

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Alice Pessini Pezzi

**CONTROLE DE CUSTOS EM EMPREENDIMENTOS DE
CONSTRUÇÃO ATRAVÉS DE PACOTES DE TRABALHO:
ALOCÇÃO DOS CUSTOS ORÇADOS**

Porto Alegre
junho 2013

ALICE PESSINI PEZZI

**CONTROLE DE CUSTOS EM EMPREENDIMENTOS DE
CONSTRUÇÃO ATRAVÉS DE PACOTES DE TRABALHO:
ALOCÇÃO DOS CUSTOS ORÇADOS**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientador: Eduardo Luis Isatto

Porto Alegre
junho 2013

ALICE PESSINI PEZZI

**CONTROLE DE CUSTOS EM EMPREENDIMENTOS DE
CONSTRUÇÃO ATRAVÉS DE PACOTES DE TRABALHO:
ALOCÇÃO DOS CUSTOS ORÇADOS**

Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pelo Professor Orientador e pela Coordenadora da disciplina Trabalho de Diplomação Engenharia Civil II (ENG01040) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, junho de 2013

Prof. Eduardo Luis Isatto
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientador

Profa. Carin Maria Schmitt
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Eduardo Luis Isatto (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Andrea Parisi Kern (UNISINOS)
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Roberto Sukster (NEX Group)
Mestre pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a meus pais, Pedro e Lizete, e à
minha irmã, Marina, que sempre me deram liberdade para
fazer minhas próprias escolhas, me apoiaram e
acreditaram na minha capacidade independente do desafio.
Também ao Guilherme, meu amor, sempre presente,
compreensível e paciente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Eduardo Luis Isatto, orientador deste trabalho, pela dedicação e comprometimento ao transmitir conhecimentos para que o mesmo pudesse ser realizado.

À Profa. Carin Maria Schmitt, pela ajuda em dar forma a este trabalho e pelo empenho em disponibilizar material para enriquecer o conteúdo do mesmo.

Ao Tiago, engenheiro responsável da obra em estudo, pelo fornecimento de material e pelo tempo de ajuda, tirando-me dúvidas.

Ao meu namorado, Guilherme, pelo apoio, parceria e incentivo, durante toda minha graduação e pelo companheirismo e correções ao realizar este trabalho. A toda sua família, em especial seu pai Alexandre, por disponibilizar seu tempo e conhecimento e por fornecer os dados necessários à realização da aplicação deste trabalho.

A toda minha família, em especial aos meus pais, Pedro e Lizete, e à minha irmã, Marina, pelo amor e pela força dada, não somente durante a execução deste trabalho, mas durante toda a minha vida.

Às minhas tias, Raquel e Neila, pelo carinho e admiração em todos estes anos e pelas correções deste trabalho.

À Lúcia, minha segunda mãe, pelo carinho, dedicação e cuidados, durante esses 21 anos presente na minha vida.

A todas minhas amigas pelos bons momentos juntas. Em especial à Raquel, minha amiga e companheira, desde o primeiro semestre da faculdade, ainda na arquitetura.

Agradeço muito minha mãe Lizete e minha avó Suely, por serem exemplos de mulheres bem-sucedidas, inteligentes, batalhadoras e motivo de minha total admiração.

O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano.

Isaac Newton

RESUMO

Tendo em vista o elevado custo dos empreendimentos residenciais verticais, a dificuldade de controle de custos durante a execução das obras, o elevado nível de desperdício na construção civil e sendo percebida uma frequente diferença entre o custo dos itens orçados em relação aos itens realizados em obra este trabalho visa integrar o orçamento de uma obra ao seu planejamento de médio e curto prazo, para se ter uma base para posterior controle de custos de maneira mais clara e com maior precisão em relação ao tempo em que estes custos ocorrem. Desta maneira, também será possível rastrear as causas das diferenças entre os custos orçados e os realizados, visto que os custos estarão diretamente ligados às atividades realizadas no processo produtivo. Para isto, foi escolhido o orçamento de uma empresa de grande porte com um sistema de controle de custos já implantado, mas com problemas de aplicação. Foi escolhido um empreendimento residencial vertical por ser a tipologia mais recorrente na empresa e por este tipo de empreendimento apresentar maior divergência entre os custos orçados e os realizados. Foram estudados os níveis hierárquicos do planejamento do empreendimento escolhido, em especial o planejamento de médio e de curto prazo, para compreender as etapas de organização do processo produtivo. Foram estudadas ferramentas de gestão de custos utilizadas em ambientes industriais e, principalmente, o método de custo padrão e o custeio baseado em atividades para melhor compreensão do fluxo do processo produtivo. Foram estudados os tipos de orçamento para embasar a análise do orçamento da empresa e entender sua estruturação. A partir da coleta de dados junto à empresa, foi feita a análise do orçamento do empreendimento através da curva ABC. Desta forma, definiu-se os itens mais onerosos do orçamento do empreendimento em estudo, a fim de guiar a análise dos pacotes de trabalho de médio e curto prazo. Em seguida, foram analisados os pacotes de trabalho que utilizavam os recursos dos itens de custo mais onerosos do orçamento para definir a sequência de execução destas atividades. Após, foi necessário dividir alguns itens do orçamento e combinar outros para relacioná-los com as atividades dos pacotes de trabalho. Foram identificadas as dificuldades de realizar esta divisão, com o objetivo de guiar a formulação de um método de integração do orçamento discriminado ao planejamento médio e curto prazo para empresas construtoras, que sirva como base para um controle de custos a ser implantado em campo durante a execução dos empreendimentos.

Palavras-chave: Construção Civil. Empreendimentos Verticais. Pacotes de Trabalho. Orçamento. Alocação dos Itens de Custos do Orçamento aos Pacotes de Trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama das etapas da pesquisa	18
Figura 2 – Processo de planejamento e controle	20
Figura 3 – Disposição geral dos PTCs e dos PTPs	31
Figura 4 – Fluxograma da integração dos pacotes de trabalho	32
Figura 5 – Distribuição de custos típica antes e depois de um processo de melhoria	39
Figura 6 – Relação custo-benefício e nível ótimo de detalhamento da informação	40
Figura 7 – Estrutura geral da Empresa	54
Figura 8 – Curva ABC de serviços	60
Figura 9 – Sequência de execução das paredes de gesso acartonado azulejadas	67
Figura 10 – Sequência de execução das paredes de gesso acartonado divisórias	68
Figura 11 – Sequência de execução das paredes de alvenaria	69
Figura 12 – Estrutura de divisão do trabalho	96
Figura 13 – Etapas de organização do orçamento	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Atividades realizadas pelos empreiteiros	56
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Definição dos serviços mais importantes via curva ABC	60
Tabela 2 – Definição dos serviços mais importantes do item instalações	61
Tabela 3 – Definição dos serviços mais importantes do item paredes e painéis	61
Tabela 4 – Subitens de instalações hidráulicas, de gás e incêndio discriminados	62
Tabela 5 – Subitens de instalações hidráulicas, de gás e incêndio discriminados	63
Tabela 6 – Subitens de alvenarias e divisórias discriminados	64
Tabela 7 – Medição das paredes de gesso acartonado	71
Tabela 8 – Custo das etapas de execução das paredes de gesso acartonado azulejadas ..	71
Tabela 9 – Custo das etapas de execução das paredes de gesso acartonado divisórias ...	72
Tabela 10 – Exemplificação de custeio das atividades de paredes de gesso acartonado	72
Tabela 11 – Medição das paredes de alvenaria	74
Tabela 12 – Custo dos serviços das paredes de alvenaria	75
Tabela 13 – Custo da mão de obra das paredes de alvenaria	76
Tabela 14 – Exemplificação de custeio das atividades de paredes de alvenaria	77
Tabela 15 – Custo da mão de obra das instalações hidráulicas	78
Tabela 16 – Divisão do custo orçado de serviços por apartamento das instalações de água fria	79
Tabela 17 – Custo dos serviços das instalações de água fria	79
Tabela 18 – Divisão do custo orçado de serviços por apartamento das instalações de água quente	80
Tabela 19 – Custo dos serviços das instalações de água quente	80
Tabela 20 – Divisão do custo orçado de serviços por apartamento das instalações de esgoto cloacal	81
Tabela 21 – Custo dos serviços das instalações de esgoto cloacal	81
Tabela 22 – Exemplificação de custeio das atividades das instalações hidráulicas	82
Tabela 23– Custo dos serviços das tubulações elétricas nas paredes	83
Tabela 24 – Custo da mão de obra das tubulações elétricas nas paredes	84
Tabela 25– Exemplificação de custeio das atividades das instalações elétricas	85
Tabela 26 – Custo da instalação dos sistemas de split	86
Tabela 27 – Exemplificação de custeio das atividades das instalações dos sistemas de split	86
Tabela 28 – Exemplificação de custeio das atividades para duas semana de execução da torre 2 do empreendimento	87
Tabela 29 – Exemplificação de custeio das atividades para duas semana de execução da torre 1 do empreendimento	88

LISTA DE SIGLAS

ABC – *Activity Based Costing* (Custeio Baseado em Atividades)

BDI – Benefícios e Despesas Indiretas

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PPC – Percentual de Programação Concluída

PPGA – Programa de Pós-Graduação em Administração

PTC – Pacote de Trabalho de Construção

PTI – Pacote de Trabalho de Instalação

PTP – Pacote de Trabalho de Projeto

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	16
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	16
2.2 OBJETIVO PRINCIPAL	16
2.3 PRESSUPOSTO	16
2.4 PREMISA	16
2.5 DELIMITAÇÕES	17
2.6 LIMITAÇÕES	17
2.7 DELINEAMENTO	18
3 PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO	20
3.1 SISTEMA <i>LAST PLANNER</i>	23
3.2 NÍVEIS HIERÁRQUICOS DE PLANEJAMENTO	24
3.2.1 Planejamento de Longo Prazo	24
3.2.2 Planejamento de Médio Prazo	26
3.2.3 Planejamento de Curto Prazo	28
3.3 DEFINIÇÃO DOS PACOTES DE TRABALHO	29
4 GESTÃO DE CUSTOS	34
4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS	34
4.2 ATIVIDADES	36
4.3 PERDA E DESPERDÍCIO	37
4.4 CONTROLE DE CUSTOS	39
4.4.1 Método do Custo Padrão	41
4.4.2 Método do Custeio Baseado em Atividades (ABC)	42
5 ORÇAMENTO	45
5.1 ORÇAMENTO TRADICIONAL	45
5.2 ETAPAS DO ORÇAMENTO ANALÍTICO	48
5.3 ORÇAMENTO OPERACIONAL	49
6 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E DO EMPREENDIMENTO ESTUDADOS	53
6.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA EMPRESA	53
6.2 CONTROLE DE CUSTOS DO EMPREENDIMENTO	54
6.3 CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO	55
6.4 ANÁLISE DO ORÇAMENTO DO EMPREENDIMENTO	58

7 INTEGRAÇÃO DO ORÇAMENTO AO PLANEJAMENTO DE MÉDIO E CURTO PRAZO	65
7.1 ANÁLISE DO PLANEJAMENTO DE MÉDIO E CURTO PRAZO	65
7.1.1 Paredes de Gesso Acartonado Azulejadas	67
7.1.2 Paredes de Gesso Acartonado Divisórias	67
7.1.3 Paredes de Alvenaria	68
7.2 INTEGRAÇÃO DO ORÇAMENTO AO PLANEJAMENTO	69
7.2.1 Paredes de Gesso Acartonado Azulejadas e Divisórias	69
7.2.2 Alvenaria	73
7.2.3 Instalações Hidráulicas	77
7.2.3.1 Instalações de Água Fria	78
7.2.3.1 Instalações de Água Quente	79
7.2.3.1 Instalações de Esgoto Cloacal	80
7.2.4 Instalações Elétricas	82
7.2.5 Sistemas de Split	85
7.2.6 Análise Global	86
7.3 DIFICULDADES DE INTEGRAÇÃO DO ORÇAMENTO COM O PLANEJAMENTO	89
7.3.1 Paredes de Gesso Acartonado Azulejadas e Divisórias	89
7.3.2 Alvenaria	89
7.3.3 Instalações Hidráulicas	90
7.3.4 Instalações Elétricas	91
7.3.5 Sistemas de Split	91
7.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	91
8 PROPOSTA DE MÉTODO PARA A DECOMPOSIÇÃO DOS ITENS DE CUSTOS DO ORÇAMENTO DISCRIMINADO DE ACORDO COM OS PACOTES DE TRABALHO	94
8.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	94
8.2 MÉTODO PARA DECOMPOSIÇÃO DOS ITENS DE CUSTOS DO ORÇAMENTO DISCRIMINADO DE ACORDO COM OS PACOTES DE TRABALHO	94
8.2.1 Primeira Etapa: Definição Inicial de Custos	95
8.2.2 Segunda Etapa: Planejamento do Empreendimento	96
8.2.3 Terceira Etapa: Organização do Orçamento Segundo as Atividades	97
8.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO MÉTODO PROPOSTO	98
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	100

REFERÊNCIAS	102
ANEXO A	105
ANEXO B	107

1 INTRODUÇÃO

O sistema tradicionalmente empregado para estimar os custos de um empreendimento da construção civil é o orçamento. Este é, usualmente, elaborado antes do início da obra, e muitas vezes em uma etapa em que não foi concluída a definição de todos os projetos necessários a sua realização. Seu primeiro objetivo é a precificação, ou seja, estabelecer parâmetros para a definição do preço de venda ou para embasar a análise de viabilidade de um empreendimento.

Com o aumento da competitividade no ramo da construção civil, o preço de venda do produto é ditado pelo mercado e o montante de lucro obtido pelo empreendedor depende principalmente do gasto incorrido na execução da obra. Implantando-se um controle de custos mais preciso, é possível identificar como ocorrem os desperdícios no sistema produtivo e tomar ações gerenciais para combatê-los, entrando em um ciclo de melhoria contínua. O produto da construção civil apresenta um longo período até ser finalizado e é vulnerável a inúmeras mudanças que podem ocorrer ao longo de sua execução. Alterações em projetos, na produção e em paradigmas econômicos da empresa podem ocorrer ao longo de diversas fases do empreendimento, levando a mudanças nas estimativas de custos realizadas no início da obra.

Por concentrar sua atenção na precificação da obra, o orçamento acaba por desconsiderar aspectos relacionados com a forma de como o trabalho é executado na mesma, o que dificulta sua tradução em termos das atividades que serão realizadas pelos operários. Este fato torna difícil considerar com fidelidade o método construtivo que será empregado, dificultando que ocorra verossimilhança entre o orçado e o que será realizado. Desta forma, os orçamentos acabam se limitando a reportar eventuais diferenças entre os valores orçados e os realizados agrupados em tipos de serviços, muitas vezes quando já não existe mais a possibilidade de influenciar positivamente tais custos.

A construção civil é historicamente conhecida por ser uma indústria na qual ocorre um elevado nível de desperdícios, sinalizando um elevado potencial de melhorias de produtividade pelo setor. Neste contexto, surge o conceito da empresa moderna que, segundo

Bornia (2010), se caracteriza pela melhoria da eficiência e da produtividade, reduzindo de forma sistemática e contínua as atividades que não agregam valor e não tolerando de qualquer tipo de desperdício no processo produtivo.

Para que ocorra a melhora do processo produtivo, é necessário antes conhecer seu funcionamento e mapear suas falhas. Dessa maneira, deve-se implantar um controle de atividades a fim de minimizar as perdas. Segundo Bornia (2010), o controle das atividades produtivas é indispensável para que a empresa possa competir em situação de igualdade com os seus concorrentes. Sem a capacidade de avaliação do desempenho de suas atividades e de intervir rapidamente para a correção e melhoria dos processos, a empresa estará em desvantagem frente a competição mais eficiente.

Sistemas de planejamento e controle da produção (PCP) baseados no *Last Planner System* tem sido adotados por um crescente número de empresas construtoras. Este tipo de sistema de PCP se baseia na decomposição do cronograma da obra em pacotes de trabalho de médio e curto prazo, a partir dos quais é realizado o planejamento da produção e o controle dos serviços executados (BALLARD, 2000).

Os trabalhos relacionados a gestão de custos com sistemas de PCP baseados no *Last Planner* tem, via de regra, abordado o problema sob o enfoque da ação sobre os custos, através do custeio-meta (*target costing*) (BALLARD; REISER, 2004; GRANJA ET AL., 2005; KERN, 2005), eventualmente incluindo o *kaizen costing* (ROBERT, 2007). Raros, porém, são os trabalhos que tem buscado conectar as informações de custos orçados com os sistemas de PCP baseados no *Last Planner*. Marchesan (2001) propõe um sistema deste tipo, porém não chega a avançar no problema da alocação dos custos orçados aos pacotes de trabalho, focalizando sua pesquisa na coleta de informações para o controle de custos propriamente dito. Assim, até onde é de conhecimento desta autora, não existe até o momento uma metodologia que permita igualmente a decomposição dos custos orçados nos custos dos pacotes de trabalho de médio e curto prazo.

Isto posto, a proposta deste trabalho é integrar o planejamento de processos por pacotes de trabalho com o controle de custos ao alocar os custos consideradas no orçamento aos pacotes de trabalho. Desta maneira, os custos de equipes de trabalho e de recursos utilizados são relacionados e podem ser controlados em tempo real à execução da obra, além de oferecer uma previsão de quando estes custos incorrerão. Também será possível observar as diferenças

entre o que foi orçado e o que foi realizado e, devido ao fato dos custos estarem relacionados às atividades que os originam de maneira detalhada, será possível determinar os motivos que causaram a diferença entre que foi gasto e o que foi previsto, permitindo, desta forma, a tomada de ações corretivas se necessário.

Este trabalho apresenta 9 capítulos e está organizado da seguinte forma: neste capítulo são apresentados a justificativa e o contexto da pesquisa. No capítulo seguinte, são formuladas as diretrizes da pesquisa: problema e questões de pesquisa, objetivos, suas limitações e delimitação do tema. Nos capítulos 3, 4 e 5 é realizada a revisão bibliográfica sobre planejamento e controle da produção, gestão de custos e orçamento. O capítulo 6 apresenta uma caracterização da empresa e empreendimento que serviram como base para o estudo de caso. No capítulo 7 são apresentados e discutidos os resultados do estudo de caso. O método proposto é apresentado no capítulo 8, o qual é seguido pelo capítulo final do trabalho, onde constam as conclusões do mesmo.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: como associar os custos orçados aos pacotes de trabalho de médio e curto prazo, de forma a permitir uma efetiva gestão de custos ao longo da execução da obra?

2.2 OBJETIVO PRINCIPAL

O objetivo principal do trabalho é uma proposta de método para a decomposição dos itens de custos do orçamento discriminado nos custos dos pacotes de trabalho de médio e curto prazo utilizados no planejamento e controle da produção.

2.3 PRESSUPOSTO

O trabalho tem por pressuposto que todas as atividades realizadas na obra estão relacionadas nos pacotes de trabalho de médio e curto prazo e que todos os custos incorridos podem ser associados direta ou indiretamente a tais atividades.

2.4 PREMISSA

Considerando a atual competitividade do mercado, o trabalho tem por premissa que é importante o maior controle de gastos na construção civil a fim de se obter resultados econômicos mais eficientes, já que o setor é caracterizado por elevada perda no processo produtivo e que a empresa construtora já apresenta sistemas de planejamento e controle da

produção baseados em pacotes de trabalho de médio e curto prazo, estando estes corretamente definidos e atribuídos às equipes executoras.

2.5 DELIMITAÇÕES

Uma vez que o trabalho visa propor um método de integração de controle de custos baseado no orçamento realizado da obra com o planejamento de médio e curto prazo realizado através de pacotes de trabalho, sua aplicação estará evidentemente restrita aquelas empresas que adotem sistemas de planejamento baseados em pacotes de trabalho de curto e médio prazo. Ainda, deve ser mencionado que o presente trabalho trata tão somente do problema da alocação dos custos orçados aos pacotes de trabalho, não considerando, portanto, os custos efetivamente ocorridos na obra e nem sua forma de coleta e associação a esses pacotes de trabalho.

2.6 LIMITAÇÕES

São limitações do trabalho:

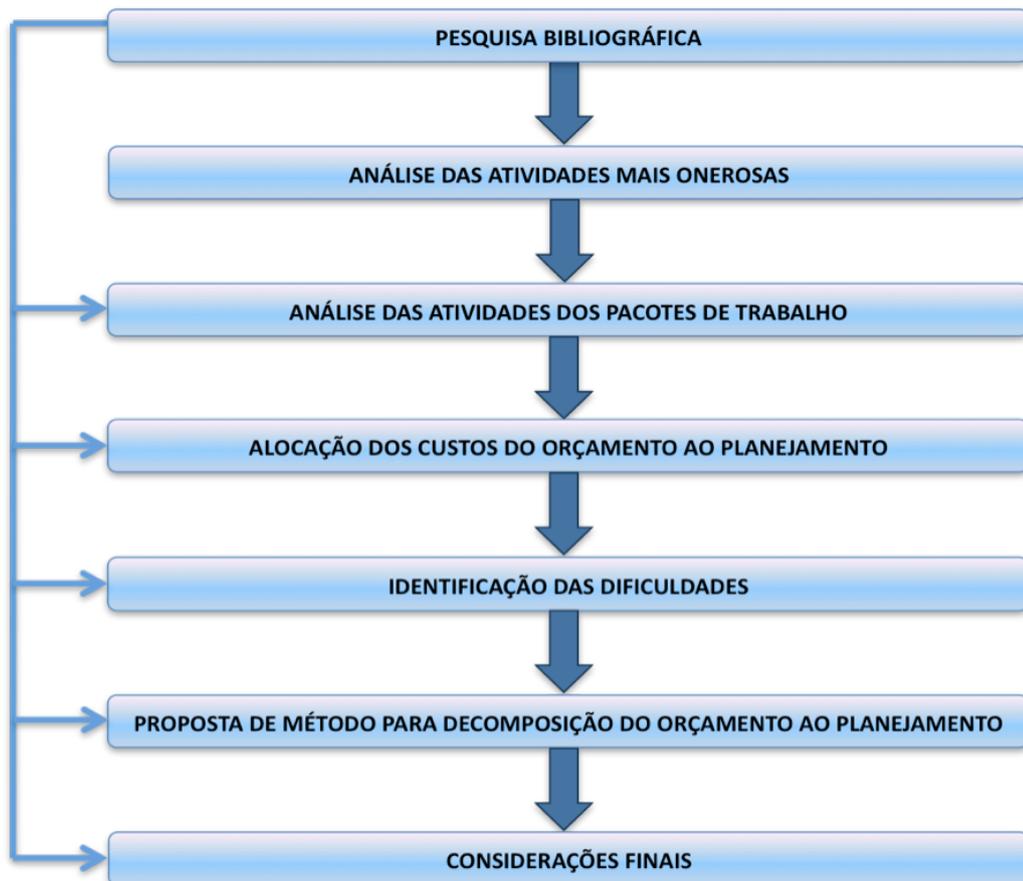
- a) apresentar apenas um estudo de caso envolvendo um empreendimento residencial vertical, realizado por uma empresa de grande porte com sede em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, o que pode limitar a aplicação dos resultados desta pesquisa em razão de características locais, ao porte da empresa e à tipologia do empreendimento imobiliário considerado;
- b) não fazer a distinção entre custos fixos e variáveis relativos ao processo produtivo;
- c) considerar apenas custos diretamente relacionados ao processo produtivo, não empregando métodos de custeio às unidades da empresa que dão auxílio ao processo produtivo;
- d) analisar somente atividades do processo produtivo que sejam representativas para a obra, em termos de participação no custo;
- e) o método proposto foi aplicado após a execução das atividades analisadas do empreendimento.

2.7 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado através das etapas apresentadas a seguir, que estão representadas na figura 1, e são descritas nos próximos parágrafos:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) análise das atividades mais onerosas do orçamento através da curva ABC;
- c) análise das atividades discriminadas nos pacotes de trabalho;
- d) alocação dos custos previstos no orçamento aos pacotes de trabalho;
- e) identificação das dificuldades da alocação dos custos do orçamento ao planejamento de médio e curto prazo;
- f) proposta de método para a decomposição do orçamento discriminado de acordo com os pacotes de trabalho;
- g) considerações finais.

Figura 1 – Diagrama das etapas da pesquisa



(fonte: elaborada pela autora)

Na primeira etapa do trabalho, composta pela **pesquisa bibliográfica**, foi realizada a busca de definição dos conceitos que serviram de embasamento teórico para a realização do trabalho. Foram pesquisados os conceitos de planejamento da produção, custos, atividades, perdas em processos, orçamento, as etapas de orçamento e orçamento operacional.

Na segunda etapa do trabalho, foram analisadas as **atividades mais onerosas do orçamento** da obra em estudo através de uma curva ABC. Desta maneira, pôde-se definir quais atividades seriam relacionadas aos pacotes de trabalho.

Na terceira etapa foram analisados os **pacotes de trabalho** da obra em estudo, dando-se enfoque às atividades que se caracterizaram por apresentar maior custo no orçamento previsto. A quarta etapa caracterizou-se pela **alocação dos custos do orçamento aos pacotes de trabalho**, através da atribuição dos custos das atividades mais dispendiosas previstas no orçamento ao respectivo planejamento das mesmas nos pacotes de trabalho. A quinta etapa foi a **identificação das dificuldades em alocar os custos do orçamento** ao planejamento por pacotes de trabalho no caso estudado.

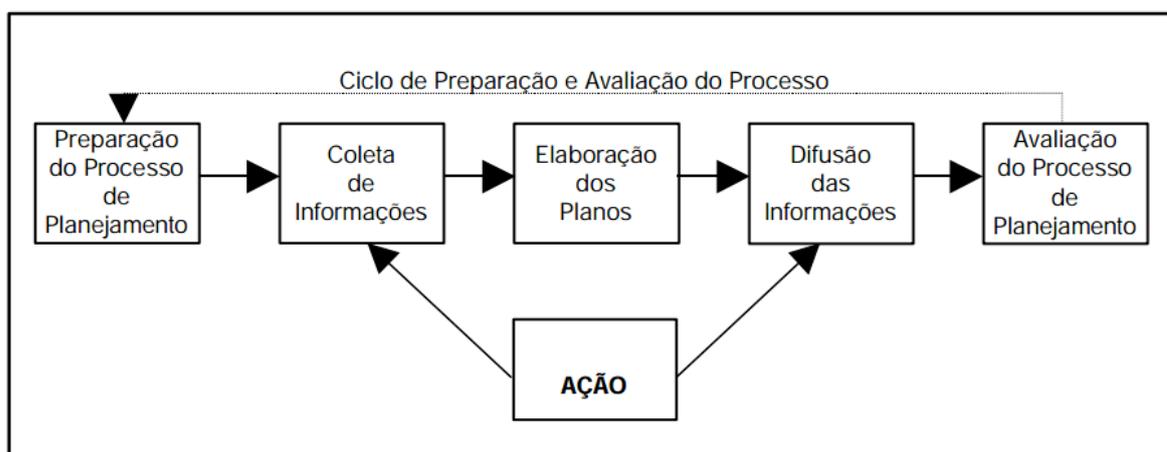
A sexta etapa foi a **proposta de um método para a decomposição dos custos do orçamento** para que se relacionem com as atividades previstas no planejamento por pacotes de trabalho, não sendo específico à empresa estudada. Na sétima e última etapa foram feitas as **considerações finais**. Esta etapa deu o fechamento à pesquisa e avaliou se os objetivos propostos foram alcançados.

3 PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO

O planejamento é definido como um processo gerencial de tomada de decisão que estabelece objetivos e determina os procedimentos necessários para atingi-los, sendo apenas efetivo quando seguido de um controle (FORMOSO et al., 2001). Laufer e Tucker (1987) designam ao planejamento uma posição central nas funções do gerente, que usualmente negligencia a incerteza do processo no planejamento da produção.

O planejamento e controle de processos pode ser entendido pelo modelo proposto por Laufer e Tucker (1987) mostrado na figura 2.

Figura 2 – Processo de planejamento e controle



(fonte: adaptado de LAUFER; TUCKER, 1987, p. 252, tradução nossa)

De acordo com a figura 2, o planejamento é subdividido em cinco etapas principais:

- a) **preparação do processo de planejamento**, realizado no início da concepção do empreendimento, quando são definidos os procedimentos e padrões a serem adotados na execução do mesmo. Nesta etapa, é necessária uma análise das condições que influenciam as atividades do processo produtivo. As decisões a serem tomadas nesta etapa são: a definição dos funcionários envolvidos no planejamento e no controle dos processos, os níveis hierárquicos a serem adotados, o nível de detalhamento em cada nível hierárquico e as técnicas e ferramentas de planejamento a serem utilizadas;
- b) **coleta de informações** sistemática para levantamento de dados sobre a produção, com a finalidade de gerar o planejamento. A periodicidade e formato

das informações podem ser variadas e devem ser realizadas por diversos setores da empresa e por outros intermediários, como: empreiteiros, clientes, projetistas, etc., de maneira que o papel de cada responsável seja claramente definido;

- c) a **elaboração dos planos** é quando se realiza o plano da obra. Nesta fase, diversas técnicas de planejamento podem ser utilizadas simultaneamente, cada uma delas podendo ser mais ou menos eficiente em função do tipo de obra e do nível de plano a ser elaborado;
- d) **difusão das informações** geradas a partir da elaboração dos planos da obra entre seus usuários: empreiteiros, projetistas, setor de suprimentos, etc. É importante que seja definida a natureza das informações repassadas a cada um deles, sua periodicidade e o formato da informação a ser apresentada;
- e) a **avaliação do processo de planejamento** deve ser realizada ao final do empreendimento para possibilitar melhoria do sistema de gestão em empreendimentos futuros. Para isso, são necessários indicadores de desempenho para o sistema de produção e para o próprio sistema de planejamento.

Estas etapas formam dois ciclos de controle distintos. Para Formoso et al. (2001), o ciclo de preparação e avaliação do processo apresenta um caráter intermitente, ou seja, ocorrem em períodos específicos na empresa, já a avaliação ocorre ao final da conclusão do empreendimento. Segundo Isatto et al. (2000), o ciclo de planejamento e controle é repetido várias vezes durante a execução de um empreendimento tomando por base as definições do ciclo anterior. Ainda para os autores, o planejamento e o controle da produção devem ser implementados de maneira conjunta em uma empresa para se obter resultados mais eficientes, porém o controle da produção não é abordado neste trabalho.

Segundo Formoso et al. (2001), devido a complexidade dos empreendimentos da construção civil e da variabilidade de seus processos, é necessário dividir o planejamento e controle da produção em diferentes etapas. Os níveis hierárquicos definidos por Neale e Neale¹ (1986 apud FORMOSO et al., 2001) são:

- a) **estratégico**: refere-se à definição dos objetivos do empreendimento, envolvendo algumas estratégias para atingi-los;
- b) **tático**: envolve a seleção e aquisição de recursos necessários para atingir os objetivos do empreendimento;

¹ Referência não disponibilizada pelos autores.

- c) **operacional:** primordialmente relacionado com a definição detalhada das atividades que serão realizadas, os recursos e insumos necessários às mesmas e o momento de sua execução.

Para Formoso et al. (2001), dentro de cada nível hierárquico pode haver a necessidade de subdividi-lo em outros níveis, sendo que cada um destes subníveis apresenta informações em níveis de detalhamento diferenciados. Ainda para os autores, o nível de detalhamento adequado depende do grau de incerteza envolvido em cada nível hierárquico, sendo esta hierarquização do planejamento da produção uma forma de proteção contra a incerteza. Os autores ainda recomendam que a melhoria do processo de planejamento da produção seja baseada nas seguintes diretrizes:

- a) vínculo do planejamento com a estratégia competitiva da empresa a fim de melhorar o seu desempenho no mercado;
- b) consideração da natureza do processo de produção para aumentar a eficácia do sistema de planejamento e controle da produção;
- c) padronização e formalização de alguns elementos para facilitar o entendimento externo dos processos;
- d) segmentação da obra em pacotes de trabalho para facilitar o controle da produção e incentivar o término do trabalho de cada equipe em cada área. Os pacotes de trabalho devem explicitar a tarefa a ser executada, a equipe responsável, o elemento a ser trabalhado e os equipamentos necessários à execução;
- e) modelagem do fluxo de informações para estabelecer um padrão no processo produtivo, o que facilita a sua disseminação e aprimoramento;
- f) função controle para orientar ações corretivas durante a realização dos processos, que deve ser realizado em tempo real a execução da obra. Dessa maneira, o controle passa a se tornar uma atividade pró-ativa, pois além da realização da inspeção ou da verificação, o controle passa a assumir a responsabilidade de correção das causas dos problemas;
- g) minimização dos efeitos nocivos da incerteza e da variabilidade, já que a falta de planejamento aumenta estes efeitos, o que resulta na ocorrência de interrupções na execução dos serviços e outros problemas que afetam a eficiência e a eficácia do processo produtivo;
- h) entraves comportamentais: para que planejamento da produção ocorra de maneira eficiente, deve haver comprometimento entre a alta e a média gerência, o que inclui a alocação de tempo efetiva por ambas as partes ao processo produtivo. O processo de planejamento e controle da produção deve ser compartilhado por vários setores da empresa e em diferentes níveis gerenciais;

- i) utilização de tecnologia de informação no suporte do desenvolvimento das etapas de planejamento da produção. Para melhor adaptação dos funcionários a novas tecnologias, os *softwares* devem ser implantados na empresa em estágios, levando em consideração sua capacidade de investimento.

Nos itens a seguir, são apresentados o sistema *last planner* de planejamento da produção e os níveis hierárquicos de planejamento. Posteriormente, são apresentadas as características dos planejamentos de longo, médio e curto prazo e a definição dos pacotes de trabalho.

3.1 SISTEMA *LAST PLANNER*

Talvez por englobar grande parte das diretrizes acima citadas de planejamento da produção, o sistema *Last Planner* de planejamento da produção, inicialmente proposto por Greg Howell e Glenn Ballard, vem sendo adotado por um crescente número de empresas. Para Ballard (2000) a incapacidade de controle pró-ativo nas unidades de produção aumenta a incerteza e não permite que os trabalhadores utilizem o planejamento como uma ferramenta para moldar o futuro. O autor ainda caracteriza o sistema por duas etapas:

- a) controle das unidades de produção: tem por objetivo principal realizar melhores atribuições aos trabalhadores diretos através da aprendizagem contínua e de ações corretivas. É definido no planejamento de curto prazo;
- b) controle do fluxo de trabalho: tem por objetivo principal gerar um fluxo pró-ativo de trabalho nas unidades de produção na melhor sequência possível. É definido no planejamento de médio prazo.

O *Last Planner* procura aumentar a confiabilidade da produção devido à eliminação dos obstáculos que impediriam que o trabalho fosse completado no tempo planejado (BALLARD, 2000). Segundo esse autor, este sistema transforma o que deve ser feito em o que pode ser feito e forma um estoque de trabalhos para que o plano semanal possa ser produzido. Ainda para o autor, isto só pode ser realizado trazendo o foco do planejamento de tarefas que são necessárias para assegurar que não exista o impedimento do trabalho ser realizado como o planejado.

Ballard e Howell (2003) recomendam algumas práticas para a implementação do sistema:

- a) especificação nos planos semanais de que trabalho será realizado e por quem;

- b) identificação dos pacotes que utilizam os mesmo recursos de outros pacotes de trabalho, ou de atividades pré-requisito de outras tarefas;
- c) comprometimento deve ser estendido aos trabalhadores individuais ligados à tarefa;
- d) enfatizar o aprendizado, visando melhoria;
- e) realizar o planejamento diariamente.

Para Ballard (2000), o sistema *Last Planner* dedica-se ao gerenciamento da variabilidade, e as razões de falha dos planejamentos devem ser rastreadas e analisadas. Segundo Katram et al.² (1995 apud SUKSTER, 2005), o *Last Planner* é o cliente final de todo o sistema de planejamento e a sua análise é essencial para determinar a causa dos problemas que ocorrem no sistema produtivo.

3.2 NÍVEIS HIERÁRQUICOS DE PLANEJAMENTO

A hierarquização do planejamento é uma maneira de proteger a produção contra a incerteza e variabilidade do sistema produtivo, adiando algumas decisões até se obter maiores informações sobre a disponibilidade ou não de determinados recursos (ISATTO et al., 2000). Os autores destacam que cada nível hierárquico requer um nível de detalhamento adequado, devendo-se ter o cuidado de não incluir informações desnecessárias a cada nível que possam criar dificuldade de entendimento por parte do tomador de decisão. De acordo com a necessidade de detalhamento relacionada ao horizonte de planejamento, pode-se dividir este em longo, médio e curto prazo. A seguir são descritos estes três níveis hierárquicos.

3.2.1 Planejamento de Longo Prazo

Segundo Laufer³ (1997 apud SUKSTER, 2005), o planejamento de longo prazo é denominado plano mestre e deve ser usado para identificar os objetivos do empreendimento. É um planejamento de caráter tático sendo definidos neste nível os ritmos em que deverão ser executadas as principais atividades do processo de produção e deve servir como base para

² KATRAM, S. A.; IBBS, W.; BALLARD, G. Reengineering Construction Planning. **Project Management Journal**, v. 26, n. 2, 1995.

³ LAUFER, A. **Simultaneous Management: Managing Projects in a Dynamic Environment**. New York: AMACOM, 1997.

estabelecimento de contratos. De acordo com Isatto et al. (2000), é influenciado pela incerteza que envolve a obra e pode ocorrer a necessidade de atualização do plano mestre ao longo da execução do empreendimento.

Para Formoso et al. (2001), as principais atividades envolvidas nesta etapa são:

- a) coletar informações: as informações necessárias à preparação do plano mestre são coletadas em sua maioria na etapa de preparação do processo de planejamento. Quando feita a revisão do plano mestre durante a execução da obra, é importante considerar também informações relativas aos planejamentos de médio e curto prazo;
- b) gerar fluxo de caixa elabora-se um fluxo de caixa mais detalhado comparado com aquele gerado antes do início da obra. Os indicadores econômico-financeiros do projeto podem ser recalculados para se reavaliar a viabilidade econômica do mesmo. O fluxo de caixa gerado nesta etapa é a base para o controle financeiro da obra;
- c) preparar plano: as principais técnicas utilizadas para gerar o plano mestre são o diagrama de Gantt, as redes ou diagramas de precedência de atividades e as linhas de balanço. O grau de detalhamento utilizado neste nível de planejamento é variado e depende da incerteza envolvida no processo de produção do empreendimento;
- d) difundir o plano mestre: deverá ser apresentado em um ou mais formatos, dependendo da necessidade de seus usuários. A difusão das informações pode ocorrer através de documentos ou verbalmente através da realização de reuniões com os principais usuários do plano mestre;
- e) programar recursos de classe 1: essa programação envolve recursos cuja contratação deve ser realizada através do planejamento de longo prazo, sendo normalmente o lote de compra o montante total do recurso a ser utilizado, por exemplo: o elevador da obra. Este ciclo é caracterizado por ser de baixa repetitividade;
- f) difundir a programação de recursos: após a programação dos recursos de classe 1, esta deve ser difundida entre a empresa aos setores de recursos humanos para a contratação de mão de obra, suprimentos e aquisição de insumos necessários.

Isatto et al. (2000) destacam que o planejamento de longo prazo deve envolver também o planejamento do canteiro de obras, tendo impacto relevante na incidência das perdas do processo produtivo. Entre as principais decisões envolvidas nesta etapa, pode-se destacar: o posicionamento de equipamentos, locais de estocagem, vias de circulação, entre outros. Os autores ainda indicam que o *layout* do canteiro de obras deve ser replanejado com o

desenvolver da execução da obra, em função das mudanças ocorridas no próprio produto em construção.

A realização do plano mestre exige um esforço relativamente elevado por parte do profissional envolvido, pois conta com um elevado número de atividades e por ser utilizado por vários setores envolvidos com a execução do empreendimento (FORMOSO et al., 2001). Ballard (1997) considera que muitas dificuldades encontradas na elaboração e acompanhamento do plano de longo prazo ocorrem devido à falta de informação no início da concepção do empreendimento sobre as durações reais das atividades envolvidas.

Ainda, é importante notar que existe uma preocupação explícita em conectar o plano de longo prazo com o orçamento (como comentado no item “b” acima), o que confere extrema importância ao plano de longo prazo para o controle de custos durante a execução da obra, já que toda a informação de custos previstos na produção terá que obrigatoriamente transitar por este nível de planejamento.

3.2.2 Planejamento de Médio Prazo

Para Isatto et al. (2000), o planejamento de médio prazo, assim como o planejamento de longo prazo, é de caráter tático e vincula o plano mestre aos planos operacionais. Neste nível, o planejamento é chamado de *look ahead planning* (“planejamento olhando para a frente”) por apresentar a tendência de mobilidade. Para Ballard (2000), este planejamento é apenas uma parte do planejamento de longo prazo, com um maior nível de detalhamento, sem pormenorizar as atividades. Segundo Formoso et al. (2001), nesta etapa são detalhados e divididos nos lotes em que deverão ocorrer os serviços planejados no plano mestre.

Segundo Formoso et al. (2001), diferentes maneiras de planejar a médio prazo podem ser adotadas por diferentes empresas. Usualmente, as empresas incorporadoras reorganizam o planejamento de médio prazo em ciclos bi ou trimestrais e os planos são atualizados a cada mês, porém, em obras com desenvolvimento de execução muito rápido e com elevado grau de incerteza, o ciclo de planejamento de médio prazo pode ocorrer até semanalmente. Para Isatto et al. (2000), este planejamento tem a função de proteger a produção contra as incertezas relacionadas à disponibilidade de recursos necessários neste período.

Segundo Formoso et al. (2001), as principais atividades envolvidas neste planejamento são:

- a) coletar informações: o plano de médio prazo é gerado a partir do plano de longo prazo acompanhado de informações retroalimentadas do planejamento de curto prazo;
- b) preparar o plano de médio prazo: na maioria das vezes este plano é gerado através de um gráfico de Gantt ou do desdobramento dos diagramas de redes de precedência. O sequenciamento da produção é revisado a partir da análise das restrições às atividades. Também são planejadas mudanças no *layout* do canteiro de obras de acordo com a mudança no fluxo de materiais, que ocorre devido à evolução da obra;
- c) difundir o plano: o plano deve ser difundido em um formato adequado aos seus usuários, destacando-se o setor de suprimentos;
- d) programar os recursos de classe 2: refere-se a recursos cujo aluguel, compra e contratação apresentam ciclo de aquisição inferior a 30 dias e apresentam média frequência de ciclo. Os lotes de aquisição de insumos deste tipo são frações do total utilizado ao final da obra, por exemplo material elétrico;
- e) difundir a programação de recursos: a programação da aquisição dos recursos de classe 2 deve ser difundida para o setor de suprimentos para a negociação do material e mão de obra necessários.

Uma das principais funções do planejamento de médio prazo é analisar e remover as restrições relacionadas à liberação dos pacotes de trabalho. Uma vez definidos estes pacotes, faz-se uma análise dos mesmos para identificar as informações necessárias para a sua realização que ainda não estão disponíveis, como: materiais, mão de obra, equipamentos, entre outros (FORMOSO et al., 2001).

É, portanto, neste nível onde são gerados os pacotes de trabalho, a partir das informações relacionadas com os serviços previstos no plano de longo prazo. Segundo Thomas (2012), os pacotes de trabalho são o detalhamento de todo o fluxo de trabalho. É um processo de planejamento executável que engloba a engenharia, aquisição de materiais e a construção propriamente dita, além de proporcionar contexto para a continuidade da construção, presumindo a existência de um planejamento de execução das atividades. Pela sua importância, o tema dos pacotes de trabalho será tratado em maiores detalhes mais adiante neste trabalho. Salienta-se que neste nível cessam as referências na bibliografia à alocação de custos aos pacotes de trabalho, ou seja, o foco passa a ser exclusivamente no planejamento e controle da produção.

3.2.3 Planejamento de Curto Prazo

O planejamento de curto prazo ou operacional orienta diretamente a execução da obra (ISATTO et al., 2000). Segundo esses autores, este planejamento é realizado em ciclos semanais e é caracterizado pela atribuição de recursos físicos às atividades, além da fragmentação destas atividades em partes menores, denominadas tarefas. Este planejamento pode ser chamado de *commitment planning* (planejamento de comprometimento), pois enfatiza o engajamento das equipes de trabalho com as metas estabelecidas.

De acordo com Isatto et al. (2000), este planejamento inicia com a listagem de todas as tarefas programadas que possuem recursos disponíveis para serem realizadas no período. Segundo Formoso et al. (2001), estas tarefas são distribuídas às equipes de trabalho por ordem de prioridade de acordo com o caminho crítico das atividades no planejamento de médio prazo. Segundo esses autores, quando houver excesso de tarefas programadas, as menos prioritárias devem ser colocadas como estoque, ou seja, devem ser programadas como tarefas substitutas (também denominadas “tarefas-reserva” ou “pacotes-reserva”) às tarefas com prioridade mais elevada. De acordo com Isatto et al. (2000), este procedimento é chamado *shielding production* (“produção protegida”) por proteger a produção quanto à incerteza da disponibilidade de recursos físicos para que, desta maneira, segundo Formoso et al. (2001), obtenha-se a estabilidade do fluxo de trabalho, pois apenas devem ser programadas as tarefas possíveis de serem realizadas.

Segundo Formoso et al. (2001), os pacotes de trabalho já realizados podem ser avaliados de duas maneiras. A primeira é através do PPC (Percentual de Programação Concluída), sendo este a relação entre o número de tarefas concluídas na semana e o total de tarefas programadas. Segundo Isatto et al. (2000), este indicador deve ser utilizado para monitorar a eficácia do planejamento da obra. Para Formoso et al. (2001), o outro método de avaliação refere-se à identificação das causas que levaram ao não cumprimento das metas estabelecidas. Ainda para os autores, após alguns ciclos de planejamento pode-se identificar as principais causas do não cumprimento das metas estabelecidas e, então, pode-se tomar ações gerenciais para eliminá-las.

Para Formoso et al. (2001) as principais atividades envolvidas nesta etapa são:

- a) coletar informações: as principais informações a serem coletadas para a definição do planejamento de curto prazo são provenientes do planejamento de médio prazo e do planejamento de curto prazo do ciclo anterior;
- b) preparar o plano de curto prazo: pode-se utilizar a ferramenta do *Last Planner* para a geração dos planos de curto prazo;
- c) difundir o plano: este plano deve ser difundido por toda a obra juntamente às avaliações realizadas a partir do indicador PPC e da indicação das causas do não cumprimento das tarefas;
- d) programar recursos de classe 3: os recursos de classe 3 são recursos cuja programação de compra é realizada a partir do nível dos estoques da obra. São caracterizados por um baixo ciclo de aquisição e pela alta repetitividade do mesmo. Os lotes de aquisição são muito pequenos comparado ao total que será consumo ao final da obra, exemplo: prego;
- e) difundir a programação: este plano deverá ser difundido para todos trabalhadores da obra e para o setor de suprimentos para a aquisição dos recursos de classe 3.

3.3 DEFINIÇÃO DOS PACOTES DE TRABALHO

Segundo Ballard (2000), os pacotes de trabalho são a menor unidade de trabalho de um projeto a ser executado. De acordo com Formoso et al. (2001, p. 13), “[...] pacotes de trabalho devem conter a ação a ser executada, a equipe responsável, o elemento a ser construído e o local onde o trabalho será realizado.”. Os pacotes de trabalho também devem apresentar a data de início da atividade e a data de término prevista, de maneira a incentivar a terminalidade da execução do serviço.

Segundo o Thomas (2012), para a realização dos pacotes de trabalho é necessário organizar e disponibilizar os elementos necessários para que aqueles possam ser realizados antes do início das atividades. Isto é feito com a decomposição das atividades programadas em pacotes de trabalho discretos que cobrem completamente a extensão de trabalho de um determinado projeto. Este processo promove a eficiência do uso de recursos disponíveis e permite o rastreamento do progresso da obra.

Thomas (2012) propõe um sistema de planejamento dos pacotes de trabalho de uma maneira mais completa, o qual denomina de “**pacotes de trabalho aprimorados**”⁴. Segundo a autora,

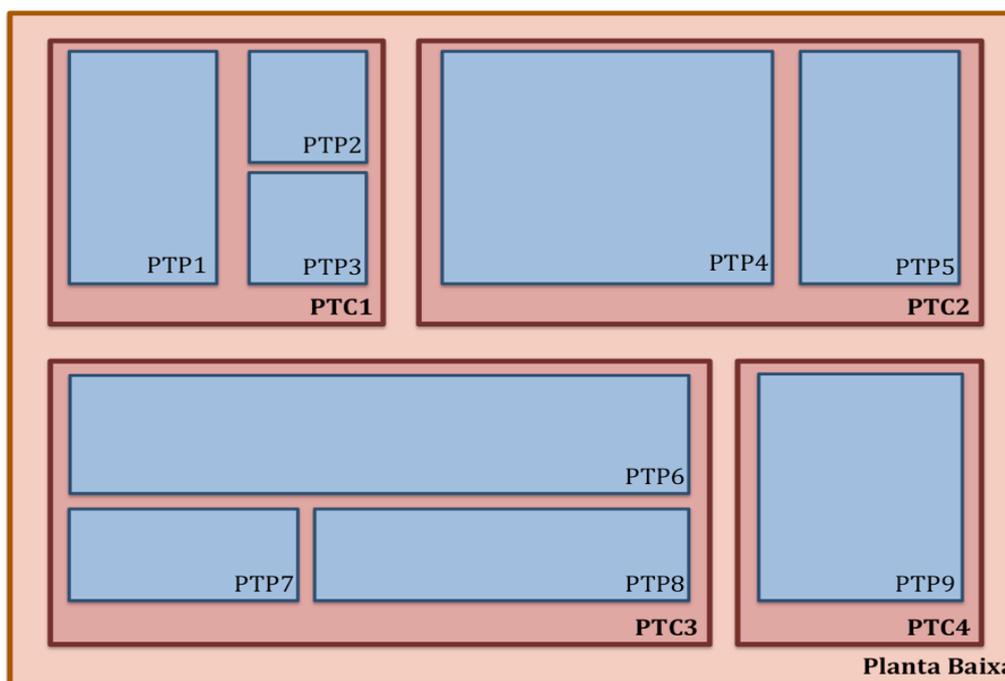
⁴ Em inglês *enhanced work packages*.

os **pacotes de trabalho** podem ser divididos em três categorias: pacotes de trabalho de construção (PTC), pacotes de trabalho de projeto (PTP) e pacotes de trabalho de instalação (PTI). Os PTC definem os limites em que residem os PTP e são definidos de maneira a auxiliar o desenvolver das atividades em campo. Os PTI também estão contidos nos PTC. Dividindo o projeto em pacotes de trabalho de construção em ordem lógica e com o suporte de pacotes de trabalho de engenharia e de instalação, é possível obter um planejamento eficiente ao longo de toda execução do empreendimento.

Os PTCs definem uma divisão de trabalho lógica e manejável no escopo da construção. Estão alinhados com o projeto de execução, incluindo o planejamento da produção, e com o cronograma da obra. Os PTCs são divididos de maneira a não se sobreporem e são avaliados em conjunto com o controle da produção. Além disso, servem como base para o desenvolvimento de PTI detalhados e podem conter mais de um PTP. Um PTC deve conter: requisitos de segurança, ao menos um PTP, programação, orçamento (custo, produtividade, horas de trabalho), requisitos de qualidade e requisitos de recursos especiais. As especificações dos PTCs aumentam com o tempo para incluir fatores de produtividade, relatórios de custos detalhados, etc. (THOMAS, 2012).

Segundo Thomas (2012), os PTPs estão relacionados com a aquisição de materiais e especificações executivas. São usados para criar os PTCs e seguem a sequência da produção e suas prioridades. Eles são a divisão das frentes de trabalho, dentro de uma área especificada no PTC, de acordo com o tipo de mão de obra ou com o tipo de tarefa a ser executada. Um PTP típico deve incluir: a lista de documentos da obra, plantas dos projetos, especificações de materiais e instalações, dados do fornecedor, lista de materiais, lista de equipamentos e informações adicionais quando necessárias, como apresentado na figura 3.

Figura 3 – Disposição geral dos PTCs e dos PTPs



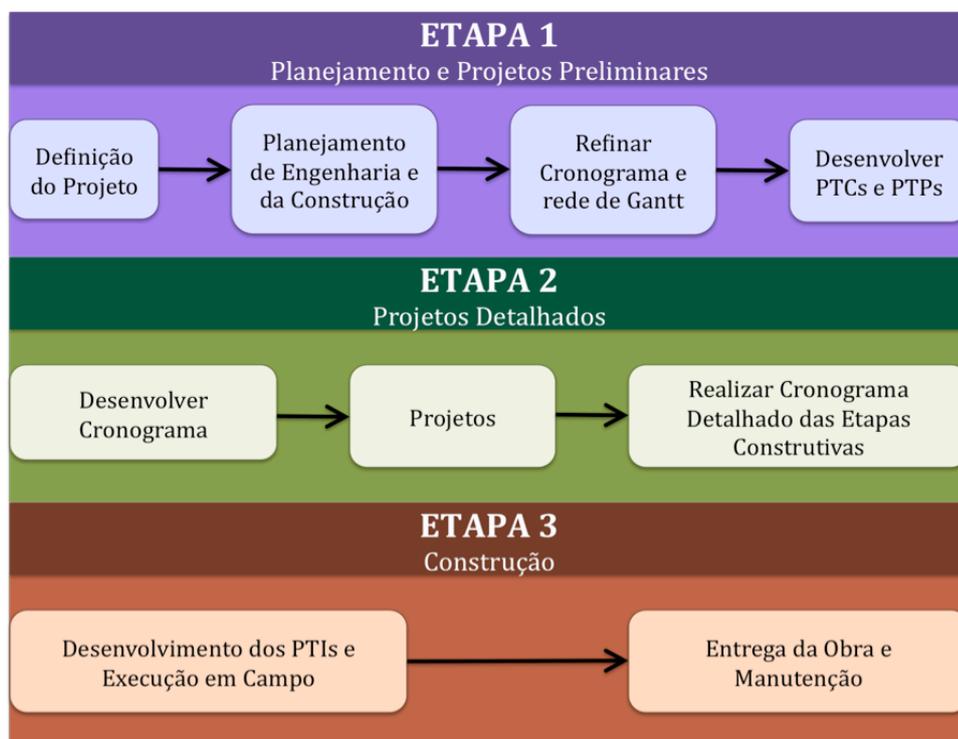
(fonte: THOMAS, 2012, p. 12, tradução nossa)

Os PTIs guiam os operários a desenvolver seu trabalho de maneira segura, previsível e mensurável. São de um tamanho limitado para que as equipes de trabalho possam completar as tarefas programadas para o período de uma semana. Os PTIs contém a documentação necessária para dar suporte às frentes de trabalho. O conteúdo dos PTIs devem ser: número de horas de trabalho, análise do perigo das atividades especificadas nos pacotes de trabalho, plantas dos projetos, especificações de fornecedores e dos projetos, mudanças dos documentos, as instruções das instalações dos funcionários, lista de materiais, ferramentas necessárias, formulários dos testes de instalação, documentação do construído, listas de inspeções, listas das verificações realizadas e o resumo dos pacotes de trabalho, incluindo a descrição das atividades, localização, sequência das tarefas, documentos de referência, horas de trabalho estimadas, quantidades de insumos, custos e comentários especiais. Os PTIs são escritos especificamente para os funcionários que desempenham as atividades em questão e normalmente estão contidos nos PTCs. Existe um engenheiro responsável apenas pelo planejamento da obra, sendo este responsável por integrar a coordenação dos projetos com a aquisição de materiais e tarefas executadas pelos operários (THOMAS, 2012).

Os pacotes de trabalho, quando implantados de maneira correta, aumentam a produtividade em campo e a previsibilidade do cronograma e dos custos. Os pacotes de trabalho

aprimorados devem começar a ser realizados durante a definição do projeto, serem estendidos pelas etapas iniciais de planejamento e continuar até a etapa de construção do empreendimento. A figura 4 mostra o fluxograma da integração dos pacotes de trabalho, organizando as etapas em 1, 2 e 3. A etapa 1 é a de planejamento e projetos preliminares. Esta etapa inclui conceitos a serem considerados nos pacotes de trabalho já nas primeiras etapas de definição de projetos, considerando os elementos críticos dos projetos como a sequência das etapas de construção e nível de detalhamento dos projetos. Um dos objetivos centrais desta etapa é coordenar o planejamento da produção e os projetos para fazer as especificações dos PTCs e seu sequenciamento. Após a definição dos PTCs, os PTPs podem ser desenvolvidos dentro dos limites dos PTCs. Um planejamento eficiente nesta etapa vai direcionar os projetos a sustentar a construção no gerenciamento dos projetos. O planejamento nas etapas iniciais com perícia é essencial para executar as fases subsequentes com sucesso, mesmo que os contratos com os fornecedores ainda não estejam firmados (THOMAS, 2012).

Figura 4 – Fluxograma da integração dos pacotes de trabalho



(fonte: adaptado de THOMAS, 2012, p. 17, tradução nossa)

A etapa 2 envolve uma troca constante de informações entre os projetos e o desenvolvimento do cronograma. Esta parte do processo refina o trabalho iniciado na etapa de planejamento

preliminar. Se os conteúdos dos pacotes de trabalho estão bem definidos na etapa 1, a execução dos PTPs dará suporte diretamente ao planejamento dos PTIs, permitindo seu detalhamento.

A etapa 3 acontece durante a execução da obra e, principalmente, em campo. Nesta etapa, o engenheiro de planejamento é responsável por administrar e designar os PTIs aos funcionários. Esta função exige análise e planejamento detalhados, identificação e resolução de possíveis restrições. Neste modelo, o gerenciamento dos PTIs é feito em conjunto com os supervisores da obra em campo, para que estes possam passar mais tempo gerenciando as tarefas sendo executadas do que planejando as mesmas (THOMAS, 2012). É possível para uma empresa começar a implantar este método pelos PTIs em campo antes de estender o planejamento para as etapas de definição de projeto e de engenharia. Apesar de possível, Thomas (2012) não recomenda a técnica, pois podem ocorrer restrições ao realizar as tarefas em campo devido ao curto período de planejamento.

Embora não esteja explícito no trabalho de Thomas (2012), os PTCs parecem estar intimamente relacionados com a definição de zonas de trabalho, definidas fisicamente (como mostrado na figura 3), ao passo que os PTPs parecem contemplar especialidades de projeto dentro de cada uma das zonas⁵. No caso dos sistemas baseados no *Last Planner*, tais pacotes estariam associados com os planos de longo e médio prazo, pois sua definição ocorre no nível de engenharia de produto e processo. Por outro lado, dado o seu elevado caráter operacional, os PTI parecem estar mais intimamente associados com os pacotes de curto prazo utilizados nos sistemas baseados no *last planner*, a partir de uma subsequente decomposição dos PTC.

Neste trabalho de Thomas (2012), não foi indicada a possibilidade de atribuir custos aos pacotes de trabalho, porém, segundo Choo et al. (1998), se alocados custos aos pacotes de trabalho, estes geram uma função de custos em tempo real que pode ser usada para comparação de opções de alocação de recursos e estimando o gasto remanescente e o gasto realizado, pode-se estimar um gasto alvo realístico. Vale a pena ressaltar que esta não foi a metodologia utilizada para a definição dos pacotes de trabalho pela Empresa em que este estudo foi realizado.

⁵ É importante observar que Thomas (2012) não faz qualquer referência a possibilidade bastante plausível de existência de PTPs que sejam contidos por diferentes PTCs e correspondam a uma mesma especialidade de projeto.

4 GESTÃO DE CUSTOS

A gestão de custos é uma característica da empresa moderna, que, através de um forte controle dos gastos ocorridos, consegue auxílio na tomada de decisão por seus gerentes. Para Bornia (2010), o mercado atual se caracteriza por ser competitivo, com produtos de baixo preço, boa qualidade e frequentes modificações de projeto. Dessa maneira, controlar as atividades do processo produtivo tornou-se indispensável para atacar o desperdício, a fim de que a empresa possa se tornar competitiva no mercado. Ainda segundo este autor, a redução dos custos da produção possibilita preços de venda mais competitivos, o que possibilita menor investimento e maior integração dos processos.

Em especial na construção civil, a gestão de custos é realizada de forma precária. O controle de custos deveria monitorar a evolução da construção e avaliar suas implicações no prazo final. Para Stallworthy⁶ (1980 apud KERN, 2005), o sistema de custos deve disponibilizar informações que possibilitem ver a tendência do desenvolvimento dos custos e prazos podendo gerenciar as interações e possibilitar alterações quando necessário.

Para esclarecer os principais tópicos sobre esse assunto, neste capítulo são apresentados os princípios de custeio aplicados a empresas modernas, que podem ser utilizados na construção civil. Primeiramente, é necessário definir os custos diretos e indiretos relativos ao processo produtivo, já que neste trabalho dá-se enfoque especial aos custos diretos do processo produtivo. Em seguida, são definidos os custos fixos e variáveis, o conceito de atividades, de perdas e desperdício e os princípios e métodos de custeio.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DOS CUSTOS

O custo é o valor de bens e serviços consumido na produção de outros bens e serviços. Para definir o valor de um produto ou serviço, é necessário saber primeiramente seu custo, sendo este produto ou serviço denominado **objeto de custo**. Desta forma, qualquer coisa que se deseja mensurar o custo associado a mesma denomina-se objeto de custo (BORNIA, 2010).

⁶ STALLWORTHY, E. A. Development in project cost control. *The Cost Engineer*, Amsterdam, v. 19, n. 2, p. 6-10, 1980.

Para dar embasamento a este trabalho, é necessário classificar os tipos de custos que podem incorrer no sistema produtivo aos objetos de custo. O custos, segundo a classificação de **facilidade de alocação**, podem ser divididos em:

- a) diretos;
- b) indiretos.

Os **custos diretos**, para Bornia (2010), estão relacionados com as unidades de alocação de custos (produtos, processos, clientes, etc.). Os custos diretos podem ser desde matéria-prima a mão de obra diretamente envolvida no processo produtivo. Para Kern (2005), estes custos são definidos na construção civil através das especificações de projetos, como a quantidade de material necessário. Ainda para a autora, os custos diretos são extremamente influenciados pelo processo de produção, devido aos métodos construtivos empregados. Estes custos são os mais simples de se relacionar com o produto do processo produtivo.

Os **custos indiretos**, para Bornia (2010), não são facilmente atribuídos aos processos ou produtos, necessitando ser alocados a unidades produtoras primeiramente. Um exemplo de custo indireto é gasto com o setor administrativo de uma empresa, ou até o salário do engenheiro da diretoria da empresa. Segundo Kern (2005), os custos indiretos dependem do prazo de produção, pois consomem os recursos da empresa, como: equipamentos, instalações provisórias, equipes de apoio, etc. Sua estimativa depende do tempo em que a obra utiliza os recursos comuns da empresa e, por isso, são definidos pelo processo de produção. Para Limmer (1997), os custos indiretos são coadjuvantes necessários à produção e são de difícil alocação a uma atividade em específico, sendo necessário diluí-los em um grupo de atividades ou até pelo projeto todo. Segundo Mattos (2006), os custos indiretos são quaisquer custos que não tenham entrado diretamente no orçamento ou no planejamento da produção.

De acordo com a **variabilidade**, os custos podem ser classificados em:

- a) fixos;
- b) variáveis.

Segundo Bornia (2010), os **custos fixos** não dependem do nível de atividade da empresa, ou seja, no curto prazo, não estão relacionados ao volume de produção e sim à capacidade de produzir. Para Kern (2005), a maioria dos custos fixos normalmente não está relacionada

diretamente a produção, mas em alguns casos isto pode ocorrer, como na mobilização de equipamentos na construção civil.

Os **custos variáveis**, para Bornia (2010), estão intimamente relacionados com a produção e crescem com o aumento no nível de atividade da empresa. Um exemplo citado pelo autor é o custo de matéria-prima relacionada a um processo produtivo. Para Kern (2005), quase todos custos diretos são variáveis, pois dependem do volume de produção.

Os custos fixos e variáveis se diferenciam pelo horizonte de tempo. Segundo Johnson e Kaplan⁷ (1987 apud KERN, 2005), um custo pode ser considerado fixo em um curto período de tempo, mas se analisado em um período de tempo mais longo pode ser considerado variável. Com isso, pode-se inferir que em um horizonte de tempo muito longo, para uma empresa construtora todos os custos são variáveis, pois os custos estão relacionados com a variabilidade do processo produtivo.

4.2 ATIVIDADES

O conceito de sistema produtivo mudou ao longo dos anos devido à maior competitividade do mercado e da necessidade de diminuir os gastos e desperdícios usualmente ocorridos. Os tipos de atividades que constituem o processo produtivo são descritas a seguir.

As **atividades de transformação** caracterizam-se pela transformação de matéria-prima em produto final, considerando apenas a atividade de conversão dos insumos. Para Kern (2005), este modelo não considera a natureza do processo de produção, tornando difícil a identificação da utilização de recursos desnecessários e não considera a dependência entre as atividades.

Isatto et al. (2000) afirmam sobre as atividades de transformação que:

- a) são um processo de conversão de matéria-prima que pode ser dividido em subprocessos, sendo estes também processos de conversão;
- b) a diminuição do custo total do processo é focada na minimização do custo de cada subprocesso individualmente;
- c) o valor do produto de um subprocesso é associado apenas ao custo dos insumos consumidos, sendo assim o valor do produto apenas pode ser

⁷ Referência não disponibilizada pela autora.

melhorado através da utilização de materiais de melhor qualidade ou de mão de obra mais qualificada.

As **atividades de fluxo** consideram além das atividades de conversão, as de apoio ao processo produtivo, que incluem as atividades de transporte, inspeção, espera, etc. Para Shingo (1996), o processo produtivo pode ser caracterizado como uma série de operações que transformam a matéria-prima em produtos semiacabados para posteriormente se tornar o produto acabado.

Com essas definições, percebe-se que as atividades de transformação são responsáveis por agregar valor ao produto na visão do cliente, devendo ser maximizadas. As atividades de fluxo devem ser minimizadas, por não agregar valor ao produto, mas em sua maioria não podem ser completamente eliminadas, pois muitas delas são essenciais ao processo produtivo.

4.3 PERDA E DESPERDÍCIO

Para Bornia (2010), perda no sentido contábil é o valor dos insumos consumida de forma anormal. Ainda para o autor, o desperdício é mais abrangente do que a perda, pois engloba também as ineficiências do processo produtivo. Shingo (1996) descreve perdas como toda e qualquer atividade que não contribui para as operações de transformação do produto e as classifica em:

- a) **superprodução**: podem ocorrer devido à produção acima do que é necessário ou por produção antecipada do produto. A superprodução deve ser eliminada através do aprimoramento do processo produtivo, através da diminuição dos lotes de produção;
- b) **espera**: é a ociosidade do sistema produtivo, podendo ser de trabalhadores ou de equipamentos. Para combatê-las é necessário aumentar a confiabilidade do sistema e balancear a produção;
- c) **transporte**: são atividades de movimentação de materiais que normalmente não agregam valor ao produto. Este tipo de perda pode ser combatido com uma melhoria na organização física do local a fim de diminuir a necessidade de movimentação dos materiais;
- d) **processamento**: relacionadas a atividades de transformação que não agregam valor ao produto, ou seja, são atividades desnecessárias ao produto. Sua eliminação pode ser realizada através de técnicas de análise de valor e da análise do processo produtivo;

- e) **estoque:** estão relacionadas aos custos de oportunidade por perda de mercado futuro, custos de manutenção e estoques e os custos dos produtos que se tornam obsoletos com o tempo. Antigamente os estoques eram necessários pra amortecer a instabilidade do sistema produtivo. A redução dos estoques pode ser obtida com a diminuição dos lotes de produção e com o fluxo contínuo de materiais;
- f) **movimento:** referem-se à ineficiência da operação, pois é a movimentação inútil entre atividades consecutivas. Sua eliminação pode ocorrer através da criação de padrões de desempenho para as operações e o cumprimento desses padrões;
- g) **produção de produtos defeituosos:** fora das especificações de qualidade, este é o controle básico para controlar outros desperdícios. Para sua eliminação, deve-se ter confiabilidade no processo produtivo e um sistema de controle para rápida detecção e solução de problemas.

Bornia (2010) acrescenta ainda outro tipo de perda às tradicionais sete perdas, a perda por **matéria-prima**, quando esta é consumida acima do valor necessário para a produção do produto. Para o autor esta perda é fácil de ser localizada e pode ser identificada através da comparação do realizado com padrões pré-estabelecidos. Pode fazer parte da perda por processamento, pois resulta em matéria-prima não utilizada na confecção de outros produtos.

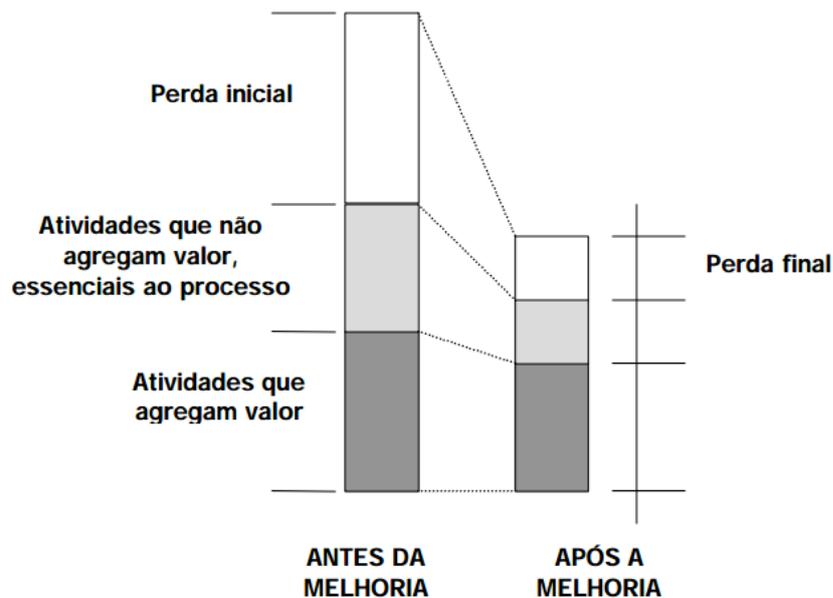
A classificação das perdas pode ocorrer ainda segundo sua relação com o processo produtivo. Beber et al. (2004) consideram que as **perdas normais** são admitidas pelas especificações do processo produtivo, não podendo ser recuperadas, e as **perdas anormais** são as não previstas no processo produtivo, podendo ser estabelecido um plano imediato de eliminação das mesmas.

Isatto et al. (2000) consideram ainda que as perdas podem ser inevitáveis ou evitáveis. Para os autores, as **perdas inevitáveis** são caracterizadas por um nível aceitável de perdas, em que o investimento necessário para sua diminuição é maior que a economia gerada com sua diminuição. Já as **perdas evitáveis** acontecem quando seu custo de ocorrência é maior que o custo de sua diminuição.

Isatto et al. (2000) mostram a distribuição típica de perdas na empresa antes e depois do processo de melhoria, podendo-se observar as seguintes mudanças: pequena redução dos custos das atividades que agregam valor; média redução dos custos das atividades que não agregam valor, mas são essenciais ao processo produtivo, e uma grande redução dos custos das atividades que não agregam valor. A pequena parcela restante de perdas de atividades que não agregam valor permanece, porque sua eliminação não é viável economicamente a menos

que haja mudanças substanciais nos métodos construtivos utilizados. A figura 5 ilustra este fato.

Figura 5 – Distribuição de custos típica antes e depois de um processo de melhoria



(fonte: ISATTO et al., 2000, p. 29)

4.4 CONTROLE DE CUSTOS

O processo de custeio pode ser considerado uma combinação de princípios e métodos de custeio, com a finalidade de obter informações necessárias à empresa em determinado momento (KLIEMANN NETO; ANTUNES JÚNIOR⁸, 1990 apud KERN, 2005). A relevância das informações geradas depende da sua finalidade, que está diretamente ligada com os objetivos do sistema de custos (BORNIA, 2010).

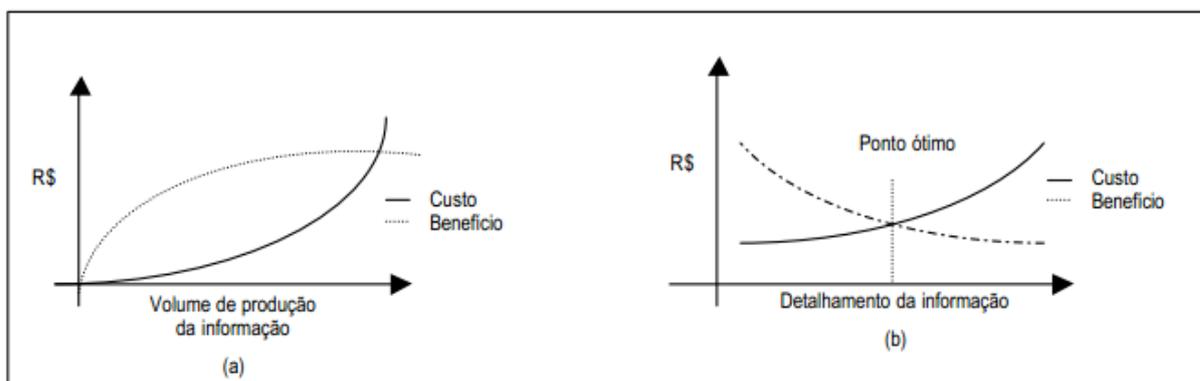
As classificações de custos e suas análises são modelos simplificados da realidade, já que a capacidade de processamento de dados é ilimitada. O aumento da complexidade do modelo resulta em um aumento do seu custo de implementação. A decisão do grau de detalhamento da informação deve ser escolhido de acordo com sua relação custo-benefício, ou seja, da

⁸ KLIEMANN NETO, F. J.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Proposta de um processo de custeio para sistemas “Just in time” de produção**. Porto Alegre: PPGA/UFRGS, 1990.

comparação entre o custo para obter a informação e o benefício que tal informação gera (BORNIA, 2010).

Segundo Bornia (2010), o custo marginal da informação aumenta exponencialmente com o seu detalhamento, enquanto que o benefício marginal que esta informação proporciona diminui logaritmicamente à medida que o grau de detalhamento da informação aumenta. O autor ainda salienta que o nível de detalhamento ótimo ocorre quando o custo marginal é o mesmo que o benefício marginal. Esta relação de nível ótimo de detalhamento da informação e sua relação custo/benefício são apresentadas na figura 6.

Figura 6 – Relação custo-benefício e nível ótimo de detalhamento da informação



(fonte: BORNIA, 2010, p. 46-47)

Para Ploss⁹ (1999 apud KERN, 2005) as informações obtidas devem enfatizar fatores que necessitem de atenção, em um intervalo de tempo que permita a tomada de ações gerenciais se necessário, ou seja, é mais importante controlar variáveis significativas do que realizar um grande esforço para obter informações precisas de variáveis de menos importância. De acordo com Bromilow¹⁰ (1974 apud KERN, 2005), na construção civil nem sempre é vantajoso e viável estimar custos com elevado grau de detalhamento, pois o custo de se produzir tal informação é muito elevado e envolve uma elevada diversidade de insumos em um único produto. Para realizar uma boa gestão de custos, é necessário utilizar ferramentas como os princípios e os métodos de custeio.

⁹ PLOSS, G.W. Cost accounting manufacturing: dawn of a new era. **Production Planning & Control**, London, v. 1, n. 1, p. 61-68, July/Aug., 1999.

¹⁰ BROMILOW, F.J. Measurement and scheduling of construction time and cost performance in the building industry. **The Chartered Builder**, v. 10, p. 57-65, 1974.

Os **princípios de custeio** são a forma de alocar os custos da produção a um produto (BEBER et al., 2004). Para Bornia (2010), estes princípios estão intimamente ligados aos objetivos do sistema produtivo, já que a relevância das informações depende da utilidade das mesmas. Aqui se determina qual parcela dos custos deve ser considerada. Segundo Kern (2005), os princípios de custeio estão relacionados ao volume de atividades da empresa e classificam os custos fixos e variáveis de acordo com o mesmo.

Os **métodos de custeios** referem-se a como a informação obtida se relaciona com o processo produtivo e seus procedimentos (BORNIA, 2010). Ainda para o autor, os **princípios de custeio** indicam o tratamento das informações e os **métodos de custeio** viabilizam a utilização destes princípios. O método de custeio para controlar os **custos diretos** do sistema produtivo é o método do **custo padrão**. Existem métodos de custeio que tratam os **custos indiretos** da empresa e os alocam ao processo produtivo. O mais indicado para tratar de tais despesas é o **método ABC**. A seguir são apresentados estes dois métodos.

4.4.1 Método do Custo Padrão

Para Bornia (2010) este método fornece padrões de comportamento ao se fixar montantes monetários e realizar uma comparação com o gasto realmente ocorrido ao final do período. Segundo Kern (2005), este método é utilizado para guiar a identificação e análise dos desvios e sua lógica está intimamente ligada ao princípio de custeio ideal, pois determina um padrão eficiente de desempenho e sua variação em relação ao gasto real incorrido representa a ineficiência em relação ao item analisado.

Para Bornia (2010), o processo de implementação do custo padrão é realizado através das etapas:

- a) fixar um custo padrão que servirá de referência para análise dos custos;
- b) fazer o levantamento do gasto realmente incorrido;
- c) determinar a variação ocorrida entre o gasto real e o padrão estabelecido;
- d) analisar a variação e procurar as causas que levaram a este desvio.

O padrão a ser definido não necessariamente deve ser o padrão ideal do processo produtivo, podendo ser mais realista e incluir as **perdas normais** inerentes ao processo. De acordo com Bornia (2010, p. 77, grifo do autor):

A fixação do padrão pode ser feita com maior ou menor rigidez, dependendo dos objetivos a que se propõe. Um padrão mais apertado, só atingido em condições ideais de fabricação, se presta a uma meta de longo prazo, pois praticamente nunca será atingido. Esse **padrão ideal** não é muito empregado para efeitos de avaliação de desempenho, devido a essa tendência à desmotivação e a dificuldade em ser determinado. [...] Um padrão mais realista, denominado **padrão corrente**, determinado considerando-se as deficiências subjacentes ao processo produtivo, pode minimizar o problema de desmotivação, pois, se é difícil atingir o padrão, ao menos é possível aproximar-se bastante dele.

O controle de custos por este método deve ser utilizado no auxílio às tomadas de decisão em relação ao processo produtivo pelos gestores da empresa. Este controle só é efetivo quando existe ação gerencial para se corrigirem os desvios e evitar que estes não se repitam; as causas dos desvios devem ser encontradas e as correções efetuadas o mais rapidamente a fim de que o controle do processo realmente ocorra (BORNIA, 2010).

4.4.2 Método de Custeio Baseado em Atividades (ABC)

A proposta do método ABC é tornar o cálculo do custo do produto da empresa mais preciso, considerando a tendência atual de maior complexidade nos sistemas de produção. Este método parte do princípio que as atividades consomem recursos, o que gera custos, e que os produtos é que utilizam estas atividades absorvendo seus custos. O procedimento de implantação deste método consiste em dividir a empresa em atividades, calcular o custo de cada atividade, compreender o funcionamento de cada atividade, identificar a causa dos custos de cada atividade e alocar os custos aos produtos de acordo com a intensidade do uso de cada atividade (BORNIA, 2010).

Bornia (2010) considera que um dos principais benefícios obtidos pelo método ABC é a consideração da complexidade da estrutura de produção da empresa gerada pela diversificação da produção (*product mix*). Isto significa que com a diversificação da produção, a estrutura fixa da empresa tornou-se mais onerosa, aumentando os custos fixos da mesma. O autor ainda afirma que os custos fixos devem ser repassados aos produtos de acordo com a contribuição dos mesmos para o aumento da complexidade do sistema

produtivo, gerando um custo final do produto mais real ao seu uso da estrutura fixa da empresa. Para Kraemer (1995), o grande diferencial deste método é alocar os custos das atividades de apoio, ou seja, as atividades que não agregam valor, ao custo dos produtos. Para Cooper e Kaplan¹¹ (1991 apud KRAEMER, 1995), muitos custos não dependem do volume de produção, mas sim do número de diferentes produtos e da complexidade exigida na produção de cada um deles. Desta maneira, se a combinação de produtos variar muito, a estrutura fixa necessária para a produção pode alterar significativamente. Segundo Kraemer (1995), o método ABC inclui ao custo dos produtos atividades como: inspeção, filas, movimentação, estoque, etc. ou seja, não considera apenas o processamento tradicional, mas todas as etapas que afetam o custo do produto durante seu processamento. Ainda para a autora, o objetivo principal deste método é compreender as atividades da empresa, identificar as perdas de todas as atividades (não apenas das atividades que agregam valor ao produto) e melhorá-las.

Para Bornia (2010), as quatro etapas para implantação do método ABC são:

- a) mapeamento das atividades;
- b) distribuição dos custos às atividades;
- c) distribuição dos custos das atividades indiretas às atividades diretas;
- d) distribuição dos custos dos produtos.

A primeira etapa de **mapeamento das atividades** consiste em segmentar a empresa em atividades, que em conjunto formam os processos. O maior detalhamento das atividades gera maior conhecimento de seu funcionamento e torna mais perceptíveis as falhas ocorridas, possibilitando ações gerenciais. Porém, quanto maior o grau de detalhamento, mais onerosa é a implantação deste método, bem como sua manutenção. Se a finalidade for apenas a alocação de custos aos produtos, não é necessário elevado grau de detalhamento (BORNIA, 2010).

A **distribuição dos custos às atividades** utilizam-se direcionadores de custos primários, ou seja, os custos da empresa são alocados a suas respectivas atividades de origem, dando enfoque aos custos indiretos, que apresentam mais difícil alocação. A **etapa de distribuição dos custos das atividades indiretas às atividades diretas** é a simples distribuição do custo

¹¹ COOPER, R. KAPLAN, R. S. **The design of cost management systems**: text, cases and readings. New Jersey: Prentice-Hall, Inc, 1991.

das atividades indiretas (administração, atividades de apoio à produção, etc.) às atividades diretas, de acordo com a relação de uso entre as mesmas (BORNIA, 2010).

Para Bornia (2010), a última etapa de implantação do método é **distribuição dos custos aos produtos**, realizada através de direcionadores de custos secundários, definidos como sendo as transações que determinam o custo das atividades. Ainda para o autor, o objetivo da utilização destes direcionadores é determinar a origem dos custos de cada atividade, podendo assim distribuí-los aos produtos considerando o consumo das atividades por eles. Segundo Kraemer (1995, p. 52):

A base de relação escolhida para atribuir os custos de uma atividade aos produtos deve espelhar a unidade de medida de trabalho desta atividade. Deve haver correlação direta entre a quantidade de trabalho efetuado pela atividade em questão, mensurada pelo direcionador, e os custos incorridos nessa atividade.

O método ABC analisa de maneira acurada os custos indiretos de uma empresa, fornecendo informações de maneira a direcionar a atenção da gerência a todas as atividades que geram custos, possibilitando visualizar os impactos causados pelas decisões tomadas pelos gestores e proporciona um melhor controle dos custos fixos. Este método modela o sistema produtivo por atividades, formando uma visão de processos, ou seja, uma visão horizontal (BORNIA, 2010).

O método de custeio ABC foi utilizado como base para Marchesan (2001), onde foi proposto um modelo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis. Tal modelo, baseado também no *Last Planner* incluía tanto o controle dos custos diretos (através do custo-padrão) com os custos indiretos de administração, alocando-os aos diversos pacotes de trabalho dos planos de curto prazo. Tal modelo, porém, não se ocupou da alocação dos custos orçados a esses pacotes de curto prazo, prejudicando desta forma o efetivo controle de custos, como reconhecido por Marchesan (2001, p. 115):

Embora a presente dissertação tenha focado a questão do controle, cabe ressaltar que um sistema de custeio deve abranger também os aspectos relacionados à orçamentação, à previsão e análise de fluxo de caixa, entre outras.

5 ORÇAMENTO

Antes do início da escolha de qualquer projeto, é realizado um orçamento a fim de se avaliar sua viabilidade econômica e financeira. É necessário estimar os custos que ocorrerão e o preço de venda para se determinar o lucro do empreendimento tendo em vista a tomada de decisão com relação a sua implantação. O orçamento é utilizado para este fim, em larga escala, e, dependendo da etapa do projeto, será mais ou menos detalhado. Neste capítulo, são brevemente apresentados os conceitos do orçamento tradicional, citadas suas etapas e os conceitos do orçamento operacional.

5.1 ORÇAMENTO TRADICIONAL

O orçamento pode ser definido como a determinação dos gastos necessários para a execução de um projeto, sendo que estes gastos podem ser em termos quantitativos. Quanto mais detalhado o orçamento, mais este se aproximará do gasto real. Para Sampaio (1998) o orçamento pode ocorrer das seguintes maneiras:

- a) **estimativa de custos** é realizada na etapa de estudo preliminar do projeto e é a avaliação de custos através da estimativa da quantidade de materiais e serviços, pesquisa de preços médios e aplicação de coeficientes de correlação;
- b) **orçamento preliminar** é realizado na etapa de anteprojeto e a avaliação dos custos é obtida através do levantamento e estimativa de quantidade de materiais e serviços e pesquisa de preços médios;
- c) **orçamento analítico** ou detalhado é realizado na etapa de projeto executivo e é realizado através do levantamento de quantidades de materiais, de serviços e da composição de custos unitários.

Assim, desde que haja um anteprojeto pode-se obter uma **estimativa de custos**, mesmo que o projeto não esteja completo. O detalhamento do orçamento e sua precisão serão melhores quanto mais detalhado o projeto do empreendimento. Segundo Isatto et al. (2000), os orçamentos convencionais são segmentados em produtos intermediários, por exemplo: vigas, paredes, portas, etc., e normalmente utilizam o conceito de atividades de transformação em sua discriminação.

Para Limmer (1997) o orçamento de um projeto baseia-se na previsão das atividades futuras que consomem recursos, ou seja, acarretam custos. De acordo com Mattos (2006, p. 42, grifo do autor):

O **orçamento analítico** constitui uma maneira mais detalhada e precisa de se prever o custo da obra. Ele é efetuado a partir de composições de custos e cuidadosa pesquisa de preços dos insumos. Procura chegar a um valor bem próximo do “real”.

[...] vale-se de uma composição de custos unitários para cada serviço da obra, levando em consideração quanto de mão de obra, material e equipamento é gasto em sua execução. Além dos custos dos serviços (**custo direto**), são computados também os custos de manutenção do canteiro de obras, equipes técnicas, administrativas e de suporte da obra, taxas e emolumentos, etc. (**custo indireto**) [...]

Segundo Coêlho¹² (2001 apud KNOLSEISEN, 2003), os orçamentos compreendem o levantamento de quantidade de serviços, seus preços unitários e globais de investimento. Para Knolseisen (2003) a partir do orçamento é possível:

- a) efetuar o levantamento dos insumos e serviços utilizados;
- b) avaliar a viabilidade econômica do projeto;
- c) realizar cronogramas físicos de execução da obra;
- d) acompanhar sistematicamente a produção através da mão de obra e insumos consumidos para cada atividade.

O orçamento pode ser dividido em duas etapas, sendo diferenciadas pelo fim a que se destinam. Cabral¹³ (1988 apud KNOLSEISEN, 2003) considera os seguintes enfoques:

- a) **orçamento como processo** ou orçamento empresarial considera a empresa como um todo e aborda as questões de vendas, produção, despesas de gestão;
- b) **orçamento como produto** visa exclusivamente a obra e tem como objetivo determinar o seu valor ou de um serviço, a fim de que a empresa analise sua competitividade no mercado. Pode ser discriminado quanto: ao nível de decomposição do produto, ao nível de detalhamento, à organização cronológica, ao grau de precisão, ao método de cálculo ou ainda quanto a sua finalidade.

¹² COÊLHO, R. S. **Orçamento de obras prediais**. São Luís: UEMA, 2001.

¹³ CABRAL, E. C. C. **Proposta de Metodologia de Orçamento Operacional para Obras de Edificação**. 1988. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1988.

Para Limmer (1997), o **orçamento empresarial** considera os custos nos quais incorre a empresa construtora relacionada ao empreendimento. Ainda para o autor, esses custos são distribuídos como **custos indiretos** aos diversos projetos que a empresa executa.

Quando se elabora um orçamento antes do início do projeto, dispõe-se de poucas informações sobre o detalhamento do projeto, que serão obtidas apenas após o desenvolvimento de projetos básicos. Por conseguinte, esta estimativa é afetada por um erro, sendo sua magnitude relacionada com a qualidade das informações disponibilizadas na ocasião de sua elaboração. A relação entre erro e estimativa varia de acordo com a qualidade das informações disponíveis. Este erro pode variar entre +40% a -40% ou de até +5% a -5% para estimativas definitivas com projetos definidos (LIMMER, 1997).

Segundo Banzanelli et al. (2003), o orçamento tradicional ainda hoje é o sistema mais utilizado para levantamento de custos e geração de planilhas com informações de serviços a serem realizados na construção civil. Apesar deste tipo de orçamento ser o mais utilizado na construção civil, apresenta algumas falhas. Para Assumpção e Fugazza¹⁴ (2000 apud BANZANELLI et al., 2003), uma falha do sistema é que os serviços de mesma natureza são agrupados em uma mesma conta, não sendo considerado o momento em que cada serviço ocorre e suas particularidades. Ou seja, o processo de orçamento tradicional os objetos de custo são os tipos de serviços a serem executados (segundo sua natureza), e não pacotes de trabalho.

Para Andrade et al.¹⁵ (2001 apud BANZANELLI et al., 2003), a literatura e *softwares* utilizados na formação de custos do orçamento convencional apresentam composições embasadas em observações feitas em determinadas localidades e não podem ser generalizadas e utilizadas integralmente como referência a uma empresa ou obra. Segundo Isatto et al. (2000), as práticas usuais de orçamento não explicitam as atividades que não agregam valor, mas são necessárias ao processo produtivo e geram custos. Isto indica a possibilidade de, com a identificação de atividades de fluxo durante a elaboração dos planos de médio e curto prazo,

¹⁴ ASSUMPÇÃO, J. F. P.; FUGAZZA A. E. C. Execução de orçamento por módulos para obras de construção de edifícios. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2000, Salvador. **Anais...** Salvador: ANTAC, 2000.

¹⁵ ANDRADE, A. C. de; SOUZA, U. E. L. de; LIBRAIS, C. F.; PALIARI, J. C. Subsídios para o Processo de Orçamentação de Revestimentos Cerâmicos. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2., 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2001.

pacotes de trabalho programados não tenham seus custos explicitamente contemplados no orçamento da obra.

Assim, é necessária uma maneira de orçar levando-se em conta o modo como a produção ocorrerá durante execução da obra e o tempo incorrido nas atividades. Uma das alternativas para a execução desta tarefa é a realização do orçamento em um nível maior de detalhe, como proposto pelo orçamento operacional, o qual é abordado na seção 5.3 à frente.

5.2 ETAPAS DO ORÇAMENTO ANALÍTICO

Ao se iniciar o orçamento de uma obra é necessário ter o conhecimento de quais serviços ocorrerão nas etapas de produção, bem como quando cada um desses serviços deve ser executado. A primeira etapa a ser realizada é o **levantamento de quantidades**, que demanda leitura dos projetos, cálculo das áreas e dos volumes de insumos, consulta a tabelas de engenharia, etc. A quantificação dos materiais e de certos serviços deve ser feita com base nos desenhos fornecidos pelos projetistas, levando em consideração as dimensões especificadas e as características técnicas (MATTOS, 2006).

Após realizar o levantamento dos quantitativos de serviços e matéria-prima, realiza-se a **composição de custos** das atividades. A composição lista os insumos necessários à atividade, incluindo mão de obra, materiais e equipamentos; com suas quantidades, custos unitários e custo total da atividade. Ao se orçar um serviço, o custo da hora de mão de obra não deve se basear simplesmente no salário-base do funcionário, já que o empregador deve arcar com encargos sociais e trabalhistas impostos pela legislação vigente somadas ao salário-base do funcionário. Ao se analisar o custo dos materiais, deve-se considerar: a cotação dos insumos necessários, as especificações técnicas do material, a quantidade do material, o prazo de entrega, condições de pagamento e o local e as condições de entrega. O custo horário do equipamento necessário a determinada atividade deve englobar uma análise de produtividade de tal equipamento, a depreciação, os custos de operação e manutenção, entre outros (MATTOS, 2006). No orçamento usualmente é utilizada a técnica do custo padrão vista no capítulo anterior.

Para Oliveira (2006) é necessário analisar todos os componentes do orçamento para, enfim, proceder a tomada de decisão. Segundo Mattos (2006), para que ocorra uma melhor gestão

dos custos, é de grande importância saber quais os principais serviços, ou seja, os que apresentam maior representatividade no custo total, para priorizar a cotação de preços e definir negociações mais criteriosas para tais. A **curva ABC**, utilizada para definição dos principais insumos e serviços, é uma relação dos mesmos em ordem decrescente de custos. À esquerda no gráfico, estão os principais insumos da obra em termos de custo e a medida que o gráfico cresce, vão surgindo os insumos com menor significância. Ainda para o autor, na etapa de realização do orçamento, esta ferramenta é importante para definir os insumos que acarretam em maiores custos para a obra.

Para Mattos (2006), além dos custos diretos, no orçamento usualmente se inclui uma taxa sobre esses custos que representa os Benefícios e Despesas Indiretas (BDI). O BDI representa a parcela das despesas indiretas e do lucro esperado pela empresa sobre o empreendimento, além de alguns impostos. Nem todas as obras deveriam apresentar o mesmo BDI, já que diferentes obras utilizam os recursos da empresa de maneiras diferenciadas. Segundo Oliveira (2006), nem sempre as empresas calculam o custo indireto e simplesmente arbitram um percentual de BDI para cobrir tais despesas.

5.3 ORÇAMENTO OPERACIONAL

O conceito de orçamento operacional surgiu para adequar as informações fornecidas pelo orçamento às informações obtidas na obra de acordo com o conceito de operação, ou seja, as tarefas são executadas pelo mesmo tipo de mão de obra continuamente e apresentam o início e o fim das tarefas bem definidos (CABRAL¹⁶, 1988 apud OLIVEIRA, 2006). Para Heineck¹⁷ (1986 apud KERN, 2005), ao se realizar um orçamento com visão operacional é possível obter maior detalhamento das atividades e outras variáveis – como o prazo da obra, a velocidade de mobilização de recursos, a utilização de equipamentos e sua permanência na obra, etc. – que influenciam diretamente o custo de um empreendimento da construção civil.

¹⁶ CABRAL, E. C. C. **Proposta de Metodologia de Orçamento Operacional para Obras de Edificação**. 1988. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1988.

¹⁷ HEINECK, L. F. M. **Orçamento e programação de custos na Indústria da Construção Civil**. Porto Alegre: PPGE/UFRGS, 1986.

Uma questão importante deste tipo de orçamento é o tipo da informação gerada, ou seja, a informação gerada por um orçamento operacional é mais detalhada, já que este não orça simplesmente as atividades de transformação da obra, mas também leva em consideração o custo de todas as atividades planejadas de produção (KERN, 2005). Os itens contidos nos orçamentos convencionais e nos planos de obra implicitamente incluem as atividades de fluxo, porém, como as mesmas não são explicitadas, sua percepção é dificultada assim como a gestão da produção (ISATTO et al., 2000). Segundo Formoso et al. (2001), na construção civil, as operações que não agregam valor representam um elevado percentual de tempo gasto pela mão de obra, podendo chegar a mais de dois terços do tempo total.

Para Solano¹⁸ (1996 apud OLIVEIRA, 2006) o orçamento operacional constitui-se das seguintes etapas:

- a) programação completa da obra por cronogramas em Gráfico de Gantt ou linha de balanço, diferenciando as operações por categorias de mão de obra;
- b) quadro de informações gerais com as especificações dos materiais e discriminação técnica dos serviços, ao invés de preços;
- c) operações executadas em obra, de acordo com o fluxo de programação, com a discriminação dos materiais, da mão de obra, dos quantitativos de insumos e do preço dos mesmos;
- d) operações especializadas que exigem mão de obra especializada para instalação;
- e) quantificação de equipamentos segundo sua disponibilidade e forma de locação no mercado;
- f) determinação do custo financeiro da obra, incluindo o custo de oportunidade do dinheiro investido, custo do empréstimo, entre outros;
- g) outras despesas, como impostos e taxa de seguros.

As vantagens do orçamento operacional apresentados por Cabral¹⁹ (1988 apud OLIVEIRA, 2006) são:

- a) a administração da obra passa a seguir os mesmos princípios da administração da produção fabril, tanto em relação ao custo quanto ao tempo;

¹⁸ SOLANO, R. **Planejamento, Programação e Gerenciamento de Empreendimentos e Obras**, Notas de Aula. Porto Alegre: PUC/RS, 1996.

¹⁹ CABRAL, E. C. C. **Proposta de Metodologia de Orçamento Operacional para Obras de Edificação**. 1988. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1988.

- b) ao ocorrerem intervenientes no processo produtivo, a tomada de decisão se torna mais fácil devido à maior discriminação dos processos e seus custos associados;
- c) as equipes de trabalho são melhor balanceadas através de instrumentos como curva de agregação de recursos e linhas de balanço;
- d) é possível prever o custo da mobilização e da desmobilização da mão de obra ao longo do tempo;
- e) a administração do setor de compras de equipamentos é beneficiada, pois o orçamento operacional indica em que etapa da obra os equipamentos e materiais serão utilizados;
- f) possibilita a previsão dos reajustes salariais, já que considera o tempo em que os custos ocorrerão;
- g) considera o custo de períodos improdutivos das operações, já que este tipo de orçamento considera além do custo dos insumos o tempo de execução das tarefas;
- h) avalia os métodos construtivos não apenas em termos monetários, mas também na relação com custos provenientes do tempo relacionado à execução;
- i) relaciona a programação da obra com o fluxo de caixa da mesma que, em períodos de elevada inflação, torna-se uma ferramenta de elevada importância na tomada de decisão.

Para Formoso²⁰ (1986 apud KERN, 2005), a distinção entre os orçamentos convencional e operacional não precisa ser extrema, basta introduzir o conceito de operação no orçamento com a diferenciação entre os custos relativos à quantidade e os custos relativos ao tempo. Esta diferenciação pode trazer grandes benefícios entre o orçamento e o planejamento e controle da produção.

Apesar de o orçamento operacional apresentar inúmeras vantagens que justificam a sua implantação em empresas construtoras, este método também apresenta algumas desvantagens. Para Cabral²¹ (1988 apud OLIVEIRA, 2006), a grande aceitação do orçamento analítico pelas empresas construtoras é um entrave para a implantação do orçamento operacional, já que sua técnica impõe certa rigidez ao programa da obra devido à alocação dos custos em períodos predeterminados, e devido ao maior tempo necessário para a elaboração comparado ao orçamento convencional. Para Kern (2005), outro entrave à implementação do orçamento

²⁰ FORMOSO, C. T. **A estimativa de custos de obras de edificações**. Porto Alegre: PPGE/UFGRS, 1986.

²¹ CABRAL, E. C. C. **Proposta de Metodologia de Orçamento Operacional para Obras de Edificação**. 1988. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1988.

operacional é a necessidade de elaboração de todos os projetos do empreendimento e da realização do planejamento da produção antes de se realizar o orçamento operacional, o que não é uma prática corrente entre as empresas construtoras.

Pode-se afirmar que as dificuldades relacionadas com a adoção do orçamento operacional estão associadas basicamente com a complexidade – e, portanto, o esforço necessário – envolvidas no planejamento das tarefas a serem realizadas em nível operacional ainda quando na etapa de orçamento da obra, ao que se soma o elevado grau de incerteza quanto à real possibilidade da fiel execução de tais planos da forma como foram concebidos. Se no planejamento e controle da produção a alternativa adotada foi a hierarquização do processo de planejamento, postergando as decisões de nível operacional, igual abordagem pode ser adotada para a elaboração do orçamento operacional, ou seja, definir os custos operacionais na medida que os pacotes de trabalho são definidos, nos planos de médio e curto prazo.

6 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E DO EMPREENDIMENTO ESTUDADOS

Neste capítulo são descritas características da empresa estudada e o empreendimento em que foi realizada a aplicação deste trabalho. Nos itens subsequentes, constam as características gerais da empresa, a descrição de como é realizado o controle de custos do empreendimento, a caracterização do empreendimento e a delimitação do trabalho baseada no orçamento do empreendimento.

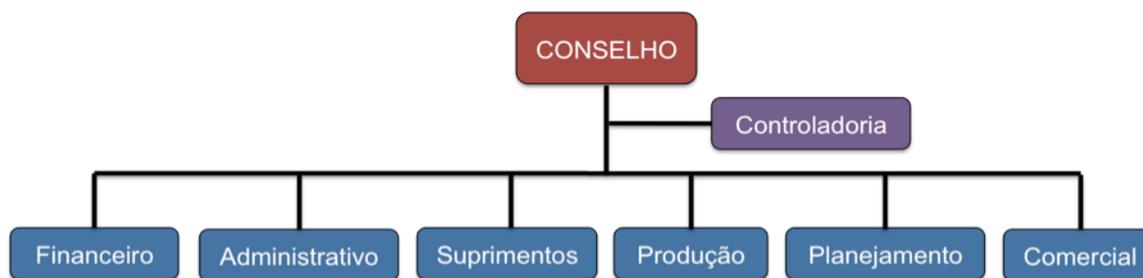
6.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA EMPRESA

A Empresa foco deste trabalho é uma empresa de grande porte que atua no estado do Rio Grande do Sul, em cidades como: Porto Alegre, Pelotas, Santa Maria, Viamão e Alvorada. Além disso, a Empresa ainda conta com empreendimentos sendo realizados no estado de Santa Catarina. Com sede em Porto Alegre, é composta por cerca de 260 funcionários, que incluem desde os funcionários da administração central, bem como alguns mestres de obra contratados pela Empresa. Ainda assim, nem toda mão de obra utilizada nas construções é direta da Empresa, sendo grande parte desta terceirizada.

Os produtos da Empresa são: imóveis do programa Minha Casa, Minha Vida, condomínios residenciais verticais e horizontais, imóveis de alto padrão e corporativos do tipo Triple A. A Empresa é responsável pelas etapas de negócio (estudo de viabilidade, projeto e aprovação de projeto, entrega do produto, etc.), canteiro de obras (execução, controle de qualidade, planejamento e controle da produção, contratação de mão de obra, etc.) e suprimentos.

A Empresa está estruturada em sete grandes departamentos, sendo eles: Controladoria, Financeiro, Administrativo, Suprimentos, Produção, Planejamento e Comercial. A figura 7 apresenta o esquema da estruturação da Empresa.

Figura 7 – Estrutura geral da Empresa



(fonte: elaborada pela autora)

Por apresentar maior porte que muitas construtoras que atuam no estado, a Empresa em estudo apresenta algumas vantagens competitivas. Entre elas, o acesso a terrenos que propiciem executar empreendimentos de maior porte, ou seja, nestes empreendimentos, a Empresa apresenta ganhos de escala com uma margem de lucro maior e o custo da estrutura fixa dos empreendimentos é diluído em um maior número de apartamentos. Outro ponto forte da Empresa é o foco no planejamento e no controle de todas etapas do processo produtivo, o que leva a uma maior previsibilidade de custos e diminui o risco de erros durante a construção. Como os empreendimentos da Empresa em estudo apresentam maior porte, a Empresa exibe boa gestão de seus contratos e consegue mão de obra de maior qualidade para trabalhar nos seus empreendimentos.

Apesar do porte da Empresa apresentar vantagens, algumas desvantagens também ocorrem em relação a empresas de menor porte. Entre elas está a burocratização dos processos levando a lentidão na tomada de decisão, tanto de setores que trabalham em conjunto com as obras como dos funcionários. Esta burocratização gera um aumento de custo para o funcionamento da Empresa. Outro ponto é o afastamento dos donos da Empresa do produto final, já que estes assumem funções mais administrativas e não acompanham de perto o andamento das obras.

6.2 CONTROLE DE CUSTOS DO EMPREENDIMENTO

O controle de custos do empreendimento é realizado por um relatório comparativo entre o que foi orçado e o que foi realizado. O engenheiro da obra solicita o material necessário para as etapas produtivas seguintes para o setor de compras da Empresa. O responsável do setor de compras verifica se o item consta no orçamento da obra e se a quantidade de material solicitado é compatível com o orçamento. Se a procedência do insumo confere com o orçado,

o setor de compras faz a cotação dos insumos solicitados, busca os fornecedores dos insumos com as especificações técnicas do projeto e, em seguida, efetiva a compra. Quando existe variação entre os insumos solicitados e o que consta no orçamento, como excesso de quantidade, item não orçado ou com preço superior, o setor da controladoria é avisado para, então, verificar o ocorrido.

Quando a compra é efetuada, o material é mandado para a obra com o pedido e a nota fiscal. Com isso, o setor de suprimentos da obra formaliza a entrada do material como estoque no sistema conjunto da Empresa e manda a nota fiscal para as contas a pagar da Empresa. O controle efetivo ocorre através do desembolsado pela Empresa de acordo com as notas fiscais, e da medição física da obra através do que foi produzido. A diferença entre o desembolsado e o executado é o estoque existente na obra. A partir desses comparativos, é realizado um gráfico que projeta a tendência de custos dos itens do orçamento e, então, verifica-se se a previsão do orçamento é semelhante ao que está ocorrendo durante a execução. Quando existe muita diferença entre ambos, usualmente é por causa de erro de orçamento ou de estoque da obra.

6.3 CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO

Para a aplicação deste trabalho, foi escolhido uma obra que caracteriza o padrão da Empresa, cuja maioria dos empreendimentos são residenciais. Foi escolhido um empreendimento multifamiliar vertical, pois neste tipo de empreendimento ocorrem as maiores discordâncias entre o valor orçado e o valor final da obra, para a Empresa em estudo.

O empreendimento estudado, então, é um edifício residencial multifamiliar localizado na cidade de Porto Alegre. O empreendimento apresenta duas torres residenciais, sendo a torre 1 com 13 pavimentos tipo, dois apartamentos por andar, um pavimento térreo e um subsolo, e a torre 2 com 12 pavimentos tipo, seis apartamentos por andar, um pavimento térreo e um subsolo, além da torre 3 exclusivamente de estacionamento, com 2 pavimentos e um subsolo, na qual ainda abriga uma quadra poliesportiva em sua cobertura. No total, são 98 apartamentos em aproximadamente 15.000 m² de área construída. O empreendimento ainda conta com uma sala *fitness*, brinquedoteca e salão de festas. É um empreendimento com acabamento diferenciado, o que influencia no método construtivo empregado.

A mão de obra empregada é terceirizada. Durante as diferentes etapas da obra, como estrutura e finalização da mesma, diferentes empreiteiros passaram por ela. Cada empreiteiro fornece mão de obra especializada para cada serviço. Além da mão de obra, cada empreiteiro também fornece um contramestre, responsável por coordenar sua equipe de trabalho. No total, passaram pela obra 34 empreiteiros diferentes. As especializações de cada uma são mostradas no quadro 1.

Quadro 1 – Atividades realizadas pelos empreiteiros

Empreiteiro	Atividade
1	Montagem das fôrmas e das armaduras, concretagem, execução da alvenaria, reboco, etc.
2	Instalações elétricas
3	Tubulações de drenos splits, água fria, água quente, esgoto
4	Forros de gesso e paredes de drywall
5	Execução das linhas de cobre e fixação das caixas de espera de split
6	Montagem dos kits das churrasqueiras
7	Montagem do guincho
8	Montagem das armaduras e concretagem
9	Execução das linhas de gás
10	Execução das esquadrias de alumínio
11	Instalação de guarda corpos
12	Impermeabilização
13	Assentamento de plaquetas ceramicas nos peitoris
14	Colocação de peitoris
15	Pintura
16	Pintura
17	Drenagem e algumas redes hidrossanitárias
18	Instalação dos vidros
19	Instalação dos elevadores

continua

continuação

Empreiteiro	Atividade
20	Montagem dos balancins
21	Execução das furações das vigas e lajes
22	Instalação de guarda corpo e escadas
23	Concreto polido
24	Concreto polido
25	Instalações de telefonia
26	Instalações dos interfones
27	Instalação das plaquetas nas fachadas e azulejos nos banheiros
28	Instalação das portas de madeira
29	Execução da calçada nas áreas comuns, assentamento de basalto
30	Limpeza
31	Tubulações enterradas, ligação das tubulações das edificações a rede
32	Execução das quadras poliesportivas
33	Instalação dos sensores de alarme de incêndio
34	Instalação dos portões e gradis

(fonte: elaborado pela autora)

O quadro de funcionários da Empresa que trabalham na obra do empreendimento é composto por um mestre de obras, um engenheiro, três estagiários, um almoxarife, dois apontadores e um técnico em edificações. O mestre é responsável por supervisionar e comandar as equipes de trabalho dos diferentes empreiteiros que executam a obra. O engenheiro é responsável por coordenar o mestre e pelo planejamento da obra. O planejamento de curto prazo é realizado praticamente todas semanas, embasado em uma reunião semanal composta pelo engenheiro da obra, pelo mestre e com os contramestres (ou algum funcionário encarregado) de cada empreiteiro. Nestas reuniões, é avaliado o que foi planejado na semana anterior e o que realmente foi executado, para, então, o engenheiro programar as atividades a serem realizadas na semana seguinte. Existe ainda um engenheiro supervisor responsável por acompanhar o

andamento de vários empreendimentos da Empresa. Este visita a obra em estudo de duas a três vezes por semana.

6.4 ANÁLISE DO ORÇAMENTO DO EMPREENDIMENTO

O orçamento deste empreendimento foi inteiramente realizado por funcionários da Empresa em estudo. Na época em que foi realizado, a Empresa não apresentava um setor próprio para realização do mesmo, então funcionários que normalmente desempenhavam outras atividades em escritório o fizeram. Outro ponto importante a ser considerado é que, na época de realização do orçamento, a Empresa em estudo apresentava pequeno porte, o que influenciou a maneira de se realizar o orçamento. Hoje em dia, a Empresa apresenta grande porte e os orçamentos não são mais realizados da maneira a seguir descrita, ou seja, como foi realizado no empreendimento em estudo.

Não foram empregadas composições de custos, já que a mão de obra dos diferentes empreiteiros foi contratada de acordo com o tipo de atividade a ser executada. Por exemplo: o empreiteiro responsável pela execução da estrutura foi pago por metro cúbico consumido de concreto, de acordo com o projeto estrutural, e fornecia o número de funcionários que o próprio empreiteiro achava necessário para execução desta tarefa.

A cotação de preços dos insumos mais consumidos foi realizada com os fornecedores da Empresa, já os custos de outros serviços foi utilizado de outros orçamentos da Empresa. Algumas quantidades de insumos foram medidas a partir dos projetos fornecidos pelos projetistas. As perdas foram consideradas ou através do aumento do preço dos serviços para contabilização no orçamento, ou através de coeficientes aleatórios, sem embasamento em perdas reais da Empresa.

Apesar de ter existido quantificação de alguns serviços a partir dos projetos, a unidade considerada em todos os itens do orçamento foi a verba. Esta unidade normalmente é utilizada quando os projetos ainda são inexistentes e se faz uso do orçamento de projetos anteriores, de porte similar, para se ter uma ideia do custo da obra, em uma etapa ainda inicial de análise de viabilidade. Ao se solicitar documentos que apresentassem alguma medição sobre o qual o orçamento pudesse ter sido baseado, a Empresa não encontrou nenhum documento do gênero. Outro ponto importante a respeito deste orçamento é que, em muitos itens, foi considerado o

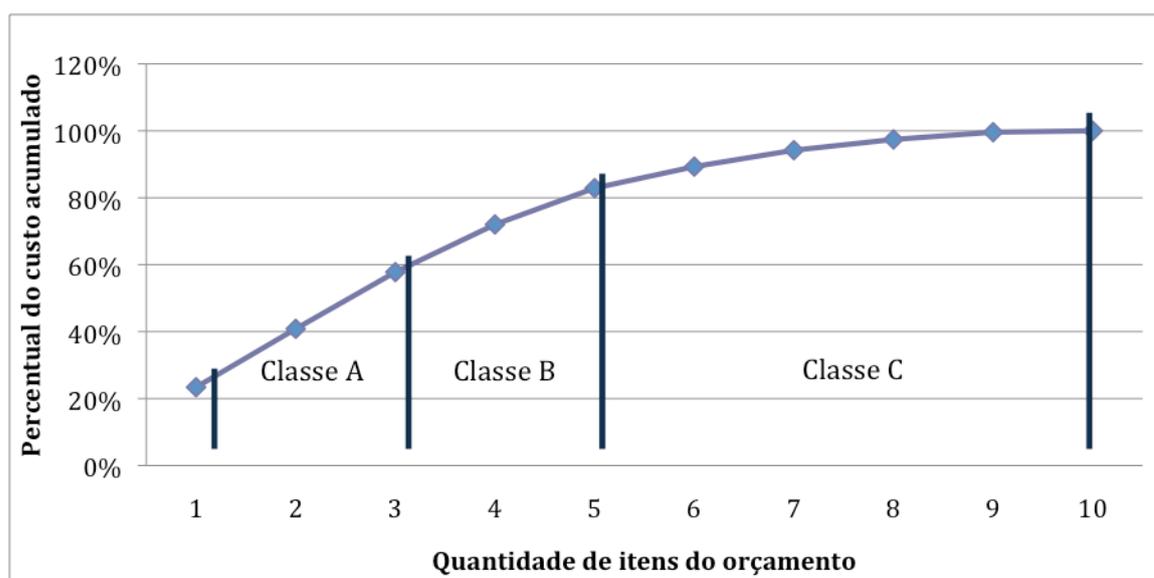
custo da mão de obra juntamente ao custo dos serviços, mesmo quando fornecidos por empresas diferentes. Pode-se perceber que o orçamento fornecido é mais uma previsão orçamentária do que um orçamento discriminado propriamente dito. A pesquisa foi realizada neste empreendimento, mesmo que o orçamento fornecido não seja um orçamento discriminado, para demonstrar a importância de efetivamente realizar este tipo de orçamento, objetivando o melhor controle de custos da Empresa e apresentar as dificuldades de controle com base em uma previsão orçamentária.

O primeiro passo para a realização do presente trabalho é a determinação de quais os materiais mais economicamente importantes para a obra. A primeira análise realizada foi sobre o orçamento fornecido pela Empresa da obra em estudo. Devido à complexidade do empreendimento e da quantidade de itens contidos no orçamento, foi feita uma curva ABC considerando apenas os serviços dos itens do orçamento. A mão de obra não foi considerada neste primeiro momento, visto que na etapa seguinte foram analisadas as atividades que envolvem o consumo destes serviços incluindo a mão de obra necessária para a realização de tais atividades.

A partir dos serviços orçados para a obra, gerou-se um conjunto de curva e tabela classificando os custos em A, B ou C. De um total de 11 grupos grandes de serviços, 3 foram classificados como classe A (até 50% dos gastos), dois como classe B (próximos 30% dos gastos) e os cinco restantes como classe C. É importante salientar que para cada novo empreendimento é necessária realização de nova curva ABC, levando em consideração o porte dos empreendimentos, tipo de empreendimento e métodos construtivos podem variar e acarretar mudanças significativas nessa relação de serviços e custos. A tabela 1 mostra a classificação dos custos e a figura 8 mostra o gráfico gerado a partir desta tabela. Na tabela 1, a cor cinza indica os serviços classe A e a cor azul os serviços classe B. O item 11 do orçamento não foi considerado nesta etapa, custo de mão de obra, pois nem toda a mão de obra foi considerada neste item e, muitas vezes, foi considerada no item dos serviços relativos a atividade.

O próximo passo foi analisar os subitens dos serviços de classe A do orçamento. O item relativo a supra-estrutura não foi considerado por não ter sido disponibilizado o planejamento completo desta etapa, impossibilitando sua análise. A definição dos serviços mais importantes do item instalações constam na tabela 2 e a do item paredes e painéis na tabela 3.

Figura 8 – Curva ABC de serviços



(fonte: elaborada pela autora)

Tabela 1 – Definição dos serviços mais importantes via curva ABC

Código	Descrição	Custo Total	Importância (%)	Importância Acumulada (%)
9	Instalações	4.017.508,28	23%	23%
5	Paredes e Painéis	3.000.393,34	17%	41%
4	Supra-estrutura	2.912.542,80	17%	58%
7	Revestimentos, Acabamentos e Pinturas	2.446.386,45	14%	72%
2	Serviços preliminares e gerais	1.866.171,67	11%	83%
3	Infra-estrutura	1.103.578,24	6%	89%
8	Pavimentações	842.467,97	5%	94%
6	Cobertura e Proteções	553.275,44	3%	97%
10	Complementação da obra	372.656,27	2%	100%
12	Complementação da obra	70.966,57	0%	100%

(fonte: elaborada pela autora)

Tabela 2 – Definição dos serviços mais importantes do item instalações

Código	Descrição	Custo total	Importância (%)	Importância Acumulada (%)
9.000	Instalações	4.017.508,28	-	-
9.002	Instalações Hidráulicas, Gás e Incêndio	1.427.213,78	36%	36%
9.001	Instalações Elétricas	1.307.439,84	33%	68%
9.003	Instalações Mecânicas e Especiais	922.579,97	23%	91%
9.006	Bancas e Tampos	172.281,44	4%	95%
9.004	Aparelhos Sanitários	94.081,92	2%	98%
9.005	Metais Sanitários	93.911,33	2%	100%

(fonte: elaborada pela autora)

Tabela 3 – Definição dos serviços mais importantes do item paredes e painéis

Código	Descrição	Custo total	Importância (%)	Importância Acumulada (%)
5.000	Paredes e Painéis	3.000.393,34	-	-
5.001	Alvenarias e Divisórias	1.402.504,62	47%	47%
5.002	Esquadrias Metálicas e Alumínio	1.071.131,48	36%	82%
5.003	Esquadrias de Madeira	526.757,24	18%	100%

(fonte: elaborada pela autora)

Como não foram analisados apenas os itens do orçamento individualmente, mas sim as atividades que os envolvem, optou-se por analisar os subitens de classe A de paredes e painéis, ou seja, o que se refere a execução das alvenarias e divisórias. A justificativa para esta escolha é que as atividades de execução das alvenarias e divisórias ocorrem em conjunto com algumas atividades de execução das instalações elétricas e hidráulicas. Porém, nem todos os itens de instalações hidráulicas, de gás, incêndio e elétricas contidos no orçamento foram estudados, visto que estes itens foram discriminados, como mostrado nas tabelas 4 e 5, e apresentam muitas subdivisões, resultando em um elevado número de itens a serem analisados, e que ocorrem em diferentes etapas da obra.

Tabela 4 – Subitens de instalações elétricas

Código	Descrição	Custo total	Importância (%)	Importância Acumulada (%)
9.001.000.000	Instalações Elétricas	1.307.439,84	-	-
9.001.001.000	Instalações Elétricas	1.307.439,84	100%	100%
9.001.001.001	Tubulações Elétricas em Lajes	68.977,57	-	-
9.001.001.002	Tubulações Elétricas em Alvenaria	91.209,62	-	-
9.001.001.003	Prumadas/ Enfição/ Tomadas e Interruptores	215.878,45	-	-
9.001.001.004	Quadros de Disjuntores	96.405,95	-	-
9.001.001.005	Artefatos e Pannel de Medidores	44.304,85	-	-
9.001.001.006	Subestação Transformadora	82.305,45	-	-
9.001.001.007	Pararraios e Sinalização Noturna	14.336,33	-	-
9.001.001.008	Luminárias Áreas Comuns Internas	28.049,23	-	-
9.001.001.009	Luminárias Áreas Comuns Externas	58.600,31	-	-
9.001.001.010	Interligações Grupo Gerador	9.362,97	-	-
9.001.001.011	Central de Portaria	56.418,42	-	-
9.001.001.012	Sistema de Iluminação/ Alarme Incêndio	57.381,20	-	-
9.001.001.013	Sistema de Segurança Interna	27.736,10	-	-
9.001.001.014	Entrada de Energia	11.827,76	-	-
9.001.001.015	Entrada de Telefonia	8.835,34	-	-
9.001.001.016	Tubulações Elétricas Externas	3.852,60	-	-
9.001.001.017	Mão de Obra Instalação Elétrica	431.957,69	-	-

(fonte: elaborada pela autora)

Ao se analisar a tabela 5, percebe-se que o item relacionado a instalações de esgoto cloacal e pluvial foi considerada como item de classe A, segundo a análise do orçamento. Porém, esta análise está equivocada, já que o custo da mão de obra de todas as instalações hidráulicas consta neste item e representa um valor significativo.

Tabela 5 – Subitens de instalações hidráulicas, de gás e incêndio discriminados

Código	Descrição	Custo Total	Importância (%)	Importância Acumulada (%)
9.002.000.000	Instalações Hidráulicas, Gás e Incêndio	1.427.213,78	-	-
9.002.004.000	Instalações de Esgoto Cloacal e Pluvial	710.334,31	50%	50%
9.002.004.001	Colunas e Ramais de Esgoto Internos	295.220,94	-	-
9.002.004.002	Rede Esgotos Pavimento Térreo Caixa	10.846,06	-	-
9.002.004.003	Ligações Definitivas Esgotos/ Rede Coletora Pública	7.333,21	-	-
9.002.004.004	Mão de Obra Instalações Hidráulicas	396.934,10	-	-
9.002.001.000	Instalações de Água	460.970,73	32%	82%
9.002.001.001	Reservatórios Superiores/ Barriletes	14.193,31	-	-
9.002.001.002	Reservatórios Contenções	4.202,83	-	-
9.002.001.003	Reservatórios Térreo	7.806,32	-	-
9.002.001.004	Rede de Hidrantes/ Registros	56.536,70	-	-
9.002.001.005	Colunas Hidráulicas/ Hidrômetros Internos	56.536,70	-	-
9.002.001.006	Instalações Hidráulicas de Água Fria	59.718,37	-	-
9.002.001.007	Instalações Hidráulicas de Água Quente	261.976,50	-	-
9.002.002.000	Instalações de Gás Centralizado	142.312,55	10%	92%
9.002.002.001	Central e Distribuição de Gás	142.312,55	-	-
9.002.003.000	Instalações de Prevenção de Incêndio	113.596,19	8%	100%
9.002.003.001	Extintores	55.285,32	-	-
9.002.003.002	Hidrantes/ Mangueiras	58.310,87	-	-

(fonte: elaborada pela autora)

Ao se analisar os pacotes de trabalho, percebeu-se que, no caso instalações de gás e incêndio contidos na tabela 5, as instalações de gás não foram planejadas junto com as alvenarias e divisórias, mas sim com as lajes, e a execução das instalações de incêndio não foi apresentada no material disponibilizado pela Empresa. A análise dos subitens das alvenarias e divisórias é apresentada na tabela 6. A mão de obra relativa à execução das alvenarias consta no anexo A, já a mão de obra relativa à execução das divisórias de gesso acartonado foi considerada junto com o valor dos serviços representados na tabela 6.

Tabela 6 – Subitens de alvenarias e divisórias discriminados

Código	Descrição	Custo total	Importância (%)	Importância Acumulada (%)
5.001.000.000	Alvenarias e Divisórias	1.402.504,62	-	-
5.001.002.000	Divisórias de Gesso Acartonado	661.477,61	47%	47%
5.001.002.001	Paredes de Gesso Acartonado/Azulejadas	406.401,91	-	-
5.001.002.002	Paredes de Gesso Acartonado/Divisórias	255.075,70	-	-
5.001.001.000	Alvenarias	638.389,86	46%	93%
5.001.001.001	Preparação/Marcação/Complementos	83.622,77	-	-
5.001.001.002	Encunhamento Interno/Argamassa Expansiva	85.075,32	-	-
5.001.001.003	Blocos Cerâmicos	469.691,77	-	-
5.001.003	Churrasqueiras	102.637,15	7%	100%

(fonte: elaborada pela autora)

Nos capítulos que se seguem são analisadas as atividades e a integração dos custos previstos no orçamento das paredes de alvenaria e de gesso acartonado azulejadas e divisórias, por serem subitens de classe A do orçamento do empreendimento. As instalações hidráulicas e elétricas são consideradas apenas em parte, tendo em vista que são unicamente analisados detalhadamente as atividades de execução das paredes.

7 INTEGRAÇÃO DO ORÇAMENTO AO PLANEJAMENTO DE MÉDIO E CURTO PRAZO

Este capítulo apresenta o desenvolvimento da integração entre o orçamento da obra em estudo com o seu planejamento de médio e curto prazo. A ideia é apresentar uma maneira simples de controlar os gastos das obras em andamento e que possa ser realizado de maneira mais detalhada em conjunto com o desenvolvimento da execução dos empreendimentos. Os próximos itens apresentam a primeira etapa de análise do planejamento de médio e curto prazo, dividido entre as paredes de gesso acartonado azulejadas, divisórias e alvenaria, seguido da integração do orçamento ao planejamento e no final são apresentadas as dificuldades na integração de ambos.

7.1 ANÁLISE DO PLANEJAMENTO DE MÉDIO E CURTO PRAZO

Segundo March e Simon²² (1958 apud ISATTO; FORMOSO, 2011), existem duas formas de decomposição das tarefas do processo produtivo. A primeira é a especialização por processo, na qual se agrupam pessoas que apresentam conhecimento de apenas determinado processo, como: construção, projetistas, etc. A segunda é a especialização por propósito, na qual se agrupam pessoas que trabalham apenas em uma parte específica do produto. Exemplo de diferentes empreiteiros com mão de obra especializada, que trabalham ao mesmo tempo em um determinado período da obra. A escolha de cada tipo de especialização afeta a necessidade de coordenação posterior. Na primeira forma de especialização, é esperado que seja gerado um fluxo de dependência entre as diferentes especialidades das pessoas, visto que cada parte se responsabiliza apenas por uma parte do processo. Já a especialização por propósito demanda maior uso de recursos comuns.

O planejamento fornecido pela Empresa foi definido como de médio e curto prazo misturados. Não foi realizado o planejamento de médio prazo para este empreendimento e, ao se analisar os pacotes de trabalho, algumas atividades estendiam-se por semanas e outras

²² MARCH, J. G.; SIMON, H. A. **Organizations**. New York: John Willey and Sons, 1958.

apresentavam a duração certa de uma semana. Isto correu, pois alguns pacotes de trabalho apresentavam inúmeras atividades, não sendo possível realizá-los em apenas uma semana. O planejamento da Empresa é dividido por empreiteiro, ou seja, por propósito, o que facilitou a análise, levando-se em conta que cada empreiteiro é responsável por um grupo de atividades bem específicas. Devido a isso, foi possível analisar quais equipes de empreiteiros realizavam quais atividades e quantas equipes de diferentes empreiteiros estavam trabalhando em conjunto para execução de uma atividade.

A partir da definição das atividades a serem avaliadas, foram analisados os documentos relativos ao planejamento de curto prazo da obra. Como foi fornecida uma grande quantidade de material, foi necessário selecionar o que realmente fazia parte das atividades em estudo. Foi analisado o período da obra com início em 5 de dezembro de 2011, quando a obra estava ainda em etapa de execução da supra-estrutura, e término em 30 de março de 2013, quando a obra estava em uma etapa de acabamento e finalização da execução das paredes. Vale ressaltar que este período não contempla nem o início e nem o final da obra. Ao todo, foram analisadas 64 semanas e um total de 617 pacotes de trabalho, sendo estes pacotes de trabalho apenas os relativos às atividades em estudo. As 64 semanas apresentam um número mais elevado de atividades totais programadas. Um exemplo do material selecionado para análise fornecido pela Empresa consta no anexo B.

A partir da junção das informações obtidas na análise do planejamento com as obtidas através de entrevistas aos funcionários da obra, foi possível definir a sequência das atividades realizadas na mesma. Os pacotes de trabalho foram delimitados por pavimento no subsolo e no pavimento térreo das torres 1 e 2 e em todos pavimentos da torre 3. Já no pavimento tipo de ambas as torres residenciais, os pacotes de trabalho foram delimitados algumas vezes por apartamento e outras vezes por pavimento. Constatou-se também que não foi diferenciado nos pacotes de trabalho quais eram designados às paredes de gesso acartonado azulejadas e quais eram às paredes de gesso acartonado divisórias. Nos itens a seguir, são apresentadas as atividades relacionadas a execução das paredes de gesso acartonado azulejadas, das paredes de gesso acartonado divisórias e das paredes de alvenaria.

7.1.1 Paredes de Gesso Acartonado Azulejadas

As paredes de gesso acartonado azulejadas foram instaladas nos banheiros dos apartamentos, nas cozinhas e áreas de serviço. Para a montagem das mesmas, uma equipe do empreiteiro 4 realiza a montagem dos rodapés metálicos. Em seguida, a mesma mão de obra executa a instalação dos montantes metálicos e do reforço da estrutura para futura colocação de tampos de pedra, etc. Quando a estrutura das paredes de drywall estão prontas, uma equipe do empreiteiro 2 executa a montagem das tubulações para as instalações elétricas, uma equipe do empreiteiro 3 executa a montagem dos registros e finaliza a execução das tubulações de água quente, de água fria e de esgoto cloacal. Finalizada esta etapa, a equipe do empreiteiro 4 volta a trabalhar nas paredes para a montagem das placas de gesso nas estruturas metálicas. Como as equipes do empreiteiro 4 realizam tanto as atividades de execução das paredes, bem como as de execução do forro de gesso, após a conclusão do forro é aplicado massa e fita para acabamento em conjunto nas paredes e no forro. A figura 9 ilustra a sequência produtiva, a cor diferente no quadrado das instalações significa que nesse momento ocorre uma quebra no tipo de mão de obra para execução da atividade.

Figura 9 – Sequência de execução das paredes de gesso acartonado azulejadas



(fonte: elaborada pela autora)

7.1.2 Paredes de Gesso Acartonado Divisórias

As paredes de gesso acartonado divisórias foram instaladas entre os cômodos dos apartamentos, como quartos e sala. A sequência de execução das mesmas é semelhante a das

paredes de gesso acartonado azulejadas. Uma equipe de trabalho do empreiteiro 4 realiza a montagem dos rodapés metálicos e dos montantes da estrutura. Após a conclusão destas atividades, uma equipe do empreiteiro 2 realiza a montagem das tubulações para as instalações elétricas, uma equipe do empreiteiro 3 realiza a montagem dos drenos dos splits e uma equipe do empreiteiro 5 executa a montagem das caixas de espera dos splits. Finalizada esta etapa, uma equipe do empreiteiro 2 volta a trabalhar nas paredes para a montagem das placas de gesso nas estruturas metálicas e, após a conclusão do forro, é aplicado massa e fita para acabamento das paredes em conjunto nas duas partes. A figura 10 ilustra a sequência produtiva, a cor diferente no quadrado das instalações significa que nesse momento ocorre uma quebra no tipo de mão de obra para execução da atividade.

Figura 10 – Sequência de execução das paredes de gesso acartonado divisórias



(fonte: elaborada pela autora)

7.1.3 Paredes de Alvenaria

A sequência de execução as paredes de alvenaria na obra em estudo é simples, já que, nos pavimentos tipo das duas torres, são utilizadas apenas na vedação externa dos prédios e entre apartamentos. Também são utilizadas nos subsolos de ambas as torres, com a função de divisória, no pavimento térreo de ambas as torres como divisória e vedação e na torre de estacionamento como vedação. Sua execução começa com a marcação da primeira fiada por funcionários do empreiteiro 1. Em seguida, os funcionários do empreiteiro 1 executam as paredes ao mesmo tempo em que funcionários do empreiteiro 2 executam as tubulações para

instalações elétricas. Após a execução da alvenaria, é realizado seu encunhamento. Não existem tubulações hidráulicas passando pelas paredes, visto que estas servem basicamente para vedação externa. A figura 11 ilustra a sequência de execução das paredes de alvenaria.

Figura 11 – Sequência de execução das paredes de alvenaria



(fonte: elaborada pela autora)

7.2 INTEGRAÇÃO DO ORÇAMENTO AO PLANEJAMENTO

Para ser possível a integração do orçamento ao planejamento foi necessário analisar em que unidades de produção os pacotes de trabalho estavam organizados. Após concluir esta análise, foi necessário dividir os itens do orçamento nas unidades de produção dos pacotes de trabalho. Como os pacotes de trabalho estavam organizados em diferentes unidades de produção dependendo do tipo de atividade a ser executada, a unidade de medida empregada para divisão do orçamento também foi diferente. Nos itens a seguir, é mostrada a integração do orçamento ao planejamento das paredes de gesso acartonado azulejadas e divisórias, das paredes de alvenaria, das instalações hidráulicas, das instalações elétricas e dos sistemas de split.

7.2.1 Paredes de Gesso Acartonado Azulejadas e Divisórias

Nesta etapa foi dividido o custo dos itens do orçamento 5.001.002.001 e 5.001.002.002, de paredes de gesso acartonado azulejadas e divisórias, em estrutura, placas e massa e fita, seguindo as atividades descritas no planejamento. No item do orçamento que contempla os

serviços para esta etapa, também foi considerada a mão de obra. Como os serviços e a mão de obra foram consideradas em conjunto, o critério adotado para a divisão deste item foi o da mão de obra, já que os insumos foram cotados com o fornecedor de maneira global. De acordo com a análise do contrato firmado com o empreiteiro, verificou-se que do custo da mão de obra 25% era destinado à execução da estrutura, 70% ao plaquemanento e apenas 5% à aplicação de massa e fita.

As divisórias de gesso acartonado foram instaladas apenas nos apartamentos dos pavimentos tipo e a unidade de produção dos pacotes de trabalho são os pavimentos. Outro ponto considerado é que nos pacotes de trabalho não foi feita a diferenciação entre a execução das paredes de gesso acartonado e divisórias e azulejadas. Assim, depois de feita a divisão dos custos em estrutura, placas e aplicação de massa e fita, foi feita a divisão destes custos por pavimento, de acordo com os metros lineares medidos nas plantas fornecidas pelo engenheiro da obra. Não foram utilizados metros quadrados, pois o pé direito é o mesmo em todos os pavimentos e as aberturas foram desconsideradas, por motivos de simplificação das contagens. A tabela 7 apresenta as medições realizadas a partir das plantas.

A etapa seguinte foi dividir os custos totais apresentados no orçamento, de acordo com a proporção anteriormente apresentada. O custo total do item do orçamento foi dividido pelos metros totais medidos de cada serviço e, em seguida, multiplicado pela metragem apresentada em cada unidade. A tabela 8 apresenta os custos para as paredes de gesso acartonado azulejadas e a tabela 9 apresenta os custos para as paredes de gesso acartonado divisórias.

Para exemplificar a integração dos custos aos pacotes de trabalho analisados, foram escolhidos pacotes de trabalho de semanas aleatórias. Na tabela 10 são mostrados os pacotes de trabalho, identificados pela torre onde foram executados, pela semana de execução e pelo grupo do empreiteiro executor e o custo calculado para tal atividade. O custo é referente ao custo total de serviços e de mão de obra, já que estes foram considerados em conjunto no orçamento. O custo apresentado é também a soma do custo das paredes azulejadas e divisórias.

Tabela 7 – Medição das paredes de gesso acartonado

Torre	Unidade	Unitário Divisórias (m)	Unitário Azulejadas (m)	Número de Pavimentos	Total Divisórias (m)	Total Azulejadas (m)
1	Apartamento 01	2.855,50	992,25	13	37.121,50	12.899,25
	Apartamento 02	2.855,50	992,25	13	37.121,50	12.899,25
	Total				74.243,00	25.798,50
2	Apartamento 03	1.358,75	1.510,75	12	16.305,00	18.129,00
	Apartamento 04	1.358,75	1.688,25	12	16.305,00	20.259,00
	Apartamento 05	583,00	1.309,75	12	6.996,00	15.717,00
	Apartamento 06	583,00	1.490,00	12	6.996,00	17.880,00
	Apartamento 07	871,25	699,25	12	10.455,00	8.391,00
	Apartamento 08	871,25	699,25	12	10.455,00	8.391,00
	Total				67.512,00	88.767,00
TOTAL					141.755,00	114.565,50

(fonte: elaborada pela autora)

Tabela 8 – Custo das etapas de execução das paredes de gesso acartonado azulejadas

Torre	Unidade	Estrutura	Plaqueamento	Aplicação de Massa e Fita	Total Unitário	Número de Pavimentos	Total
1	Apartamento 01	R\$2.046,63	R\$5.730,57	R\$409,33	R\$8.186,52	13	R\$106.424,81
	Apartamento 02	R\$2.046,63	R\$5.730,57	R\$409,33	R\$8.186,52	13	R\$106.424,81
	Total	R\$4.093,26	R\$11.461,13	R\$818,65	R\$16.373,05	13	R\$212.849,61
2	Apartamento 03	R\$973,86	R\$2.726,81	R\$194,77	R\$3.895,44	12	R\$46.745,32
	Apartamento 04	R\$973,86	R\$2.726,81	R\$194,77	R\$3.895,44	12	R\$46.745,32
	Apartamento 05	R\$417,86	R\$1.169,99	R\$83,57	R\$1.671,42	12	R\$20.057,05
	Apartamento 06	R\$417,86	R\$1.169,99	R\$83,57	R\$1.671,42	12	R\$20.057,05
	Apartamento 07	R\$624,45	R\$1.748,47	R\$124,89	R\$2.497,81	12	R\$29.973,77
	Apartamento 08	R\$624,45	R\$1.748,47	R\$124,89	R\$2.497,81	12	R\$29.973,77
	Total	R\$4.032,34	R\$11.290,55	R\$806,47	R\$16.129,36	12	R\$193.552,30
TOTAL							R\$406.401,91

(fonte: elaborada pela autora)

Tabela 9 – Custo das etapas de execução das paredes de gesso acartonado divisórias

Torre	Unidade	Estrutura	Plaqueamento	Aplicação de Massa e Fita	Total Unitário	Número de Pavimentos	Total
1	Apartamento 01	R\$1.284,56	R\$3.596,76	R\$256,91	R\$5.138,22	13	R\$66.796,89
	Apartamento 02	R\$1.284,56	R\$3.596,76	R\$256,91	R\$5.138,22	13	R\$66.796,89
	Total	R\$2.569,11	R\$7.193,51	R\$513,82	R\$10.276,44	13	R\$133.593,77
2	Apartamento 03	R\$611,24	R\$1.711,47	R\$122,25	R\$2.444,95	12	R\$29.339,42
	Apartamento 04	R\$611,24	R\$1.711,47	R\$122,25	R\$2.444,95	12	R\$29.339,42
	Apartamento 05	R\$262,26	R\$734,34	R\$52,45	R\$1.049,06	12	R\$12.588,69
	Apartamento 06	R\$262,26	R\$734,34	R\$52,45	R\$1.049,06	12	R\$12.588,69
	Apartamento 07	R\$391,93	R\$1.097,42	R\$78,39	R\$1.567,74	12	R\$18.812,86
	Apartamento 08	R\$391,93	R\$1.097,42	R\$78,39	R\$1.567,74	12	R\$18.812,86
	Total	R\$2.530,87	R\$7.086,45	R\$506,17	R\$10.123,49	12	R\$121.481,93
TOTAL							R\$255.075,70

(fonte: elaborada pela autora)

Tabela 10 – Exemplificação de custeio das atividades de paredes de gesso acartonado

Torre 1		
Semana	Grupo 4	Custo
de 04 a 09/06/2012	Montagem da estrutura das paredes de drywall dos apartamentos do 6º pavimento	R\$6.662,37
de 03 a 08/09/2012	Instalação das placas de gesso nas paredes dos apartamentos do 15º pavimento	R\$18.654,64
de 22 a 27/10/2012	Aplicação de fita e massa nas paredes e forros dos apartamentos do 13º pavimento	R\$1.332,47
Torre 2		
Semana	Grupo 4	Custo
de 25 a 30/06/2012	Execução da montagem da estrutura das paredes de drywall dos apartamentos do 5º pavimento	R\$6.563,21
de 17 a 22/09/2012	Instalação das placas de gesso nas paredes do 15º pavimento	R\$18.377,00
de 07 a 11/01/2013	Aplicação de massa e fita nas paredes e forros dos apartamentos 4º pavimento	R\$1.312,64

(fonte: elaborada pela autora)

7.2.2 Alvenaria

No item do orçamento que se refere aos serviços de alvenaria, já foi realizada a divisão em subitens de acordo com as etapas de execução, como: marcação das paredes (item 5.001.001.001), blocos cerâmicos (item 5.001.001.002), e encunhamento (item 5.001.001.003). Já o item referente à mão de obra (11.004.000.001) não foi dividido por estas tarefas e foi necessário consultar o engenheiro responsável pela obra para obter informações de como dividir este item. O critério de divisão foi o tempo gasto pelos funcionários para a execução das tarefas. Segundo o engenheiro, os funcionários gastam 10% do seu tempo de trabalho realizando a marcação das paredes, 85% do seu tempo executando as paredes e apenas 5% do tempo é gasto na atividade de encunhamento. Estes valores estão de acordo com o percebido pelo engenheiro da obra, mas existe a possibilidade de definir esta proporção através de uma amostragem pela observação do tempo em campo que os funcionários levam para executar as tarefas. Este método, porém, não será abordado no presente trabalho.

Após dividir os custos de serviços e de mão de obra de acordo com as atividades previstas no planejamento, foi necessário dividi-lo ainda de acordo com a unidade de produção contida no planejamento. No caso da alvenaria, na torre do estacionamento, no subsolos e no pavimento térreos das torres 1 e 2 a unidade de medida é o próprio pavimento. Já no pavimento tipo, a unidade de produção às vezes é o apartamento, outras vezes o pavimento. Para saber qual a proporção de alvenaria existe em cada um destes pavimentos e depois dividir o pavimento tipo pelos apartamentos, foi feita a medição linear das paredes de alvenaria em cada um dos pavimentos, baseada nas plantas fornecidas pelo engenheiro responsável da obra. As aberturas foram desconsideradas para fins de simplificação. Dividiu-se o custo tanto da mão de obra, quanto dos serviços para as atividades de marcação, execução da alvenaria e encunhamento, pelo total de metros medidos de alvenaria e depois multiplicou-se pela quantidade medida em cada unidade. Na tabela 11 são apresentadas as medições realizadas, na tabela 12 são apresentados os custos dos serviços e na tabela 13, os custos de mão de obra.

Tabela 11 – Medição das paredes de alvenaria

Torre	Unidade	Metros	Número de Pavimentos	Total (m)
1	Subsolo	4.190,00	1	4.190,00
	Térreo	13.474,25	1	13.474,25
	Apartamento 01	3.161,25	13	41.096,25
	Apartamento 02	3.161,25	13	41.096,25
	Elevadores e Instalações	1.257,00	13	16.341,00
	Total			116.197,75
2	Subsolo	3.618,00	1	3.618,00
	Térreo	18.183,00	1	18.183,00
	Apartamento 03	2.497,13	12	29.965,50
	Apartamento 04	2.554,88	12	30.658,50
	Apartamento 05	2.692,00	12	32.304,00
	Apartamento 06	2.765,75	12	33.189,00
	Apartamento 07	2.101,00	12	25.212,00
	Apartamento 08	1.949,00	12	23.388,00
	Elevadores e Instalações	2.906,50	12	34.878,00
Total			231.396,00	
3	Pavimento	19.455,50	3	58.366,50
	Total			58.366,50
TOTAL				405.960,25

(fonte: elaborada pela autora)

Tabela 12 – Custo dos serviços das paredes de alvenaria

Torre	Unidade	Unitário Marcação	Unitário Encunhamento	Unitário Blocos	Número de Pavimentos	Total
1	Subsolo	R\$863,09	R\$878,08	R\$4.847,79	1	R\$6.588,95
	Térreo	R\$2.775,53	R\$2.823,74	R\$15.589,57	1	R\$21.188,83
	Apartamento 01	R\$651,18	R\$662,49	R\$3.657,53	13	R\$64.625,61
	Apartamento 02	R\$651,18	R\$662,49	R\$3.657,53	13	R\$64.625,61
	Elevadores e Instalações	R\$258,93	R\$263,42	R\$1.454,34	13	R\$25.696,92
	Pavimento Tipo	R\$1.561,28	R\$1.588,40	R\$8.769,40	13	R\$154.948,14
2	Subsolo	R\$745,26	R\$758,21	R\$4.185,99	1	R\$5.689,46
	Térreo	R\$3.745,47	R\$3.810,53	R\$21.037,54	1	R\$28.593,55
	Apartamento 03	R\$514,38	R\$523,31	R\$2.889,15	12	R\$47.122,03
	Apartamento 04	R\$526,27	R\$535,41	R\$2.955,96	12	R\$48.211,80
	Apartamento 05	R\$554,52	R\$564,15	R\$3.114,62	12	R\$50.799,42
	Apartamento 06	R\$569,71	R\$579,61	R\$3.199,94	12	R\$52.191,12
	Apartamento 07	R\$432,78	R\$440,30	R\$2.430,84	12	R\$39.646,95
	Apartamento 08	R\$401,47	R\$408,44	R\$2.254,97	12	R\$36.778,63
	Elevadores e Instalações	R\$598,70	R\$609,10	R\$3.362,79	12	R\$54.847,15
	Pavimento Tipo	R\$3.597,83	R\$3.660,33	R\$20.208,27	12	R\$329.597,10
3	Pavimento	R\$4.007,59	R\$4.077,20	R\$22.509,81	3	R\$91.783,82
TOTAL		R\$83.622,77	R\$85.075,32	R\$469.691,77	-	R\$638.389,86

(fonte: elaborada pela autora)

Tabela 13 – Custo da mão de obra das paredes de alvenaria

Torre	Unidade	Unitário Marcação	Unitário Encunhamento	Unitário Blocos	Número de Pavimentos	Total
1	Subsolo	R\$30,61	R\$61,22	R\$520,41	1	R\$612,25
	Térreo	R\$98,44	R\$196,89	R\$1.673,54	1	R\$1.968,87
	Apartamento 01	R\$23,10	R\$46,19	R\$392,64	13	R\$6.005,02
	Apartamento 02	R\$23,10	R\$46,19	R\$392,64	13	R\$6.005,02
	Elevadores e Instalações	R\$9,18	R\$18,37	R\$156,12	13	R\$2.387,76
	Pavimento Tipo	R\$55,38	R\$110,75	R\$941,40	13	R\$14.397,81
2	Subsolo	R\$26,43	R\$52,87	R\$449,37	1	R\$528,67
	Térreo	R\$132,85	R\$265,69	R\$2.258,38	1	R\$2.656,92
	Apartamento 03	R\$18,24	R\$36,49	R\$310,15	12	R\$4.378,59
	Apartamento 04	R\$18,67	R\$37,33	R\$317,32	12	R\$4.479,85
	Apartamento 05	R\$19,67	R\$39,34	R\$334,35	12	R\$4.720,29
	Apartamento 06	R\$20,21	R\$40,41	R\$343,51	12	R\$4.849,61
	Apartamento 07	R\$15,35	R\$30,70	R\$260,95	12	R\$3.684,00
	Apartamento 08	R\$14,24	R\$28,48	R\$242,07	12	R\$3.417,48
	Elevadores e Instalações	R\$21,24	R\$42,47	R\$361,00	12	R\$5.096,41
	Pavimento Tipo	R\$127,61	R\$255,22	R\$2.169,36	12	R\$30.626,22
3	Pavimento	R\$142,14	R\$284,29	R\$2.416,43	3	R\$8.528,57
TOTAL		R\$2.965,97	R\$5.931,93	R\$50.421,41	-	R\$59.319,30

(fonte: elaborada pela autora)

Para exemplificar a integração dos custos aos pacotes de trabalho analisados, foram escolhidos pacotes de trabalho de semanas e de pavimentos aleatórios. Na tabela 14 são mostrados os pacotes de trabalho, identificados pela torre onde foram executados, pela semana de execução e pelo grupo do empreiteiro executor e o custo calculado para tal atividade. O custo foi dividido entre serviços e mão de obra, visto que estes foram contabilizados separadamente no orçamento. Também é apresentado o custo total de cada atividade.

Tabela 14 – Exemplificação de custeio das atividades de paredes de alvenaria

Torre 1				
Semana	Grupo 1	Custo Serviços	Custo Mão de Obra	Custo Total
de 26 a 31/12/2011	Marcação da 1ª fiada no 8º pavimento	R\$1.561,28	R\$55,38	R\$1.616,66
de 06 a 11/02/2012	Execução da alvenaria do 10º pavimento	R\$8.769,40	R\$941,40	R\$9.710,80
de 06 a 11/02/2012	Encunhamento da alvenaria do 8º	R\$1.588,40	R\$110,75	R\$1.699,16
Torre 2				
Semana	Grupo 1	Custo Serviços	Custo Mão de Obra	Custo Total
de 06 a 11/02/2012	Marcação da 1ª fiada no 8º pavimento	R\$3.597,83	R\$127,61	R\$3.725,44
de 06 a 11/02/2012	Execução da alvenaria das paredes externas do 7º pavimento	R\$20.208,27	R\$2.169,36	R\$22.377,63
de 07 a 12/05/2012	Encunhamento de todas as paredes do subsolo	R\$758,21	R\$52,87	R\$811,08

(fonte: elaborada pela autora)

7.2.3 Instalações Hidráulicas

As instalações tanto de água quanto de esgoto se encontram em parte nas paredes e em parte sob a laje. Após a execução da estrutura das paredes de gesso acartonado devem ser executadas as instalações hidrossanitárias para que possa ocorrer o plaqueamento das paredes. O custo da mão de obra foi orçado para todas as atividades que se referem às instalações hidráulicas (item 9.002.004.004 do orçamento). Sua divisão foi realizada de acordo com a análise do contrato firmado com o empreiteiro, sendo este contrato não disponibilizado pela Empresa para integrar este trabalho. O percentual do custo da mão de obra dos ramais que integram as paredes foi fornecido pelo engenheiro da obra, de acordo com o número de horas que estes necessitam para executar as tarefas. A divisão do custo da mão de obra é apresentada na tabela 15.

Nos itens a seguir são apresentadas as divisões dos serviços dos ramais de água fria, dos ramais de água quente e dos ramais de esgoto cloacal. Também nestes itens são mostradas as

divisões dos custos da mão de obra mais especificamente para às atividades contempladas nos pacotes de trabalho. É mostrada também a exemplificação da divisão dos custos de acordo com o planejamento.

Tabela 15 – Custo da mão de obra das instalações hidráulicas

Torre 1	Percentual Contrato por Pavimento	Custo Total por Pavimento	Parcentual Paredes	Custo por Pavimento
Esgoto Cloacal	0,50%	R\$1.989,64	25,00%	R\$497,41
Ramal de Água Fria	0,38%	R\$1.492,23	40,00%	R\$596,89
Ramal de Água Quente	0,38%	R\$1.492,23	40,00%	R\$596,89
Torre 2	Percentual Contrato por Pavimento	Custo Total por Pavimento	Parcentual Paredes	Custo por Pavimento
Esgoto Cloacal	1,03%	R\$4.078,77	25,00%	R\$1.019,69
Ramal de Água Fria	0,75%	R\$2.984,47	40,00%	R\$1.193,79
Ramal de Água Quente	0,83%	R\$3.282,91	40,00%	R\$1.313,17
Custo Total Orçado				R\$396.934,10

(fonte: elaborada pela autora)

7.2.3.1 Instalações de Água Fria

O custo das instalações de água fria (item 9.002.001.006 do orçamento) se referem também às instalações dos drenos dos splits. A partir da análise das plantas do empreendimento, foi medida a quantidade de tubulações que se encontram nas paredes e nos forros dos apartamentos. Em seguida, foi dividido o custo das instalações de água fria de acordo com estas medições. Ao analisar as plantas, percebeu-se um padrão de proporção de custos, sendo 40% do comprimento das tubulações situados nas paredes e destes, metade é relativo aos drenos dos splits e metade das outras tubulações de água fria. A tabela 16 mostra a divisão dos custos por apartamento e a tabela 17 apresenta a divisão do custo dos serviços por apartamento. O custo dos serviços apresentado na tabela 17 é o custo das instalações por apartamento da tabela 16 multiplicado pela proporção mostrada na tabela 17. Os ramais de água contidos nos pavimentos térreo e na torre 3 foram desconsiderados por apresentarem baixa representatividade na quantidade total.

Tabela 16 – Divisão do custo orçado de serviços por apartamento das instalações de água fria

Custo Orçado de Serviços	R\$59.718,37
Número de Apartamentos	98
Custo por Apartamento	R\$609,37

(fonte: elaborada pela autora)

Tabela 17 – Custo dos serviços das instalações de água fria

Torre	Unidade	Percentual Drenos	Percentual Paredes	Percentual Forro	Custo Drenos	Custo Paredes
1	Apartamento 01	20%	20%	60%	R\$121,87	R\$121,87
	Apartamento 02	20%	20%	60%	R\$121,87	R\$121,87
	Total				R\$243,75	R\$243,75
2	Apartamento 03	20%	20%	60%	R\$121,87	R\$121,87
	Apartamento 04	20%	20%	60%	R\$121,87	R\$121,87
	Apartamento 05	20%	20%	60%	R\$121,87	R\$121,87
	Apartamento 06	20%	20%	60%	R\$121,87	R\$121,87
	Apartamento 07	20%	20%	60%	R\$121,87	R\$121,87
	Apartamento 08	20%	20%	60%	R\$121,87	R\$121,87
	Total				R\$731,25	R\$731,25

(fonte: elaborada pela autora)

7.2.3.1 Instalações de Água Quente

A partir da análise das plantas do empreendimento, foi medida a quantidade de tubulações que se encontram nas paredes e nos forros dos apartamentos (item 9.002.001.007 do orçamento). Em seguida, foi dividido o custo das instalações de água quente de acordo com estas medições. Ao analisar as plantas, percebeu-se um padrão de proporção de custos, sendo 15% do comprimento das tubulações situados nas paredes. A tabela 18 mostra a divisão dos custos por apartamento e a tabela 19 apresenta a divisão do custo dos serviços por apartamento. Os ramais de água contidos nos pavimentos térreo e na torre 3 foram desconsiderados.

Tabela 18 – Divisão do custo orçado de serviços por apartamento das instalações de água quente

Custo Orçado de Serviços	R\$261.976,50
Número de Apartamentos	98
Custo por Apartamento	R\$2.673,23

(fonte: elaborada pela autora)

Tabela 19 – Custo dos serviços das instalações de água quente

Torre	Unidade	Percentual Paredes	Percentual Forro	Custo Paredes
1	Apartamento 01	15%	85%	R\$400,98
	Apartamento 02	15%	85%	R\$400,98
	Total			R\$801,97
2	Apartamento 03	15%	85%	R\$400,98
	Apartamento 04	15%	85%	R\$400,98
	Apartamento 05	15%	85%	R\$400,98
	Apartamento 06	15%	85%	R\$400,98
	Apartamento 07	15%	85%	R\$400,98
	Apartamento 08	15%	85%	R\$400,98
	Total			R\$2.405,91

(fonte: elaborada pela autora)

7.2.3.1 Instalações de Esgoto Cloacal

As instalações de esgoto cloacal foram contadas a partir das plantas do empreendimento. Chegou-se a conclusão de que as tubulações de esgoto cloacal que se encontram nas paredes representam 30% da metragem total de esgoto cloacal e pluvial. Assim, dividiu-se o custo do item colunas e ramais de esgotos internos por apartamento e, em seguida, multiplicou-se por 30% para se obter o custo da instalação do esgoto cloacal nas paredes (item 9.002.004.001 do orçamento). A tabela 20 mostra a divisão dos custos por apartamento e a tabela 21 apresenta a divisão do custo dos serviços por apartamento. Os ramais de esgoto contidos no térreo e no subsolo das torres 1 e 2 foram considerados como sendo contidos em outro item do orçamento. Os ramais de esgoto da torre 3 foram desconsiderados por apresentarem baixa representatividade no custo total.

Tabela 20 – Divisão do custo orçado de serviços por apartamento das instalações de esgoto cloacal

Custo Orçado de Serviços	R\$295.220,94
Número de Apartamentos	98
Custo por Apartamento	R\$3.012,46

(fonte: elaborada pela autora)

Tabela 21 – Custo dos serviços das instalações de esgoto cloacal

Torre	Unidade	Percentual Paredes	Percentual Forro	Custo Paredes
1	Apartamento 01	30%	70%	R\$903,74
	Apartamento 02	30%	70%	R\$903,74
	Total			R\$1.807,48
2	Apartamento 03	30%	70%	R\$903,74
	Apartamento 04	30%	70%	R\$903,74
	Apartamento 05	30%	70%	R\$903,74
	Apartamento 06	30%	70%	R\$903,74
	Apartamento 07	30%	70%	R\$903,74
	Apartamento 08	30%	70%	R\$903,74
	Total			R\$5.422,43

(fonte: elaborada pela autora)

Depois de calculados os custos dos serviços das paredes das instalações de água fria, água quente e esgoto cloacal, pode-se exemplificar a integração dos custos aos pacotes de trabalho analisados. Foram escolhidos pacotes de trabalho de semanas e de pavimentos aleatórios. Na tabela 22 são mostrados os pacotes de trabalho, identificados pela torre onde foram executados, pela semana de execução, pelo grupo do empreiteiro executor e o custo calculado para tal atividade. O custo foi dividido entre serviços e mão de obra, visto que estes foram contabilizados separadamente no orçamento. O custo dos serviços e da mão de obra para as diferentes atividades identificadas é a soma dos custos das instalações de água fria, de água quente e de esgoto cloacal. Também é apresentado o custo total de cada atividade, sendo este a soma do custo dos serviços e da mão de obra.

Tabela 22 – Exemplificação de custeio das atividades das instalações hidráulicas

Torre 1				
Semana	Grupo 3	Custo Serviços	Custo Mão de Obra	Custo Total
de 27 a 01/09/2012	Execução das instalações de registros, drenos dos splits, e tubulações em geral. Liberação para plaqueamento das paredes de gesso acartonado dos apartamentos do 15º pavimento	R\$3.096,94	R\$1.691,20	R\$4.788,14
de 27 a 01/09/2012	Execução das tubulações de drywall do 14º pavimento	R\$3.096,94	R\$1.691,20	R\$4.788,14
Torre 2				
Semana	Grupo 3	Custo Serviços	Custo Mão de Obra	Custo Total
de 22 a 27/10/2012	Execução das instalações de registros, drenos dos splits, e tubulações em geral. Liberação para plaqueamento das paredes de gesso acartonado dos apartamentos do 3º pavimento	R\$9.290,82	R\$3.526,65	R\$12.817,47

(fonte: elaborada pela autora)

7.2.4 Instalações Elétricas

No orçamento, os serviços referentes às tubulações elétricas nas paredes foram contabilizados em um item exclusivo (item 9.001.001.002 do orçamento). Porém, quando foi realizado o orçamento, considerava-se que todas as divisórias seriam de alvenaria e não existiriam paredes de gesso acartonado. Para realizar a divisão da quantidade serviços das instalações elétricas em alvenaria e paredes de gesso acartonado, foi medido nas plantas o número de pontos em que estas tubulações passam em cada sistema de parede. A contagem foi feita por pavimento e por apartamento. Em seguida, foi realizada a divisão proporcional por ponto para se chegar a um custo por zoneamento. Não foi feita a divisão das tubulações elétricas entre as paredes de gesso acartonado azulejadas e divisórias, visto que nos pacotes de trabalho as atividades de execução das tubulações de ambas foi considerado em conjunto. Também não foram consideradas as tubulações elétricas na torre 3 visto que estas são externas às paredes e não embutidas. A tabela 23 apresenta a divisão dos custos dos serviços das tubulações elétricas em alvenaria.

Tabela 23– Custo dos serviços das tubulações elétricas nas paredes

Torre	Unidade	Quantidade Alvenaria (un.)	Quantidade Gesso Acartonado (un.)	Custo Unitário	Número de Pavimentos	Total (un.)	Custo Total
1	Subsolo	18	-	R\$286,37	1	18	R\$286,37
	Térreo	42	-	R\$668,20	1	42	R\$668,20
	Apartamento 01	30	36	R\$1.050,03	13	858	R\$13.650,42
	Apartamento 02	30	36	R\$1.050,03	13	858	R\$13.650,42
	Elevadores e Instalações	3	-	R\$47,73	13	39	R\$620,47
	Custo Tipo	R\$1.002,30	R\$1.145,49	R\$2.147,79	13	-	R\$28.875,89
2	Subsolo	27	-	R\$429,56	1	27	R\$429,56
	Térreo	63	-	R\$1.002,30	1	63	R\$1.002,30
	Apartamento 03	27	31	R\$922,76	12	696	R\$11.073,07
	Apartamento 04	27	31	R\$922,76	12	696	R\$11.073,07
	Apartamento 05	19	29	R\$763,66	12	576	R\$9.163,92
	Apartamento 06	19	29	R\$763,66	12	576	R\$9.163,92
	Apartamento 07	32	20	R\$827,30	12	624	R\$9.927,58
	Apartamento 08	32	20	R\$827,30	12	624	R\$9.927,58
	Elevadores e Instalações	3	-	R\$47,73	12	36	R\$572,74
	Custo Tipo	R\$2.529,62	R\$2.545,53	R\$5.075,16	13	3.918	R\$62.333,73
TOTAL						5.733	R\$91.209,62

(fonte: elaborada pela autora)

A partir da análise do contrato firmado com o empreiteiro, chegou-se a conclusão de que 17% do custo do contrato era referente à execução das tubulações elétricas nas paredes (item 9.001.001.017 do orçamento). Esta porcentagem foi aplicada ao custo de mão de obra orçado, resultando em um total de R\$ 73.431,11. Este custo foi dividido pelo número total de pontos executados e multiplicado pelo número de pontos de cada pavimento da tubulação elétrica em cada pavimento para se obter o custo de execução das tubulações, conforme a tabela 24.

Tabela 24 – Custo da mão de obra das tubulações elétricas nas paredes

Torre	Unidade	Quantidade Alvenaria (un.)	Quantidade Gesso Acartonado (un.)	Custo Unitário	Número de Pavimentos	Total (un.)	Custo Total
1	Subsolo	18	-	R\$230,55	1	18	R\$230,55
	Térreo	42	-	R\$537,96	1	42	R\$537,96
	Apartamento 01	30	36	R\$845,36	13	858	R\$10.989,69
	Apartamento 02	30	36	R\$845,36	13	858	R\$10.989,69
	Elevadores e Instalações	3	-	R\$38,43	13	39	R\$499,53
	Custo Tipo	R\$806,94	R\$922,21	R\$1.729,15	13	-	R\$23.247,42
2	Subsolo	27	-	R\$345,83	1	27	R\$345,83
	Térreo	63	-	R\$806,94	1	63	R\$806,94
	Apartamento 03	27	31	R\$742,89	12	696	R\$8.914,71
	Apartamento 04	27	31	R\$742,89	12	696	R\$8.914,71
	Apartamento 05	19	29	R\$614,81	12	576	R\$7.377,69
	Apartamento 06	19	29	R\$614,81	12	576	R\$7.377,69
	Apartamento 07	32	20	R\$666,04	12	624	R\$7.992,50
	Apartamento 08	32	20	R\$666,04	12	624	R\$7.992,50
	Elevadores e Instalações	3	-	R\$38,43	12	36	R\$461,11
	Custo Tipo	R\$2.036,55	R\$2.049,36	R\$4.085,91	13	3.918	R\$50.183,69
TOTAL						5.733	R\$73.431,11

(fonte: elaborada pela autora)

Para exemplificar a integração dos custos aos pacotes de trabalho analisados, foram escolhidos pacotes de trabalho de semanas e de pavimentos aleatórios. Na tabela 25 são mostrados os pacotes de trabalho, identificados pela torre onde foram executados, pela semana de execução, pelo grupo do empreiteiro executor e o custo calculado para tal atividade. O custo foi dividido entre serviços e mão de obra, visto que estes foram contabilizados separadamente no orçamento. Também é apresentado o custo total de cada atividade.

Tabela 25– Exemplificação de custeio das atividades das instalações elétricas

Torre 1				
Semana	Grupo 2	Custo Serviços	Custo Mão de Obra	Custo Total
de 25 a 30/06/2012	Execução da tubulação de drywall dos apartamentos do 3º pavimento	R\$1.145,49	R\$922,21	R\$2.067,70
Torre 2				
Semana	Grupo 2	Custo Serviços	Custo Mão de Obra	Custo Total
de 20 a 25/02/2012	Acompanhamento da alvenaria do 7º pavimento	R\$2.529,62	R\$2.036,55	R\$4.566,17
de 13 a 18/08/2012	Execução da tubulação das paredes de drywall dos apartamentos 303, 304, 305 e 306	R\$1.909,15	R\$1.537,02	R\$3.446,17

(fonte: elaborada pela autora)

7.2.5 Sistemas de Split

Nos sistemas de split o custo da mão de obra e dos serviços foram considerados em conjunto (item 9.003.002.001 do orçamento). Como os sistemas são similares nos apartamentos e o número de horas que os trabalhadores realizam as tarefas também, foi feita a divisão de acordo com o número de sistemas instalados por apartamento. A contagem do número de sistemas foi realizada a partir de plantas fornecidas pelo engenheiro da obra. O custo dos sistemas por apartamento é a divisão do custo do item do orçamento pelo número total de sistemas de split instalados, multiplicado pelo número de sistemas instalados por apartamento. A tabela 26 apresenta o custo da instalação dos splits.

Para exemplificar a integração dos custos aos pacotes de trabalho analisados, foram escolhidos pacotes de trabalho de semanas e de pavimentos aleatórios. Na tabela 27 são mostrados os pacotes de trabalho, identificados pela torre onde foram executados, pela semana de execução e pelo grupo do empreiteiro executor e o custo calculado para tal atividade.

Tabela 26 – Custo da instalação dos sistemas de split

Torre	Unidade	Quantidade (un.)	Custo por Apartamento	Número de Pavimentos	Quantidade Total	Custo Total
1	Apartamento 01	4	R\$830,79	13	52,00	R\$10.800,30
	Apartamento 02	4	R\$830,79	13	52,00	R\$10.800,30
	Total	8	R\$1.661,58	-	104,00	R\$21.600,60
2	Apartamento 03	4	R\$830,79	12	48,00	R\$9.969,51
	Apartamento 04	4	R\$830,79	12	48,00	R\$9.969,51
	Apartamento 05	3	R\$623,09	12	36,00	R\$7.477,13
	Apartamento 06	3	R\$623,09	12	36,00	R\$7.477,13
	Apartamento 07	3	R\$623,09	12	36,00	R\$7.477,13
	Apartamento 08	3	R\$623,09	12	36,00	R\$7.477,13
	Total	20	R\$4.153,96	-	240,00	R\$49.847,54
TOTAL					344,00	R\$71.448,14

(fonte: elaborada pela autora)

Tabela 27 – Exemplificação de custeio das atividades das instalações dos sistemas de split

Torre 1		
Semana	Grupo 5	Custo Total
de 25 a 30/06/2012	Execução da montagem das linhas de cobre e fixação das caixas de espera de splits dos apartamentos do 2º pavimento	R\$1.661,58
Torre 2		
Semana	Grupo 5	Custo Total
de 23 a 28/07/2012	Execução das tubulações de cobre para espera de splits dos apartamentos do 3º pavimento	R\$4.153,96

(fonte: elaborada pela autora)

7.2.6 Análise Global

Divididos os custos de todos os serviços analisados, foram escolhidas duas semanas em que estes custos são mais representativos. É mostrada uma exemplificação de custo semanal na tabela 28 para a torre 2 e na tabela 29 para a torre 1. O custo da mão de obra foi considerada em conjunto do custo dos serviços para as paredes de gesso acartonado e para os sistemas de

split, de acordo com as análises anteriores. Nas atividades realizadas pelo grupo 3, foi somado o custo dos serviços e da mão de obra para as instalações de água fria, dos drenos dos splits, de água quente e de esgoto cloacal. Não foi escolhida apenas uma semana, pois as alvenarias ocorreram em um período anterior à execução das paredes de gesso acartonado. As atividades que não foram custeadas foram excluídas da tabela.

Tabela 28 – Exemplificação de custeio das atividades para duas semanas de execução da torre 2 do empreendimento

Torre 2				
Semana	Grupo 1	Custo Serviços	Custo Mão de Obra	Custo Total
de 05 a 10/03/2012	Execução de alvenaria dos apartamentos 803, 804, 805 e 806	R\$12.159,67	R\$1.305,34	R\$13.465,01
Semana	Grupo 2	Custo Serviços	Custo Mão de Obra	Custo Total
de 05 a 10/03/2012	Acompanhamento da alvenaria do 8º pavimento	R\$2.529,62	R\$2.036,55	R\$4.566,17
Custo Total da Semana				R\$18.031,19
Semana	Grupo 2	Custo Serviços	Custo Mão de Obra	Custo Total
de 05 a 10/03/2012	Execução da tubulação das paredes de gesso acartonado e enfição dos apartamentos do 5º pavimento	R\$2.545,53	R\$2.049,36	R\$4.594,89
	Execução da tubulação das paredes de gesso acartonado e enfição dos apartamentos do 6º pavimento	R\$2.545,53	R\$2.049,36	R\$4.594,89
Custo Total da Semana				R\$9.189,78

(fonte: elaborada pela autora)

Tabela 29 – Exemplificação de custeio das atividades para duas semanas de execução da torre 1 do empreendimento

Torre 1				
Semana	Grupo 1	Custo Serviços	Custo Mão de Obra	Custo Total
de 05 a 10/03/2012	Encunhamento do 7º pavimentos	R\$1.588,40	R\$110,75	R\$1.699,16
	Alvenaria dos elevadores do 2º ao 5º pavimentos	R\$5.817,34	R\$624,49	R\$6.441,84
Custo Total da Semana				R\$8.140,99
Semana	Grupo 4	Custo Serviços e Mão de Obra		Custo Total
de 27 a 01/09/2012	Montagem da estrutura das paredes de gesso acartonado dos apartamentos do 14º e 15º pavimentos	R\$13.324,75		R\$13.324,75
	Plaqueamento das paredes do apartamento 1502	R\$9.327,32		R\$9.327,32
	Plaqueamento das paredes do apartamento 1501	R\$9.327,32		R\$9.327,32
Semana	Grupo 2	Custo Serviços	Custo Mão de Obra	Custo Total
de 27 a 01/09/2012	Execução da tubulação das paredes de gesso acartonado dos apartamentos do 15º pavimento	R\$1.145,49	R\$922,21	R\$2.067,70
	Execução da tubulação das paredes de gesso acartonado dos apartamentos do 14º pavimento	R\$1.145,49	R\$922,21	R\$2.067,70
Semana	Grupo 3	Custo Serviços	Custo Mão de Obra	Custo Total
de 27 a 01/09/2012	Execução das instalações de registros, drenos dos splits, e tubulações em geral, nos apartamentos do 15º pavimento	R\$3.096,94	R\$1.691,20	R\$4.788,14
	Execução das instalações de registros, drenos dos splits, e tubulações em geral, nos apartamentos do 14º pavimento	R\$3.096,94	R\$1.691,20	R\$4.788,14
Semana	Grupo 5	Custo Serviços e Mão de Obra		Custo Total
de 27 a 01/09/2012	Execução das tubulações de cobre para espera de splits dos apartamentos do 15º pavimento	R\$1.661,58		R\$1.661,58
	Execução das tubulações de cobre para espera de splits dos apartamentos do 14º pavimento	R\$1.661,58		R\$1.661,58
Custo Total da Semana				R\$49.014,24

(fonte: elaborada pela autora)

7.3 DIFICULDADES DE INTEGRAÇÃO DO ORÇAMENTO COM O PLANEJAMENTO

Ao ser realizada a divisão dos itens orçados de acordo com os pacotes de trabalho do empreendimento, foi encontrada uma grande dificuldade, pois o orçamento foi realizado em verba. Outro problema encontrado foi que os itens contidos no orçamento nem sempre estavam de acordo com o executado. Alguns itens ainda englobavam mão de obra e serviços em conjunto, sendo extremamente difícil separá-los para ser possível controlá-los independentemente. Este é um problema vivenciado durante a execução do empreendimento pelo engenheiro da obra, pelo setor de suprimentos e pela controladoria da Empresa, que encontram grandes dificuldades em associar as atividades que estão sendo realizadas aos itens orçados para realizar o controle de custos e para que este reporte informações que possam ser usadas para efetivo controle. Nos itens a seguir são mostradas as dificuldades em integrar o orçamento ao planejamento, começando pelas paredes de gesso acartonado azulejadas e divisórias, seguida da alvenaria, das instalações hidráulicas, das instalações elétricas e dos sistemas de split.

7.3.1 Paredes de Gesso Acartonado Azulejadas e Divisórias

Nos itens que se referem às paredes de gesso acartonado azulejadas e divisórias, o custo da mão de obra foi considerada junto com o insumo, porém a empresa que executa a instalação das paredes não é a mesma que fornece o material, ou seja, o mesmo item do orçamento contempla dois contratos diferentes e com unidades de medida de produção diferentes. Ainda, como o orçamento está em verba, foi necessário realizar uma nova medição do quantitativo de material para cada apartamento, já que os apartamentos apresentam diferença de número de dormitórios e área em planta, o que resultou em retrabalho, visto que esta etapa deveria ter sido realizada quando os projetos foram aprovados.

7.3.2 Alvenaria

No item do orçamento que se refere aos serviços de alvenaria, já foi realizada a divisão em subitens de acordo com as etapas de execução das paredes de alvenaria, como: marcação das

paredes, bloco cerâmicos e encunhamento. Já o item referente à mão de obra não foi dividido por estas tarefas, sendo considerado como global. Outra dificuldade encontrada foi que, ao analisar as plantas, percebeu-se que existem paredes de alvenaria com tijolos de 19 cm e de 14 cm de largura. Esta diferença de blocos deveria ter sido contemplada no orçamento e pode ser obtida através de medições das plantas dos projetos da primeira fiada.

7.3.3 Instalações Hidráulicas

As instalações hidráulicas, tanto de água quanto de esgoto, se encontram praticamente prontas no momento em que a execução das paredes de gesso acartonado se inicia, uma vez que a maior parte das tubulações se encontra no forro dos apartamentos. Após a montagem da estrutura das paredes, apenas os ramais de água e os registros são colocados, além de serem executadas algumas conexões nas tubulações de esgoto, no que diz respeito às paredes de gesso acartonado azulejadas. Nas paredes divisórias, todo o sistema de dreno do splits deve ser montado após a execução da estrutura e antes do plaqueamento das paredes.

O item do orçamento relativo às instalações de água fria não apresenta subdivisão do que consta no forro, o que consta nas paredes e o que é relativo aos drenos do splits, para que possa ser feita a divisão do orçamento de acordo com os pacotes de trabalho. No caso das tubulações de água fria, no forro se encontram a maior parte das conexões, o que pode encarecer o sistema com relação ao que consta nas paredes. Porém, nas paredes encontram-se os registros que também apresentam elevado custo e não foi encontrado no orçamento algum item que mencione o custo de tais registros. O item relativo às instalações de água quente também não contempla a diferença de custos das tubulações dos forros e das paredes. No item do orçamento que contempla as instalações de esgoto, os sistemas de esgoto cloacal e pluvial foram contabilizados juntos.

O custo de mão de obra apresentado no orçamento engloba todas as atividades contidas nos itens das instalações de água, de esgoto cloacal e esgoto pluvial e de prevenção de incêndio. Sendo difícil a análise do contrato firmado com o empreiteiro, para realizar a divisão do mesmo.

7.3.4 Instalações Elétricas

No orçamento, os serviços referentes às instalações elétricas nas paredes foram contabilizados em um item exclusivo. Quando o orçamento foi realizado considerava-se que todas as divisórias seriam de alvenaria e não existiriam paredes de gesso acartonado. Para realizar a divisão da quantidade serviços das instalações elétricas em alvenaria e paredes de gesso acartonado foi necessário, novamente, fazer uma medição de acordo com especificado nas plantas. A mão de obra orçada para as instalações elétricas contempla todos os subitens contidos neste item, como: instalação de para-raios, execução das tubulações elétricas em lajes, chumbamento dos quadros de disjuntores, etc., dificultando sua divisão de acordo com as atividades prestadas pelos funcionários.

7.3.5 Sistemas de Split

Existe um item no orçamento considerando o custo dos sistemas de espera dos splits, porém, neste item, o custo da mão de obra foi considerada em conjunto com o custo dos serviços. O empreiteiro responsável pela mão de obra que executa a instalação das esperas dos splits não fornece também o material, sendo este adquirido de outro fornecedor. Neste item, para viabilizar a compatibilização do orçamento com o planejamento, os custos deveriam ter sido considerados em separado.

7.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O controle de custos necessita um meio de comparação dos resultados para que possa ser medido o desempenho da obra. No caso estudado, foi constatado que a base de custos forneceu dados incompletos em sua maioria, sendo difícil sua compatibilização com o planejamento da Empresa. No controle, não foi possível identificar os tipos de perdas que ocorreram na produção e em que grau foram concebidas, pois como existiam muitos itens em desacordo com o previsto, o controle de custos acabou não fornecendo informações que pudessem ser aproveitadas pelos responsáveis do planejamento e execução da obra. Em alguns itens do orçamento o custo orçado foi superior ao realizado, mas em outros itens o custo orçado foi inferior ao realizado, com valores significativos. No custo total, a obra não

ultrapassará excessivamente o custo previsto, visto que as perdas em alguns itens do orçamento foram consideradas em excesso, compensando as maiores perdas ocorridas em outras etapas.

Apesar de ocorrerem dificuldades em realizar a divisão do orçamento para os pacotes de trabalho, esta tarefa foi possível de ser realizada através da análise de dados que se referem a maneira como as atividades são executadas na obra e de contratos firmados pela Empresa com os empreiteiros. Apesar de o critério de divisão, muitas vezes, não ter sido o mais correto para a real alocação dos custos previstos (exemplo da não divisão de alguns itens em serviços e mão de obra), foi a maneira possível de ser realizada no determinado período de tempo e serviu para seu propósito estimar como foram orçados os serviços.

De acordo com a análise das atividades específicas realizadas, para as **paredes de gesso acartonado** deveria ser feita a divisão do orçamento entre os serviços e a mão de obra utilizada, e a divisão dos serviços por etapas de execução. A divisão do custo de acordo com a etapa construtiva serve para programar os serviços necessários para as etapas executivas e para controlar as perdas do mesmo. Assim, será possível verificar se, ao ocorrer ausência de material na execução, foi por falta de planejamento e entrega dos serviços necessários à execução da tarefa ou por desperdício da mão de obra.

No item do orçamento relativo à **alvenaria** já existe a divisão do custo dos serviços de acordo com as etapas de marcação, execução das paredes e encunhamento. Porém, a execução das paredes deveria ser dividida por largura dos blocos para auxiliar no controle de custos, já que o custo dos serviços varia bastante e por metros quadrados. A mão de obra deve ser dividida por etapas, mesmo que seja contratada de um empreiteiro, para fins de controle e comparação com o custo de mão de obra própria.

Para as instalações de **água fria**, as mesmas devem ser divididas em horizontais, localizadas no forro dos apartamentos; e verticais, localizadas nas paredes dos apartamentos. Isto é necessário, pois, se for considerado um custo médio por metro de tubulação, o custo das instalações no forro pode ser diferente ao das paredes, uma vez que existem mais conectores no forro e mais registros nas paredes. Também deveria ser dividido o custo dos serviços das tubulações de **água fria** e dos **drenos dos splits**, já que os diâmetros das tubulações pode ser diferente.

O mesmo deve ocorrer para as instalações de **água quente**, que devem ser divididas em horizontais, localizadas no forro dos apartamentos, e verticais, localizadas nas paredes dos apartamentos, no orçamento. As instalações de **esgoto cloacal** no orçamento da obra em estudo foram consideradas em conjunto com as instalações de esgoto pluvial, apesar de utilizarem sistemas em separado. Deveria ter sido feita a separação destas duas redes de esgoto. A rede de esgoto cloacal ainda deveria ser dividida entre colunas e ramais de esgoto, visto que todos os ramais de esgoto cloacal se encontram no forro dos apartamentos e neles se encontram todos os aparelhos hidráulicos, como caixas sifonadas, caixas de gordura, ralos secos, etc. Na vertical, ou seja, nas paredes, existem apenas as colunas de esgoto e de ventilação. A mão de obra orçada para todas as atividades de execução das instalações hidráulicas deveria ter sido considerada separadamente, de acordo com as atividades a serem executadas.

As **tubulações das instalações elétricas** no orçamento da obra em estudo foram consideradas em um item exclusivo para paredes de alvenaria, porém estas instalações se encontram também nas paredes de gesso acartonado azulejadas e divisórias. Este item do orçamento deveria ter sido dividido em dois itens: um referente às tubulações elétricas em alvenaria e outro nas paredes de gesso acartonado. A mão de obra deve ser considerada separadamente para cada atividade de execução das instalações elétricas. Os **sistemas de split** foram considerados em apenas um item do orçamento e englobam os serviços e a mão de obra. Este item deveria ter sido separado em serviços e mão de obra, devido ao fato dos dois não serem fornecidos pela mesma empresa.

8 PROPOSTA DE MÉTODO PARA A DECOMPOSIÇÃO DOS ITENS DE CUSTOS DO ORÇAMENTO DISCRIMINADO DE ACORDO COM OS PACOTES DE TRABALHO

Nos itens a seguir, são feitas considerações iniciais sobre a importância de um sistema de controle de custos, em seguida é proposto um método para a decomposição dos itens de custo do orçamento discriminado através dos pacotes de trabalho e, por último, são apresentadas as considerações finais do método proposto.

8.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O controle de custos para as empresas da construção civil deve ser implantado a fim de tentar diminuir os desperdícios que ocorrem no setor. Obtendo-se melhor visualização de onde ocorrem as perdas, é facilitada a tomada de decisão para compensá-las ou mitigar seus efeitos. Desta forma, é proposto que se integre os custos previstos no orçamento discriminado aos pacotes de trabalho que guiam a execução das obras, a fim de se acompanhar em campo onde, quando e como os gastos ocorrem. Posteriormente, deve-se analisar se os gastos previstos estão de acordo com o realizado e para, quando existir diferença significativa entre ambos, ser possível identificar as causas das discordâncias e implantar melhorias no sistema construtivo. Para que ocorra um efetivo controle de custos, é necessário que exista uma base para comparação de resultados. Se o orçamento está equivocado e existem itens de custo não considerados no mesmo, o controle de custos não fornecerá informações úteis que possam servir de apoio gerencial na tomada de decisão.

8.2 MÉTODO PARA DECOMPOSIÇÃO DOS ITENS DE CUSTOS DO ORÇAMENTO DISCRIMINADO DE ACORDO COM OS PACOTES DE TRABALHO

Nos itens a seguir, são descritas as etapas do método para decomposição dos itens de custos do orçamento de acordo com os pacotes de trabalho. A primeira etapa é composta pela

definição inicial de custos, a segunda é composta pelo planejamento do empreendimento e a terceira é a proposta de organização do orçamento segundo as atividades.

8.2.1 Primeira Etapa: Definição Inicial de Custos

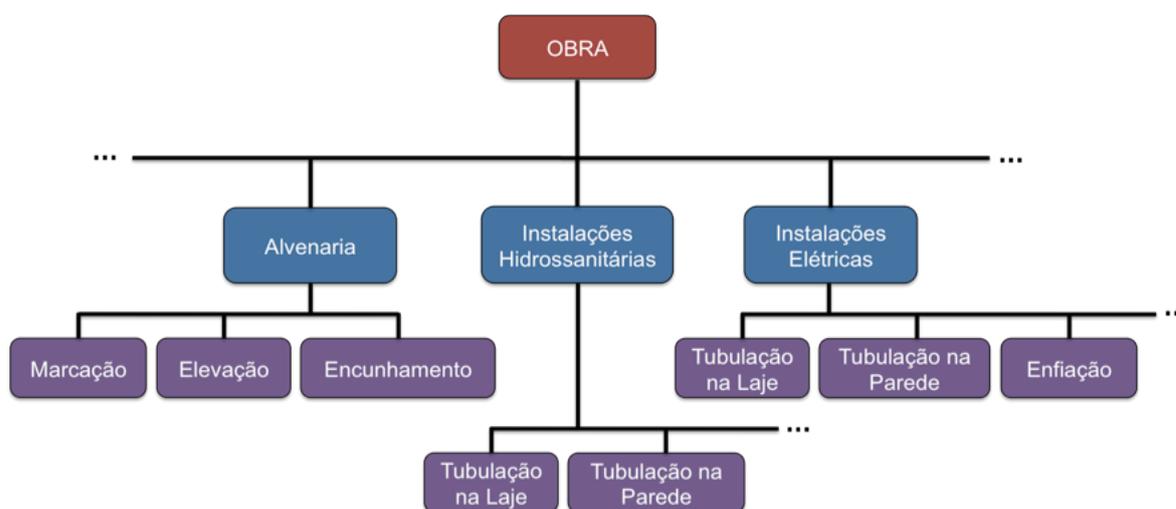
A primeira mudança proposta é na etapa inicial de realização do orçamento. A previsão orçamentária baseada em empreendimentos anteriores e contabilizada em verba é útil para a etapa de avaliação da viabilidade de execução do empreendimento. Tem sua função para suporte na tomada de decisão se a empresa envolvida realmente executará o projeto e se este proporcionará o retorno esperado pela mesma. Após aprovada a viabilidade do empreendimento e realizados os projetos do mesmo, propõem-se que seja realizado o orçamento discriminado de serviços, que apresente os serviços orçados a partir de medições dos projetos e a mão de obra orçada a partir da realização de contratos com os empreiteiros específicos que fornecem a mão de obra ou de composições de serviços baseadas em no método do custo-padrão, no caso do uso de mão de obra própria. Desta maneira, a empresa obterá resultados mais satisfatórios tanto na execução da obra como no controle dos gastos incorridos.

O orçamento discriminado deve conter não apenas grupos grandes de serviços como na previsão orçamentária, mas sim todos os serviços menores contidos naqueles grupos. Para auxiliar o setor de suprimentos das empresas, é proposto que sejam listados todos os serviços necessários à execução das atividades. Tomando como exemplo as instalações de água fria, o item do orçamento discriminado deve conter a listagem de todos os materiais, como as tubulações separadas por diâmetro, a quantidade de registros gaveta, de pressão, joelhos, tês, etc., para que estes sejam facilmente adquiridos e não faltem durante a execução do empreendimento. Caso a mão de obra seja custeada de acordo com tabelas de composições de serviços, a base destas composições deve ser mantida para posterior alocação ao dos custos ao planejamento. Para facilitar a realização das etapas posteriores, as contagens realizadas a partir dos projetos devem ser armazenadas de acordo com o zoneamento utilizado no planejamento e controle da produção (torre, pavimento, apartamento, etc.).

8.2.2 Segunda Etapa: Planejamento do Empreendimento

Em paralelo à execução do orçamento discriminado, deve ser realizado o planejamento de longo prazo do empreendimento, a fim de definir o ritmo de sua construção. Já na definição do mesmo, pode-se fazer uma relação das etapas programadas com os itens do orçamento para se obter um fluxo de caixa do desembolso previsto do empreendimento. Antes de começar a execução da obra e durante a mesma, deve ser criada uma estrutura de divisão do trabalho para segmentação dos processos nos pacotes de trabalho. Desta maneira, o planejamento de longo prazo deve ser desmembrado para o médio e depois para o curto prazo através dos pacotes de trabalho, a fim de guiar diretamente as atividades a serem realizadas no canteiro de obras. Esta estrutura visa facilitar o zoneamento e a designação das atividades às equipes executoras contidas nos pacotes de trabalho. As unidades de produção devem ser bem definidas, como pavimento ou apartamento (no caso de obras residenciais) para as diferentes etapas, visto que este zoneamento servirá como base tanto para o planejamento quanto para o controle da produção. Um zoneamento adequado permitirá uma boa associação entre os pacotes de trabalho e os serviços do plano de longo prazo, que servem de ponte entre o planejamento e o orçamento discriminado da obra. Um modelo de estrutura de divisão do trabalho baseado nas atividades analisadas no capítulo 7 do presente trabalho é apresentado na figura 12. Foram escolhidas as atividades de alvenaria, instalações hidrossanitárias e instalações elétricas apenas por questões ilustrativas.

Figura 12 – Estrutura de divisão do trabalho

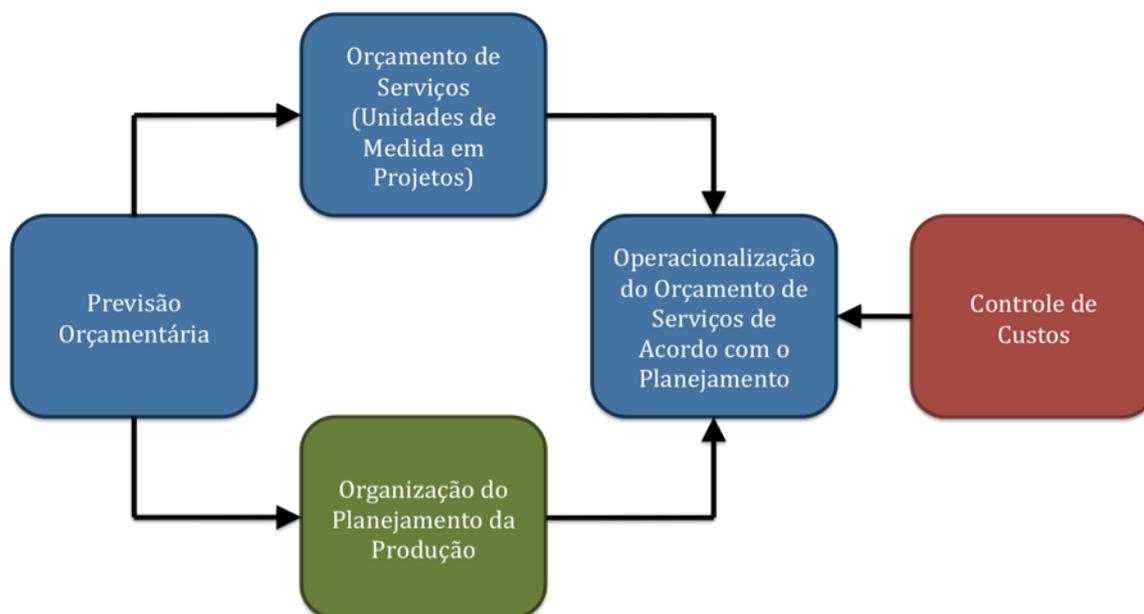


(fonte: elaborada pela autora)

8.2.3 Terceira Etapa: Organização do Orçamento Segundo as Atividades

Para fins de controle de custos, uma vez realizado o orçamento discriminado e o planejamento de médio e curto prazo, pode-se operacionalizar o orçamento discriminado organizando-o em serviços de acordo com o planejamento das atividades, a fim de se estabelecer uma base para medir o desempenho do projeto. Desta maneira, será possível executar um controle de custos baseado no orçamento e no planejamento e controle da produção de médio e curto prazo. A figura 13 ilustra o esquema da proposta apresentada.

Figura 13 – Etapas de organização do orçamento



(fonte: elaborada pela autora)

Inicialmente, o orçamento pode ser relacionado ao plano de longo prazo para fins de cronograma. Em seguida, deverá ser feita a reorganização do orçamento obedecendo a estrutura de divisão de trabalho previamente estabelecida. À medida que as atividades forem detalhadas no planejamento de médio e curto prazo, o orçamento passa a ser agrupado de acordo com estas atividades para atribuir os custos facilmente às mesmas. Se a definição dos pacotes de trabalho for feita de acordo com o proposto por Thomas (2012) na seção 3.3 do presente trabalho, a organização do custo das atividades pode ocorrer em conjunto com a definição dos pacotes de trabalho.

Para a alocação dos custos do orçamento aos pacotes de trabalho, alguns itens contidos no orçamento discriminado deverão ser subdivididos e outros deverão ser combinados. Como será a subdivisão ou a combinação dos custos das atividades dependerá se o planejamento da produção for dividido por processo ou por propósito. De acordo com o percebido na obra em que ocorreu a aplicação deste trabalho, planejamento com divisão por propósito, os custos devem ser divididos em mão de obra e serviços, já que o controle dos mesmos deve ser feito em separado. Atividades que são executadas em conjunto, como as instalações de água fria, de água quente e de esgoto cloacal, podem ser agrupadas no orçamento em apenas um item relacionado a instalações hidrossanitárias, porém como a execução das instalações é executada separadamente no forro e nas paredes, os custos dos serviços deve ser separado de acordo com estas atividades para melhor alocação aos pacotes de trabalho.

As atividades planejadas devem ser analisadas para melhor divisão dos custos, pois um mesmo item do orçamento pode ser consumido em diferentes atividades e momentos do processo produtivo, sendo necessária esta divisão para o controle de custos. Para a alocação dos custos do orçamento ao planejamento, não é necessário especificar detalhadamente todos os serviços consumidos em cada atividade, basta agrupar os custos relativos a serviços separadamente da mão de obra, para que seja possível controlá-los de acordo com suas unidades de produção específicas.

As unidades dos serviços para a reorganização do orçamento devem estar de acordo com os quantitativos utilizados na produção, podendo ser por metro quadrado, no caso de paredes, por parte do produto ou porcentagem, no caso das instalações hidrossanitárias, por estimativa de esforço por parte dos envolvidos (horas de trabalho), etc. Esta quantificação dos serviços deve estar de acordo com o planejado na estrutura de divisão do trabalho, para minimizar o trabalho do engenheiro responsável pela obra quando este tiver que alocar os custos dos serviços aos pacotes de trabalho.

8.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO MÉTODO PROPOSTO

A alocação dos custos do orçamento ao planejamento de médio e curto prazo serve para a programação do caixa necessário à obra no curto período de tempo e para base na comparação dos custos previstos e custos realizados. Como visto na aplicação deste trabalho, existe uma

grande dificuldade em alocar os custos previstos baseados no orçamento à produção. De acordo com Weber (2007, p. 27):

A principal dificuldade de estabelecer diretrizes para a transposição do orçamento discriminado [ao planejamento] é devido ao modo como é orçada e planejada uma determinada obra, uma vez que os mesmos são realizados através de sistemas diferentes. O primeiro reúne um conjunto de serviços e materiais semelhantes necessários para execução de um determinado produto. O segundo é formado pelas atividades necessárias para obtenção de um determinado produto. Por apresentarem diferentes linhas de execução, ao aplicar as técnicas tradicionais de planejamento, estas resultam em perdas de informações que gerariam o custo de cada atividade, ou seja, o custo de cada pacote de trabalho.

Se o orçamento for organizado de maneira que possa ser agrupado de acordo com as atividades a serem executadas, sua integração com o planejamento é facilitada. A análise dos custos baseado nos pacotes de trabalho pode ser feita em conjunto com o controle da produção através da análise do PPC semanal. Assim, além do controle do planejamento obtém-se o controle dos custos de uma maneira que seja possível de ser implantado em campo. A etapa seguinte a ser implantada é a coleta de dados sobre os custos ocorridos na obra também de maneira que possam ser alocados aos pacotes de trabalho, para, enfim, ser possível obter dados para avaliação dos custos previstos e dos custos realizados.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A competição na indústria da construção civil força cada vez mais o desenvolvimento de sistemas que estabeleçam comunicação entre setores das empresas e dos processos produtivos. É necessário implementar um sistema de controle de custos mais acurado, a fim de que a empresa obtenha resultados econômicos mais eficientes. A partir do controle de custos, é possível identificar as falhas no processo produtivo, tomar ações para a melhoria das atividades e, desta forma, melhorar o desempenho das empresas. Mesmo em uma empresa que tenha uma gama de produtos elevada e que os diferentes tipos de empreendimentos apresentem características essenciais diferentes, como métodos construtivos, porte, localização, etc., é possível obter um processo de aprendizado que leve as empresas a um ciclo de melhoria contínua de seus processos, que reflita diretamente nos resultados tanto econômicos quanto de qualidade da empresa.

Na tentativa de integração entre planejamento e controle de custos, propôs-se um método para a organização do orçamento discriminado que possibilite a alocação dos custos orçados aos pacotes de trabalho da obra, para servir como base para o controle de custos. A aplicação do trabalho mostrou a necessidade de realização do orçamento discriminado, que gere detalhadamente os itens de custos necessários às atividades. Com isso, será possível obter maior assertividade na previsão de custos e mais facilidade de gestão do setor de suprimentos. Considerou-se que o objetivo principal deste trabalho foi atingido, pois foi proposto um método de coleta de informações e alocação de custos baseado no orçamento aos pacotes de trabalho de médio e curto prazo, sendo este método proposto após a análise das dificuldades encontradas de integração dos itens de custo do orçamento aos pacotes de trabalho do empreendimento estudado.

Sugere-se, para futuros trabalhos, a aplicação da metodologia apresentada em um empreendimento para que a validação do método possa ocorrer em campo. Também sugere-se que seja proposto um método de coleta de informações sobre os gastos ocorridos na obra e posterior alocação dos mesmos aos pacotes de trabalho, para que possa ser feita a comparação entre o gasto previsto e o ocorrido, de maneira que seja possível interferir positivamente no

desenvolvimento dos custos durante a execução de uma obra. Assim, será possível analisar os reais potenciais benefícios da aplicação do controle de custos a partir dos pacotes de trabalho.

REFERÊNCIAS

- BALLARD, G. Lookahead Planning: the missing link in production control. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 5., 1997, Gold Coast, Australia. **Proceedings...** Gold Coast: Griffith University, 1997.
- BALLARD, G. **The last planner system of production control**. 2000. 191 f. Thesis (Doctor of Philosophy) – Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham, 2000.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. An update on last planner. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 11., 2003, Blacksburg. **Proceedings...** Blacksburg: Virginia Tech University, 2003. Disponível em : <[https://www.dropbox.com/s/cy181wgfjmapkx/Ballard_Howell_An%20Update%20on%20Last%20Planner.pdf?>](https://www.dropbox.com/s/cy181wgfjmapkx/Ballard_Howell_An%20Update%20on%20Last%20Planner.pdf?). Acesso: 12 dez. 2012.
- BALLARD, G.; REISER, P. The St. Olaf College Fieldhouse Project: a case study in designing to target cost. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 12., 2004, Elsinore. **Proceedings...** Elsinore, 2004.
- BANZANELLI, A. C. D. R.; DEMARZO, M. A.; CONTE, A. S. I. Otimização da planilha orçamentária de edificações através da aplicação dos princípios da Lean Construction. In: III SIBRAGEC - Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 3., 2003, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2003.
- BEBER, S. J. N.; SILVA, E. Z.; DIÓGENES, M. C.; KLIEMANN NETO, F. J. Princípios de custeio: uma nova abordagem. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 14., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABEPRO, 2004. Não paginado.
- BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- CHOO, H. J.; TOMMELEIN, I. D.; BALLARD, G.; ZABELLE, T. R. Workplan: database for work package production scheduling. In: INTERNATIONAL GROUP OF LEAN CONSTRUCTION CONFERENCE, 6., 1998, Guarujá. **Proceedings...** São Paulo: Logical Systems, 1998. Disponível em: <http://iglc.net/?page_id=6>. Acesso em: 30 set. 2012. Não paginado.
- FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; ALVES, T. C. L.; OLIVEIRA, K. A. **Planejamento e controle da produção em empresas de construção**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- GRANJA, A. D.; PICCHI, F. A.; ROBERT, G. R. T. Target and kaizen costing in construction. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13., 2005, Sydney, Australia. **Proceedings...** Sydney: The University of Sydney, 2005.
- ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T.; CESARE, C. M. de.; HIROTA, E. H.; ALVES, T. da C. L. A. **Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. Porto Alegre: SEBRAE, 2000. Série Construção Civil n. 5.

ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T. Three theoretical perspectives for understanding inter-firm coordination of construction project supply chains. **Australasian journal of construction economics and buildings**, Sydney, n. 11, p. 1-17, 2011.

KERN, A. P. **Proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção**. 2005. 234 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

KNOLSEISEN, P. C. **Compatibilização de orçamento com o planejamento do processo de trabalho pra obras de edificações**. 2003. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

KRAEMER, T. H. **Discussão de um sistema de custeio adaptado às exigências da nova competição global**. 1995. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process. **Construction management and economics**, London, n. 5, p. 243-266, 1987.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos de obras**. Rio de Janeiro: LTC, 1997.

MARCHESAN, P. R. C. **Modelo integrado de gestão de custos e controle da produção em obras civis**. 2001. 149 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. 1. ed. (4. tiragem). São Paulo: Pini, 2006.

OLIVEIRA, I. de B. F. de. **Integração do orçamento com o planejamento e controle da produção utilizando software ERP: pesquisa aplicada em empresa construtora na cidade de Porto Alegre**. 2005. 193 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

ROBERT, G. R. T. **Implantação de conceitos de *target* e *kaizen costing* em obras comerciais de varejo**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

THOMAS, J. (Ed.). **Enhanced work packaging: design through workface execution**. Austin: Construction Industry Institution, 2012.

SAMPAIO, F. M. **Orçamento e custo da construção**. São Paulo: Hemus, 1998.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SUKSTER, R. **A integração entre o sistema de gestão da qualidade e o planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. 2005. 156 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

WEBER, R. R. **Discriminação orçamentária por pacotes de trabalho**. 2007. 145 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

ANEXO A – Itens do orçamento analisados além dos citados no corpo do trabalho

Código	Descrição	Unidade	Quantidade Orçada	Custo Unitário	Custo Total
9.000.000.000	Instalações	vb	-	-	-
9.001.000.000	Instalações Elétricas	vb	-	-	-
9.002.000.000	Instalações Hidráulicas, Gás e Incêndio	vb	-	-	-
9.003.000.000	Instalações Mecânicas e Especiais	vb	-	-	-
9.003.001.000	Instalações Mecânicas	vb	-	-	-
9.003.002.000	Instalações de Ar Condicionado/ Climatização	vb	-	-	-
9.003.002.001	Sistemas de Split/ Esperas	vb	1	R\$71.448,14	R\$71.448,14
9.003.002.002	Sistema Ar Condicionado Split/ Instalados Lazer	vb	-	-	-
10.000.000.000	Complementação da Obra	vb	-	-	-
11.000.000.000	Mão de Obra Civil	vb	-	-	-
11.001.000.000	Serviços Preliminares e Gerais	vb	-	-	-
11.002.000.000	Infra-Estrutura	vb	-	-	-
11.003.000.000	Supra-Estrutura	vb	-	-	-
11.004.000.000	Paredes e Painéis	vb	-	-	-
11.004.000.001	Alvenarias e Divisórias	vb	1	R\$59.319,30	R\$59.319,30

ANEXO B – Exemplo de planejamento de curto prazo

		Plano Semanal							
		Semana de		19-mar-12		a	24-mar-12	Motivo	PPC
Frente de Serviço	Empresa	Seg.	Ter.	Qua.	Qui.	Sex.	Sab.		
TORRE 1									
Empreiteiro 1									
Execução da alvenaria dos elevadores do 2° ao 5° pavimento	1								n
Execução do reboco das paredes do apartamento 301	1								s
Execução do reboco das paredes do apartamento 302	1								s
Execução do reboco das paredes do hall de elevadores do 2° pavimento	1								n
Chumbamento dos contramarcos de alumínio da fachada oeste (cozinhas e áreas de serviço) apartamentos final 01, do 5° ao 2° pavimentos. Balancin 10	1								s
Chumbamento dos contramarcos de alumínio da fachada oeste (cozinhas e áreas de serviço) apartamentos final 02, do 10° ao 6° pavimentos. Balancin 12	1								s
Execução do reboco externo do 8° ao 4° pavimentos na fachada sul. Balancin 12	1								n