

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

Gabriella Rojas Barbosa

**ESTUDO EXPLORATÓRIO PARA FINS DE ESTIMATIVAS DE
CUSTO DE OBRAS NA FASE DE VIABILIDADE EM UMA
EMPRESA CONSTRUTORA E INCORPORADORA**

Porto Alegre
Novembro, 2021

GABRIELLA ROJAS BARBOSA

**ESTUDO EXPLORATÓRIO PARA FINS DE ESTIMATIVAS
DE CUSTO DE OBRAS NA FASE DE VIABILIDADE EM UMA
EMPRESA CONSTRUTORA E INCORPORADORA**

Trabalho de Conclusão de Curso 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: Profa. Lisiane Pedroso Lima

Porto Alegre
Novembro, 2021

GABRIELLA ROJAS BARBOSA

**ESTUDO EXPLORATÓRIO PARA FINS DE ESTIMATIVAS
DE CUSTO DE OBRAS NA FASE DE VIABILIDADE EM UMA
EMPRESA CONSTRUTORA E INCORPORADORA**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado pela banca examinadora e, em sua forma final, pelo Professor Orientador.

Porto Alegre, Novembro de 2021.

Profa. Lisiane Pedroso Lima
Dra. em Engenharia Civil pela UFRGS
Orientadora

BANCA EXAMINADORA

Profa. Lisiane Pedroso Lima
(UFRGS)
Dra. em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Eng. Natacha Sauer
(UFRGS)
Me. em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Eng. Jerusa Lopes Rodrigues
(UFRGS)
Eng. Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a minha avó,
Aurora.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, à minha orientadora, professora Lisiane Pedroso Lima, pela dedicação, pelos encontros, pelos conselhos e pelo incansável apoio durante a realização deste trabalho. Obrigada, Lisi, por ter acreditado em mim.

Agradeço a minha coordenadora na empresa, Viviane Minuzzi, por todos os ensinamentos, pelo apoio e pela contribuição a minha carreira.

Agradeço ao meu colega de trabalho, André Missau, o qual desenvolveu o banco de dados da empresa, objeto de estudo deste trabalho. Obrigada pelas trocas diárias de conhecimento.

Agradeço aos meus colegas de faculdade, em especial ao Luca Ferreira e a Laura Rocha, que me acompanham desde o início desta jornada e com os quais eu tive a oportunidade de dividir as minhas alegrias e angústias.

Agradeço aos meus amigos de longa data e àqueles que Porto Alegre me presenteou, por todas as experiências compartilhadas.

Agradeço aos meus pais, Sandra e Idelfonso, pelo incentivo, pela paciência e por todo suporte dado durante a minha formação profissional. Obrigada por tudo!

Agradeço ao meu irmão, Brenno, pelo apoio e por acreditar em mim. Ser um exemplo para ti me inspira a ser uma pessoa melhor a cada dia.

Por fim, agradeço à minha irmã Marcella, minha amiga, minha parceira e minha maior motivadora. Obrigada por ter me incentivado a iniciar, a persistir, a não desistir e a concluir os meus sonhos. És a minha inspiração!

RESUMO

No mercado da construção civil, quando se pensa em empreender uma obra de edificação, o custo tem grande importância, especialmente quando se trata de um projeto ainda nas fases iniciais de desenvolvimento. Na etapa de estimativa de custos, embora não se tenha os projetos completos, é necessário conhecer os custos atrelados a um determinado partido arquitetônico, mesmo sem os detalhamentos, para se ter uma ideia de quanto irá custar o empreendimento para avaliar a sua viabilidade. Logo, é importante que as empresas saibam desenvolver estudos de viabilidade com bom nível de precisão, visto que a compra de um terreno e algumas despesas atreladas ao desenvolvimento de um empreendimento, como consultorias e taxas, podem ocorrer antes do desenvolvimento dos projetos. A literatura destaca que é com base em dados paramétricos que se realiza a estimativa de custo. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é trazer uma reflexão dos parâmetros utilizados para as estimativas de custo na fase de viabilidade de empreendimentos, com base num estudo de caso exploratório de uma empresa construtora e incorporadora que está em fase de implantação de um setor de orçamentos na empresa. Dentre os principais resultados encontrados, destaca-se o uso da parametrização, utilizando também o histórico de obras já realizadas pela empresa. Com base nisso, foram identificados parâmetros que podem ser utilizados para estimar o custo de obras futuras, os itens mais representativos no custo de uma obra e que devem ser priorizados pelo setor de orçamentos na fase de viabilidade dos empreendimentos da empresa. Como resultado são apresentados os grupos que representam aproximadamente 80% do custo de uma obra, os quais necessitam de direcionadores de custo confiáveis para serem usados na parametrização.

Palavras-chave: Construção Civil. Orçamento. Estudo de Viabilidade. Estimativa de Custos.
Parametrização.

ABSTRACT

In the civil construction industry, when thinking about building, cost is very important, especially when it comes to a project still in the early stages of development. In the cost estimation stage, although the projects are not complete, it is necessary to know the costs linked to a certain architectural model, even without the details, in order to have an idea of how much the project will cost in order to assess its viability. Therefore, it is important that companies know how to develop viability studies with a good level of precision, since the purchase of land and some expenses related to the development of a project, such as consulting and fees, may occur before the development of projects. The literature highlights that the cost estimate is based on parametric data. The objective of this paper is to reflect on the parameters used for cost estimates in the viability phase of projects, based on an exploratory case study of a construction company that is in the process of implementing a budget sector in the company. Among the main results found, the use of parameterization stands out, also using the history of works already carried out by the company. Based on this, parameters were identified that can be used to estimate the cost of future projects, the most representative items in the cost of a work and that should be prioritized by the budget sector in the viability phase of the company's projects. As a result, groups representing approximately 80% of the cost of a work are presented, which require reliable cost drivers to be used in parameterization.

Keywords: Civil Construction. Budget. Viability study. Cost Estimate. Parameterization.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Determinação do preço de venda | 20 |
| Figura 2 – Aumento da precisão de acordo com o aumento do número de informações | 26 |
| Figura 3 – Curva ABC | 31 |
| Figura 4 – Fluxograma do delineamento da pesquisa | 35 |
| Figura 5 – Setores que irão integrar o fluxo de viabilidade de novos empreendimentos | 38 |
| Figura 6 - Estimativa de custo de um empreendimento a partir do banco de dados | 45 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Classificação dos orçamentos de acordo com a etapa de projetos | 23 |
| Quadro 2 – Elaboração das estimativas de custo da obra antes e depois da implementação do fluxo de viabilidade | 38 |
| Quadro 3 – Informações da Ficha de Viabilidade e sua relação com a Estimativa de Custo . | 40 |
| Quadro 4 – Plano de Contas da empresa | 42 |
| Quadro 5 – Exemplo do desdobramento do Plano de Contas em seus quatro níveis | 43 |
| Quadro 6 – Características das obras que compõem o banco de dados da empresa | 44 |
| Quadro 7 – Porcentagem dos custos diretos e indiretos das obras | 46 |
| Quadro 8 – Identificação das cores | 47 |
| Quadro 9 – Principais itens que influenciam no custo de construção de um empreendimento residencial | 62 |
| Quadro 10 – Principais itens que influenciam no custo de construção de um empreendimento comercial | 62 |
| Quadro 11 – Principais itens que influenciam no custo de construção de uma torre hotel | 62 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Curva ABC da obra 1..... | 48 |
| Tabela 2 – Curva ABC da obra 2..... | 49 |
| Tabela 3 – Curva ABC da obra 3..... | 50 |
| Tabela 4 – Curva ABC da obra 4..... | 51 |
| Tabela 5 – Curva ABC da obra 5..... | 52 |
| Tabela 6 – Curva ABC da obra 6..... | 53 |
| Tabela 7 – Curva ABC da obra 7..... | 54 |
| Tabela 8 – Curva ABC da obra 8..... | 55 |
| Tabela 9 – Curva ABC da obra 9..... | 56 |
| Tabela 10 – Curva ABC da obra 10..... | 57 |
| Tabela 11 – Curva ABC da obra 11..... | 58 |
| Tabela 12 – Curva ABC da obra 12..... | 59 |
| Tabela 13 – Curva ABC da obra 13..... | 60 |
| Tabela 14 – Curva ABC da obra 14..... | 61 |

LISTA DE SIGLAS

BDI - Benefícios e Despesas Indiretas

BIM - Building Information Modeling

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CUB – Custo Unitário Básico

DI - Despesas Indiretas

EAP – Estrutura Analítica de Projeto

INCC – Índice Nacional da Construção Civil

IPD - Integrated Project Delivery

PIB – Produto Interno Bruto

RPCs – Relações Paramétricas de Custo

SINDUSCON – Sindicatos da Indústria da Construção Civil

TCPO - Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos

TVD - Target Value Design

SUMÁRIO

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 | QUESTÃO DA PESQUISA | 15 |
| 1.2 | OBJETIVOS DA PESQUISA | 15 |
| 1.3 | DELIMITAÇÕES | 16 |
| 1.4 | ESTRUTURA DO TRABALHO | 16 |
| 2 | ORÇAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL | 18 |
| 2.1 | DEFINIÇÃO DE CUSTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL..... | 19 |
| 2.2 | ORÇAMENTAÇÃO..... | 21 |
| 2.3 | CLASSIFICAÇÃO DOS ORÇAMENTOS..... | 23 |
| 2.4 | ESTUDO DE VIABILIDADE | 24 |
| 2.5 | ESTIMATIVA DE CUSTO DE OBRAS | 25 |
| 2.6 | PARAMETRIZAÇÃO..... | 28 |
| 2.7 | BANCO DE DADOS | 29 |
| 2.8 | CURVA ABC | 31 |
| 2.9 | REFLEXÕES SOBRE O CAPÍTULO | 32 |
| 3 | MÉTODO..... | 34 |
| 3.1 | ESTRATÉGIA DA PESQUISA | 34 |
| 3.2 | DELINEAMENTO DA PESQUISA | 34 |
| 3.3 | CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA | 36 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 37 |
| 4.1 | ORÇAMENTOS | 37 |
| 4.2 | PLANO DE CONTAS | 41 |
| 4.3 | BANCO DE DADOS E A CURVA ABC..... | 43 |
| 4.4 | ANÁLISE INTEGRADA | 64 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 66 |
| | REFERÊNCIAS | 68 |

1 INTRODUÇÃO

Considerada por muitos como o “termômetro da economia”, a construção civil é um dos setores mais importantes para o país, tanto pela geração de empregos quanto pelo seu impacto no Produto Interno Bruto (PIB). Segundo Tisaka (2021), quando se inicia uma crise econômica ou política, uma das primeiras atividades a desacelerar é a da construção, e quando a economia começa a dar sinais de recuperação, este também é um dos primeiros setores a reagir. Portanto, ela não somente sinaliza a retomada da economia como é um dos principais agentes desta mudança.

No atual cenário econômico de incertezas ocasionado pela pandemia do coronavírus, um dos maiores desafios que os construtores estão enfrentando é a volatilidade dos preços dos insumos e a possibilidade da falta de matéria prima para suas obras. De acordo com Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), desde julho de 2020 os preços dos materiais de construção vêm apresentando altas expressivas, gerando mais incertezas e adiamento de novos lançamentos pelas incorporadoras.

Devido a essas características do setor da construção civil, é compreensível a preocupação dos empresários em conhecer o custo da construção. Nesse sentido o orçamento é elemento fundamental (PINHEIRO; CRIVELARO, 2014), mas também muito importante antes da elaboração de projetos detalhados (OLIVEIRA, 1990). Contudo, para poder orçar, como destaca Carvalho (2019) e Goldman (2004), é necessário a posse de projetos completos, o que geralmente não é possível na fase de viabilidade do empreendimento.

Nessa fase, para responder a primeira pergunta sobre o custo do empreendimento, podem ser usadas as estimativas de custo (CARVALHO, 2019), as quais não têm o objetivo de precisar o valor de construção do empreendimento, mas sim apresentar uma aproximação com um certo grau de precisão aceitável nesta etapa (OTERO e HEINECK, 2004). Estas estimativas de custo são um orçamento simplificado da obra (GOLDMAN, 2004). Segundo Pinheiro e Crivelaro (2014), o orçamento por estimativa é feito para estudar a viabilidade de empreendimentos, geralmente elaborado com base num projeto preliminar de arquitetura, com margem de erro de cerca de 20%. Ávila, Librelotto e Lopes (2003) falam na ocorrência de margens de erros de 20% a 30% na fase de viabilidade do negócio, o que demonstra um risco muito grande ao incorporador.

De acordo com Carvalho (2019), em estudos de viabilidade, uma das formas de estimar custos pode ser por meio de comparação de parâmetros entre projetos novos com base no custo de projetos anteriores, ou seja, de custos conhecidos. Nessa linha, Dacoregio (2017) apresenta os métodos de correlação como uma forma de estabelecer relações de dependência entre custos e parâmetros físicos conhecidos a partir de um grupo representativo de projetos, e no futuro, estas relações podem ser extrapoladas para novos projetos, cujos parâmetros físicos são conhecidos e os custos que se deseja estimar. Esse autor também destaca que a precisão desses métodos depende da quantidade e da qualidade dos dados usados para elaborar as correlações, assim como o tempo necessário para elaborar tais correlações e para efetuar uma nova estimativa depende do método escolhido e do grau de precisão desejado.

Percebe-se que existem diversos métodos para estimar o custo de construção de um empreendimento, o qual será escolhido de acordo com o estágio de detalhamento do projeto, com o tempo disponível para executá-lo e com o uso a qual ele se destina (OLIVEIRA, 1990). Os métodos mais comuns utilizados no orçamento por estimativa geralmente envolvem a multiplicação de dois fatores: área equivalente da construção utilizando a NBR-12721 (2005) e o custo unitário do metro de construção, denominado Custo Unitário Básico (CUB) (PINHEIRO; CRIVELARO, 2014). No entanto, vários estudos apontam falhas no uso deste método nesta fase, pois este não considera as demais características de um empreendimento que influenciam nos custos mas que não variam em função da área (LOSSO, 1995). Para Leo (2002 apud GONÇALVES, 2011), deve-se levar em consideração os custos já contratados para empreendimentos semelhantes e parametrizá-los, a fim de se obter indicadores que possam ajudar na definição do custo antes dos projetos detalhados.

Cabe destacar também métodos mais atuais que têm sido abordados em relação a custos e orçamentos na literatura. O uso do *Building Information Modeling* (BIM) para orçamentos, chamado de BIM 5D é uma dessas alternativas, que tem uma de suas abordagens focada em estimativa de custos, que tem como única função extrair os quantitativos do modelo 3D, conforme destaca Sauer (2020) com base em diversos autores. Ou seja, o uso do BIM para orçamentação pretende simplificar o trabalho do orçamentista de forma que ele não realize mais o levantamento de quantitativos e passe a se focar em revisar os dados extraídos dos softwares, poupando tempo da conferência dos desenhos bidimensionais para levantamento dos quantitativos e posterior estimativa de custo (VITÁSEK; MATEJKA, 2017). Porém, o uso do BIM em empresas que têm seu processo tradicional ainda é um desafio. Além de uma

nova tecnologia, BIM envolve uma nova maneira de pensar o fluxo de elaboração de um projeto de tal forma que os projetistas e demais envolvidos nas demais disciplinas trabalhem de forma integrada desde o início da concepção do projeto (CARVALHO, 2019).

Outro método encontrado na literatura é o custeio-meta (target costing) que integra a filosofia lean, que tem como base conceitual a eliminação de desperdícios (WOMACK; JONES; ROOS, 2004). De acordo com Oliva e Granja (2015), enquanto o processo de gerenciamento de custos tradicional determina o custo do produto baseado no projeto e no custo estimado de produção, o custeio-meta propõe o inverso, ou seja, o custo se torna um parâmetro inicial de projeto, não sendo mais considerado uma mera consequência dele. Nessa proposta o preço do produto é estabelecido com base nas tendências mercadológicas, mas com definição de qualidade e funcionalidade mínimos (OLIVA; GRANJA, 2012), o que pode ser assimilado como um indutor de criatividade e inovação (OLIVA; GRANJA, 2015).

A abordagem do Target Value Design (TVD) tem sido tratada como uma adaptação do custeio-meta para a construção civil. O TVD busca utilizar o valor na perspectiva do cliente como um norte do processo de projeto, a fim de reduzir desperdícios ou mesmo para exceder as expectativas do cliente (ZIMINA; BALLARD; PASQUIRE, 2012). Da mesma forma que o BIM, essa proposta adota práticas mais integradas de projeto, tais como o Integrated Project Delivery (IPD) (AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS, 2007), sendo também um desafio para ser implantado em empresas com processos mais tradicionais, em que os intervenientes trabalham de forma fragmentada.

Assim, percebe-se que na literatura, são encontrados diversos trabalhos que apresentam o desenvolvimento de diferentes métodos para estimativas de custo de obras, sua aplicabilidade e desafios, ou ainda, estudos comparativos entre a utilização de um método e um orçamento elaborado a partir de projetos detalhados. No entanto, é muito pouco explorada a análise integrada entre os diversos métodos existentes e como eles podem se complementar para produzir estimativas de custo mais confiáveis. Segundo Otero (2000), a partir de modelos híbridos que utilizam a parametrização e outras técnicas associadas em alguns itens do orçamento, é possível atingir melhores níveis de precisão do que se fosse realizada somente a parametrização.

O presente trabalho teve sua origem a partir de um problema prático na empresa em que a autora atua como assistente de orçamento. A partir de uma reestruturação da empresa, o setor

de orçamentos está em desenvolvimento com foco nos seus processos e novos fluxos de trabalho. Surge, desta forma, a necessidade de entender quais informações mais contribuem nas estimativas de custo de um novo empreendimento. Busca-se, desta forma, reduzir as incertezas das estimativas de custo da construção na fase de estudo de viabilidade, visando auxiliar as tomadas de decisões da empresa na compra de terrenos e desenvolvimento de novos produtos.

Cabe destacar que, pelo contexto específico da empresa que será objeto desta pesquisa, por possuir um formato tradicional, em que os setores ainda trabalham de forma fragmentada e que possui a característica de estar implantando um setor de orçamentos, os métodos mais inovadores apresentados que demandam um contexto mais integrado entre as diferentes disciplinas, tais como BIM, custeio-meta e TVD não serão consideradas no corpo deste trabalho, embora sejam muito relevantes e precisam ser ao menos mencionados e apresentados à empresa.

1.1 QUESTÃO DA PESQUISA

A partir do que foi exposto sobre as estimativas de custo de obras, a questão principal da pesquisa que este trabalho se propõe a responder é:

Quais os itens mais representativos no custo de uma obra que devem ser priorizados na elaboração das estimativas de custo da construção na fase de estudos de viabilidade com base em parâmetros usados por uma empresa?

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

O objetivo principal deste trabalho consiste em apresentar uma reflexão dos parâmetros utilizados para as estimativas de custo na fase de viabilidade de um empreendimento.

São objetivos secundários desta pesquisa:

- Entendimento dos métodos praticados para elaboração de estimativas de custo;
- Elencar os itens mais relevantes no custo de uma obra.

1.3 DELIMITAÇÕES

São delimitações deste trabalho:

- Os resultados obtidos a partir deste estudo de caso exploratório são restritos a uma empresa construtora e incorporadora que atua na região sul do país, especializada na construção de empreendimentos imobiliários de alto padrão;
- Atualmente, a empresa está em fase de reestruturação dos seus setores, incluindo a implementação do setor de orçamentos, o qual era terceirizado. Contudo, neste estudo, somente a estimativa de custos para a etapa de viabilidade será foco do trabalho, não sendo exploradas as demais etapas de orçamento;
- Para entender a atual situação da empresa: a) o fluxo de viabilidade de empreendimentos está sendo desenvolvido e implementado pelo setor de planejamento da empresa e ainda não está em vigor; b) o setor de orçamentos da empresa ainda não possui processos e fluxos de trabalho definidos; c) as primeiras estimativas de custo de obras para fins de estudos de viabilidade estão sendo desenvolvidas no momento em que este trabalho está sendo elaborado, portanto, nenhuma estimativa de custo feita pelo atual setor de orçamentos é analisada neste estudo. Com base neste contexto específico, não é possível generalizar os resultados obtidos neste trabalho para outras empresas e outros tipos de construções, visto que a lacuna desta pesquisa está centrada num problema prático de uma empresa;
- No ano de 2021 a empresa não executou nenhum novo empreendimento. As obras iniciaram nos meses em que este trabalho está sendo desenvolvido;
- O banco de dados analisado neste trabalho não foi desenvolvido pela autora;
- O banco de dados é composto por uma amostra muito pequena de obras realizadas pela empresa, por falta de informações confiáveis nos registros, devido a inexistência de um setor de orçamentos na empresa anteriormente.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

No primeiro capítulo é introduzido a importância das estimativas de custo das obras na fase de estudos de viabilidade para as empresas da construção civil e os objetivos que se pretende alcançar com esta pesquisa.

No segundo capítulo faz-se uma revisão da literatura acerca dos orçamentos na construção civil, como o processo de orçamentação e a classificação dos orçamentos, dando ênfase nas

estimativas de custo de obras e no método da parametrização. Depois, fala-se sobre o banco de dados e a curva ABC, finalizando com uma reflexão sobre todos os temas abordados no capítulo.

No terceiro capítulo, apresenta-se o método de pesquisa, abordando a estratégia utilizada, o delineamento da pesquisa e a caracterização da empresa estudada.

No quarto capítulo são apresentados os resultados obtidos e uma análise integrada de todas as informações obtidas.

Por fim, o quinto capítulo destina-se às considerações finais, principais conclusões encontradas pela autora durante a pesquisa e sugestões para o avanço deste trabalho.

2 ORÇAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O orçamento na construção civil consiste na determinação do custo de uma obra antes de sua realização, elaborado a partir de projetos e memoriais, levando em consideração todos os custos necessários para sua execução, além de condições contratuais e outros fatores que possam influenciar no custo total (CORDEIRO, 2007). Segundo Mattos (2006), a preocupação com esses custos começa antes do início da obra, na fase de orçamentação, pois o primeiro passo de quem pretende realizar um projeto é justamente estimar quanto ele irá custar.

O processo orçamentário está presente em todas as etapas da obra, até mesmo quando não há projetos, seja por meio de estimativa ou aferição de custos reais, mostrando-se como peça fundamental para o sucesso da construção (MOREIRA, 2013). Grandes empresas da construção civil possuem um setor especializado na área de orçamentos, o qual geralmente utiliza informações de obras passadas como subsídio para novas composições de custos e elaboração de novos orçamentos (MATTOS, 2006). Além de definir o custo da obra, Mattos (2006) elenca outros fatores importantes que os orçamentos trazem consigo:

- Quantificação dos materiais e serviços, que auxiliam o setor de compras na busca pelos melhores fornecedores e também o construtor a analisar as melhores técnicas construtivas;
- Obtenção de índices para acompanhamento, os quais auxiliam na comparação entre o que foi orçado versus o que foi executado, além de servirem como metas de desempenho para as equipes de campo;
- Dimensionamento de equipes a partir da quantidade de homem-hora requerida para cada serviço;
- Capacidade de revisão de valores e índices;
- Realização de simulações para cenários alternativos;
- Contribuir para a elaboração de cronogramas físico e financeiro;
- Análise da viabilidade econômico-financeira do empreendimento.

A partir do que foi exposto, percebe-se o quão importante é um setor de orçamentos dentro de uma empresa. Na fase de viabilidade, principalmente, onde as estimativas de custo são elaboradas sem projetos detalhados e com poucas informações disponíveis, precisa-se

alcançar um certo grau de precisão, pois servem como balizadores para os gestores tomarem suas decisões acerca de novos empreendimentos.

2.1 DEFINIÇÃO DE CUSTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com Dias (2001), a área de engenharia de custos é a responsável pela montagem de bancos de dados com as composições analíticas de custo dos serviços, com base nos resultados obtidos nas obras que foram executadas, servindo como auxílio para a elaboração das estimativas de custo de futuras obras. Ainda segundo o autor, além de ser a área responsável pela previsão de custos de investimentos, também atua no planejamento, controle e acompanhamento dos custos na fase de construção.

Dentre as diversas atribuições da engenharia de custos está a elaboração de orçamentos e a verificação da viabilidade técnico-econômica do empreendimento, realizando análises, diagnósticos e prognósticos (TAVES, 2014). Dias (2001) caracteriza o orçamento das construções ou dos serviços de engenharia civil como a soma do custo direto, do custo indireto e do lucro previsto.

Os custos diretos são aqueles diretamente associados aos serviços de campo, como a mão de obra, materiais e equipamentos, os quais são quantificados e possuem uma composição de custos, que podem ser unitários ou dado como verba, quando o serviço não pode ser traduzido em uma unidade mensurável (MATTOS, 2006). Pode-se dizer que o custo direto é aquele obtido pela soma dos insumos que ficam incorporados ao produto (DIAS, 2001).

A composição de custos é a união de todos os insumos (materiais, mão de obra, equipamentos e ferramentas) que atuam diretamente em uma determinada atividade. Cada um de seus insumos apresenta um índice de consumo por unidade de serviço que é multiplicado pelo seu respectivo custo unitário, que resulta no valor unitário do insumo para a execução da unidade daquele serviço (GOLDMAN, 2004). As empresas podem utilizar composições de custos próprias ou obtê-las em publicações especializadas, como a TCPO (Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos), uma das publicações mais difundidas no mercado (MATTOS, 2006).

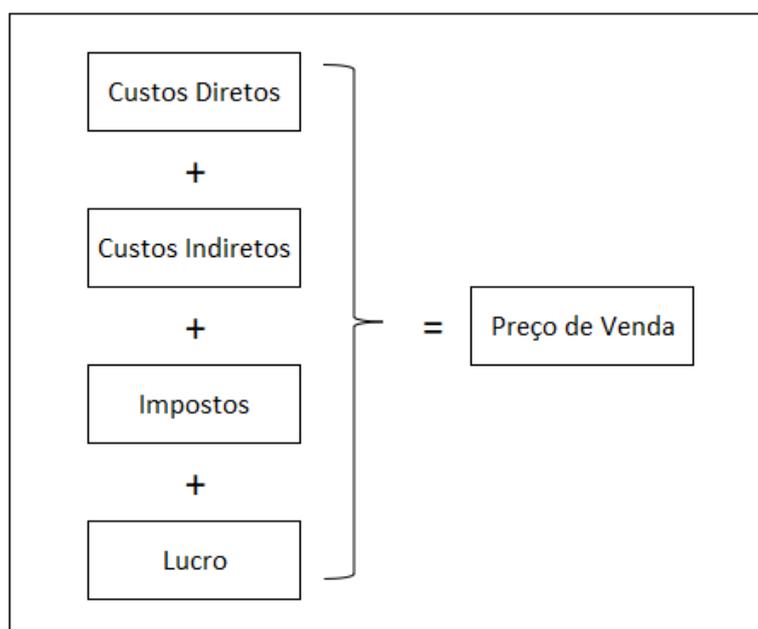
Já os custos indiretos são representados pelos itens que não são facilmente mensuráveis nas unidades de medição dos serviços, como por exemplo a equipe de obras, os veículos de carga e de apoio, os consumos de energia, água e telefone, entre outros, que são normalmente

considerados por mês ou ainda calculados sobre o custo total da construção, como a administração central e os impostos (DIAS, 2001). Para Mattos (2006), uma boa definição para os custos indiretos seria por exclusão, sendo o custo indireto todo custo que não aparece como mão-de-obra, material ou equipamento nas composições de custos unitários do orçamento. Como por exemplo, se a betoneira não tiver sido incluída nos custos diretos como insumo no serviço de reboco, terá que ser tratada como custo indireto. Ou ainda, se a placa da obra for um item da planilha de serviços, ela figurará como custo direto da obra, caso contrário, ela deverá integrar o custo indireto.

Também é comum encontrarmos o termo despesas indiretas (DI) como sinônimo do custo indireto da obra. Em geral, estas despesas associam-se com a manutenção do canteiro de obras, salários, despesas administrativas, taxas, emolumentos, seguros, viagens, consultoria, fatores imprevistos e todos os demais aspectos não orçados nos itens de produção (MATTOS, 2006).

Conforme ilustrado na figura 1, depois de orçar todos os custos da obra, definido o percentual de lucro almejado e identificado todos os impostos, calcula-se o preço de venda da obra (MATTOS, 2006).

Figura 1 – Determinação do preço de venda



(fonte: adaptada de MATTOS, 2006, p. 230)

De acordo com Mattos (2006), muitas empresas estimam o custo indireto como sendo um percentual sobre o custo direto orçado. Desta forma, os custos indiretos, o lucro e os impostos são todos linearmente distribuídos sobre o custo direto dos serviços.

Chamado de Benefício (ou Bonificação) e Despesas Indiretas (BDI), trata-se do percentual que deve ser aplicado sobre o custo direto dos itens da planilha da obra para se chegar ao preço de venda (MATTOS, 2006). No entanto, esse método é menos confiável, pois não analisa todos os detalhes que compõem os custos indiretos para que não haja nenhuma omissão.

2.2 ORÇAMENTAÇÃO

Orçamento é o produto, orçamentação é o processo de determinação (MATTOS, 2006). Esse processo consiste no levantamento das quantidades de cada serviço que compõe uma obra e análise dos insumos de materiais, mão de obra e equipamentos necessários para o cálculo de suas respectivas composições de custos unitários (TISAKA, 2021). Segundo Goldman (2004), essa etapa é muito importante porque é nela que são definidas as quantidades de materiais que serão comprados na obra e o dimensionamento de equipes de trabalho em função dos prazos preestabelecidos. O autor ressalta que, para reduzir a possibilidade de erros nesta etapa, é fundamental que todos os compartimentos do projeto tenham suas especificações de acabamentos totalmente definidas e, para cada serviço a ser executado, estejam plenamente definidos os métodos ou critérios adotados para os levantamentos das quantidades.

Além do levantamento das quantidades dos serviços, é necessário obter a composição de custos unitários de cada um desses serviços, analisando a necessidade de determinados tipos de mão de obra, a sua produtividade para a execução de uma unidade de serviço, tipos de materiais necessários e sua quantidade e horas ou fração de horas também por unidade de serviço (TISAKA, 2021).

Conforme comentado anteriormente, a determinação final de um orçamento será dada pela soma dos custos diretos e dos custos indiretos e por fim, somam-se os impostos e o lucro almejado para se chegar ao preço de venda (MATTOS, 2006; DIAS, 2011). Apesar de a elaboração de um orçamento ser uma tarefa bastante mecânica, o processo entre o levantamento dos quantitativos até a comunicação do preço final ao cliente exige do orçamentista muita sensibilidade, conhecimento do mercado local e embasamento em dados históricos (SAFFARO, 1988).

Antes de mais nada, é preciso organização para que se tenha um bom planejamento e controle de obras. A construção de um modo geral é um complexo que deve ser bem caracterizado quanto aos seus insumos. Por isso se verifica a necessidade de um plano que organize as várias fases de execução da obra e, ao mesmo tempo, englobe tudo que afete diretamente a construção. Tal organização chama-se "Plano de Contas de Construção" (GOLDMAN, 2004). Este plano de contas também é encontrado na literatura como Discriminação Orçamentária (DO). Neste trabalho, será adotado o termo "Plano de Contas".

Segundo González (2008), um Plano de Contas costuma ser extenso e serve também como checklist, evitando o esquecimento de algum item. Em cada orçamento, deve-se analisar quais são os serviços que devem participar da lista final, de acordo com as especificidades da obra em questão. Ainda segundo o autor, os serviços listados devem ser codificados e agrupados de acordo com critérios lógicos como o tipo de serviço, a sequência de execução ou os materiais empregados.

Para Goldman (2004), o Plano de Contas deve ser dinâmico, porque no decorrer do tempo novos materiais, técnicas de execução e mudanças de critérios de apropriação fazem com que devam ser sempre atualizadas para que não ocorram discrepâncias entre o que é realizado nas obras e o que é apropriado a elas. Ávila, Librelotto e Lopes (2003) acrescentam que cada obra é um empreendimento singular, apresentando características particulares, portanto a discriminação orçamentária deve atender as especificidades de cada empreendimento, cada empresa e ser adequada às suas necessidades e às diversas formas de trabalho.

Logo, cada profissional ou empresa deve ter os seus critérios bem definidos, padronizados e conhecidos por todos os envolvidos, inclusive pelos subempreiteiros. Os preços e as quantidades de materiais a serem adquiridos devem estar em sintonia com estes critérios de medição (GONZALEZ, 2008).

Para resumir a orçamentação, González (2008) descreve a elaboração de um orçamento sendo composta pelas seguintes etapas:

- Recebimento do conjunto de documentos e informações complementares;
- Análise preliminar dos documentos e busca de esclarecimentos;
- Identificação dos itens e discriminação orçamentária preliminar dos serviços;
- Levantamento de quantitativos;

- Lançamento dos quantitativos em um sistema informatizado com as devidas composições de custo;
- Listagem e cotação de materiais, mão de obra e serviços subempreitados;
- Lançamento dos custos, análise de BDI e ajustes finais;
- Fechamento do orçamento, redação das condições da proposta ou minuta do contrato.

A partir de um Plano de Contas é possível identificar quais serviços são mais relevantes no orçamento de uma obra e que, por consequência, são os itens que mais influenciam nas estimativas de custo. Segundo Schmitt (1987), na fase de levantamento de quantitativos, é aconselhável conferir de forma mais precisa alguns serviços por sua importante representatividade no custo total.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS ORÇAMENTOS

As características dos orçamentos são diferentes dependendo da finalidade e da disponibilidade dos dados no momento da sua execução (MATTOS, 2006).

Na revisão de literatura, foram encontradas diversas classificações de orçamentos de diferentes autores. Neste trabalho será adotada a classificação de Mattos (2006) e Tisaka (2021), os quais classificam os orçamentos de acordo com o grau de detalhamento dos projetos. O quadro 1 apresenta essa classificação dos orçamentos.

Quadro 1 – Classificação dos orçamentos de acordo com a etapa de projetos

| | Estimativa de Custo | Orçamento Preliminar | Orçamento Detalhado |
|--------------------|--|---|--|
| Etapa | Estudo de Viabilidade | Anteprojeto | Projeto Executivo |
| Objetivo | Fornecer uma ordem de grandeza do custo do empreendimento. | Orçamento da obra, sendo um aprimoramento da estimativa de custo, porém com grau de precisão inferior ao Orçamento Detalhado. | Orçamento da obra preciso e coerente. |
| Elaboração | Baseado em custos históricos e comparação com projetos similares. | A partir do levantamento de algumas quantidades de serviços, materiais e equipamentos e a atribuição do custo de alguns serviços. | A partir de composições de custos e pesquisa de preços dos insumos. |
| Indicadores | Genéricos: números consagrados que servem para uma primeira abordagem da faixa de custo da obra. | Servem para gerar pacotes de trabalho menores, de maior facilidade de orçamentação e análise de sensibilidade de preços. | Além dos custos diretos, são computados todos os custos indiretos envolvidos. Para cada serviço da obra, há uma composição de custo. |

(fonte: elaborada pela autora)

Os orçamentos são classificados em: Estimativa de Custo, Orçamento Preliminar e Orçamento Detalhado. Cada um deles está associado a uma etapa do desenvolvimento do produto, seja no Estudo de Viabilidade, Anteprojeto ou Projeto Executivo, respectivamente. Por sua vez, cada etapa possui um objetivo e um método de elaboração específico para sua finalidade, através da utilização de indicadores disponíveis em cada uma das fases.

Nos tópicos seguintes, serão abordados a etapa de Estudo de Viabilidade e as estimativas de custo, que é o tema principal deste trabalho.

2.4 ESTUDO DE VIABILIDADE

O estudo de viabilidade econômica serve para que os incorporadores tenham uma dimensão das despesas, riscos e margem de lucratividade do empreendimento (GOLDMAN, 2004). De acordo com Gonçalves (2011), nesta etapa relacionada à idealização do produto, são definidos os critérios do negócio e o programa de áreas e necessidades da edificação, geralmente antes da compra do terreno. As decisões tomadas nesta fase do empreendimento são as mais importantes, pois estabelecem toda a estratégia do negócio.

De acordo com Goldman (2004), além do setor de orçamentos, há outros setores importantes que estarão envolvidos nesta etapa:

- a) Setor de Promoção e Comercialização, responsável por fornecer o valor do terreno, o valor de venda dos imóveis e o valor das despesas com as promoções.
- b) Setor Financeiro, responsável por estudar a melhor forma de conduzir as despesas financeiras para empreender um projeto, seja com recursos próprios ou através de terceiros.
- c) Setor Arquitetônico, responsável por fornecer os projetos e as especificações de acabamento de obra.
- d) Setor de Planejamento, responsável pela estimativa do prazo da obra, pois sua variação implica alterações no custo direto e indireto de construção e também nas despesas financeiras.

O setor de orçamentos é responsável pela estimativa do custo da construção da obra, porém, há outros custos que devem ser considerados no estudo de viabilidade e que são estimados pelos outros setores da empresa, conforme cita Goldman (2004):

- a) custo do terreno;
- b) custo do projeto;
- c) custo do lançamento e da corretagem;
- d) custos financeiros por empréstimos ou financiamentos;
- e) despesas jurídicas;
- f) impostos e taxas;
- g) despesas administrativas.

Para fins deste trabalho, serão abordados somente os itens que se relacionam ao setor de orçamentos e às estimativas de custo da construção.

2.5 ESTIMATIVA DE CUSTO DE OBRAS

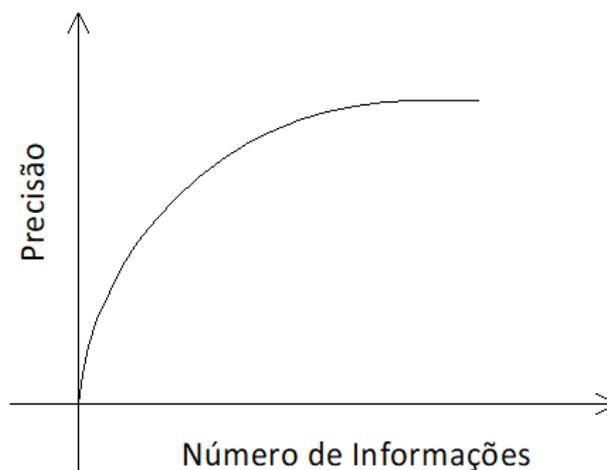
As estimativas de custo são utilizadas nas etapas iniciais da concepção de um empreendimento, quando ainda há poucas informações sobre o projeto, mas se deseja fazer um estudo de viabilidade do produto (GOLDMAN, 2004; DIAS, 2011). Trata-se de um orçamento simplificado da obra e tem como premissa obter os resultados em tempo consideravelmente inferior ao que seria obtido através de um orçamento detalhado (CORDEIRO, 2007). Os métodos para estimar custos de uma obra são também chamados de expeditos, por conta da velocidade de processamentos dos seus resultados (OTERO, 2000). Nesta etapa, não se tem a pretensão de precisar o valor de uma determinada obra, mas sim, obter um custo com boa aproximação (LOSSO, 1995).

O grau de aproximação que a estimativa atinge do custo real da edificação é pouco disseminado na literatura e não há um consenso entre os autores. O que se sabe, é que o nível de precisão da estimativa de custo está relacionado à quantidade e à qualidade das informações disponíveis (LOSSO, 1995). No entanto, percebe-se que diferentes tipos de informações afetam distintamente tal precisão. Os dados de caráter mais geral, como por exemplo o tamanho, a forma e o nível geral de qualidade da construção, apresentam-se como mais relevantes do que aqueles definidos posteriormente (ASHWORTH e SKITMORE, 1983 apud OTERO, 2000).

Para Graça e Gonçalves (1978 apud LOSSO, 1995), existe um número ótimo de atividades a serem analisadas, relacionado ao tipo de estimativa que se deseja obter. A partir deste ponto, os benefícios advindos do aumento de detalhamentos não têm grande impacto na estimativa.

Conforme ilustrado na figura 2, a medida que se tem maiores informações sobre o projeto, aumenta-se a precisão da estimativa. Contudo, o gráfico mostra que há um limite onde as informações deixam de ser relevantes para a precisão do custo.

Figura 2 – Aumento da precisão de acordo com o aumento do número de informações



(fonte: GRAÇA e GONÇALVES, 1978 apud LOSSO, 1995, p. 15)

Para Ávila, Librelotto e Lopes (2003), as margens de erro esperadas na fase de viabilidade do empreendimento estão entre 20 e 30%, sendo reduzidas a margem de 15 a 20% com a existência de um anteprojeto e de 1 a 5% a partir dos projetos executivos e planejamento da obra.

Em relação aos métodos e classificações das estimativas de custo, a literatura apresenta vastas definições. O método que será escolhido irá depender da definição do produto, nível de detalhamento dos projetos, disponibilidade de dados e restrições de tempo (LONG, 2000). De acordo com a NBR 14653-2: Avaliação de Bens – Parte 2 (ABNT, 2011) existem duas formas de se avaliarem os custos de obra:

- Uma parte da quantificação dos serviços nos projetos, que são multiplicados pela produtividade das composições de custo, obtendo-se a quantidade necessária de cada insumo e multiplicando pelo seu preço unitário; e
- Outra em que se estimam os custos por meio da comparação de parâmetros entre projetos novos com o custo de projetos anteriores, de custos conhecidos.

Com base em CARVALHO (2019) a estimativa pode ser feita utilizando alguns métodos a partir de dados históricos de custo, dentre os quais destacam-se: custo unitário básico (CUB); sistema nacional de índices e preços da construção (Sinapi); custo unitário geométrico (CUG); regressão; raciocínio baseado em casos (RBC); redes neurais artificiais (RNAs).

A estimativa pelo Custo Unitário Básico (CUB) aparece como um dos indicadores mais utilizados nas obras de edificações relacionado ao custo do metro quadrado construído e, conforme Carvalho (2019) tem grande importância para o contexto da construção nacional, por isso será mais detalhado na sequência.

Sua principal utilização é como um importante instrumento na avaliação de valores aproximados de custo na etapa de incorporação imobiliária, no início do processo, onde, muitas vezes, o incorporador possui somente o projeto arquitetônico do que se deseja construir (CANTANHEDE, 2003). O CUB é um valor em reais que representa o valor por metro quadrado da construção de uma habitação de acordo com os padrões estabelecidos pela NBR 12.721, a qual estabelece critérios para o cálculo de transformação de áreas reais de padrões diferentes em áreas equivalentes correspondentes a um mesmo padrão (MATTOS, 2006). Seu valor é calculado mensalmente a partir de um lote específico de insumos para cada projeto-padrão pelos Sindicatos da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON) de cada estado (OTERO, 2000).

Pinheiro e Crivelaro (2014) explica que essa estimativa de custo é obtida através da multiplicação de dois fatores: área equivalente de construção, sendo esta a soma de todas as áreas equivalentes dos pavimentos da edificação, e o custo unitário do metro quadrado de construção, como por exemplo, o CUB. De acordo com Mattos (2006), a norma possui algumas deficiências, tais como: não considera as variações geométricas das edificações e, por se tratar de um parâmetro médio, no valor do CUB não estão considerados os custos referentes às especificidades da construção, como o valor do terreno, fundações especiais, paisagismo, elevadores, instalações, equipamentos, entre outros. Além disso, cada empreendimento possui diferentes características qualitativas, e desta forma, é difícil definir apenas um projeto-padrão que represente todos os empreendimentos, o que faz com que esta metodologia de estimativa de custos possa apresentar grandes distorções de valores (MOREIRA, 2013). Como alternativa, Mattos (2006) recomenda que cada construtora deve gerar os seus próprios indicadores a partir do seu histórico de obras executadas.

O método de estimativa de custo por características geométricas proposto por Losso (1995) em sua dissertação, parte do princípio de que os métodos tradicionais estimam os custos unicamente pela área de construção e desprezam as características geométricas que têm grande influência nos custos e não variam em função da área. Para citar um exemplo, o autor demonstra que edificações de mesma área, porém de formas diferentes (um círculo, um quadrado e um retângulo), necessitam de quantidades diferentes de materiais, por conta da variação dos seus perímetros. Esse fator implicaria especialmente no itens de revestimentos internos e externos de paredes.

As características geométricas mais representativas do edifício utilizadas nesta estimativa são a área total de construção, a área dos pavimentos tipo e subsolos, o perímetro da edificação, o número de apartamentos por andar, o número de banheiros e o número de elevadores. De posse dessas informações, são estabelecidas relações que estimam os custos das diversas partes componentes da edificação em termos de serviços, materiais e mão-de-obra (OTERO, 2000). Este método também é considerado por alguns autores como estimativa de custo paramétrica, pois além de serem considerados vários fatores relacionados à forma geométrica da edificação, também utilizam relações paramétricas para a determinação do custo (MOREIRA, 2013).

Além desses dois métodos, foram encontrados na literatura a estimativa de custo pelo volume da construção, pelas quantidades aproximadas, pelo custo por unidade da construção, pelo método da Avaliação Rápida do Custo da Construção (ARC), pelos percentuais das etapas de construção, entre outros. No entanto, estes métodos são pouco utilizados para fins de estimativas de custo na construção civil e não serão tratados neste trabalho.

2.6 PARAMETRIZAÇÃO

Assim como a estimativa de custo por características geométricas, a técnica paramétrica também faz uso de informações menos detalhadas do projeto. No entanto, ela fundamenta-se em orçamentos completos, retratando todas as partes da obra (OTERO, 2000).

De acordo com Gonçalves (2011), a técnica da parametrização significa correlacionar por aproximação os serviços e preços dos principais itens da construção, com as poucas informações disponíveis na fase de estudo de viabilidade. Trata-se de uma forma rápida para elaborar estimativas de custo e faz uso de informações menos detalhadas do projeto. Além

disso, este método fundamenta-se em orçamentos completos, retratando todas as partes da obra, o que reduz o grau de incerteza de suas estimativas (OTERO e HEINECK, 2004).

Para Otero e Heineck (2004), a fragmentação do custo total em parcelas menores, utilizando parâmetros técnicos específicos para cada uma destas partes, possibilita a redução do erro da estimativa. Estes parâmetros são denominados direcionadores de custo, e devem caracterizar de forma clara o produto sob análise, mantendo uma boa correlação estatística com o custo a ser estimado. Ainda de acordo com os autores, essa estimativa é bastante difundida por muitas empresas, sendo a área de construção o parâmetro mais utilizado. No entanto, um modelo paramétrico pode envolver outros direcionadores de custo e possibilitar uma análise mais detalhada da estrutura de custo da construção.

Long (2000), define as relações paramétricas de custo (RPCs) em relevantes ligações entre o custo e uma determinada característica do produto, expressa por uma equação matemática simples ou complexa, que estabelece o custo como função de um ou mais direcionadores de custo.

Colossi (2002), em sua dissertação, apresenta um compilado de definições para as estimativas paramétricas de custo, que diferem bastante de autor para autor. Para fins deste trabalho, será utilizada a definição atribuída por Otero (2000):

A Estimativa Paramétrica de Custo define-se como um método que utiliza de relações sob a forma de algoritmos matemáticos ou lógicos de modo a obter uma estimativa de custos. Tais relações, denominadas Relações Paramétricas de Custo, podem variar desde simples regras informais ou analogias básicas até funções matemáticas complexas decorrentes da análise estatística de dados.

Apesar de muitos autores divergirem com relação à definição das estimativas paramétricas, a maioria das pesquisas nesta área enfatiza o uso de dados de projetos já executados para a elaboração das estimativas de custos (OLIVEIRA, 1990).

2.7 BANCO DE DADOS

De acordo com Oliveira (1990), existem muitas divergências entre os autores na forma de obtenção do custo da construção, mas um ponto em comum entre a maioria é a utilização de dados históricos e característicos de um local.

Abaixo, algumas definições encontradas na literatura:

- A ideia básica dos modelos paramétricos diz que, com base em dados de obras passadas, é possível prever o comportamento de obras futuras (MARCHIORI, 2009).
- O histórico de construções realizadas pela empresa irá alimentar o banco de dados para novos estudos de viabilidade (GONÇALVES, 2011).
- As estimativas paramétricas também podem ser identificadas como modelos computacionais e bancos de dados (COLOSSI, 2002).
- As estimativas paramétricas envolvem a coleta de dados históricos relevantes e a sua relação com o produto a ser estimado, através de cálculos matemáticos (LONG, 2000).
- É possível fazer uma comparação entre as obras já executadas pela empresa e a obra que se deseja estimar o custo através do conhecimento de dados de obras semelhantes executadas (LOSSO, 1995).

De acordo com Colossi (2002), para a montagem do banco de dados, é preciso identificar os projetos similares àqueles que se deseja estimar o custo e recolher as informações mais importantes no custo total do produto. Moreira (2013) faz uma relação de alguns fatores que devem ser levados em consideração nesta comparação para que se tenha uma boa confiabilidade nas estimativas:

- Os tipos de obras utilizadas;
- O número de obras analisadas;
- O tipo de obra que se pretende estimar o custo;
- O local onde foram construídas as obras de amostra;
- A época em que foram realizados os estudos.

É de suma importância que o banco de dados, além de informações de custos de obras passadas, contenha essas e outras informações relevantes sobre os empreendimentos já executados pela empresa para que se possa realizar uma comparação entre produtos semelhantes.

Outro ponto importante é a organização do banco de dados. O ideal é que ele seja estruturado de acordo com cada etapa da obra conforme o Plano de Contas, de forma que o detalhamento do custo total seja apresentado em parcelas menores, o que possibilita uma redução do erro intrínseco ao método de estimativa (COLOSSI, 2002).

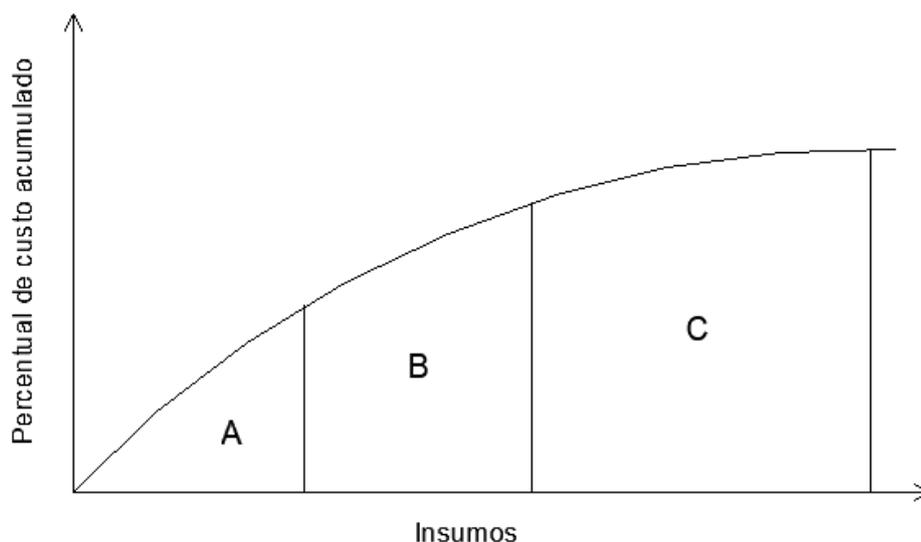
2.8 CURVA ABC

Para Mascaró (1985 apud LOSSO, 1995), a melhor forma de se fazer uma estimativa por comparação entre empreendimentos semelhantes é analisando os índices que representem uma parcela significativa de seus custos. A prioridade dos itens a serem parametrizados serão obtidos através da análise dos serviços da curva ABC a partir do Plano de Contas (GONÇALVES, 2011).

A curva ABC de insumos ou de serviços é uma relação em ordem decrescente de custo total, ou seja, os insumos e serviços do topo da lista são os mais significativos (MATTOS, 2006). Esta técnica se baseia no Princípio de Pareto, o qual afirma que um pequeno número de serviços é responsável por uma grande parcela no custo total (LOSSO, 1995).

De acordo com Mattos (2006), o nome “curva” deriva do gráfico que é possível plotar a partir das percentagens acumuladas de cada insumo ou serviço no valor total acumulado da obra. Conforme mostra a figura 3, a faixa A é a que tem menos serviços, porém são os que mais influenciam no custo total da obra. A faixa B, tem mais serviços que a faixa A e menos que a faixa C. Por sua vez, a faixa C é a que possui o maior número de serviços, no entanto, são os menos representativos no custo total da obra.

Figura 3 - Curva ABC



(fonte: MATTOS, 2006, p. 175)

A faixa A engloba os insumos ou serviços que perfazem 50% do custo total da obra. A faixa B engloba os percentuais acumulados de 50% a 80% do custo total. E a faixa C, por sua vez,

engloba todos os insumos restantes correspondendo a 20% do custo total da obra (MATTOS, 2006). Baseado no Princípio de Pareto, conforme o mesmo autor, as faixas A e B juntas correspondem a 80% do custo total da obra e a faixa C corresponde aos restantes 20%, que corresponde a 80% dos insumos ou serviços.

Mattos (2006) afirma que é de suma importância o conhecimento dos insumos e serviços de maior representatividade em uma obra, desta forma, priorizando os esforços nestes itens tanto no levantamento de quantitativos quanto na negociação de preços junto a fornecedores. Os itens da curva A e B merecem maior atenção pois, um erro de levantamento de suas quantidades pode implicar em grandes prejuízos ao construtor (LOSSO, 1995).

2.9 REFLEXÕES SOBRE O CAPÍTULO

No trabalho de Gonçalves (2011), é apresentado um estudo feito com empreendimentos residenciais de São Paulo, com o objetivo de demonstrar a variabilidade do custo por metro quadrado de empreendimentos considerados semelhantes. Os critérios de similaridade adotados foram o número de quartos dos apartamentos e os conceitos de Alto, Médio e Baixo Padrão. Nos empreendimentos de Alto Padrão, os custos variam de +32,6% a -29,0% em relação ao custo médio por área privativa. Para os empreendimentos de Médio Padrão, variam de +17% a -16%. Por fim, os edifícios classificados como Baixo Padrão, tiveram uma variação de +12% a -4,5%. A conclusão deste estudo é que a relação entre o custo de construção e as variáveis geométricas disponíveis na fase de viabilidade (área privativa, área equivalente e área construída), não é possível, o que demonstra que a busca por um projeto-padrão único não funciona, especialmente para empreendimentos de Alto Padrão. O método de estimativa de custo por área equivalente através do CUB se mostra ineficaz por ser muito generalista, não levando em consideração a heterogeneidade das edificações. Cantanhede (2003) conclui em sua dissertação, que o modelo de cálculo do CUB necessita de uma profunda reformulação para que possa ser utilizado para fins de cálculo dos custos de construção.

Já a estimativa por características geométricas proposta por Losso (1995), engloba mais variáveis em sua estimativa, além da área construída. No entanto, este método também deixa de considerar características importantes como o terreno, tipo de fundações e especificações das fachadas, que são itens de grande influência no orçamento das obras.

Com base no que foi exposto, percebe-se a importância do uso de dados oriundos de obras já realizadas pelas empresas para as estimativas de custo de obras futuras. Além disso, constata-se que utilizar somente a área construída da edificação como parâmetro não é suficiente para uma boa precisão da estimativa de custo. É preciso analisar o uso de outras variáveis que auxiliem e contribuam para a parametrização a partir de relações que sejam mais confiáveis. Em sua dissertação, Otero (2000) diz:

[...] o uso de modelos paramétricos de estimativa puros apresenta níveis de precisão muito próximos daqueles resultantes de métodos expeditos mais tradicionais como a razão entre custo global e área total construída. Entretanto, por estabelecer uma estrutura de custo mais completa, a análise paramétrica permite a produção de modelos híbridos de estimativa, utilizando-se de dados detalhados naqueles pontos em que os resultados de relações paramétricas não apresentam uma confiabilidade aceitável.

De acordo com o exposto, o presente trabalho se propõe a realizar uma análise integrada dos métodos para estimativas de custo, verificando quais itens do orçamento podem ser estimados utilizando a área de construção como parâmetro e quais itens necessitam de um estudo mais aprofundado devido a sua influência no custo total da obra.

3 MÉTODO

3.1 ESTRATÉGIA DA PESQUISA

A estratégia utilizada para esta pesquisa foi o estudo de caso do tipo exploratório, que, segundo Yin (2014), trata-se de uma estratégia de pesquisa abrangente e tem como propósito identificar as questões ou os procedimentos de pesquisa para serem usados em estudos de pesquisa subsequentes, baseados em várias fontes de evidência.

As principais vantagens do estudo de caso estão relacionadas ao estímulo a novas descobertas, a ênfase na totalidade - proporcionando uma visão mais global do problema - e a simplicidade dos procedimentos, se comparados a outros métodos. Já as pesquisas exploratórias têm como objetivos o aprimoramento de ideias ou o descobrimento de intuições e são comumente feitas na forma de pesquisa bibliográfica ou estudo de caso (GIL, 2002).

Desta forma, este trabalho busca através da coleta de dados e posterior análise dessas informações, servir como base para pesquisas futuras no desenvolvimento de novos métodos e parâmetros para estimar custos de empreendimentos na fase de viabilidade.

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O presente trabalho será desenvolvido de acordo com as seguintes etapas:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) coleta de dados de uma empresa;
- c) análise dos dados da empresa;
- d) reflexão e análise cruzada dos dados.

Figura 4 – Fluxograma do delineamento da pesquisa



(fonte: elaborada pela autora)

Na etapa de pesquisa bibliográfica, a qual fez parte de todo o desenvolvimento deste trabalho, foi construído um referencial teórico sobre os assuntos relacionados ao tema em questão, a partir de livros, artigos, trabalhos acadêmicos e dissertações, com a finalidade de embasar esta pesquisa. Nesta etapa, buscou-se principalmente fundamentar a importância dos estudos de viabilidade de empreendimentos para as construtoras e incorporadores, no que diz respeito ao sucesso e saúde financeira dos negócios, além de mostrar os desafios que esta etapa implica.

A coleta de dados ocorreu na empresa na qual a autora trabalha desde dezembro de 2020 como Assistente de Orçamento, durante o período da elaboração desta pesquisa, entre os meses de Julho e Outubro de 2021. Como fonte de evidências, foi realizada uma entrevista com a Coordenadora de Orçamentos, engenheira civil que trabalha na estruturação do setor desde Novembro de 2020 e que tem vasta experiência na área de orçamentos, com o objetivo de obter um panorama atual do setor e entender os principais desafios relacionados à fase de estudo de viabilidade. A coleta de dados também foi realizada de forma indireta, com a participação da autora em reuniões e apresentações à diretoria, além das próprias atividades exercidas dentro da empresa, na qual pôde constatar as dificuldades que inferem nos estudos de viabilidade. Além disso, foi feita uma análise de documentos, tais como o banco de dados histórico de empreendimentos, o Plano de Contas utilizado na elaboração de todos os orçamentos, seja na fase de viabilidade, preliminar ou executivo, orçamentos de obras realizados pelo setor, e planilhas diversas.

A etapa de análise de dados consistiu em analisar todas as fontes de evidência, mas principalmente em estudar o banco de dados da empresa, composto por 14 empreendimentos, sendo 10 edifícios residenciais, três comerciais e um hotel. Na análise do banco de dados

foram identificados os itens do orçamento que mais influenciam no custo total das obras, através de tabelas geradas a partir da ferramenta computacional Excel.

Por fim, foi realizada uma reflexão dos resultados obtidos na etapa anterior, cruzando as informações obtidas em cada fonte de evidência, com a revisão de literatura.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa construtora e incorporadora na qual foi desenvolvida esta pesquisa, iniciou sua trajetória no ano de 1993 na cidade de Porto Alegre/RS. É caracterizada pela construção e incorporação de empreendimentos imobiliários residenciais e comerciais de maior valor agregado da região sul do país, sendo reconhecida pelos seus edifícios únicos de alto padrão, desenvolvidos em parceria com renomados escritórios de arquitetura para o público de alta renda. Suas construções estão localizadas em endereços privilegiados de bairros nobres das cidades de Porto Alegre/RS, Caxias do Sul/RS e Florianópolis/SC.

No ano de 2020, dando início aos novos planos de expansão, houve uma reestruturação dos setores da empresa, os quais ainda estão em fase de construção. Atualmente, a empresa é composta pelos setores de Recursos Humanos e Administrativo, Marketing e Vendas, Comercial, Jurídico, Contabilidade, Financeiro, Projetos e Engenharia. O setor de Engenharia da qual a autora faz parte, é subdividido em Obras, Planejamento, Orçamento, Contratos, Compras e Pós Obra.

Nesta nova estruturação, o setor de orçamentos passou a fazer parte da empresa por entender-se a importância deste trabalho no gerenciamento e controle de custos das obras, bem como na fase de viabilidade dos empreendimentos, dando suporte nas tomadas de decisões da empresa referente à compra de novos terrenos. Antes disso, o serviço de orçamentação era terceirizado, o que ocasionou em falta de informações organizadas de obras passadas para compor o banco de dados, bem como registros importantes para dar subsídio às estimativas de custo de novas obras. Por este motivo, o banco de dados possui uma amostra muito pequena se comparada ao número de empreendimentos já construídos pela construtora ao longo desses mais de 20 anos de história.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ORÇAMENTOS

O setor de orçamentos da empresa é composto por três pessoas, sendo uma coordenadora, uma assistente (autora deste trabalho) e um estagiário. Os orçamentos de obras desenvolvidos por este setor estão classificados de acordo com a etapa de desenvolvimento do produto:

- a) Estimativa de Custo, na fase de Estudo de Viabilidade (foco desta pesquisa);
- b) Orçamento Preliminar, na fase de anteprojeto;
- c) Orçamento Executivo, na fase de execução do empreendimento.

Desde a integração deste setor na empresa, em novembro de 2020, foram elaborados 06 orçamentos preliminares e dado início ao orçamento executivo de dois empreendimentos. No ano de 2021 a empresa realizou a entrega de uma obra na cidade de Porto Alegre e dará início a construção de dois novos empreendimentos nesta mesma cidade a partir do mês de novembro, os quais já estão sendo desenvolvidos os orçamentos executivos.

Atualmente, não há amostragens de estimativas de custo de obras na fase de viabilidade desenvolvidas pelo setor de orçamentos pois, no passado, as viabilidades eram elaboradas pelo setor financeiro, com base no custo realizado em obras similares utilizando somente o custo por metro quadrado construído como parâmetro.

Por entender que existem muitos fatores que influenciam o custo do metro quadrado de um empreendimento e que a simples comparação deste parâmetro com uma obra similar não é confiável, a partir da nova reestruturação da empresa, o setor de planejamento está desenvolvendo o fluxo de viabilidade de novos empreendimentos. Até o presente momento, este fluxo não foi implementado em sua totalidade. O quadro 2 apresenta um resumo de como eram feitas as estimativas de custo de construção dos empreendimentos anteriormente e como elas serão feitas a partir da implementação do fluxo de viabilidade.

Quadro 2 – Elaboração das estimativas de custo da obra antes e depois da implementação do fluxo de viabilidade

| | Antes | Depois |
|---------------|---|--|
| Setor | Financeiro | Orçamento |
| Método | Custo por metro quadrado utilizando como parâmetro uma obra similar construída pela empresa | Utilização do banco de dados da empresa e cálculo de itens passíveis de levantamento ou que possuem particularidade de acordo com a obra |

(fonte: elaborada pela autora)

Os itens passíveis de levantamento estão relacionados ao nível de detalhamento do estudo de massa desenvolvido pela equipe de projetos e pelas informações disponíveis nesta etapa. Como por exemplo, se for informado o perímetro e altura das torres, será possível fazer o levantamento da área das fachadas, ou ainda, se fornecidos a área e altura dos subsolos, será possível calcular o volume de escavação. Desta forma, será possível estimar o custo destes serviços com base nos parâmetros que mais influenciam no custo dos mesmos.

Este fluxo trata-se de todo o processo que viabiliza a compra de um terreno e que, se aprovado pela diretoria da empresa, dará início à etapa de incorporação imobiliária. Vários setores da empresa irão integrar o fluxo de viabilidade, conforme ilustra a figura 5.

Figura 5 – Setores que irão integrar o fluxo de viabilidade de novos empreendimentos



(fonte: elaborada pela autora)

O setor de orçamentos integra este fluxo sendo responsável pelo desenvolvimento das estimativas de custo das obras, os quais incluem tanto os custos diretos quanto os indiretos, e é nesse contexto que surge a necessidade de se estudar o histórico de obras já realizadas pela empresa, com o objetivo de desenvolver estimativas de custo mais precisas trazendo maior confiabilidade para as tomadas de decisões da empresa. Este processo será iniciado a partir das informações recebidas do setor de projetos, tais como: localização e a área do terreno, estudo de massa do produto e o preenchimento de uma ficha, elaborada pelo setor de planejamento, onde devem constar algumas características do empreendimento e obras de referência. No quadro 3, a autora, com base em sua experiência na empresa, elaborou um resumo das principais características do empreendimento solicitadas na ficha de viabilidade e fez uma relação com as informações obtidas a partir delas. Essas informações serão utilizadas para calcular os itens passíveis de levantamento e que irão compor a estimativa de custo, ou ainda, estimá-los através da parametrização de obras similares que compõem o banco de dados, utilizando como parâmetro o custo por metro quadrado de cada item que se deseja estimar o custo.

Quadro 3 – Informações da Ficha de Viabilidade e sua relação com a Estimativa de Custo

| Características do empreendimento | Informação |
|--|--|
| Localização | Volume de escavação, necessidade de contenções, área da cortina de contenção ou parede diafragma, necessidade de tirantes ou solo grampeado, tipo de fundações (sapata, estaca raiz, estaca escavada, entre outras). |
| Levantamento topográfico | |
| Relatório de sondagem | |
| Área do terreno | |
| Área dos solos | |
| Quantidade de torres | Supraestrutura (convencional, pré moldada, laje plana, laje nervurada), alvenarias, lajes de cobertura e área de fachada. |
| Área construída total | |
| Número de pavimentos | |
| Altura piso a piso do tipo | |
| Altura piso a piso do térreo | |
| Tipo de estrutura | |
| Fachada (revestimentos) | Padrão de acabamento das fachadas. |
| Esquadrias (linhas) | |
| Vidros (especificação) | |
| Quantidade de unidades privativas e de dormitórios | Louças, metais, tampos, banheiras, portas, lareiras e churrasqueiras. |
| Obra de referência | Padrão de acabamentos e itens entregues. |
| Paredes internas | Alvenaria ou drywall. |
| Sistemas e instalações complementares | Elevadores, gerador, aquecimento de água, aquecimento de piso, reuso das águas, irrigação, telhados verdes, tomadas para carros elétricos, automação, entre outros. |

(fonte: elaborada pela autora)

Fazendo uma análise das informações do quadro, percebe-se que alguns itens não estão relacionados à área de construção do empreendimento, como é o caso das fachadas e das esquadrias, que tem relação direta com o perímetro e a altura da torre, e o volume de escavação e o tipo de fundações, que estão relacionados a área do terreno, a área e altura dos solos e ao tipo de solo existente no local.

Segundo Gonçalves (2011), através do estudo de massa e identificação dos itens mais relevantes no custo de uma obra, é possível privilegiar as questões relativas aos itens mais significativos do custo e priorizar aqueles itens que são sensíveis à percepção da qualidade pelos clientes.

Na fase de anteprojeto, em geral, a empresa já realizou a compra do terreno e alguns projetos já foram desenvolvidos. De posse de todas essas informações, é possível orçar o custo de construção com um grau de precisão superior à etapa de viabilidade, a partir do levantamento de quantitativos no anteprojeto e cotações de preços junto aos fornecedores. Após a apresentação deste orçamento à diretoria, havendo a necessidade de reduzir custos, o setor de

orçamentos juntamente com o setor de projetos propõe alternativas de redução para que se alcance o custo ideal, onde os lucros almejados pela empresa sejam alcançados e o produto esteja de acordo com as expectativas do mercado.

Na etapa de construção do empreendimento, de posse dos projetos executivos e das principais contratações de serviços já realizadas, é elaborado o orçamento executivo da obra, que tem como objetivo determinar o custo real de construção do empreendimento em até cinco meses após a sua data de início.

4.2 PLANO DE CONTAS

O Plano de Contas da empresa representa todos os serviços que compõem a obra, organizados em uma estrutura analítica de projeto (EAP). Para a elaboração de um orçamento, seja preliminar ou executivo, são inseridas as quantidades de cada serviço, através de levantamentos feitos em projeto, e também os custos unitários de cada serviço. A multiplicação do custo unitário pela quantidade resulta no custo total daquele serviço para uma determinada obra. Na fase de viabilidade, em geral, não são levantados os quantitativos, pois os projetos ainda não foram desenvolvidos. No entanto, é utilizada a mesma EAP para estimar o custo da obra, sendo possível fazer um comparativo posteriormente em cada nova etapa da concepção do empreendimento.

O Plano de Contas é dividido em quatro níveis:

- Nível 1 - Grupos;
- Nível 2 - Etapas;
- Nível 3 - Sub-etapas;
- Nível 4 - Serviços.

O quadro 4 demonstra o Plano de Contas da empresa em dois níveis de detalhamento, sendo o Gerenciamento Técnico, Gerenciamento Administrativo e Gerenciamento Executivo os grupos do Nível 1 e as etapas que compõem esses grupos representam o Nível 2.

Quadro 4 – Plano de Contas da empresa

| Código | Descrição |
|---------------|---|
| 01 | Gerenciamento Técnico |
| 01.001 | Estudos / Projetos / Consultorias |
| 01.002 | Consumos / Taxas / Documentos |
| 02 | Gerenciamento Administrativo |
| 02.001 | Gestão Segurança, Meio Ambiente e Saúde |
| 02.002 | Gestão Equipamentos |
| 02.003 | Gestão Canteiro |
| 02.004 | Gestão Tecnológica |
| 03 | Gerenciamento Executivo |
| 03.001 | Infraestrutura |
| 03.002 | Supraestrutura |
| 03.003 | Alvenarias / Drywall / Pré-Moldados |
| 03.004 | Impermeabilizações |
| 03.005 | Tratamentos |
| 03.006 | Revestimentos Internos |
| 03.007 | Revestimentos Externos |
| 03.008 | Instalações / Sistemas |
| 03.009 | Pavimentações |
| 03.010 | Esquadrias |
| 03.011 | Vidros |
| 03.012 | Louças / Metais |
| 03.013 | Serralherias |
| 03.014 | Elevadores |
| 03.015 | Serviços Complementares |

(fonte: elaborada pela autora)

O Gerenciamento Técnico e o Gerenciamento Administrativo referem-se aos custos indiretos da obra enquanto o Gerenciamento Executivo refere-se aos custos diretos. Enquanto os custos diretos têm relação direta com a área de construção do empreendimento, os custos indiretos estão relacionados ao prazo da obra, ao porte da edificação e as características locais, e englobam as equipes, os equipamentos e os consumos da obra.

Para exemplificar a organização dos quatro níveis no Plano de Contas, o quadro 5 representa o desdobramento da sub-etapa “Estudos”, que faz parte dos custos indiretos, indicando o grupo e a etapa a qual ela faz parte e os serviços que ela agrupa.

Quadro 5 – Exemplo do desdobramento do Plano de Contas em seus quatro níveis

| Código | Descrição |
|-------------------|--|
| 01 | Gerenciamento Técnico |
| 01.001 | Estudos / Projetos / Consultorias |
| 01.001.001 | Estudos |
| 01.001.001.001 | Estudo Topográfico |
| 01.001.001.002 | Estudo Geológico / Sondagem |
| 01.001.001.003 | Estudo Ambiental |
| 01.001.001.004 | Estudo de Impacto de Vizinhaça |
| 01.001.001.005 | Estudo Aeronáutico |

(fonte: elaborada pela autora)

Neste desdobramento, o código 01 refere-se ao Nível 1, o código 01.001 ao Nível 2 e o código 01.001.001 refere-se ao Nível 3, e é neste nível que as estimativas de custo são desenvolvidas a partir da parametrização utilizando o banco de dados. O Nível 4 compreende os serviços da obra, os quais são quantificados, orçados ou estimados somente nas fases de anteprojeto e projeto executivo, ou seja, para a elaboração dos orçamentos preliminares e orçamentos executivos.

4.3 BANCO DE DADOS E A CURVA ABC

O banco de dados da empresa é composto por 10 empreendimentos residenciais, 3 comerciais e 1 hotel. Destes 14 empreendimentos, 9 já foram construídos pela empresa e compõem o banco de dados com seus valores executados, ou seja, com o que foi realmente gasto na obra. Os outros 5 empreendimentos estão iniciando suas obras este ano na cidade de Porto Alegre, e integram o banco de dados com seus orçamentos preliminares elaborados pelo atual setor de orçamentos. Por conta de não existir um setor de orçamentos anteriormente na empresa, a amostra do banco de dados é pequena, pois não havia muitos registros confiáveis de obras passadas. Os estudos de viabilidade que serão realizados a partir de agora serão os primeiros desenvolvidos a partir da parametrização com o uso do banco de dados, por isso a importância de se conhecer bem as informações que o compõem e a influência que cada elemento tem no custo total das obras. O quadro 6 apresenta todos os empreendimentos que fazem parte do banco de dados.

Quadro 6 – Características das obras que compõem o banco de dados da empresa

| Obra | Localização | Tipologia | Ano Construção | Nº Unidades | Metragem Unidades | Banco de Dados |
|---------|---------------|-------------|----------------|-------------|---|----------------|
| Obra 1 | Florianópolis | Residencial | 2018 a 2020 | 17 | 285m ² a 345m ² privativos | Custo Real |
| Obra 2 | Porto Alegre | Residencial | 2016 a 2021 | 20 | 509m ² privativos | Custo Real |
| Obra 3 | Porto Alegre | Residencial | 2014 a 2017 | 44 | 290m ² a 493m ² privativos | Custo Real |
| Obra 4 | Florianópolis | Residencial | 2013 a 2016 | 79 | 107m ² a 655m ² privativos | Custo Real |
| Obra 5 | Porto Alegre | Comercial | 2014 a 2018 | 75 | 325m ² e 667m ² privativos | Custo Real |
| Obra 6 | Florianópolis | Residencial | 2013 a 2016 | 12 | Até 754m ² privativos | Custo Real |
| Obra 7 | Porto Alegre | Residencial | 2013 a 2016 | 52 | 503m ² a 676m ² | Custo Real |
| Obra 8 | Porto Alegre | Residencial | 2012 a 2015 | 20 | Até 800m ² privativos | Custo Real |
| Obra 9 | Florianópolis | Comercial | 2012 a 2017 | 602 | 25m ² a 2741,56m ² | Custo Real |
| Obra 10 | Porto Alegre | Residencial | Início em 2021 | 28 | 313,93m ² privativos | Orçamento |
| Obra 11 | Porto Alegre | Comercial | Início em 2021 | 70 | 49m ² a 478m ² privativos | Orçamento |
| Obra 12 | Porto Alegre | Residencial | Início em 2021 | 47 | 286m ² a 511m ² privativos | Orçamento |
| Obra 13 | Porto Alegre | Hotel | Início em 2021 | 84 | | Orçamento |
| Obra 14 | Porto Alegre | Residencial | Início em 2021 | 12 | 166,25m ² a 351m ² privativos | Orçamento |

(fonte: elaborada pela autora)

Este banco de dados é uma planilha automatizada elaborada no Excel, para que se possa estimar o custo de uma nova obra de forma rápida. Ele foi desenvolvido este ano pelo setor de orçamentos e tem como objetivo fornecer referências de obras passadas para projeções de obras futuras, além de análises comparativas. Nele, constam a área de construção dos empreendimentos, o custo total de execução da obra e o seu custo por metro quadrado construído. Para realizar as comparações e projeções de obras futuras, os valores das obras do banco de dados são reajustados pelo Índice Nacional da Construção Civil (INCC). Além disso, é feito um ajuste pontual dos insumos que variaram no período acima do INCC e que são bastante representativos no custo das obras, como o caso do aço, do cobre, do PVC e do alumínio.

Tanto o banco de dados quanto o Plano de Contas possuem a mesma estrutura, a diferença é que o banco de dados é aberto somente em três níveis (grupo, etapa e sub-etapa), enquanto o Plano de Contas é aberto em quatro níveis (grupo, etapa, sub-etapa e serviços). Dessa forma, na elaboração de uma estimativa de custo, é possível analisar individualmente cada sub-etapa em comparação à outra obra já executada. A figura 6 ilustra como funciona o uso do banco de dados para a estimativa de custo de um novo empreendimento.

Figura 6 – Estimativa de custo de um empreendimento a partir do banco de dados

| Descrição | Preencher apenas as células brancas | | Empreendimento Referência | R\$/m ² |
|---------------------------------|-------------------------------------|-----------|---------------------------|--------------------|
| | OBRA 14 | CALCULADO | | |
| Revestimentos Ext. | R\$ 262,71 | R\$ 36,00 | | R\$ 107,23 |
| Revestimentos Ext. Cimentícios | R\$ 50,77 | R\$ 36,00 | CALCULADO | R\$ 36,00 |
| Revestimentos Ext. Cerâmicos | R\$ 21,86 | | OBRA 14 | R\$ 21,86 |
| Revestimentos Ext. Pedras | R\$ 6,03 | | OBRA 14 | R\$ 6,03 |
| Revestimentos Ext. Pinturas | R\$ 43,34 | | OBRA 14 | R\$ 43,34 |
| Revestimentos Ext. Madeiras | R\$ - | | OBRA 14 | R\$ - |
| Revestimentos Ext. Especiais | R\$ 140,70 | R\$ - | CALCULADO | R\$ - |
| Revestimentos Ext. Placa Cimen. | R\$ - | | OBRA 14 | R\$ - |

(fonte: elaborada pela autora)

Na coluna “Calculado” é inserido o custo por metro quadrado dos itens que são possíveis de se realizar a quantificação. Na coluna “Empreendimento de Referência”, pode-se escolher o custo por metro quadrado de qualquer empreendimento do banco de dados ou pode-se utilizar o valor calculado.

Uma obra pode ser muito similar a outra em termos de acabamentos, porém, pode variar muito em relação ao terreno e às fundações, por exemplo. Com o banco de dados organizado desta forma, é possível utilizar como parâmetro o custo por metro quadrado de uma determinada obra para estimar a infraestrutura de um novo empreendimento e utilizar dados de outra obra para o restante da construção. Com esta estrutura, também é possível acompanhar o orçamento da obra em cada fase dos projetos, desde o estudo de viabilidade até o custo real comprometido após a execução. Assim, é possível analisar onde há maiores variações no custo entre uma fase e outra e onde o setor de orçamentos deverá concentrar seus esforços nos estudos de viabilidade de futuras obras.

Conforme novas obras vão sendo orçadas e executadas, o banco de dados vai sendo retroalimentado com as informações mais atualizadas, bem como o reajuste pelo INCC que é realizado todos os meses após sua divulgação. Quanto mais informações e dados confiáveis no banco de dados, maior será o nível de precisão atingido nas estimativas de custo.

O setor de orçamentos é responsável por orçar tanto os custos diretos quanto os custos indiretos de uma obra, e ambos fazem parte da EAP. No quadro 7, é apresentado a

Estudo exploratório para fins de estimativas de custo de obras na fase de viabilidade em uma empresa construtora e incorporadora

porcentagem que esses custos representam no custo total de construção de um empreendimento.

Quadro 7 – Porcentagem dos custos diretos e indiretos das obras

| Obra | Custos Diretos | Custos Indiretos |
|-------------|-----------------------|-------------------------|
| Obra 1 | 76,74% | 23,26% |
| Obra 2 | 69,78% | 30,22% |
| Obra 3 | 78,19% | 21,81% |
| Obra 4 | 86,08% | 13,92% |
| Obra 5 | 78,67% | 21,33% |
| Obra 6 | 82,07% | 17,93% |
| Obra 7 | 78,97% | 21,03% |
| Obra 8 | 79,17% | 20,83% |
| Obra 9 | 86,70% | 13,30% |
| Obra 10 | 78,79% | 21,21% |
| Obra 11 | 82,44% | 17,56% |
| Obra 12 | 86,13% | 13,87% |
| Obra 13 | 85,32% | 14,68% |
| Obra 14 | 76,58% | 23,42% |

(fonte: elaborada pela autora)

Em média, 80,40% do custo total de construção de um empreendimento são custos diretos e 19,60% são custos indiretos.

Para identificar os elementos que fazem parte dos custos diretos mais representativos no custo das obras, foram analisados individualmente todos os empreendimentos que compõem o banco de dados. Para isso, foi elaborada uma curva ABC dos itens que fazem parte do Nível 3 (as sub-etapas) de cada empreendimento, fazendo uma relação em ordem decrescente de percentuais. As tabelas 1 a 14 demonstram a curva ABC de todas as obras do banco de dados. O quadro 8 ilustra as cores que foram utilizadas nas tabelas das curvas ABC para agrupar os elementos semelhantes e facilitar a visualização.

Quadro 8 – Identificação das cores

| | |
|---|---|
|  | Estrutura |
|  | Infraestrutura |
|  | Instalações |
|  | Esquadrias de Alumínio e Vidros |
|  | Esquadrias de Madeira e Metálicas |
|  | Revestimentos Externos |
|  | Revestimentos Internos |
|  | Pavimentações |
|  | Impermeabilizações e Tratamentos |
|  | Alvenaria, Drywall, Divisórias, Pré Moldados |
|  | Louças, Metais e Tampos |
|  | Serviços Complementares, Serralheria e Elevadores |

(fonte: elaborada pela autora)

Na Estrutura inclui o concreto, a armadura, as formas, os escoramentos e a mão de obra de execução; na Infraestrutura, a escavação, fundações, contenções, blocos, tirantes e o rebaixamento de lençol freático; nas Instalações, as instalações elétricas, hidrossanitárias, incêndio e sistemas especiais, tais como automação, ar condicionado, irrigação, instalações de piscinas, entre outros; nas Esquadrias de Alumínio e Vidros estão os guarda-corpos, as venezianas, as esquadrias e os vidros desses elementos; nas Esquadrias de Madeira e Metálicas estão as portas de madeira, as ferragens, puxadores e portas metálicas; em Revestimentos Externos, os revestimentos cimentícios (chapisco e reboco), cerâmicos, pedras, pintura, ACM e sistema de fachada ventilada; em Revestimentos Internos, os revestimentos cimentícios (chapisco e reboco), cerâmicos, pedras, madeiras, pintura e forros; em Pavimentações, o contrapiso, a calçada, basalto, meio fio e piso tátil; em Impermeabilizações e Tratamentos, todos os sistemas que são utilizados pela empresa, como dupla manta, manta simples, argamassa polimérica, manta acústica, EPS, entre outros; em Alvenarias, Drywall, Divisórias e Pré Moldados, estão as paredes internas e externas em blocos cerâmicos e drywall, as divisórias em vidro ou granito, as churrasqueiras e lareiras; em Louças, Metais e Tampos, estão as bacias sanitárias, lavatórios, cubas, banheiras, torneiras, acabamentos de registro, ralos, bancadas em granito ou porcelanato; e por fim, em Serviços Complementares, Serralheria e Elevadores, estão o paisagismo, mobília interna e externa, limpeza de fachada e esquadrias, luminárias, escadas e outros elementos de ferro e os elevadores.

Tabela 1 – Curva ABC da obra 1

| CURVA A | % | CURVA B | % | CURVA C | % |
|--------------------------------|---------------|-----------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
| Estutura | 16,68% | Instalações Elétricas/Telefon. | 5,95% | Revestimentos Ext. Cimentícios | 1,89% |
| Esq. Alumínio e Vidros | 11,07% | Instalações Hidrossanitárias | 4,27% | Louças, Metais e Tampos | 1,83% |
| Infraestrutura | 7,59% | Revestimentos Int. Cerâmicos/Vin. | 4,29% | Revestimentos Int. Forros | 1,63% |
| Revestimentos Int. Cimentícios | 7,31% | Alvenarias | 3,24% | Revestimentos Ext. Placa Cimen. | 1,63% |
| Instalações/Sistemas Espec. | 6,78% | Elevadores | 2,67% | Revestimentos Ext. Pinturas | 1,61% |
| Serv. Complementares | 6,20% | Impermeabilizações | 2,63% | Esq. Madeira e Metálicas | 1,56% |
| | | Revestimentos Int. Pinturas | 2,22% | Revestimentos Int. Pedras | 1,54% |
| | | | | Serralherias | 1,38% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pedras | 1,08% |
| | | | | Tratamentos | 0,89% |
| | | | | Revestimentos Int. Madeiras | 0,88% |
| | | | | Pavimentações | 0,87% |
| | | | | Instalações Incêndio | 0,86% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cerâmicos | 0,79% |
| | | | | Churrasqueiras / Lareiras | 0,51% |
| | | | | Revestimentos Ext. Madeiras | 0,15% |
| | | | | Drywall | 0,00% |
| | | | | Divisórias Sanitários e Vestiários | 0,00% |
| | | | | Placa Cimentícia | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Especiais | 0,00% |
| Total | 55,63% | | 25,28% | | 19,10% |
| Total Acumulado | 55,63% | | 80,90% | | 100,00% |

(fonte: elaborada pela autora)

A obra 1 é um edifício residencial localizado na cidade de Florianópolis, possui 4 pavimentos e mais 1 subsolo. Suas fundações foram executadas em sapatas, contenção em cortina convencional e sua estrutura em concreto armado e laje nervurada. As fachadas são compostas em grande parte por pele de vidro, pintura e revestimentos aderidos em pedras e cerâmica.

Tabela 2 – Curva ABC da obra 2

| CURVA A | % | CURVA B | % | CURVA C | % |
|-----------------------------|---------------|------------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
| Estrutura | 21,12% | Revestimentos Int. Cimentícios | 6,75% | Alvenarias | 2,65% |
| Esq. Alumínio e Vidros | 12,22% | Instalações Elétricas/Telefon. | 5,49% | Esq. Madeira e Metálicas | 2,26% |
| Infraestrutura | 7,91% | Revestimentos Int. Cerâmicos/ Vin. | 3,92% | Revestimentos Int. Forros | 2,03% |
| Serv. Complementares | 7,49% | Instalações Hidrossanitárias | 3,34% | Revestimentos Int. Pinturas | 1,62% |
| Instalações/Sistemas Espec. | 6,80% | Impermeabilizações | 2,77% | Elevadores | 1,50% |
| | | Revestimentos Ext. Especiais | 2,72% | Revestimentos Int. Pedras | 1,49% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cimentícios | 1,31% |
| | | | | Louças, Metais e Tampos | 1,21% |
| | | | | Serralherias | 1,10% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pedras | 1,05% |
| | | | | Pavimentações | 0,77% |
| | | | | Tratamentos | 0,76% |
| | | | | Instalações Incêndio | 0,52% |
| | | | | Churrasqueiras / Lareiras | 0,43% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cerâmicos | 0,38% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pinturas | 0,33% |
| | | | | Revestimentos Int. Madeiras | 0,02% |
| | | | | Revestimentos Ext. Madeiras | 0,01% |
| | | | | Drywall | 0,00% |
| | | | | Divisórias Sanitários e Vestiários | 0,00% |
| | | | | Placa Cimentícia | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Placa Cimen. | 0,00% |
| Total | 55,55% | | 25,00% | | 19,45% |
| Total Acumulado | 55,55% | | 80,55% | | 100,00% |

(fonte: elaborada pela autora)

A obra 2 é um edifício residencial localizado na cidade de Porto Alegre, possui 11 pavimentos e mais 2 subsolos. Suas fundações foram executadas em estaca escavada, contenção em parede diafragma e estrutura em concreto armado e laje nervurada. As fachadas são compostas em grande parte por esquadrias de alumínio e revestimentos em ACM e pedras.

Tabela 3 – Curva ABC da obra 3

| CURVA A | % | CURVA B | % | CURVA C | % |
|--------------------------------|---------------|-----------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
| Estrutura | 22,92% | Revestimentos Int. Cerâmicos/Vin. | 5,04% | Louças, Metais e Tampos | 2,22% |
| Esq. Alumínio e Vidros | 10,70% | Revestimentos Int. Cimentícios | 4,43% | Revestimentos Int. Pinturas | 1,98% |
| Serv. Complementares | 8,24% | Alvenarias | 3,96% | Esq. Madeira e Metálicas | 1,96% |
| Infraestrutura | 7,00% | Pavimentações | 3,89% | Elevadores | 1,78% |
| Instalações Elétricas/Telefon. | 6,03% | Instalações/Sistemas Espec. | 3,54% | Revestimentos Ext. Especiais | 1,59% |
| | | Instalações Hidrossanitárias | 3,04% | Impermeabilizações | 1,51% |
| | | Revestimentos Int. Forros | 2,62% | Revestimentos Ext. Cerâmicos | 1,47% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cimentícios | 1,42% |
| | | | | Revestimentos Int. Pedras | 1,01% |
| | | | | Tratamentos | 1,00% |
| | | | | Serralherias | 0,99% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pedras | 0,68% |
| | | | | Churrasqueiras / Lareiras | 0,54% |
| | | | | Instalações Incêndio | 0,36% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pinturas | 0,10% |
| | | | | Drywall | 0,00% |
| | | | | Divisórias Sanitários e Vestiários | 0,00% |
| | | | | Placa Cimentícia | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Int. Madeiras | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Madeiras | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Placa Cimen. | 0,00% |
| Total | 54,89% | | 26,52% | | 18,60% |
| Total Acumulado | 54,89% | | 81,40% | | 100,00% |

(fonte: elaborada pela autora)

A obra 3 é um edifício residencial localizado na cidade de Porto Alegre, possui 16 pavimentos e mais 1 subsolo. Suas fundações foram executadas em estaca escavada, contenção em parede diafragma e estrutura em concreto armado. As fachadas são compostas em grande parte por esquadrias de alumínio e revestimentos em pintura, cerâmica, ACM e pedras.

Tabela 4 – Curva ABC da obra 4

| CURVA A | % | CURVA B | % | CURVA C | % |
|------------------------------|---------------|-----------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
| Estrutura | 23,18% | Instalações Elétricas/Telefon. | 5,16% | Instalações/Sistemas Espec. | 4,03% |
| Infraestrutura | 10,11% | Revestimentos Int. Cerâmicos/Vin. | 5,11% | Impermeabilizações | 2,55% |
| Serv. Complementares | 7,48% | Revestimentos Int. Pinturas | 4,60% | Revestimentos Ext. Cimentícios | 1,92% |
| Instalações Hidrossanitárias | 6,05% | Revestimentos Int. Cimentícios | 4,27% | Revestimentos Int. Forros | 1,54% |
| Esq. Alumínio e Vidros | 5,98% | Pavimentações | 4,24% | Elevadores | 1,36% |
| | | Alvenarias | 4,11% | Louças, Metais e Tampos | 1,28% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cerâmicos | 1,25% |
| | | | | Revestimentos Int. Pedras | 1,13% |
| | | | | Esq. Madeira e Metálicas | 1,06% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pinturas | 1,00% |
| | | | | Serralherias | 0,84% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pedras | 0,64% |
| | | | | Tratamentos | 0,58% |
| | | | | Instalações Incêndio | 0,34% |
| | | | | Revestimentos Ext. Especiais | 0,09% |
| | | | | Churrasqueiras / Lareiras | 0,09% |
| | | | | Revestimentos Int. Madeiras | 0,01% |
| | | | | Drywall | 0,00% |
| | | | | Divisórias Sanitários e Vestiários | 0,00% |
| | | | | Placa Cimentícia | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Madeiras | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Placa Cimen. | 0,00% |
| Total | 52,79% | | 27,49% | | 19,72% |
| Total Acumulado | 52,79% | | 80,28% | | 100,00% |

(fonte: elaborada pela autora)

A obra 4 é composta por 4 torres residenciais localizadas na cidade de Florianópolis, na mesma quadra da obra 1. Possuem 4 pavimentos e mais 1 subsolo. Suas fundações foram executadas em sapatas, contenção em cortina convencional e estrutura em concreto armado. As fachadas são compostas em grande parte por esquadrias de alumínio e revestimentos em pintura, cerâmica e pedras.

Tabela 5 – Curva ABC da obra 5

| CURVA A | % | CURVA B | % | CURVA C | % |
|--------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
| Estrutura | 28,54% | Instalações/Sistemas Espec. | 6,50% | Instalações Hidrossanitárias | 2,52% |
| Infraestrutura | 16,39% | Esq. Alumínio e Vidros | 6,28% | Alvenarias | 1,98% |
| Instalações Elétricas/Telefon. | 8,73% | Revestimentos Ext. Especiais | 4,40% | Revestimentos Int. Cimentícios | 1,93% |
| | | Elevadores | 3,85% | Pavimentações | 1,83% |
| | | Serv. Complementares | 3,83% | Revestimentos Int. Pinturas | 1,71% |
| | | Revestimentos Int. Pedras | 2,58% | Instalações Incêndio | 1,38% |
| | | | | Impermeabilizações | 1,24% |
| | | | | Revestimentos Int. Forros | 1,23% |
| | | | | Esq. Madeira e Metálicas | 1,16% |
| | | | | Drywall | 0,93% |
| | | | | Louças, Metais e Tampos | 0,91% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cimentícios | 0,62% |
| | | | | Revestimentos Int. Cerâmicos/Vin. | 0,59% |
| | | | | Serralherias | 0,53% |
| | | | | Tratamentos | 0,23% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pinturas | 0,09% |
| | | | | Revestimentos Ext. Madeiras | 0,01% |
| | | | | Revestimentos Int. Madeiras | 0,00% |
| | | | | Divisórias Sanitários e Vestiários | 0,00% |
| | | | | Placa Cimentícia | 0,00% |
| | | | | Churrasqueiras / Lareiras | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cerâmicos | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pedras | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Placa Cimen. | 0,00% |
| Total | 53,67% | | 27,45% | | 18,88% |
| Total Acumulado | 53,67% | | 81,12% | | 100,00% |

(fonte: elaborada pela autora)

A obra 5 é um edifício comercial localizado na cidade de Porto Alegre. Possui 1 torre de 15 pavimentos e mais 2 subsolos. Suas fundações foram executadas em estaca raiz e estaca escavada, contenção em parede diafragma e estrutura em concreto armado e laje nervurada. As fachadas são compostas em grande parte por pele de vidro e revestimentos em ACM.

Tabela 6 – Curva ABC da obra 6

| CURVA A | % | CURVA B | % | CURVA C | % |
|--------------------------------|---------------|-----------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
| Estrutura | 21,62% | Revestimentos Ext. Pedras | 4,67% | Impermeabilizações | 2,42% |
| Instalações Elétricas/Telefon. | 8,03% | Revestimentos Int. Pinturas | 4,52% | Serralherias | 2,21% |
| Esq. Alumínio e Vidros | 7,19% | Revestimentos Int. Cerâmicos/Vin. | 4,31% | Revestimentos Int. Forros | 1,88% |
| Serv. Complementares | 6,52% | Instalações/Sistemas Espec. | 4,17% | Elevadores | 1,61% |
| Instalações Hidrossanitárias | 6,35% | Alvenarias | 3,41% | Esq. Madeira e Metálicas | 1,28% |
| Infraestrutura | 5,89% | Revestimentos Int. Cimentícios | 2,94% | Revestimentos Ext. Cerâmicos | 1,27% |
| | | Pavimentações | 2,74% | Louças, Metais e Tampos | 1,25% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cimentícios | 1,23% |
| | | | | Revestimentos Int. Pedras | 1,20% |
| | | | | Tratamentos | 1,11% |
| | | | | Revestimentos Int. Madeiras | 1,10% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pinturas | 0,65% |
| | | | | Instalações Incêndio | 0,28% |
| | | | | Churrasqueiras / Lareiras | 0,15% |
| | | | | Drywall | 0,00% |
| | | | | Divisórias Sanitários e Vestiários | 0,00% |
| | | | | Placa Cimentícia | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Madeiras | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Especiais | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Placa Cimen. | 0,00% |
| Total | 55,61% | | 26,75% | | 17,64% |
| Total Acumulado | 55,61% | | 82,36% | | 100,00% |

(fonte: elaborada pela autora)

A obra 6 é um edifício residencial localizado na cidade de Florianópolis na mesma quadra das obras 1 e 4. Possui 4 pavimentos, sendo 1 térreo, 4 mansões suspensas com piscina privativa por andar e mais 1 subsolo. Suas fundações foram executadas em sapatas, contenção em cortina convencional e estrutura em concreto armado. As fachadas são compostas em grande parte por esquadrias de alumínio e revestimentos em pedras e cerâmicas.

Tabela 7 – Curva ABC da obra 7

| CURVA A | % | CURVA B | % | CURVA C | % |
|--------------------------------|---------------|-----------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
| Estrutura | 17,89% | Instalações Elétricas/Telefon. | 5,78% | Serralherias | 2,37% |
| Infraestrutura | 11,38% | Serv. Complementares | 4,49% | Pavimentações | 2,24% |
| Esq. Alumínio e Vidros | 11,35% | Alvenarias | 3,85% | Impermeabilizações | 2,14% |
| Revestimentos Int. Cimentícios | 6,88% | Revestimentos Int. Cerâmicos/Vin. | 3,64% | Revestimentos Int. Pedras | 2,04% |
| Instalações/Sistemas Espec. | 6,58% | Instalações Hidrossanitárias | 3,27% | Revestimentos Int. Pinturas | 1,86% |
| | | Revestimentos Int. Forros | 2,68% | Revestimentos Ext. Cimentícios | 1,71% |
| | | Revestimentos Ext. Cerâmicos | 2,42% | Elevadores | 1,62% |
| | | | | Esq. Madeira e Metálicas | 1,54% |
| | | | | Louças, Metais e Tampos | 1,46% |
| | | | | Revestimentos Ext. Especiais | 0,84% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pedras | 0,52% |
| | | | | Tratamentos | 0,47% |
| | | | | Churrasqueiras / Lareiras | 0,37% |
| | | | | Revestimentos Ext. Madeiras | 0,27% |
| | | | | Instalações Incêndio | 0,19% |
| | | | | Revestimentos Int. Madeiras | 0,17% |
| | | | | Drywall | 0,00% |
| | | | | Divisórias Sanitários e Vestiários | 0,00% |
| | | | | Placa Cimentícia | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pinturas | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Placa Cimen. | 0,00% |
| Total | 54,08% | | 26,12% | | 19,80% |
| Total Acumulado | 54,08% | | 80,20% | | 100,00% |

(fonte: elaborada pela autora)

A obra 7 é um edifício residencial localizado na cidade de Porto Alegre na mesma quadra da obra 3. Possui 2 torres de 15 pavimentos e mais 1 subsolo. Suas fundações foram executadas em estaca raiz, contenção em cortina convencional e parede diafragma e estrutura em concreto armado e laje nervurada. As fachadas são compostas em grande parte por esquadrias de alumínio e revestimento cerâmico aderido.

Tabela 8 – Curva ABC da obra 8

| CURVA A | % | CURVA B | % | CURVA C | % |
|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
| Estrutura | 28,65% | Instalações/Sistemas Espec. | 4,97% | Serv. Complementares | 2,19% |
| Infraestrutura | 12,80% | Esq. Alumínio e Vidros | 4,50% | Serralherias | 2,09% |
| Pavimentações | 5,83% | Revestimentos Int. Cimentícios | 3,63% | Impermeabilizações | 1,94% |
| Instalações Elétricas/Telefon. | 5,66% | Alvenarias | 3,53% | Revestimentos Ext. Pedras | 1,81% |
| | | Revestimentos Ext. Cerâmicos | 3,37% | Esq. Madeira e Metálicas | 1,73% |
| | | Revestimentos Int. Forros | 3,20% | Revestimentos Int. Pinturas | 1,62% |
| | | Instalações Hidrossanitárias | 3,19% | Revestimentos Ext. Pinturas | 1,58% |
| | | Revestimentos Ext. Cimentícios | 2,68% | Elevadores | 1,47% |
| | | | | Loucas, Metais e Tampos | 1,25% |
| | | | | Revestimentos Int. Cerâmicos/Vin. | 0,79% |
| | | | | Tratamentos | 0,57% |
| | | | | Revestimentos Int. Pedras | 0,41% |
| | | | | Instalações Incêndio | 0,28% |
| | | | | Churrasqueiras / Lareiras | 0,26% |
| | | | | Drywall | 0,00% |
| | | | | Divisórias Sanitários e Vestiários | 0,00% |
| | | | | Placa Cimentícia | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Int. Madeiras | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Madeiras | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Especiais | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Placa Cimen. | 0,00% |
| Total | 52,94% | | 29,06% | | 18,00% |
| Total Acumulado | 52,94% | | 82,00% | | 100,00% |

(fonte: elaborada pela autora)

A obra 8 é um edifício residencial localizado na cidade de Porto Alegre composto por 2 torres de 6 pavimentos e não possui subsolos. Suas fundações foram executadas em estaca raiz e estaca escavada, contenção em parede diafragma e estrutura em concreto armado. As fachadas são compostas em grande parte por esquadrias de alumínio, concreto aparente e revestimento cerâmico aderido.

Tabela 9 – Curva ABC da obra 9

| CURVA A | % | CURVA B | % | CURVA C | % |
|------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
| Estrutura | 29,84% | Instalações Elétricas/Telefon. | 6,40% | Drywall | 2,51% |
| Infraestrutura | 18,78% | Esq. Alumínio e Vidros | 5,72% | Impermeabilizações | 2,25% |
| Alvenarias | 6,46% | Serv. Complementares | 4,12% | Revestimentos Int. Pinturas | 1,86% |
| | | Instalações/Sistemas Espec. | 3,82% | Elevadores | 1,68% |
| | | Pavimentações | 3,44% | Serralherias | 1,64% |
| | | Instalações Hidrossanitárias | 3,16% | Instalações Incêndio | 1,51% |
| | | | | Revestimentos Int. Cimentícios | 1,26% |
| | | | | Revestimentos Int. Forros | 1,24% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cimentícios | 0,90% |
| | | | | Esq. Madeira e Metálicas | 0,78% |
| | | | | Revestimentos Int. Pedras | 0,47% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pinturas | 0,47% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pedras | 0,43% |
| | | | | Louças, Metais e Tampos | 0,41% |
| | | | | Revestimentos Int. Cerâmicos/Vin. | 0,34% |
| | | | | Tratamentos | 0,28% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cerâmicos | 0,17% |
| | | | | Revestimentos Ext. Madeiras | 0,08% |
| | | | | Churrasqueiras / Lareiras | 0,00% |
| | | | | Divisórias Sanitários e Vestiários | 0,00% |
| | | | | Placa Cimentícia | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Int. Madeiras | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Especiais | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Placa Cimen. | 0,00% |
| Total | 55,08% | | 26,65% | | 18,27% |
| Total Acumulado | 55,08% | | 81,73% | | 100,00% |

(fonte: elaborada pela autora)

A obra 9 é um empreendimento comercial localizado na cidade de Florianópolis composto por 6 torres de 4 pavimentos e mais um subsolo. Suas fundações foram executadas em estaca raiz e estaca hélice contínua, contenção em cortina convencional e sua estrutura em concreto pré-moldado. As fachadas são em pele de vidro com alguns detalhes com revestimento em ACM.

Tabela 10 – Curva ABC da obra 10

| CURVA A | % | CURVA B | % | CURVA C | % |
|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
| Estrutura | 20,23% | Instalações/Sistemas Espec. | 5,54% | Revestimentos Int. Forros | 2,90% |
| Esq. Alumínio e Vidros | 14,88% | Serv. Complementares | 5,47% | Revestimentos Int. Cerâmicos/Vin. | 2,83% |
| Infraestrutura | 9,99% | Revestimentos Int. Cimentícios | 4,66% | Elevadores | 2,45% |
| Instalações Elétricas/Telefon. | 6,30% | Instalações Hidrossanitárias | 3,81% | Revestimentos Int. Pinturas | 2,24% |
| | | Impermeabilizações | 3,69% | Revestimentos Ext. Especiais | 1,78% |
| | | Alvenarias | 3,20% | Revestimentos Ext. Cimentícios | 1,37% |
| | | Esq. Madeira e Metálicas | 3,18% | Revestimentos Ext. Pinturas | 0,86% |
| | | | | Louças, Metais e Tapos | 0,85% |
| | | | | Pavimentações | 0,83% |
| | | | | Instalações Incêndio | 0,61% |
| | | | | Revestimentos Int. Pedras | 0,53% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pedras | 0,50% |
| | | | | Tratamentos | 0,41% |
| | | | | Churrasqueiras / Lareiras | 0,40% |
| | | | | Serralherias | 0,21% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cerâmicos | 0,20% |
| | | | | Revestimentos Int. Madeiras | 0,08% |
| | | | | Drywall | 0,00% |
| | | | | Divisórias Sanitários e Vestiários | 0,00% |
| | | | | Placa Cimentícia | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Madeiras | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Placa Cimen. | 0,00% |
| Total | 51,39% | | 29,55% | | 19,06% |
| Total Acumulado | 51,39% | | 80,94% | | 100,00% |

(fonte: elaborada pela autora)

A obra 10 é um edifício residencial que será construído na cidade de Porto Alegre em 2022, composto por 1 torre de 16 pavimentos e mais um subsolo. Suas fundações serão executadas em estaca raiz, contenção em solo grampeado e estrutura em concreto armado. As fachadas serão uma combinação de fachada ventilada em alguns panos e pintura com textura em outros.

Tabela 11 – Curva ABC da obra 11

| CURVA A | % | CURVA B | % | CURVA C | % |
|--------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
| Estrutura | 19,49% | Instalações/Sistemas Espec. | 8,74% | Instalações Incêndio | 2,38% |
| Esq. Alumínio e Vidros | 17,16% | Revestimentos Ext. Especiais | 5,82% | Revestimentos Int. Pinturas | 2,03% |
| Infraestrutura | 12,83% | Instalações Hidrossanitárias | 3,63% | Revestimentos Int. Madeiras | 1,59% |
| Instalações Elétricas/Telefon. | 8,89% | Serv. Complementares | 3,09% | Revestimentos Int. Cimentícios | 1,57% |
| | | Elevadores | 3,00% | Impermeabilizações | 1,50% |
| | | | | Drywall | 1,42% |
| | | | | Alvenarias | 1,12% |
| | | | | Placa Cimentícia | 1,10% |
| | | | | Revestimentos Int. Pedras | 1,09% |
| | | | | Esq. Madeira e Metálicas | 1,08% |
| | | | | Revestimentos Int. Cerâmicos/Vin. | 0,66% |
| | | | | Pavimentações | 0,50% |
| | | | | Revestimentos Int. Forros | 0,45% |
| | | | | Louças, Metais e Tampos | 0,31% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pedras | 0,24% |
| | | | | Serralherias | 0,22% |
| | | | | Divisórias Sanitários e Vestiários | 0,07% |
| | | | | Tratamentos | 0,04% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cimentícios | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cerâmicos | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pinturas | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Madeiras | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Placa Cimen. | 0,00% |
| Total | 58,37% | | 24,27% | | 17,35% |
| Total Acumulado | 58,37% | | 82,65% | | 100,00% |

(fonte: elaborada pela autora)

A obra 11 é um edifício comercial que será construído na cidade de Porto Alegre em 2022, composto por 1 torre de 15 pavimentos e mais 3 subsolos. Suas fundações serão executadas em estaca raiz, contenção em cortina convencional e parede diafragma e estrutura em concreto armado. As fachadas serão em pele de vidro com alguns detalhes revestidos em ACM.

Tabela 12 – Curva ABC da obra 12

| CURVA A | % | CURVA B | % | CURVA C | % |
|------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
| Estrutura | 17,85% | Instalações Elétricas/Telefon. | 7,12% | Revestimentos Int. Cerâmicos/Vin. | 3,00% |
| Esq. Alumínio e Vidros | 16,38% | Instalações/Sistemas Espec. | 6,93% | Impermeabilizações | 2,73% |
| Infraestrutura | 9,14% | Serv. Complementares | 4,83% | Esq. Madeira e Metálicas | 2,03% |
| Revestimentos Ext. Especiais | 8,52% | Revestimentos Int. Cimentícios | 3,87% | Elevadores | 1,97% |
| | | Instalações Hidrossanitárias | 3,41% | Revestimentos Int. Pinturas | 1,56% |
| | | Alvenarias | 3,04% | Revestimentos Int. Forros | 1,26% |
| | | | | Revestimentos Int. Madeiras | 1,10% |
| | | | | Louças, Metais e Tampos | 1,00% |
| | | | | Instalações Incêndio | 0,71% |
| | | | | Churrasqueiras / Lareiras | 0,67% |
| | | | | Pavimentações | 0,65% |
| | | | | Revestimentos Int. Pedras | 0,65% |
| | | | | Tratamentos | 0,38% |
| | | | | Serralherias | 0,37% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pedras | 0,35% |
| | | | | Placa Cimentícia | 0,27% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pinturas | 0,11% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cimentícios | 0,08% |
| | | | | Divisórias Sanitários e Vestiários | 0,03% |
| | | | | Drywall | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cerâmicos | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Madeiras | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Placa Cimen. | 0,00% |
| Total | 51,89% | | 29,20% | | 18,91% |
| Total Acumulado | 51,89% | | 81,09% | | 100,00% |

(fonte: elaborada pela autora)

A obra 12 é um empreendimento residencial que iniciou suas obras em novembro de 2021 na cidade de Porto Alegre, composto por 1 torre de 18 pavimentos e mais 2 subsolos. Suas fundações serão executadas em estaca raiz, contenção em cortina convencional e parede diafragma e estrutura em concreto armado. As fachadas serão uma combinação do sistema de fachada ventilada com alguns panos em pintura com textura.

Tabela 13 – Curva ABC da obra 13

| CURVA A | % | CURVA B | % | CURVA C | % |
|------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
| Instalações/Sistemas Espec. | 12,62% | Revestimentos Int. Madeiras | 8,08% | Louças, Metais e Tampos | 2,35% |
| Infraestrutura | 12,59% | Esq. Alumínio e Vidros | 6,47% | Instalações Hidrossanitárias | 2,08% |
| Estrutura | 11,86% | Revestimentos Int. Pedras | 5,34% | Revestimentos Int. Cimentícios | 2,05% |
| Revestimentos Ext. Especiais | 10,29% | Instalações Elétricas/Telefon. | 4,68% | Impermeabilizações | 2,05% |
| Serv. Complementares | 8,38% | | | Drywall | 1,80% |
| | | | | Elevadores | 1,64% |
| | | | | Alvenarias | 1,45% |
| | | | | Revestimentos Int. Forros | 1,32% |
| | | | | Revestimentos Int. Pinturas | 1,16% |
| | | | | Revestimentos Int. Cerâmicos/Vin. | 0,93% |
| | | | | Esq. Madeira e Metálicas | 0,92% |
| | | | | Serralherias | 0,47% |
| | | | | Instalações Incêndio | 0,43% |
| | | | | Pavimentações | 0,35% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pedras | 0,29% |
| | | | | Tratamentos | 0,24% |
| | | | | Placa Cimentícia | 0,12% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pinturas | 0,02% |
| | | | | Divisórias Sanitários e Vestiários | 0,00% |
| | | | | Churrasqueiras / Lareiras | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cimentícios | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cerâmicos | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Madeiras | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Placa Cimen. | 0,00% |
| Total | 55,75% | | 24,57% | | 19,69% |
| Total Acumulado | 55,75% | | 80,31% | | 100,00% |

(fonte: elaborada pela autora)

A obra 13 trata-se de um hotel que será construído na cidade de Porto Alegre em 2022, composto por 1 torre de 14 pavimentos e mais 3 subsolos. Suas fundações serão executadas em estaca raiz, contenção em cortina convencional e parede diafragma e estrutura em concreto armado. As fachadas são compostas em grande parte por esquadrias de alumínio e sistema de fachada ventilada.

Tabela 14 – Curva ABC da obra 14

| CURVA A | % | CURVA B | % | CURVA C | % |
|------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|------------------------------------|----------------|
| Estrutura | 20,94% | Instalações Elétricas/Telefon. | 6,53% | Esq. Madeira e Metálicas | 2,33% |
| Esq. Alumínio e Vidros | 14,05% | Instalações/Sistemas Espec. | 5,39% | Elevadores | 2,26% |
| Infraestrutura | 9,26% | Instalações Hidrossanitárias | 4,45% | Revestimentos Int. Cerâmicos/Vin. | 2,22% |
| Serv. Complementares | 7,50% | Revestimentos Int. Cimentícios | 4,32% | Revestimentos Int. Pinturas | 2,16% |
| | | Revestimentos Ext. Especiais | 3,42% | Revestimentos Int. Pedras | 1,93% |
| | | Impermeabilizações | 3,18% | Revestimentos Ext. Cimentícios | 1,24% |
| | | Alvenarias | 2,39% | Revestimentos Ext. Pinturas | 1,05% |
| | | | | Serralherias | 0,93% |
| | | | | Revestimentos Int. Forros | 0,74% |
| | | | | Churrasqueiras / Lareiras | 0,65% |
| | | | | Pavimentações | 0,65% |
| | | | | Tratamentos | 0,61% |
| | | | | Instalações Incêndio | 0,60% |
| | | | | Revestimentos Ext. Cerâmicos | 0,53% |
| | | | | Louças, Metais e Tampos | 0,44% |
| | | | | Revestimentos Ext. Pedras | 0,15% |
| | | | | Revestimentos Int. Madeiras | 0,08% |
| | | | | Drywall | 0,00% |
| | | | | Divisórias Sanitários e Vestiários | 0,00% |
| | | | | Placa Cimentícia | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Madeiras | 0,00% |
| | | | | Revestimentos Ext. Placa Cimen. | 0,00% |
| Total | 51,74% | | 29,67% | | 18,59% |
| Total Acumulado | 51,74% | | 81,41% | | 100,00% |

(fonte: elaborada pela autora)

A obra 14 é um edifício residencial que será construído na cidade de Porto Alegre em 2022, composto por 1 torre de 13 pavimentos e mais 3 subsolos. Suas fundações serão executadas em estaca raiz, contenção em cortina convencional e parede diafragma e estrutura em concreto armado. As fachadas são compostas em grande parte por esquadrias de alumínio, pintura, revestimentos cerâmicos aderidos e detalhes em concreto aparente.

As tabelas 1 a 14 foram elaboradas seguindo a classificação de Mattos (2006), onde 50% do custo total da obra está alocado na faixa A, entre 50% e 80% na faixa B e os 20% restantes estão na faixa C, logo, as faixas A e B juntas correspondem a 80% do custo total da obra. Além disso, percebe-se que, no geral, a faixa A tem menos insumos que a faixa B, e esta, por sua vez, possui menos insumos que a faixa C.

No total, são 75 sub-etapas que compõem o Plano de Contas da empresa e que foram agrupadas em 33 itens para serem melhor representados através das curvas ABC. Além disso, a apresentação da tabela em cores facilita a identificação das etapas de construção da obra, conforme foram listadas na legenda do quadro 8. Agrupando as obras nas três tipologias (residencial, comercial e hotel), verifica-se os elementos mais representativos no custo das

obras para cada uma delas, os quais encontram-se nas curvas A e B e correspondem a cerca de 80% do custo total de construção do empreendimento. Os quadros 9 a 11 mostram estes itens que foram identificados na amostra de empreendimentos já construídos pela empresa, sendo 10 empreendimentos residenciais, três comerciais e apenas uma torre hotel.

Quadro 9 – Principais itens que influenciam no custo de construção de um empreendimento residencial

| RESIDENCIAL | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| CURVA A | CURVA B |
| Estrutura | Instalações Hidrossanitárias |
| Infraestrutura | Instalações Elétricas |
| Esquadrias de Alumínio e Vidro | Instalações Especiais |
| Serviços Complementares | Revestimentos Internos Cimentícios |
| | Revestimentos Internos Cerâmicos |
| | Alvenaria |

(fonte: elaborada pela autora)

Quadro 10 – Principais itens que influenciam no custo de construção de um empreendimento comercial

| COMERCIAL | |
|-----------------------|----------------------------------|
| CURVA A | CURVA B |
| Estrutura | Instalações Especiais |
| Infraestrutura | Instalações Hidrossanitárias |
| Instalações Elétricas | Esquadrias de Alumínio e Vidro |
| | Revestimentos Externos Especiais |
| | Elevadores |
| | Serviços Complementares |

(fonte: elaborada pela autora)

Quadro 11 – Principais itens que influenciam no custo de construção de uma torre hotel

| HOTEL | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| CURVA A | CURVA B |
| Instalações Especiais | Revestimentos Interno de Madeira |
| Infraestrutura | Esquadrias de Alumínio e Vidro |
| Estrutura | Revestimentos Interno de Pedras |
| Revestimentos Externos Especiais | Instalações Elétricas |
| Serviços Complementares | |

(fonte: elaborada pela autora)

Para estimar o custo de uma obra, todos os itens do orçamento devem ser considerados. No entanto, segundo Gonçalves (2011), em um Plano de Contas muito detalhado, como é o caso desta empresa que possui 75 sub-etapas, poucos elementos precisam ter os seus algoritmos criteriosamente calculados, ou seja, deve-se dar prioridade àqueles que fazem parte das curvas A e B, e que juntos representam cerca de 80% do custo total da obra.

Fazendo a análise da curva ABC para todas as obras do banco de dados, foi identificado que a Estrutura e a Infraestrutura são os itens mais representativos no custo dos empreendimentos independente da tipologia. O mesmo se aplica às Instalações, aos Serviços Complementares e às Esquadrias de Alumínio e Vidro, que fazem parte ou da curva A ou da curva B dos empreendimentos analisados.

As Esquadrias de Alumínio estão presentes em todas as tipologias de empreendimentos e compreendem tanto as janelas e porta-janelas, quanto os guarda-corpos e venezianas. Além de estarem presentes em grande quantidade nas fachadas dos empreendimentos, o alumínio é um dos insumos de alto valor no mercado e vem sofrendo variação acima do INCC nos últimos meses em função da pandemia.

Instalações e Sistemas englobam todos os tipos de instalações, sejam elétricas, hidrossanitárias, automação, gerador, aquecimento de piscinas, irrigação, incêndio, entre outros. São itens que representam uma grande parcela do custo total da obra em todos os empreendimentos analisados, sejam edifícios residenciais, comerciais ou hotel.

Os Serviços Complementares devem ser analisados com cautela pois podem variar muito de uma obra para outra. Este item engloba paisagismo, telhados verdes, mobiliários externo e interno, piscinas privativas pré-fabricadas, luminárias condominiais, entre outros. São itens geralmente bastante onerosos e que representam uma parcela significativa do custo total do empreendimento.

Alguns itens aparecem em apenas uma ou em poucas obras do banco de dados, como os Elevadores, a Pavimentação e a Impermeabilização. Estes são itens específicos de um empreendimento e precisam ser analisados com bastante atenção durante a fase de viabilidade, pois podem representar uma grande diferença no custo final da obra caso não sejam considerados na estimativa de custo. Os elevadores, por exemplo, serão significativos no custo da obra quando houver uma quantidade muito grande que atenda poucos apartamentos, como o caso de uma obra de 17 torres de 3 pavimentos cada, onde foram

estimados 17 elevadores. O mesmo não ocorre em uma torre residencial de 12 pavimentos com 02 elevadores.

Por isso a importância das informações contidas na ficha de viabilidade referente às características do produto. Essa constatação também é evidenciada no dia a dia de trabalho da autora, a qual identifica uma maior facilidade em elaborar as estimativas de custo proporcionalmente à quantidade e à qualidade das informações da ficha de viabilidade.

Para todos estes itens mencionados acima, é válido um estudo mais aprofundado em todas as obras do banco de dados para identificar parâmetros confiáveis a serem utilizados na fase de viabilidade dos empreendimentos.

4.4 ANÁLISE INTEGRADA

De acordo com Gonçalves (2011), a prática de parametrizar é antiga e bastante utilizada, sendo o custo por metro quadrado de construção o parâmetro mais difundido para a estimativa do custo nas fases iniciais de um empreendimento. Contudo, um modelo paramétrico pode envolver outros direcionadores de custo, possibilitando uma análise mais detalhada da estrutura de custo da construção, mantendo a simplicidade e a velocidade no processo da estimativa (OTERO; HEINECK, 2004).

Com base na literatura e a partir do estudo exploratório realizado na empresa, constatou-se que a área total construída é o principal direcionador de custo para estimativas de custo paramétricas. Contudo, não é confiável utilizar somente este parâmetro para determinar o custo de um novo empreendimento, em especial nos itens que mais influenciam no custo total da obra. Um exemplo claro disso são as estimativas de despesas indiretas que, proporcionalmente, em obras maiores, possuem um valor menor do que em obras menores. Isso porque em obras maiores estes custos são mais diluídos. No caso destes itens, um parâmetro relacionado ao prazo da obra e as necessidades de equipamentos será mais eficiente do que o parâmetro da área construída.

A partir dos resultados deste estudo, identificou-se que a técnica de parametrização utilizando o histórico de obras já realizadas pela empresa é a alternativa mais rápida e eficaz no processo de elaboração de uma estimativa de custo. No entanto, a empresa deve trabalhar em identificar relações mais assertivas para os itens mais significativos no custo total da obra, a partir das informações da ficha de viabilidade.

Para o desenvolvimento de novos direcionadores de custo, pode-se levar em consideração o trabalho de Losso (1995), que considera as características geométricas dos empreendimentos para definição de parâmetros para estimar o custo das obras. Segundo o autor, edificações de mesma área porém de formas diferentes necessitam de diferentes quantidades de materiais para sua execução. A partir do método desenvolvido pelo autor, a empresa pode identificar em suas obras já realizadas as disposições dos compartimentos e também a relação das esquadrias com as áreas de fachada, por exemplo, para determinar direcionadores de custo para revestimentos internos, externos e esquadrias de alumínio.

Como sugestão para a empresa, é recomendado que se estabeleçam novos direcionadores de custo para as fachadas, as despesas indiretas, a supraestrutura e as fundações, a partir de uma análise criteriosa das variáveis que realmente influenciam no custo de cada item do orçamento.

Depois disso, que sejam criadas abas auxiliares na planilha Excel do banco de dados de forma a agilizar o processo e torná-lo cada vez mais simples e ágil.

Sugere-se ainda que seja complementada a caracterização de cada empreendimento no banco de dados, com informações que sejam importantes ou relevantes, como por exemplo, o tipo de fundação, sistema construtivo, sistema de fachada.

Quanto mais informações no banco de dados e mais automatizada a planilha, maior a possibilidade de realizar simulações quanto às decisões a serem tomadas na fase de viabilidade do empreendimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo principal apresentar uma reflexão dos parâmetros utilizados para as estimativas de custo na fase de viabilidade de um empreendimento. Para isso, foi realizada uma análise das informações de uma empresa construtora e incorporadora. Os resultados obtidos nesta análise apontam os principais itens do orçamento que têm maior representatividade no custo total da construção de um empreendimento.

Em primeiro lugar, foi apresentado um resumo da literatura estudada, onde foi constatado que o uso de dados históricos de empreendimentos já realizados por uma empresa é o método mais assertivo para estimar o custo de uma nova obra. O método da parametrização foi julgado, por diversos autores, como sendo eficaz se forem utilizados direcionadores de custo adequados para cada item que compõem o orçamento.

Este trabalho não teve a intenção de testar ou validar o método da parametrização, mas sim, analisar as informações da empresa referentes aos empreendimentos históricos e identificar os itens que devem ser estudados e definidos parâmetros eficientes para fins de estimativas de custo. Em segundo plano, este trabalho teve a intenção de reforçar às empresas construtoras a importância de se manterem informações organizadas e confiáveis em seus bancos de dados. Isso é algo comum em grandes empresas que possuem um Programa de Qualidade, no entanto, mesmo para empresas de pequeno porte, essas informações podem representar melhores negócios.

Como inconsistência observada ao longo do desenvolvimento deste trabalho, o banco de dados não possui a mesma nomenclatura que o Plano de Contas no que diz respeito a alguns itens, o que dificulta a automatização da planilha. No presente momento em que é realizado este trabalho, o setor de orçamentos já trabalha na nova estruturação do Plano de Contas, juntamente com o setor de planejamento, com o objetivo de padronizar a estrutura dos orçamentos conforme os contratos são elaborados. Num segundo momento, o banco de dados será ajustado para que mantenha a mesma estrutura e nomenclatura do Plano de Contas.

Como sugestões de trabalhos futuros, sugere-se analisar se é eficaz ou não a utilização do parâmetro de área construída para os itens apontados como os mais representativos no custo da obra neste trabalho, e o desenvolvimento de novos parâmetros. Também sugere-se a realização de estudos que busquem avaliar a implantação de métodos mais inovadores, como

BIM e TVD nas empresas, tendo como foco demonstrar seus desafios e benefícios para a etapa de estimativa de custos.

Por fim, espera-se que as estimativas de custo tornem-se cada vez mais confiáveis e ágeis de serem executadas e, ao mesmo tempo, que possam ser um braço do setor de projetos no desenvolvimento de novos produtos. Deseja-se com esse trabalho que o método da parametrização seja cada vez mais aperfeiçoado a partir da definição de novos direcionadores de custo e automatização da planilha do banco de dados.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. Integrated Project Delivery: a guide. 2007. Disponível em: <<<http://www.aia.org/contractdocs/aias077630>>. Acesso em: 30 nov. 2021.
- ASHWORTH, A., SKITMORE, R. M. **Accuracy in Estimating**, occasional paper no. 27. The Chartered Institute of Building, 1983.
- CANTANHEDE, D. A. G. **Custo Unitário Básico (CUB): verificação e validação do modelo de cálculo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003. 183p.
- CARVALHO, M. Conhecendo o Orçamento de Obras. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo GEN, 2019.
- CBIC. Aumento no preço de insumos para construção civil preocupa o setor. **Agência Brasil**, Brasília, 22 fev. 2021. Disponível em <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-02/alta-no-preco-de-insumos-para-construcao-civil-preocupa-cbic>>. Acesso em: 02 set. 2021.
- COLOSSI, N. **Modelos Paramétricos de Custos para Projetos de Sistemas de Esgoto Sanitário**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002. 137p.
- CORDEIRO, F. R. F. de S. **Orçamento e controle de custos na construção civil**. 2007. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Curso de Especialização em Construção Civil, Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. 65p.
- DACOREGIO, F. A. **Estimativa preliminar de custos de obras utilizando redes neurais artificiais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. 189p.
- DIAS, P. R. V. Engenharia de custos: uma metodologia de orçamentação para obras civis. 9. ed. Curitiba: Copiare, 2011.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOLDMAN, P. Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira. 4. ed. São Paulo: Pini, 2004.
- GONÇALVES, C. M. M. **Método para gestão do custo da construção no processo de projeto de edificações**. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2011. 182p.
- GONZÁLEZ, M. A. S. **Noções de orçamento e planejamento de obras**. Notas de aula. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo. 2008. 49p.

GRAÇA, M. E. A., GONÇALVES, O. M. **Estimação probabilística de custos - método simplificado**. Simpósio sobre Barateamento da Construção Habitacional. Trabalho no. 50. Salvador, BA. Mar. 1978.

OLIVA, C. A.; GRANJA, A. D. O custeio-meta (target costing) na gestão do processo de projeto: uma análise entre agentes públicos e privados. XIV ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Juiz de Fora, 2012.

OLIVA, C. A.; GRANJA, A. D. **Proposta para adoção do Target Value Design (TVD) na gestão do processo de projeto de empreendimentos imobiliários**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 15, n. 4, p. 131-147, out./dez. 2015.

LEO, D.W. **Using Project History do Assure Project Success**. AACE International Transactions. Morgantown, 2002.

LONG, J. A. **Parametric cost estimating in the new millennium**, paper. In: SCEA -2000 ANNUAL CONFERENCE PAPERS. Manhattan Beach Marriott: SCEA, 2000. Disponível em <<https://www.yumpu.com/en/document/read/6148632/parametric-cost-estimating-in-the-new-millennium-price-systems>>. Acesso em: 19 out. 2021.

LOSSO, I. R. **Utilização das características geométricas da edificação na elaboração de estimativas preliminares de custo: estudo de caso em uma empresa de construção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1995. 146p.

MARCHIORI, F. F. **Desenvolvimento de um Método para Elaboração de Redes de Composições de Custo para Orçamentação de Obras de Edificações**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. 237p.

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

MOREIRA, F. de S. **Modelo de previsão de custos na fase de estudo de viabilidade para empresas de construção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará. Belém, 2013. 118p.

OLIVEIRA, M. **Caracterização de prédios habitacionais de Porto Alegre através de variáveis geométricas - uma proposta a partir das técnicas de estimativas preliminares de custo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1990. 137p.

OTERO, J. A. **Análise paramétrica de dados orçamentários para estimativa de custos na construção de edifícios: estudo de caso voltado para a questão da variabilidade**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000. 214p.

OTERO, J. A.; HEINECK, L. F. M. **Análise paramétrica para estimativa de custos na construção de edifícios**. In: I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável, X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004, São Paulo.

PINHEIRO, A. C. da F. B; CRIVELARO, M. Planejamento e Custos de Obras. Disponível em: Minha Biblioteca, Editora Saraiva, 2014.

SAFFARO, F. A. **O uso do computador na orçamentação e controle de custos na construção - estudo de caso.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1988. 179p.

SAUER, N. **Integração da Gestão de Custos ao Planejamento e Controle da Produção baseado em Localização na Construção com apoio de BIM** – Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. 179p.

SCHIMITT, C. M. **Orçamentos de edificações residenciais: método sistematizado para levantamento de dados em planta e cálculo de quantitativos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1987. 226p.

TAVES, G. G. **Engenharia de custos aplicada à construção civil.** Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. 63p.

TISAKA, M. Da teoria à prática no cálculo do BDI (Benefício e despesas indiretas). 1. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2021.

VITÁSEKI, S.; MATEJKA, P. **Utilization of BIM for automation of quantity takeoffs and cost estimation in transport infrastructure construction projects in the Czech Republic.** IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2017.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. A Máquina Que Mudou o Mundo. Campus: São Paulo, 2004.

YIN, Robert. K. Estudo de Caso. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582602324/>. Acesso em: 30 out. 2021.

ZIMINA, D.; BALLARD, G.; PASQUIRE, C. **Target Value Design: using collaboration and a lean approach to reduce construction cost.** Construction Management and Economics, v. 30, p. 383-398, may 2012.