfico 4 – Distorções identificadas em serviços (Etapas da Edificação) .....	97
Gráfico 5 – Distorções identificadas em serviços (Etapas da Edificação) .....	97
Gráfico 6 – Variação de consumo (empresas A e B) .....	117
Gráfico 7 – Variação de consumo (TCPO X Indicadores Próprios).....	118
Gráfico 8 – Variação de consumo (Positivo X Negativo) .....	119
Gráfico 9 – Variação de consumo (variáveis de investigação) .....	120
Gráfico 10 – Variação de consumo de mão-de-obra (TCPOxindicadores próprios)	120
Gráfico 11 – Variação de consumo de mão-de-obra (empresas A e B) .....	121
Gráfico 12 – Variação de consumo de matéria-prima (TCPOxPróprios) .....	122
Gráfico 13 – Variação de consumo de matéria-prima (empresas A e B) .....	122
Gráfico 14 – Variação de consumo (Etapas da obra) .....	123
Gráfico 15 – Variação dos indicadores de consumo da Fundação (empresas A e B) .....	124
Gráfico 16 – Variação dos indicadores de consumo da Fundação (TCPOxPróprios) .....	125
Gráfico 17 – Variação dos indicadores de consumo de estruturas de concreto (empresas A e B) .....	126
Gráfico 18 – Variação dos indicadores de consumo de estrutura de concreto (TCPOxPróprios).....	126
Gráfico 19 – Variação dos indicadores de consumo da etapa de Revestimentos (empresas A e B) .....	127
Gráfico 20 – Variação dos indicadores de consumo da etapa de revestimentos (TCPOxPróprios).....	128

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO</b> .....	16
1.1 Contextualização .....	16
1.2 Problema .....	19
1.3 Justificativa .....	21
1.4 Objetivos .....	24
1.4.1 Objetivo geral .....	24
1.4.2 Objetivos específicos .....	24
1.5 Estrutura do Trabalho .....	25
<b>CAPITULO II - CONSTRUÇÃO CIVIL</b> .....	26
2.1 Características .....	26
2.2 Processo produtivo .....	27
2.3 Planejamento e controle de obras .....	31
2.3.1 Ferramentas utilizadas no planejamento e controle de obras .....	33
2.4 Considerações sobre o capítulo .....	35
<b>CAPITULO III - ANÁLISE DOS CUSTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL</b> .....	36
3.1 Os custos da produção .....	36
3.1.1 Nomenclatura e classificação dos custos da produção .....	36
3.1.2 Sistemas de custeio .....	38
3.2 Custos na construção civil .....	40
3.2.1 Características .....	41
3.2.2 Custos empresariais .....	42
3.2.3 Custos de produção .....	43
3.2.4 Custos indiretos de produção .....	46
3.2.5 Despesas gerais no canteiro de obras .....	46
3.3 Estimativa de custos na construção civil .....	48
3.4 Orçamentos .....	50
3.4.1 Classificação dos orçamento .....	51
3.4.2 Elaboração dos Orçamentos .....	54
3.4.2.1 Plano de contas .....	56
3.4.2.2 composição de custos .....	57
3.4.2.3 Planilha de custos .....	58

3.4.2.3 O calculo do BDI.....	59
3.5 Considerações sobre o capitulo .....	61
<b>CAPÍTULO IV - METODOLOGIA .....</b>	<b>62</b>
4.1 Conceito de Pesquisa.....	62
4.2 Classificação da pesquisa .....	62
4.3 Variáveis de investigação.....	64
4.4 Delimitação do trabalho.....	65
4.5 Seleção das empresas pesquisadas.....	65
4.6 Seleção dos serviços.....	66
4.7 Coleta de dados .....	67
4.8 Ferramentas da pesquisa.....	68
4.8.1 Questionários .....	68
4.8.2 Roteiro de execução de serviços no canteiro de obras .....	69
4.8.3 Formulários para levantamentos .....	69
4.8.4 Ficha de composição de custos .....	69
4.9 Tratamento dos dados.....	70
<b>CAPÍTULO V - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>74</b>
5.1 Características Gerais das Empresas e das Obras.....	74
5.2 Definição dos serviços pesquisados.....	76
5.2.1 Fundações.....	78
5.2.2 Estrutura de concreto armado .....	79
5.2.3 Revestimento .....	79
5.3 Especificações técnicas dos serviços.....	80
5.4 Identificação dos indicadores de consumo.....	82
5.5 Análise comparativa de CPU.....	84
5.5.1 Fundações.....	86
5.5.1.1 Perfuração.....	86
5.5.1.2 Estaca tipo Frank.....	86
5.5.1.3 Escavação Manual .....	87
5.5.2 Estrutura de Concreto Armado.....	88
5.5.2.1 Armação de pilares, vigas e lajes. ....	88
5.5.2.2 Confecção de fôrmas para pilares, vigas e lajes. ....	89

5.5.2.3 Concreto Estrutural Dosado em Central.....	92
5.5.3 Revestimentos.....	92
5.5.3.1 Massa única (reboco interno e emboço externo) .....	93
5.5.3.2 Revestimento Cerâmico em Fachadas.....	94
5.5.3.3 Piso Cerâmico. ....	94
5.5.4 Análise geral das especificações Técnicas. ....	95
5.6 Análise comparativa: Orçado x Realizado. ....	98
5.6.1 Fundações.....	99
5.6.1.1 Perfuração.....	99
5.6.1.2 Estaca tipo Frank.....	100
5.6.1.3 Escavação Manual .....	102
5.6.2 Estrutura de Concreto Armado.....	103
5.6.2.1 Armação de pilares, vigas e lajes. ....	103
5.6.2.2 Confecção de fôrmas para pilares, vigas e lajes. ....	107
5.6.2.3 Concreto Estrutural Dosado em Central.....	109
5.6.3 Revestimentos.....	111
5.6.3.1 Massa única (reboco interno) .....	111
5.6.3.2 Massa única (emboço externo) .....	113
5.6.3.3 Piso Cerâmico. ....	114
5.6.3.4 Revestimento Cerâmico em Fachadas.....	115
5.6.4 Análise geral (orçadoXrealizado). ....	116
<b>CAPÍTULO VI - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>129</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>136</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>140</b>
<b>APÊNDICE 1 – Formulário de qualificação das empresas construtoras da grande João Pessoa .....</b>	<b>141</b>
<b>APÊNDICE 2 – Formulário de caracterização das empresas .....</b>	<b>142</b>
<b>APÊNDICE 3 – Formulário de caracterização das obras nas empresas.....</b>	<b>144</b>
<b>APÊNDICE 4 – Roteiro de observação.....</b>	<b>146</b>
<b>APÊNDICE 5 – Formulário para levantamento de composição de custos.....</b>	<b>147</b>
<b>APÊNDICE 6 – Ficha de composição de custos.....</b>	<b>148</b>

## **CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO**

Neste capítulo são apresentados a contextualização, o problema e a justificativa da pesquisa, bem como os objetivos e a estrutura da mesma.

### **1.1 Contextualização**

A indústria da construção civil na Paraíba, assim como nos demais estados brasileiros, está em ascensão, sobretudo no setor imobiliário. Com o mercado aquecido, o número de empresas e o montante investido no setor crescem rapidamente, tornando o mercado cada dia mais competitivo, sendo necessário que as empresas construtoras do setor de habitação procurem reduzir os custos da produção, a fim de desenvolverem uma sustentabilidade competitiva para manterem-se no acirrado mercado atual.

Segundo Rossi *et al.* (2004), a necessidade de se construir um maior número de unidades habitacionais em um terreno menor possível, de modo a viabilizar economicamente a produção de habitações para a população de menor renda, tem sido obtido no Brasil por meio da verticalização.

A verticalização residencial contempla não apenas habitações para a população de menor renda, mas para todas as camadas sociais. Em João Pessoa a verticalização é predominante nos bairros da orla marítima, ou seja, assiste, de maneira geral, à população de classe média alta. Porém, a verticalização também vem alcançando os bairros próximos ao centro da cidade e periferia, a fim de atender à população de baixa renda conforme as necessidades descritas por Rossi *et al.* (2004).

A verticalização residencial tem gerado grandes empreendimentos e, conseqüentemente, atraído grandes investimentos. Sua viabilidade econômica depende de um controle gerencial eficiente, a fim de garantir a redução dos custos da produção idealizada por esta tipologia residencial, sendo necessário, em conformidade com o planejamento da produção, uma eficiente metodologia para mensurar, controlar e estimar os custos da produção.

As atividades de mensurar e controlar os custos da produção estão diretamente relacionadas ao planejamento da produção. Outros setores da

organização podem auxiliar essas atividades como, por exemplo, o setor de projetos, que fornece informações que relacionam dados de obras anteriores com dados da obra que será executada, com o intuito de quantificar os serviços e definir composições de custos. Para tanto, há a necessidade de definir indicadores de desempenho dos insumos, obtidos a partir de apropriação em obra e de informações quanto ao preço dos insumos avaliados.

Calcular com precisão o valor de um investimento é primordial para a tomada de decisão a respeito da viabilidade econômica de qualquer projeto. Do ponto de vista empresarial, é importante a visualização de todos os custos envolvidos em um empreendimento (MEULAM, 2009). O interesse do empresário é atingir o menor custo possível sobre todos os custos envolvidos no projeto, sendo igualmente importante estimar todos os custos, seja de capital ou aqueles correspondentes à operação e à manutenção, a ocorrerem no ciclo de vida do projeto. A magnitude destes custos depende da natureza, tamanho e localização do empreendimento, bem como da qualidade da organização gerencial que o executa, entre outras considerações.

O orçamento é o resultado de um montante dos serviços previstos e planejados, necessários à execução de uma obra, variando conforme o tipo. Orçar é prever o custo de uma obra antes da sua execução. É uma previsão de custos e/ou estabelecimento de preços dos serviços a serem realizados. Um orçamento pode se referir ao todo de um empreendimento, ou se referir apenas a alguns itens (serviços) de uma obra (MEULAM, 2009). É uma das primeiras informações que o empreendedor deseja conhecer ao estudar determinado projeto (CORDEIRO, 2007). A qualidade na previsão dos custos envolvidos na execução de uma obra é fundamental para a sobrevivência de uma empresa de construção civil no mercado competitivo no qual está inserido.

Consoante Oterro (2000), a partir das características físicas e tecnológicas do produto e apoiado em determinadas regras e critérios de análise, o método de estimativa de custos deve determinar quantidades de materiais, equipamentos e mão-de-obra, prazos para produção e custos a serem incorridos, com um erro não significativo frente aqueles valores que deverão realmente ocorrer e a precisão requerida para aquele fim a que se destina tal estimativa.

Segundo Meulam (2009), a previsão dos custos e preços dependerá muito do grau de conhecimento que o orçamentista tem do projeto, ficando o sucesso de um empreendimento, entre outros fatores, dependente do acerto entre o que foi previsto (orçado) e o que irá ocorrer na prática (custeio). O orçamento é um dos elementos para a tomada de decisões, junto com o cronograma físico-financeiro. O proprietário (cliente) deve saber a priori se terá condições de arcar com os custos ou, no caso de uma obra por incorporação, a construtora precisa saber como será o desembolso ao longo da obra. No caso de uma concorrência para a execução de obra pública, não importando a modalidade (tomada de preços, carta-convite etc.), existe a obrigatoriedade legal da previsão dos preços para que o órgão público possa escolher que empresa irá executar a obra.

O orçamento é uma peça básica no planejamento e programação de um empreendimento. A partir dele é possível fazer:

- a análise da viabilidade econômico-financeira do empreendimento;
- o levantamento dos materiais e dos serviços;
- o levantamento do número de operários para cada etapa de serviços;
- o cronograma físico ou de execução da obra, bem como o cronograma físico-financeiro;
- o acompanhamento sistemático da aplicação de mão-de-obra e materiais para cada etapa de serviço etc.

O orçamento é uma ferramenta de fundamental importância para a indústria da construção civil, sendo o mesmo baseado em Composições de Preço Unitário (CPU) de cada serviço.

Consoante Domingues (2003), a identificação dos tipos de serviços a executar, descrita de forma clara e com sua composição de materiais e mão-de-obra, bem como a quantidade destes por unidade de serviço, de forma a dar subsídio na elaboração do custo unitário, denomina-se orçamento analítico. São características das composições de serviços:

- descrever as quantidades de insumos, através de coeficientes de consumo, que possibilitem a montagem da estratégia de suprimentos da obra;
- a identificação da quantidade de mão-de-obra, através de coeficientes de consumo, necessária à execução dos serviços por unidade de serviço, de forma a dar subsídios para montagem do plano de gestão da obra, compreendendo a sua programação;
- dar informações que possibilitem a definição das unidades de medição dos serviços, dando subsídios para montagem das normas de fiscalização.

Assim, uma CPU utiliza custos relativos: à mão-de-obra, aos materiais, aos equipamentos, e, além disso, às leis sociais e à Bonificação de Despesas Indiretas (BDI). Custos estes presentes em todo o processo construtivo, estando, dessa forma, relacionados diretamente com a produtividade da empresa.

## **1.2 Problema**

A estimativa de custos tradicional baseia-se na subdivisão da obra em serviços aos quais são alocados os custos. A quantidade de serviço é calculada a partir de projetos, quando existirem, ou de correlações com características de outros projetos ou de outros serviços anteriormente executados (ANDRADE & SOUZA, 2003).

Na construção, nem sempre é dada a devida atenção em relação ao orçamento, bem como ao controle dos custos. Este descaso, conforme Vieira Neto (1993), cria dificuldades financeiras e chega a ser o motivo pelo qual algumas empresas tornam-se insolventes.

Segundo Bazanelli *et al.* (2003), o orçamento discriminado, também chamado de Orçamento Convencional, é o sistema mais utilizado entre as empresas para levantamento de custos e geração de planilhas que contenham informações dos serviços a serem realizados. Nesta prática orçamentária, os custos resultam da discriminação de serviços necessários à execução da obra, acompanhados das quantidades necessárias e suas respectivas unidades de

medidas. A partir daí, são levantados os custos unitários, sendo cada serviço subdividido em insumos, os quais recebem índices de produtividades padrão. Neste modelo de formação de custo, o parâmetro orçado é o serviço.

Literaturas ou cadastros de *softwares*, elaborados em conformidade com o orçamento convencional, são utilizados como base na formação dos custos, contendo composições embasadas na observação da realidade em dado local e momento, não podendo ser, então, generalizadas e utilizadas na íntegra como referência a uma determinada empresa ou obra (ANDRADE & SOUZA, 2003);

Segundo Valle e Hochheim (2006), os processos de orçamentação utilizados atualmente na indústria da construção civil, principalmente em pequenas e médias empresas, são baseados em índices de consumo de materiais e mão-de-obra, retirados de tabelas de composição de preços pré-definidas, insensíveis às variações regionais e tecnológicas. Esse método de orçar obras traz a incerteza de que os valores estimados sejam compatíveis com os valores reais, em virtude do mesmo não contemplar os costumes e disponibilidade de materiais e serviços do local da obra.

A variação da composição dos custos depende, basicamente, da variação do indicador de produtividade adotado, tanto para o material quanto para a mão-de-obra. Tal consideração faz com que pesquisadores questionem a adoção de valores médios de produtividade/perdas na formulação de um orçamento, uma vez que diversas pesquisas realizadas no Brasil apontam uma grande variabilidade dos indicadores de consumo de materiais (SOIBELMAN, 1993; AGOPYAN *et al.*, 1998; SOUZA, 1998) e produtividade de mão-de-obra (SOUZA e ARAÚJO, 1999; SOUZA *et al.*, 2001) em função, dentre outros motivos, das características do canteiro e dos serviços em execução.

A falta de índices representativos da realidade das empresas leva as mesmas a adotarem índices médios do setor, que, geralmente, diferem da realidade de seus canteiros, tanto no que diz respeito à forma através das quais os indicadores são mensurados, quanto pela diferença das características das obras nas quais se basearam. A adoção desses indicadores gerais acaba sendo responsável por falhas no processo orçamentário (ANDRADE & SOUZA, 2003).

Atualmente, as obras existentes na cidade de João Pessoa possuem seus orçamentos elaborados de acordo com as composições constantes no livro TCPO (Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos) da Editora PINI, devido à falta de composições adequadas à realidade da construção civil local, ou até mesmo regional, haja vista que em regiões diferentes existem materiais diferentes, bem como equipamentos e modos de produção distintos. Esse procedimento favorece a existência de distorções entre os valores realmente obtidos e os orçados, uma vez que as composições constantes no livro TCPO têm como referencial as especificidades da região sudeste (PADILHA JÚNIOR *et al.*, 2007).

A deficiência na escolha de indicadores de consumo de matéria-prima e mão-de-obra pode gerar orçamentos que divergem do custo real acima do limite de tolerância, refletindo num montante estimado que não condiz com a realidade dos gastos da empresa.

Segundo Solano e Picoral (1996), o setor de orçamentos e controle de custos é fechado às inovações e à divulgação de seus métodos, com cada interveniente tomando decisões isoladas, segundo suas experiências. Dessa forma, muitas empresas optam por fazer estimativa, identificando-se uma deficiência no controle de custos para o setor. De um modo geral, há uma variação entre os custos orçados e os custos reais de obras de edificações (KNOLSEISEN, 2003).

Diante desse contexto, faz-se a seguinte indagação: Os indicadores de consumo de matéria-prima e mão-de-obra utilizadas na elaboração de orçamentos, em obras de edificações verticais na grande João Pessoa, são compatíveis com o efetivo consumo dos recursos durante a execução dos serviços?

### **1.3 Justificativa**

Segundo Souza e Araújo (2005) a indústria da construção civil tem vivido um processo de mudança dos mais expressivos, mas ainda é tida como atrasada em desenvolvimento de gestão, comparada com outras indústrias.

A indústria da construção possui papel de suma importância no desenvolvimento econômico e social do Brasil, empregando muitos trabalhadores, a maior parte sem qualificação, sendo seu ponto forte o efeito multiplicador na economia. Portanto, em princípio, justifica-se uma maior atenção para o setor.

A construção civil é o setor industrial que representa uma importância fundamental na economia brasileira. Possui uma considerável participação na composição do PIB (Produto Interno Bruto), de acordo com o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). Com relação aos postos de trabalho, sua participação é, em média, de 40% do total da mão-de-obra da indústria de transformação em geral. Comparando-se com outros setores da indústria de transformação, é o maior de todos eles (VIEIRA, 2006). Segundo Casarotto (2002) *apud* Cavalcanti (2004), a cadeia da construção civil, pelo efeito multiplicador, ocupa o 4º lugar no *ranking* da economia nacional.

A construção civil geralmente requer altos investimentos em um único produto final e o conhecimento do custo de um empreendimento se faz necessário já na fase inicial de concepção, mesmo antes de se ter concluído o projeto ou anteprojeto (LOSSO, 1995). É o ponto de partida para tomada de decisão da continuidade do processo de realização ou não de um empreendimento. Portanto, à medida que a característica do produto ou do projeto vai sendo definida, várias estimativas de custos são necessárias, para os diversos níveis de decisões a serem tomadas.

De acordo com o SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem) *apud* Cavalcanti (2004), o setor da construção civil é dividido em três subsetores, em razão dos campos de atuação: edificações, construção pesada e montagem industrial.

Para Cabral (1988), as obras de edificações apresentam maior variedade de recursos materiais e mão-de-obra direta do que as obras de infraestrutura, as quais utilizam mais máquinas pesadas. Essa constatação contribui para a escolha de obras de edificações verticais para esse estudo.

Neves *et al.* (2002) afirma que tem sido marcante, em todos os setores industriais, a necessidade das organizações se posicionarem estrategicamente frente a seus objetivos e repensarem o seu modo de agir. Os princípios

gerenciais estão sendo revistos e modificados, o alinhamento entre os objetivos estratégicos e as ações práticas têm sido buscados, a diminuição dos custos e a eliminação das perdas têm sido constantemente foco de atenção de diretores e proprietários. Contudo, pouco tem sido feito com sucesso, pois é comum que, nesta busca por melhoria, muitas empresas adotem e implementem novas técnicas de gestão, obtenham ganhos significativos e logo após, sem motivo aparente, as abandonem. Neste aspecto, também as empresas de construção civil vêm buscando formas de aprimorar seus processos produtivos e gerenciais. A busca pela implementação de seus processos visa à melhoria de seus produtos finais, com conseqüente acréscimo no valor percebido de seu produto, pelo cliente final.

Atualmente, freqüentes estudos sobre os recursos aplicados a materiais de construção e a inserção da tecnologia no processo de produção, têm sido marcantes para empresas de construção civil. Por outro lado, estudos sobre a estrutura organizacional, como o processo de projeto, a prática de aplicações de planejamento, integração de qualidade, segurança e sistemas ambientais, gerenciamento de construção, provisionamento e recursos humanos são desenvolvidas com cautela (AKKARI e SOUZA, 2005). Nesse contexto, estudos referentes ao controle de custos nos canteiros de obras têm evoluído na mesma proporção.

De acordo com Knolseisen (2003), determinar custos de bens e de serviços, procurar medidas para reduzir o seu valor e analisar as várias decisões tomadas pelas empresas são questões sempre discutidas por empresários e acadêmicos, não só do ramo da construção civil como de qualquer outro onde há empresas interessadas, cada vez mais, na competitividade, buscando também qualidade nos seus serviços.

Para a autora, o tema pesquisado está inserido em um dos mais importantes assuntos que englobam a construção civil, que é o controle de custos da produção. De maneira geral, esse controle consiste na identificação das variações entre os custos orçados e o efetivo consumo no canteiro de obras.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Geral**

Efetuar um estudo comparativo entre os indicadores do TCPO/ empresas construtoras da grande João Pessoa, utilizados nas composições de preços unitários dos seus orçamentos e os realmente utilizados pelas empresas construtoras em seus canteiros de obras.

### **1.4.2 Específicos**

- Identificar os serviços mais representativos em termos de custo, nos orçamentos das obras pesquisadas.
- Identificar as especificações técnicas dos serviços mais representativos em termos de custos nos orçamentos das obras.
- Identificar quais indicadores foram utilizados nas composições de preços unitários (TCPO/empresas construtoras da grande João Pessoa) dos serviços mais relevantes em termos de custos, nos orçamentos das obras pesquisadas.
- Verificar se os insumos especificados no orçamento foram utilizados durante a execução dos serviços.
- Mensurar os custos diretos dos serviços mais relevantes em termos de custo, incorridos durante sua execução, nos canteiros de obras;
- Fazer uma análise comparativa entre os insumos orçados na concepção do projeto e os insumos realmente incorridos nos serviços mais relevantes, em termos de custos nas obras pesquisadas.

## **1.5 Estrutura do trabalho**

Este trabalho foi estruturado em seis capítulos.

No primeiro capítulo foi contextualizada a pesquisa e a formulação do problema, a justificativa e, ainda, foram traçados os objetivos do trabalho.

A primeira parte da estrutura conceitual teórica que deu suporte à pesquisa é apresentada no segundo capítulo que faz menção à construção civil, enfocando tipologia, processo produtivo e planejamento e controle de obras.

A segunda parte da estrutura conceitual teórica é apresentada no terceiro capítulo, onde é efetuada uma análise dos custos em empresas da construção civil, enfocando conceitos, classificações, caracterização dos custos em empresas do setor da construção civil e estimativas de custos e processos de orçamentação em obras de edificações.

O conteúdo do quarto capítulo é composto da metodologia utilizada para alcançar os objetivos da pesquisa, a partir da estrutura conceitual teórica, descrevendo os passos executados para este fim.

O quinto capítulo apresenta a análise dos dados coletados junto às empresas pesquisadas, sob a ótica da estrutura teórica descrita ao longo do segundo e terceiro capítulos.

No sexto e último capítulo são apresentadas as considerações finais sobre o tema desenvolvido, analisando as contribuições e sugerindo temas para novos estudos.

## **CAPÍTULO II – CONSTRUÇÃO CIVIL**

Neste capítulo apresenta-se a primeira parte da estrutura teórica do trabalho, sendo composta por três itens que visam esclarecer o entendimento sobre: a indústria da construção civil (principais características desta atividade econômica), processo produtivo e planejamento e controle de obras.

### **2.1 Características**

Os termos construção civil e engenharia civil são originados de uma época em que só existiam apenas duas classificações para a engenharia, sendo elas civil e militar, cujo conhecimento, por exemplo, de engenharia militar era destinado apenas aos militares, e a engenharia civil destinada aos demais cidadãos. Com o tempo, a engenharia civil, que englobava todas as áreas, foi se dividindo e hoje tem-se as engenharias: elétrica, mecânica, química, naval, dentre outras (BRONDANI, 2000).

A construção civil é a área que engloba a confecção de obras como casas, edifícios, pontes, barragens, fundações de máquinas, estradas e aeroportos, onde participam arquitetos e engenheiros civis em colaboração com técnicos de outras áreas. Uma obra de construção civil pode ser uma construção, demolição, reforma, ampliação de edificação ou qualquer outra benfeitoria agregada ao solo ou ao subsolo.

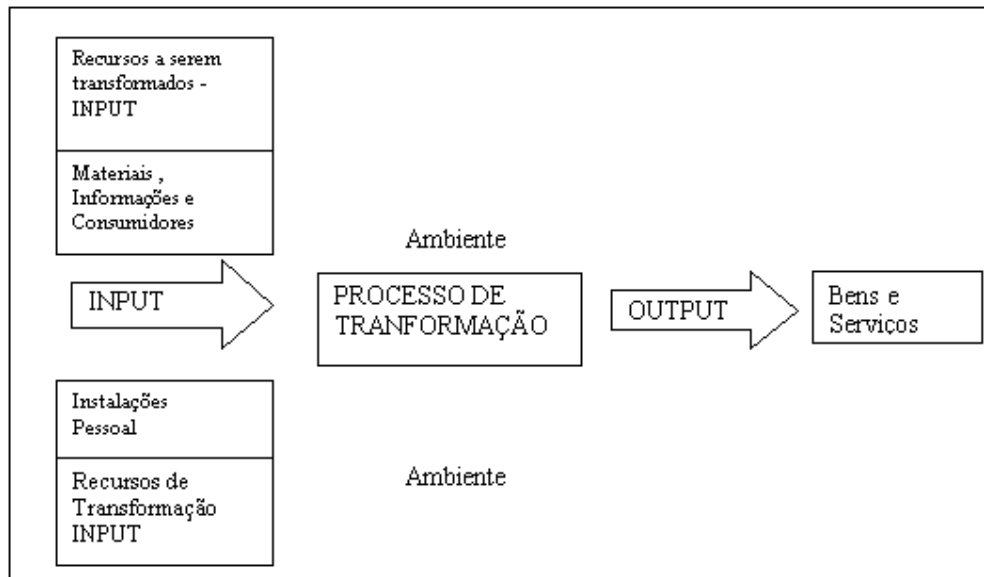
Segundo Yazigi (1998), a construção civil se diferencia de outras indústrias em vários aspectos, dentre os quais: sua fábrica não é fixa, seu produto não é repetitivo, a variedade de matérias-primas é muito grande, sua mão-de-obra é variável, o ciclo produtivo para cada produto é longo e o valor do produto é elevado.

Para Oliveira *et al.* (2007), a construção civil e a indústria de manufatura se diferenciam através das características físicas dos seus produtos finais, em três fatores principais: produtos únicos e complexos; espaço para produção temporário; sujeita às constantes alterações de *layout* e às ações de intempéries, ocasionando, muitas vezes, improvisações.

## 2.2 Processo produtivo

O sistema de produção é a maneira pela qual a empresa organiza seus órgãos e realiza suas operações de produção, adotando uma interdependência lógica entre todas as etapas do processo produtivo, desde o momento em que os materiais e matérias-primas saem do almoxarifado até chegar ao depósito como produto acabado (MOREIRA, 2004).

De acordo com a classificação do tipo de sistema de produção, são tomadas as decisões de como agir para que a empresa funcione de forma adequada, tornando-se competitiva no seu nicho de mercado e atinja os objetivos estratégicos propostos por seus gestores, conforme mostra a Figura 1.



**Figura 1: Sistema de Produção**  
**Fonte: Slack (1999)**

De uma maneira geral, o segmento da economia, o porte da empresa e o tipo de produto ou serviço são determinantes para desenvolver o sistema de produção de uma empresa. No caso da construção civil, independe do porte da empresa e do tipo de produto ou serviço que serão gerados, o que define o sistema de produção é o uso de projetos para execução dos empreendimentos. Um sistema de produção eficiente depende da organização dos recursos produtivos. A construção civil enfrenta dificuldades na organização do seu

processo produtivo e para planejar e controlar a execução dos empreendimentos que gera. Uma característica marcante dessa atividade econômica é a não utilização de um processo fabril tradicional de produção, como na manufatura tradicional. Na construção civil, o produto é fixo e único, característico de um sistema de produção para grandes projetos.

De acordo com Menezes (2003), um projeto pode ser definido como uma seqüência de atividades ou eventos, com início e fim, definidos e dirigidos por pessoas que se destinam a alcançar um dado objetivo dentro de parâmetros de custo, tempo, recursos e qualidade. Um projeto é, todavia, único. Mesmo que haja alguma similaridade com um empreendimento executado, há características específicas e diferenciadoras.

Segundo Filho *et al.* (2004), o processo produtivo é a transformação de insumos em produtos. No entanto, o resultado final nem sempre é igual ao que foi projetado. Isso ocorre porque, em todo processo produtivo, existe uma série de condições necessárias para o alcance das características especificadas, as quais podem variar desde temperatura, umidade, especificações de matérias-primas, tempo de processamento, tipo de equipamento, qualidade da mão-de-obra, entre outras, até o fornecimento em tempo hábil destas condições. O processo produtivo na construção civil transforma insumos como mão-de-obra, cimento, areia, cal, brita, aço, tijolos, asfalto, tintas, madeira, telhas, equipamentos, ferramentas e máquinas, entre outros tantos, em apartamentos, casas, prédios industriais, estradas, pontes, escolas etc.

A natureza do processo produtivo da construção civil e dos bens por ela gerados é diferenciada dos processos das demais indústrias, com relação à tecnologia exigida pelo seu processo produtivo; à quantidade e características dos bens intermediários envolvidos na produção; à intensidade de utilização dos vários fatores de produção; à organização industrial; e ao valor agregado ao produto final (CAVALCANTI, 2004).

Consoante Cavalcanti (2004), seus produtos são variáveis e desenvolvidos com complexidade, uma vez que existem grandes variações de serviços, desde a limpeza do terreno até a utilização de mão-de-obra especializada no final da obra. Tem uma vida útil longa e o produto final é, geralmente, único na vida do usuário. Portanto, o processo produtivo é

composto de um grande número de intervenientes, tais como construtor, projetista e usuário, e de uma grande quantidade e diversidade de insumos.

A complexidade desse processo produtivo levanta duas grandes preocupações que estão diretamente relacionadas entre si: a questão das perdas durante o processo construtivo e a produtividade.

Muito se tem ouvido falar na questão da produtividade na construção civil, porém, o que realmente é necessário fazer para majorar essa produtividade no canteiro de obras? Os menos informados podem confundi-la com o termo “produção”. Produção e produtividade estão intimamente ligadas, no entanto, quando se refere a um aumento de produção, isto resulta, na maioria das vezes, em um aumento de custos também (contratar mais funcionários, comprar mais materiais, equipamentos etc.). Um aumento na produção não resulta diretamente em um aumento de produtividade, às vezes o efeito pode ser contrário. Assim, a produtividade pode ser definida como a quantidade do trabalho realizado em uma unidade de tempo, normalmente horas, e é basicamente caracterizada como a relação entre os resultados obtidos e os recursos utilizados (AZEVEDO, 2009).

Segundo Peixoto (2006), para se conhecer produtividade e se aplicar seus conceitos a fim de identificar os melhores indicadores e variáveis possíveis para o processo que se quer investigar, é necessário medir, analisar e avaliar produtividade, quer seja qualitativa ou quantitativamente, e com isso extrair dados confiáveis o suficiente para se ter um espelho real do desempenho do sistema avaliado, com o máximo de segurança. Em um mercado globalizado e altamente competitivo, onde as exigências em investimentos, inovações tecnológicas, minimizar custos e maximizar qualidade são permanentemente crescentes, tais procedimentos tornaram-se fundamentais. Assim, compreender melhor produtividade é gerar expectativas em resultados a serem obtidos em sistemas produtivos, o que implica em trabalhar esforços humanos e organizacionais para acompanhamento permanente do processo produtivo e extrair medidas de produtividade.

O aumento da produtividade é conseqüência da aplicação e utilização otimizada dos diversos recursos e fatores que contribuem na formação, movimentação e comercialização de um produto. Na construção civil esse

aumento na produtividade pode ser alcançado por meio da redução de perdas ao longo da execução dos serviços nos canteiros de obra.

Segundo Formoso *et al.* (1996), o conceito de perdas na construção civil é, com frequência, associado unicamente aos desperdícios de materiais. No entanto, as perdas estendem-se além deste conceito e devem ser entendidas como qualquer ineficiência que se reflita no uso de equipamentos, materiais, mão-de-obra e capital em quantidades superiores às necessárias à produção da edificação. Neste caso, as perdas englobam tanto a ocorrência de desperdícios de materiais quanto a execução de tarefas desnecessárias que geram custos adicionais e não agregam valor.

Para Cabral (1988), outra consideração importante é a utilização diferente do conceito de perdas na construção civil, no que se refere ao consumo dos materiais de construção. Para o autor, todo material que não foi utilizado efetivamente (material não incorporado no produto) e for consumido no processo construtivo é considerado perda. Já na literatura formal de custos de produção de acordo com Ching (2006), Martins (2003) e Hansen & Mowen (2001), perdas seriam apenas a parcela anormal e involuntária dos materiais.

Na construção civil, a literatura internacional indica que as atividades que agregam valor correspondem, em média, a um terço do tempo total gasto pela mão-de-obra, podendo atingir valores da ordem de 55 a 60% apenas para algumas atividades específicas, como a execução de alvenaria. Mesmo na indústria da transformação, valores da ordem de 60% dos tempos gastos em atividades que agregam valor são considerados excepcionalmente altos (FORMOSO *et al.*, 1996).

As dificuldades enfrentadas pela construção civil, no que se refere à baixa produtividade e ao elevado índice de perdas, são conseqüências da complexidade que esse processo produtivo apresenta o que dificulta o seu controle gerencial. Para Filho *et al.* (2004), em um processo construtivo são envolvidos inúmeros fatores que precisam ser administrados da mesma forma que qualquer outro tipo de produção, utilizando o planejamento e controle da produção para que as metas da empresa sejam atingidas.

### **2.3 Planejamento e controle de obras**

A indústria da construção civil vem evidenciando a necessidade de melhorar seu sistema de planejamento e controle da produção. Este setor difere bastante da manufatura industrial de onde surgiram e se desenvolveram os conceitos de gestão. Com isso, a indústria da construção civil vem tendo pouca evolução nessa área.

Para a manufatura tradicional, independentemente de seu sistema de produção ser contínuo ou de fluxo intermitente, a produção pode ser controlada de acordo com a quantidade produzida, sendo o PCP (Planejamento e Controle da Produção) por produto, para sistema de produção de fluxo intermitente, ou por processo, para sistema de produção de fluxo contínuo. Já na construção civil, onde o sistema de produção é para grandes projetos, o controle da produção é realizado analisando as tarefas executadas dentro de um determinado período, o que torna o controle dessa atividade mais complexo.

Segundo Araújo (2005), o controle gerencial nada mais é que a comparação sistemática entre o previsto e o realizado, tendo como objetivo fornecer subsídios para as análises físicas, econômicas e financeiras e estabelecer critérios lógicos para a tomada de decisões.

Para Varalla (2003), planejar é um processo de previsão de decisões, que envolve o estabelecimento de metas e a definição dos recursos necessários para atingi-las, enquanto que controlar é acompanhar o que foi planejado, de forma a subsidiar a tomada de decisões apropriadas. Planejamento e controle são atividades essenciais em qualquer ramo de atividade econômica.

Consoante Goldman (2004), planejamento se constitui em um dos principais fatores para o sucesso de qualquer empreendimento. Na construção civil, faz-se necessário um sistema que possa canalizar informações e conhecimentos dos mais diversos setores e, posteriormente, direcioná-los de tal forma, que todas essas informações e conhecimentos possam ser utilizados pela empresa, sendo a realimentação do sistema uma de suas características.

Devido essa necessidade de troca de informações para a organização de um empreendimento predial, surge o setor de planejamento técnico. Esse

setor interliga-se com praticamente todos os setores da empresa, como mostra o Quadro 1, formando, assim, um sistema complexo que norteia a execução das obras.

<b>Setor</b>	<b>Função na Organização</b>
Arquitetura	Escolher as especificações a serem adotadas nas obras.
Financeiro	Informar a respeito da viabilidade econômica do empreendimento referente ao custo de construção, previsões de despesas em períodos de interesse e documentações técnicas necessárias ao pedido de financiamento.
Contábil	Avaliar, planejar e controlar os custos das obras.
Processamento de dados	Auxiliar nos seguintes serviços: orçamentos, cronograma físico-financeiro, controle de materiais, serviços e despesas de construção, concorrências, previsões financeiras, projetos e gestão de contratos.
Tesouraria	Enviar previsões de despesas para o bom cumprimento das obrigações financeiras da empresa.
Jurídico	Enviar a documentação técnica, que será anexada ao dossiê entregue nas repartições competentes, para que o empreendimento seja efetivado.
Compras	Fornecer e controlar a relação de compras; analisar as propostas de compras com os respectivos valores orçamentários; adotar o sistema de concorrência para determinados materiais e serviços; montar um sistema integrado tipo planejamento-obra-compras, de forma que os pedidos de materiais, feitos pelas obras, sejam sempre conferidos pelo setor de planejamento.
Engenharia de obras	Vários são os dados das obras que devem ser enviados ao planejamento, entre os quais: informações mensais de entradas de materiais; previsão de despesas, para que não haja discrepância com o cronograma físico-financeiro; preenchimento de planilhas criadas pelo planejamento, com o objetivo de obter as produções efetuadas em obra; históricos técnicos de materiais e serviços, para que o setor de planejamento possa julgar a necessidade de manter ou alterar serviços, produtividade, empreiteiras, materiais, equipamentos e outros.

**Quadro 1 – Interface entre o Planejamento Técnico e os demais setores da organização**

**Fonte: Goldman (2004)**

Outra parte importante do planejamento de obras é a programação das diferentes atividades necessárias para a conclusão efetiva do empreendimento. Essa tarefa exige experiência e conhecimento das práticas construtivas. Bons planejadores adquirem considerável conhecimento em programação participando no planejamento e no controle de projetos reais. A geração de um plano de obra envolve vários processos, tais como:

- definição de uma relação apropriada de atividades operacionais;
- estimativa dos quantitativos de serviços a serem executados;
- definição das equipes de produção e alocação de outros recursos;
- estimativa da produtividade esperada das equipes, entre outros.

Para auxiliar essas atividades, são utilizadas ferramentas gerenciais que têm como objetivo montar um plano de ações e controlar a execução desses planos. A seguir são descritas as ferramentas de planejamento e controle da produção mais utilizadas na construção civil.

### **2.3.1 Ferramentas utilizadas no planejamento e controle de obras**

Segundo Alberton e Ensslin (1994), existem várias técnicas que ajudam o planejamento e o controle de obras, tais como cronograma físico-financeiro, cronograma de Gantt, redes PERT/CPM, dentre outras. Essas técnicas possibilitam melhorias substanciais em termos de desempenho global.

O objetivo geral da aplicação dessas ferramentas é o auxílio no planejamento e controle da produção. Na construção civil, tendo em vista a complexidade dessa atividade, essas ferramentas são fundamentais para que a execução da obra aconteça em conformidade com as especificações do planejamento.

Na seqüência, o Quadro 2 apresenta os conceitos e as principais características das ferramentas citadas anteriormente.

Ferramenta	Conceito	Características
Cronograma Físico - Financeiro	Estabelece o início e o término das diversas etapas de serviços de construção, dentro das faixas de tempo previamente determinadas, possibilitando acompanhar e controlar a execução planejada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contêm os itens principais e subitens das etapas de serviços de uma obra;</li> <li>• Apresenta as atividades e os tempos de execução por período de duração, geralmente em meses;</li> <li>• Apresenta os valores totais e o percentual de execução acumulado.</li> </ul>
Cronograma de Gantt	Consiste num diagrama onde cada barra tem um comprimento diretamente proporcional ao tempo de execução real da tarefa. O começo gráfico de cada tarefa ocorre somente após o término das atividades das quais depende. As atividades para elaboração do cronograma de Gantt compõem a determinação das tarefas, das dependências, dos tempos e a construção gráfica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresenta facilidade em controlar o tempo e em reprogramá-lo;</li> <li>• Falha no sentido de fornecer informações para previsão e tomada de decisão;</li> <li>• Não mostra os custos da produção no diagrama;</li> <li>• Não indica quais tarefas são críticas para execução da obra, ou seja, pode por em risco o cumprimento do prazo de execução.</li> </ul>
PERT/CPM	Os métodos PERT (Program Evaluation and Review Technique – Programa de Avaliação e Técnica de Revisão) e CPM (Critical Path Method – Método do Caminho Crítico), são bem similares, pode-se dizer que partem da mesma idéia. Estas técnicas foram desenvolvidas independentemente nos anos 50 para ajudar no controle de projetos grandes e complexos. Desde então, têm sido combinadas e usadas extensivamente para o planejamento de projetos e o controle dos mesmos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrevem a tarefa, a duração e a informação de dependência das mesmas;</li> <li>• Cada gráfico começa em um nó inicial, do qual as primeiras tarefas são originadas;</li> <li>• Cada tarefa é representada por uma linha que indica seu nome e sua duração;</li> <li>• A outra extremidade da linha da tarefa é terminada num outro nó, que é o começo de uma outra tarefa;</li> <li>• Cada tarefa é conectada às suas tarefas sucessoras, o que dá a forma de rede de nós e linhas conectadas.</li> </ul>

**Quadro 2 – Ferramentas utilizadas no planejamento e controle de obras**

**Fonte: Adaptado de Nogueira (2004) e Aquino e Melhado (2008)**

O planejamento e controle do processo de execução, quando realizado, pode ser feito com o emprego de tradicionais técnicas, como Diagrama de Gantt e o Método do Caminho Crítico (CPM), que também são empregadas no planejamento e controle da produção. Sobre estas técnicas, os aspectos de valor e fluxo são negligenciados, sugerindo o emprego de outras ferramentas.

Segundo Santos (2007), o Microsoft Project é uma poderosa ferramenta de apoio ao gerenciamento de projetos, onde é possível planejar, gerenciar,

acompanhar atividades, recursos e demais variáveis do projeto. Além disso, pode ser utilizado como fonte de informações para seu projeto.

A ferramenta de gerenciamento Ms-Project é aplicável aos mais diversos tipos de projeto, sejam na gestão de projetos de engenharia (implantação e manutenção de empreendimentos) ou na área de gestão empresarial (planejamento estratégico ou gestão de projetos específicos).

A utilização eficaz do Ms-Project envolve muito mais que o simples entendimento de como funciona o *software*, diferentemente de outros *softwares*. O Ms-Project está interligado com as atividades a que ele vem a auxiliar, de uma maneira geral, o gerenciamento de projetos e o planejamento e controle de obras (SANTOS, 2007).

## **2.4 Considerações sobre o capítulo**

Através da estrutura teórica abordada neste capítulo buscou-se evidenciar as principais características da indústria da construção civil, com ênfase no processo produtivo desta atividade econômica. Nesse momento, foram abordadas a sua complexidade e conseqüentes dificuldades gerenciais, onde se destacam a baixa produtividade e o elevado índice de perdas. Por fim, foram feitas considerações acerca do planejamento e controle de obras.

Diante desse estudo teórico, observam-se as dificuldades enfrentadas pela construção civil para o gerenciamento do seu processo produtivo. As dificuldades apontadas nesse capítulo refletem negativamente nos custos da produção, acarretando em aumentos excessivos por meio da baixa produtividade e das perdas ao longo do processo produtivo, que implicam numa considerável diferença entre os custos orçados e o efetivo consumo dos recursos no canteiro de obras durante a execução dos serviços.

## **CAPÍTULO III – ANÁLISE DOS CUSTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Neste capítulo apresenta-se a segunda parte da estrutura teórica do trabalho, sendo composta por itens que visam esclarecer o entendimento sobre: os custos da produção, custos na construção civil e estimativa de custos e orçamentos na construção civil.

### **3.1 Os custos da produção**

Os custos são definidos por Martins (2003) como todos os bens ou serviços consumidos para a produção de outros bens ou serviços. Deve-se classificar como custos: os materiais consumidos na produção, a mão-de-obra aplicada na indústria, a depreciação dos bens utilizados na produção, o consumo de energia elétrica e a manutenção dos bens da indústria.

Há uma tendência em confundir gasto, custo e despesa, em entendê-los como sinônimos. Desse modo, a nomenclatura e classificação dos custos da produção se apresentam como uma etapa de extrema importância para análise dos custos da produção. É a espinha dorsal para qualquer análise financeira de uma empresa, pois os custos são registrados e alocados conforme essas diretrizes. Desse modo, o primeiro passo para realizar qualquer análise financeira é determinar a nomenclatura e a classificação dos custos da produção.

#### **3.1.1 Nomenclatura e classificação dos custos da produção**

A classificação e nomenclatura dos custos têm como objetivo facilitar a análise dos custos. Assim, pode-se associar os custos às unidades produzidas. Têm-se, desse modo, algumas terminologias definidas por Martins (2003), são elas:

- **Gasto** – Sacrifício financeiro com que a entidade arca para a obtenção de um produto ou serviço qualquer.
- **Custo** – É um recurso utilizado para atingir um objetivo específico,

sendo normalmente medido como montante monetário que precisa ser pago para adquirir bens e serviços.

- **Despesa** – Bem ou serviço consumido direta ou indiretamente, para obtenção de receitas.
- **Investimento** – Gasto ativado em função de sua vida útil ou de benefícios atribuíveis a futuros períodos.
- **Desembolso** – Pagamento resultante da aquisição de bem ou serviço.
- **Perda** – Bem ou serviço consumido de forma anormal ou involuntária.
- **Desperdício** – É o consumo intencional que, por alguma razão, não foi direcionado à produção do bem ou serviço.

Bornia (2009) discorre outros conceitos fundamentais para o comportamento dos custos, os quais estão descritos na seqüência:

- **Custo de Fabricação** – valor dos insumos usados na fabricação dos produtos da empresa.
- **Custo Gerencial** – valor dos insumos utilizados na empresa.
- **Custo ideal** – valor dos insumos usados **eficientemente** pela empresa.
- **Custos de fabricação** – são a soma dos custos de **matéria-prima** (MP), **mão-de-obra direta** (MOD) e **custos indiretos de fabricação** (CIF).
- **Custo de Matéria-Prima** – Relaciona-se com os materiais integrantes do produto acabado que podem ser relacionados a ele de forma conveniente. Alguns materiais pouco relevantes em termos de custos, como parafusos, pregos etc., podem ser considerados materiais de consumo.
- **Custo de Mão-de-obra** – Custos (salários + encargos) do trabalho humano relacionado com à fabricação do produto. Trabalhadores em atividades de suporte, como supervisores, são denominados **mão-**

**de-obra indireta.**

- **Custos Indiretos de Fabricação** – Todos os outros custos de produção, com exceção da matéria-prima e da mão-de-obra direta.
- **Custo total** – Custo para fabricar um conjunto de unidades do produto.
- **Custo unitário** – custo para fabricar uma unidade do produto.

Definida a nomenclatura dos custos, o Quadro 3 apresenta a classificação dos custos da produção. Conforme Ching (2006), esses podem ser categorizados de acordo com sua variabilidade, facilidade de atribuição aos produtos e utilidade para a tomada de decisões.

<b>Critério</b>	<b>Classificação</b>	<b>Definição</b>
Facilidade de atribuição aos produtos	Direto	Podem ser apropriados diretamente aos produtos, pois há uma medida objetiva de seu consumo.
	Indireto	Não há relação direta com o produto, é preciso rastrear ou ratear aos produtos.
Variabilidade	Fixo	São aqueles cujos valores permanecem constantes dentro de determinada capacidade instalada;
	Variável	São os custos que mantêm relação direta com o volume de produção.
	Semivariável	São gastos que possuem parte de sua natureza fixa e parte variável.
Tomada de decisão	Relevante	São aqueles que se alteram dependendo da decisão tomada.
	Não-relevante	São os que independem da decisão tomada.

**Quadro 3 - Classificação dos custos de produção**

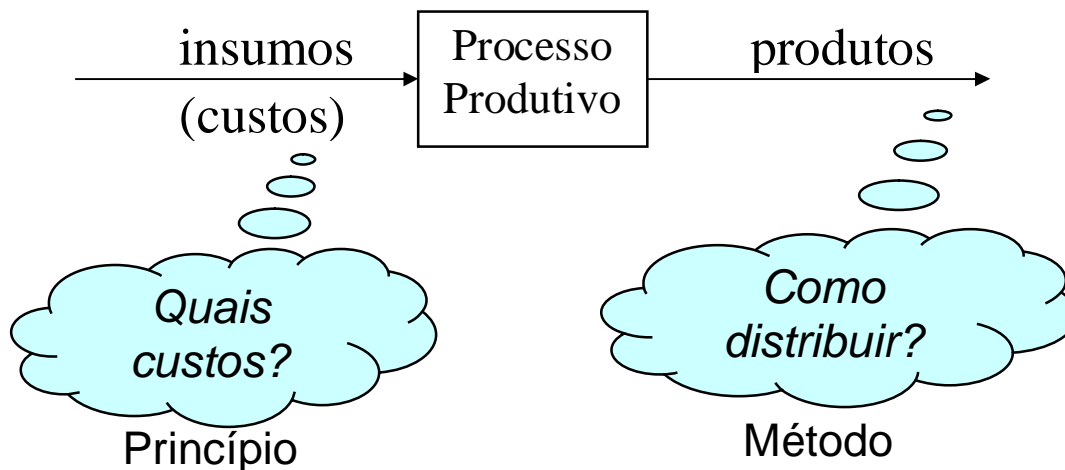
Fonte: Ching (2006).

O entendimento desses conceitos é fundamental para a gestão de custos de qualquer empresa, constituindo-se como a base da estrutura da análise dos custos da produção, sendo de fundamental importância quando da implantação de um sistema de custeio.

### **3.1.2 Sistemas de custeio**

Os sistemas de custeio são utilizados de forma a adotar a metodologia capaz de acumular os custos por produtos. Kliemann Neto & Antunes Júnior

(1990) *apud* Knolseisen (2003), afirmam que o processo de custeio conforme mostra a Figura 2, é uma combinação conveniente de princípios e métodos de custeio e deve ser estabelecida de maneira a possibilitar a obtenção das informações necessárias na organização.



**Figura 2 – Esquema de funcionamento de um Sistema de Custeio**

**Fonte: Bornia (2009)**

Bornia (2009) comenta que os princípios e métodos são essenciais no sistema de custeio, uma vez que o princípio norteia o tratamento das informações, enquanto o método operacionaliza o princípio. Dessa forma, define-se como princípio de custeio o tipo de informação com a qual trabalha-se para alocar os custos aos produtos, podendo ser os custos fixos, variáveis ou ambos. Classificam-se os princípios de custeio em:

- **Princípio de Custeio Variável** – Este considera que apenas os custos classificados como variáveis são relacionados aos produtos e os custos fixos são considerados custos do período.
- **Princípio de Custeio por Absorção Total** – Utiliza como informação tanto os custos fixos como os variáveis.
- **Princípio de Custeio por Absorção Ideal** – Utiliza os custos fixos e variáveis, mas são desconsiderados os desperdícios ao relacionar os custos aos produtos.

Em síntese, pode-se dizer que a diferença básica entre os três tipos de princípios de custeio está no tratamento dado aos custos fixos. Da mesma forma, Martins (2003) admite que o custeio por absorção parcial tenha

condições de fornecer informações mais adequadas para uma análise de longo prazo, ao passo que o custeio direto ou variável é o princípio mais adequado em decisões de curto prazo, quando seus custos tornam-se extremamente relevantes. Neste sentido, Bornia (2009) explica que o custeio integral é usado para atender às exigências do controle físico quanto à avaliação de estoques.

Na construção civil, a gestão de custos trabalha seguindo a lógica do princípio de custeio variável, onde os custos diretos (matéria-prima, mão-de-obra e equipamentos) constituem a composição de custos dos serviços executados nos canteiros de obras.

### **3.2 Custos na construção civil**

Define-se custos na construção civil como o montante financeiro, proveniente de gastos com bens, serviços e transações financeiras, necessários à execução de um empreendimento, desde a etapa de estudo de viabilização até a sua utilização, durante um prazo pré-estabelecido (ANDRADE & SOUZA, 2003).

A estimativa de custos tradicional baseia-se na subdivisão da obra em serviços, aos quais são alocados os custos, por meio de composições de custo unitário. As composições de custos unitários são "fórmulas" empíricas em que se relaciona a quantidade de insumos (materiais, mão-de-obra e equipamentos) necessários à execução de uma unidade de serviço (GONZÁLEZ, 1998). Tais composições utilizam em sua elaboração o conceito de custo direto, onde os insumos apresentados estão diretamente envolvidos com o serviço (GOLDMAN, 2004).

Assim, obtêm-se os custos diretos de produção, por meio do produto entre a quantidade de serviço realizada e a composição unitária de custo do serviço. A quantidade de serviço é calculada a partir de projetos, de correlações com características de outros projetos ou de outros serviços anteriormente executados.

O custo indireto é obtido por meio de taxas de rateio, que são representadas por uma porcentagem sobre o custo direto calculado. No caso específico de equipamentos, os mesmos são considerados, como itens de

custos da obra, em outras, o custo dos equipamentos é considerado na taxa que rateia os custos indiretos (ANDRADE & SOUZA, 2003).

A descrição anterior se refere ao processo usualmente utilizado por empresas da construção civil para a elaboração de suas estimativas de custos e orçamentos, assim, Pius (1999) corrobora com a descrição anterior, quando afirma que a metodologia convencional, utilizada para a elaboração de orçamentos de obras na construção civil, consiste na determinação dos custos diretamente envolvidos para a realização dos serviços necessários a esta obra e no acréscimo, a estes custos, de um percentual que venha a cobrir os demais custos e despesas não discriminadas. Esse percentual, conhecido como BDI – Bonificação e Despesas Indiretas ou Benefícios e Despesas Indiretas tem como função, portanto, espelhar os custos e despesas indiretas envolvidos na realização da obra, além de suprir despesas eventuais e garantir a lucratividade imposta pelo construtor. Neles estão compreendidos: administração local; administração geral; canteiro de obras; alojamento, transporte, hospedagem e alimentação de pessoal; impostos; treinamento de pessoal; propaganda e custos de comercialização; despesas financeiras e a lucratividade imposta pelo construtor.

### **3.2.1 Características**

Antes de caracterizar os custos da produção em empresas de construção civil, convém falar sobre o seu funcionamento, a fim de compreender como os custos estão inseridos no seu processo produtivo.

As empresas de construção civil atuam em dois sistemas administrativos: sistema de administração central, onde os custos são chamados de custos empresariais; e sistemas de produção, onde os custos são os custos de produção (LIBRELOTTO *et al.*, 1998).

Segundo Cabral (1988), o sistema de administração central concentra toda infra-estrutura necessária ao funcionamento da empresa, localizando-se no escritório central ou regional da empresa. Os custos relativos a este sistema são denominados custos empresariais. Já o sistema de produção, envolve não só a execução das obras, mas também toda estrutura administrativa destinada ao seu apoio direto. Esses custos são denominados custos da produção.

### 3.2.2 Custos empresariais

Os custos empresariais são os originados no sistema de administração central. Eles buscam apoiar o sistema de produção, mas sem se envolverem diretamente e, de um modo geral, independem do volume de produção (são constituídos, em sua maior parte, de custos fixos e indiretos). Na verdade, estes custos são, antes de tudo, as despesas de gestão necessárias à administração geral de uma empresa da construção civil (CABRAL, 1988).

Desse modo, Limmer (1997) denomina-os como custos indiretos empresariais, afirmando que estes custos estão relacionados às atividades necessárias para o funcionamento da empresa como um todo, custos esses que devem ser rateados entre todas as obras que a empresa tem em andamento.

As despesas de gestão são as necessárias para administrar a empresa, vender seus produtos e financiar suas operações. Enfim, são todas as despesas que contribuem para a manutenção de sua atividade operacional. Assim, esses custos podem ser convenientemente classificados em quatro grandes grupos: custos administrativos, comerciais, tributários e financeiros. O Quadro 4, apresenta essa classificação com seus respectivos conceitos e exemplos de aplicação.

Classificação	Conceito	Exemplos
<b>Administrativo</b>	Relacionados à atividade de administração da empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salário da direção;</li> <li>• Pessoal técnico e pessoal administrativo;</li> <li>• Despesas de representação;</li> <li>• Energia elétrica e comunicação.</li> </ul>
<b>Comercial</b>	São os incorridos na comercialização dos produtos da empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assessoria jurídica de contratos;</li> <li>• Material de consumo de escritório e elaboração de propostas e estudos técnicos.</li> </ul>
<b>Tributário</b>	São os decorrentes de disposições legais, como tributos, impostos, taxas e emolumentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certidão negativa do CREA;</li> <li>• Licenças ambientais.</li> </ul>
<b>Financeiro</b>	Referem-se ao custo do dinheiro (juros) tomado por empréstimos para financiar capital de giro ou aquisição de bens duráveis, como máquinas e equipamentos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juros pagos durante a quitação de um financiamento para captação de recursos.</li> </ul>

**Quadro 4 – Custos empresariais**

Fonte: Adaptado de Cabral (1988)

Os custos indiretos empresariais podem ser obtidos a partir da elaboração de mapas mensais de custos da administração central da empresa. Com os dados de um trimestre, pode-se estimar o custo anual. O percentual de despesas indiretas resultará da divisão do valor dessa estimativa pelo custo de produção correspondente ao volume anual de obras previstas a serem realizadas naquele ano (LIMMER, 1997).

Do escritório central para o canteiro de obras, passam a atuar outros gastos, que são aqueles diretamente relacionados à execução da obra, denominados custos de produção.

### **3.2.3 Custos de produção**

São os custos originados no sistema de produção, estando diretamente vinculados aos produtos ou obras. Ele é o valor de todos os bens e serviços consumidos durante o processo produtivo num determinado período (CABRAL, 1988).

Segundo Limmer (1997), os custos da produção classificam-se em diretos e indiretos, sendo de suma importância a correta classificação desses custos. Define-se como custo direto o custo dos insumos que são agregados ao produto, isto é, os que são incorporados ao mesmo; e como custo indireto o custo dos insumos necessários à produção, mas que não se agregam ao produto. Os custos diretos de produção na construção civil podem ser divididos em três elementos primários: materiais, mão-de-obra e equipamentos.

**Materiais:** Para Giamusso (1991), esses custos são obtidos a partir das quantidades e da natureza dos materiais utilizados. Além dos custos dos materiais que constituem um produto ou serviço, devem ser considerados os ônus, ou encargos que sobre eles incidem. As perdas de materiais, também denominadas desperdícios, são encargos muito importantes e devem ser consideradas tanto no cálculo dos custos quanto na compra ou pedido dos materiais.

De acordo com Brondani (2000), a matéria-prima é classificada como todos os materiais (brutos ou elaborados) utilizados num processo de produção. Sua composição varia de empresa para empresa, tendo uma grande

representatividade no custo da produção. Também são vistas como matérias a serem transformadas. Genericamente, diversos elementos compõem o custo das matérias-primas. São eles:

- custo de comissão de compras;
- custo de nota fiscal ou fatura;
- custo de contrato de compras;
- custo de importação;
- custo de fretes;
- custo de seguros;
- custo de impostos e taxas não recuperáveis;
- custo de armazenagem;
- custo de perícias e análises tecnológicas;
- custo de embalagens;
- custo de vigilância.

Limmer (1997) comenta que a matéria-prima representa cerca de 60% do custo da construção e o seu custo de utilização subordina-se a dois aspectos bem distintos: consumo e preço. O consumo de materiais depende das condições de gerenciamento do projeto, administração dos materiais e do canteiro de obras, mormente das de estocagem e de manuseio, das práticas construtivas empregadas, do grau de treinamento e qualidade da mão-de-obra que aplica. Quanto ao preço, este depende das condições de mercado, comercialização, especificação de cada produto, da capacidade utilizada de produção de cada fabricante, da quantidade a ser adquirida, do conceito comercial da construtora junto aos fornecedores, do grau de especialização do fornecedor e da distância de transporte entre fornecedor e canteiro de obras.

**Mão-de-obra direta:** O custo de mão-de-obra consiste em toda a força de trabalho empregada diretamente na execução dos serviços durante o processo produtivo. Ela contribui com percentual de cerca de 40% do custo total de produção em obras de edificação (FORMOSO 1996 *et al.*; CABRAL,

1988; LIMMER, 1997).

Consoante Brondani (2000), o custo de mão-de-obra consiste em quaisquer pagamentos efetuados a trabalhadores, a título de remuneração por contribuições fornecidas ao processo produtivo, acrescidos de todos os encargos decorrentes. Trata-se, pois, da contribuição humana ao processo de produção de bens ou serviços. O custo da mão-de-obra é composto basicamente de: salários; horas extras; adicionais; honorários e encargos sociais.

A produtividade da mão-de-obra pode ser obtida consultando-se livros e revistas especializadas, ou então a partir de observações e registros diretos das quantidades de mão-de-obra e dos tempos gastos na execução dos serviços pelo empreiteiro, que forma, assim, o seu próprio banco de dados (LIMMER, 1997).

O autor ainda comenta sobre outros aspectos, como: o custo por unidade de tempo, que nada mais é que o salário horário do trabalhador, variável em função do tipo, do mercado e do grau de especialização de mão-de-obra; o salário-hora, que pode ser obtido por meio de levantamentos feitos na região geográfica na qual se localiza a obra; e os encargos que incidem sobre a mão-de-obra, também chamados de encargos sociais ou encargos de leis trabalhistas, e que diferem conforme o operário seja horista ou mensalista. Os operários que atuam diretamente na execução dos serviços são, normalmente, horistas (pedreiros, carpinteiros, serventes etc.) e os que participam das atividades indiretamente (mestres, encarregados, almoxarifes, vigias etc.) são mensalistas.

**Equipamentos:** São todos os equipamentos estáticos ou móveis, além das ferramentas, necessários à execução das obras. Eles são geralmente imputados à obra através de taxas de aluguéis próprios ou de terceiros (CABRAL, 1988).

Os equipamentos são muito utilizados em obras de infra-estrutura, mas pouco utilizados nas obras de edificações urbanas, chegando a alcançar apenas a insignificante parcela de 2% do custo total de produção (FORMOSO *et al.*, 1986).

Segundo Limmer (1997), o custo da utilização dos equipamentos de construção durante a execução de obras resulta de dois outros custos: o custo de propriedade (equipamento adquirido por compra ou por aluguel); e o custo de uso do equipamento, sendo esse custo geralmente calculado em base horária. Esse custo é determinado por meio de pesquisa de mercado.

Ainda incide nos custos com equipamentos a depreciação, que nada mais é que a redução de valor do equipamento até que o mesmo alcance seu estado de não-rentabilidade. Além da depreciação, podem ser considerados os custos de manutenção, mobilização e operação dos equipamentos, que englobam o custo de operadores e ajudantes, combustíveis, lubrificantes e energia elétrica.

#### **3.2.4 Custos indiretos de produção**

Os custos e despesas indiretos, embora associados à execução de serviços, não estão relacionados especificamente com o serviço e sim com a natureza da empresa, ou seja, são gastos devido à estrutura organizacional da empresa, que resultam na distribuição entre os diversos contratos que a empresa detém (DIAS, 2002).

Assim, os custos indiretos de produção são aqueles que não podem ser apropriados diretamente à execução dos serviços, porém, estão inseridos no processo produtivo. São considerados indiretos pela dificuldade que apresentam de ser atribuídos aos serviços, ou seja, são de difícil mensuração. Constituem-se basicamente pelos custos originados nos departamentos de produção como, por exemplo, custos dos projetos arquitetônicos e complementares, gastos com mão-de-obra técnica, como engenheiros civis, de produção e consultores em geral etc.

#### **3.2.5 Despesas gerais no canteiro de obras**

São os gastos gerais de consumo nos canteiros de obras necessários para o funcionamento da administração da obra. Fazem parte desses gastos o consumo de energia elétrica para iluminação e funcionamento dos

equipamentos de escritório, água, telefone, alimentação, materiais de limpeza e de escritório etc.

A identificação dos itens de custos é norteadora para qualquer trabalho efetuado com relação à gestão de custos nas empresas. Dessa forma, essa etapa é fundamental para a eficiência dos trabalhos realizados acerca da gestão de custos em empresas, de um modo geral. A caracterização dos custos, assim, se enquadra como o primeiro passo para realização de trabalhos relacionados às atividades do setor de custos, como elaboração de orçamentos e estimativas de custos.

Esses custos descritos anteriormente compõem o custo total de uma obra de edificação, que é representado no fluxograma ilustrado na Figura 3.

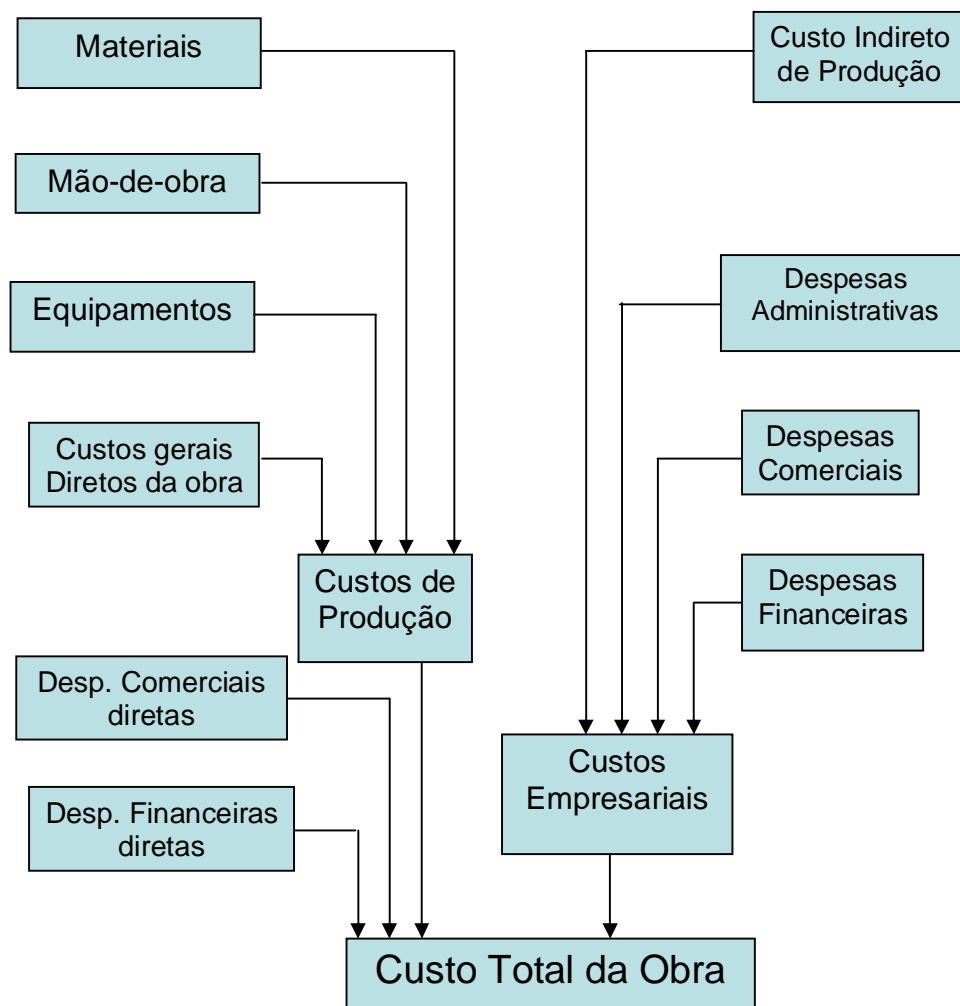


Figura 3: Esquema geral do processo de formação do custo total de uma obra de construção civil  
Fonte: Cabral (1988)

### 3.3 Estimativa de custos

A estimativa de custo é uma avaliação dos custos de execução de um projeto e sua qualidade é medida, em termos de precisão, com o custo real em obra (FORMOSO *et al*, 1986). A precisão de uma avaliação de custo está relacionada à qualidade das informações disponíveis, uma vez que estes dados são de projetos existentes e próprios de um determinado local.

Portanto, toda estimativa de custo é uma tentativa de traduzir os custos de execução de um projeto e sua qualidade é medida em termos de precisão. Contudo, nas fases iniciais do projeto, as estimativas de custo não têm a pretensão nem o objetivo de precisar o valor de uma determinada obra, mas sim de fornecer a dimensão dos valores. É comum a elaboração de estimativas de custos antes da elaboração do projeto arquitetônico, para que se analise o formato, o padrão, o público alvo, as dimensões, a tecnologia a ser utilizada etc., para que o investidor decida sobre a viabilidade daquele empreendimento (VALLE e HOCHHEIM, 2006).

Segundo Goldman (2004), muitas empresas fazem o estudo de viabilidade do empreendimento ainda com o projeto arquitetônico em fase de anteprojeto, com as especificações técnicas e de acabamento, por serem totalmente definidas, e, ainda, com os projetos complementares (estruturas, instalações especiais) por fazer.

Estimativas do custo da construção são realizadas em várias etapas: antes, durante e depois da elaboração dos projetos, dependendo do propósito pelo qual estão sendo produzidas (VALLE e HOCHHEIM, 2009). O método usado para obter o custo da construção está relacionado com o estágio de detalhamento do projeto, com o tempo disponível para análise e com o uso a que se destina. Entretanto, os métodos invariavelmente contam com os dados históricos de projetos anteriores, os quais compreendem as composições, os quantitativos e as relações entre as variáveis geométricas (OLIVEIRA, 1990).

Consoante Conforto e Spranger (2007), para a implantação de um empreendimento são efetuadas, pelo menos, duas estimativas. A primeira, normalmente classificada como estimativa de ordem de grandeza, é utilizada no estudo de viabilidade. Uma vez comprovada a viabilidade econômica de um

projeto, já na etapa da realização do empreendimento, é realizada a segunda estimativa, denominada preliminar, quando a disponibilidade de dados é maior. Conforto e Spranger (2007) afirmam, ainda, que: "Em projetos de grande porte, é comum fazer mais uma estimativa, classificada como definitiva, quando o projeto já avançou bastante e que, por isso mesmo, apresenta muitas características de um orçamento".

As estimativas de custos de investimentos são realizadas em fases distintas do desenvolvimento de um empreendimento e têm objetivos diversos. Por serem realizadas em estágios diferentes, elas costumam ser classificadas em razão dos seguintes elementos: Propósito ou finalidade da estimativa; Tipo e qualidade das informações disponíveis; Métodos de preparação e avaliação; Tempo de execução da estimativa; e Grau de precisão esperado.

As estimativas são basicamente classificadas em três tipos, conforme o Quadro 5, que apresenta os conceitos e aplicações de cada um desses tipos de estimativa.

<b>Estimativa</b>	<b>Conceito</b>	<b>Aplicação</b>
<b>Ordem de grandeza</b>	É uma avaliação dos custos de um empreendimento quando ainda não estão disponíveis as informações necessárias para um trabalho detalhado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na elaboração de um EVTE (Estudo de Viabilidade Técnico Econômica);</li> <li>• Na seleção de uma, entre diferentes alternativas de processo da unidade em questão;</li> <li>• Na captação de recursos junto a uma instituição financeira.</li> </ul>
<b>Preliminar</b>	É uma prévia do orçamento ou estimativa de controle. Portanto, é muito importante que ela seja referida aos centros de custos e ao plano de contas, que serão utilizados na apropriação de custos para controle.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizada ainda na fase de anteprojeto, definindo tendências de custos,</li> <li>• Na Captação de recursos e escolha de materiais e práticas construtivas.</li> </ul>
<b>Definitiva</b>	É realizada quando os projetos de detalhamento já avançaram em, pelo menos, 40%. Neste caso, esta estimativa já pode ser tratada como um orçamento e será a estimativa de controle do empreendimento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizada em conjunto com os custos apropriados e com o avanço físico;</li> <li>• Para Definir tendências de custos;</li> <li>• Para Negociar contratos de fornecimento de equipamentos e materiais e de prestação de serviços.</li> </ul>

**Quadro 5 – Tipos de estimativa de custos**

Fonte: Adaptado de Conforto e Spranger (2007).

Há uma diferença significativa entre estimativa de custos e orçamento. Enquanto a estimativa de custo tem como objetivo apresentar um intervalo no qual o custo do empreendimento esteja compreendido, sem a pretensão de precisar o valor, o orçamento é a descrição pormenorizada dos materiais e das operações necessárias para realizar uma obra, com a estimativa de preços (LOSSO, 1995).

Erroneamente, a estimativa pode ser interpretada como sendo um orçamento mal realizado, quando na verdade é uma etapa preliminar (CONFORTO e SPRANGER, 2007).

### **3.4 Orçamentos na construção civil**

O orçamento na construção civil consiste na determinação do custo de uma obra antes de sua realização, elaborado com base em documentos específicos, tais como projetos, memorial descritivo e encargos, considerando-se todos os custos diretos e indiretos envolvidos, as condições contratuais e demais fatores que possam influenciar no custo total.

Segundo Losso (1995), orçamento é a descrição pormenorizada dos materiais e das operações necessárias para realizar uma obra, com a estimativa de preços. Para ser feito, o orçamentista deve entrar em todos os detalhes possíveis que implicarão em custos durante a execução da obra. O orçamento é a peça central no gerenciamento da construção civil (GALVÃO *et al.*, 1990).

O orçamento é considerado uma peça básica no planejamento, controle e programação de obras da construção civil e é utilizado para estabelecer e divulgar metas a serem cumpridas, tanto por cada setor da empresa quanto por suas áreas descentralizadas ou subsidiárias; nele fica explícito o que a administração central deseja de cada órgão interno ou de empresa controlada, principalmente quanto aos custos programados e ao faturamento previsto (KNOLSEISEN, 2003).

De acordo com Limmer (1997), um orçamento pode ser definido como a determinação dos gastos necessários para a realização de um projeto, de acordo com um plano de execução previamente estabelecido, gastos estes

traduzidos em termos quantitativos. Para o autor, o orçamento de um projeto deve satisfazer aos seguintes objetivos:

- definir o custo de execução de cada atividade ou serviço;
- constituir-se em documento contratual, servindo de base para o faturamento da empresa executora do projeto, empreendimento ou obra e para dirimir dúvidas ou omissões quanto aos pagamentos.
- servir como referência da análise dos rendimentos obtidos dos recursos empregados na execução dos projetos;
- fornecer, como instrumento de controle da execução do projeto, informações para o desenvolvimento de coeficientes técnicos confiáveis, visando ao aperfeiçoamento da capacidade técnica e da competitividade da empresa executora do projeto no mercado.

Para Assumpção & Fugazza (2000), o orçamento é uma informação fundamental dentro do processo de empreender em construção civil. Consideram natural que esta informação tenha que ser gerada nas diferentes etapas deste processo, desde a etapa de viabilidade inicial para compra do terreno e definição do produto a ser lançado, até a identificação dos custos incorridos e custos pós-obra, que irão compor dados históricos a serem utilizados em orçamentos futuros.

Assim, o orçamento pode apresentar várias faces, em decorrência das necessidades da empresa, para cada momento da obra, desde a sua fase de estudo de viabilidade até a concepção final do projeto.

### **3.4.1 Classificação dos orçamentos**

Os orçamentos, em específico para as empresas da construção civil, podem ser efetuados sob dois enfoques distintos, cuja diferença é o fim a que se destinam e a amplitude com que são considerados. Assim, Cabral (1988) classifica-os em: Orçamento como Processo e Orçamento como Produto.

O orçamento como processo, também conhecido como orçamento empresarial, visa à empresa como um todo e aborda questões de vendas,

produção, despesas de gestão, caixa e capital, cada uma delas isoladamente. O processo orçamentário é um sistema de trabalho que, envolvendo toda a empresa, tem por objetivo prever os custos a serem incorridos e o faturamento que cada produto disponível pode realizar, considerando um determinado período de tempo ou exercício, visando avaliar o desempenho da mesma e a conseqüente expressão na projeção do balanço do exercício atual ou subseqüente. Geralmente a literatura especializada considera o processo orçamentário da mesma forma como é utilizado pela indústria manufatureira. Tratando-se da indústria da construção civil, mesmo que as metodologias utilizadas na produção industrial não possam ser transplantadas, o processo orçamentário pode e deve ser instituído, pois seus princípios são perfeitamente permutáveis.

Já o orçamento como produto é aquele que visa exclusivamente o produto, ou seja, a obra. Um caso típico de orçamento como produto é o orçamento de engenharia, pois tem como objetivo determinar o valor de uma obra ou serviço, produtos da empresa, para que a organização promova ou se habilite por meio de um processo licitatório, analise a competitividade de seu produto no mercado e conheça o seu desempenho.

O orçamento como produto pode ser classificado pelos seguintes critérios: quanto ao nível de decomposição do produto (global ou por partes), quanto ao nível de detalhamento (sumário ou detalhado), quanto à ordenação cronológica ou histórica dentro do projeto (preliminar ou definitivo), quanto ao grau de precisão (aproximado ou preciso), quanto ao método de cálculo (quantificação direta ou correlação) e, ainda, quanto a sua finalidade.

Assim, observa-se que há vários tipos de orçamentos citados por diversos autores (LOSSO, 1995; BAZANELLI *et al.*, 2003; GALVÃO *et al.*, 1990; FORMOSO *et al.*, 1986; CAMERINI, 1991; FERNANDEZ, 1993), dentre os quais os principais tipos são: convencional, operacional e paramétrico.

**Convencional:** O orçamento convencional é feito a partir de composições de custo, dividindo os serviços em partes e orçando por unidade de serviço. É o mais utilizado pelas empresas e profissionais da construção civil, apresentando diversos níveis de agregação dos serviços, podendo ser tanto mais minucioso quanto o grau de precisão que se deseja alcançar

(LOSSO, 1995).

Este tipo de orçamento, também chamado de discriminado, é o sistema mais utilizado entre as empresas para levantamento de custos e geração de planilhas que contenham informações dos serviços a serem realizados. Nesta prática orçamentária, os custos resultam da discriminação de serviços necessários à execução da obra, acompanhados das quantidades necessárias e suas respectivas unidades de medidas. A partir daí, são levantados os custos unitários, sendo cada serviço subdividido em insumos, os quais recebem índices de produtividade padrão. Nesse modelo de formação de custo, o parâmetro orçado é o serviço. Dentre os orçamentos tradicionalmente classificados, a prática do orçamento convencional é consagrada entre as empresas construtoras, motivo pelo qual, o uso de novas técnicas é dificultado (BAZANELLI *et al.*, 2003).

**Operacional:** Ao contrário do orçamento convencional, que enxerga a obra como pronta, o operacional preocupa-se com todos os detalhes de como a obra vai ser construída. O orçamento operacional responde à necessidade de modelar os custos de acordo com a forma como eles incorrem no canteiro, ao longo do tempo. Os custos de materiais são apresentados segundo as suas unidades de compra usuais na praça e obtidos a partir da programação de obra, principalmente em função das equipes de trabalho (GALVÃO *et al.*, 1990). No cálculo do consumo de materiais ainda são utilizadas constantes de consumo por serviço e a mão-de-obra é avaliada pela duração das equipes no canteiro.

**Paramétrico:** Baseia-se essencialmente na determinação de constantes de consumo de materiais e mão-de-obra por unidade de serviço (FORMOSO *et al.*, 1986). Resulta da decomposição da obra nos seus diversos serviços, tendo suas quantidades determinadas e associadas ao custo unitário de execução, dependendo da precisão e qualidade das informações extraídas do projeto e das constantes utilizadas.

**Outros Métodos:** Limmer (1997) define os tipos de orçamento através de métodos de correlação e quantificação. No método de correlação, o custo é estimado por correlação com uma ou mais variáveis de mensuração da dimensão da obra em questão. Já no método da quantificação, a estimativa do

custo é feita através do levantamento das quantidades dos insumos necessários à execução da obra. Os métodos de quantificação mais usuais são: método de quantificação de insumos, baseado no levantamento das quantidades de todos os insumos necessários para geração da obra ao longo do seu processo de execução; método da composição do custo unitário, baseado na decomposição do projeto em partes, de acordo com o agrupamento dos serviços semelhantes em centros de custo.

### 3.4.2 Elaboração dos orçamentos

Tradicionalmente, um orçamento de obra é elaborado seguindo padrões pré-estabelecidos por bibliografias de apoio ou por programas computacionais (*softwares*) existentes no mercado (BAZANELLI *et al.*, 2003).

Para montar um orçamento é necessário, entre outros aspectos, conhecer os coeficientes de produtividade da mão-de-obra, consumo de materiais e consumo horário dos equipamentos utilizados nos serviços. Quanto mais especificado é um orçamento, mais útil ele se torna enquanto referência para a execução, pois o engenheiro da obra passa a ter informações sobre a quantidade de cada atividade que terá de implementar, facilitando, inclusive, o controle dos custos. Em geral, o método para se chegar ao preço de um serviço envolve os elementos mostrados no esquema abaixo.



Figura 4: Composição dos preços de serviços

Os procedimentos convencionais para elaboração de orçamentos de obras iniciam-se pelo projeto detalhado do que se pretende executar, a determinação dos serviços a serem executados e sua quantificação. Para a execução desses serviços serão utilizados os insumos necessários, que deverão ser especificados e cotados. De posse de informações sobre tais insumos, essas advindas de apropriações de obras semelhantes ou tabelas de composições de custos de revistas, empresas de consultoria ou do livro TCPO da PINI, determina-se o custo direto unitário de cada serviço. Esses custos, quando multiplicados pelas respectivas quantidades de serviços, determinam o custo direto de cada serviço e, então, o custo direto da obra (PIUS, 1999).

Os demais gastos, independentemente de serem custos ou despesas indiretas, são comumente denominados, na construção civil, custos indiretos. Neles estão compreendidos: administração local; administração geral; canteiro de obras; alojamento, transporte, hospedagem e alimentação de pessoal; impostos; treinamento de pessoal; propaganda e custos de comercialização; despesas financeiras e outras despesas que não puderem ser quantificadas num determinado serviço. Esses custos, quando utilizados para a determinação do preço da obra, devem ser expressos em função dos custos diretos, porém, seus componentes parciais podem apresentar diferentes incidências, como é o caso dos impostos, que incidem no faturamento. Assim, a prática de cálculo e utilização desses percentuais enfatiza o uso do chamado BDI, que ainda engloba o percentual referente ao lucro. O percentual resultante, portanto, deverá incidir nos custos diretos e seu cálculo deverá ser cuidadoso e criterioso, uma vez que qualquer ineficiência de cálculo refletir-se-á automaticamente no preço da obra.

De posse dos projetos arquitetônico, estrutural e complementar, é possível dar início a um orçamento detalhado. A partir da análise desses projetos, pode-se definir as atividades do processo produtivo, para montar o plano de contas do empreendimento. Assim, o plano de contas se constitui como o primeiro passo para elaborar o orçamento de uma obra de edificação.

### **3.4.2.1 Plano de contas**

Segundo Goldman (2004), o primeiro passo necessário para que se tenha um bom planejamento e controle de obras é a organização. A construção de um modo geral é um complexo que deve ser bem caracterizado quanto aos seus insumos (materiais, mão-de-obra e equipamentos). É baseando-se neste fato que se verifica a necessidade de um plano, discriminado-o e procurando-se organizar as várias fases de execução da obra e, ao mesmo tempo, englobando tudo que afete diretamente a construção. Chama-se tal organização de “plano de contas de construção”.

O orçamento, assim como a estimativa de custos definitiva, deve ser norteado pelos serviços executados durante o processo produtivo. Isso se deve ao fato da construção civil estar inserida no sistema de produção de grandes projetos, onde as etapas de execução formam um único produto final.

Para Goldman (2004), é importante ressaltar que o plano de contas tem uma estrutura de modo a se adequar às construções em geral, mas esta deve ser modelada, detalhada, a cada caso, a cada empresa, junto às suas necessidades e nas diversas formas de trabalho. É em função do plano de contas que se obtém a distribuição da obra em serviços, sendo mais específicos quanto mais detalhadamente se quiser controlar a obra. Outra contribuição do plano de contas é a sistemática do controle dos materiais por serviço e, finalmente, a integralização dos custos e materiais, que é, sobretudo, “o abrir de portas” para todas as possibilidades de planejamento, apropriação e controle de obras.

Segundo Gomes *et al.* (2009) o plano de contas, ainda, possibilita qualquer tipo de classificação de conta, de tal maneira que os valores podem ser acumulados para atender às necessidades do gestor. Os custos também podem ser acumulados de inúmeras formas: por atividade, por projeto e por centro de atividades. A combinação dos dois tipos de dados permite o estabelecimento de centro de resultado.

Por ter uma estrutura numérica hierárquica inerente ao método das partidas dobradas, o plano de contas permite a sua planificação de acordo com o interesse da organização em controlar os eventos que impactam o seu

patrimônio. O plano de contas é estruturado com base na análise de processo empresarial ou nas atividades primárias e secundárias identificadas pela organização e descritas no dicionário de atividades (GOMES *et al.*, 2009).

Assim, o plano de contas se apresenta como uma etapa fundamental do processo de orçamentação de obras, tendo em vista que o mesmo é composto do conjunto das atividades referentes a esses planos, que consistem na base para composição de custos unitários, relativos à estrutura básica de um orçamento de obras.

### **3.4.2.2 Composição de custos**

A elaboração e a montagem de uma composição de custos refletem, basicamente, o conhecimento e a identificação da unidade de serviço proposta, seja ela o simples assentamento de uma porta de madeira ou a montagem de uma sofisticada subestação de distribuição elétrica. As unidades de serviço estão contidas em projetos específicos que, por sua vez, deverão ter condições de serem apropriadas em todas as suas áreas, volumes e quantidades, assim como os coeficientes de quantificação da mão-de-obra necessários à execução de cada etapa construtiva.

Para Limmer (1997), outra premissa aqui considerada é a da proporcionalidade entre o custo total de um serviço e a quantidade do mesmo a ser produzida, validade do preço unitário para uma determinada faixa de quantidade do serviço ao qual se refere, o que permite estabelecer o custo total de um serviço como igual ao produto da sua quantidade, obtida por medição, pelo custo de produção de uma unidade do serviço.

Segundo Giamusso (1991), para cada obra identificam-se serviços em que se deve desdobrar cada etapa construtiva e para cada um desses serviços monta-se uma ficha de composição de custos. Essa ficha de composição de custos unitários, de acordo com Limmer (1997), é feita a partir de coeficientes técnicos de consumo extraídos de publicações especializadas ou compiladas por cada empresa, pelo processo de experiências e erro, em função do planejamento e do controle dos projetos por elas executados.

Uma outra forma de se obter os indicadores de consumo é por meio de apropriação de custos *in loco*. De acordo com Azevedo (2009), o termo “apropriação” pode ser definido como a apuração dos serviços executados visando a obtenção e o conhecimento exato das quantidades material/mão-de-obra e dos tempos realmente empregados nos serviços realizados, onde as informações colhidas na obra servem de base para as composições de custo unitário de serviços, análise da produtividade, ajustes e elaboração do cronograma da obra e controle de gastos e prioridades da obra. Dentre as principais importâncias da apropriação de custos pode-se citar:

- Comparar os valores entre os custos orçados e os apropriados;
- Determinar os motivos de diferenças e corrigi-los;
- Avaliar as possíveis alterações no andamento da obra;
- Comparar com serviços iguais às outras obras;
- Prever despesas para futuras etapas de serviço;
- Acompanhar e corrigir o cronograma da obra;
- Aprovar decisões em tempo hábil;
- Analisar a produtividade dos operários.

A apropriação de custos, ou apropriação direta, nada mais é que a observação e medição da produtividade da mão-de-obra e dos consumos de materiais e equipamentos. Assim, pode-se obter valores mais próximos do efetivo consumo dos recursos durante a execução dos serviços.

De posse do plano de contas, dos quantitativos e da composição dos custos de cada serviço, pode-se chegar a um orçamento global, ou seja, os custos de produção para execução da obra. Esses custos podem ser organizados por meio de uma planilha de custos ou planilha orçamentária.

### **3.4.2.3 Planilha de custos**

Para a orçamentação ou estimativa de custos do projeto são igualmente usadas planilhas, agrupando-se os serviços em centros de custos, seguindo a lógica do plano de contas estabelecido para execução da obra. Dessa forma, o

orçamento, ou a estimativa de custo, deve ser elaborado em função das atividades constituintes do processo produtivo, organizados em uma planilha de custos.

Segundo Limmer (1997), o custo das atividades de cada nível é distribuído ao longo da duração de cada atividade (geralmente utiliza-se o gráfico de barras, que representa o cronograma de execução dessas atividades).

A construção de uma planilha de custos começa com a determinação do plano de contas, depois é calculado o custo de cada atividade que compõe o plano de contas. Assim, é feita a apropriação dos custos da produção às atividades e aos centros de custos.

Essa apropriação é feita em duas etapas: na primeira etapa são atribuídos os custos diretos ou custos de produção, fazendo parte desse grupo os custos com matéria-prima, mão-de-obra e equipamentos; na segunda etapa são atribuídos os custos indiretos, as despesas e o lucro, através do cálculo do BDI.

#### **3.4.2.4 Cálculo do BDI**

De acordo com Andrade (2005), o BDI é o resultado de uma operação matemática para indicar a "margem" que é cobrada do cliente, incluindo todos os custos indiretos, tributos etc., e a remuneração pela realização de um determinado empreendimento. O autor ainda comenta que o resultado dessa operação depende de uma série de variáveis, entre as quais se destacam:

- tipo da obra;
- valor do contrato;
- prazo de execução;
- volume de faturamento;
- local de execução da obra.

Para o cálculo do BDI, Giammusso (1991) afirma que a melhor maneira de fazê-lo seria através do levantamento dos dois tipos de custo, direto e

indireto, num caso real, pois “quanto mais o BDI refletir os custos indiretos reais, melhores as possibilidades de se apresentarem preços que, não sendo muito altos, não tiram a competitividade da empresa no mercado e, não sendo muito baixos, asseguram a sua estabilidade financeira”.

Analisando os componentes do BDI, Pius (1999) apresenta uma nomenclatura que possibilitaria a padronização e os identificaria de forma clara, facilitando-se o cálculo. Desse modo, a autora sugere a seguinte forma: custos indiretos (administração central da obra, administração local), despesas indiretas (administração central do escritório, subsídios à alimentação, transporte), despesas fiscais, despesas financeiras e lucro.

Os custos diretos são associados a cada tipo de serviço, entretanto, os gastos estruturais são distribuídos por todos os serviços em andamento, com a aplicação da taxa de BDI, sendo que este BDI normalmente é único para todo tipo de serviço ou cliente (FREIRES, 2006).

Todavia, Andrade (2005) critica essa padronização. O autor defende que as peculiaridades de cada tipo de obra são os elementos que melhor ilustram a impossibilidade de fixar taxas únicas de BDI. A simples comparação de uma obra de saneamento, uma estrada, um túnel, dispensa considerações quanto à dificuldade ou ao consumo de cada um.

Lima Júnior (1993) também critica o uso do BDI, por acreditar que as “contribuições devam ser parametradas no tempo, levando em conta a verdadeira estrutura de custos esperados na empresa, fora do canteiro, e recursos devem ser coletados do preço das obras para sua cobertura”, sendo a distribuição no tempo tratada de acordo com as necessidades de caixa para custear os gastos e ou despesas.

Apesar das críticas ao BDI, o mesmo é considerado na composição de preços de serviços para elaboração de orçamentos em obras civis, em virtude da praticidade em atribuir custos e despesas indiretas aos serviços, itens de custos que são pouco representativos em face aos custos diretos e, ainda, de difícil mensuração, o que implica na adoção do BDI como última etapa do processo de orçamentação em obras civis.

### **3.5 Considerações sobre o capítulo**

Através da estrutura teórica abordada neste capítulo buscou-se evidenciar as principais características dos custos na construção civil. A princípio deu-se ênfase aos conceitos básicos de custos e sistemas de custeio e, em seguida, foram analisados os custos em empresas do setor da construção civil. Por fim, foram feitas considerações acerca de estimativas de custo e do processo de orçamentação em empresas do setor de construção civil, descrevendo as etapas e evidenciando suas particularidades.

Foram debatidas as dificuldades que as empresas do setor enfrentam para orçar e estimar os custos da produção e, ainda, foram discutidas as diferenças básicas entre uma estimativa de custo e um orçamento detalhado, fazendo um estudo teórico a despeito dos tipos de estimativa de custos e orçamentos utilizados por empresas do setor da construção civil.

Diante desse estudo teórico, observa-se a importância da composição dos custos diretos dos serviços que compõem o processo produtivo, para a elaboração de um orçamento em empresas do setor de construção civil.

## **CAPÍTULO IV – METODOLOGIA**

Neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos a fim de que os objetivos propostos no primeiro capítulo fossem alcançados.

### **4.1 Conceito de pesquisa**

Segundo Silva & Menezes (2000), pesquisar significa, de forma bem simples, procurar respostas para indagações propostas.

Para Gil (1999), a pesquisa tem um caráter pragmático, é um “processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos”.

Uma pesquisa é realizada sempre com um dado objetivo e para sua execução são necessários meios e ferramentas. Desse modo, as pesquisas podem ser classificadas de acordo com suas características.

### **4.2 Classificação da pesquisa**

Segundo Vergara (2005), existem vários tipos de pesquisa, com diferentes taxionomias. No entanto, a autora propõe dois critérios básicos, a saber: quanto aos fins e quanto aos meios.

Quanto aos fins, uma pesquisa pode ser exploratória, descritiva, explicativa, metodológica, aplicada e intervencionista. Segundo a autora, a investigação exploratória é realizada em área na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado. Por sua natureza de sondagem, não comporta hipóteses. Já a pesquisa descritiva expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno.

Quanto aos meios, Vergara (2005) afirma que a pesquisa pode ser de campo, de laboratório, documental, bibliográfica, experimental, *ex post fact*, participante, pesquisa-ação e estudo de caso. Estes tipos de pesquisa, segundo a autora, não são mutuamente excludentes.

Quanto aos fins, esta pesquisa pode ser enquadrada como exploratória

e descritiva seguida de análise comparativa, pois tem como objetivo fazer uma análise comparativa a despeito dos indicadores de consumo utilizados na composição de custos dos serviços para elaboração de orçamentos em empresas construtoras de edificações verticais na grande João Pessoa.

Exploratório porque, além de ser a primeira etapa da pesquisa científica, observa-se também que são encontrados poucos estudos sobre a atividade de estimar os custos da produção, bem como não se verificou a existência de estudos anteriores que tenham analisado o uso dos indicadores utilizados na composição dos custos dos serviços para elaboração de orçamentos nas empresas construtoras de edificações verticais na grande João Pessoa. Além disso, a pesquisa apresenta caráter descritivo, uma vez que procura descrever características de determinada metodologia.

Quanto aos meios, trata-se de uma investigação científica, ao mesmo tempo documental, pesquisa bibliográfica e de campo.

O caráter bibliográfico deu-se em virtude da pesquisa bibliográfica que foi desenvolvida no segundo e terceiro capítulos desta pesquisa, formando a estrutura teórica do trabalho. No processo investigativo para estruturação teórico-metodológica foi realizada uma investigação bibliográfica a despeito da tipologia, características e processo produtivo na construção civil, planejamento e controle de obras e análise de custos enfocando a construção civil.

É enquadrada como documental no momento em que foi realizada uma investigação nos documentos internos da empresa acerca do objeto de estudo, ou seja, composição de custos dos serviços para elaboração de orçamentos, onde foram analisados documentos referentes ao planejamento e controle de obras, planilha orçamentária, projeto arquitetônico, estrutural e complementar. Foram analisadas, ainda, as especificações técnicas, ordens de compras, bem como o consumo de matéria-prima realizado com o intuito de identificar os custos incorridos durante a produção.

Por fim, quanto aos meios de investigação, foi utilizada a pesquisa de campo, que é uma investigação empírica realizada no local de trabalho onde ocorre ou ocorreu o fenômeno ou que dispõe de elementos para explicá-lo. O foco da pesquisa é a análise das atividades em construtoras de edificações

verticais residenciais da grande João Pessoa, com a finalidade de verificar a utilização dos insumos e indicadores de consumo adotados na composição de custos dos serviços quando da elaboração de orçamentos de obras dessas empresas.

### 4.3 Variáveis de investigação

As variáveis estão diretamente relacionadas com o objetivo da pesquisa, sendo a fonte para a elaboração dos instrumentos de pesquisa e determinadas por meio de indicadores, os quais são fatores que possibilitam medir ou indicar a variável no fenômeno.

Considerando-se a natureza quantitativa e de análise comparativa deste estudo, as variáveis de pesquisa são mensuráveis numericamente. Para efetuar a análise comparativa entre os indicadores de consumo utilizados nas composições de custos para orçamentos, as variáveis de investigação, suas definições e seus indicadores apresentam-se no Quadro 6.

Variáveis	Definição	Indicador de Desempenho
<b>Matéria-prima</b>	Varição observada entre os indicadores de consumo de materiais adotados no orçamento e o efetivo consumo desses recursos durante a produção.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\Delta MP = Mpo - Mpc</math>; onde:</li> <li>• <math>\Delta MP</math> – Variação de consumo</li> <li>• <math>Mpo</math> – Indicador adotado</li> <li>• <math>Mpc</math> – Consumo efetivo</li> </ul>
<b>Mão-de-obra</b>	Varição observada entre os indicadores de consumo de mão-de-obra adotados no orçamento e o efetivo consumo da mesma durante a produção.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\Delta MOo = MOo - MOc</math>; onde:</li> <li>• <math>\Delta MO</math> – Variação de consumo</li> <li>• <math>MOo</math> – Indicador adotado</li> <li>• <math>MOc</math> – Consumo efetivo</li> </ul>

**Quadro 6: Variáveis de investigação e indicadores da pesquisa.**

Todavia, variáveis de investigação não-mensuráveis podem influenciar na variação do fenômeno em estudo. Nesse contexto, as especificações técnicas dos serviços se apresentam como variável de investigação.

Essas especificações devem ser confrontadas com os recursos utilizados ao longo da execução dos serviços analisados durante a pesquisa. Podem ser obtidas por meio do livro TCPO, caso os indicadores de consumo utilizados na composição de custo sejam extraídos desta base, ou elaboradas pela própria empresa, caso tenha indicadores de consumo próprio ou mesmo

tenha utilizado outra base de dados, tendo em vista que essas especificações norteiam várias atividades do planejamento técnico dessas empresas.

Em síntese, as variáveis de investigação são: mensuráveis (matéria-prima e mão-de-obra) e não-mensuráveis (especificações técnicas dos serviços). Definidas as variáveis de investigação, o passo seguinte foi definir o escopo da pesquisa, ou seja, definir o ambiente da pesquisa, a fim de obter dados para alcançar os objetivos propostos no primeiro capítulo do trabalho.

#### **4.4 Delimitações da pesquisa**

Esta dissertação foi realizada com base em estudos de campo conduzidos em empresas de médio porte da grande João Pessoa, com atuação no subsetor de construção de edificações residenciais verticais e associadas ao SINDUSCON-JP (Sindicado da Indústria da Construção de João Pessoa). Foram levados em consideração a representatividade no mercado e critérios qualificadores os quais são descritos adiante.

Assim, o ambiente da pesquisa (Edificações Verticais Residenciais) foi escolhido de acordo com a listagem dos associados do SINDUSCON-JP, composta por 161 empresas. Das empresas associadas ao SINDUSCON-JP: 84,47% faziam parte da atividade foco deste estudo. Na época da pesquisa, 133 empresas estavam ativas de acordo com o CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas) e 103 tinham sede e atuação no município de João Pessoa – PB. Esse representativo percentual foi um dos norteadores da escolha desta tipologia construtiva para ambiente da pesquisa.

#### **4.5 Seleção das empresas pesquisadas**

As empresas pesquisadas são todas construtoras sediadas na grande João Pessoa, com atuação no segmento de obras de edificações verticais residenciais. Não houve restrição quanto à qual área da grande João Pessoa a empresa atua, porém, alguns aspectos nortearam à escolha das empresas que formaram o ambiente da pesquisa, dentre eles a existência de orçamento. As empresas tinham que possuir um orçamento formal que:

- fosse vinculado aos serviços;

- utilizasse indicadores próprios ou do livro TCPO para a composição dos custos unitários.

Além de possuir orçamento com essas características, a empresa devia:

- possuir um planejamento e controle de obras que estivesse associado ao orçamento;
- permitir a pesquisa de campo em seus canteiros de obra.

Nesse sentido, duas empresas, de um universo de seis empresas consultadas, atenderam a esses critérios de qualificação e, assim, formaram o ambiente da pesquisa.

Dentre as empresas que não atenderam a esses critérios, uma não possuía orçamento formal vinculado aos serviços e três não tinham o planejamento de suas obras associado aos respectivos orçamentos e, dessa forma, não puderam compor o ambiente da pesquisa.

Em cada uma das empresas selecionadas foram avaliados os indicadores de consumo utilizados na composição dos custos dos serviços para elaboração do orçamento, bem como as especificações técnicas desses serviços. Para efetividade dessa pesquisa, foi preciso uma análise documental em cada uma das empresas acerca do objeto de estudo, onde foram analisados documentos referentes ao planejamento e ao controle de obras, planilha orçamentária, projeto arquitetônico, estrutural e complementar. Além da pesquisa documental, foi realizada uma pesquisa de campo, onde foram acompanhadas etapas do processo produtivo, com o objetivo de mensurar o custo real da produção para registrar o efetivo consumo dos recursos durante a produção. Como são muitos os serviços que compõem a execução de uma obra de edificação vertical residencial, a análise foi limitada aos serviços mais representativos em termos de custos.

#### **4.6 Seleção dos serviços**

A execução de um empreendimento desse porte pode levar até 36 meses, o que inviabilizaria o acompanhamento de uma obra desde o seu início até sua conclusão. Diante desse fato, foram escolhidos os serviços mais

representativos para execução de uma obra de edificação vertical residencial. Como base da escolha desses serviços, foi utilizada a classificação ABC de uma obra de edificação vertical residencial. Foi analisada uma curva ABC em cada empresa para verificar se os serviços mais representativos, em termos de custos, coincidiam em ambas as empresas. Essa análise comparativa de classificação ABC entre as empresas teve como objetivo mostrar a heterogeneidade existente nos sistemas e práticas construtivas adotadas por essas empresas.

#### **4.7 Coleta de dados**

A primeira etapa da coleta de dados foi a pesquisa bibliográfica em livros, *sites* especializados, anais de eventos, periódicos nacionais, teses e dissertações, com informações pertinentes ao tema da pesquisa. Nesta etapa, buscaram-se estudos desenvolvidos sobre a composição de custos e os processos de orçamentação na construção civil, com ênfase em obras de edificações verticais. Essa etapa foi realizada com o objetivo de possibilitar maior compreensão a despeito da problemática levantada, bem como consolidar os principais conceitos a fim de contextualizar a pesquisa. Para contextualizar a pesquisa e desenvolver a estrutura teórica da mesma, foram abordadas, ainda, a tipologia e características da construção civil e processo produtivo, o planejamento e o controle de obras e a análise de custos com ênfase na construção civil.

Após a pesquisa bibliográfica foi realizada a etapa de pesquisa documental. Por meio de uma investigação nos documentos internos das empresas, referentes ao planejamento e controle de obras, planilhas orçamentárias, projetos arquitetônicos, estruturais e complementares. Foram ainda analisadas as especificações técnicas e ordens de compras, especificando o consumo de matéria-prima realizado, com o intuito de identificar os custos incorridos durante a produção.

Por fim, a pesquisa de campo, que foi realizada em canteiro de obras com o objetivo de acompanhar o processo produtivo e mensurar os custos da produção.

Com base nos dados e informações coletadas nas pesquisas bibliográficas e, posteriormente, por meio documental e na pesquisa de campo, foi possível fazer uma análise comparativa entre os indicadores utilizados na elaboração dos orçamentos e o efetivo consumo desses recursos durante a execução dos serviços nos canteiros de obras.

Para viabilizar a coleta de dados foram desenvolvidas ferramentas de investigação, com o objetivo de registrar os dados coletados em todas as etapas da investigação.

#### **4.8 Ferramentas da pesquisa**

Um conjunto de ferramentas foi definido para ser utilizado na pesquisa, a fim de auxiliar desde a escolha das empresas e serviços a serem analisados, até a análise dos indicadores de consumo utilizados na composição de custo dos serviços para elaboração de orçamentos nas empresas pesquisadas. Foram utilizados: questionários; roteiro de observação; formulários para levantamentos e fichas de composição de custos.

##### **4.8.1 Questionários**

Foram aplicados três questionários. O primeiro, questionário de pré-qualificação, apresentado no APÊNDICE 1, teve o objetivo de auxiliar na escolha das empresas que foram pesquisadas. O mesmo foi estruturado de acordo com a literatura pesquisada e foi aplicado junto aos diretores e/ou engenheiros responsáveis pelo setor de planejamento e controle de obras e/ou setor de custos e orçamentos em empresas construtoras de edificações verticais residenciais da grande João Pessoa.

Em seguida, foram aplicados questionários com o intuito de caracterizar as empresas, bem como as obras que fizeram parte do ambiente da pesquisa. O APÊNDICE 2 apresenta o questionário referente à caracterização das empresas e o APÊNDICE 3 apresenta o de caracterização das obras.

#### **4.8.2 Roteiro de observação**

No roteiro de observação de execução de serviços em canteiros de obras, foram registradas as atividades que compreendem cada serviço analisado durante a pesquisa de campo. Junto com as atividades foram registrados a duração e os recursos necessários para sua execução. O objetivo desse roteiro foi gerar subsídios para analisar os custos da produção horizontalmente, com o intuito de efetuar o rastreamento de alocação dos recursos produtivos. O APÊNDICE 4 apresenta uma ficha de anotações de atividades. Nesta ficha foram listadas as atividades que compreendem cada serviço analisado durante a pesquisa de campo, além dos recursos necessários para execução do mesmo, como: matéria-prima, mão-de-obra e equipamentos utilizados. O objetivo desse registro foi verificar se os recursos utilizados durante a execução do serviço, bem como o próprio processo de execução dos mesmos, eram compatíveis com as especificações do orçamento.

#### **4.8.3 Formulários para levantamentos**

Através destes formulários foram registrados os recursos (quantitativo de matéria-prima) e a duração de cada atividade (consumo de mão-de-obra), ou seja, esta ferramenta deu suporte ao roteiro de execução de serviços em canteiros de obras. O APÊNDICE 5 apresenta o formulário que foi utilizado para registrar os recursos utilizados nas atividades que compreendem um serviço, ou seja, o efetivo consumo de matéria-prima e mão-de-obra para concretização do serviço. Os dados registrados nesse formulário formaram a base para a elaboração da composição de custos dos serviços em canteiros de obra.

#### **4.8.4 Ficha de composição de custos**

A ficha de composição de custos consiste no último estágio do registro de dados, apresentando, de forma sintética, os custos de cada serviço. O APÊNDICE 6 mostra a ficha de composição de custos que foi utilizada nesta pesquisa. Nessas fichas foram apresentados os resultados da mensuração dos

custos dos serviços. Esses resultados foram obtidos por meio da média ponderada dos registros efetuados durante a execução de cada serviço. Foram efetuadas aproximadamente 5 medições de cada serviço e os indicadores registrados na ficha de composição de custos foram obtidos por meio da média ponderada dessas medições. Ainda nessa ficha, informações relevantes como: empresa, obra e tipo de indicadores adotados na composição de custos, foram registradas, a fim de identificar com maior clareza a origem dos dados.

#### 4.9 Tratamento dos dados

Os dados coletados nos escritórios das empresas, bem como em seus canteiros de obra foram registrados e analisados em seis estágios, conforme mostra a Figura 5.



Figura 5: Etapas da coleta de dados

A primeira etapa do registro e apresentação dos dados, referente à composição do ambiente da pesquisa, foi obtido por meio da aplicação de questionários. Foram entrevistados engenheiros responsáveis pelo setor de planejamento e controle de custos das empresas, com o objetivo de identificar características nessas empresas que corroborassem com o perfil traçado para pesquisa.

Escolhidas as empresas contituíntes do ambiente da pesquisa, foram aplicados questionários, a fim de identificar as principais características das mesmas, como: setor e área de atuação, número de funcionarios e de obras em andamento na cidade e, ainda, o tempo de atuação no mercado pessoense.

O passo seguinte foi a escolha dos serviços, uma vez que, devido o horizonte de tempo da pesquisa ser limitado, seria inviável acompanhar uma obra desde o seu início até a sua conclusão. Nesse momento, foi efetuada uma pesquisa documental intensa, onde foram analisadas as classificações ABC das obras em andamento, bem como suas planilhas orçamentárias e os projetos arquitetônicos e complementares. Com isso, além dos serviços foram definidas as obras onde os mesmos deveriam ser coletados.

Para este fim, os parâmetros que nortearam a escolha desses serviços foram: representatividade em termos de custos, ou seja, serviços de classe A, concomitância em ambas as obras analisadas e disponibilidade de acompanhamento dos mesmos, durante o periodo de coleta de dados.

Após caracterizar o ambiente da pesquisa (empresas, obras e serviços a analisar), a pesquisa teve continuidade com o registro das especificações técnicas dos serviços. Para tal, foi preciso identificar a origem dos indicadores de consumo utilizados para composição de custos desses serviços durante a elaboração dos orçamentos. Com isso, foram analisadas as planilhas orçamentárias, bem como memoriais de cálculo, a fim de identificar a origem dos indicadores de consumo adotados, isso porque as especificações técnicas desses serviços estão diretamente relacionadas à origem dos indicadores. Nos serviços cujo indicador de consumo foi extraído dos canterios de obra da própria empresa (custo histórico), as especificações técnicas devem ser registradas em seus cardenos de especificações técnicas. Já os serviços que

tiveram indicadores de consumo extraídos do livro TCPO devem ser especificados conforme as especificações dessa base de dados.

A partir daí, a coleta de dados passou para o canteiro de obra e se deu início à pesquisa de campo. Por meio de observação direta da execução dos serviços, foram registrados os insumos utilizados de forma efetiva na execução dos serviços, bem como foi mensurado o consumo desses recursos ao longo de seu processo produtivo. Para tal, foram utilizadas trenas, cronômetros e ferramentas metodológicas desenvolvidas para registrar os dados coletados nos canteiros de obra.

Nesse sentido, o primeiro passo dessa fase foi registrar os insumos utilizados para execução dos serviços. Para tal, foram utilizados roteiros de observação (APÊNDICE 4), para registrar esses dados e, ainda, foi possível descrever as etapas do processo produtivo e registrar a duração média de cada atividade que compõe o serviço.

O passo seguinte, foi mensurar o consumo desses insumos (matéria-prima e mão-de-obra). Esses dados foram registrados nos formulários desenvolvidos para levantamento de dados (APÊNDICE 5). A partir da média ponderada dos registros desses formulários, foi obtido o consumo médio dos recursos nos canteiros de obra. Esses dados foram registrados em fichas de composição de custos sintéticas (APÊNDICE 6).

Após obter os dados nos canteiros de obra, efetuou-se uma análise comparativa, a qual foi realizada em dois estágios. No primeiro estágio fez-se a análise de CPU. Nesse momento foram confrontados os insumos especificados durante a elaboração dos orçamentos com os insumos utilizados durante a execução dos serviços. Esses dados foram apresentados em quadros, estruturados em três colunas, onde a primeira coluna especificava a variável de investigação, a segunda os insumos especificados no orçamento e a terceira os insumos registrados nos canteiros de obra. Por meio da análise dos dados dispostos nesses quadros foi possível identificar as distorções entre as especificações do orçamento e os recursos utilizados nos canteiros de obra. A partir desses quadros, foram gerados gráficos que mostram a incidência dessas distorções em função dos indicadores de consumo, empresas, variáveis de investigação e etapas da obra.

No segundo estágio efetuou-se uma análise coparativa entre os indicadores de consumo adotados no orçamento e o efetivo consumo dos recursos durante a execução dos serviços. Esses dados foram registrados em tabelas, onde as mesmas, discriminam os serviços, as obras onde foram mensurados, o consumo dos recursos e a origem dos indicadores de consumo (TCPO ou indicadores próprios). Nessas tabelas, foram evidenciados os indicadores de consumo (orçado) e o efetivo consumo dos recursos nos canteiros de obra (realizado) e foi calculada a variação de consumo entre orçado e realizado, os quais foram destacados. As variações positivas, onde o orçado supera o realizado, foram destacadas na cor azul. Já onde o consumo é superior ao orçado, ou seja, onde a variação de consumo é negativa, esses percentuais foram destacados na cor vermelha.

A partir dessas tabelas, foram gerados gráficos que mostram a incidência dessas variações em função dos indicadores de consumo, empresas, variáveis de investigação e etapas da obra. Esses gráficos, para fins de análise comparativa, foram divididos em quatro faixas de variação (0 – 25%, 25% – 50%, 50% – 75% e 75% – 100%). Na primeira faixa de variação (0% – 25%), foi destacada a variação de 0% – 10%, que é referente à variação de consumo aceitável, do ponto de vista das empresas pesquisadas. Esse percentual serve como referência para medir a eficácia dos indicadores de consumo utilizados por essas empresas, uma vez que corresponde à expectativa das mesmas.

## **CAPITULO V – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA.**

Neste capítulo apresentam-se os dados e análises das pesquisas efetuadas em duas empresas construtoras, denominadas empresas **A** e **B**, estabelecidas na cidade de João Pessoa – PB.

### **5.1 Características gerais das empresas e das obras**

Como colocado anteriormente, para seleção das empresas que formaram o ambiente da pesquisa foram levados em consideração alguns critérios relacionados às atividades de orçamentação nessas empresas. Buscou-se empresas que possuíssem um orçamento formal que fosse vinculado aos serviços. Além disso, as empresas deveriam utilizar indicadores próprios ou oriundos das tabelas para composição de preços para orçamentos (TCPO) para a composição dos custos unitários e possuir um planejamento e controle de obras que estivesse associado ao orçamento, bem como permitir a pesquisa de campo em seus canteiros de obra. Nesse sentido, duas empresas, de um universo de seis empresas consultadas, atenderam aos critérios de qualificação da pesquisa e, assim, formaram o ambiente da pesquisa.

A empresa **A** tem sede na cidade de João Pessoa – PB e, além de atuar na capital paraibana, atua nos mercados de São Luis (MA) e Natal (RN), três cidades em expansão e que têm no trabalho da empresa **A** um vetor a mais nesse crescimento. Fundada em novembro de 1987, a empresa **A** tem vocação para o setor de construções residenciais. As suas obras retratam características marcantes: projetos voltados para criar ambientes harmoniosos, construções com material de alta qualidade e localizações privilegiadas. Com mais de 20 anos no mercado, a empresa possui um quadro de 250 funcionários e quatro obras em andamento na grande João Pessoa. Das quatro obras, duas fizeram parte do ambiente da pesquisa.

A empresa **B** é uma das maiores empresas no ramo da construção civil na Paraíba. Os seus empreendimentos destacam-se devido ao grande planejamento e à tecnologia utilizada. Com mais de 20 anos de experiência, construindo empreendimentos nas áreas nobres de João Pessoa, a empresa **B** consolidou-se no mercado como uma empresa de alta qualidade, obtendo as

certificações ISO 9001 e PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no *Habitat*), emitidos pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), através do BVQI (*Bureau Veritas Quality International*). O Quadro 7 apresenta uma síntese das características gerais das duas empresas.

CARACTERÍSTICAS	EMPRESAS	
	A	B
Segmento de atuação	Edificações Residenciais Verticais	Edificações Residenciais Verticais
Área de atuação	Região Nordeste	Paraíba
Tempo de atuação no mercado	22 anos	24 anos
Nº de obras em andamento	4	6
Número de funcionários	250	290

**Quadro 7 – Características gerais das empresas**

Nas construtoras investigadas, foram exploradas quatro obras de Edificações Verticais Residenciais, sendo duas obras em cada empresa. O Quadro 8 apresenta dados que caracterizam essas obras.

CARACTERÍSTICAS	Empresa			
	A		B	
	Obra		Obra	
	A1	A2	B1	B2
<b>Subsolo</b>	1	0	0	1
<b>Térreo/Pilotis</b>	1	1	1	1
<b>Mezanino</b>	1	1	1	1
<b>Nº de Torres</b>	1	3	3	1
<b>Nº de Pavimentos</b>	25	18	8	32
<b>Localização</b>	Tambau	Torre	Bancários	Manaíra
<b>Padrão de acabamento</b>	alto	alto	alto	alto
<b>Área Construída (m²)</b>	5.312,85	23.38,97	10.328,43	5.986,12

**Quadro 8 – Características Gerais das Obras**

A escolha das obras pesquisadas se deu em função do número e diversidade de serviços necessários à realização dessa pesquisa. Os serviços analisados na pesquisa foram escolhidos em função da representatividade dos mesmos em relação aos custos da produção.

## 5.2 Definição dos serviços pesquisados

Como base da escolha dos serviços, foi analisada a curva ABC de uma obra em cada empresa, para verificar se os serviços mais representativos, em termos de custos, coincidiam em ambas as obras.

Um ponto importante, no tocante à escolha dos serviços mais representativos, é a análise comparativa efetuada ao longo da pesquisa. Alguns dos serviços mais representativos em uma dada obra podem ser descartados em virtude do caráter comparativo e do ambiente da pesquisa ser composto por duas empresas e quatro obras, sendo duas obras em cada empresa, o que implica que os serviços a serem analisados devem ser representativos em ambas as obras. Além disso, foi levada em consideração a disponibilidade do serviço no período da coleta de dados, que teve duração de nove meses (abril a dezembro de 2009). A Tabela 1 apresenta os principais serviços em função dos custos de produção na empresa **A**.

Tabela 1 – Classificação ABC dos serviços mais representativos da obra A2

CLASSE	DISCRIMINAÇÃO	PERCENTUAL (%)	
		SIMPLES(%)	ACUM. (%)
<b>A</b>	<b>ALVENARIA ESTRUTURAL</b>	<b>11,30%</b>	<b>11,30%</b>
	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>	<b>8,76%</b>	<b>20,05%</b>
	<b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>	<b>8,67%</b>	<b>28,72%</b>
	REVESTIMENTO CERÂMICO EXTERNO	7,59%	36,31%
	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	7,37%	43,68%
	FUNDAÇÕES E ESCORAMENTOS	5,52%	49,19%
	ESTRUTURA ARMAÇÃO E FORMAS	4,97%	54,16%
	REVESTIMENTO CERÂMICO (PISO)	4,71%	58,87%
	<b>ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO</b>	<b>4,14%</b>	<b>63,02%</b>
<b>B</b>	OUTRAS INSTALAÇÕES	3,85%	66,87%
	SERVIÇOS TÉCNICOS	3,17%	70,03%
	ELEVADORES	3,15%	73,18%
	PINTURA / LIMPEZA	3,15%	76,33%
	ESQUADRIAS DE MADEIRA	2,39%	78,71%
	PESSOAL PERMANENTE	2,32%	81,03%
	ADMINISTRAÇÃO	1,74%	82,77%
	IMPERMEABILIZAÇÃO E ISOLAMENTO	1,53%	84,30%
	OPERAÇÃO DO CANTEIRO	1,48%	85,79%
	LOUÇAS E METAIS	1,27%	87,06%
	ALVENARIA DE VEDAÇÃO	1,17%	88,23%
	PREPARO DO TERRENO	1,10%	89,33%
	ESQUADRIAS DE FERRO	1,06%	90,39%

**Tabela 1 – Classificação ABC dos serviços mais representativos da obra A2 (cont.).**

<b>C</b>	IMPLANTAÇÃO DO CANTEIRO	0,91%	91,30%
	EQUIPAMENTOS	0,73%	92,03%
	MÁRMORES E GRANITOS	0,72%	92,75%
	MANUTENÇÃO DASSI	0,71%	93,46%
	ENTREGA / REVISÃO DA OBRA	0,54%	94,00%
	URBANIZAÇÃO	0,36%	94,36%
	GASTOS GERAIS	0,35%	94,71%
	IMPOSTOS	0,32%	95,02%
	TRANSPORTE E LIMPEZA	0,27%	95,29%
	COBERTURA	0,24%	95,53%
	OUTROS	4,47%	100,00%

Na empresa **A**, foi analisada a classificação ABC de uma obra de 18 pavimentos e três torres em alvenaria estrutural, o que justifica esse serviço se configurar como o mais representativo da obra. Os serviços de Classe A, considerados mais representativos, representam 63,02% dos custos de produção do empreendimento.

Já na empresa **B**, foi analisada uma obra de 8 pavimentos e três blocos, porém, em estrutura de concreto armado e alvenaria de vedação, o que justifica o fato do serviço de armadura de aço (CA- 50 ou CA-60) se configurar como o mais representativo nesse empreendimento, como mostra a Tabela 2, que apresenta os principais serviços em função dos custos de produção.

**Tabela 2 – Classificação ABC dos serviços mais representativos da obra B1**

CLASSE	DISCRIMINAÇÃO	PERCENTUAL	
		SIMPLES (%)	ACUMUL. (%)
<b>A</b>	ARMADURA DE AÇO CA-50 OU CA-60	16,65%	16,65%
	CONCRETO ESTRUTURAL DOSADO GLOBAL	10,28%	26,93%
	<b>ESQUADRIAS DE ALUMINIO</b>	<b>7,60%</b>	<b>34,53%</b>
	FORMAS DE CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA	7,50%	42,03%
	PISO CERÂMICO ESMALTADO	7,03%	49,06%
	FUNDAÇÕES	6,52%	55,58%
	<b>ALVENARIA DE ½ VEZ COM TIJOLO CERÂMICO</b>	<b>6,44%</b>	<b>62,02%</b>
	REVESTIMENTO CERÂMICO PLACA 10 X 10 cm	5,71%	67,73%
	<b>ESQUADRIAS DE MADEIRA</b>	<b>5,48%</b>	<b>73,21%</b>
	REBOCO DE PAREDE INTERNA	3,42%	76,63%
	<b>B</b>	PINTURA EM PAREDE INTERNA DUAS DEMÃOS	2,60%
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS		2,46%	81,69%
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		2,10%	83,79%
FORRO DE PLACA DE GESSO		1,42%	85,21%
EMBOÇO EXTERNO		1,17%	86,38%

<b>B</b>	IMPERMEABILIZAÇÃO	1,16%	87,54%
	REGULARIZAÇÃO DE BASE PARA PISO	1,13%	88,67%
	REVESTIMENTO EM GRANILITE	1,12%	89,79%
	GRANITO NATURAL ASSENTADO C/ ARGAMASSA	0,99%	90,78%
	CHAPISCO	0,91%	91,69%
	PARALEPIPEDO SOBRE COXIM DE AREIA	0,88%	92,57%
	COBERTURA DE TELHA FIBROCIMENTO	0,80%	93,37%
	CONCRETO MAGRO FCK - 15 MPa	0,71%	94,08%
<b>C</b>	ABRIGO PROVISÓRIO PARA ALOJAMENTO	0,40%	94,48%
	SONDAGEM E RECONHECIMENTO DO SUBSOLO	0,26%	94,74%
	PORTAS CONTRA FOGO	0,25%	94,99%
	LOCAÇÃO DA OBRA	0,21%	95,20%
	CONTRA-MARCOS DE ALUMINIO	0,19%	95,39%
	ESTRUTURA DE MADEIRA PARA TELA ESTRUTURAL	0,16%	95,55%
	CAIAÇÃO EM PAREDES EXTERNAS 3 DEMÃOS	0,09%	95,64%
	LASTRO DE CONCRETO	0,07%	95,71%
	FORMA DE TABUA DE PINHO	0,04%	95,75%
	OUTROS	4,25%	100,00%

Os serviços de classe A na empresa **B**, ou seja, mais representativos em termos de custos de produção, representam 76,63% do valor total da obra.

Analisando a classificação ABC das obras, a concordância de serviços em ambas e a disponibilidade de acompanhamento desses serviços em seus canteiros de obras, foram selecionados os seguintes serviços: Fundações, Estrutura de Concreto Armado e Revestimentos. Esses serviços representam 30,16% dos custos de produção do empreendimento avaliado na obra **A<sub>2</sub>** e 57,11% na empresa **B<sub>1</sub>**. Os serviços de Classe A destacados em ambas as obras foram desconsiderados na pesquisa, em virtude da incompatibilidade e não disponibilidade de execução dos mesmos nos canteiros de obras das empresas, durante o período de coleta de dados, a exemplo dos serviços de esquadrias de alumínio, que são representativos para ambas as obras. Já os demais serviços destacados foram descartados pela incompatibilidade entre as empresas para efeito comparativo.

### 5.2.1 Fundações

O sistema de fundações constitui-se no elemento estrutural do edifício que fica abaixo do solo, podendo ser formado por bloco, estaca ou tubulão.

Nas obras de edificações verticais da grande João Pessoa são utilizadas, em geral, como fundação dos edifícios, estacas pré-moldadas, tipo Franki e Strauss. Nesta pesquisa, foram analisadas as execuções de estacas tipo Franki. Assim, os serviços acompanhados nesta etapa foram: perfuração, confecção de estacas e escavação manual.

### **5.2.2 Estrutura de concreto armado**

O concreto é um aglomerado constituído de agregados e cimento como aglutinante. É, portanto, uma rocha artificial. A estrutura de concreto armado é um dos principais itens da construção de uma edificação vertical. A fabricação do concreto é feita pela mistura dos agregados (areia e cascalho) com cimento e água, à qual, conforme as necessidades são acrescentados aditivos, que influenciam nas características físicas e químicas do concreto. Nessa etapa, foram analisadas a confecção de pilares, vigas e lajes, onde foram acompanhados os seguintes serviços: confecção de fôrma, estrutura de armação e concretagem.

### **5.2.3 Revestimento**

O revestimento é a camada externa que cobre a alvenaria para dar-lhe acabamento e aspecto visual agradável. Os principais tipos de revestimentos utilizados em obras de edificações verticais são: chapisco, massa única, revestimento cerâmico interno, revestimento cerâmico em fachadas, emboço e piso cerâmico. Nesta pesquisa foram analisados: piso cerâmico interno, massa única interna e externa (reboco e emboço) e revestimento cerâmico em fachada.

Definidos os serviços, o passo seguinte foi identificar as especificações técnicas desses serviços, uma vez que um orçamento convencional deve ser norteado pelas especificações técnicas dos serviços necessários para execução de uma edificação.

### 5.3 Especificações técnicas dos serviços

Nesta seção, são apresentadas as especificações técnicas dos serviços analisados durante a pesquisa, as quais foram fornecidas pelas empresas. O Quadro 9 apresenta as especificações técnicas dos serviços analisados na empresa **A**.

Etapas da Obra	Especificações Técnicas da empresa A
<b>Fundações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As fundações adotadas são do tipo profundas. Foram dimensionadas estacas do tipo Franki: com diâmetros de 0,60 m, 0,70 m e 0,80 m e com profundidade média de 12,00 m.</li> <li>• Concreto com <math>f_{ck} = 20,00</math> MPa, consumo mínimo de cimento de 400,00 kg/m<sup>3</sup>, slump de 22±2 cm e armação do tipo cilíndrico com barras de aço que podem variar de 6,3 mm a 32,00 mm de diâmetro.</li> </ul>
<b>Estrutura de Concreto Armado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na superestrutura das Torres concreto armado convencional para as lajes, com taxa de armadura de 70% e concreto com <math>f_{ck} 25,00</math> MPa, e paredes em alvenaria estrutural com blocos de concreto estrutural.</li> <li>• Para as Torres fôrmas de madeira e escoramento metálico.</li> <li>• Taxa de armadura da Torre = 70 kg /m<sup>3</sup> concreto.</li> <li>• Espessura Média das lajes das Torres 10,00 cm</li> </ul>
<b>Revestimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerâmica esmaltada (para piso) 30 x 30 cm Eliane/ Incefra / Cecrisa/ Villagres/ Elisabeth/ Pamesa - PEI 4</li> <li>• Cerâmica para fachada 10 x 10 cm Vilagres ou similar</li> </ul>

**Quadro 9 – Especificações técnicas dos serviços analisados na empresa A.**

**Fonte: Caderno de especificações da empresa A**

As especificações técnicas fornecidas pela empresa são superficiais e insuficientes para servir como base para composição de custos durante a elaboração de seus orçamentos, tendo em vista que as mesmas negligenciam os recursos referentes à mão-de-obra e equipamentos a serem utilizados na execução dos serviços. Até mesmo a matéria-prima é especificada de maneira superficial em algumas etapas da obra, sendo as etapas referentes aos serviços de revestimentos as que apresentam especificações técnicas mais detalhadas, principalmente no quesito matéria-prima.

Assim como na empresa **A**, também foram coletadas as especificações técnicas dos serviços analisados na empresa **B**, como mostra o Quadro 10. Essas especificações foram fornecidas pela empresa e são referentes aos respectivos serviços analisados durante a pesquisa de campo em seus canteiros de obra.

Etapas da Obra	Especificações técnicas da empresa B
<b>Fundações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As fundações adotadas são do tipo profundas. Foram dimensionadas estacas do tipo Frank: com diâmetros de 0,50 m e com profundidade média de 8,00 m.</li> <li>• São previstos concreto com fck = 20,00 Mpa, consumo mínimo de cimento de 400,00 kg/m<sup>3</sup>, slump de 22±2 cm e armação do tipo cilíndrico com barras de aço que podem variar de 5,0 mm a 12,50 mm de diâmetro.</li> </ul>
<b>Estrutura de Concreto Armado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na superestrutura dos blocos, concreto armado convencional para pilares, vigas e lajes com taxa de armadura de 70% e concreto com fck 30,00 Mpa e como elemento de vedação alvenaria com tijolos furados.</li> <li>• Espaçadores circulares para pilares e laterais de vigas e de ETP para lajes e fundo de vigas.</li> <li>• Para os blocos são previstas fôrma de madeira e escoramento metálico.</li> <li>• Taxa de armadura da Torre = 70 kg/m<sup>3</sup> concreto.</li> <li>• Espessura Média das lajes dos Blocos A a C = 10,00 cm</li> </ul>
<b>Revestimentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assentamento de cerâmica externa (10x10)cm com argamassa colante ACII, Equipe composta por 1 pedreiro e 1 ajudante - (Unidade - m<sup>2</sup>).</li> <li>• Assentamento de cerâmica interna (46 x 46) cm com argamassa colante ACI (dupla colagem). Equipe composta por 2 pedreiros e 1 ajudante - (unidade - m<sup>2</sup>)</li> <li>• Emboço externo com argamassa de 2 cm. areia e cal no traço 1: 2: 8.</li> <li>• Execução de reboco interno (argamassa pré-fabricada).</li> </ul>

**Quadro 10 – Especificações técnicas dos serviços analisados na empresa B**

**Fonte: Caderno de especificações da empresa B**

Da mesma forma que a empresa **A**, as especificações técnicas fornecidas pela empresa **B** também são superficiais e insuficientes para servir como base para composição de custos de alguns serviços, durante a elaboração de seus orçamentos, tendo em vista que as mesmas negligenciam os recursos referentes à mão-de-obra e equipamentos a serem utilizados na execução dos serviços. Até mesmo a matéria-prima é especificada de maneira superficial em algumas etapas da obra, sendo as etapas referentes aos serviços de revestimentos as que apresentam especificações técnicas mais detalhadas, onde até mesmo o dimensionamento da mão-de-obra foi especificado em alguns serviços e as especificações de matéria-prima apresentam todas as informações necessárias para composição de custos.

Identificadas às especificações técnicas, é preciso escolher os indicadores de consumo dos insumos especificados no orçamento que nesse caso variaram entre próprios (custo histórico) e indicadores do livro TCPO.

#### 5.4 Identificação dos indicadores de consumo

As empresas **A** e **B** utilizaram como indicadores de consumo para composição dos custos de seus serviços, durante a elaboração do orçamento dos serviços analisados, nesta pesquisa, dados do livro TCPO da editora PINI (13ª edição - 2008) e custo histórico, ou seja, indicadores de consumo próprios, conforme discrimina o Quadro 11, que lista os serviços e a origem dos respectivos indicadores de consumo adotados na elaboração do orçamento.

Etapas da Obra	Serviços	Empresa	
		A	B
Fundações	Perfuração de Estaca	Próprio	Próprio
	Estaca tipo Franki	TCPO	TCPO
	Escavação manual	Próprio	TCPO
Estrutura de Concreto armado	Armação de Pilares	TCPO	Próprio
	Armação de Vigas	TCPO	Próprio
	Armação de Lajes	TCPO	Próprio
	Confecção de Formas (Pilar)	TCPO	TCPO
	Confecção de Formas (Viga)	TCPO	TCPO
	Confecção de Formas (Laje)	TCPO	TCPO
	Concreto estrutural	TCPO	Próprio
Revestimentos	Reboco interno	TCPO	Próprio
	Emboço externo	TCPO	TCPO
	Revestimento cerâmico em Fachadas	Próprio	Próprio
	Piso Cerâmico	Próprio	Próprio

**Quadro 11 – Indicadores de consumo utilizados na composição dos custos dos serviços**

Com relação aos indicadores utilizados na composição dos custos dos serviços durante a elaboração dos orçamentos nas empresas pesquisadas, observa-se na empresa **A** uma predominância no uso do livro TCPO da PINI, como base para composição dos custos dos serviços, tendo em vista que seus indicadores foram utilizados em 71,43% dos serviços analisados nesta pesquisa. Já na empresa **B**, destacam-se os indicadores obtidos por meio de custo histórico, ou seja, indicadores próprios, que representam 57,14% dos serviços analisados nesta empresa.

A origem dos indicadores está diretamente relacionada às especificações técnicas e conteúdo dos serviços, uma vez que, estes indicadores são gerados sob determinadas especificações que devem ser evidenciadas durante a execução dos serviços, a fim de evitar ou reduzir distorções entre o orçado e o realizado nos canteiros de obra.

Nesse sentido, sobretudo com relação aos indicadores do livro TCPO, é importante evidenciar o conteúdo que essa base de dados discrimina para os respectivos serviços analisados nessa pesquisa. Dessa forma, o Quadro 12 apresenta os serviços onde foram adotados indicadores de consumo do livro TCPO, bem como o conteúdo e critérios de medição desses serviços, de acordo com as recomendações do Livro TCPO.

Serviços	Conteúdo dos serviços e critérios de medição
<b>Estaca tipo Franki</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar material e mão-de-obra para preparo do concreto, execução de armaduras, cravação da camisa, concretagem e retirada da camisa;</li> <li>• Serviço executado por empresa especializada;</li> <li>• Materiais para o concreto e armação por conta da obra;</li> <li>• Esse tipo de estaca moldada “in loco”, com base alargada e tubo recuperado é obtido por introdução de material granular ou concreto através de golpes com um pilão;</li> <li>• Devido ao seu processo executivo, levar em consideração as condições de vizinhança e peculiaridades do local da obra;</li> <li>• Como critério de medição adotar o comprimento de estaca executada.</li> </ul>
<b>Escavação Manual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar material depositado ao lado da vala;</li> <li>• Os coeficientes de consumo não incluem o transporte do material escavado e o escoramento das valas;</li> <li>• Escavação de material de primeira categoria (qualquer tipo de solo, exceto rocha), executado mecanicamente;</li> <li>• Critério de medição volume escavado.</li> </ul>
<b>Armadura de ferragem (pilares, vigas e lajes):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corte, dobra e soldagem de aço executados por empresa especializada, fora da obra;</li> <li>• Montagem da armadura dentro da forma é por conta da obra;</li> <li>• Para essa composição admitiu-se uma perda de consumo de aço de 5% por já ser cortado e dobrado industrialmente, embora, dependendo do grau de organização do canteiro de obras e controle dos materiais, essas perdas possam variar de 0% a 10%;</li> <li>• Critério de medição é o metro linear de armação.</li> </ul>
<b>Confecção de fôrmas (Pilares, Vigas e Lajes):</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar material e mão-de-obra para fabricação, montagem e desmontagem da forma,</li> <li>• Não incluso materiais e mão-de-obra para escoramento das peças; Considerar cinco aproveitamentos das fôrmas;</li> <li>• Critério de medição área desenvolvida na planta de fôrma.</li> </ul>

**Quadro 12 – Conteúdo e critérios de medição dos serviços especificados pelo TCPO**

Serviços	Conteúdo dos serviços e critérios de medição
<b>Concreto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar concreto dosado em central com brita 1 e 2 e slump convencional;</li> <li>• Foi adotada uma perda de 5%, que se deve, principalmente, à perda de concreto que fica incorporado na estrutura, ou seja, é utilizada uma quantidade maior que a descrita no projeto, além de extravios e entulho, portanto, dependendo da qualidade da forma e controle sobre o recebimento e transporte do concreto, essa perda pode variar 1% a 33%; Para o transporte do concreto considera-se até o andar da concretagem por elevador de obras e os esforços demandados desde o descarregamento do caminhão-betoneira até o sarrafeamento;</li> <li>• Não considerar esforços demandado para cura do concreto nem tão pouco controle tecnológico;</li> <li>• Critério de medição é o volume de concreto calculado nas plantas de fôrmas.</li> </ul>
<b>Reboco e emboço</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar material e mão-de-obra para o preparo e aplicação da argamassa;</li> <li>• Não considerar ferramentas, andaimes, balancim e guinchos;</li> <li>• Critério de medição segue a área de aplicação da argamassa, considerar cheios vão com área inferior a 2 m<sup>2</sup> e descontar apenas o que exceder a essa área.</li> </ul>

**Quadro 12 – Conteúdo e critérios de medição dos serviços especificados TCPO (Cont.).**

Além do conteúdo e critério de medição dos serviços, as especificações técnicas também se configuram como ponto importante na elaboração de um orçamento convencional. As especificações do orçamento devem ser obedecidas durante a execução dos serviços, a fim de evitar ou ao menos reduzir as distorções entre o orçado e o realizado nos canteiros de obra.

### 5.5 Análise comparativa de CPU

Nesta seção é efetuada uma análise comparativa entre as especificações técnicas dos serviços e os recursos utilizados durante sua execução, com o objetivo de verificar se os recursos especificados durante a elaboração dos orçamentos foram realmente utilizados, durante a execução dos respectivos serviços.

Nesse sentido, foram elencados os quatorze serviços objeto da pesquisa, onde foram analisadas as especificações técnicas dos serviços, fornecidas pelas empresas no caso de indicadores de consumo próprio, e do livro TCPO, quando os indicadores são provenientes desta base.

Os serviços analisados foram: Fundação (perfuração, estaca tipo Franki e escavação manual), estrutura de concreto armado (armação de pilares, vigas e lajes, confecção de fôrmas para pilares, vigas e lajes e concreto usinado) e revestimentos em geral (reboco e emboço, piso cerâmico e revestimento cerâmico em fachadas).

Na empresa **A**, em virtude da maioria dos serviços terem seus indicadores de consumo oriundos do livro TCPO, a análise comparativa deu-se em torno da investigação das especificações dos respectivos serviços do livro TCPO e observação *in loco* dos recursos utilizados. Já com relação aos serviços que tiveram como indicadores o custo histórico, ou seja, indicador próprio, não foi possível efetuar a análise comparativa na maior parte dos serviços, em função das especificações técnicas fornecidas pela empresa serem superficiais e insuficientes para promover tal análise.

Por outro lado, a empresa **B** tem como indicadores de consumo da maioria dos serviços o custo histórico, ou seja, indicadores próprios, sendo a análise efetuada entre as especificações fornecidas pela empresa e observação direta dos recursos utilizados durante a execução dos respectivos serviços, assim como na empresa **A**. Em alguns casos, a análise foi inviabilizada devido às especificações fornecidas pela empresa não oferecerem subsídios para tal análise. Com relação aos serviços que tiveram seus indicadores de consumo oriundos do livro TCPO, a análise comparativa deu-se em torno da investigação das especificações dos respectivos serviços no livro TCPO e observação *in loco* dos recursos utilizados, durante a execução dos respectivos serviços.

Dessa forma, segue-se com a análise comparativa entre o especificado no orçamento e os recursos utilizados durante a execução dos serviços, tal análise obedece à seqüência lógica de execução de uma obra de edificação vertical, onde a etapa de fundação se configura como ponto de partida para esta análise.

### 5.5.1 Fundações

Na etapa de fundação, em ambas as empresas a tipologia adotada foi a estaca tipo Franki, fundação profunda muito utilizada em obras de edificações verticais residenciais da região. Com isso, foram analisados os seguintes serviços: perfuração, estaca tipo Franki e escavação manual.

#### 5.5.1.1 Perfuração

Esse serviço teve indicadores próprios como base da composição dos custos em ambas as empresas, que em função da falta de dados para análise, consequência direta do fato das especificações técnicas serem superficiais, impossibilitou a análise comparativa desse serviço.

#### 5.5.1.2 Estaca tipo Franki

Para composição de custos desse serviço foram utilizados indicadores obtidos do livro TCPO da PINI, em ambas as empresas. Nesse sentido, segue a análise das especificações do livro TCPO e os recursos utilizados durante a execução dos serviços, obtidos por meio de observação direta, conforme mostra o Quadro 13, que apresenta as especificações do livro TCPO e os recursos utilizados por ambas as empresas.

INSUMOS	ORIGEM DOS INDICADORES		
	TCPO	EMPRESA A	EMPRESA B
Mão-de-Obra	Ajudante de Armador	Ajudante de Armador	Ajudante de Armador
	Armador	Armador	Armador
	Servente	Servente	Servente
		Pedreiro	
Matéria-Prima	Cimento Portland CP II-E-32	Cimento Portland CP II-E-32	Cimento Portland CP II-E-32
		Aditivo Sikamate	Aditivo Sikamate
		Areia lavada tipo média	Areia lavada tipo média
		Pedra Britada tipo 2	Pedra Britada tipo 2
	Barra de aço CA-25 6.30 mm	Barra de aço CA 50-10.00mm	Aço CA 60 - 5 mm
	Barra de aço CA-25 20.00 mm	Barra de aço CA 50-16.00mm	Aço CA 50 - 12,5mm
	Arame recozido 18 BWG	Arame recozido 18 BWG	Arame recozido 18 BWG

Quadro 13 – Análise da CPU da estaca tipo Franki

Analisando o Quadro 13, observam-se várias distorções entre o especificado pelo livro TCPO e os recursos utilizados pelas empresas durante a execução do serviço. No tocante à mão-de-obra, a empresa **A** utilizou os serviços de pedreiro, enquanto na empresa **B** não se utilizou desta força de trabalho, sendo esta a única incompatibilidade desse item. Já com relação à matéria-prima, são inúmeras as distorções, começando pelo aditivo, areia tipo média e pedra britada, que não foram especificados no livro TCPO e, todavia, foram utilizados na fabricação do concreto. Essa situação é decorrência do fato de que nesses empreendimentos a fundação também apresentou algumas características da estaca tipo Strauss, sendo esses insumos parte integrante dos itens que compõem esse serviço. Todavia, as empresas consideraram, para fins de composição de custos, os indicadores de consumo da estaca tipo Franki, o que justifica a negligência desses indicadores durante a composição de custos desse serviço. A ferragem também apresenta diferenças significativas, com distorções desde bitola até a resistência do aço.

#### **5.5.1.3 Escavação manual**

A análise das especificações desses serviços é delineada em torno da força de trabalho, bem como dos equipamentos utilizados. No tocante à empresa **A**, que utilizou indicadores de consumo próprios, tal análise fica comprometida em função das especificações técnicas fornecidas pela empresa não apresentarem a relação de equipamentos e dimensionamento de mão-de-obra necessário para execução desse serviço. Já com relação à empresa **B**, que fez uso dos indicadores do livro TCPO da PINI para composição de custos desse serviço, observa-se uma distorção com relação à mão-de-obra que segundo o livro TCPO, esse serviço necessitaria do trabalho de poceiros, operários especialista na escavação de valas e túneis, o que não se verificou na prática durante a execução do serviço, que se utilizou apenas dos serviços dos serventes. Com relação aos equipamentos, não foi constatada nenhuma incompatibilidade, sendo utilizadas pás e picaretas, conforme as especificações do livro TCPO.

### 5.5.2 Estrutura de concreto armado

Nesta etapa foram analisados os serviços de: armação de pilares, vigas e lajes (corte, dobra e montagem), confecção de fôrmas (pilares, vigas e lajes) e concreto usinado. Na seqüência, é apresentada a análise de CPU de cada um dos serviços que compõem esta etapa da obra.

#### 5.5.2.1 Armação de pilares, vigas e lajes

Esse serviço teve como indicadores de consumo, dados obtidos do livro TCPO da PINI na empresa **A** e indicadores próprios na empresa **B**. Dessa forma, para a empresa **A**, segue a análise das especificações do livro TCPO e dos recursos utilizados durante a execução dos serviços, obtidos por meio de observação direta, conforme mostram os Quadros 14, 15 e 16.

INSUMOS	ORIGEM DOS INDICADORES (Armação de Pilares)	
	TCPO	EMPRESA A
Mão-de-obra	Ajudante de Armador	Ajudante de Armador
	Armador	Armador
	Serviço de corte e dobra industrializado	Serviço de corte e dobra Industrializado
Matéria-prima	Espaçador circular de plástico (Cobrimento 30 mm)	Espaçador circular de plástico (Cobrimento 30 mm)
		Espaçador de plástico ETP
	“Barra de aço CA-50 3/8” (bitola 10.00 mm)	“Barra de aço CA-50 3/8” - bitola (12.50, 16.00 e 20.00) mm
		Barra de aço CA-60 6.30mm
	Arame recozido bitola: 18 BWG	Arame recozido bitola: 18 BWG

Quadro 14 – Análise de CPU do serviço de Armadura de pilares na empresa A

INSUMOS	ORIGEM DOS INDICADORES (Armação de Vigas)	
	TCPO	EMPRESA A
Mão-de-obra		Ajudante de Armador
	Armador	Armador
	Serviço de corte e dobra	Serviço de corte e dobra
Matéria-prima	Espaçador circular de plástico (Cobrimento 30 mm)	Espaçador circular de plástico (Cobrimento 30 mm)
		Espaçador de plástico ETP
	“Barra de aço CA-50 3/8” (bitola 10.00 mm)	“Barra de aço CA-50 3/8” - bitola (12.50, 16.00 e 20.00) mm
		Barra de aço CA-60 6.30mm
	Arame recozido bitola: 18 BWG	Arame recozido bitola: 18 BWG

Quadro 15 – Análise de CPU do serviço de Armadura de vigas na empresa A

INSUMOS	ORIGEM DOS INDICADORES (Armação de Lajes)	
	TCPO	EMPRESA A
Mão-de-obra		Ajudante de Armador
	Armador	Armador
	Serviço de corte e dobra Industrializado	Serviço de corte e dobra Industrializado
Matéria-prima	Espaçador circular de plástico (Cobrimento 30 mm)	Espaçador circular de plástico (Cobrimento 30 mm)
		Espaçador de plástico ETP
	"Barra de aço CA-50 3/8" (bitola 10.00 mm)	"Barra de aço CA-50 3/8" - bitola (12.50, 16.00 e 20.00) mm
		Barra de aço CA-60 6.30mm
	Arame recozido bitola: 18 BWG	Arame recozido bitola: 18 BWG

**Quadro 16 – Análise de CPU do serviço de Armadura de lajes na empresa A**

Analisando os Quadros 14, 15 e 16, observam-se várias distorções entre o especificado pelo livro TCPO e os recursos utilizados pela empresa durante a execução dos serviços. Com relação à mão-de-obra, os recursos utilizados pelas empresas são compatíveis com o especificado pelo livro TCPO na armação de pilares, porém, com relação a vigas e lajes, os serviços de ajudante de armador foram utilizados durante sua execução e não foram especificados no livro TCPO. Já no que concerne à matéria-prima, destacam-se o uso de espaçador de plástico ETP e a armadura transversal (barra de aço CA-60 6.3 mm) que não foram especificados pelo livro TCPO.

Com relação à empresa **B**, que adotou indicadores próprios para composição de custos desse serviço, não foram identificadas distorções.

### 5.5.2.2 Confecção de fôrmas para pilares, vigas e lajes

A confecção de fôrmas para pilares, vigas e lajes tiveram indicadores de consumo, dados obtidos no livro TCPO da PINI em ambas as empresas. Nesse sentido, segue a análise das especificações do livro TCPO e os recursos utilizados durante a execução dos serviços, obtidos por meio de observação direta, conforme mostram os Quadros 17, 18 e 19, que apresentam as especificações do livro TCPO e os recursos utilizados por ambas as empresas.

INSUMOS	ORIGEM DOS INDICADORES (Confecção de Fôrmas para Pilares)		
	TCPO	EMPRESA A	EMPRESA B
<b>Mão-de-obra</b>	Ajudante de Carpinteiro	Ajudante de Carpinteiro	Ajudante de Carpinteiro
	Carpinteiro	Carpinteiro	Carpinteiro
<b>Matéria-prima</b>	Prego 17x21 mm c/ cabeça (comprimento 48,3 mm e 3.0 mm)	Prego 16x21 mm c/ cabeça (comprimento 48,3 mm e 3.0 mm).	Prego 17x21 mm c/ cabeça (comprimento 48,3 mm e 3.0 mm)
	Pontaletes 3"x3" ( 75.00x75.00) mm	Pontaletes 3"x3" ( 60.00x60.00) mm	
	Sarrafo 1"x3" (75.00x25.00) mm	Sarrafo 1"x3" (50.00x25.00) mm	Sarrafo 1"x3" (100.00x20.00) mm
	Tábua 1"x3" (25.00x300.00) mm	Tábua 1"x3" (25.00x300.00) mm	Tábua 1"x3" (25.00x300.00) mm
	Desmoldante	Desmoldante	Desmoldante
	Prego 17x27 mm c/ cabeça dupla (comp. 62,1 mm e 3.0 mm).	Prego 18x27 mm c/ cabeça dupla (comp. 62,1 mm e 3.0 mm)	Prego 17x27 mm c/ cabeça dupla (comp. 62,1 mm e 3.0 mm)
	Arame recozido 18 BWG	Arame recozido 18 BWG	Arame recozido 18 BWG

Quadro 17 – Análise de CPU do serviço de confecção de fôrmas para pilares.

INSUMOS	ORIGEM DOS INDICADORES (Confecção de Fôrmas para Vigas)		
	TCPO	EMPRESA A	EMPRESA B
<b>Mão-de-obra</b>	Ajudante de Carpinteiro	Ajudante de Carpinteiro	Ajudante de Carpinteiro
	Carpinteiro	Carpinteiro	Carpinteiro
<b>Matéria-prima</b>	Prego 17x21 mm c/ cabeça (comprimento 48,3 mm e 3.0 mm)	Prego 16x21 mm c/ cabeça (comprimento 48,3 mm e 3.0 mm).	Prego 17x21 mm c/ cabeça (comprimento 48,3 mm e 3.0 mm)
	Pontaletes 3"x3" ( 75.00x75.00) mm	Pontaletes 3"x3" ( 60.00x60.00) mm	
	Sarrafo 1"x3" (75.00x25.00) mm	Sarrafo 1"x3" (50.00x25.00) mm	Sarrafo 1"x3" (100.00x20.00) mm
	Tábua 1"x3" (25.00x300.00)mm	Tábua 1"x3" (25.00x300.00)mm	Tábua 1"x3" (25.00x300.00)mm
	Desmoldante	Desmoldante	Desmoldante
	Prego 17x27 mm c/ cabeça dupla (comp. 62,1 mm e 3.0 mm).	Prego 18x27 mm c/ cabeça dupla (comp. 62,1 mm e 3.0 mm)	Prego 17x27 mm c/ cabeça dupla (comp. 62,1 mm e 3.0 mm)
	Arame recozido 18 BWG	Arame recozido 18 BWG	Arame recozido 18 BWG

Quadro 18 – Análise de CPU do serviço de Confecção de fôrmas para vigas.

INSUMOS	ORIGEM DOS INDICADORES (Confecção de Fôrmas para Lajes)		
	TCPO	EMPRESA A	EMPRESA B
Mão-de-obra	Ajudante de Carpinteiro	Ajudante de Carpinteiro	Ajudante de Carpinteiro
	Carpinteiro	Carpinteiro	Carpinteiro
Matéria-prima	Pontaletes 3"x3" ( 75.00x75.00) mm	Pontaletes 3"x3" ( 60.00x60.00) mm	Pontaletes 3"x3" ( 60.00x60.00) mm
	Tábua 1"x3" (25.00x300.00)mm	Tábua 1"x3" (25.00x300.00)mm	Tábua 1"x3" (25.00x300.00)mm
	Desmoldante	Desmoldante	Desmoldante
	Prego 17x27 mm c/ cabeça dupla (comp. 62,1 mm e 3.0 mm).	Prego 18x27 mm c/ cabeça dupla (comp. 62,1 mm e 3.0 mm)	Prego 17x27 mm c/ cabeça dupla (comp. 62,1 mm e 3.0 mm)
	Arame recozido 18 BWG	Arame recozido 18 BWG	Arame recozido 18 BWG

**Quadro 19 – Análise de CPU do serviço de Confecção de fôrmas para lajes.**

Nesses serviços, de acordo com os dados registrados nos Quadros 17, 18 e 19, observam-se muitas distorções, assim como nos serviços de armação de ferragem de estruturas. No que diz respeito à mão-de-obra, as empresas seguem as recomendações do livro TCPO quando delegam essas atividades aos carpinteiros e ajudantes. Todavia, com relação à matéria-prima, não se observa tal delineamento. As distorções ocorrem, sobretudo, com relação às especificações do próprio material, como dimensões dos pregos, pontaletes e sarrafos, que não condizem com as especificações do livro TCPO em ambas as empresas, com exceção dos pregos utilizados pela empresa **B**, que são especificados conforme o livro TCPO. Um ponto importante, no que diz respeito à matéria-prima, é o fato da empresa **B** não empregar pontaletes na confecção de fôrmas para pilares e vigas, sendo estes especificados pelo livro TCPO.

A empresa **A**, em seu caderno de especificações técnicas, estabeleceu serviço de escoramento metálico para estrutura de concreto armado, entretanto, no escoramento observado no canteiro de obras, utilizou madeirite, sarrafos e pontaletes, não obedecendo o caderno de especificações técnicas da empresa.

Por fim, observa-se que os recursos utilizados por ambas as empresas apresentaram grande delineamento, apresentando poucas distorções, quando da comparação dos recursos utilizados entre as empresas. Mesmo assim, as distorções, apesar de se apresentarem com menor frequência, continuam a exemplo dos pontaletes utilizados pela empresa **A** em pilares e vigas e não utilizados pela empresa **B**. Outro ponto, diz respeito às especificações do

próprio material que entre as empresas apresentou distorção apenas com relação às dimensões dos pregos, todavia, se comparado as especificações do livro TCPO e aos recursos utilizados pelas empresas durante a execução dos serviços, observa-se inúmeras distorções, já comentadas nesta seção.

### **5.5.2.3 Concreto estrutural dosado em central**

Na empresa **A** foram adotados os indicadores do livro TCPO. Nesse sentido, segue a análise das especificações do livro TCPO com os recursos utilizados durante a concretagem. No livro TCPO foi considerado o concreto dosado em central e, conseqüentemente, não foram detalhados os insumos que o compõe, apenas especificado a brita tipo 1 ou 2 e o slump convencional, que se confirmaram durante a execução do serviço. Foram consideradas perdas de 5% durante a aplicação do concreto nas fôrmas, todavia o livro TCPO alerta para variabilidade desse percentual, que pode girar em torno de 1% a 33% dependendo do controle de execução de cada empresa que, no caso da empresa **A**, apresentou perdas inferiores a 5%, mensuradas *in loco* durante a coleta de dados. Com relação ao transporte, lançamento e adensamento o livro TCPO leva em consideração o transporte até mesmo por meio de guas e carro de mão, utilizando, inclusive elevadores em caso de pavimentos mais altos, o que não se observa na obra em questão, que utilizou esses indicadores para concretagem de peças de concreto armado no pavimento térreo.

Já a empresa **B**, adotou indicadores de consumo próprios e, com isso, apresentou menos distorções, principalmente no que se refere ao transporte, lançamento e adensamento, que teve sua execução conforme as especificações estabelecidas no orçamento. Com relação às perdas, foi estabelecido um parâmetro de 10%, tendo em vista que a empresa apresenta perdas durante a concretagem relativamente altas.

### **5.5.3 Revestimentos**

Nesta etapa foram analisados os serviços: revestimento em massa única (reboco e emboço), revestimento cerâmico em fachadas e piso cerâmico.

Na seqüência é apresentada a análise de CPU de cada um dos serviços que compõem esta etapa da obra.

### 5.5.3.1 Massa única (reboco interno e emboço externo)

Esse serviço teve como indicadores dados obtidos no livro TCPO da PINI na empresa **A** e, na empresa **B**, TCPO no reboco interno e indicadores próprios no emboço externo. Dessa forma, para a empresa **A** segue a análise das especificações do livro TCPO e dos recursos utilizados durante a execução dos serviços, obtidos por meio de observação direta, conforme mostra o Quadro 20, que apresenta as especificações do livro TCPO e os recursos utilizados durante a execução do serviço na empresa **A**.

INSUMOS	ORIGEM DOS INDICADORES	
	TCPO	EMPRESA A
Mão-de-obra	Servente	Servente
		Pedreiro
Matéria-prima	Cimento Portland CP II-E-32	Cimento Portland CP II-E-32
	Cal Hidratada CH - III	Cal Hidratada CH - III
	Areia lavada tipo média	Areia lavada tipo média

**Quadro 20 - Análise de CPU do serviço de reboco em paredes internas e externas.**

Apenas a mão-de-obra apresenta modificações entre o especificado e o utilizado. Durante a execução foram utilizados os serviços de pedreiros, que não fazem parte dos indicadores especificados pelo livro TCPO. No mais, foram obedecidos todos os indicadores de matéria-prima, bem como os equipamentos especificados.

No caso da empresa **B**, há diferenças consideráveis entre reboco interno e emboço externo. No emboço externo foram adotados indicadores de consumo próprio e no reboco interno foram utilizados indicadores do livro TCPO. Deve-se salientar ainda que, no caso da execução de reboco interno, foi especificada argamassa pré-fabricada, que se confirmou durante a execução desses serviços. Na especificação foi negligenciada a equipe de trabalho, o que inviabiliza a análise dos indicadores de mão-de-obra. O mesmo ocorre com o emboço externo, que foi especificado com argamassa de cimento, areia e cal no traço 1:2: 8, sendo esses insumos utilizados durante a execução dos serviços.

### **5.5.3.2 Revestimento cerâmico em fachadas**

O revestimento cerâmico em fachadas teve indicadores de consumo próprios para elaboração da composição de custo, em ambas as empresas. Na empresa **A**, apesar da insuficiência de informações, devido às especificações técnicas serem superficiais, nesse serviço, foi possível efetuar tal análise, pelo menos no que se refere à matéria-prima, onde foi especificada Cerâmica para fachada 10 x 10 Vilagres ou similar e argamassa pré-fabricada de cimento colante. Esses insumos foram devidamente utilizados na execução desse serviço. Com relação à mão-de-obra, não há especificação formal, o que impede que a análise seja efetuada nesse item.

Já na empresa **B**, que, assim como na empresa **A**, adotou indicadores próprios durante a composição de custos de assentamento de cerâmica externa (revestimento cerâmico em fachadas), foi especificado cerâmica (10x10) cm com argamassa colante ACII, equipe composta por 1 pedreiro e 1 ajudante (Unidade - m³). Esses recursos foram obedecidos durante a execução dos serviços, não apresentando, dessa forma, nenhuma distorção.

### **5.5.3.3 Piso Cerâmico**

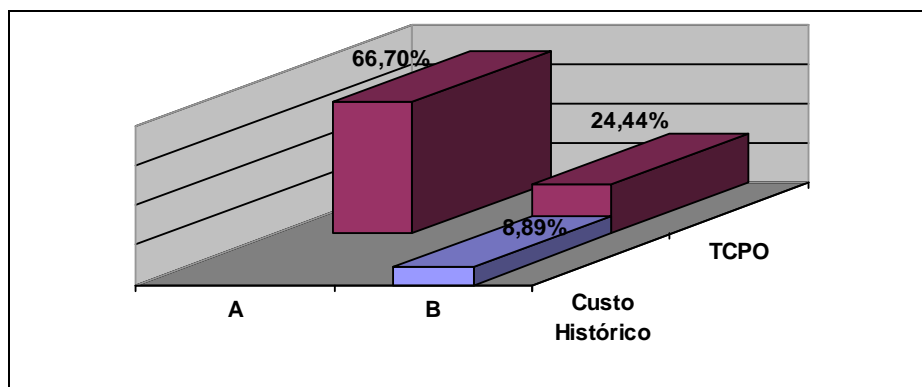
Assim como no revestimento cerâmico em fachadas, esse serviço teve indicadores de consumo próprio para elaboração da composição de custos em ambas as empresas. Na empresa **A**, apesar da insuficiência de informações devido às especificações técnicas serem superficiais, nesse serviço foi possível efetuar tal análise, pelo menos no que se refere à matéria-prima, onde foi especificada cerâmica esmaltada (30 x 30) cm Eliane/Incefra/Cecrisa/Vilagres/ Elisabeth/ Pamesa-PEI 4 e argamassa pré-fabricada de cimento colante. Esses insumos foram devidamente utilizados na execução desse serviço. Com relação à mão-de-obra, assim como no serviço anterior, não há especificação formal, o que impede que a análise seja efetuada.

Assim como no assentamento de cerâmica externa, a empresa **B** adotou indicadores próprios e especificações técnicas que foram obedecidas durante a execução dos serviços, não apresentando nenhuma distorção entre o especificado nos orçamentos e os recursos utilizados durante a execução do

serviço. Foi especificado, cerâmica interna (46 x 46) cm, com argamassa colante ACI (dupla colagem) e equipe composta por 2 pedreiros e 1 ajudante (unidade - m<sup>2</sup>).

#### 5.5.4 Análise geral das especificações técnicas.

Após a análise comparativa efetuada nesta seção, verificou-se que 66,67% das distorções entre as especificações do orçamento e os recursos utilizados durante a execução dos respectivos serviços se concentraram na empresa **A** e 33,33% na empresa **B**. Com relação às especificações fornecidas pelas empresas, observou-se que 8,89% das distorções ocorreram em serviços cujo indicador de consumo foi estabelecido pela própria empresa (custo histórico) e os serviços especificados pelo livro TCPO apresentaram 91,11% de todas as distorções identificadas na pesquisa, percentual muito superior aos registrados nos indicadores próprios, que podem ser visualizados na gráfico1.



**Gráfico 1 – Distorções identificadas em serviços (TCPO X Custo Histórico)**

Nesse sentido, deve-se salientar que a análise comparativa das especificações técnicas de alguns serviços com indicadores próprios, foi comprometida em função das especificações fornecidas pela empresa serem superficiais e insuficientes para promover tal análise, que pode influenciar nos resultados obtidos.

Na empresa **A** não foi identificada nenhuma distorção entre as especificações do orçamento e os recursos utilizados na execução dos serviços que tiveram suas composições de custos embasadas por custo histórico, conforme mostra o Gráfico 1. Nesse sentido, é importante ressaltar

que em apenas quatro dos quatorze serviços analisados nesta empresa foram utilizados indicadores próprios em suas composições de custos e apenas dois desses serviços foram analisados parcialmente, em função das especificações técnicas dos mesmos serem superficiais e insuficientes para promover tal análise. Todavia, os serviços cujos indicadores foram obtidos por meio do livro TCPO representaram 66,67% de todas as distorções identificadas na pesquisa. Já a empresa **B**, apresentou distorções em ambos indicadores. Mesmo assim, também se observa um elevado percentual de distorções quando do uso do livro TCPO que, nesse caso, representou 24,44% e o custo histórico 8,89%, totalizando 33,33% das distorções identificadas na pesquisa.

Outra óptica para avaliar as distorções entre as especificações técnicas e os recursos utilizados é identificando sua incidência nas variáveis de investigação (mão-de-obra e matéria-prima), conforme mostram os Gráficos 2 e 3, que apresentam o percentual de distorções identificadas em cada um deles.

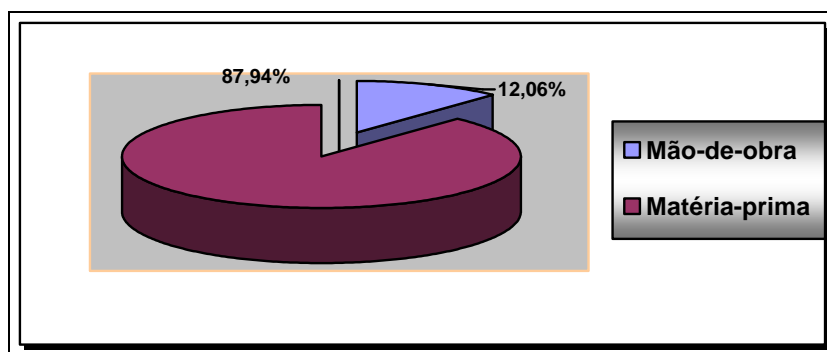


Gráfico 2 – Distorções identificadas em serviços (variáveis de investigação)

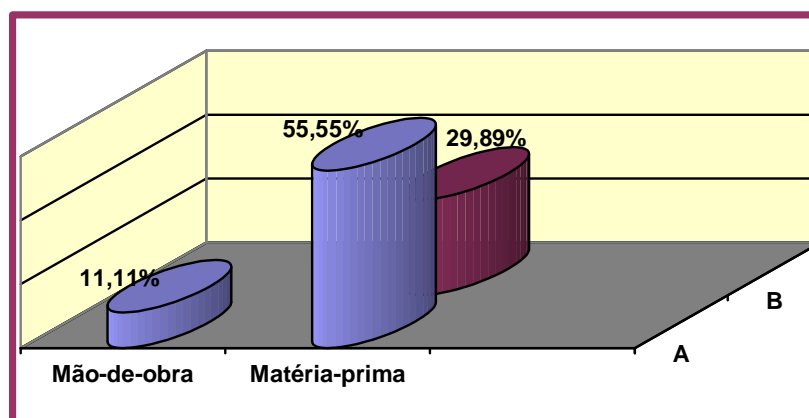


Gráfico 3 – Distorções identificadas em serviços (variáveis de investigação)

Nesse contexto, foi identificado que a matéria-prima concentra 85,54% das distorções identificadas, onde essas distorções ocorrem devido a especificações diferentes do próprio material, muito comum no serviço de confecção de fôrmas, já comentado no item 5.5.2.2, e matéria-prima não especificada, a exemplo dos serviços de armação de ferragem, já discutidos no item 5.5.2.1. A mão-de-obra apresentou um percentual consideravelmente inferior, sendo suas distorções concentradas em mão-de-obra não especificada no orçamento e alguns casos de especificação de mão-de-obra com divergências entre as funções dos operários.

Com relação às etapas da obra, foram analisadas: fundação, estrutura de concreto armado e revestimentos, conforme mostram os Gráficos 4 e 5.

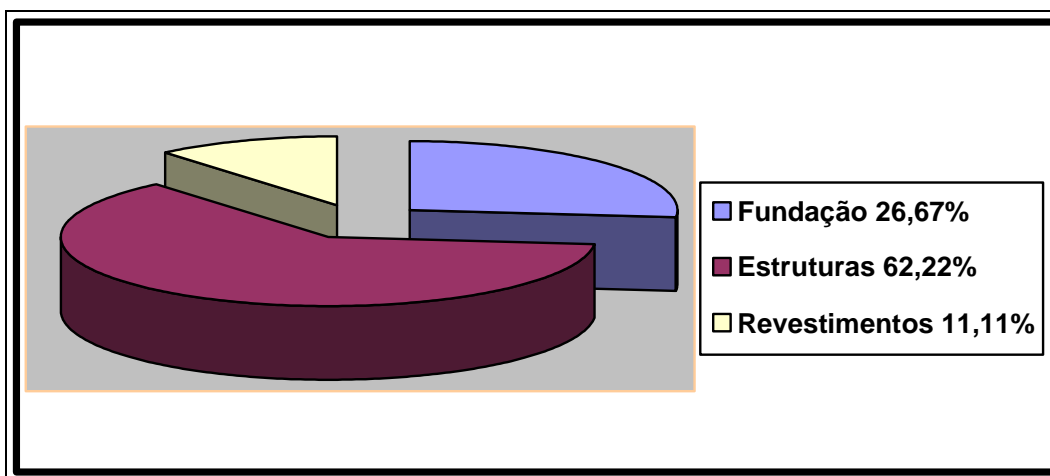


Gráfico 4 – Distorções identificadas em serviços (Etapas da Edificação)

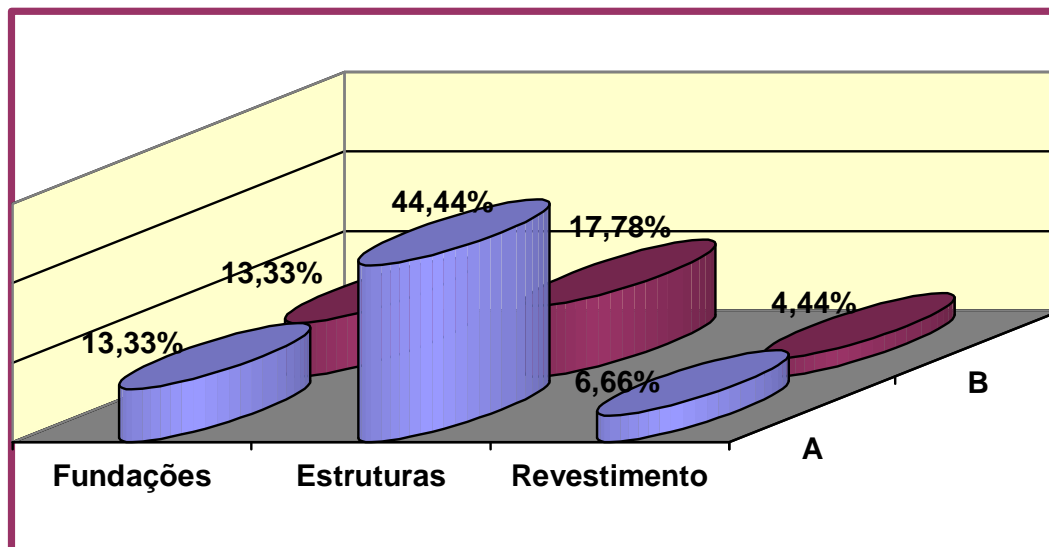


Gráfico 5 – Distorções identificadas em serviços (Etapas da Edificação, por empresa)

Sob a óptica das etapas da edificação, observa-se que mais da metade das distorções registradas se concentram nos serviços referentes à etapa de estrutura de concreto armado. A etapa de fundação também apresentou um percentual considerável e os serviços que compõem a etapa de revestimentos tiveram registros modestos.

Deve-se salientar que, nos serviços referentes à etapa de estrutura de concreto armado, foram adotados indicadores de consumo do livro TCPO em 74,03% de todos os indicadores utilizados nos serviços que compõe esta etapa. Esse fato contribui para que essa etapa apresente um elevado percentual de distorções, uma vez que, conforme mostrado no Gráfico 1, as distorções são mais freqüentes nos indicadores do livro TCPO. Outro ponto que contribui para esse fato é o elevado número de indicadores utilizados nesses serviços, em função da diversidade de insumos necessários para efetivação dos mesmos.

Em contrapartida, a etapa de revestimentos em 61,29% dos indicadores, utilizou dados oriundos de custo histórico, ou seja, indicadores próprios que, conforme ilustrado no Gráfico 1, apresentam distorções entre especificado e utilizado em menor freqüência que os dados do livro TCPO. Nesse sentido, observou-se que esta etapa apresentou a menor quantidade de distorções entre as etapas analisadas nesta pesquisa, corroborando com os resultados apresentados no Gráfico 1.

### **5.6 Análise comparativa do consumo: orçado x realizado**

Nesta seção é efetuada a última etapa da análise dos dados coletados nos canteiros de obras. A análise comparativa entre os indicadores de consumo adotados na elaboração do orçamento (orçado) e o efetivo consumo dos recursos durante a execução dos serviços (realizado) tem como objetivo verificar se os indicadores especificados durante a elaboração dos orçamentos são compatíveis, ou ao menos, divergem abaixo do limite de tolerância, que de acordo com a expectativa das empresas, deve ser inferior a 10% para um orçamento convencional, tipologia orçamentária utilizada pelas mesmas.

Assim como na análise de CPUs, foram elencados os quatorze serviços

objeto da pesquisa, onde foram confrontados os indicadores de consumo e os recursos consumidos durante a execução de cada um desses serviços, quais sejam: fundação (perfuração, estaca tipo Franki e escavação manual), estrutura de concreto armado (armação de pilares, vigas e lajes, confecção de formas para pilares, vigas e lajes e concreto usinado) e revestimentos em geral (reboco, emboço externo, piso cerâmico e revestimento cerâmico em fachadas).

### 5.6.1 Fundações

Na etapa de fundação, foram analisados os seguintes serviços: perfuração, estaca tipo Franki e escavação manual. Em ambas as empresas, a tipologia de fundação foi a estaca tipo Franki, fundação profunda muito utilizada em obras de edificações verticais residenciais da região. Dessa forma, segue-se com a análise comparativa obedecendo à ordem de execução de serviços. Assim, a perfuração de estacas apresenta-se como o primeiro serviço a ser analisado nesta seção.

#### 5.6.1.1 Perfuração

Esse serviço teve indicadores próprios como base da composição dos custos em ambas as empresas. Na Tabela 3 é efetuada a análise comparativa entre o orçado e o realizado desses serviços, onde são destacadas a obra onde os dados foram coletados e a origem dos indicadores de consumo.

**Tabela 3 – Análise comparativa (orçado x realizado) do serviço de perfuração de estaca**

Serviço: Perfuração de estaca		Obra: A2			Obra: B1		
Indicadores de consumo: Próprios	Unid.	Orçado	Realizado	Varição	Orçado	Realizado	Varição
<b>Mão-de-obra</b>							
Guia da perfuratriz	h	0,67	0,60	11,67%	0,50	0,43	17,65%
Servente	h	0,22	0,24	8,33%	0,20	0,11	45,00%

De acordo com os dados da Tabela 3, observam-se divergências em todos os indicadores de consumo. Apenas o consumo de mão-de-obra (servente) na obra **A2** teve variação dentro do limite de 10%, os demais

indicadores tiveram variações acima desse limite. Deve-se salientar que o equipamento, bem como o operador deste, são de uma empresa prestadora de serviço, sendo os custos indiretos, como manutenção, combustível, entre outros, de responsabilidade da empresa contratada. O contrato é efetuado por hora-máquina, o que leva as empresa a adotarem indicadores próprios para fins de estabelecer futuros contratos de acordo com a estimativa de duração dos serviços.

### 5.6.1.2 Estaca tipo Franki

Esse serviço teve como indicadores dados obtidos do livro TCPO da PINI, em ambas as empresas. Nesse sentido, segue a análise dos indicadores de consumo do livro TCPO e o efetivo consumo dos recursos utilizados durante a execução dos serviços, obtidos por meio de observação direta, conforme mostra a Tabela 4, que apresenta a análise comparativa entre o orçamento (TCPO) e os recursos utilizados (apropriação *in loco*).

**Tabela 4 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do serviço de estacas tipo Franki.**

Serviço: Estaca tipo Frank (m)		Obra: A2			Obra: B1		
Indicadores de consumo: TCPO	Unid.	Orçado	Real	Variação	Orçado	Real	Variação
<b>Mão de obra</b>							
Ajudante de Armador	h	1,29	0,32	75,19 %	0,98	0,39	60,20%
Armador	h	1,29	0,32	75,19 %	0,98	0,39	60,20%
Servente	h	0,44	0,41	6,82 %	0,33	0,41	19,51%
Operador	h		0,10			0,10	
Pedreiro	h		0,38			0,38	
<b>Material</b>							
Cimento Portland CP II-E-32	Kg	100,00	78,49	21,51%	75,00	112,99	50,65%
Aditivo Sikamate	l		0,36			0,46	
Areia lavada tipo média	m <sup>3</sup>	0,18	0,28	55,55%	0,14	0,19	35,71%
Pedra Britada tipo 2	m <sup>3</sup>	0,40	0,32	20,00%	0,30	0,17	43,33%
Barra de aço CA-50	Kg	2,30	5,50	139,13%	10,30	10,88	5,76%
Barra de aço CA-60	Kg	13,90	8,00	42,45%	2,00	1,79	10,58%
Arame recozido 18 BWG	Kg	0,12			0,12	0,39	69,23%

A execução de estacas, denominadas por ambas as empresas, tipo Franki, apresentam distorções em todos os sentidos, como grandes variações

entre os insumos orçados e os recursos consumidos no seu processo de execução.

Em ambas as empresas, conforme análise dos dados da Tabela 4, verificam-se grandes distorções entre o orçado e o realizado. Apenas no indicador de consumo de servente houve variação dentro do limite permitido, os demais indicadores apresentaram variações acima dos 10,00%, destacando-se o consumo de aço CA-50 na empresa **A**, que apresentou um consumo de 139,13% acima do indicador adotado, fato raro, uma vez que as grandes distorções tendem a ser abaixo do consumo definido no orçamento.

As especificações técnicas desse serviço também se configuram como fator preponderante para as grandes distorções observadas em sua execução.

Na Tabela 4, observam-se muitos espaços vazios provenientes das distorções nas especificações técnicas desse serviço, discutidas no item 5.5.1.2. Essas distorções são reflexos das modificações efetuados no processo de execução desse serviço. O processo de execução das estacas que formam a fundação da edificação, na verdade, apresentam características tanto da estaca tipo Franki como da estaca tipo Strauss configurando-se como um *mix* dessas duas tipologias de fundação profunda.

De acordo com a NBR 6122/96, que norteia a execução de estacas tipo Franki, observa-se que algumas etapas foram modificadas. Não houve cravação de camisa nem ao menos a verificação da nega. Com relação à concretagem, observam-se características peculiares da execução de estaca tipo Strauss. A resistência característica do concreto e do aço utilizada nesses serviços correspondem às especificações da NBR 6122/96. Todavia, os insumos especificados para execução de uma estaca tipo Franki, como aditivo Sikamate, areia lavada tipo média e pedra britada tipo 2, não fazem parte das especificações desse serviço, o que justifica os espaços vazios na coluna de indicadores orçados, uma vez que esses insumos fazem parte da composição de custos para estacas tipo Strauss, conforme já comentado nessa seção. O mesmo se repete com os indicadores de mão-de-obra (pedreiro e operador de betoneira), sendo que, nesse caso, os serviços de pedreiro não são especificados nem mesmo na composição de custos da execução da estaca tipo Strauss. No caso de operador, como o concreto utilizado foi usinado, ou

seja, pré-fabricado, esse encargo fica sob responsabilidade da empresa contratada, bem como o custo dos insumos que contêm o concreto, sendo estes analisados apenas para fins de controle tecnológico, uma vez que o contrato entre as empresas é efetuado em função do volume de concreto.

A empresa **B** apresenta características semelhantes à empresa **A**, que são observadas desde a escolha dos indicadores de consumo até as modificações do processo produtivo. Assim, apresenta grandes distorções entre o orçado e o realizado. Apenas no indicador de consumo de servente houve variação dentro do limite esperado, os demais indicadores apresentaram variações acima dos 10,00%, destacando-se o arame recozido 18 BWG, que apresentou um consumo de 69,23% acima do indicador adotado, fato raro uma vez que as grandes distorções tendem a ser abaixo do consumo definido no orçamento. Outro indicador que apresentou consumo acima do orçado foi o Cimento Portland CP II-E-32, os demais tiveram distorções acima do esperado, porém, com consumo bem menor que o orçado.

### 5.6.1.3 Escavação manual

Para finalizar a etapa de fundação, tem-se a escavação manual de valas para blocos de coroamentos e vigas de travamento. Esse serviço teve como indicadores o custo histórico na empresa **A** e o livro TCPO na empresa **B** que são evidenciados nas tabelas que apresentam os dados coletados nos canteiros de obra, como mostra a Tabela 5, que apresenta a análise comparativa entre o orçado e o realizado na empresa **A**.

**Tabela 5 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço de escavação manual.**

Serviço: Escavação manual		Obra: A2		
Indicadores de consumo: Próprios	Unidade	Orçado	Realizado	Varição
<b>mão de obra</b>				
Servente	h	0,333	0,247	25,82%

A análise desse serviço é simples, tendo em vista apresentar apenas um indicador de consumo para sua execução, o qual apresentou uma variação de 25,82%, considerada alta. Todavia, conforme mostra a Tabela 6, a empresa **B** apresenta uma distorção ainda mais acentuada.

**Tabela 6 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do serviço de escavação manual..**

Serviço: Escavação manual		Obra: B2		
Indicadores de consumo: TCPO	Unidade	Orçado	Realizado	Varição
<b>mão de obra</b>				
Servente	h	1,00	0,383	61,7%

A empresa **B**, que utilizou indicador do livro TCPO, apresentou uma distorção entre o orçado e o realizado maior que a empresa **A**, que adotou indicador de consumo próprio.

### 5.6.2 Estrutura de concreto

Nesta etapa, foram analisados os serviços: armação (pilares, vigas e lajes), confecção de fôrmas de madeira (pilares, vigas e lajes) e concreto estrutural usinado. Dessa forma, segue-se com a análise comparativa obedecendo à ordem de execução de serviços. Assim, a armação de pilares, apresenta-se como o primeiro serviço a ser analisado nesta seção.

#### 5.6.2.1 Armação de pilares, vigas e lajes.

Na empresa **A**, os dados para análise desse serviço foram coletados na 1° e 3° Torre, ambos dos pavimentos térreos. Foram utilizados indicadores do livro TCPO, conforme mostram as Tabelas 7, 8 e 9, que apresentam a análise comparativa entre os indicadores de consumo e o consumo incorrido durante a execução desses serviços no canteiro de obra da empresa **A**.

**Tabela 7 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do serviço de armação de pilares.**

Serviço: Armação de Pilares (kg)		Obra: A2		
Indicadores de consumo: TCPO	Unidade	Orçado	Realizado	Varição
<b>Mão-de-obra</b>				
Ajudante de armador	h	0,034	0,016	52,94%
Armador	h	0,034	0,049	44,12%
<b>Material</b>				
Espaçador circular de plástico	un	4,70	1,03	78,09%
Espaçador de plástico ETP	un		0,72	
"Barra de aço CA-50 3/8" - bitola (12.50, 16.00 e 20.00) mm	m	1,05	1,01	4,00%
Grampos (aço CA-60 6.30mm)	un		2,74	
Barra de aço CA-60 6.30mm	m		1,02	

Tabela 8 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do serviço de armação de vigas.

Serviço: Armação de Vigas (Kg)		Obra: A2		
Indicadores de consumo: TCPO	Unidade	Orçado	Realizado	Variação
<b>Mão-de-obra</b>				
Ajudante de armador	h		0,042	
Armador	h	0,10	0,042	58,00%
<b>Material</b>				
Espaçador circular de plástico	un	7,30	0,85	88,36%
Espaçador de plástico ETP	un		0,85	
Barra de aço CA-50 3/8" - bitola (12.50, 16.00 e 20.00) mm	m	1,05	1,01	4,00%
Grampos (aço CA-60 6.30mm)	un		3,23	
Barra de aço CA-60 6.30mm	m		1,02	

Tabela 9 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do Serviço de armação de lajes.

Serviço: Armação de Lajes (Kg)		Obra: A2		
Indicadores de consumo: TCPO	Unidade	Orçado	Realizado	Variação
<b>Mão-de-obra</b>				
Ajudante de armador	h		0,016	
Armador	h	0,031	0,032	3,12%
<b>Material</b>				
Espaçador circular de plástico	un	11,40	1,56	86,32%
Espaçador de plástico ETP	un		1,56	
Barra de aço CA-50- bitola (até 20.00) mm	m	1,05	1,01	4,00%

Os espaços vazios nas Tabelas 7, 8 e 9 são referentes aos recursos não especificados no momento da composição de custos, porém, foram utilizados durante a execução do serviço. Observam-se distorções acentuadas, assim como nas análises anteriores. Apenas a barra de aço CA – 50 teve distorção entre o orçado e o realizado aceitável. Outro ponto importante consiste no uso dos espaçadores para delimitar o cobrimento do concreto. Foi utilizado espaçador de plástico ETP apenas na 1º Torre em mesma proporção que os espaçadores circulares. Todavia, na 3º Torre foram utilizados apenas espaçadores circulares, o que justifica a diferença de consumo entre os dois espaçadores, exceto no serviço de laje, que teve sua análise concentrada apenas na 1º Torre, o que justifica o consumo dos espaçadores ser o mesmo. Nesse caso, observou-se uma grande distorção, que foi ainda mais acentuada pelo uso de espaçadores ETP, não previsto nas especificações do livro TCPO,

o que reduziu ainda mais o consumo dos espaçadores circulares.

As distorções foram identificadas na mesma proporção nos três elementos estruturais analisados (pilares, vigas e lajes), que apresentaram grandes variações entre orçado e realizado, sobretudo nos indicadores referentes à mão-de-obra, uma vez que houve dimensionamento de mão-de-obra divergente das especificações do orçamento, o que provocou a elevada variação nesses indicadores.

Outro ponto importante, com relação às divergências nos indicadores de mão-de-obra, é a negligência de alguns serviços na composição de custos do livro TCPO, a exemplo da aplicação de grampos que fez parte da composição de custos da empresa e não foi considerado pelo livro TCPO.

Já na empresa **B**, para análise desse serviço, os dados foram coletados dos Blocos A e B, onde foram acompanhados serviços nos pavimento térreo, 1º, 2º, e 3º pavimentos-tipo. Foram utilizados indicadores próprios, conforme mostram as Tabelas 10, 11 e 12, que apresentam a análise comparativa entre os indicadores de consumo e o consumo incorrido durante a execução desses serviços no canteiro de obra da empresa **B**. Deve-se salientar que a empresa adotou os mesmos indicadores para os três elementos estruturais, discriminando o serviço como armação de ferragem em geral.

**Tabela 10 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do serviço de armação de pilares.**

<b>Serviço: Armação de Pilares (kg)</b>		<b>Obra: B1</b>		
<b>Indicadores de consumo: Próprios</b>	<b>Unidade</b>	<b>Orçado</b>	<b>Realizado</b>	<b>Varição</b>
<b>Mão-de-obra</b>				
Ajudante de armador	h	0,06	0,065	8,33%
Armador	h	0,06	0,065	8,33%
<b>Material</b>				
Espaçador SP2030	un	1,82	0,92	49,46%
Barra de aço CA-50 - bitola (até 20.00) mm	m	1,05	1,00	5,00%

Tabela 11 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do serviço de armação de vigas.

Serviço: Armação de Vigas (Kg)		Obra: B1		
Indicadores de consumo: Próprios	Unidade	Orçado	Realizado	Variação
<b>Mão-de-obra</b>				
Ajudante de armador	h	0,06	0,059	1,67%
Armador	h	0,06	0,059	1,67%
<b>Material</b>				
Espaçador SP2030	un	0,91	0,92	1,10%
Espaçador de plástico ETP	un	1,82	1,68	7,69%
Barra de aço CA-50- bitola (até 20.00) mm	m	1,05	1,00	5,00%

Tabela 12 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do serviço de armação de lajes.

Serviço: Armação de Lajes (Kg)		Obra: B1		
Indicadores de consumo: Próprios	Unidade	Orçado	Realizado	Variação
<b>Mão-de-obra</b>				
Ajudante de armador	h	0,06	0,042	30,00%
Armador	h	0,06	0,042	30,00%
<b>Material</b>				
Espaçador de plástico S30	un	1,82	1,20	34,07%
Barra de aço CA-50- bitola (até 20.00) mm	m	1,05	1,00	5,00%
Arame recozido bitola: 18 BWG	kg	0,02		

Analisando separadamente os três elementos estruturais, observa-se que há consumos diferentes para todos os elementos estruturais, sobretudo no tocante aos indicadores de consumo de mão-de-obra. No mais, apenas os indicadores de consumo de mão-de-obra em armação de lajes e os espaçadores, tanto S30 como SP3020, apresentaram variação maior que 10%.

As distorções concentram-se nos indicadores de mão-de-obra devido a não uniformidade destes. Já com relação aos espaçadores, o diâmetro da ferragem é fator preponderante, uma vez que esses espaçadores são aplicados de acordo com a área de armação e não têm relação com o peso da armadura.

Nesse caso, as distorções foram menos acentuadas, em função desses serviços não apresentarem grandes distorções entre as especificações do orçamento e sua execução no canteiro de obras. Com isso, a diferença entre orçado e realizado se apresenta mais modesta que na empresa **A**.

### 5.6.2.2 Fôrmas para pilares, vigas e lajes.

Os dados coletados para análise desse serviço na empresa **A**, foram extraídos da 1° e 2° Torre, ambos dos pavimentos térreos, e na empresa **B**, foram coletados no Bloco C da obra **B1**. Foram utilizados indicadores do livro TCPO, conforme mostra a Tabela 13, que apresenta a análise comparativa entre os indicadores de consumo e o consumo incorrido durante a execução desse serviço no canteiro de obra das empresas **A e B**.

**Tabela 13 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do serviço de fôrmas para pilares**

Serviço: Fôrma de Pilar (m)		Obra: A2			Obra: B1		
Indicadores de consumo: TCPO	Unid.	Orçado	Real	Varição	Orçado	Real	Varição
<b>Mão de obra</b>							
Ajudante de carpinteiro	h	0,312	0,25	19,87%	0,312	0,238	23,72%
Carpinteiro	h	1,25	0,25	80,00%	1,25	0,238	80,96%
<b>Material</b>							
Prego 17x21 mm c/ cabeça (comp. 48,3 mm e 3.0 mm)	kg	0,03	0,065	116,67%	0,03	0,06	100,00%
Pontaletes 3"x3" (75.00x75.00) mm	m	0,64	0,16	75,00%	0,64		
Sarrafo 1"x3" (75.00x25.00) mm	m	0,54	1,82	237,04%	0,54	2,05	279,63%
Tábua 1"x3" (25.00x300.00)mm	m	0,29	0,25	13,79%	0,29	0,21	27,59%
Desmoldante	m	0,10			0,10		
Prego 17x27 mm c/ cabeça dupla	kg	0,20	0,054	73,00%	0,20		

**Tabela 14 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do serviço de fôrmas para vigas**

Serviço: Fôrma de Vigas (m²)		Obra: A2			Obra: B1		
Indicadores de consumo: TCPO	Unid.	Orçado	Real	Varição	Orçado	Real	Varição
<b>mão de obra</b>							
Ajudante de carpinteiro	h	0,312	0,440	41,03%	0,312	0,215	31,09%
Carpinteiro	h	1,250	0,440	64,80%	1,250	0,215	82,80%
<b>Material</b>							
Prego 17x21 mm c/ cabeça (comp. 48,3 mm e 3.0 mm)	kg	0,04	0,079	97,50%	0,04	0,09	125,00%
Pontaletes 3"x3" (75.00x75.00) mm	m		0,08				
Sarrafo 1"x3" (75.00x25.00) mm	m	0,72	0,936	30,00%	0,72	1,178	63,61%
Tábua 1"x3" (25.00x300.00)mm	m	0,25	0,234	6,40%	0,25	0,262	4,80%
Desmoldante	m	0,10			0,10		
Prego 17x27 mm c/ cabeça dupla (comp. 62,1 mm e 3.0 mm)	kg	0,20	0,054	73,00%	0,20		

Tabela 15 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do serviço de fôrmas para lajes

Serviço: Fôrma de Lajes (m²)		Obra: B1			Obra: A2		
Indicadores de consumo:							
TCPO	Unid	Orçado	Real	Varição	Orçado	Real	Varição
<b>Mão-de-obra</b>							
Ajudante de carpinteiro	h	0,263	0,115	56,27%	0,263	0,09	65,78%
Carpinteiro	h	1,054	0,115	89,09%	1,054	0,18	82,86%
<b>Material</b>							
Prego 17x27 mm c/ cabeça ( comprimento (48,3 e 3.0) mm	kg	0,10	0,046	54,00%	0,10	0,078	22,00%
Pontaletes 3"x3" (75.00x75.00)mm	m	0,40	0,54	35,00%	0,40	0,63	57,50%
Tábua 1"x3" (25.00x300.00)mm	m	0,29	0,21	27,59%	0,29	0,21	27,59%
Desmoldante	m	0,10			0,10		

Dos itens que compõem esses serviços, o arame recozido e o desmoldante não foram mensurados devido à dificuldade de apropriação desses insumos ao longo do processo produtivo. Observaram-se distorções entre a matéria-prima especificada e a utilizada, conforme análise de CPU no item 5.5.2.2. No tocante à variação entre o orçado e o realizado, todos os indicadores analisados apresentaram variações relativamente altas, com destaque para sarrafos e pregos de 17 x 21 mm, que apresentaram consumo muito acima do previsto no orçamento, o que ocorre devido ao consumo de pontaletes ter sido extremamente baixo. O consumo de pregos de 17 x 21 mm é elevado, em virtude do mesmo está diretamente associado ao consumo de sarrafos, uma vez que serve para fixar os sarrafos nas tábuas que compõem as paredes das fôrmas dos pilares.

Com relação às vigas, as distorções são identificadas na mesma proporção que o serviço anterior. Houve distorções com relação ao dimensionamento de mão-de-obra, fato ocorrido também na confecção de fôrmas para pilares. No tocante à matéria-prima, destaca-se o consumo de pontaletes, que não foi previsto no orçamento, porém, teve um modesto consumo durante a execução do serviço, que, conseqüentemente, refletiu no consumo de pregos 17x27 mm, que também não foi previsto no momento do orçamento, mesmo porque, o consumo de pregos 17x27 mm está diretamente relacionado ao consumo de pontaletes. Outro ponto em comum foi o consumo excessivo de sarrafos e pregos 17x21 mm, que, nesse caso, teve menor intensidade que o serviço de fôrmas para pilares, isso porque no serviço de

fôrmas para pilares, a redução do consumo de pontaletes, que nesse caso foi prevista durante a elaboração do orçamento, foi suprida pelo consumo excessivo de sarrafos, o que justifica as distorções serem bem maiores que nas fôrmas para vigas.

Não obstante às fôrmas para pilares e vigas, as fôrmas para lajes também apresentaram distorções similares a esses elementos, mesmo porque essa similaridade vem sendo observada desde a análise de CPU's, onde observaram-se várias distorções entre as especificações técnicas do orçamento e os recursos utilizados durante a execução do serviço. Desse modo, problemas como dimensionamento da mão-de-obra incoerente com os indicadores do orçamento, também foram observados, o que gera distorções ainda maiores entre o orçado e o realizado. No tocante à matéria-prima, houve variação entre o orçado e o realizado acima do aceitável, com destaque para os pontaletes, que apresentou consumo excessivo, entrando em contradição ao consumo de pregos 17x27 mm, que teve consumo abaixo do previsto no orçamento. Nesse caso, o consumo de pregos e pontaletes estão diretamente relacionados, fato observado durante a execução desse serviço comprovando a má definição desses indicadores de consumo.

### 5.6.2.3 Concreto estrutural dosado em central

Os dados foram coletados da 1º e 2º Torres ambos dos pavimentos térreos. Foram utilizados indicadores do livro TCPO, como mostra a Tabela 16, que apresenta a análise comparativa entre os indicadores de consumo e o consumo incorrido durante a execução desse serviço no canteiro de obra da empresa A.

**Tabela 16 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) concreto dosada em central**

Serviço: Concreto Usinado (m³)		Obra: A2		
Indicadores de consumo: TCPO	Unidade	Orçado	Realizado	Variação
<b>Mão de obra</b>				
Servente	h	1,62	0,593	63,40%
Pedreiro	h	1,62	0,468	71,11%
<b>Material</b>				
Concreto estrutural dosado em central	m³	1,05	1,036	1,33%

Todos os itens apresentaram consumo abaixo do previsto no orçamento. Apenas o consumo de concreto estrutural dosado em central teve variação dentro dos limites, ou seja, abaixo de 10%. Os demais itens apresentaram variação acima do aceitável, fato que pode ser justificado por conta dos dados terem sido coletados do pavimento térreo e o livro TCPO considerar como parâmetro para estabelecer indicadores, para esse serviço, sua execução em pavimentos mais altos, para majorar valores. Com isso, geram distorções elevadas quando esses serviços são executados em pavimentos térreos ou de pouca altura, uma vez que o fluxo e o manuseio de materiais influenciam nas perdas e no tempo de execução dos serviços quando há variação de altura.

Já na empresa **B**, os dados coletados para análise desse serviço foram extraídos apenas do Bloco A de um conjunto de 3 blocos, onde foram analisados o pavimento térreo e do 1º ao 3º pavimento tipo. Foram utilizados indicadores próprios (custo histórico), conforme mostra a Tabela 17, que apresenta a análise comparativa entre os indicadores de consumo e o consumo incorrido durante a execução desse serviço.

**Tabela 17 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do concreto dosado em central**

<b>Serviço: Concreto Usinado (m³)</b>		<b>Obra: B2</b>		
<b>Indicadores de consumo: Próprio</b>	<b>Unidade</b>	<b>Orçado</b>	<b>Realizado</b>	<b>Variação</b>
<b>Mão de obra</b>				
Servente	h	0,30	0,27	10,00%
Pedreiro	h	0,30	0,27	10,00%
<b>Material</b>				
Concreto estrutural dosado em central	m³	1,10	1,085	1,36%

Em contrapartida à empresa **A**, a empresa **B** apresentou variação de consumo dentro do limite de tolerância em todos os seus indicadores, dessa forma, a variação de consumo foi menor que na empresa **A**.

No geral, observa-se que os indicadores próprios (empresa **B**) apresentaram variações entre orçado e realizado menores que os indicadores do livro TCPO (empresa **A**). Um ponto interessante da análise foi o consumo de mão-de-obra, que na empresa **A** o realizado apresentou valores bem acima da empresa **B**, que pode ser justificado por desperdícios operacionais com mão-de-obra ociosa, uma vez que no momento em que o serviço foi mensurado

houve atraso na chegada do caminhão betoneira e os operários a disposição do serviço permaneceram até mais de 3 horas sem executar nenhuma tarefa, se confirmando assim, o desperdício, através da mão-de-obra ociosa.

### 5.6.3 Revestimentos

Nesta etapa, foram analisados os serviços: reboco interno, emboço externo, piso cerâmico e revestimento cerâmico em fachadas.

#### 5.6.3.1 Reboco interno

Esse serviço teve indicadores obtidos do livro TCPO da PINI em ambas as empresas. Nesse sentido, segue a análise dos indicadores de consumo do livro TCPO e o efetivo consumo dos recursos utilizados durante a execução dos serviços, obtidos por meio de observação direta, conforme mostra a Tabela 18, que apresenta a análise comparativa entre o orçado (TCPO) e os recursos utilizados (realizado) em ambas as empresas.

Tabela 18 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do serviço reboco interno

Serviço: Reboco Interno (m <sup>2</sup> )		Obra: A1			Obra: B1		
Indicadores de consumo: TCPO	Unid	Orçado	Real	Variação	Orçado	Real	Variação
<b>mão de obra</b>							
Pedreiro	h	0,60	0,357	40,50%	0,60	0,47	21,67%
Ajudante	h	0,80	0,357	55,38%	0,80	0,47	41,25%
<b>material</b>							
Areia média lavada	m <sup>3</sup>	0,244	0,27	10,66%	0,02	0,013	35,00%
Cimento Portland CII-E-32	kg	3,64	2,406	33,90%	3,24	2,49	23,15%
Cal Hidratada CH-III	kg	3,64	4,987	37,01%	3,24	2,49	23,15%

As distorções encontradas nesse serviço vão desde o dimensionamento de mão-de-obra até definição do traço da argamassa. No orçamento, foi previsto um maior consumo do serviço de ajudante, que não se configurou durante a execução do serviço, que apresentou mesmo consumo que os serviços de pedreiro. Além disso, esses indicadores apresentaram variação acima do recomendável para um orçamento convencional. No tocante à

matéria-prima, houve uma variação do consumo de areia um pouco acima e a cal hidrata também apresentou consumo excessivo, porém, com variação maior que a areia. Já o cimento portland CII-E-32, teve consumo abaixo do estimado na composição de custos, o que se configura como descumprimento do traço de argamassa estabelecido no orçamento, ou seja, a proporção de cada insumo utilizado durante a execução do serviço não foi compatível com a prevista no orçamento.

Assim como na empresa **A**, houve distorção com relação ao dimensionamento de mão-de-obra, seguida de variação acima do aceitável para um orçamento convencional. Já a matéria-prima, apresentou variações entre orçado e realizado consideradas altas, porém, não se observou distorções com relação à proporção dos insumos utilizados na argamassa.

### 5.6.3.2 Emboço externo

Para a composição de custos do emboço externo, na empresa **A** foram utilizados indicadores do livro TCPO e na empresa **B** indicadores de consumo próprios. Na empresa **A**, foram mensurados os serviços de emboço em aplicações no 2º, 3º, 4º e 5º pavimentos-tipo conforme mostra a Tabela 19, que apresenta análise comparativa entre o realizado nessas medições e o orçado.

**Tabela 19 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do serviço emboço externo**

Serviço: Emboço Externo (m <sup>2</sup> )		Obra: A1		
Indicadores de consumo: TCPO	Unidade	Orçado	Realizado	Varição
<b>Mão-de-obra</b>				
Pedreiro	h	0,82	0,545	33,54%
Ajudante	h	0,41	0,545	32,93%
<b>Material</b>				
Areia média lavada	m <sup>3</sup>	0,031	0,034	9,68%
Cimento Portland CII-E-32	kg	6,075	5,219	14,09%
Cal Hidratada CH-III	kg	6,075	6,263	3,09%

Durante a execução desse serviço, foram identificadas distorções entre o especificado no orçamento e o realizado durante a execução, que refletiram em distorções em todos os indicadores. Na mão-de-obra, houve dimensionamento incoerente com o orçamento, que previa o auxílio de apenas

um servente para cada dois pedreiros, o que conferia um indicador de consumo de pedreiro duas vezes maior que o de servente. Na prática foi observado um servente para cada pedreiro, o que justifica os dois itens apresentarem o mesmo consumo, que, conseqüentemente, refletiu em variações entre o orçado e o realizado acima do recomendável. Com relação à matéria-prima, houve distorção entre o traço de argamassa especificado no orçamento e o utilizado durante a execução, onde o consumo de cimento e cal deveriam apresentar os mesmos indicadores de consumo, o que não se observou durante a execução, que apresentou um consumo de cal superior ao de cimento. Todavia, o consumo de areia e cal apresentou variação abaixo de 10%, satisfatória para um orçamento convencional.

Já na empresa **B**, os dados coletados para análise desse serviço foram extraídos apenas do Bloco **A** de um conjunto de 3 blocos, onde foram analisados do 1º ao 5º pavimentos-tipo. Foram utilizados indicadores próprios (custo histórico), conforme mostra a Tabela 20, que apresenta a análise comparativa entre os indicadores de consumo e o consumo incorrido durante a execução desse serviço.

**Tabela 20 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do serviço emboço externo**

Serviço: Emboço Externo (m <sup>2</sup> )		Obra: B1		
Indicadores de consumo: Próprios	Unidade	Orçado	Realizado	Variação
<b>Mão-de-obra</b>				
Pedreiro	h	0,50	0,34	32,00%
Ajudante	h	0,53	0,34	35,85%
<b>Materiais</b>				
Argamassa pré-fabricada para reboco	kg	16,00	23,76	48,50%

Nesse caso, observam-se grandes variações entre o orçado e o realizado, mesmo a empresa utilizando indicadores de consumo próprio, o que não foi observado em outros serviços. Todavia, falhas com relação à especificação de mão-de-obra e ao traço de argamassa não foram observadas, mesmo porque a empresa utiliza argamassa pré-fabricada.

### 5.6.3.3 Piso cerâmico

Esse serviço teve indicadores próprios (custo histórico), em ambas as empresas. Nesse sentido, segue a análise dos indicadores de consumo (orçado) e o efetivo consumo dos recursos utilizados durante a execução dos serviços, obtidos por meio de observação direta, conforme mostra a Tabela 21, que apresenta a análise comparativa entre o orçado (custo histórico) e os recursos utilizados (realizado) na empresa **A**, com os dados coletados no 9º, 10º e 11º pavimentos-tipo da edificação.

**Tabela 21 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do serviço piso cerâmico**

Serviço: Piso Cerâmico (m <sup>2</sup> )		Obra: A1		
Indicadores de Consumo: Próprios	Unidade	Orçado	Realizado	Variação
<b>Mão-de-obra</b>				
Ladrilhista	h	0,5	0,46	8,00%
Ajudante	h	0,25	0,23	8,00%
<b>Material</b>				
Caixa cerâmica 30x30	m <sup>2</sup>	1,1	1,08	1,82%
Argamassa colante I	kg	3	3,23	7,67%

Não foram identificadas distorções entre o especificado no orçamento e os recursos utilizados durante a execução desses serviços, além do fato de terem sido utilizados indicadores próprios e sua execução facilitar a mensuração dos custos. Com isso, esse serviço apresentou variação de consumo dentro dos parâmetros estabelecidos para um orçamento convencional.

Na empresa **B**, foram observadas as mesmas características, que refletiram numa variação de consumo acima do recomendável, de acordo com os dados da Tabela 22, que confronta os indicadores orçados e os realizados na execução desse serviço.

**Tabela 22 - Análise comparativa (Orçado x Realizado) do serviço piso cerâmico**

Serviço: Piso Cerâmico (m <sup>2</sup> )		Obra: B2		
Indicadores de Consumo: Próprios	Unidade	Orçado	Realizado	Variação
<b>Mão-de-obra</b>				
Ladrilhista	h	0,4	0,32	20,00%
Ajudante	h	0,4	0,32	20,00%
<b>Material</b>				
Caixa cerâmica 46x46	m <sup>2</sup>	1,04	1,04	0,00%
Argamassa colante I	kg	6,15	5,43	11,67%

As variações de consumo foram acima do recomendável para os indicadores de consumo de mão-de-obra. Já o consumo de cerâmica, não apresentou variação.

Analisando os resultados das duas empresas, observa-se diferenças entre as mesma com relação ao dimensionamento de mão-de-obra e ao consumo de materiais, a exemplo da argamassa colante, que apresentou consumo muito superior na empresa **B**, devido a empresa aplicar dupla colagem para aplicação da cerâmica, além das dimensões da cerâmica, que podem influenciar no consumo de argamassa colante.

#### 5.6.3.4 Revestimento cerâmico em fachadas

Assim como o piso cerâmico, esse serviço teve indicadores próprios em ambas as empresas. Nesse sentido, segue a análise dos indicadores de consumo e o efetivo consumo dos recursos utilizados durante a execução dos serviços, obtidos por meio de observação direta, conforme mostra a Tabela 23, que apresenta a análise comparativa entre o orçado e os recursos utilizados (realizado) na empresa **A**, que teve os dados coletados no 20° e 21° pavimentos-tipo da edificação.

**Tabela 23 - Análise (Orçado x Realizado) do revestimento cerâmico em fachadas**

Serviço: Revestimento cerâmico em fachadas (m²)		Obra: A1		
Indicadores de Consumo: Próprios	Unidade	Orçado	Realizado	Varição
<b>Mão-de-obra</b>				
Ladrilhista	h	0,50	0,44	12,00%
Ajudante	h	0,25	0,22	12,00%
<b>Material</b>				
Caixa cerâmica 10x10	m²	1,10	1,07	2,73%
Argamassa colante I	kg	2,50	2,72	9,33%

Assim como no piso cerâmico, não foram identificadas distorções entre o especificado no orçamento e os recursos utilizados durante a execução desses serviços, além do fato de terem sido utilizados indicadores próprios e sua execução facilitar a mensuração dos custos. Com isso, esse serviço apresentou variação de consumo dentro dos parâmetros estabelecidos para um orçamento convencional, exceto para os indicadores de mão-de-obra que tiveram variação um pouco acima do recomendável.

Na empresa **B**, a Tabela 24 apresenta o confronto entre os recursos consumidos durante a execução do serviço e os indicadores de consumo utilizados na composição de custos.

**Tabela 24 - Análise (Orçado x Realizado) do revestimento cerâmico em fachadas**

Serviço: Revestimento cerâmico em fachadas (m <sup>2</sup> )		Obra: B2		
Indicadores de Consumo: Próprios	Unidade	Orçado	Realizado	Variação
<b>Mão de obra</b>				
Ladrilhista	h	0,40	0,35	12,50%
Ajudante	h	0,40	0,35	12,50%
<b>Material</b>				
Caixa cerâmica 10x10	m <sup>2</sup>	1,04	1,04	0,00%
Argamassa colante I	kg	6,15	5,85	4,88%

Da mesma forma que na empresa **A**, não foram identificadas distorções entre o especificado no orçamento e os recursos utilizados durante a execução desses serviços. Com isso, esse serviço apresentou variação de consumo dentro dos parâmetros estabelecidos para um orçamento convencional, exceto para os indicadores de mão-de-obra, que tiveram variação um pouco acima do recomendável. O consumo de cerâmica (10x10) cm não apresentou variação de consumo, a qual foi mensurada pelas perdas durante a aplicação da cerâmica, que, conforme a empresa é de 4%. Esse percentual se confirmou durante a execução desses serviços.

#### 5.6.4 Análise geral: orçado x realizado

Após a análise comparativa efetuada nesta seção, verificou-se que 28,79% dos indicadores de consumo utilizados na composição de custos, apresentaram variação de consumo aceitável para um orçamento convencional, de acordo com as expectativas das empresas, conforme mostra o Gráfico 6, que apresenta os percentuais de variação de consumo nas empresas **A** e **B**.

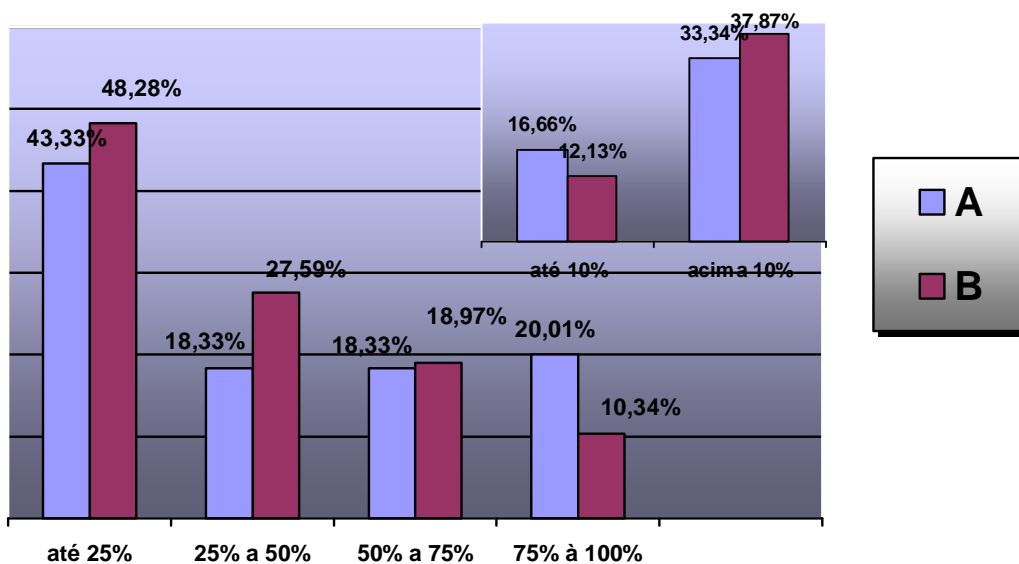


Gráfico 6 – Variação de consumo (empresas A e B)

No Gráfico 6, verifica-se que a empresa **A** apresentou um percentual de variação, bem superior a empresa **B**, com relação aos indicadores que apresentaram variação entre orçado e realizado na faixa de 75% a 100%. Nas demais faixas de variação, observou-se que as empresas apresentaram percentuais similares.

No tocante à origem dos indicadores de consumo, observou-se que os indicadores oriundos da própria empresa (custo histórico), apresentaram variação de consumo aceitável para um orçamento convencional, sendo o percentual desses indicadores mais expressivo que os indicadores de consumo do livro TCPO, apresentando variação de consumo acima de 25,00% em pelo menos 71,51% dos indicadores adotados, conforme o Gráfico 7, que apresenta os percentuais de variação de consumo dos indicadores do livro TCPO e os oriundos de custo histórico.

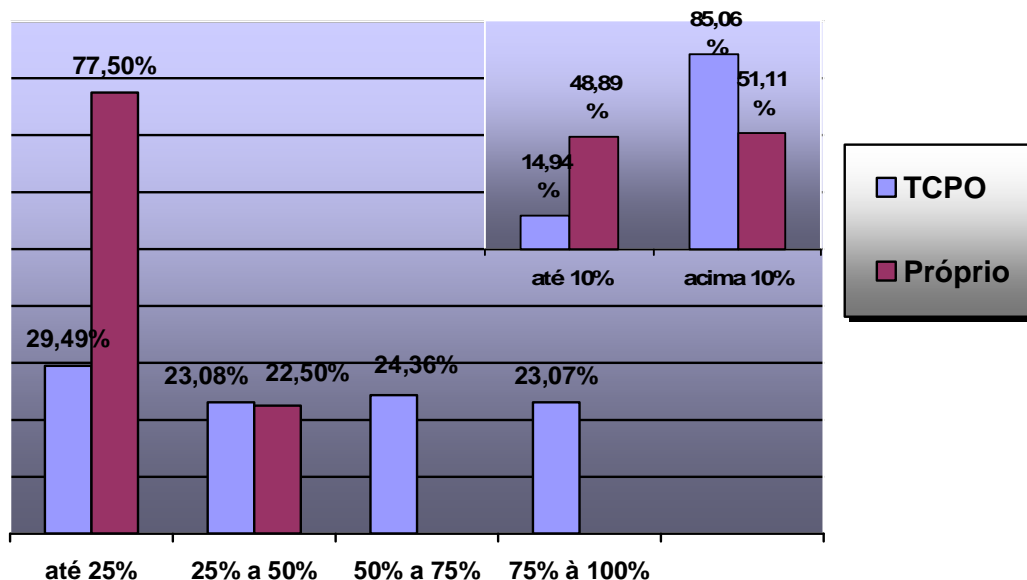


Gráfico 7 – Variação de consumo (TCPO X Indicadores Próprios)

Os indicadores de consumo obtidos por meio de custo histórico, não apresentaram variação entre orçado e realizado superior a 50%, sendo 48,89% inferior a 10%, resultado satisfatório para um orçamento convencional, ao contrário dos indicadores do livro TCPO, que apresentaram variação de consumo acima de 50% em 47,43% dos indicadores analisados nesta pesquisa, o que pode explicar o grande percentual de indicadores de consumo com variação entre 50% e 100% na empresa **A**, uma vez que esses indicadores foram predominantes nas composições de custos dos serviços nesta empresa.

Outro ponto para análise é com relação à variação positiva, ou seja, quando o consumo é inferior ao indicador adotado, e negativa, quando o consumo é superior ao indicador. O Gráfico 8 mostra um levantamento geral do percentual de variação positiva e negativa, em todos os indicadores de consumo analisados nesta pesquisa.

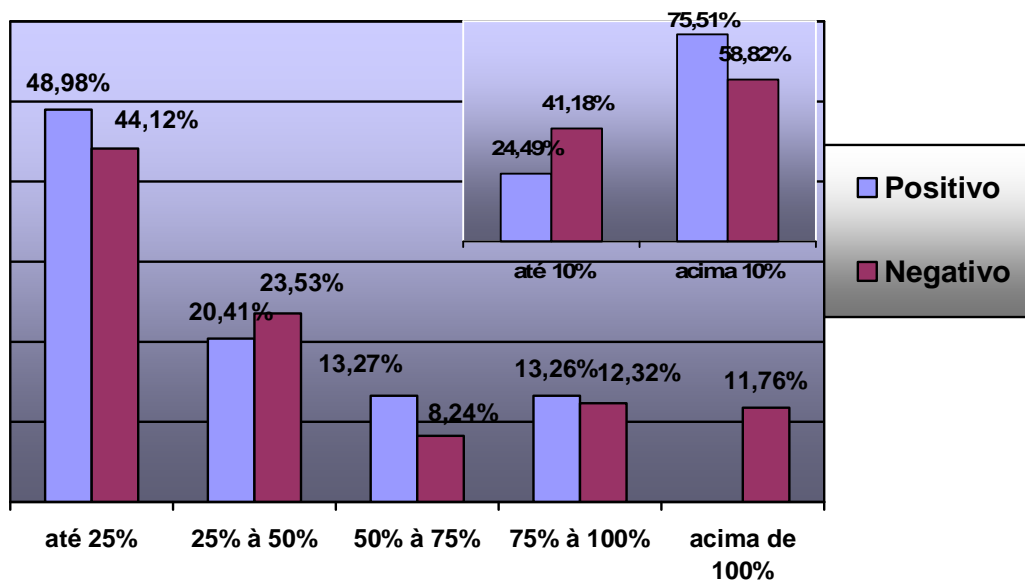


Gráfico 8 – Variação de consumo (Positivo X Negativo)

Analisando o Gráfico 8, observa-se que grande parte dos indicadores que apresentaram variação de consumo negativa, ou seja, consumo superior ao orçado, apresentaram variação de consumo inferior a 10%. Os indicadores que apresentaram variação positiva, ou seja, consumo menor que o orçado apresentaram uma regularidade, exceto para variações acima de 100%. Nesse caso, nenhum dos indicadores apresentou variação superior a 100%, ao contrário dos indicadores que apresentaram variação negativa.

Uma outra óptica para análise geral das variações entre orçado e realizado é em função das variáveis de consumo. Nesse sentido, o Gráfico 9 apresenta um balanço geral da variação de consumo por variável de investigação.

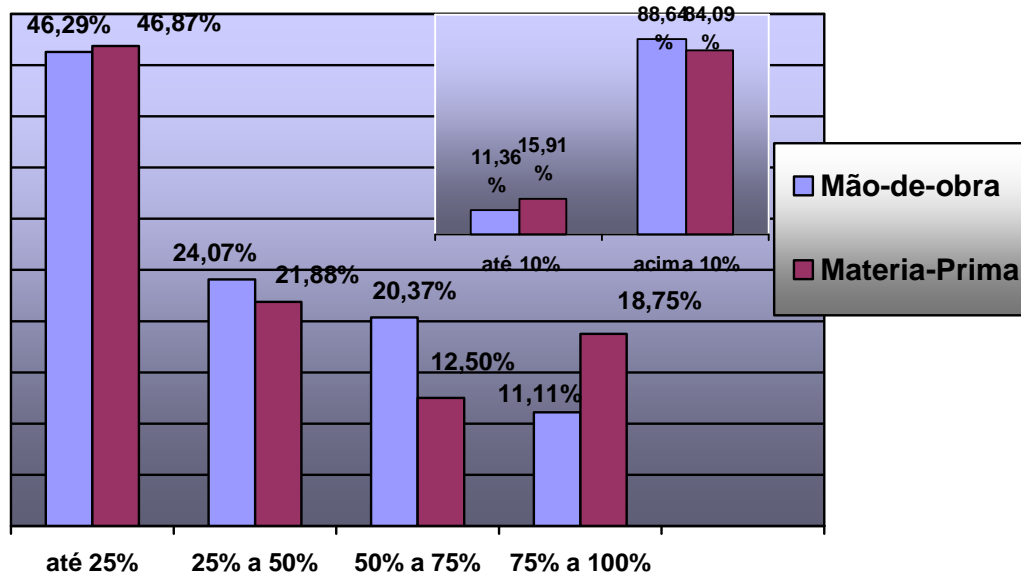


Gráfico 9 – Variação de consumo (variáveis de investigação)

Analisando o Gráfico 9, verifica-se que a matéria-prima apresenta em boa parte de seus indicadores de consumo, variação inferior a 10%. Os indicadores de consumo de mão-de-obra apresentaram uma regularidade com relação aos percentuais de variação. Os Gráficos 10 e 11 apresentam os percentuais de variação do consumo de mão-de-obra sob a óptica da origem dos indicadores de consumo (TCPO x próprios) e em cada uma das empresa que fizeram parte do ambiente da pesquisa.

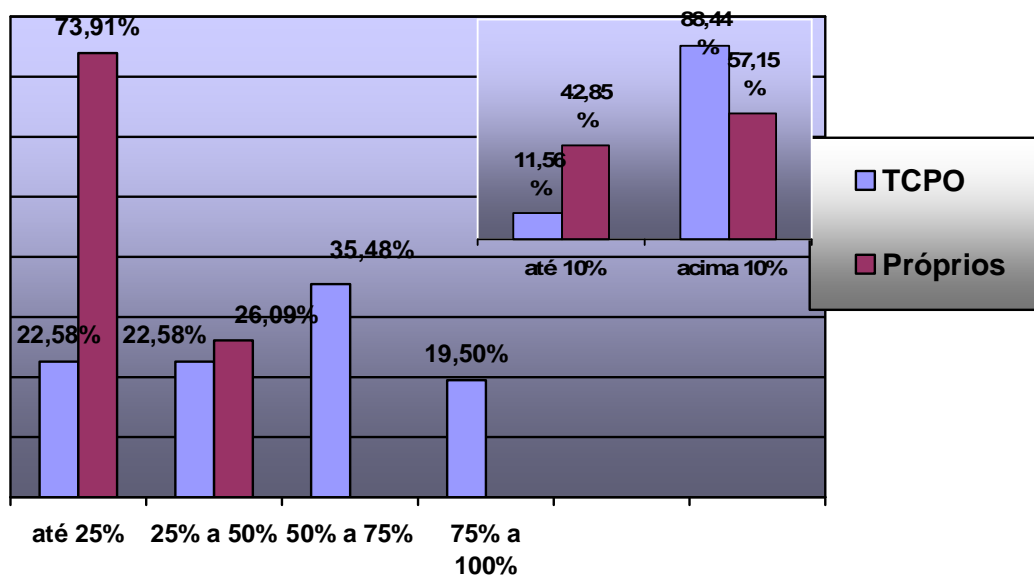
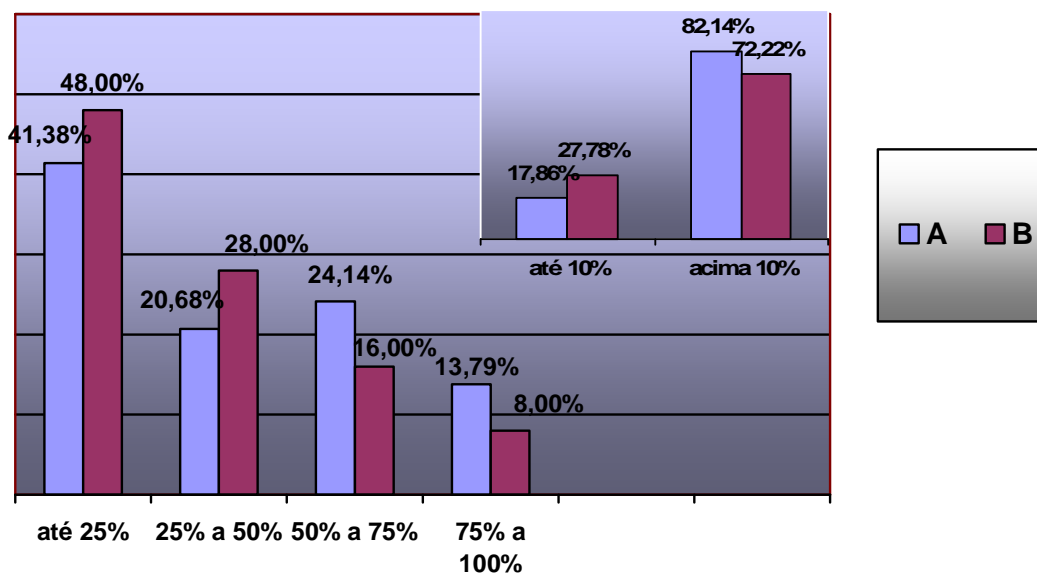


Gráfico 10 – Variação de consumo de mão-de-obra (TCPO x indicadores próprios)



**Gráfico 11 – Variação de consumo de mão-de-obra (empresas A e B)**

Após analisar o Gráfico 10, verifica-se que quase metade dos indicadores próprios apresentaram variação inferior a 10%. Já os indicadores do livro TCPO apresentaram, em 54,98% de seus indicadores, uma variação entre 50% e 100%, variação relativamente alta. Os indicadores próprios só apresentaram variação de consumo de até 50%, não havendo sido registrado em nenhum desses indicadores variação de consumo superior a 50%.

Com relação às empresas, no Gráfico 11 observa-se que a empresa **B**, em 27,78% de seus indicadores apresentou variação de consumo de até 10%, já a empresa **A** teve um percentual bem inferior ao da empresa **B**. Deve-se salientar que a empresa **A** utilizou, em 71,43% de seus indicadores, dados do livro TCPO, enquanto a empresa **B** utilizou, em 57,14% de seus indicadores, dados obtidos por meio de custo histórico ou apropriação de custo. Esse fato pode contribuir para que a empresa **B** apresente variação de consumo inferior a 10%, uma vez que, conforme mostra o Gráfico 7, esses indicadores apresentaram variação de consumo, em 48,89% dos indicadores analisados na pesquisa, entre orçado e realizado, inferior a 10%.

Já as variações dos indicadores de consumo de matéria-prima, podem ser observadas nos Gráficos 12 e 13, que também apresentam essas

variações sob a óptica da origem dos indicadores de consumo e em cada uma das empresas pesquisadas.

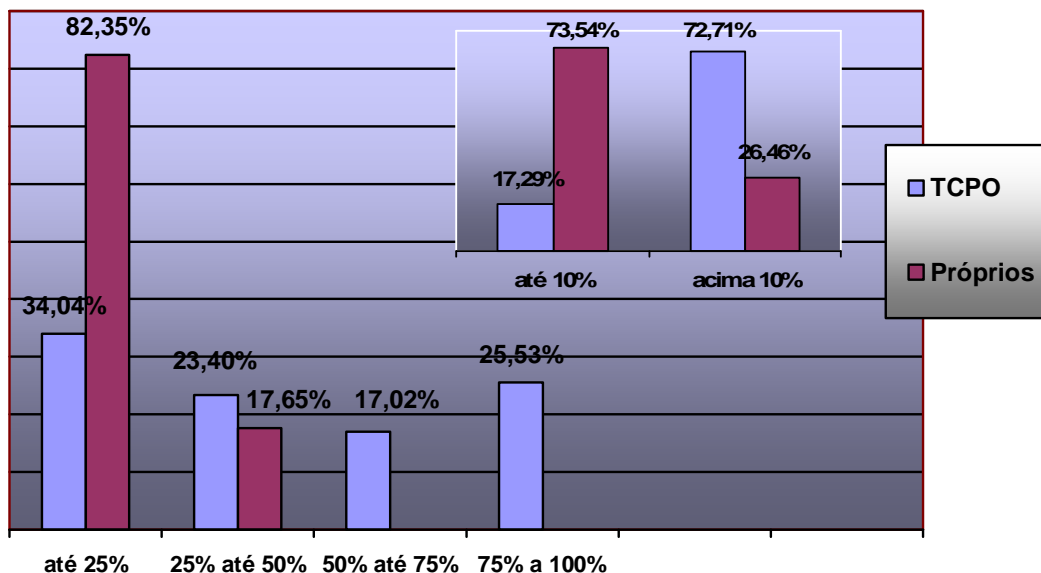


Gráfico 12 – Variação de consumo de matéria-prima (TCPO x Próprios)

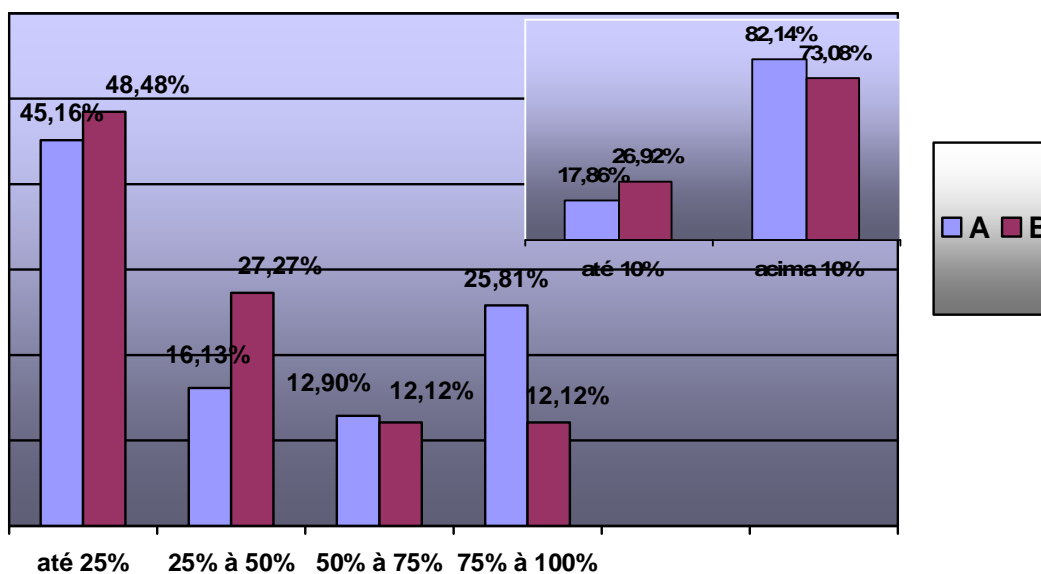


Gráfico 13 – Variação de consumo de matéria-prima (empresas A e B)

Nesse caso, após análise do Gráfico 12, verifica-se que os indicadores de consumo de matéria-prima obtidos por meio de custo histórico apresentaram em 73,54% dos casos, variação inferior a 10%. Esse alto percentual pode ser explicado devido à boa parte dos indicadores de matéria-

prima, que conforme mostra o Gráfico 9 , de um modo geral apresentarem variações abaixo de 10%. Outro fator que contribui para esse fato são as variações dos indicadores próprios de um modo geral, que também apresentaram variações inferiores a 10% em quase metade de seus indicadores de consumo.

Já os indicadores do livro TCPO apresentaram em 25,53% de seus indicadores uma variação entre 75% e 100%, variação relativamente alta, que também pode ser explicada analisando a variação de consumo dos indicadores do livro TCPO de um modo geral que, conforme mostra o gráfico 7, apresentou variação entre 75% e 100% em 23,07% de seus indicadores.

Com relação às empresas, no Grafico 13, observa-se que a empresa **B**, em 26,92% de seus indicadores, apresentou variação de consumo de até 10%. Já a empresa **A**, teve um percentual bem inferior ao da empresa **B**.

Para finalizar a análise geral dos indicadores de consumo, toma-se como referência as etapas da obra, analisadas nesta pesquisa. Nesses sentido, o Gráfico 14 apresenta as variações de consumo por etapa da obra, analidados durante a pesquisa.

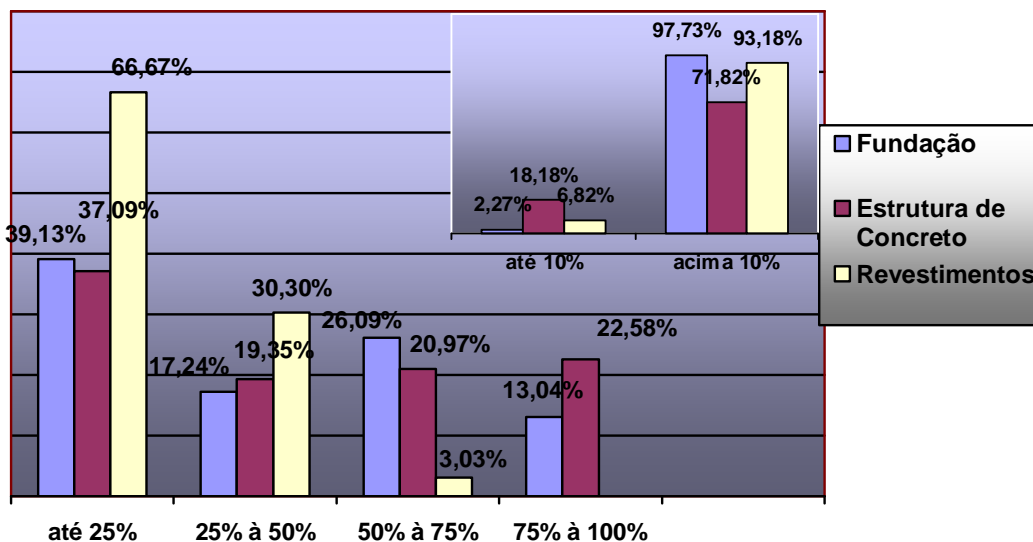


Gráfico 14 – Variação de consumo (por etapas da obra)

No Grafico 14, observa-se que a etapa de revestimentos apresenta as menores variações, já os serviços referentes à etapa de fundação concentraram suas variações entre 25% e 100%. Com relação à etapa de

estrutura, observou-se um percentual considerável desses indicadores com variação abaixo de 10% e entre 75% e 100%. Nesse caso, vale lembrar que, no tocante aos serviços de revestimentos, houve predomínio no uso de indicadores próprios para composição de custos dos serviços, que, conforme já comentado nessa seção, têm apresentado variações consideravelmente menores que os indicadores do livro TCPO. Todavia, na etapa de fundação observa-se um maior delineamento com os indicadores do livro TCPO, o que pode ter levado as variações de consumo nos serviços referente a essa etapa da obra, apresentarem variações maiores que os serviços de revestimentos. Por fim, os serviços referentes a estrutura de concreto armado, apresentaram um percentual de indicadores considerável, com variações inferiores a 10% e, em contrapartida a esses percentuais satisfatórios, apresentaram uma quantidade de indicadores com variação de consumo acima de 75% bastante elevado. Nesse caso, houve um predomínio do uso do livro TCPO na escolha dos indicadores de consumo utilizados nas composições de custos desses serviços.

Os Gráficos 15 e 16 apresentam os percentuais de variação de consumo dos indicadores de consumo adotados nos serviços referentes à etapa de fundação, nas empresas **A** e **B**, e em função da origem dos indicadores de consumo.

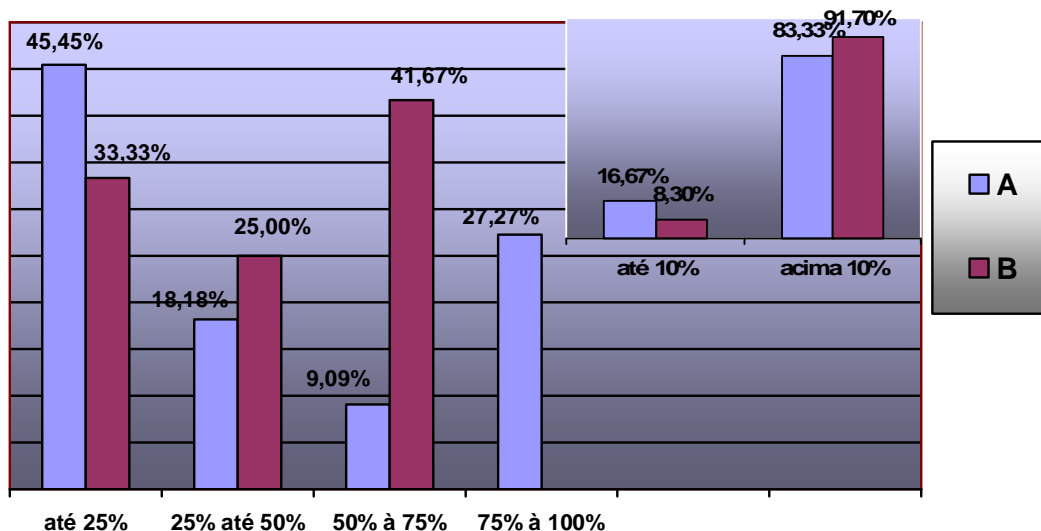
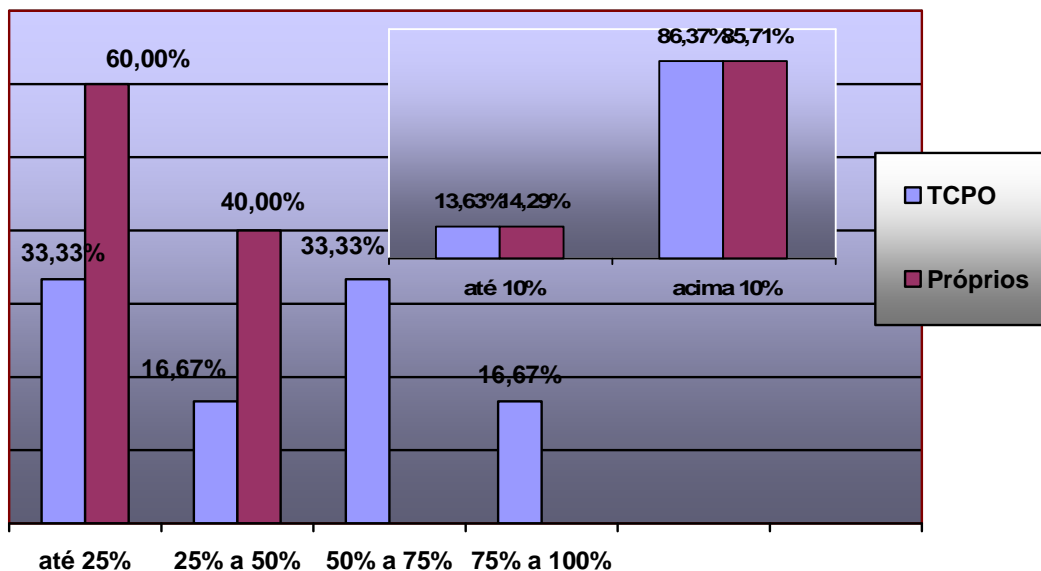


Gráfico 15 – Variação dos indicadores de consumo da Fundação (empresas A e B)



**Gráfico 16 – Variação dos indicadores de consumo da etapa de Fundação (TCPO x Próprios)**

Na etapa de fundação, ambas as empresas extraíram seus indicadores de consumo da mesma origem, exceto no serviço de escavação manual, onde a empresa **A** utilizou indicadores próprios e a empresa **B**, indicadores do livro TCPO. Nesse sentido, observou-se um delineamento nas variações de consumo durante a execução dos serviços referente a esta etapa da obra. Apenas foi observado que a empresa **B** apresentou, em 27,27% de seus indicadores, uma variação de consumo entre 75% e 100%, todavia, a empresa **A**, não registrou variações nesse patamar. No mais, as empresas apresentaram percentuais compatíveis

Os indicadores próprios apresentaram variação de consumo inferior a 50%, já os indicadores do livro TCPO apresentaram, em 50% dos indicadores de consumo, variações acima de 50%.

Seguindo a análise geral, em função das etapas da obra, os serviços referentes à estrutura de concreto são apresentados nos Gráficos 17 e 18.

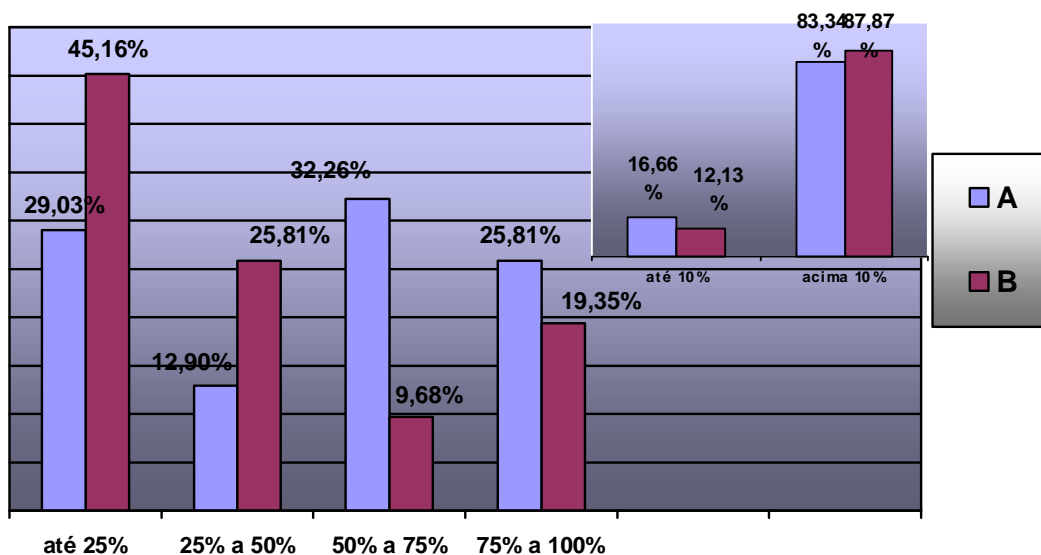


Gráfico 17 – Variação dos indicadores de consumo da etapa de estruturas de concreto (empresas A e B)

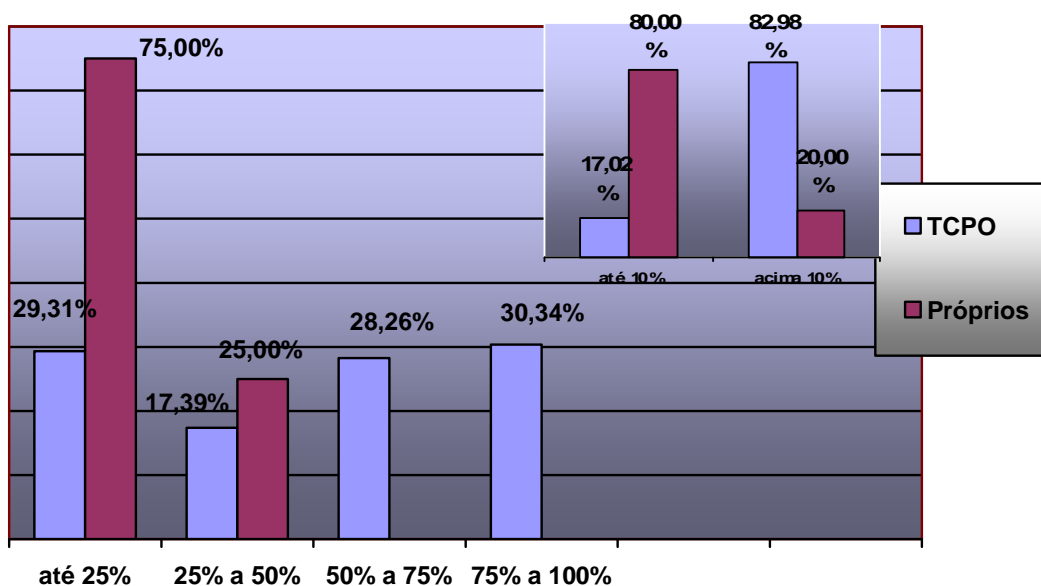


Gráfico 18 – Variação dos indicadores de consumo de estrutura de concreto (TCPO x Próprios)

Nos serviços referentes à etapa de estrutura, observou-se um percentual de variação de consumo compatível entre as empresas, exceto nos indicadores que apresentaram variação de consumo entre 50 e 75%. Nesse caso, a empresa **A** apresentou percentual quase quatro vezes superior à

empresa **B**, que pode ser explicado pelo fato dessa faixa de variação ter sido registrada em muitos indicadores e devido a empresa adotar em quase todos os serviços desta etapa, indicadores do livro TCPO, que também registrou, em muitos de seus indicadores, variação entre 50% e 75%, ao contrário da empresa **B**, que utilizou indicadores próprios em boa parte dos serviços.

Houve também um percentual elevado de registros de variação de consumo inferior a 10%. Nesse caso, podem contribuir para esse fato o elevado índice de indicadores de um modo geral com variações abaixo de 10% como verificado no Gráfico 14, e também o fato desses serviços serem contemplados com muitos indicadores de matéria-prima. Nesse caso, de um modo geral, a variação de consumo dos indicadores de matéria-prima apresentaram variações abaixo de 10%.

Para finalizar a análise geral, os Gráficos 18 e 19 apresentam os serviços referentes a etapa de revestimentos.

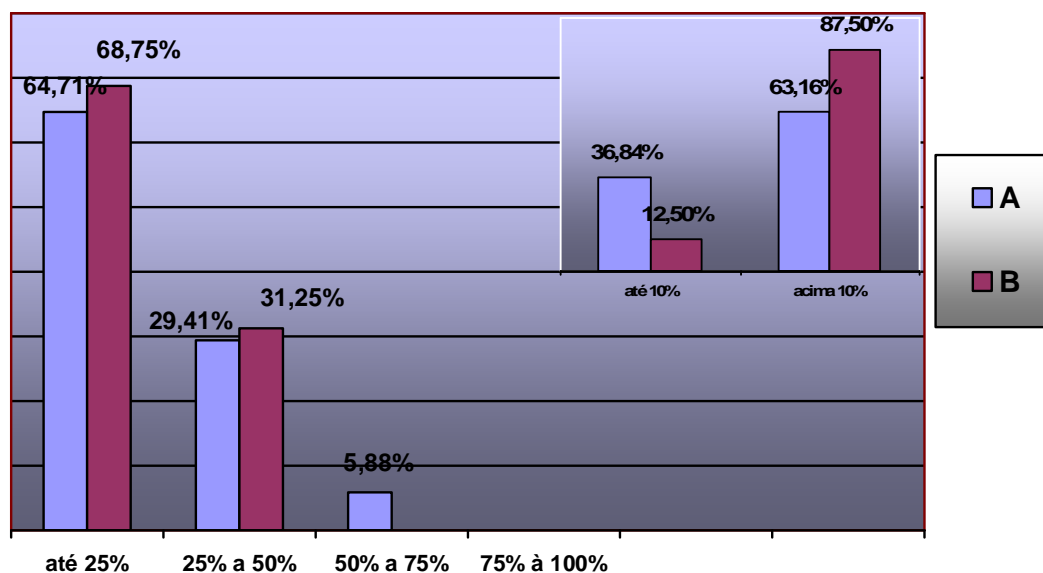
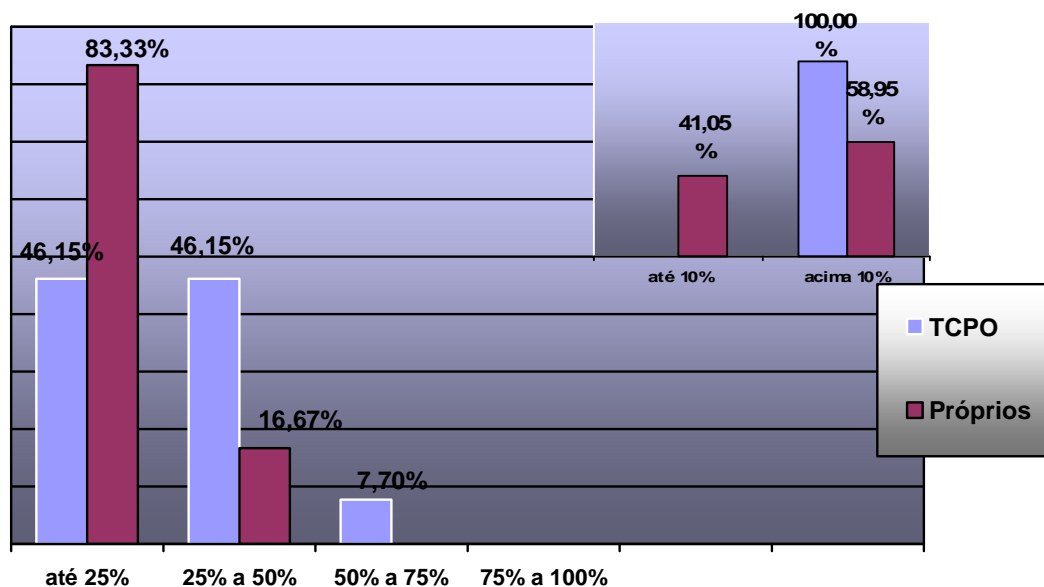


Gráfico 19 – Variação dos indicadores de consumo da etapa de Revestimentos (empresas A e B)



**Gráfico 20 – Variação dos indicadores de consumo da etapa de revestimentos (TCPO x Próprios)**

Nos serviços de revestimentos, não se verificou nenhuma variação de consumo entre 75% e 100%. Os indicadores do livro TCPO não apresentaram variação de consumo aceitável em nenhum dos indicadores analisados, esses indicadores apresentaram variação entre 10% e 75%. Já os indicadores próprios, apresentaram, em 83,33% de seus registros, variação de consumo abaixo de 25,00% e 41,05% de seus indicadores apresentaram variação de consumo aceitável. No tocante à análise entre as empresas, a empresa **B** apresentou apenas variações de consumo inferiores a 50%. Nesse caso, a empresa só adotou indicadores do livro TCPO em um dos serviços desta etapa, o que contribuiu para variações de consumo menores que a empresa **A**, que utilizou mais indicadores do livro TCPO, nesse caso, em três serviços. No caso da empresa **A**, houve indicadores de consumo com variações superiores a 50%, todavia, houve um percentual muito alto de registros de variação abaixo de 10%, mesmo porque, apesar de utilizar mais indicadores de consumo do livro TCPO que a empresa **B**, os indicadores próprios nessa etapa foram adotados na maior parte dos serviços.

## **CAPITULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por meio desta pesquisa, foi possível verificar que as informações adquiridas na estrutura teórica corroboram com os dados coletados nos canteiros de obra, ou seja, há uma grande variação entre os indicadores de consumo utilizados na composição de custos, durante a elaboração de orçamentos e o efetivo consumo dos recursos em seus canteiros de obra, em empresas construtoras de edificações verticais da grande João pessoa.

Dessa forma, o objetivo principal da pesquisa foi alcançado, uma vez que foi efetuado um estudo comparativo entre os indicadores do livro TCPO e de empresas construtoras, utilizados na composição de custos unitários pelas empresas construtoras na elaboração de orçamentos, com a apropriação de custos *in loco*, em obras de edificações verticais na grande João Pessoa. Nesse momento, foi possível obter as informações que comprovam esse fenômeno.

Foram visitadas seis empresas, das quais duas atenderam aos critérios de qualificação da pesquisa e, assim, puderam participaram e compor o ambiente da pesquisa, o que pode demonstrar certo descomprometimento com o controle dos custos da produção em empresas do setor da construção civil, comentado por Knolseisen (2003), uma vez que foram visitadas as maiores empresas do setor que atuam na região.

No tocante aos serviços mais representativos, após a análise da classificação ABC das obras, em ambas as empresas, verificou-se que há diferenças entre as mesmas, em virtude das características específicas de cada obra.

No tocante às especificações técnicas fornecidas pelas empresas, observa-se que estas são superficiais e insuficientes, sobretudo nos serviços referentes às etapas de fundação e estrutura de concreto armado. Já nos serviços que compõem a etapa de revestimentos, essas especificações foram descritas com requintes de detalhes, principalmente no quesito matéria-prima, em função dessas informações serem fundamentais para o marketing de vendas dos produtos das empresas, uma vez que o padrão de acabamento de uma obra é um dos fatores que mais agrega valor ao empreendimento.

Desse modo, os serviços cujos indicadores de consumo foram obtidos por meio de custo histórico (indicadores próprios) tiveram sua análise comprometida, em virtude das especificações técnicas desses serviços não contemplarem todos os recursos necessários para sua execução.

Com relação aos indicadores de consumo utilizados na composição dos custos dos serviços durante a elaboração dos orçamentos nas empresas pesquisadas, observou-se na empresa **A** uma predominância no uso do livro TCPO da PINI, como base para composição dos custos dos serviços, e na empresa **B** destacam-se os indicadores obtidos por meio de custo histórico, ou seja, indicadores próprios. Nesse sentido, observou-se que a maior parte das distorções entre as especificações do orçamento e os recursos utilizados durante a execução dos serviços, se concentram na empresa **A**, conforme análise do gráfico 1, isso porque a empresa **A** adotou, na maior parte de seus serviços indicadores do livro TCPO, o que comprova as divergências técnicas acentuadas que essa base de dados apresenta com relação as práticas construtivas dessa empresa.

Com relação aos indicadores de consumo, observou-se que a matéria-prima apresentou o maior percentual de divergências, seguido da mão-de-obra, o que corrobora com o fato do livro TCPO não contemplar os costumes e disponibilidade de materiais da região, uma vez que a maior parte dos indicadores de consumo analisados refere-se à matéria-prima e é, em grande parte, especificado pelo livro TCPO.

Com relação às etapas da obra, houveram divergências acentuadas nas etapas de fundação e estrutura de concreto armado. Essas etapas tiveram a maior parte de seus serviços especificados pelo livro TCPO. Já os serviços de revestimentos, que tiveram seus serviços predominantemente especificados pela própria empresa, apresentaram um percentual consideravelmente inferior às demais etapas da obra, o que mostra que os indicadores oriundos da própria empresa proporcionam maior delineamento ao controle de custos da mesma, uma vez que apresentam um percentual relativamente baixo de distorções, entre os insumos especificados nos orçamentos e os utilizados nos canteiros de obra.

Um ponto importante nesta análise é a dificuldade de mensuração dos

custos em alguns serviços proporcionando um efeito em cadeia no controle dos custos da produção. Ao não apropriar os custos de determinado serviço, para fins de orçamentação, a empresa necessita adotar indicadores de consumo generalizados, que não contemplam as práticas e disponibilidade de matérias da empresa e da região. Dessa forma, a empresa corre o grande risco de apresentar grandes distorções entre as especificações, podendo provocar distorções ainda maiores entre o orçado e o realizado. Esse fato pode ser constatado analisando os indicadores adotados por etapas da obra, onde observa-se que nas etapas de fundação e estrutura de concreto armado os indicadores foram, em sua maioria, proveniente do livro TCPO. Já nos serviços de revestimentos grande parte teve indicadores próprios.

A complexidade do processo produtivo implica em dificuldades para mensurar os custos da produção, em função da grande variedade de insumos e improvisações durante a execução dos serviços nos canteiros de obras, principalmente em serviços como estaca tipo Franki, confecção de fôrmas e armação de ferragem. Esses serviços necessitam de uma grande variedade de insumos para sua execução, apresentando um fluxo de materiais conflitante e mão-de-obra variável, em função das improvisações observadas durante sua execução, o que dificulta o trabalho de apropriação de custos.

Entretanto, alguns serviços, a exemplo de perfuração de estacas, escavação manual e revestimento cerâmico, apresentam menor variedade de insumos, o que reduz às dificuldades encontradas em outros serviços no tocante à apropriação de custos.

Nesta pesquisa, observou-se que os serviços que proporcionam mais facilidade de mensuração tiveram seus indicadores de consumo obtidos por meio de custo histórico, exceto escavação manual na empresa **B**, ao contrário dos serviços de maior complexidade e variedade de insumos, que tiveram seus indicadores extraídos do livro TCPO, exceto armação de ferragem na empresa **B**, que mesmo assim uniformizou os mesmos indicadores para os três elementos estruturais.

Esses serviços de maior complexidade, além de adotarem parâmetros do livro TCPO, foram os que mais apresentaram distorções entre as especificações técnicas do orçamento e os recursos utilizados nos canteiros de

obra, ao contrário dos serviços onde foram feitas apropriação de custo, que praticamente não registraram distorções se comparados aos indicadores do livro TCPO. Esse fato mostra um delineamento entre controle gerencial, indicador de consumo e divergências técnicas, corroborando com o efeito em cadeia já comentado nessa seção.

Com relação à variação de consumo (orçado x realizado), observou-se que os indicadores do livro TCPO apresentaram um maior percentual de indicadores com variação entre 50% e 100%. Já os indicadores próprios concentram em quase metade de seus indicadores uma variação abaixo de 10% que confere a esses indicadores uma maior eficiência comparado aos indicadores do livro TCPO, refletida na variação de consumo dos indicadores das empresas.

Na empresa **A**, verificou-se uma maior quantidade de indicadores com variação entre 50% e 100% isso porque nessa empresa houve predominância no uso de indicadores do livro TCPO para composição de custos dos serviços. Já na empresa **B**, o comportamento de variação de consumo entrou em conformidade com os indicadores próprios, uma vez que estes fizeram parte da maioria das composições de custos dos serviços, corroborando, com o fato de que os indicadores próprios apresentam menor variação de consumo que os do livro TCPO.

Outro ponto importante, observado nessa pesquisa, foi o fato desses indicadores serem majorados, fato que pôde ser observado no Gráfico 8, que mostrou que quase metade dos indicadores que apresentam consumo acima do orçado apresentam variação inferior a 10%. Todavia, quando o consumo é menor que o orçado, caso mais freqüente, essas variações são bem mais representativas.

O delineamento entre variação de consumo e indicador adotado, também foi constatado, no momento em que se analisam essas variações em função das variáveis de investigação e etapas da obra. Com relação às variáveis de investigação, verificou-se que não houve um grande delineamento em virtude dos indicadores serem escolhidos por serviço e não por tipo de indicador. Já com relação às etapas da obra, observou-se um grande delineamento, uma vez que, os serviços referente a etapa de estrutura de

concreto apresentaram variação de consumo compatível com as variações do livro TCPO, pois nesta etapa boa parte dos indicadores foram retirados do livro TCPO. Em contrapartida, a etapa de revestimento apresentou variações predominantemente abaixo de 50%, corroborando com os indicadores próprios que se fizeram presentes na maioria dos serviços desta etapa.

Nesse sentido, por meio dessa pesquisa, observou-se que as dificuldades gerenciais, provenientes da complexidade do processo produtivo nos canteiros de obra, refletem negativamente no controle de custos da produção, quando forçam essas empresas a adotarem indicadores generalizados que não contemplam os costumes e disponibilidade de matéria-prima do local da obra.

Desse modo, observam-se grandes divergências técnicas quando da adoção desses indicadores, que contribuem para variações de consumo ainda maiores, a exemplo dos serviços referentes à etapa de estrutura de concreto armado, estes, foram os que apresentaram maiores divergências técnicas e maiores variações de consumo, em função de seus indicadores serem generalizados (TCPO), sobretudo na empresa **A**, que utilizou desses indicadores em todos os serviços desta etapa da obra.

Apesar de que os indicadores de consumo obtidos por meio de custo histórico (próprios) apresentaram, em 48,89% dos casos, variação de consumo abaixo de 10%, que de acordo com a expectativas das empresas, é aceitável para um orçamento convencional, no geral, os indicadores de consumo utilizados para composição de custos, durante a elaboração de orçamentos em obras de edificações verticais residenciais na grande João Pessoa, não são eficientes, uma vez que, em apenas 28,79% dos casos, esses indicadores apresentam variação de consumo abaixo de 10%. Isso pode ser explicado pelo fato dos indicadores de consumo do livro TCPO, que apresentaram menor eficiência que os indicadores próprios, se configurarem na maior parte dos serviços analisados nesta pesquisa.

## **RECOMENDAÇÕES**

Diante do estudo efetuado nessas empresas, fazem-se as seguintes recomendações, a fim de que as empresas da região alcancem uma maior eficiência em seus processos orçamentários:

**Orçamento Formal:** As empresas devem estabelecer orçamentos formais e vinculados aos serviços. Esses orçamentos devem ser embasados pelos planos de contas, que nada mais são que a descrição dos serviços que constituem a obra. A esses serviços devem ser discriminados os insumos necessários para sua execução, onde os mesmos devem receber índices de consumo padrão (indicadores de consumo) e, ainda, acrescidos do BDI, para efetuar a composição de custos dos serviços. O somatório dos custos desses serviços proporciona o custo global da obra

**Planejamento e Controle de Obras:** É preciso ser associado ao orçamento, uma vez que o planejamento e controle da produção devem ser vinculados ao sistema produtivo. Como o sistema produtivo de empresas construtoras de edificações verticais é caracterizado por grandes projetos, onde uma seqüência de atividades compõe o produto final, o planejamento e o controle de obras devem ser efetuados em função desses serviços, discriminados no plano de contas de seus orçamentos, motivo pelo qual o orçamento e o planejamento e controle de obras devem ser interligados.

**Especificações Técnicas:** Os serviços referentes às etapas que apresentam maior variedade de insumos e complexidade para sua execução também devem ter suas especificações técnicas bem definidas, uma vez que, como visto nesta pesquisa, essas distorções agravam ainda mais a variação de consumo dos insumos, entre o orçado na concepção do projeto e o realizado nos canteiros de obra. Acima de tudo, essas especificações devem ser obedecidas durante a execução dos serviços. Em caso de indicadores de consumo obtidos por meio de tabelas generalizadas, deve-se ter o cuidado de observar as especificações dessa base de dados e os recursos disponíveis da empresa, para evitar distorções nesse sentido.

**Apropriação de Custos:** As atividades de apropriação de custos devem ser adotadas a fim de proporcionar às empresas indicadores de consumo que

reflitam a realidade de seus canteiros de obra. Nesse sentido, é interessante estender essas práticas aos demais serviços da empresa, sobretudo aos mais representativos em termos de custos, uma vez que alguns serviços já possuem indicadores de consumo extraídos dos canteiros de obra da própria empresa. Outros serviços apresentam dificuldades de adoção dessa prática em função da grande variedade de insumos e complexidade de execução dos serviços. Todavia, muitos desses serviços, como verificado nesta pesquisa, são representativos em termos de custos e inferem consideravelmente na variação de custos dos orçamentos. Sendo assim, essa prática deve ser difundida para todos os serviços e demais empresas da região, mesmo porque, além de reduzir a variação entre orçado e realizado, como visto nesta pesquisa, essas práticas auxiliam no controle de perdas de matéria-prima e análise da produtividade da mão-de-obra, bem como auxilia no processo de melhoria contínua no sistema produtivo dessas empresas.

**Varição de Consumo:** Para reduzir a variação entre orçado e realizado deve-se adotar indicadores de consumo oriundos dos canteiros de obra da própria empresa, estabelecer as especificações técnicas dos serviços de forma a dar subsídios à composição de custos e seguir as especificações técnicas do orçamento. Essas variações tendem a ser maiores em serviços que apresentam maior variedade de insumos, mesmo quando estes são acometidos por indicadores próprios. Dessa forma, é preciso rever os limites de tolerância para mensurar a eficiência desses indicadores, uma vez que os mesmos, em função dos serviços, apresentam variações consideráveis.

**Sistema de Custeio:** Por fim, as empresas devem estabelecer um sistema de custeio que seja capaz de registrar, mensurar e atribuir os custos da produção aos serviços, de maneira cíclica e contínua, a fim de que as práticas de apropriação de custos possam cumprir seus objetivos, sobretudo no tocante ao processo de melhoria contínua.

## REFERÊNCIAS

- AGOPYAN, V.; SOUZA, U. E. L. PALIARI, J. C.; ANDRADE, A. C.. **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras**: in ANTAC. 2003, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: UFRGS:ENTAC, 2003. 1 CD-ROM.
- AGOPYAN, V., SOUZA, U.E.L., PALIARI, J.C., ANDRADE, A.C., **Alternativas para redução de desperdícios de materiais em canteiros de obras**: Relatório final. São Paulo: EPUSP/FINEP/ITOC 1998.
- ALBERTON, A.; ENSSLIN, L. **Uma metodologia para gerenciamento do planejamento de obras de construção civil**. In: XIV ENENGE, 1994, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: UFPB: ABEPRO, 1994.
- ANDRADE, R. D. **Discussão de Novo Conceito de BDI**. Seminário A SUPLAN com Unidade na Busca da Qualidade. João Pessoa (PB), 2005.
- ANDRADE, A. C. e SOUZA U. E. L.. **Críticas ao processo orçamentário tradicional e recomendações para a confecção de um orçamento integrado ao processo de produção de um empreendimento**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E EOCNOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3., 2003, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar: ENTAC, 2003. 1 CD-ROM.
- AQUINO, J. P. R; MELHADO, S. B. **Perspectivas da utilização generalizada de projetos para produção na construção de edifícios. 2008, Escola** politécnica da USP, 2008 [Notas de Aula]. [on line]: disponível em <<http://www.pcc.usp.br/silviobm/publica%C3%A7%C3%B5es.htm>> acessado em 29.05.2008
- ARAÚJO, N. M. C. 2005. **Planejamento e controle de obras**. João Pessoa: CEFET-PB, 2005. (Apostila, Curso Superior de Tecnologia em Gerência de Obras de Edificações).
- ASSUMPÇÃO, J. F. P.; FUGAZZA, A. E. C. **Execução de orçamento por módulos para obras de construção de edifícios**. In: VIII ENTAC, Salvador, 2000. Artigo técnico...Salvador: ENTAC, 2000.
- AZEVEDO, M. L. M. de, **Apropriação de custos na construção civil**, 2009, E-civil, 2009, [Artigos Técnicos]. [on line] disponível em: <[http://www.ecivilnet.com/artigos/apropriacao\\_de\\_custos.htm](http://www.ecivilnet.com/artigos/apropriacao_de_custos.htm)> acessado em: 15/04/2009.
- AKKARI, A. M. P e SOUZA, U.E. L, **Construction Company Management: Fast Track Evaluation Technique**, in: CIB Joint Symposium, 2005, Helsinque, **Anais...** Helsinque, 2005
- BAZANELLI A. C. D. R, *et al*, **Otimização da Planilha Orçamentária de edificações através da aplicação dos princípios de lean construction**, in: III SIBRAGEC, 2003, São Carlos. **Anais...**São Carlos: UFSCar: ENTAC, 2003. 1 CD-ROM.
- BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos em empresas modernas**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- BRONDANI, G., **Um Estudo sobre a otimização dos custos na projeção de vigas de concreto em empresas de construção civil**, 2000. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Santa Maria, 2000.
- CABRAL, E. C. C. **Proposta de metodologia de orçamento operacional para obras de edificações**. 1988. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1988.
- CAMERINI, L. de A. R. **Planejamento de execução de obras**. Niterói, 1991. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Fluminense: Rio de Janeiro, 1991.
- CAVALCANTI, R. F. V, **Uma investigação sobre medidas de desempenho utilizadas pelas empresas de construção civil, subsector edificações, na região metropolitana do Recife**. Dissertação (Programa Multiinstitucional e Inter-Regional de Pós-graduação em Ciências Contábeis): Recife, 2004.
- CHING, H. Y. **Contabilidade Gerencial**. São Paulo: Person: Prentice Hall, 2006.

CONFORTO, S. e SPRANGER, M, **Estimativa de custos de investimentos para empreendimentos Industriais**. 2º ed. Rio de Janeiro: Taba Cultural, 2007.

CORDEIRO, F. R.F. S, **Orçamento e controle de custos na construção civil**. 2007. Monografia ( Pós-graduação em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais: Belo Horizonte, 2007.

CORRÊA, H. L. I.; GIANESE, N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção**. 4. ed. revista e ampliada. São Paulo: Atlas, 2006.

DIAS, P R V. **Engenharia de Custos – Uma Metodologia de Orçamentação para Obras Cíveis**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense: Rio de Janeiro, 2002.

DOMINGUES, M. A, **Orçamentação de empreendimentos de arquitetura e construção civil – uma solução metodológica para atender a lei de responsabilidade fiscal e licitações**. In VIII SEFISC - Seminário Estadual de Fiscalização: São Paulo, 2003.

FARAH, Marta F. S. **Diagnóstico Tecnológico da Indústria da Construção Civil: Caracterização Geral do Setor**. Tecnologia de Edificações/Projeto de Divulgação-Coletânea de Trabalhos da Divisão de Edificações do IPT, Editora Pini - São Paulo, 1988.

FERNANDEZ, M. C. P. **Orçamentação de casas - aplicação a casas isoladas da classe média**, 1993. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ, 1993.

FILHO, *et al*, **Planejamento e controle da produção na Construção Civil para gerenciamento de custos**. In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP): 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC: ABEPRO, 2004. 1 CD-ROM.

FORMOSO, C.T. *et al*. **Perdas na construção civil; conceitos e classificação**. Revista Técnica. São Paulo, nº 23, Jul/ago 1996.

FORMOSO, C. T. et alli. **Estimativa de custos de obras de edificação**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Caderno técnico do curso de pós-graduação em Engenharia Civil. Abril 1986.

FREIRES A.P., **Um enfoque no BDI de empresas de engenharia de pequeno porte através da aplicação do sistema de custeio ABC/ABM**. 2006. Dissertação, (Mestrado em Engenharia de Produção), UNIFEI – (Universidade Federal de Itajubá). Itajubá-MG, 2006,.

GALVÃO, M. A. de S.; HEINECK, L. F.; KLIEMANN NETO, F. J. **Orçamentos operacionais e sua aplicação na gerência de construção civil**. In: X ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de produção, 1990, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG: ABEPRO, 1990.

GIAMMUSSO E. S. **Orçamentos e custos na construção civil**. São Paulo: PINI, 1991.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1999.

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

GOMES, S. M. da S. ; AZEVEDO, T. C. ; CARVALHO, M. A. B. . **Um modelo de plano de contas baseado em atividades (PCBA): a operacionalização de um sistema de contabilidade por atividades para as softhouse**. **Sitientibus**. Revista da Universidade Estadual de Feira de Santana <sup>JCR</sup>, v. 38, p. 57-78, 2009.

GONZÁLEZ, M. A. S. **Introdução às especificações e custos de obras civil**, 1998. São Leopoldo, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 1998 [Notas de Aula]. [on line] Disponível em <<http://inf.unisinos.br/~gonzalez/ec/apostila/ntaula.html>>. Acessado em 10.05.2008.

HANSEN, D. R.; MOWEN, M. M. **Gestão de custos – contabilidade e controle**. São Paulo: Thomson Pioneira, 2001.

LIBRELOTTO, L. I.; FERROLI, P. C.; VARVAKIS, G.. **Custos na construção civil: uma análise teórica e comparativa**. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 1998. 1 CD-ROM.

- LIMA JR., J. R. **Planejamento do produto no mercado habitacional**. São Paulo: EPUSP, 1993.
- LIMMER, CARL V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: LTC, 1997.
- LOSSO, I. R. **Utilização das características geométricas da edificação na elaboração preliminar de custos: estudo de caso em uma empresa de construção civil**. 1995. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, SC 1995.
- MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. São Paulo: Atlas, 2003.
- MENEZES, L. C. M. **Gestão de projetos**. São Paulo: Atlas, 2003.
- MEULAM, A. **Orçamento na construção civil**, 2008. São Paulo, FAG – Faculdade Assis Gurgacz, 2008. [Notas de Aula]. [on line] disponível em: <<http://www.fag.edu.br/professores/aloiomeulam/2008/Arquitetura>> acessado em 30/05/2009.
- MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 2004.
- NEVES, R. M.; COELHO, H. O.; FORMOSO C. T.. **Aprendizagem na implantação do PCP**. In: XXII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUC-PR: ABEPRO, 2002. 1 CD-ROM.
- NOGUEIRA, F. **Notas de aula - Pesquisa Operacional – PERT/CPM**. Poli- USP, São Paulo, 2004.
- OLIVEIRA, M. **Caracterização de prédios habitacionais de Porto Alegre através de variáveis geométricas – uma proposta a partir das técnicas de estimativas preliminares de custos**. 1990 Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1990.
- OLIVEIRA, *et al.* **Identificação das ferramentas da Lean nas Construções de João Pessoa**, in: II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa; IFPB, 2007. 1 CD-ROM.
- OTERO, J. A. **Análise paramétrica de dados orçamentários para estimativa de custos na construção de edifícios**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- PADILHA JÚNIOR, M. A. *et al.* **TCPO x custo realizado em obras de edificações verticais**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27., 2007, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: UFPR: ABEPRO, 2007. 1 CD-ROM
- PEIXOTO, B. L. F. **Inovações tecnológicas e a produtividade na construção civil: caso distanciadores plásticos do subsetor de edificações no Ceará 2008**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - PPGE/ UFPB, João Pessoa, 2008.
- PIUS, M A. **Análise de algumas práticas utilizadas no cálculo do BDI – Bonificação e Despesas Indiretas – para fixação de preços de obras na construção civil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção da USP, São Paulo, 1999.
- ROSSI, A. M. G.; BASSALO, J.; ANDRADE, P.; MELLO, F. **Adensamento horizontal como alternativa tipológica habitacional e urbana**. In XI ENTAC 2004, São Paulo. **Anais...**São Paulo: USP: ANTAC, 2004. 1 CD-ROM
- SANTOS, F. H, 2007 **Gestão de projeto com o MS-Project**, João Pessoa, 2007 (Notas de aula do curso de extensão, IBEC: Instituto Brasileiro de Custos).
- SILVA, E L da, MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2000.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- SOBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção de edificações: sua incidência e**

controle,1993. Dissertação (Mestrado em construção civil) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 1993.

SOLANO, R.S.; PICORAL, R.B. **Orçamento: Indutor da qualidade dos projetos de edifícios.** In: Congresso Técnico Científico de Engenharia Civil, 1996, Florianópolis. Anais...Florianópolis: UFSC,1996.

SOUZA, U.E.L.. **Avaliação dos consumos de materiais nos canteiros de obras da região Nordeste do Brasil.** São Paulo: PCC/EPUSP: SENAI: ITQC, 1998.

SOUZA, U. E. L. ARAÚJO, L.O.C. **Cartilha da produtividade da mão-de-obra na construção civil: fôrmas, armação, concretagem e alvenaria.** São Paulo: EPUSP/SECOVI, 1999 (Publicação Técnica).

SOUZA, U. E. L.; LIBRAIS, C. F.; MAEDA, F. M.; SILVA, L. L.R. **Cartilha da produtividade da mão-de-obra na construção civil: revestimentos com argamassa, gesso, placas cerâmicas e pintura.** São Paulo: PCC/USP, 2001 (Publicação Técnica).

SOUZA, U.E. L.; ARAÚJO, L. O. C. de. **Do Construction” – uma abordagem de gestão fundamentada no uso de indicadores.** In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 1. 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS: ANTAC, 2005. 1 CD-ROM.

TUBINO, F. D. **Planejamento e controle da produção,** São Paulo: Atlas, 2007.

VARALLA, R. **Planejamento e controle de obras.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

VALLE, E. F. de, HOCHHEIM, N. **Análise de custos paramétricos em edificações não-residenciais do Oeste Catarinense.** In: WORKSHOP DE DESEMPENHO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS, 2006, Chapecó. **Anais...** Chapecó: UFSC, 2006. 1 CD-ROM.

VERGARA S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 2005.

VIEIRA N. A. **Construção civil & produtividade: ganhe pontos contra o desperdício.** São Paulo: Pini, 1993.

VIEIRA, H. F. **Logística aplicada à construção civil: como melhorar o fluxo de produção nas obras.** São Paulo: Pini, 2006.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar.** São Paulo: Pini: SINDUSCON, 1998.

# APÊNDICE

## APÊNDICE 1



UFPB - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
PPGEP - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
TEMA: COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS EM  
OBRAS DE EDIFICAÇÕES VERTICAIS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA  
PESQUISADOR: **CÍCERO M. DA SILVA SANTOS.**

### FORMULÁRIO DE PESQUISA DE QUALIFICAÇÃO DAS EMPRESAS CONSTRUTORAS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA

- 1) A empresa possui orçamento formal?
- 2) O orçamento é vinculado aos serviços?
- 3) Qual a tipologia orçamentária utilizada pela empresa: convencional, paramétrica ou operacional?
- 4) Qual a origem dos indicadores de consumo utilizados na composição dos custos unitários?
- 5) A empresa possui planejamento e controle de obras associado ao orçamento?
- 6) A empresa permite a pesquisa de campo em seus canteiros de obra?

## APÊNDICE 2



UFPB - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
PPGEP - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
TEMA: COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS EM OBRAS  
DE EDIFICAÇÕES VERTICAIS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA  
PESQUISADOR: **CÍCERO M. DA SILVA SANTOS.**

### FORMULÁRIO DE PESQUISA: CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS CONSTRUTORAS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA

#### 1. DADOS PRELIMINARES:

Razão social da Empresa: \_\_\_\_\_  
Nome do Entrevistado: \_\_\_\_\_  
Cargo do entrevistado: \_\_\_\_\_  
Formação acadêmica do entrevistado: \_\_\_\_\_  
Data da entrevista: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

#### 2. DADOS DA EMPRESA

2.1 Há quantos anos a referida empresa atua no setor de edificações?

- a. ( ) Menos de 5 anos
- b. ( ) Entre 5 e 10 anos
- c. ( ) Entre 11 a 20 anos
- d. ( ) Acima de 20 anos

2.2 A empresa atua em outros setores, além do setor citado acima?

- a. ( ) Sim
- b. ( ) Não

2.3 Sendo afirmativa a resposta, em quais outros setores?

- a. ( ) Obras hidráulicas
- b. ( ) Obras viárias
- c. ( ) Obras de sistemas industriais
- d. ( ) Obras de urbanização
- e. ( ) Outro. Especifique: \_\_\_\_\_

2.4 Qual a abrangência geográfica da atuação da empresa?

- a. ( ) Local (João Pessoa)
- b. ( ) Estadual (Paraíba). Cidades: \_\_\_\_\_
- c. ( ) Regional (Nordeste). Cidades: \_\_\_\_\_
- d. ( ) Nacional (Brasil). Estados: \_\_\_\_\_
- e. ( ) Internacional. Países: \_\_\_\_\_

2.5 Atualmente, quantas obras a empresa está executando em João Pessoa?

\_\_\_\_\_

2.6 Qual o número de funcionários existente na referida empresa?

- a. ( ) Até 50 funcionários
- b. ( ) De 51 a 100 funcionários
- c. ( ) De 101 a 300 funcionários
- d. ( ) De 301 a 500 funcionários
- e. ( ) Acima de 500 funcionários

2.7 A que entidade a empresa é filiada?

- a. ( ) Sinduscon
- b. ( ) CREA
- c. ( ) Outra. Qual? \_\_\_\_\_
- d. ( ) Nenhuma

2.8 A empresa possui algum certificado de qualidade?

- a. ( ) Sim, qual? \_\_\_\_\_
- b. ( ) Não
- c. ( ) Está sendo implantado no momento.

## APÊNDICE 3



UFPB - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
PPGEP - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
TEMA: COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS EM OBRAS  
DE EDIFICAÇÕES VERTICAIS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA  
PESQUISADOR: **CÍCERO M. DA SILVA SANTOS.**

FORMULÁRIO DE PESQUISA: CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS NAS EMPRESAS  
CONSTRUTORAS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA

### 1. DADOS PRELIMINARES:

Razão social da Empresa: \_\_\_\_\_  
Nome do Entrevistado: \_\_\_\_\_  
Cargo do entrevistado: \_\_\_\_\_  
Formação acadêmica do entrevistado: \_\_\_\_\_  
Data da entrevista: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### 2. DADOS DA OBRA

2.1 Quantos pavimentos-tipo possuem a edificação?

\_\_\_\_\_

2.2 A edificação possui Subsolo?

- a.  Sim  
c.  Não

2.3 A edificação possui Mezanino?

- a.  Sim  
d.  Não

2.4 A edificação apresenta Pilotis como uma de suas dependências?

- a.  Sim  
e.  Não

2.5 Em qual bairro da cidade está situada a obra em questão?

- a.  Manaira  
b.  Tambaú  
c.  Bessa  
d.  Bancários  
e.  Outros. Especifique: \_\_\_\_\_

2.6 Qual o número de torres existentes no empreendimento?

- a. ( ) Apenas uma
- b. ( ) Duas torres
- c. ( ) Três torres
- d. ( ) De quatro a seis torres
- e. ( ) Acima de seis torres

2.7 Qual a área construída da edificação?

---

## APÊNDICE 4



UFPB - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
 PPGEP - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
 TEMA: COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS EM OBRAS  
 DE EDIFICAÇÕES VERTICAIS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA  
 PESQUISADOR: **CÍCERO M. DA SILVA SANTOS.**

### Roteiro de observação

Roteiro de execução de serviços			
Item	Serviços		
Etapas do Processo Produtivo	Atividades	Duração (h)	
<b>Mão-de-obra</b>			
<b>Matéria-Prima</b>			
<b>Observações</b>			

## APÊNDICE 5



UFPB - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
PPGEP - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
TEMA: COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS EM OBRAS  
DE EDIFICAÇÕES VERTICAIS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA  
PESQUISADOR: **CÍCERO M. DA SILVA SANTOS.**

### FORMULÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE COMPOSIÇÃO DE CUSTOS

Planilha de Composição de custos Unitários				
Item	Serviços			
	Unidade	Quantidade	Utilização	
Início			Término	
Mão-de-obra				
Matéria-prima	Unidade	Quantidade	Aplicação	
<b>Observações</b>				

## APÊNDICE 6



UFPB - UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
PPGEP - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
TEMA: COMPOSIÇÃO DE CUSTOS PARA ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS EM OBRAS  
DE EDIFICAÇÕES VERTICAIS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA  
PESQUISADOR: **CÍCERO M. DA SILVA SANTOS.**

### FICHA DE COMPOSIÇÃO DE CUSTOS

<b>Serviço:</b>		<b>Obra:</b>
<b>Indicadores de consumo:</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo Real</b>
<b>Mão-de-obra</b>		
<b>Material</b>		

