

**GUSTAVO CAVALIN AVELAR**

**Proposta de Estruturação de Método de Estimativa de Custos Preliminares  
para Empresa Construtora e Incorporadora**

**São Paulo  
2018**

**GUSTAVO CAVALIN AVELAR**

**Proposta de Estruturação de Método de Estimativa de Custos Preliminares  
para Empresa Construtora e Incorporadora**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de pós-graduação *lato-sensu* em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios

Orientador: Prof. Dr. Giancarlo De Filippi

**São Paulo  
2018**

### Catlogação-na-publicação

Avelar, Gustavo

Proposta de Estruturação de Método de Estimativa de Custos Preliminares para Empresa Construtora e Incorporadora / G. Avelar -- São Paulo, 2018.

78 p.

Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Estimativa de Custo 2.Orçamento Preliminar I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, participaram do desenvolvimento deste trabalho e da minha vida pessoal ao longo dos dois anos dedicados a ele, especialmente:

Aos meus pais, Mauro Elizio de Avelar e Sonia Aparecida Cavalin, pessoas mais que amadas, amigos e os meus maiores incentivadores.

Ao Luiz Fernando Hashimoto, meu chefe e amigo. Agradeço por reconhecer todo meu esforço e por todos os ensinamentos que tem me transmitido ao longo dos anos.

Ao Prof. Dr. Giancarlo De Filippi, que com muita paciência, disponibilizou conhecimento e tempo para me orientar de forma competente e objetiva.

À Profa. Dra. Mercia Maria Semensato Bottura de Barros, pelo apoio e estímulo em todas as etapas do trabalho.

À minha esposa, Fernanda, pela paciência, serenidade, amor e compreensão durante a elaboração deste trabalho.

Aos familiares e amigos que entenderam minha ausência nas comemorações importantes.

## RESUMO

A dificuldade na elaboração de um prognóstico de custos totais de projetos em fase preliminar, devido à ausência de um método preexistente que dê suporte às decisões para definição de um produto, ainda é uma barreira para algumas incorporadoras na realização de seus negócios.

A ausência de um parâmetro confiável para a estimativa de custo de construção que servirá de referência para valor de venda, pode gerar uma rentabilidade aquém da esperada inicialmente.

Mediante a ausência do parâmetro citado, o mercado em geral define os custos iniciais apenas pela parametrização por m<sup>2</sup> de área construída, privativa ou equivalente, tendo como referência custos totais de projetos similares, o que impossibilita decisões, alterações e ajustes na concepção do produto.

O que se pretende com esta pesquisa é identificar correlações entre as características de projetos similares e custos potenciais das atividades e/ou serviços relacionados a estes empreendimentos, de maneira a subsidiar a estruturação de um método de estimativa de custos preliminares simples e efetivo, para análises de engenharia de valor e decisões arquitetônicas.

Palavras-chave: Estimativa de custo. Orçamento preliminar.

## **ABSTRACT**

The difficulty to elaborate a total costs forecast of projects in the preliminary phase, due to the absence of a pre-existing method to support the decisions for defining a product, is still a barrier for some development companies to conduct their business.

The absence of a reliable parameter for the construction cost estimate, which will be a reference for sales value, can generate a lower profitability than initially expected.

Due to the absence of the mentioned parameter, the market defines the initial costs, in general, considering only the parameterization per m<sup>2</sup> of constructed area, private or equivalent, with reference to total costs of similar projects, which hinders the decisions, changes and adjustments in the product design.

The purpose of this research is to identify correlations between the characteristics of similar projects and potential costs of activities and/or services related to these projects, in order to support the structuring of a simple and effective preliminary cost estimation method for analysis of value engineering and architectural decisions.

Keywords: Cost Estimate. Preliminary Budget.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Sequenciamento do desenvolvimento da pesquisa (Fonte: Elaborada pelo Autor)	19
Figura 2	O avanço do empreendimento em relação à chance de reduzir o custo e falhas do edifício. Fonte: Hammarlund e Josephson (1992)	25
Figura 3	Estrutura de Plano de Contas para método orçamentário (Fonte: Elaborada pelo Autor)	37
Figura 4	Estrutura genérica de disposição dos orçamentos da base histórica (Fonte: Elaborada pelo Autor)	38
Figura 5	Exemplo de conversão de valor em Real para Índice INCC (Fonte: Elaborada pelo Autor)	39
Figura 6	Exemplo de atualização de valor em INCC para Real (Fonte: Elaborada pelo Autor)	40
Figura 7	Estrutura genérica de orçamento histórico do método proposto (Fonte: Elaborada pelo Autor)	41
Figura 8	Expressão genérica de geração de custo pelo método proposto (Fonte: Elaborada pelo Autor)	42
Figura 9	Estrutura genérica de obra estudo do método proposto (Fonte: Elaborada pelo Autor)	43
Figura 10	Estrutura genérica de referência para obra estudo do método proposto (Fonte: Elaborada pelo Autor)	44

Figura 11	Estrutura genérica de obra estudo do método proposto - análise Diretoria (Fonte: Elaborada pelo Autor)	46
Figura 12	Diferenças na quantidade de parede em uma mesma área (KATO, 2013)	48



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Custo/m <sup>2</sup> de área privativa x área privativa – Alto Padrão	29
Gráfico 2	Custo/m <sup>2</sup> de área privativa x proporção AP/AC – Alto Padrão	30
Gráfico 3	Custo/m <sup>2</sup> de área construída x área construída – Alto Padrão	30
Gráfico 4	Custo/m <sup>2</sup> de área privativa x área privativa – Médio Padrão	32
Gráfico 5	Custo/m <sup>2</sup> de área privativa x proporção AP/AC – Médio Padrão	32
Gráfico 6	Custo/m <sup>2</sup> de área construída x área construída – Médio Padrão	33
Gráfico 7	Custo/m <sup>2</sup> de área privativa x área privativa – Baixo Padrão	34
Gráfico 8	Custo/m <sup>2</sup> de área privativa x proporção AP/AC – Baixo Padrão	35
Gráfico 9	Custo/m <sup>2</sup> de área construída x área construída – Baixo Padrão	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição do custo de um empreendimento imobiliário (GONÇALVES, 2011)	28
Tabela 2	Custos finais de empreendimentos – Alto Padrão (Fonte: Elaborada pelo Autor)	29
Tabela 3	Custos finais de empreendimentos – Médio Padrão (Fonte: Elaborada pelo Autor)	31
Tabela 4	Custos finais de empreendimentos – Baixo Padrão (Fonte: Elaborada pelo Autor)	34
Tabela 5	Indicadores para estimar quantidade linear de paredes para apartamentos com até 70m <sup>2</sup> (KATO, 2013)	48
Tabela 6	Indicadores para estimar quantidade linear de paredes para apartamentos com até 100m <sup>2</sup> (KATO, 2013)	48
Tabela 7	Indicadores para estimar quantidade linear de paredes para apartamentos com até 250m <sup>2</sup> (KATO, 2013)	49
Tabela 8	Resultados obtidos com a aplicação do método proposto (Fonte: Elaborada pelo Autor)	55

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Área construída
AE	Área equivalente
AP	Área privativa
CUB	Custo Unitário Básico
INCC	Índice Nacional da Construção Civil

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1 CONTEXTO ATUAL E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA .....	14
1.2 OBJETIVOS .....	16
1.3 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO .....	17
1.4 MÉTODOS DE PESQUISA APLICADOS .....	17
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	20
<b>2 ORÇAMENTO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÃO</b> .....	<b>21</b>
2.1 CONCEITOS .....	21
2.2 PROCESSO DE ORÇAMENTAÇÃO E ESTIMATIVA DE CUSTO.....	22
2.3 NECESSIDADE DE ESTIMATIVAS PRELIMINARES PARA CONSTRUÇÃO E INCORPORAÇÃO .....	24
<b>3 PESQUISA DE CAMPO SOBRE VARIAÇÃO DE CUSTOS DE OBRAS RESIDENCIAIS</b> .....	<b>26</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	26
3.2 RESULTADO DA PESQUISA .....	27
<b>3.2.1 RESULTADOS OBTIDOS PARA EMPREENDIMENTOS DE ALTO PADRÃO</b>	<b>28</b>
<b>3.2.2 RESULTADOS OBTIDOS PARA EMPREENDIMENTOS DE MÉDIO PADRÃO</b> .....	<b>31</b>
<b>3.2.3 RESULTADOS OBTIDOS PARA EMPREENDIMENTOS DE BAIXO PADRÃO</b> .....	<b>33</b>
3.3 CONCLUSÕES DA PESQUISA DE CAMPO .....	36
<b>4 ESTRUTURAÇÃO DO MÉTODO</b> .....	<b>36</b>
4.1 DIRETRIZES PARA ESTRUTURAÇÃO .....	36
4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	47
4.3 ANÁLISE CRÍTICA DO PROCESSO DE ESTRUTURAÇÃO .....	49
4.4 DESCRIÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO .....	50
<b>4.4.1 MONTAR A BASE HISTÓRICA DE REFERÊNCIA</b> .....	<b>51</b>
<b>4.4.2 ESTRUTURAR UM PLANO DE CONTAS PADRONIZADO</b> .....	<b>51</b>

<b>4.4.3 DEFINIR AS VARIÁVEIS DE CORRELAÇÃO.....</b>	<b>51</b>
<b>4.4.4 APLICAÇÃO DOS ÍNDICES NA OBRA ESTUDO.....</b>	<b>52</b>
4.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO.....	52
<b>5 APLICAÇÃO DO MÉTODO .....</b>	<b>53</b>
5.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE APLICAÇÃO .....	53
5.2 RESULTADOS OBTIDOS .....	54
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>56</b>
6.1 CONCLUSÕES .....	56
6.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	58
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTO ATUAL E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Os ciclos do mercado imobiliário dependem muito da situação econômica vivida no país, apresentando momentos de baixa absorção ou de grande necessidade de imóveis, exigindo assim preços competitivos. Seja qual for o cenário, é necessária a definição de um preço de venda atrativo para o cliente e adequado aos custos de produção daquele que oferta o imóvel. (GONÇALVES, 2011).

Como a construção civil brasileira tem passado por situações cíclicas de altos e baixos, também os resultados de seus empreendimentos ocorrem de forma cíclica, o que pode afetar as margens de lucro das incorporadoras e construtoras. Por conseguinte, a precisão das estimativas de custo entre o momento de lançamento de um empreendimento e sua conclusão deve ter a menor variação possível, de modo a não comprometer o resultado do empreendimento.

Atentando-se para as expectativas de um trabalho desta natureza, esta pesquisa busca identificar correlações entre empreendimentos e os custos potenciais das atividades e serviços neles envolvidos, tomando-se como base as características e os orçamentos previstos para empreendimentos de uma mesma construtora, tendo como referência o município de São Paulo/SP.

É comum o pedido de um orçamento rápido por parte dos mais altos cargos de uma empresa, e que será utilizado para estudos de viabilidade ou de lançamento do empreendimento. Portanto, seria importante ser elaborado com o menor erro possível.

Mitzutani (2006), em seu livro “Orientações para um orçamento confiável”, afirma: “[...] é frequente a pergunta “Quanto pode custar uma obra assim, assim...?”. E ainda acrescenta: “[...] o termo “assim, assim” geralmente é um rabisco e quando muito um croqui “.

A experiência do autor deste trabalho, que atua há três anos na área de orçamento e planejamento de uma importante incorporadora e construtora paulista, identificou uma ineficácia na área da engenharia de custo quanto à definição dos valores nos estudos de estimativa e suporte de custos para as decisões aplicadas no decorrer do desenvolvimento do projeto.

Segundo Otero (2004), as estimativas paramétricas de custo são comuns no setor da construção, porém, os modelos mais utilizados fundamentam-se em uma única característica e buscam obter o custo total em função desta característica. O parâmetro mais utilizado na estimativa de custo total é a área de construção.

É comum que as construtoras só iniciem um orçamento com mais detalhes que o superficial parâmetro “m<sup>2</sup> de área construída”, somente quando os projetos executivos estiverem desenvolvidos; porém, o lançamento do produto não pode esperar a finalização desta atividade.

Dada à superficialidade do parâmetro antes mencionado e a ausência de métodos confiáveis para se estimar custos em fase de projeto preliminar, surge a necessidade de desenvolvimento de um método paramétrico com uma estrutura mais adequada, envolvendo direcionadores de custo e proporcionando um estudo mais preciso da estrutura de custo da construção.

A intenção é que este método auxilie nos estudos preliminares, isto é, após a viabilidade e compra efetiva do terreno, uma análise conjunta entre a equipe de Incorporação, Projetos e Orçamento buscarão adotar as melhores condições de construção para o empreendimento, visando o melhor retorno financeiro conforme a demanda identificada para a região.

Embora mais complexo, o método deve manter a velocidade no processo de estimativa, pois como bem afirma Mattos (2010) “[...] informação rápida é um insumo que vale ouro”.

É neste contexto que se apresenta o presente trabalho, em que se busca desenvolver mecanismos ágeis e eficazes para estimativa de custo de construção

ainda em fase de projeto preliminar, explicitando-se na sequência seus objetivos gerais e específicos.

Parte-se do pressuposto de que a dificuldade de prognóstico de custo de um empreendimento, ainda em fase de projeto preliminar, possa ser resolvida com a aplicação de um método de correlação, que servirá de instrumento de apoio às decisões dentre as várias soluções construtivas e de produto possíveis, objetivando aos ajustes necessários para adequação do custo total do empreendimento.

## **1.2 OBJETIVOS**

O presente trabalho tem como objetivo geral propor um método de correlação das características e custos entre empreendimentos já orçados em fase de projeto executivo, em uma mesma construtora atuante no mercado da região metropolitana de São Paulo/SP.

Esta correlação, advinda do método, possibilitaria uma estimativa de custos rápida e mais segura para um novo projeto similar, apenas com dados de anteprojetos e estudos preliminares do produto a ser lançado.

Os objetivos específicos deste trabalho estruturam-se da seguinte forma:

- Identificar e apresentar as variações dos custos globais dos empreendimentos com base em um único índice de parametrização, seja a área construída ou a área privativa;
- Traçar a padronização de um Plano de Contas a fim de organizar o custo e uniformizar a estrutura de informações dos empreendimentos em uma base de dados;
- Apresentar as principais variáveis que correlacionam as características do empreendimento com o custo de cada subdivisão do Plano de Contas;
- Utilizar as informações parametrizadas da base de dados em uma obra em fase de estudo preliminar;
- Apresentar os resultados obtidos com as aplicações do método para estimativa de custo.



### **1.3 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO**

Este trabalho delimitou-se em colher informações apenas sobre empreendimentos já orçados a partir de projetos executivos e encontrar uma relação para auxiliar o prognóstico de custo de edifícios em fase de projeto preliminar, tendo como referência a cultura construtiva da empresa construtora onde o autor atua como engenheiro de orçamento e planejamento, com foco em empreendimentos realizados no município de São Paulo/SP.

Nesta pesquisa não foi levado em conta o custo realizado dos empreendimentos executados, logo, os orçamentos analisados foram convencionados como sendo a referência inicial para estes prognósticos, visto que os custos realizados das obras teriam, naturalmente, influências além das que se têm a intenção de abordar, tais como: variações de preços nas contratações, variações de quantidades por sobreconsumo de materiais, descolamento da inflação, falta de profissionais e equipamentos, falhas na construção, etc.

### **1.4 MÉTODOS DE PESQUISA APLICADOS**

Para se alcançar os objetivos definidos no item anterior, buscaram-se métodos de pesquisa que possibilitassem tanto caracterizar efetivamente que as observações do autor em seu ambiente de trabalho fossem de fato entendidas como um problema do mercado, como garantir que as informações coletadas tivessem coerência, integração e seu resultado final pudesse ser caracterizado como um trabalho acadêmico que contribua para a base de conhecimento sobre o tema.

Inicialmente se propôs levantar informações acadêmicas relacionadas ao assunto da pesquisa, em geral relacionada à engenharia de custos, e mais especificamente sobre estimativas preliminares ou paramétricas. Desta forma desenvolveu-se uma revisão bibliográfica.

Em seguida, buscando-se complementar dados teóricos ou pesquisas de outros autores sobre o tema, e aproveitando-se da disponibilidade de dados do ambiente

corporativo e experiência do autor, adotou-se um método que coletasse informações de projetos reais. Assim, optou-se por uma pesquisa de campo explicativa, cujo resultado confirmou a problemática exposta na justificativa deste trabalho.

Afirmando-se estas condições e já cumprindo parte dos objetivos específicos do trabalho, iniciou-se a estruturação da base de dados para o estudo das correlações. Com base em um protocolo simples, identificaram-se as variáveis mais significativas para os empreendimentos que fariam parte da pesquisa. E a partir destas referências, realizou-se a coleta de dados.

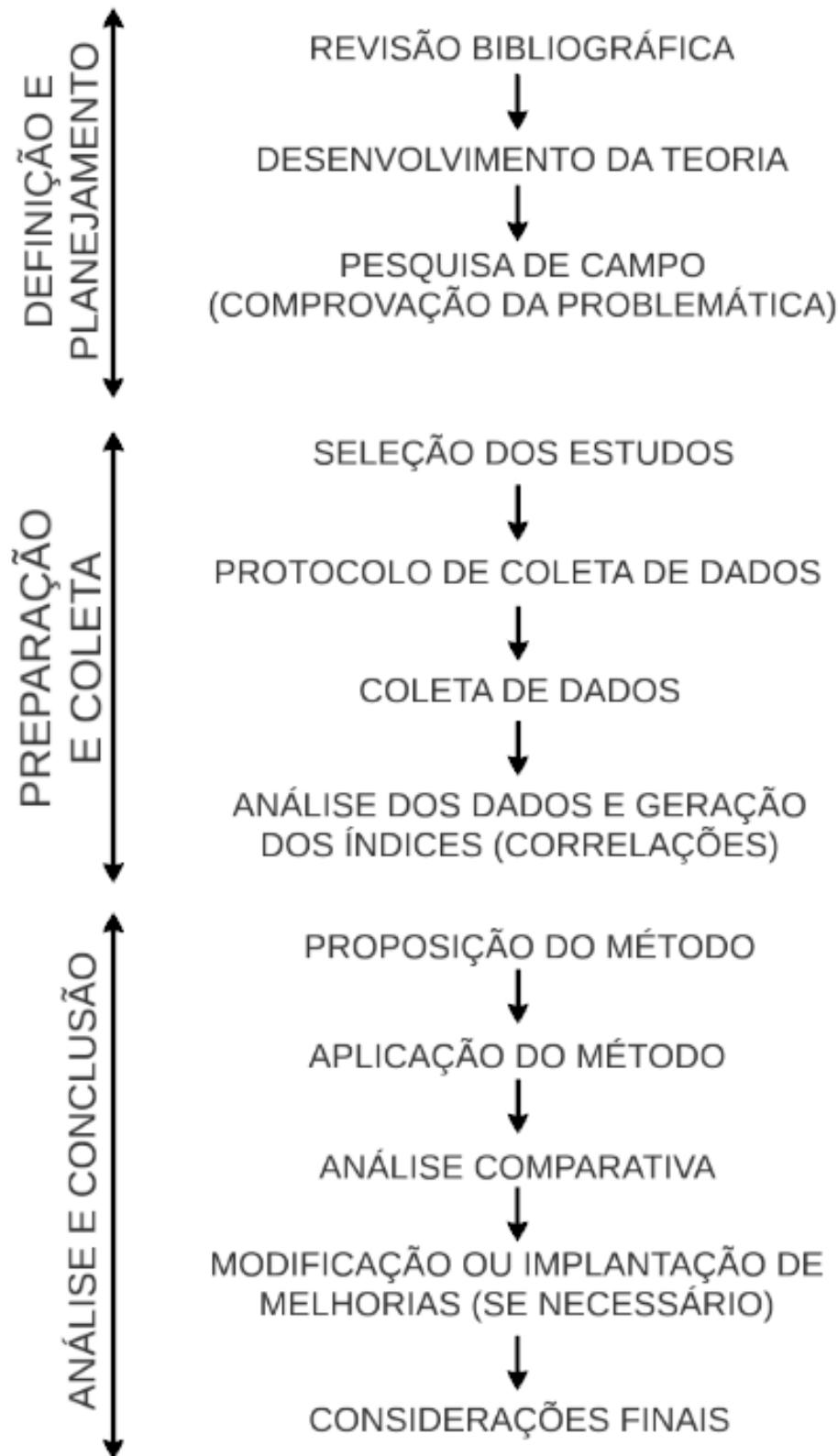
O objetivo do protocolo de coleta de dados consistiu em organizar os seguintes documentos de cada uma das referências históricas: Projeto executivo de Arquitetura de todos os pavimentos, vistas e cortes da edificação e orçamento executivo. Uma vez arquivados todos os documentos necessários, deu-se início à coleta de dados propriamente dita, que será explorada nos próximos capítulos.

Com os dados de todos os empreendimentos coletados, buscou-se então a análise das correlações, o que permitiu a estruturação do método proposto nesta pesquisa.

Por fim, estabeleceu-se um estudo para aplicação do método de correlação, no qual simulou-se a estimativa de custos em quatro empreendimentos existentes, comparando-se os resultados obtidos pelo método, com os orçamentos executivos reais de cada obra.

A Figura 1 apresenta um sequenciamento do desenvolvimento do trabalho e dos métodos de pesquisa utilizados para o estudo que será apresentado.

Figura 1: Sequenciamento do desenvolvimento da pesquisa (Fonte: Elaborada pelo Autor)



## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é composto por 6 capítulos.

O Capítulo 1 apresenta o tema da pesquisa, contendo aspectos relativos à origem e justificativa do trabalho, delimitação do escopo compreendido pela pesquisa, importância do trabalho, objetivos, métodos de pesquisa utilizados e apresentação da estrutura do trabalho.

No Capítulo 2 apresenta-se uma breve revisão bibliográfica, identificando a preocupação de diversos autores que estudam o tema da engenharia de custos, no que tange às estimativas de um projeto. A revisão bibliográfica por si só não apresentou solução para a temática abordada neste trabalho.

Assim, o Capítulo 3 aborda a pesquisa de campo que reforça a necessidade do desenvolvimento de um método com maior precisão para uma empresa construtora e incorporadora.

Já no Capítulo 4, o trabalho apresenta os detalhes da estruturação do método proposto, com as principais correlações e justificativas, descrevendo também a estruturação do método de forma geral, ou seja, para um novo estudo de caso quais as etapas necessárias para tal proposta.

No Capítulo 5, são apresentados resultados de aplicações do método proposto, a fim de validar sua eficiência, expondo e comparando resultados com as análises mais comuns de mercado.

Por fim, o Capítulo 6 apresenta as considerações finais do autor em relação ao trabalho de pesquisa realizado.

## **2 ORÇAMENTO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÃO**

### **2.1 CONCEITOS**

Orçamento é um instrumento disciplinador do planejamento. Compreende-se por orçamento para obras na construção civil o levantamento da quantidade de serviços, seus respectivos preços unitários e o custo total do investimento. Deve ser, portanto, bem detalhado e numa planilha constar: descrição dos serviços com suas respectivas unidades de medida e quantidades, composição dos preços unitários envolvendo mão-de-obra e material, preço unitário de cada serviço e preferencialmente o preço total por item e, finalmente o custo total da obra (COELHO, 2006).

Lima (2000) descreve que orçamento é a determinação dos gastos necessários de um projeto, de acordo com um plano de execução pré-estabelecido. E Ávila; Librelotto; Lopes (2003) que orçar é quantificar insumos, mão de obra, ou equipamentos necessários à realização de uma obra ou serviço, bem como os respectivos custos e o tempo de duração dos mesmos.

Primeiramente, o empreendedor deve buscar alternativas para o empreendimento que se deseja executar; tal busca deve ser orientada por informações de caráter financeiro e de caráter econômico, estabelecendo balizas operacionais (ROCHA LIMA, 1985).

Embora o termo orçamento seja bastante difundido no meio da engenharia e, até mesmo nas atividades do cotidiano, não se trata de uma coisa simples de se fazer, visto envolver inúmeras variáveis. É nesse sentido que Losso (1995) descreve o orçamento como sendo uma descrição pormenorizada dos materiais e das operações necessárias para realizar uma obra, com estimativa de preços.

Na construção civil, o ato de orçar o custo de um empreendimento sem total conhecimento de seus projetos é uma tarefa complexa. O processo de projeto tem

início com base em estudos de mercado e suas premissas são definidas principalmente pela percepção e inclinação do empreendedor.

Contudo, segundo Mattos (2006), “[...] orçar não é um mero exercício de futurologia ou jogo de adivinhação”. Por essa razão, é que ao longo do tempo surgiram várias técnicas orçamentárias de estimativa de custo, dentre elas, de acordo com o PMBOOK (2002), CUB/m<sup>2</sup> (Custo Unitário Básico: custo por m<sup>2</sup> de construção do projeto-padrão considerado), orçamento por módulos, orçamento paramétrico – planos horizontais e verticais, orçamentos por área de similaridade de empreendimentos, estimativas por analogias, estimativas de baixo para cima, modelagem paramétrica, ferramentas computadorizadas, entre outros.

## **2.2 PROCESSO DE ORÇAMENTAÇÃO E ESTIMATIVA DE CUSTO**

A orçamentação é, sem sombra de dúvida, uma das etapas mais importantes na área de planejamento e controle de custos de um empreendimento. (COÊLHO, 2006).

Continua Coêlho (2006) que “todo e qualquer empreendimento, nos dias atuais, tendo em vista um mercado cada vez mais competitivo e consumidor bastante exigente, requer um estudo de viabilidade econômica, um orçamento detalhado e um rigoroso acompanhamento físico-financeiro da obra”.

Ou seja, para tanto, o autor defende a divisão do processo de orçamentação em duas fases: (i) fase preliminar, onde serão elencados estudos preliminares e o orçamento será utilizado para o estudo de viabilidade técnico-econômica (uma vez que neste momento o engenheiro responsável dispõe apenas do anteprojeto com especificações iniciais do empreendimento que se pretende orçar e alguns materiais listados); e (ii) fase detalhada, sendo esta composta de um orçamento detalhado ou analítico, baseado no projeto executivo, memorial descritivo e especificações técnicas, fundamentado e prevendo todas as despesas do investimento.

O orçamento da obra é uma das primeiras informações que o empreendedor deseja conhecer ao estudar o determinado projeto. [...] muitas empresas fazem o estudo de viabilidade ainda com o projeto arquitetônico em fase de anteprojeto [...], procura-se criar uma alternativa a fim de que o empresário não fique desprovido de informações importantes para o estudo de viabilidade econômica do empreendimento. Executa-se, portanto, o que chamamos de orçamento por estimativas (GOLDMAN, 2004).

Dispõe, Goldman (2004), que “orçamento por estimativas nada mais é que um orçamento simplificado da obra. Ele tem como objetivo obter o custo de construção da obra levando em conta apenas os dados técnicos que ela possa dispor, assim como obter os resultados em tempo consideravelmente inferior ao que seria obtido, caso fosse um orçamento detalhado”.

O que acontece, e que fora levantado por Goldman (2004) refere-se à margem de incerteza que deve ser levada em conta no estudo quanto à viabilidade do empreendimento.

Outro defensor do método de orçar por estimativas, Ashworth (2010), apresentou, em seu livro *Cost studies Of Buildings*, várias formas de elencar tal método, contudo, novamente, o que se percebeu é que a forma apresentada por Ashworth não permite proximidade entre o valor obtido experimentalmente e o verdadeiro valor encontrado na medição.

De acordo com o PMBOK (2002), dentre os métodos de estimativa de custo tem-se a modelagem paramétrica, a qual a partir de modelos matemáticos utilizam parâmetros de projetos para estimar custos; as estimativas de baixo para cima, a qual trabalha estimando primeiramente os custos das atividades individuais para, posteriormente agregá-las ao projeto total; método de CUB, o qual utiliza o custo padrão de equivalentes de uma área para calcular o custo padrão de uma obra, de acordo com a semelhança do empreendimento; ferramentas computadorizadas, as quais simplificam o uso dos demais métodos, fazendo uma análise mais ágil entre eles.

Todavia, pretende o presente trabalho, apresentar uma técnica embasada no método de estimativa de custo, a qual, segundo o que será mais bem explanado no Capítulo 04, apresentou-se satisfatória quando comparado valores experimentais e reais.

### **2.3 NECESSIDADE DE ESTIMATIVAS PRELIMINARES PARA CONSTRUÇÃO E INCORPORAÇÃO**

Ultrapassada a definição do orçamento, do processo de orçamentação e citados alguns métodos de estimativa de custo, pertinente tratar da necessidade das estimativas preliminares para construção.

O conhecimento do custo de um empreendimento é um dos pontos de partida para a tomada de decisão da realização ou não de um empreendimento, para determinação do montante a ser investido, para limitação do vulto da obra e até mesmo para definição das especificações da mesma (LOSSO, 1995).

Para tanto, determina que o orçamento deve ser o mais preciso possível, sem margem para erros, ou seja, os valores apresentados preliminarmente devem estar os mais verossímeis com os valores reais, com a menor margem de variação possível, o que está intimamente ligado ao sucesso do empreendimento imobiliário.

Losso (1995), discorre que “a estimativa de custo é uma previsão para implantação, ou não, de um determinado projeto”. Já Karshenas (1984) Cardoso e Abiko (2000), dispuseram que mais que um auxílio aos empreendedores para verificação da viabilidade econômico-financeira, a estimativa de custo pode, ainda, apoiar outras tomadas de decisões acerca do produto a ser desenvolvido, tais como: a definição da tecnologia a ser empregada e a concepção arquitetônica a ser projetada.

Ou seja, a tomada de decisões, na fase inicial, concepção do empreendimento, são as mais importantes, são elas que irão fixar a estratégia a ser seguida pela construtora. Em assim sendo, precisam ser as mais confiáveis possíveis, pois, serão baseadas nelas que as decisões mais importantes do negócio serão tomadas.



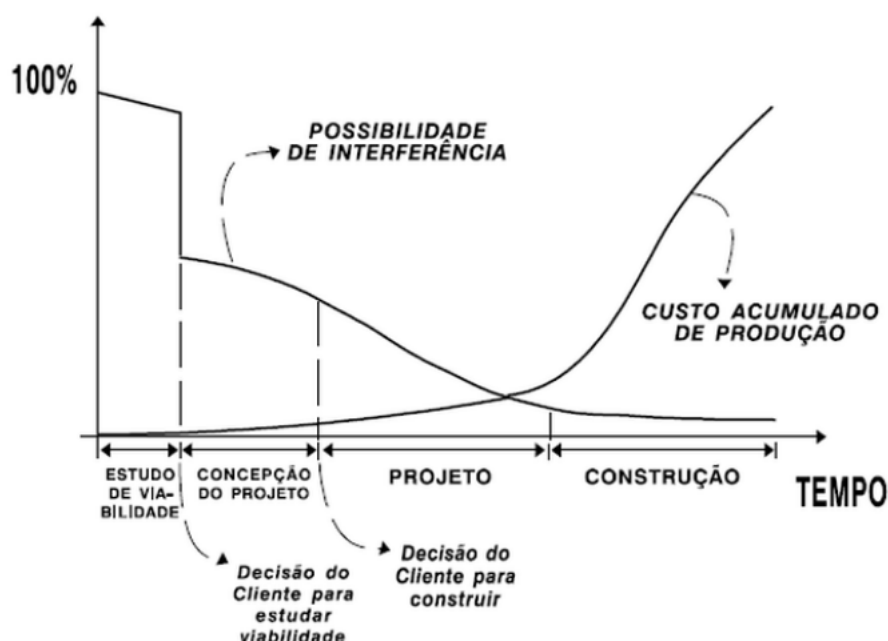
Kim, An e Kang (2004) defendem que entre os atributos de uma estimativa de custo estão: precisão; facilidade e rapidez na elaboração da ferramenta de prognóstico; oferecer o valor de custo rapidamente; poder se entender o processo utilizado, para verificar quais fatores podem variar e quais suas influencias no custo prognosticado; poder atualizar facilmente os dados que basearam a elaboração do método.

Ter esses dados em mãos antes do início da obra facilita, ou melhor, é o que possibilita a organização de um empreendimento, uma vez que como dispõe Mascaró (1998) “o custo de uma edificação é definido por sua concepção; cada traçado projetado representa um elemento que, por sua vez, irá consumir tipos de insumos durante uma construção.”.

E mais, os custos são mais determinados pelas decisões feitas no início de sua concepção que pelas decisões feitas em obras (ELHAG; BOUSSABAINÉ; BALLAL, 2005). Sabendo disso e conhecendo a definição de Hammarlund e Josephson (1992) que discorre quanto ao custo e tempo de interferência no projeto (Figura 2), é necessário que se desenvolvam métodos de estimativas de custo em fases iniciais do processo.

Figura 2: O avanço do empreendimento em relação à chance de reduzir o custo e falhas do edifício.

Fonte: Hammarlund e Josephson (1992)



Nesse sentido é que Melhado e Agopyan (1995) verificaram que é durante as fases iniciais de um empreendimento que se podem fazer alterações de produto para se reduzir custos de execução com os menores gastos em sua elaboração, sem impactar na qualidade do produto, pois se feitas posteriormente, quando já em fase de execução de obra, retardarão os serviços ou ocasionarão retrabalhos dos já realizados.

Rocha Lima (1985) aponta que a análise de viabilidade financeira e econômica é feita pelo empreendedor para verificar se o negócio proposto é factível (com relação aos recursos disponíveis pela empresa) e rentável, ou seja, proporciona uma taxa de retorno atrativa.

Assim sendo, percebe-se que uma estimativa preliminar confiável é, possivelmente, a fase mais importante na elaboração de um novo empreendimento. Tendo em vista que será através destas estimativas que o empreendedor terá em mente nem só o provável valor a ser despendido com a obra, mas também o possível retorno, prevendo ainda a redução ou aumento dos custos de acordo com esta estimativa inicial, garantido decisões rentáveis.

### **3 PESQUISA DE CAMPO SOBRE VARIAÇÃO DE CUSTOS DE OBRAS RESIDENCIAIS**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA**

A pesquisa de campo presente neste capítulo teve o intuito de demonstrar na prática a grande dissonância nos indicadores de custo por m<sup>2</sup> de obras inicialmente tidas como similares.

Para a análise dos resultados foram planilhados dados de 35 empreendimentos de uma mesma construtora e incorporadora.

Os dados planilhados compreendem: AE (área equivalente), AC (área construída), AP (área privativa) e indicador AP/AC (área privativa/área construída). E por fim os

custos por m<sup>2</sup>: R\$/AE (valor por área equivalente), R\$/AC (valor por área construída) e R\$/AP (valor por área privativa).

Esta análise aborda apenas obras caracterizadas como residenciais, com estrutura reticulada de concreto armado e alvenaria de vedação. Todas executadas na região metropolitana de São Paulo.

Após a listagem das obras elas foram divididas em três categorias: Alto Padrão, Médio Padrão e Baixo Padrão. As categorias foram assim escolhidas pois comumente assim são classificadas em uma análise para tomada de decisão, com base no perfil de cliente, custo por metro quadrado da região, acabamentos e diferenciais adotados para o empreendimentos, etc.

Os dados foram coletados com o departamento de Planejamento e Orçamento de uma grande Construtora e Incorporadora, com foco em edifícios residenciais na região metropolitana de São Paulo.

Atuando em grande parte de sua história com média entre 5 e 10 canteiros de obra simultâneos e com mais de 30 anos de mercado, a experiência construtiva desta empresa traz confiança e consistência aos dados aqui apresentados.

### **3.2 RESULTADO DA PESQUISA**

Segundo Gonçalves (2011), a Tabela 1 apresenta, de forma simplificada, a composição aplicada na viabilidade do custo total de um empreendimento imobiliário. Os valores correspondem às médias utilizadas pela Construtora e Incorporadora analisada nesta obra, em empreendimentos residenciais na região metropolitana de São Paulo.

Tabela 1: Composição do custo de um empreendimento imobiliário (GONÇALVES, 2011)

<b>Composição de custo</b>	
<b>Empreendimento Imobiliário</b>	
Preço do terreno	25% a 35%
Custo de construção	40% a 50%
Despesas financeiras	5% a 10%
Despesas de venda e marketing	10% a 15%
Margem bruta	15% a 20%

Dado o considerável percentual do custo de construção na composição do total do empreendimento, fica clara a sensibilidade e o cuidado a ser tomado nas estimativas de custo, independente da fase do projeto.

Na ausência de informações detalhadas para as estimativas e considerando as práticas mais comuns de análise por área, Leo (2002) cita que, quanto mais próximo o tipo de projeto, em escopo e complexidade, mais razoável será a estimativa.

Em consonância à citação de Leo (2002), é comum a análise por “projetos similares”; porém, ainda que similares, as Tabelas 2, 3 e 4 demonstram a enorme variabilidade do custo por área para empreendimentos classificados pelo impreciso conceito de “Baixo Padrão”, “Médio Padrão” e “Alto Padrão”. As informações foram coletadas junto a uma empresa de grande porte onde o autor deste presente trabalho atua.

### **3.2.1 Resultados Obtidos para Empreendimentos de Alto Padrão**

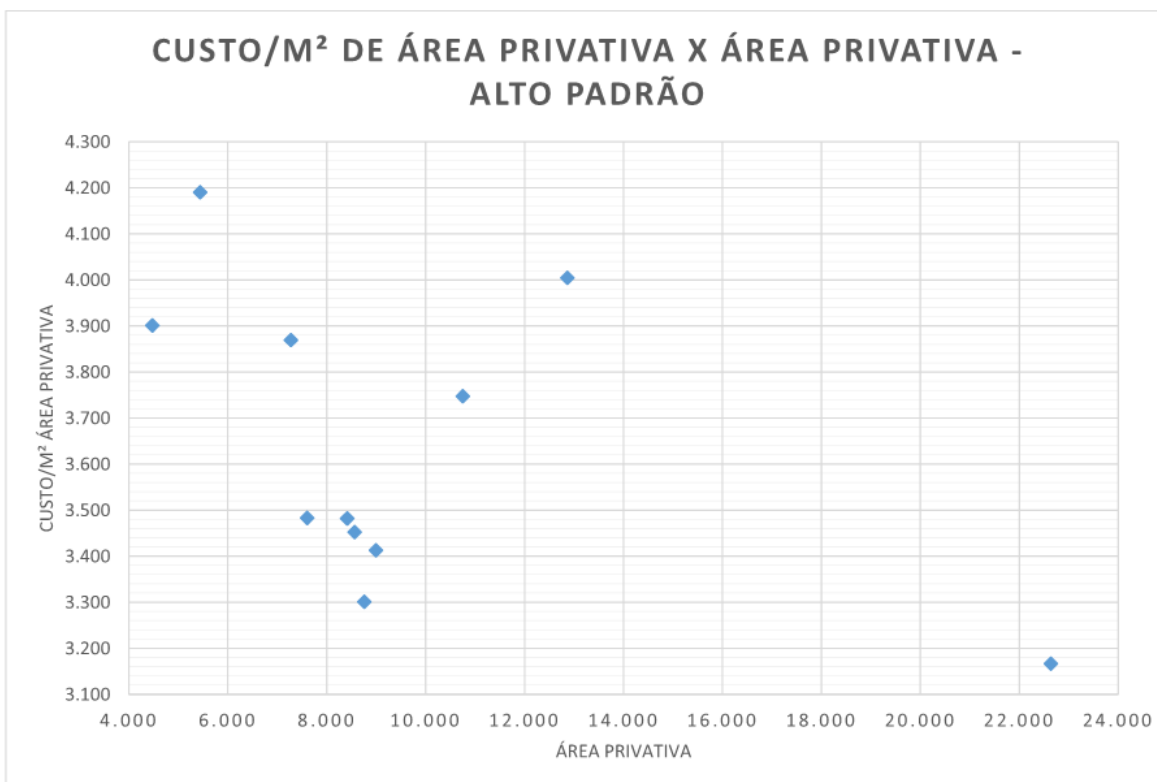
A Tabela 2 representa os 11 empreendimentos analisados e classificados como “Alto Padrão”, onde os custos variaram de +15,20% a -12,94% em relação ao custo médio por área privativa. Os Gráficos 1, 2 e 3 mostram a dispersão de valores quando se tenta correlacionar o custo com as variáveis disponíveis na fase inicial de projeto (área privativa, relação AP/AC e área construída), evidenciando que embasar um orçamento com tais argumentos é bastante arriscado.

Tabela 2: Custos finais de empreendimentos – Alto Padrão (Fonte: Elaborada pelo Autor)

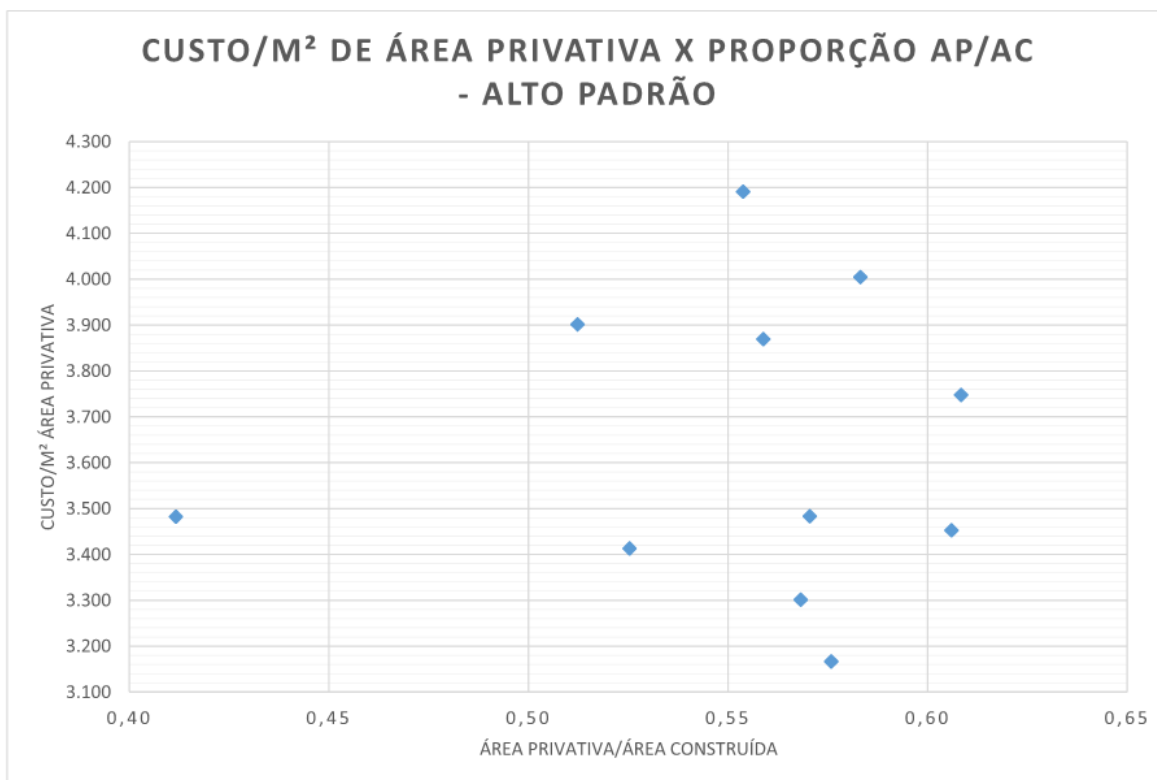
ALTO PADRÃO	AE	AC	AP	AC/AP	AP/AC	R\$/m <sup>2</sup> AE	R\$/m <sup>2</sup> AC	R\$/m <sup>2</sup> AP	% sobre a média na AP
						R\$/m <sup>2</sup>	R\$/m <sup>2</sup>	R\$/m <sup>2</sup>	
Empreendimento 1	12.353,09	15.416,13	8.759,92	1,76	0,57	2341	1876	3301	-9,25%
Empreendimento 2	10.869,47	13.335,07	7.606,84	1,75	0,57	2438	1987	3483	-4,24%
Empreendimento 3	6.666,77	8.733,81	4.474,40	1,95	0,51	2618	1999	3901	7,25%
Empreendimento 4	11.245,00	14.133,94	8.564,84	1,65	0,61	2630	2092	3453	-5,09%
Empreendimento 5	30.412,05	39.315,99	22.640,70	1,74	0,58	2358	1824	3167	-12,94%
Empreendimento 6	10.452,29	13.022,00	7.276,95	1,79	0,56	2694	2162	3870	6,38%
Empreendimento 7	11.945,48	20.443,94	8.415,25	2,43	0,41	2453	1433	3482	-4,27%
Empreendimento 8	7.808,68	9.829,53	5.443,64	1,81	0,55	2921	2321	4191	15,20%
Empreendimento 9	14.301,78	17.668,64	10.749,14	1,64	0,61	2817	2280	3748	3,03%
Empreendimento 10	17.664,82	22.059,77	12.863,88	1,71	0,58	2916	2335	4005	10,10%
Empreendimento 11	12.681,13	17.128,50	8.998,08	1,90	0,53	2422	1793	3413	-6,17%
MÉDIA						2601	2009	3638	

Sendo: AE = Área equivalente, AC = Área total Construída e AP = Área Privativa

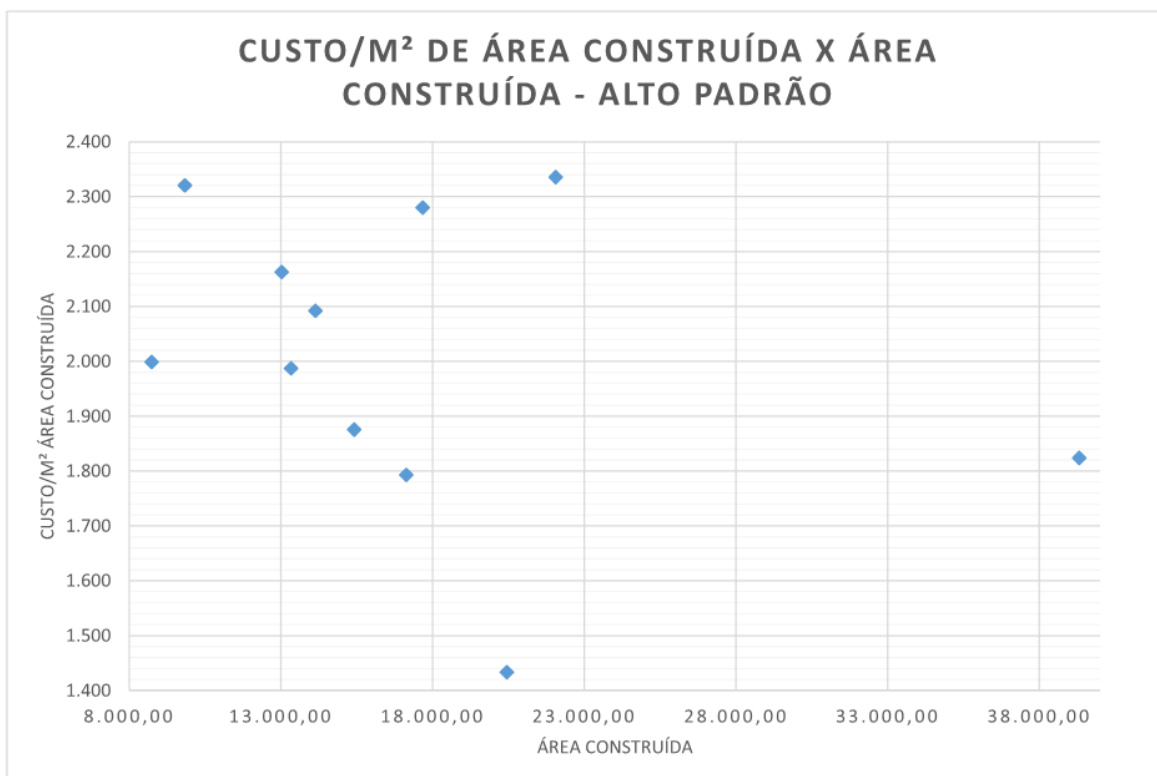
Fonte: Construtora e Incorporadora de grande porte, edifícios na região metropolitana de São Paulo

Gráfico 1: Custo/m<sup>2</sup> de área privativa x área privativa - Alto Padrão (Fonte: Elaborada pelo Autor)

**Gráfico 2: Custo/m<sup>2</sup> de área privativa x proporção AP/AC - Alto Padrão (Fonte: Elaborada pelo Autor)**



**Gráfico 3: Custo/m<sup>2</sup> de área construída x área construída – Alto Padrão (Fonte: Elaborada pelo Autor)**



### 3.2.2 Resultados Obtidos para Empreendimentos de Médio Padrão

A Tabela 3 representa a oscilação do custo entre 17 empreendimentos analisados e classificados como “Médio Padrão”, cujos custos variaram de +58,37% a -22,12% em relação ao custo médio por área privativa.

As variações na classificação “Médio Padrão” foram ainda maiores e os Gráficos 4, 5 e 6 mostram novamente a dispersão de valores nas tentativas de correlação de custo com as variáveis disponíveis.

**Tabela 3: Custos finais de empreendimentos – Médio Padrão (Fonte: Elaborada pelo Autor)**

MÉDIO PADRÃO	AE	AC	AP	AC/AP	AP/AC	R\$/m <sup>2</sup> AE	R\$/m <sup>2</sup> AC	R\$/m <sup>2</sup> AP	% sobre a média na AP
						R\$/m <sup>2</sup>	R\$/m <sup>2</sup>	R\$/m <sup>2</sup>	
Empreendimento 1	7.639,49	9.283,61	5.501,26	1,69	0,59	2542	2092	3531	-11,11%
Empreendimento 2	11.846,09	15.234,11	8.690,62	1,75	0,57	2433	1892	3316	-16,50%
Empreendimento 3	25.041,94	31.923,80	17.703,45	1,80	0,55	2730	2141	3861	-2,78%
Empreendimento 4	10.865,56	14.027,23	7.849,90	1,79	0,56	2253	1745	3119	-21,48%
Empreendimento 5	21.960,22	27.717,66	15.460,98	1,79	0,56	2320	1838	3295	-17,05%
Empreendimento 6	22.015,87	27.010,61	16.915,89	1,60	0,63	2706	2206	3522	-11,33%
Empreendimento 7	18.651,63	23.459,36	13.348,00	1,76	0,57	2848	2265	3980	0,21%
Empreendimento 8	8.928,83	11.242,68	6.251,34	1,80	0,56	3210	2550	4586	15,45%
Empreendimento 9	16.290,82	21.403,84	11.796,56	1,81	0,55	2240	1705	3093	-22,12%
Empreendimento 10	12.291,71	16.484,85	8.326,54	1,98	0,51	2611	1947	3854	-2,96%
Empreendimento 11	9.661,60	12.370,60	6.552,88	1,89	0,53	3154	2464	4651	17,09%
Empreendimento 12	4.214,17	5.683,46	2.561,72	2,22	0,45	3824	2835	6290	58,37%
Empreendimento 13	10.348,32	13.594,94	6.588,78	2,06	0,48	2564	1952	4027	1,40%
Empreendimento 14	17.967,63	24.326,62	12.339,74	1,97	0,51	2192	1619	3192	-19,65%
Empreendimento 15	12.105,23	16.432,98	8.138,74	2,02	0,50	2406	1773	3579	-9,89%
Empreendimento 16	10.384,05	12.386,23	7.785,99	1,59	0,63	2557	2144	3411	-14,13%
Empreendimento 17	7.732,09	9.336,61	5.477,87	1,70	0,59	4403	3647	6215	56,49%
<b>MÉDIA</b>						<b>2764</b>	<b>2165</b>	<b>3972</b>	

Sendo: AE = Área equivalente, AC = Área total Construída e AP = Área Privativa

Fonte: Construtora e Incorporadora de grande porte, edifícios na região metropolitana de São Paulo

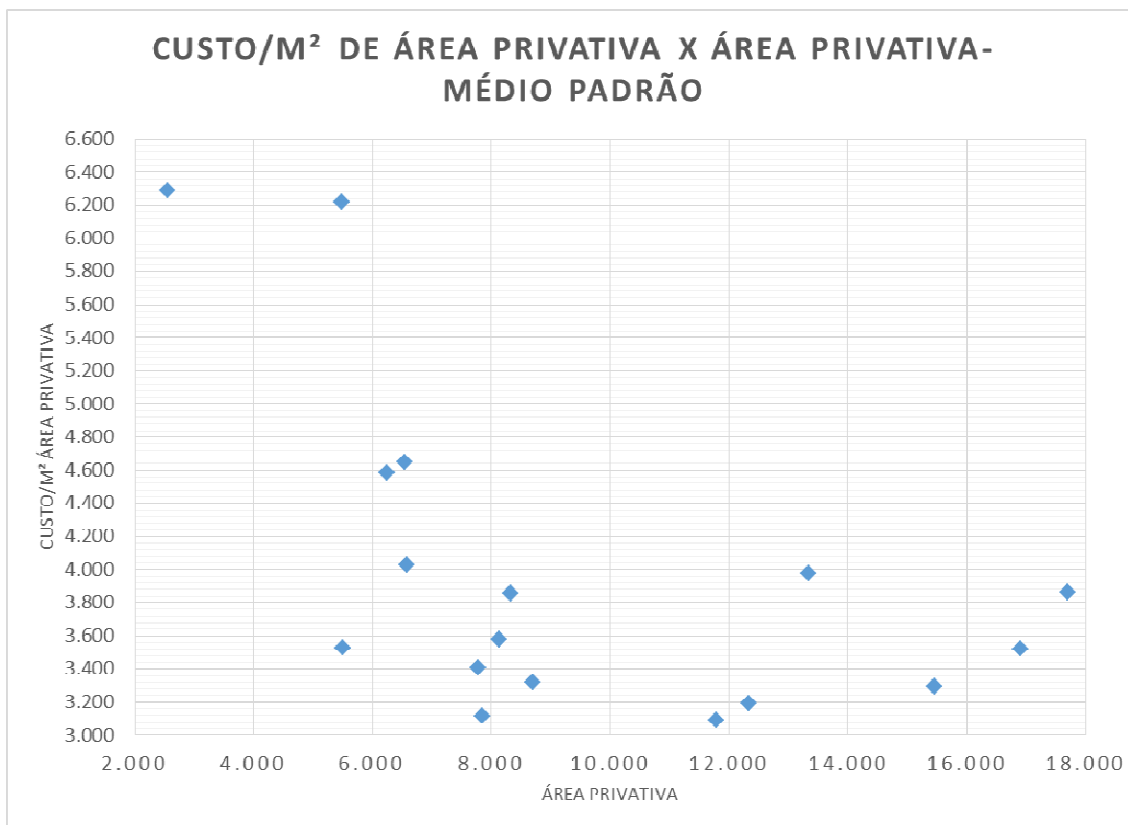
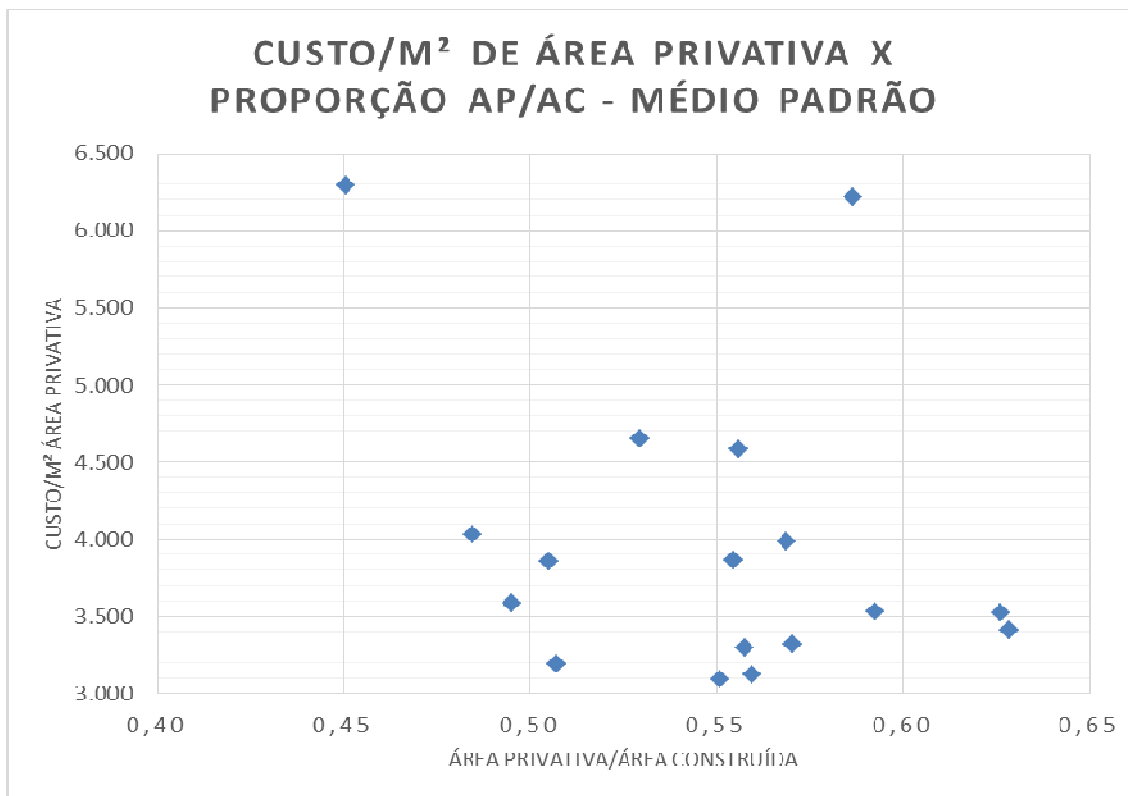
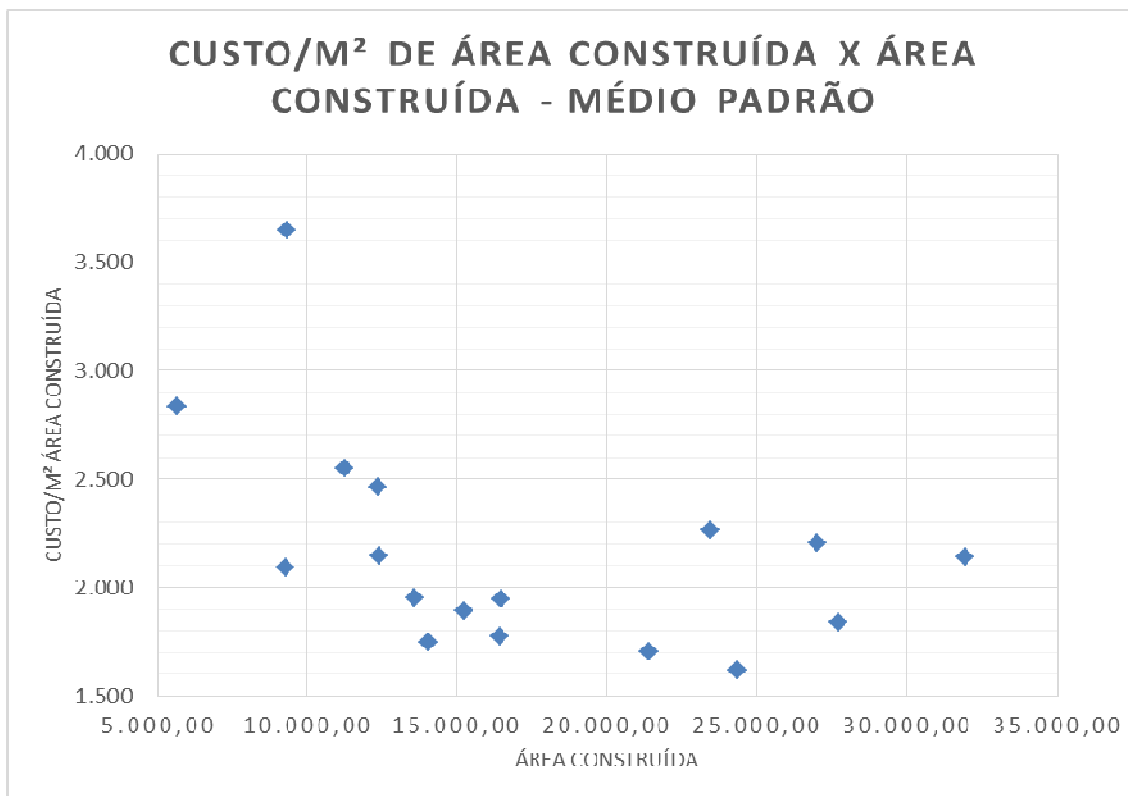
Gráfico 4: Custo/m<sup>2</sup> de área privativa x área privativa - Médio Padrão (Fonte: Elaborada pelo Autor)Gráfico 5: Custo/m<sup>2</sup> de área privativa x proporção AP/AC - Médio Padrão (Fonte: Elaborada pelo Autor)



Gráfico 6: Custo/m<sup>2</sup> de área construída x área construída – Médio Padrão (Fonte: Elaborada pelo Autor)

### 3.2.3 Resultados Obtidos para Empreendimentos de Baixo Padrão

A Tabela 4 mostra a variação do custo de 7 empreendimentos analisados e classificados como “Baixo Padrão” e, semelhante aos padrões anteriores, as variações também foram altas. Os custos oscilaram de +17,92% a -9,92%.

Os Gráficos 7, 8, e 9 apresentam a dispersão dos valores desta classificação. Destacam-se os empreendimentos 1, 2, 3 e 4, pois referem-se a um empreendimento de quatro torres onde cada torre foi considerada um complexo com seu próprio resultado distinto, porém com características geométricas, arquitetônicas, acabamentos, entre outras variáveis muito semelhantes.

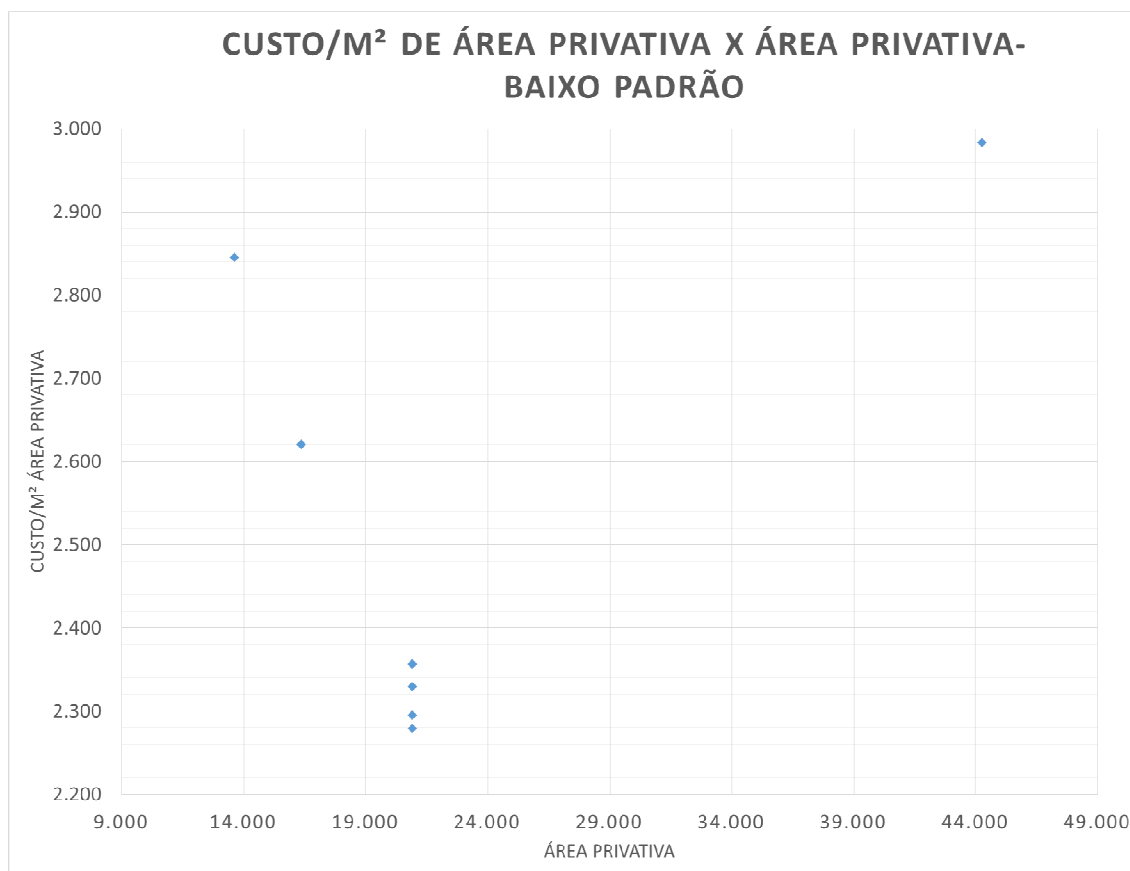
**Tabela 4: Custos finais de empreendimentos – Baixo Padrão (Fonte: Elaborada pelo Autor)**

BAIXO PADRÃO	AE	AC	AP	AC/AP	AP/AC	R\$/m <sup>2</sup> AE	R\$/m <sup>2</sup> AC	R\$/m <sup>2</sup> AP	% sobre a média na AP
						R\$/m <sup>2</sup>	R\$/m <sup>2</sup>	R\$/m <sup>2</sup>	
Empreendimento 1	29.352,05	36.894,39	20.922,96	1,76	0,57	1624	1292	2279	-9,92%
Empreendimento 2	29.492,11	36.835,61	20.922,96	1,76	0,57	1652	1323	2329	-7,92%
Empreendimento 3	29.314,48	36.882,78	20.922,96	1,76	0,57	1682	1337	2356	-6,86%
Empreendimento 4	28.868,33	36.534,39	20.922,96	1,75	0,57	1663	1314	2295	-9,28%
Empreendimento 5	65.554,48	84.346,62	44.263,00	1,91	0,52	2014	1565	2983	17,92%
Empreendimento 6	19.248,07	24.685,44	13.615,92	1,81	0,55	2013	1569	2845	12,48%
Empreendimento 7	23.006,50	29.894,18	16.376,67	1,83	0,55	1865	1435	2620	3,58%
<b>MÉDIA</b>						<b>1788</b>	<b>1405</b>	<b>2530</b>	

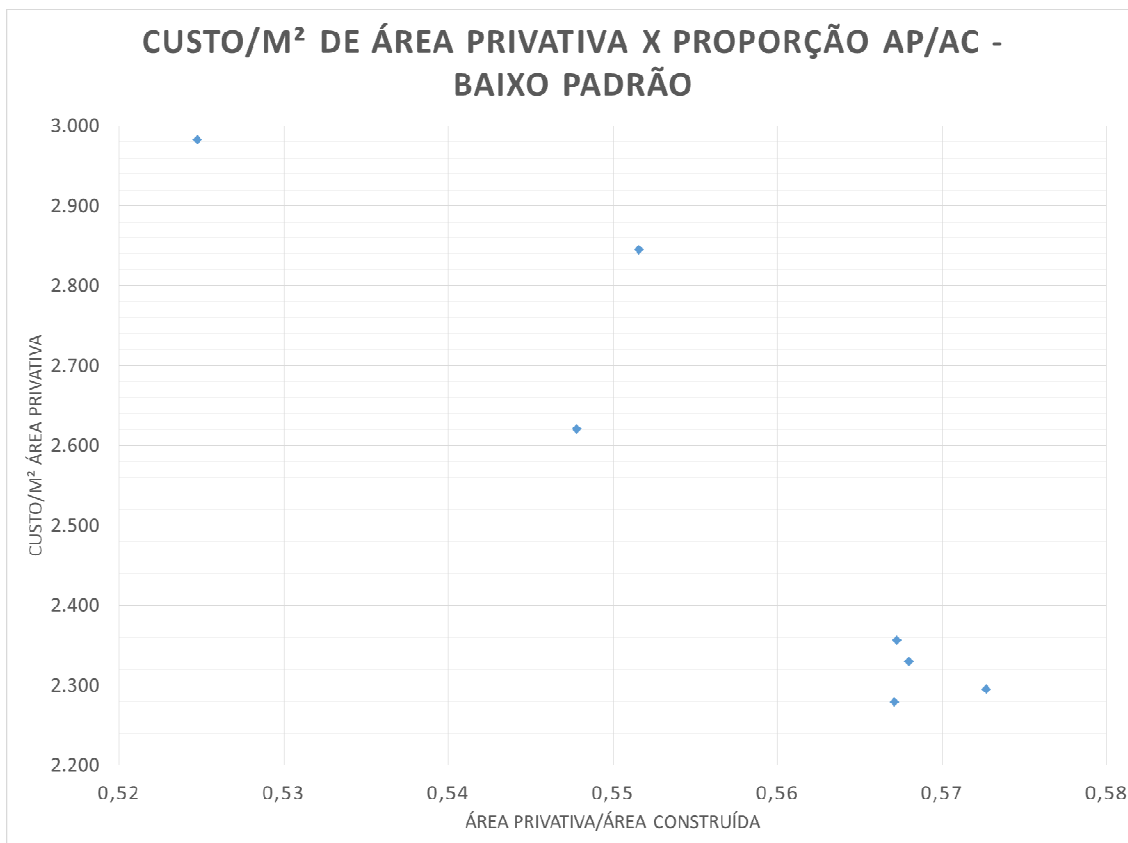
Sendo: AE = Área equivalente, AC = Área total Construída e AP = Área Privativa

Fonte: Construtora e Incorporadora de grande porte, edifícios na região metropolitana de São Paulo

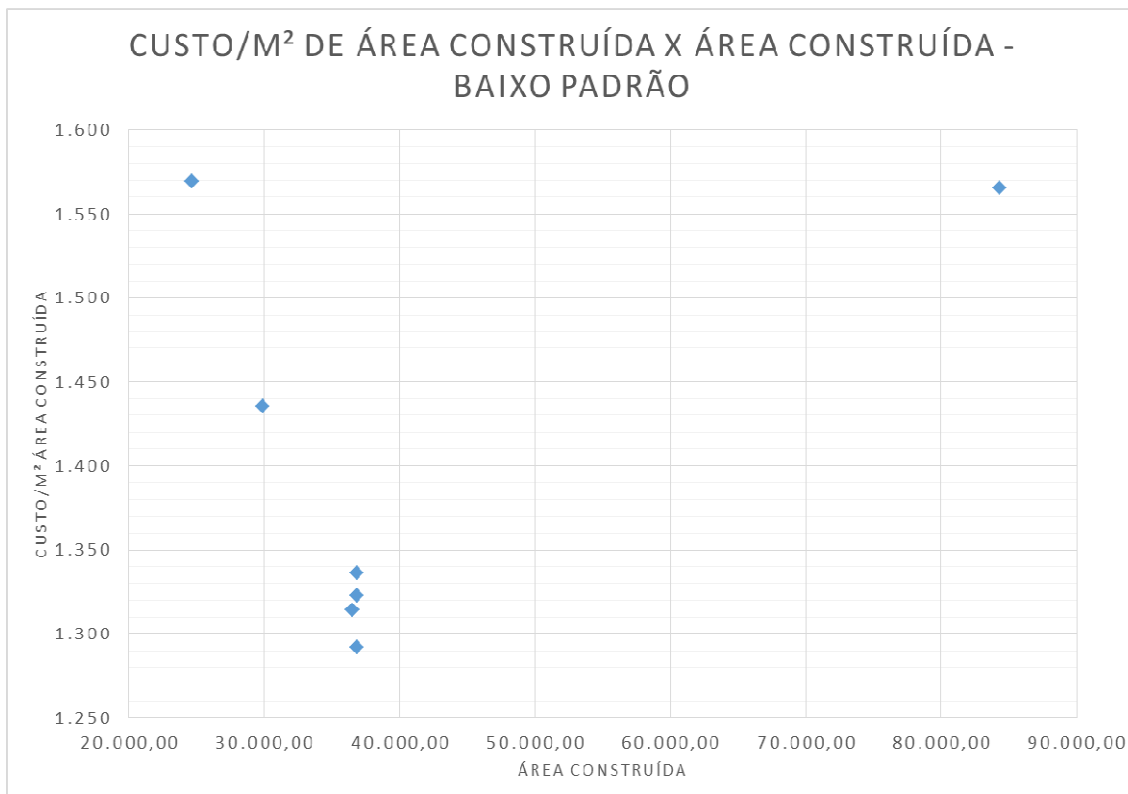
**Gráfico 7: Custo/m<sup>2</sup> de área privativa x área privativa - Baixo Padrão (Fonte: Elaborada pelo Autor)**



**Gráfico 8: Custo/m<sup>2</sup> de área privativa x proporção AP/AC - Baixo Padrão (Fonte: Elaborada pelo Autor)**



**Gráfico 9: Custo/m<sup>2</sup> de área construída x área construída – Baixo Padrão (Fonte: Elaborada pelo Autor)**



### **3.3 CONCLUSÕES DA PESQUISA DE CAMPO**

O objetivo desta pesquisa de campo foi alcançado. As Tabelas apresentadas neste capítulo deixam claro que os indicadores de custo por m<sup>2</sup> de área, seja ela privativa, equivalente ou total construída não são confiáveis para tomada de decisão.

Esta conclusão evidencia ainda mais a necessidade de um método mais elaborado, porém rápido para estimativas de custos iniciais.

## **4 ESTRUTURAÇÃO DO MÉTODO**

### **4.1 DIRETRIZES PARA ESTRUTURAÇÃO**

O método de estimativa de custos preliminares definido no presente trabalho pretende auxiliar projetistas, diretores, planejadores e orçamentistas a verificarem as soluções de projeto de modo a se analisar os custos envolvidos. Este método pode ser utilizado em etapas anteriores às do projeto executivo, utilizando apenas esboços de arquitetura nos quais se possam levantar quantidades simplificadaamente.

Geralmente, não é comum que a equipe de desenvolvimento do produto e arquitetura estejam amparados por informações ágeis sobre o impacto de custo das decisões de projeto. Estas informações podem controlar positivamente o processo criativo e direcionar o projeto para as metas pretendidas.

Grande parte da equipe de criação pode, inicialmente, ver este processo como um limitador de sua criatividade e, por isso, para a aplicação do método aqui proposto, é necessário um empenho de convencimento e motivação envolvendo diversas disciplinas.

Em uma análise mais racional o método proposto, na verdade agiliza o processo de projeto, eliminando propostas e ideias que não atendam as metas determinadas. A

intenção é que os arquitetos e gestores considerem o método muito mais como aliado que como limitador.

Para elaboração do método de estimativa preliminar, adotaram-se algumas premissas básicas para que o estudo possa obter êxito.

Na modelagem do método de estimativa, é necessária uma estrutura organizada de cada serviço da construção, a partir da qual se desenvolve a estimativa dos custos da construção. À esta estrutura damos o nome de Plano de Contas.

Inicialmente foram listadas dez obras residenciais com orçamentos executivos elaborados pela mesma construtora em que se deseja apresentar a estimativa por meio do método. Tal amostragem apresentou satisfatório resultado para a análise pretendida.

É importante que todas as obras elencadas tenham o mesmo Plano de Contas em sua composição orçamentária, isto é, que todo o orçamento apresente a mesma estrutura em todos os níveis.

A Figura 3 exemplifica a estrutura de um grupo do Plano de Contas de um orçamento, o qual deve ser aplicado em todas as obras escolhidas para gerar a base de dados para o método.

**Figura 3: Estrutura de Plano de Contas para método orçamentário (Fonte: Elaborada pelo Autor)**

02	GRUPO
02.01	SUB-GRUPO
02.01.001	CÓDIGO Nº 01
02.01.002	CÓDIGO Nº 02
02.01.003	CÓDIGO Nº 03
02.01.004	CÓDIGO Nº 04
02.01.005	CÓDIGO Nº 05
02.01.006	CÓDIGO Nº 06
02.01.007	CÓDIGO Nº 07
02.01.008	CÓDIGO Nº 08
02.01.009	CÓDIGO Nº 09
02.01.010	CÓDIGO Nº 10
02.01.011	CÓDIGO Nº 11

Uma vez definida a estruturação do Plano de Contas, serão dispostas as informações dos orçamentos de todas as obras escolhidas para compor a base histórica.

A forma utilizada para tal disposição no método proposto é ilustrada genericamente na Figura 4.

**Figura 4: Estrutura genérica de disposição dos orçamentos da base histórica (Fonte: Elaborada pelo Autor)**

	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra (n)...	[...]
<b>Serviço 01</b>					
Serviço 01.01	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$
Serviço 01.02	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$
Serviço 01.03	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$
Serviço (n)...	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$
<b>Serviço 02</b>					
Serviço 02.01	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$
Serviço 02.02	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$
Serviço 02.03	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$
Serviço (n)...	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$
<b>Serviço (n)...</b>					
Serviço (n)...	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$
Serviço (n)...	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$
Serviço (n)...	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$

Para cada item do Plano de Contas foi definida uma variável de projeto que influencia fortemente o custo total daquele item. Esta variável foi quantificada em cada uma das dez obras. Posteriormente, o custo orçado de cada item do orçamento é dividido pela variável elencada, obtendo-se assim o que denominou-se por “índice/variável”.

Para que o estudo obtenha êxito é necessário que parâmetros mínimos de projeto, da obra a ser estudada, já estejam disponíveis para o estudo preliminar, de forma que todas as variáveis necessárias para correlacionar o Plano de Contas possam ser quantificadas.

Para um orçamento preliminar, pode parecer incoerente a existência do Plano de Contas com os mesmos níveis e grupos do Plano de Contas de um orçamento

analítico detalhado, entretanto, o resultado da somatória das estimativas de cada grupo parametrizado é sempre melhor do que o custo tratado de forma totalizada.

Pelo exposto acima, o Plano de Contas é a primeira etapa para formatar um método de estimativa parametrizado.

Os orçamentos dos empreendimentos de referência foram elaborados em tempo anterior à análise de custo do empreendimento em estudo. Assim, já que se utilizam os custos dos empreendimentos anteriores como referência, tais valores devem ser convertidos em índices inflacionários.

Marchiori (2009) aponta, como um dos principais índices do mercado da construção civil o INCC (Índice Nacional de Custos de Construção, da Fundação Getúlio Vargas).

Configurando-se como o primeiro índice oficial de custos da construção civil do Brasil, o INCC é, ainda, um dos mais utilizados no país. Este índice possui diferentes versões relativas aos períodos de coletas e o utilizado neste trabalho é o INCC-DI, pesquisado do dia primeiro ao último dia do mês de referência.

Como o mês de referência contempla o último dia do mês, este trabalho sempre tratará o INCC do mês de referência como INCC (n-1), ou seja, a base fixada para um orçamento será sempre do mês de divulgação anterior.

Desta forma o custo de um item específico será convertido de R\$ (reais) para INCCs (quantidade de índices correspondentes), como demonstrado na Figura 5.

**Figura 5: Exemplo de conversão de valor em Real para Índice INCC (Fonte: Elaborada pelo Autor)**

data base out/15 (n-1)	R\$	100.000,00
sendo INCC out/15 (n-1)		644,046
∴ tem-se que		$(100.000 / 644,046) = 155,268$ INCCs

Esta quantidade de INCCs equivalentes pode ser carregada para data posterior quando na análise de custo. Se o mesmo item for carregado para o orçamento preliminar com data base mai/18 (por exemplo), onde o INCC (n-1) corresponde a 725,245, basta multiplicar o INCC da data base pela quantidade de INCCs equivalentes, conforme Figura 6.

**Figura 6: Exemplo de atualização de valor em INCC para Real (Fonte: Elaborada pelo Autor)**

data base out/15 (n-1)	155,268 INCCs
sendo INCC mai/18 (n-1)	725,245
∴ tem-se que	$(155,268 \times 725,245) = R\$112.607,64$

Tendo todos os orçamentos com referência em quantidade de índices correspondentes, é necessário conhecer também as variáveis que influenciam proporcionalmente o custo dos grupos. As variáveis de influência serão mais bem detalhadas no item 4.2 do presente capítulo.

Tendo o custo por INCC e a variável de influência, obtém-se o que chamamos de Índice/variável (INCC/variável), podendo ser: INCC/m<sup>2</sup>, INCC/m<sup>3</sup>, INCC/mês, INCC/m<sup>2</sup> caixilho, INCC/m<sup>2</sup> alvenaria, INCC/nº unidades privativas, etc.

O valor do índice/variável é obtido por meio da expressão: (valor do item em INCC) / variável em questão.

A Figura 7 exemplifica as etapas descritas acima com a ilustração de dados de um grupo de uma obra hipotética.

Uma vez constituídos os índices de todos os grupos e de todas as obras, caberá ao operador da planilha levantar os dados das mesmas variáveis da obra em que se pretende obter a estimativa.

Feito isto, uma decisão conjunta entre os setores envolvidos, comumente Diretoria de Engenharia, Projetistas de estrutura, Projetistas de fundação, Arquitetos, Planejadores e Orçamentistas promoverão informações e experiências para elencar em cada item qual será a obra que deve ser utilizada como referência.



Figura 7: Estrutura genérica de orçamento histórico do método proposto (Fonte: Elaborada pelo Autor)

HISTÓRICO ORÇAMENTO OBRAS		OBRA X			
	TOTAL (R\$ - incc 644,046)	INCC	Variável	Índice (INCC/Variável)	
01	852.749,60	1.324,05			
01.01	852.749,60	1.324,05			
01.01.001	742.500,00	1.152,87	13595 m² total construída	0,085 INCC/var.	
01.02.001	66.900,00	103,87	28 meses	3,710 INCC/var.	
01.03.001	19.592,00	30,42	1 verba	30,420 INCC/var.	
01.05.001	17.850,00	27,72	13595 m² total construída	0,002 INCC/var.	
01.06.001	5.907,60	9,17	1 verba	9,173 INCC/var.	
01.07.001	-	-	1 verba	0,000 INCC/var.	

INCC base do Orçamento da obra X

R\$ / INCC

INCC / Variável

Dados de orçamento analítico (histórico de obras) em R\$

Dados de orçamento analítico (histórico de obras) em INCC

Variáveis obtidas por meio de análise de projetos

Com estrutura organizacional semelhante à utilizada no banco de dados das obras passadas, a obra futura também contará com os campos: TOTAL (R\$), TOTAL (INCC), Variável e Índice (INCC/Variável), porém a origem dos dados destes campos será diferente das utilizadas nas obras do banco de dados histórico, uma vez que justamente o primeiro campos aqui pontuados (Custo Total) é uma incógnita.

Após a análise conjunta com a equipe, para elencar quais serão as referências para a obra estudo, é necessário selecionar na planilha a origem dos dados para a estimativa em cada um dos itens do Plano de Contas.

Selecionada a obra de origem, a planilha retornará com o dado “Índice (INCC/variável)”. Uma vez conhecendo o índice de referência e a variável da obra estudo, o custo de cada item do Plano de Contas se dará pela expressão exibida na Figura 8.

**Figura 8: Expressão genérica de geração de custo pelo método proposto (Fonte: Elaborada pelo Autor)**

$$\text{Custo} = \text{Variável} \times \text{Índice (INCC/variável)}$$

Tal etapa pode ser mais bem observada na Figura 9.

Efetuada todas as etapas descritas, obtém-se o custo total do item estudado. Este processo deverá se repetir em todos os itens do Plano de Contas.

Neste momento há de se identificar a obra que, por resultado de uma análise conjunta com a equipe, julgar mais adequada como referência para a obra estudo, podendo inclusive escolher obras distintas para cada um dos itens analisados, conforme mostra a Figura 10.

Existe a intenção, vinda dos mais altos níveis da gestão de um negócio imobiliário, de se atingir com exatidão os números um dia almejados, mesmo que estes tenham sido embasados por uma análise sem critérios pormenorizados quanto à defendida neste trabalho. Esta intenção é corriqueiramente chamada de “meta”.

Figura 9: Estrutura genérica de obra estudo do método proposto (Fonte: Elaborada pelo Autor)

TOTAL (R\$) = INCC x INCC (base estudo)

INCC = Variável x Índice

OBRA ESTUDO			
TOTAL (R\$ - incc 644,046 )	INCC	Variável	Índice (INCC/Variável)
1.452.960,63	2.255,99		
1.452.960,63	2.255,99		
1.328.620,45	2.062,93	24327 m² total construída	0,08 INCC/var.
66.900,00	103,87	28 meses	3,71 INCC/var.
19.592,00	30,42	1 verba	30,42 INCC/var.
31.940,57	49,59	24327 m² total construída	0,00 INCC/var.
5.907,60	9,17	1 verba	9,17 INCC/var.
-	-	1 verba	0,00 INCC/var.

Custo da obra estudo obtido pela multiplicação da Variável pelo Índice (INCC/Variável)

Variáveis obtidas por meio de análise de projetos

Índices carregados das referências históricas

Figura 10: Estrutura genérica de referência para obra estudo do método proposto (Fonte: Elaborada pelo Autor)

HISTÓRICO ORÇAMENTO OBRAS		REFERÊNCIA	OBRA ESTUDO			
			TOTAL (R\$ - inc 644,046 )	INCC	Variável	Índice (INCC/Variável)
01	DESPESAS INICIAIS/ PROJETOS		1.452.960,63	2.255,99		
01.01	DESPESAS INICIAIS/ PROJETOS		1.452.960,63	2.255,99		
01.01.001	PROJETOS E CONSULTORIAS	OBRA 1	1.328.620,45	2.062,93	24327 m² total construída	0,08 INCC/var
01.02.001	ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRA	OBRA 1	66.900,00	103,87	28 meses	3,71 INCC/var
01.03.001	LAUDOS	OBRA 2				
01.03.001	LAUDOS	OBRA 3	19.592,00	30,42	1 verba	30,42 INCC/var
01.05.001	SEGURO DE RISCO ENGENHARIA	OBRA 4	31.940,57	49,59	24327 m² total construída	0,00 INCC/var
01.06.001	PLACA DE OBRA	OBRA 6	5.907,60	9,17	1 verba	9,17 INCC/var
01.07.001	LEVANTAMENTO PLANALTIMÉTRICO	OBRA 7	-	-	1 verba	0,00 INCC/var
02	SERVICOS INICIAIS / CONTAS MENSASIS	OBRA 8	4.318.024,13	6.704,53		

A fim de aumentar a precisão do método, criou-se um campo que permite, com certo grau de liberdade, a aplicação de índices para se atingir a meta em determinado item. A equipe envolvida, devem analisar a necessidade do preenchimento dos campos “índice deflação ou inflação” e “verba deflação ou inflação”.

Sendo assim, é possível inserir índices de deflação (negativos) e de inflação (positivos) tanto em percentual quanto em verba. Na Figura 11 é possível observar um exemplo hipotético onde por algum motivo fora convencionado pela equipe que o item “PROJETOS E CONSULTORIAS” deverá custar 10% a menos e que o item “ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRA” poderá custar R\$15.000,00 a mais.

Tais alterações podem ser feitas de modo a incentivar a implantação de uma intenção futura no projeto e também simplesmente para limitar o custo.

Ainda na Figura 11 observa-se a coluna “TOTAL (após análise Diretoria)” que é o resultado final do método proposto neste trabalho.

Figura 11: Estrutura genérica de obra estudo do método proposto - análise Diretoria (Fonte: Elaborada pelo Autor)

	HISTÓRICO ORÇAMENTO OBRAS	Índice de deflação ou inflação	Verba de deflação ou inflação	TOTAL (pós análise Diretoria)	Índice (INCC/Variável) pós análise Diretoria)
01	DESPESAS INICIAIS/ PROJETOS			1.335.098,58	
01.01	DESPESAS INICIAIS/ PROJETOS			1.335.098,58	
01.01.001	PROJETOS E CONSULTORIAS	-10,00%	(132.862,05)	1.195.758,41	0,08
01.02.001	ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRA		15.000,00	81.900,00	4,54
01.03.001	LAUDOS			19.592,00	30,42
01.05.001	SEGURO DE RISCO ENGENHARIA			31.940,57	0,00
01.06.001	PLACA DE OBRA			5.907,60	9,17
01.07.001	LEVANTAMENTO PLANALTIMÉTRICO			-	-

## 4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Dada a estruturação do Plano de Contas exposta anteriormente, o próximo passo é a identificação das variáveis que darão base de sustentação para os índices da estimativa.

A determinação das variáveis que influenciam o custo dos serviços é fundamental para a qualidade do método de estimativa parametrizado.

No Anexo 02 desta obra é apresentada a relação as principais variáveis utilizadas para elaboração no método.

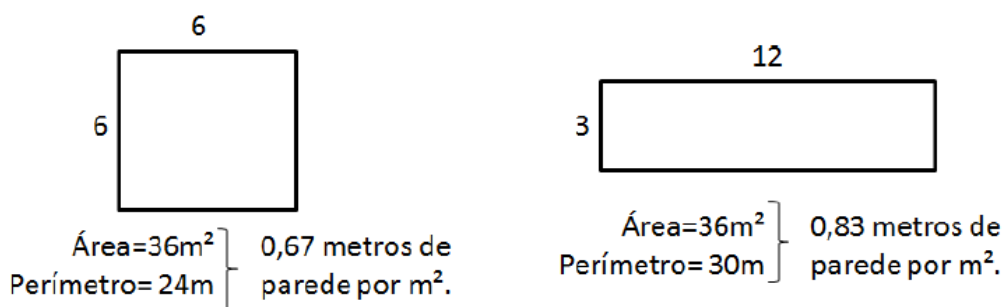
Como exemplo deste estudo, destaca-se todo o processo que foi realizado para a definição do indicador para se estimar a quantidade linear de alvenaria do andar tipo.

Para este índice, notou-se uma dificuldade para encontrar um padrão de correlação para área de alvenaria. Algumas tentativas foram realizadas com Área privativa, Área construída, Perímetro torre, mas todas elas apresentaram um desvio médio acima do esperado em comparação com os demais itens do Plano de Contas.

Segundo Kato e Souza (2009), ao analisar geometrias hipotéticas de mesma área, é possível identificar variações de perímetro que podem ocorrer e conseqüentemente a distorcer a correlação de área de alvenaria, devido à relação direta dada pela expressão = (Área de alvenaria = Perímetro x (h) Pé direito).

Esta análise fica evidente analisando os dados da Figura 12, através de um exemplo descrito por Kato (2013).

Figura 12: Diferenças na quantidade de parede em uma mesma área (KATO, 2013)



Segundo a autora, quanto maior a unidade autônoma, menos alvenaria por  $\text{m}^2$  de pavimento ela terá. Isto ocorre, pois, quanto maior a unidade autônoma, maior será a tendência de ambientes (dormitórios, sala, banheiros, terraço etc) tão maiores quanto sua área total. Isto ocorre, pois em geral, os apartamentos maiores tendem a atender seu público de uma maneira mais confortável com ambientes maiores que os apartamentos pequenos.

Os indicadores gerados por este estudo são apresentados nas Tabelas 5, 6 e 7:

Tabela 5: Indicadores para estimar quantidade linear de paredes para apartamentos com até  $70\text{m}^2$  (KATO, 2013)

	2D+1B			3D+1B			3D+2B		
	min	médio	máx	min	médio	máx	min	Médio	máx
m de parede total/ $\text{m}^2$	0,77	0,88	0,96	0,78	0,83	0,86	0,80	0,83	0,88

Tabela 6: Indicadores para estimar quantidade linear de paredes para apartamentos com até  $100\text{m}^2$  (KATO, 2013)

	3D+4B		
	min	médio	máx
m de parede total/ $\text{m}^2$	0,60	0,64	0,67



**Tabela 7: Indicadores para estimar quantidade linear de paredes para apartamentos com até 250m<sup>2</sup> (KATO, 2013)**

	4D+5B		
	min	médio	máx
m de parede total/m <sup>2</sup>	0,42	0,49	0,56

Uma vez analisado o estudo acima, surge uma referência para balizar o tema alvenaria de pavimento tipo. Deve-se identificar em qual das três categorias a obra estudo se encaixa mais adequadamente. Feito isso caberá uma análise empírica sobre a densidade de alvenarias na planta em estudo, isto é uma decisão se será utilizado o indicador mínimo, médio ou máximo na obra estudo.

Em um primeiro momento pode parecer estranho utilizar o termo empírico (mín./médio/máx.) quando se trata de uma estimativa com grande embasamento técnico, mas cabe lembrar que o método é uma transição entre o superficial “R\$/m<sup>2</sup>” resolvido em minutos e o orçamento analítico que demanda dias e dias de estudo.

Após a determinação do indicador, a área a ser considerada para determinar a verba para alvenaria do tipo (alvenaria bloco cerâmico) é dada pela seguinte expressão = (Área privativa (m<sup>2</sup>) x Indicador (m/m<sup>2</sup>) x (h) Pé direito tipo (m)) = Área de alvenaria bloco cerâmico (m<sup>2</sup>).

### **4.3 ANÁLISE CRÍTICA DO PROCESSO DE ESTRUTURAÇÃO**

Encontrar uma grandeza que se correlacione de forma efetiva com os custos das obras não é uma tarefa simples. São necessárias análises e simulações diversas com grandezas que inicialmente podem parecer óbvias, mas aplicadas a alguns testes, mostram não ter nenhum tipo de correlação, outras, no entanto, podem parecer complexas, mas que se mostram simples e podem se correlacionar com grandezas já quantificadas.

Na finalização da parametrização, é interessante uma análise de comparação com outros empreendimentos, a fim de detectar distorções no caso de uma escolha inadequada. Uma saída para tal conferência pode ser uma análise por desvio médio feito entre os indicadores encontrados na parametrização. Grandes discrepâncias sem justificativas conceituais não devem aparecer.

O Plano de Contas também deve ser constantemente validado a cada novo orçamento. É de extrema importância a homogeneidade dos vínculos de cada serviço no seu item específico do Plano de Contas. Quanto mais homogêneo for o orçamento dentro do Plano de Contas, maior será a acurácia das estimativas.

É importante ter em mente que o método aqui proposto é evolutivo e à medida que surgem novos orçamentos, estes devem ser adicionados ao histórico de referência.

Os indicadores obtidos nas análises devem ser sempre avaliados quanto à necessidade de uma análise mais fina ou até mesmo quanto à interpretação de uma grandeza mais simples de se quantificar, isto é, no caso de um serviço que seja pormenorizado em horas de interpretação, pode ocorrer de esta interpretação ser substituída por uma correlação de mais fácil acesso.

Ocasionais diferenças à maior em um item são compensadas por diferenças à menor em outro item, de forma que o desvio de toda a estimativa seja muito menor do que os desvios eventuais de suas partes.

#### **4.4 DESCRIÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO**

Com base na experiência adquirida pelo autor na estruturação do método e nas considerações apontadas, entende-se que uma contribuição importante seria a descrição de forma mais genérica (incluindo limitações) da proposição de um método que poderia ser aplicado em qualquer empresa.

O método proposto pode ser resumido por meio da sequência apresentada a seguir.

#### **4.4.1 Montar a Base Histórica de referência**

Inicialmente deve-se reunir dados orçamentários de obras executadas pela empresa em que o método será aplicado. Quanto maior o número de obras deste banco de dados, maior será a liberdade na escolha da referência para a obra em análise.

No método proposto utilizou-se como referência dados do orçamento executivo de 10 obras, pois julgou-se que obras mais antigas e gerenciadas com ferramentas e softwares diferentes dos atuais aplicados na empresa, poderiam acarretar em uma distorção nas análises.

#### **4.4.2 Estruturar um Plano de Contas padronizado**

Neste momento é importante observar se todas as obras foram elaboradas em um mesmo plano de contas, isto é, a sequência organizacional que o orçamento é apresentado.

Como os orçamentos das obras referência serão alinhados horizontalmente e utilizados como ferramenta de base para a obra estudo, é de extrema importância que estes estejam expostos nos mesmos níveis.

Caso isto não ocorra, ajustes manuais de apropriação de custo serão necessários na planilha afim de alinhar e utilizar como referências os mesmos serviços.

#### **4.4.3 Definir as variáveis de correlação**

Será necessário definir quais serão os serviços que irão se correlacionar com o custo de cada item do orçamento.

O levantamento destas informações será definido por um protocolo padrão e devem ser aplicados os mesmos critérios para cada uma das obras listadas na base histórica

As variáveis utilizadas no método proposto estão expostas no Anexo 01.

As mesmas variáveis levantadas com base no protocolo criado das obras de referência deverão ser levantadas para a obra estudo.

Para minimizar distorções nos resultados, o mesmo protocolo de levantamento de dados utilizado na base histórica deve ser seguido na obra em estudo

#### **4.4.4 Aplicação dos índices na obra estudo**

A aplicação dos índices históricos encontrados nas variáveis será fator direto para a definição do custo de cada item do plano de contas da obra em estudo.

O custo dos itens será resultado da multiplicação do índice histórico escolhido com a variável levantada da obra em estudo.

### **4.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO**

Dentre as limitações do método descrito neste capítulo, o Plano de Contas é o principal ponto a ser analisado. Se as obras analisadas não forem muito bem sobrepostas horizontalmente com os mesmos níveis em uma planilha de estudo exploratório, o responsável por esta análise terá dificuldades em encontrar os padrões e semelhanças ou ficará refém de inúmeros ajustes manuais e edições de níveis em Planos de Contas diferentes.

É interessante que o histórico de custos analisados tenha como referência a mesma construtora, pois as variáveis de custos estarão diretamente ligadas com as técnicas construtivas, escopo e estrutura de contratação de serviços comumente aplicadas por ela.

## **5 APLICAÇÃO DO MÉTODO**

Com o intuito de demonstrar a utilização do método objeto deste trabalho, neste capítulo serão apresentados exemplos reais de aplicação e exibição de seus resultados.

### **5.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE APLICAÇÃO**

Como já exposto anteriormente, é comum em fase de estudo preliminar a utilização do histórico de custo por área, seja ela privativa, total construída ou equivalente.

Ultrapassado o convencimento das variações apresentadas pelo método por área, e para demonstrar a confiabilidade deste método, são apresentados, a seguir, aplicações com dados reais de orçamentos analíticos de obras residenciais e a comparação de estimativas com a utilização de área construída, área privativa e por fim com a utilização do método proposto.

No processo de aplicação do método, foi simulada a elaboração de orçamentos preliminares utilizando-se da base de dados das dez obras mencionadas no Capítulo 4. Elencaram-se quatro análises hipotéticas e em cada análise são estudadas a obra estudo e a obra referência.

Nas análises, buscou-se adotar a obra referência para a obra estudo de acordo com o superficial critério de “similaridade” introduzido no Capítulo 1.

A composição dos custos da obra estudo, como ilustrada na Figura 8 do Capítulo 4, é composta pela multiplicação da variável da obra estudo pelo índice da obra de referência. Este processo é aplicado em todos os itens do Plano de Contas em cada uma das análises com suas respectivas obras de referências.

## 5.2 RESULTADOS OBTIDOS

Os valores expressos nos itens 01.01 da Tabela 8 referem-se aos custos totais dos quatro empreendimentos analisados nesta aplicação, orçados com projetos executivos em 55.040,10INCCs, 40.708,75INCCs, 42.590,97INCCs e 22520,36INCCs, respectivamente.

Utilizando-se da superficial expressão “empreendimento similar”, os valores exibidos nos itens 01.02 da Tabela 8, apresentam os custos totais dos quatro empreendimentos, dados pela multiplicação das referências por áreas construídas (INCC/m<sup>2</sup>) com suas áreas totais construídas. Neste método notou-se uma disparidade de 20,56%, 10,11%, 15,09% e -13,11%, respectivamente, em relação aos orçamentos executivos, evidenciando assim a margem de vulnerabilidade quando da utilização deste método.

Os dados apresentados nos itens 01.03 da Tabela 8, apresentam os custos totais dos quatro empreendimentos, porém agora utilizando as referências de áreas privativas, onde a disparidade foi de 26,19%, 12,53%, 35,26% e -26,07%, respectivamente.

E por fim nos valores exibidos nos itens 01.04 da Tabela 8, são apresentados o custos totais dos quatro empreendimentos utilizando o método proposto neste trabalho, onde foram considerados não só as áreas dos empreendimentos como referência, e sim toda a série de dados de entrada mencionados no capítulo 4. O método proposto apresentou uma disparidade de 7,39%, 5,78%, 0,86% e 4,46%, respectivamente, em relação aos orçamentos executivos.

Os resultados obtidos nos casos podem ser considerados bastante positivos para um orçamento preliminar, onde é fundamental rapidez na resposta com pouca informação disponível.

Tabela 8: Resultados obtidos com a aplicação do Método proposto (Fonte: Elaborada pelo Autor)

MÉTODO DE ORÇAMENTO	Validação OBRA 2 como referência OBRA 1		Validação OBRA 3 como referência OBRA 1		Validação OBRA 4 como referência OBRA 5		Validação OBRA 5 como referência OBRA 4	
	TOTAL (INCC)	DISPARIDADE (%)	TOTAL (INCC)	DISPARIDADE (%)	TOTAL (INCC)	DISPARIDADE (%)	TOTAL (INCC)	DISPARIDADE (%)
01.01 Custo total (orçamento analítico)	55.040,10	-	40.708,75	-	42.590,97	-	22.520,36	-
01.02 Custo total (preliminar c/ área construída)	66.358,77	20,56%	44.826,30	10,11%	49.017,74	15,09%	19.567,69	-13,11%
01.03 Custo total (preliminar c/ área privativa)	69.453,61	26,19%	45.808,49	12,53%	57.607,08	35,26%	16.650,10	-26,07%
01.04 Custo total (preliminar c/ método proposto)	59.105,41	<b>7,39%</b>	43.060,52	<b>5,78%</b>	42.956,25	<b>0,86%</b>	23.525,78	<b>4,46%</b>

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **6.1 CONCLUSÕES**

Ao longo do presente trabalho foram trazidas inúmeras informações. Pretendeu-se trazer as definições de orçamento, para então discorrer sobre o processo de orçamentação, e as técnicas utilizadas para estimativa de custo.

Apresentada a justificativa do trabalho, a qual está embasada na necessidade de se encontrar um método de estimativa de custo rápido, eficaz e confiável, expostos os objetivos e delimitado o tema, qual seja, discorrer sobre tal método em empreendimentos realizados no município de São Paulo/SP por uma grande construtora e incorporadora onde atua o autor do presente, como Engenheiro de Orçamento e Planejamento, fora realizada uma revisão bibliográfica, com apontamentos sobre a definição de orçamento, segundo a perspectiva de diversos autores, além da análise do processo de orçamentação, bem como da necessidade de estimativas preliminares para construção e incorporação, justificando assim, sob o olhar de renomados autores a necessidade do método ora desenvolvido, uma vez que precisas estimativas preliminares são as responsáveis, em grande parte, pelo sucesso de um empreendimento.

Diante disso, realizou-se uma pesquisa de campo que demonstrou e comprovou a ineficácia das técnicas de estimativa de custos existentes no mercado. Por meio de Gráficos, este autor pode deixar clara sua visão acerca do tema, ou seja, fora asseverada a inviabilidade de comparação de empreendimentos de baixo, médio e alto padrão, quando utilizados seu custo por m<sup>2</sup> por área, seja ela privativa, equivalente ou total construída. Restando evidenciada a necessidade de um método diferenciado, com mais confiabilidade e rapidez.

Após, foram expostas as diretrizes para estruturação sendo elencadas as premissas utilizadas, dentre elas a necessidade da elaboração de um Plano de Contas, estrutura organizada de cada serviço da construção, através do qual será desenvolvida a estimativa de custo.



Em seguida, apresentada uma proposta de estruturação do método, o qual teve como primeira etapa a elaboração do Plano de Contas, com posterior identificação das variáveis que darão base de sustentação para os índices da estimativa, dentre os quais foram destacadas: a área construída; área privativa; área comum; período de construção; perímetro terreno; perímetro divisa de rua; perímetro de divisa com vizinho; número de pavimentos subsolos; pé direto subsolo; perímetro de contenção; área projeção subsolo; área total subsolo; área do terreno; paisagismo; número de torres, entre outros.

Logo após realizou-se uma análise crítica do processo de estruturação, com sucinta descrição do método proposto e limitações de tal método, sendo elas a necessidade de que as obras analisadas sejam sobrepostas horizontalmente, ou seja, é preciso que elas tenham o mesmo nível em uma planilha exploratória, apresentem semelhantes serviços, para que estes possam ser comparados, caso contrário o orçamentista terá dificuldades em encontrar os padrões e semelhanças ou ficará refém de inúmeros ajustes manuais e edições de níveis em Planos de Contas diferentes.

Por fim, expostos exemplos reais de aplicação e exibição de seus resultados, sendo apresentada uma comparação de estimativas com a utilização de área construída, área privativa e com a utilização do método proposto. Os resultados obtidos nas aplicações com o método proposto foram muito mais próximos do orçamento analítico que os resultados obtidos por meio das estimativas por área.

Ultrapassada a presente análise, resta claro que o presente trabalho evidenciou a necessidade da elaboração de um método de estimativas de custo rápido e eficaz, tendo em vista que os apresentados no mercado e analisados por meio da pesquisa de campo restaram ineficazes.

Expostos os caminhos aqui detalhados, não é difícil imaginar tantos outros que possam contribuir para a sociedade, campo acadêmico e Mercado da Construção Civil. Antes de finalizar esta conclusão, cabe ainda o questionamento sobre a evolução da solução para o problema de pesquisa apontado inicialmente: “propor

um método de correlação das características e custos entre empreendimentos já orçados em fase de projeto executivo, em uma mesma construtora atuante no mercado da região metropolitana de São Paulo/SP". O método proposto apresenta um considerável passo para uma estimativa mais precisa em comparação com as baseadas somente em área construída.

## **6.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA**

Percebeu-se, contudo, que apesar de muito mais vantajoso quando comparado aos métodos existentes, por ser mais preciso, o método apresentado necessita da escolha de obras com características semelhantes, uma vez que as variáveis de custos estarão diretamente ligadas com as técnicas construtivas, escopo e estrutura de contratação de serviços comumente aplicadas por cada empresa, ou seja, ele é ideal para ser aplicado dentro de uma mesma construtora, visto que esta comumente lida com os mesmos padrões de empreendimento, técnicas construtivas, produtos e serviços semelhantes, facilitando assim a aplicação célere e eficaz do método, o qual, quando aplicado nestes termos demonstrou ser o mais seguro.

## REFERÊNCIAS

ASHWORTH, A. **Cost Studies of Buildings**. Ed. Pearson Education Limited, 5ª edição. 2010, 562p. England.

ÁVILA, A.V., LIBRELOTTO, L.I., LOPES O.C., **Orçamento de Obras**, Universidade do Sul de Santa Catarina – Curso de Arquitetura e Urbanismo – Planejamento e Gerenciamento de Obras, 2003.

CARDOSO, L. R. A.; ABIKO, A. K.. **Metodologia de avaliação de custos de inovações tecnológicas na produção de habitações de interesse social**. BT/PCC/249, São Paulo, 2000, 22p.

COELHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **Planejamento e Controle de Custos nas Edificações**. São Luís: UEMA Ed., 2006.

ELHAG, T.M.S.; BOUSSABAIN, A.H.; BALLAL, T.M.A. **Critical determinants of construction tendering costs: Quantity surveyor's standpoint**. International Journal of Project Management. Vol. 23 Issue 7 p. 538-545, October, 2005.

FABRICIO, M. M. **Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios**. São Paulo, 2002. Tese de Doutorado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. São Paulo Ed. PINI, 2004.

GONÇALVES, C. M.; CEOTTO, L. H. **Custo sem susto**. 1ª. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2014. 159 p.

GONÇALVES, C. M. M. **Método para gestão do custo da construção no processo de projeto de edificações**. São Paulo, 2011. Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

HAMMARLUND, Y; KOSEPHSON, P.E. **Qualidade: cada erro tem seu preço**. *Téchnne*, n.1, p.32-4, nov/dez 1992.

KARSHENAS, S. **Predesign Cost Estimating Method for Multistory Buildings**. *Journal of Construction Engineering and Management*. Vol. 110. 79-86 p, March 1984.

KATO, C. S.; SOUZA, U. E. L. **Comparação de métodos utilizados no prognóstico de custos de edifícios habitacionais: CUB e estimativa paramétrica**. In: VI Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 2009, João Pessoa, Anais.

KATO, C. S. **Método para estimar custos diretos da execução de ediifícios: aplicação à alvenaria estrutural**. São Paulo, 2013. Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

KIM, G. H.; AN, S. H.; KANG, K.I. **Comparison of construction cost estimating models based on regression analysis, neural networks, and case-based reasoning**. *Building and Environment*, v.39, p 1235-1242, 2004.

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

LIMA, J. L. P. **Custos na construção civil**. Niterói, 2000. 122 p. Dissertação de Mestrado - Programa de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense.

LOSSO, I. R. **Utilização das características geométricas da edificação na elaboração de estimativas preliminares de custos: estudo de caso em uma**

**empresa de construção.** Florianópolis, 1995. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina.

MARCHIORI, F. F. **Desenvolvimento de um modelo de redes de composições de custo para orçamentação de obras de edificações.** 2009. 235 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2009.

MASCARÓ, L. R. D.; MASCARÓ, J. L. **A construção na economia nacional.** 1ª ed. São Paulo: Pini, 1980.

MASCARÓ, J. L. **O custo das decisões arquitetônicas.** 2ª Ed. Revisão Ampliada. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998. 180 p.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras.** São Paulo, Ed. PINI Ltda, 2006.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras.** São Paulo: PINI, 2010.

MELHADO, S. B.; AGOPYAN, V. **O conceito de projeto na construção de edifícios:** diretrizes para sua elaboração e controle. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo, BT/PCC/139, 19P, 1995.

MIZUTANI, K. **Orientações para um orçamento confiável.** Timburi: Cia do eBook, 2016.

OTERO, J.A; HEINECK, L.F.M. **Análise paramétrica para estimativa de custos na construção de edifícios.** In: ENCONSTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10º, 2004, São Paulo, SP. São Paulo, 2004. 11p.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUT - MG. PMBOK - **Project Management Body of Knowledge.** Belo Horizonte, Brasil: PMBOK, 2002.

ROCHA LIMA, J. **Especulação, Pânico e a Busca de Antídoto**. Carta do NRE – Poli. Nº 13-08. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo. Dezembro, 2008.

ROCHA LIMA, J. **Formação de modelos para análises econômico-financeiras na construção civil**. 1985. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

## ANEXOS

### Anexo 01: Plano de Contas Utilizado no Estudo

01	DESPESAS INICIAIS/ PROJETOS
01.01	DESPESAS INICIAIS/ PROJETOS
01.01.001	PROJETOS E CONSULTORIAS
01.02.001	ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRA
01.03.001	LAUDOS
01.05.001	SEGURO DE RISCO ENGENHARIA
01.06.001	PLACA DE OBRA
01.07.001	LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO
02	SERVICOS INICIAIS / CONTAS MENSAIS
02.01	SERVICOS INICIAIS / CONTAS MENSAIS
02.01.001	ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA - M.O. PRÓPRIA
02.01.002	REMOÇÃO DE ENTULHO
02.01.003	LOCAÇÃO DE ELEVADOR CREMALHEIRA
02.01.004	LOCAÇÃO DE BALANCIM
02.01.005	MÃO DE OBRA BALANCIM / EQUIPAMENTO
02.01.006	LOCAÇÃO E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS DIVERSOS
02.01.007	CONTAS DE CONSUMO
02.01.008	MATERIAIS DE LIMPEZA / ESCRITÓRIO
02.01.009	EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA
02.01.010	ASSESSORIA EM SEGURANÇA DO TRABALHO
02.01.011	DIVERSOS - SERVIÇOS INICIAIS / CONTAS MENSAIS
03	INSTALAÇÃO DA OBRA / CANTEIRO
03.01	INSTALAÇÃO DA OBRA / CANTEIRO
03.01.001	TAPUME DE FECHAMENTO
03.01.002	BARRAÇÃO DE OBRA
03.01.003	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE OBRA
03.01.004	LOCAÇÃO DA OBRA
03.01.005	DIVERSOS - INSTALAÇÃO DA OBRA / CANTEIRO
04	MOVIMENTO DE TERRA/ CONTENÇÕES
04.01	MOVIMENTO DE TERRA
04.01.001	ESCAVAÇÃO MECÂNICA
04.01.002	LOCAÇÃO DE RETRO/ CAMINHÃO / BOBCAT
04.01.003	NIVELAMENTO E COMPACTAÇÃO DE PISO
04.01.004	ESCAVAÇÃO MANUAL
04.01.005	DIVERSOS (MOVIMENTO DE TERRA)
04.02	CONTENÇÕES
04.02.001	PERFIS METÁLICO
04.02.002	TIRANTES
04.02.003	PRANCHEAMENTO
04.02.004	DIVERSOS (CONTENÇÕES)

### Anexo 01: Plano de Contas (continuação)

05	FUNDAÇÕES / INFRA-ESTRUTURA
05.01	FUNDAÇÕES / INFRA-ESTRUTURA
05.01.001	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA
05.01.002	MATERIAL AÇO - (FUNDAÇÃO/ INFRA ESTRUTURA)
05.01.003	MATERIAL - CONCRETO (FUNDAÇÕES / INFRA-ESTRUTURA)
05.01.004	MATERIAL - FORMA E ESCORAMENTO (FUNDAÇÕES / INFRA-ESTRUTURA)
05.01.005	MÃO DE OBRA - EXECUÇÃO DE BLOCOS/ BALDRAMES/ SAPATAS
05.01.006	DIVERSOS - FUNDAÇÃO / INFRA-ESTRUTURA
06	ESTRUTURA
06.01	ESTRUTURA
06.01.001	FORNECIMENTO DE FORMA PRONTA
06.01.002	MATERIAL - AÇO (ESTRUTURA/ CORTINAS/ PISO SUBSOLO)
06.01.003	MATERIAL - CONCRETO (ESTRUTURA/ CORTINAS/ PISO SUBSOLO)
06.01.004	MATERIAL - FORMA (ESTRUTURA/ CORTINAS/ PISO SUBSOLO)
06.01.005	MÃO DE OBRA - ESTRUTURA/ CORTINAS/ PISO SUBSOLO
06.01.006	NIVELAMENTO E ACABAMENTO DE PISO
06.01.007	CONTROLE TECNOLÓGICO DE CONCRETO
06.01.008	ESCORAMENTO METÁLICO
06.01.009	DIVERSOS (ESTRUTURA)
06.01.010	FURAÇÃO EM CONCRETO
07	ALVENARIAS/ VEDAÇÕES
07.01	ALVENARIAS/ VEDAÇÕES
07.01.001	MATERIAL - BLOCO DE CONCRETO
07.01.002	MATERIAL - BLOCO CERÂMICO
07.01.003	MATERIAL - ELEMENTO VAZADO
07.01.004	MÃO DE OBRA (ALVENARIA / VEDAÇÕES)
07.01.005	CIMENTO / ARGAMASSA - ALVENARIA / VEDAÇÕES
07.01.006	DIVISÓRIAS
07.01.007	DRYWALL
07.01.008	DIVERSOS (ALVENARIA / VEDAÇÕES)
08	IMPERMEABILIZAÇÕES
08.01	IMPERMEABILIZAÇÕES
08.01.001	MÃO DE OBRA - IMPERMEABILIZAÇÃO
08.01.002	MATERIAL - IMPERMEABILIZAÇÃO
09	COBERTURAS
09.01	RUFOS / CALHAS / COBERTURAS
09.01.001	RUFOS / CALHAS
09.01.002	TELHADO
09.01.003	COBERTURA METÁLICA C/ VIDRO
10	REVESTIMENTO INTERNO
10.01	REVESTIMENTO INTERNO - (PISOS E PAREDES)
10.01.001	MÃO DE OBRA - REV. INT. (PISOS E PAREDES)



### Anexo 01: Plano de Contas (continuação)

10.01.002	MAT - AZUL / PISO CER / PORC / PASTILHAS
10.01.003	MAT - CIM / ARGAM / REJUNTE
10.01.004	GESSO LISO / FORRO DE GESSO / SANCA / TABICA
10.02	REVESTIMENTOS DIVERSOS
10.02.001	PISO INTERTRAVADO
10.02.002	LADRILHO HIDRÁULICO
10.02.003	PISO EMBORRACHADO / PAVIFLEX
10.02.004	RODAPÉ POLIURETANO
10.02.005	GRANILITE
10.02.006	PEDRA GOIÁS
10.02.007	MOSAICO PORTUGUÊS
10.03	DIVERSOS
10.03.001	DIVERSOS (REVESTIMENTO INTERNOS)
11	REVESTIMENTOS EXTERNOS
11.01	REVESTIMENTOS EXTERNOS
11.01.001	MATERIAL - CHAPISCO E EMBOÇO - REVESTIMENTO EXTERNO
11.01.002	MÃO DE OBRA - CHAPISCO E EMBOÇO - REVESTIMENTO EXTERNO
11.01.003	TRAVERTINO / TEXTURA ROLADA
11.01.004	MOLDURA EPS
11.01.005	DIVERSOS - REVESTIMENTO EXTERNO
11.01.006	REVESTIMENTO CERÂMICO / PASTILHA
11.01.007	CONSULTORIA TÉCNICA FACHADA / PROJ. BALANCIM
12	ESQUADRIA DE MADEIRA / FERRAGENS
12.01	ESQUADRIA DE MADEIRA / FERRAGENS
12.01.001	KIT PORTA PRONTA - MATERIAL E MÃO DE OBRA
12.01.002	FERRAGENS
12.01.003	PORTA PIVOTANTE
12.01.004	PORTA SHAFT
13	ESQUADRIA DE ALUMÍNIO/ FERRO
13.01	ESQUADRIA DE ALUMÍNIO/ FERRO
13.01.001	CHAPÉU CHINÊS / DUTOS PARA COIFA
13.01.002	CORRIMÃO
13.01.003	GRADIL / PORTÃO - SERRALHERIA EM GERAL
13.01.004	PORTA CORTA FOGO
13.01.005	DIVERSOS - ESQUADRIA DE FERRO
13.01.006	MÃO DE OBRA - CONTRAMARCO/ PORTA CORTA FOGO
13.01.007	CAIXILHOS DE ALUMÍNIO
13.01.008	CAIXILHOS BLINDADO
13.01.009	ALAMBRADO
14	MÁRMORES/ GRANITOS/ PEDRAS NATURAIS
14.01	MÁRMORES E GRANITOS
14.01.001	MÁRMORES/ GRANITOS - MATERIAL

**Anexo 01: Plano de Contas (continuação)**

14.01.002	MÁRMORES/ GRANITOS - BENEFICIAMENTO
14.01.003	MÁRMORES/ GRANITOS - MDO INSTALAÇÃO/COLOCAÇÃO
14.02	PEDRAS NATURAIS
14.02.001	PEDRAS NATURAIS - MATERIAL
14.02.002	PEDRAS NATURAIS - MDO INSTALAÇÃO/COLOCAÇÃO
14.03	MATERIAIS - ARGAMASSAS/CIMENTO/REJUNTES
14.03.001	MATERIAIS - ARGAMASSAS/CIMENTO/REJUNTES
14.04	DIVERSOS
14.04.001	DIVERSOS (MÁRM / GRAN / PEDRAS)
15	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
15.01	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
15.01.001	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - GLOBAL
15.01.002	LUMINÁRIAS
16	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS
16.01	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS
16.01.001	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - GLOBAL
16.01.002	INSTALAÇÕES CONTRA INCÊNDIO
16.01.003	DRENAGEM / POÇO / CAIXAS
16.01.004	SEKAPISO
16.01.005	DIVERSOS (INST. HIDRÁULICAS)
17	INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO
17.01	INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO
17.01.001	INFRA PARA AR CONDICIONADO
18	ELEVADOR
18.01	ELEVADOR
18.01.001	ELEVADOR
18.01.002	DIVERSOS - ELEVADOR
19	INSTALAÇÕES DIVERSAS
19.01	INSTALAÇÕES DIVERSAS
19.01.001	AUTOMAÇÃO / CFTV / INTERFONIA / TELEFONIA
19.01.002	TROCADOR DE CALOR
19.01.003	GERADOR
19.01.004	TRATAMENTO ACÚSTICO - GERADOR / TUBULAÇÃO
19.01.005	CHURRASQUEIRA / FORNO DE PIZZA
19.01.006	DECORAÇÃO DO TÉRREO
19.01.007	QUADRA POLIESPORTIVA / GRAMADA
19.01.008	EQUIPAMENTOS PISCINA
19.01.009	SAUNA
19.01.010	SISTEMA DE ASPIRAÇÃO CENTRAL
19.01.011	FONTES
19.01.012	EXAUSTÃO BANHOS E PRESSURIZAÇÃO DE ESCADAS
19.01.013	FIRESTOP - SELAGEM DE SHAFT

**Anexo 01: Plano de Contas (continuação)**

19.01.014	SISTEMA DE ANCORAGEM DA FACHADA
19.01.015	SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR
19.01.016	SISTEMA DE REUSO DE ÁGUA PLUVIAL
19.01.017	DIVERSOS (INSTALAÇÕES ESPECIAIS)
<b>20</b>	<b>APARELHOS SANITÁRIOS</b>
20.01	APARELHOS SANITÁRIOS
20.01.001	LOUÇAS
20.01.002	ACESSÓRIOS
20.01.003	METAIS
20.01.004	CUBA INOX
20.01.005	BANHEIRAS
20.01.006	DIVERSOS (APARELHOS SANITÁRIOS)
<b>21</b>	<b>VIDRO</b>
21.01	VIDRO
21.01.001	VIDRO COMUM, PONTILHADO E LAMINADO
<b>22</b>	<b>PINTURAS</b>
22.01	PINTURAS
22.01.001	PINTURA
22.01.002	TRATAMENTO ESTRUTURA / CAIAÇÃO
22.01.003	TRATAMENTO / PINTURA PISO
<b>23</b>	<b>URBANIZAÇÃO / IMPLANTAÇÃO / TÉRREO</b>
23.01	URBANIZAÇÃO / IMPLANTAÇÃO / TÉRREO
23.01.001	PAISAGISMO
23.01.002	COMUNICAÇÃO VISUAL
23.01.003	DIVERSOS (URBANIZAÇÃO / IMPLANTAÇÃO / TÉRREO)
<b>24</b>	<b>ENTREGA DE OBRA</b>
24.01	ENTREGA DE OBRA
24.01.001	LIMPEZA FINAL PARA ENTREGA DA OBRA
24.01.002	MANUAIS
24.01.003	DIVERSOS (ENTREGA DA OBRA)
<b>25</b>	<b>DESMOBILIZAÇÃO E TAXAS</b>
25.01	DESMOBILIZAÇÃO E TAXAS
25.01.001	TAXA DE LIGAÇÃO DE ÁGUA E ENERGIA
<b>28</b>	<b>REFORMA DE EDIFICAÇÕES EXISTENTES</b>
28.01	REFORMA DE EDIFICAÇÕES EXISTENTES
28.01.001	REFORMA DE EDIFICAÇÕES EXISTENTES / VIZINHOS

## **Anexo 02: Lista de variáveis utilizadas na estruturação do método**

Área construída: A quantidade de área construída é obtida oficialmente no quadro resumo para arquivamento e registo junto ao competente Registro de Imóveis. É por si só um dos principais indicadores para estimar custo de construção em métodos convencionais, porém no método proposto neste trabalho aparecerá apenas em alguns itens que se correlacionam sem grandes variações, tais como: verba para projetos, seguro de engenharia, remoção de entulho, mão de obra (execução concreto armado, nivelamento e acabamento de piso e controle tecnológico) e materiais (fôrma pronta, aço, concreto e escoramento) relacionados à estrutura, instalações elétricas, instalações hidráulicas, pintura e limpeza final. A área construída também auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações que serão demonstradas na sequência.

Área privativa: A quantidade de área construída é obtida oficialmente no quadro resumo para arquivamento e registo junto ao competente Registro de Imóveis. Assim como a Área construída, a Área privativa é amplamente utilizada em estimativas iniciais, mais especificamente para estimar valor inicial de venda, pois é justamente a área privativa a área que será comercializada. No método proposto ela também aparecerá em itens muito específicos, como: revestimento interno e mármore e granitos. A Área privativa também auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações que serão demonstradas na sequência.

Área comum: É obtida por meio da subtração = (Área construída - Área privativa). Impacta de forma direta no serviço de comunicação visual. A Área comum também auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações que serão demonstradas na sequência.

**Anexo 02: Lista de variáveis utilizadas na estruturação do método (continuação)**

Período de construção: O período de obras é determinado com base no ciclo produtivo estimado. O operador da planilha deverá analisar as características da obra como: número de pavimentos, tipo de estrutura e caminho crítico. O período impactará em itens como: orçamento e planejamento da obra, que consiste na equipe terceirizada que realiza estes serviços, administração local da obra (equipe de engenharia), contas de consumo mensal (luz, energia, telefone, internet), materiais de consumo mensal do escritório de obra e equipamentos de proteção individual da equipe (consumo médio mensal).

Perímetro terreno: O perímetro do terreno é obtido por meio de medição direta em projetos iniciais. O Perímetro do terreno auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações que serão demonstradas na sequência.

Perímetro divisa rua: O perímetro de rua é obtido por meio de medição direta em projetos iniciais. Impacta diretamente na verba estimada para tapume provisório de obra e piso intertravado da calçada. O Perímetro de rua também auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações que serão demonstradas na sequência.

Perímetro de divisa com vizinho: O perímetro de divisa com vizinho é obtido através da subtração = (Perímetro terreno - Perímetro divisa rua). Impacta diretamente na verba estimada para reformas de edificações existentes/vizinhos.

Número de pavimentos Subsolos: É obtido diretamente por meio da análise dos projetos iniciais. O Número de pavimentos de Subsolos também auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações que serão demonstradas na sequência.

**Anexo 02: Lista de variáveis utilizadas na estruturação do método (continuação)**

Pé direto subsolo: É obtido diretamente por meio da análise dos projetos iniciais. O Pé direito subsolo também auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações que serão demonstradas na sequência.

Perímetro de contenção: O perímetro de contenção é obtido por meio de medição direta em projetos iniciais. É utilizado diretamente para quantificar a área de contenção por meio da composição = (Perímetro de contenção x nº de Subsolos x (h) Pé direto Subsolo).

Área projeção subsolo: A Área projeção subsolo é obtida por meio de medição direta em projetos iniciais. Impacta diretamente na verba estimada para tratamento e pintura de piso de subsolos.

Área total subsolo: A Área total subsolo é obtida por meio da equação = (Área projeção subsolo x Número de pavimentos Subsolos). Impacta diretamente quantidade de tratamento e pintura de piso em subsolo.

Área do terreno: A Área do terreno é obtida por meio de medição direta em projetos iniciais. Está diretamente ligada à verba destinada à locação da obra. A Área do terreno também auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações que serão demonstradas na sequência, como paisagismo, impermeabilização, locação da obra etc.

Paisagismo: Adotou-se como convenção que metade da área do terreno é constituída por vegetações decorrentes da contratação final do paisagismo, portanto a área utilizada para determinar a verba de paisagismo se dá pela seguinte expressão = (Área do terreno x 0,5).

**Anexo 02: Lista de variáveis utilizadas na estruturação do método (continuação)**

Número de torres: É obtido diretamente por meio da análise dos projetos iniciais. Auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações.

Número de pavimentos Térreo: É obtido diretamente por meio da análise dos projetos iniciais. Auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações.

Número de pavimentos 1º pav.: É obtido diretamente por meio da análise dos projetos iniciais. Auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações.

Número de pavimentos tipo: É obtido diretamente por meio da análise dos projetos iniciais. Auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações.

Número de pavimentos Penthouse/Cobertura: É obtido diretamente por meio da análise dos projetos iniciais. Auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações.

Perímetro torre: O Perímetro torre é obtido por meio de medição direta em projetos iniciais. É utilizado para estimar principalmente serviços relacionados ao item “REVESTIMENTOS EXTERNOS”, como: material e mão de obra para execução do emboço, pintura externa, molduras decorativas. E também itens não tão óbvios, mas que também se correlacionam com o perímetro, como: rufo, verba para balancim, rodapé decorativo do Térreo interno e sistema de ancoragem de fachada.

Área torre: A Área torre é obtida por meio de medição direta em projetos iniciais. Está diretamente ligada à verba destinada à fôrma pronta e decoração do térreo (que normalmente é uma projeção da área do pavimento tipo/torre).

**Anexo 02: Lista de variáveis utilizadas na estruturação do método (continuação)**

Número de unidades privativas: É obtido diretamente por meio da análise dos projetos iniciais. Auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações.

Número de elevadores: É obtido diretamente por meio da análise dos projetos iniciais. Auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações.

Número de paradas de elevadores: É a somatória dos pavimentos onde se tem acesso à cabine do elevador, isto é = (Número de subsolo + Número térreo + Número 1º pav. + Número tipo + Número Penthouse/Cobertura). Este número multiplicado pelo número de elevadores resultará na variável “elev. x parada” que será utilizado para estimar a verba do grupo elevadores.

Número de ambientes c/ louça: É obtido diretamente por meio da análise dos projetos iniciais. É utilizado diretamente para quantificar a verba destinada às louças do empreendimento. De modo geral, quantificam-se todos os ambientes que tenham louça, tais como: área de serviço (tanque) e banheiros e lavabos (bacias e lavatórios).

Número de ambientes c/ metais: É obtido diretamente por meio da análise dos projetos iniciais. É utilizado diretamente para quantificar a verba destinada aos metais do empreendimento. De modo geral, quantificam-se todos os ambientes que tenham metais, tais como: área de serviço (torneira), banheiros e lavabos (torneiras ou monocomandos), cozinhas (torneira) e terraços gourmet (torneira).

Número de ambientes c/ inox: É obtido diretamente por meio da análise dos projetos iniciais. É utilizado diretamente para quantificar a verba destinada às cubas de inox do empreendimento. De modo geral, quantificam-se todos os ambientes que tenham cubas em inox, tais como: cozinhas (cuba) e terraços gourmet (cuba).



## **Anexo 02: Lista de variáveis utilizadas na estruturação do método (continuação)**

Área de Cobertura Ático: A Área de Cobertura do Ático é obtida por meio de medição direta em projetos iniciais. É utilizada diretamente para quantificar a verba destinada ao telhado da torre.

Área das demais Coberturas: As Áreas das demais Coberturas são obtidas por meio de medição direta em projetos iniciais. É utilizado diretamente para quantificar a verba destinada às coberturas diversas, tais como: cobertura de piscina, coberturas de pórticos de entrada, etc.

Área academia: A Área as academia é obtida por meio de medição direta em projetos iniciais. É utilizado diretamente para quantificar a verba destinada ao piso emborrachado de áreas destinadas à prática de exercícios (fitness).

Área playkids/emborrachado: A Área do playkids é obtida por meio de medição direta em projetos iniciais. É utilizado diretamente para quantificar a verba destinada ao piso emborrachado de áreas destinadas à brinquedotecas e Playgrounds.

Área cobertura(s) metálica(s): A Área da cobertura metálica é obtida por meio de medição direta em projetos iniciais. É utilizada diretamente para quantificar a verba destinada às coberturas metálicas normalmente projetadas para o pavimento térreo, interligando o acesso de pedestre à torre.

Verba: É apenas um valor fixo utilizado em serviços onde o operador não tenha encontrado um padrão paramétrico para ser considerado ou onde o valor tem pouca influência em relação às variáveis do empreendimento, tais como: divisórias de banheiros em área comum, verba para barracão de obra, placa de obra, laudo de vistoria inicial em vizinhos, entre outros.

Pé direito: É obtida por meio de medição direta em projetos iniciais. Auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações.

**Anexo 02: Lista de variáveis utilizadas na estruturação do método (continuação)**

Quadra (dimensão X e dimensão Y): É obtida por meio de medição direta em projetos iniciais. É a área estimada para determinar a verba do item Quadra Poliesportiva.

Quantidade de cremalheiras: É obtido por meio da análise crítica dos projetos iniciais.

Período da cremalheira 1 e Período da cremalheira 2: É obtido por meio da análise crítica dos projetos iniciais. É utilizado diretamente para quantificar a verba destinada às cremalheiras. O período da cremalheira é contabilizado com base no ciclo produtivo estimado. O operador da planilha deverá analisar as características da obra como: número de pavimentos, tipo de estrutura, caminho crítico e dimensões dos pavimentos e com base nestas informações determinar o número de cremalheiras necessárias e o período de permanência de cada uma.

Coef. de carga do edifício (1,2ton/m<sup>2</sup> a 1,4ton/m<sup>2</sup>): É obtido com equipe especializada em projetos estruturais com base no histórico de edifícios residenciais similares. É utilizado para determinar a carga total do edifício, em toneladas, que impactará na determinação da verba para grupo fundações, por meio da expressão = (Área construída x Coef. de carga do edifício).

Ponto mais alto escavação: É obtido diretamente por meio da análise dos projetos iniciais. Auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações.

Ponto mais baixo escavação: É obtido diretamente por meio da análise dos projetos iniciais. Auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações.

Altura média a ser considerada: É obtida por meio da expressão = ((Ponto mais alto escavação – Ponto mais baixo escavação) x Fator regularidade escavação). Neste

## **Anexo 02: Lista de variáveis utilizadas na estruturação do método (continuação)**

item destaca-se um coeficiente denominado “Fator de regularidade escavação” que será explicado no próximo item.

Fator regularidade escavação: É obtido diretamente por meio da análise dos projetos iniciais e/ou fotos do terreno para uma melhor acurácia. Refere-se a um percentual que represente um deflator devido a fatores geométricos ou irregularidades no corte da escavação. Por exemplo: em um terreno onde a extração de terra seja categoricamente um prisma retangular de superfícies regulares, este fator será 1, correspondente à consideração de 100% regularidade.

Volume escavação estimado: É obtido com base na expressão = (Área projeção subsolo x h média considerada para escavação).

Volume escavação real (caso exista estudo): É obtido diretamente por profissional capacitado em levantamento planialtimétrico. Pode acontecer de a aquisição de um terreno vir acompanhada de um estudo prévio de níveis topográficos ou que no momento da estimativa a equipe de projetos já tenha alguma análise mais fina sobre este item. Desta forma, o item “volume escavação estimado” descrito anteriormente é ignorado, dada a existência de um valor mais fiel com a realidade.

Alvenaria bloco cerâmico: Após a determinação do indicador, a área a ser considerada para determinar a verba para alvenaria do tipo é dada pela seguinte expressão = (Área privativa (m<sup>2</sup>) x Indicador (m/m<sup>2</sup>) x (h) Pé direito tipo (m)) = Área de alvenaria bloco cerâmico (m<sup>2</sup>).

Alvenaria bloco concreto: Partiu-se da premissa que a alvenaria de bloco de concreto é executada em todo o Perímetro de subsolo e em todo o perímetro do terreno no pavimento Térreo, portanto a área estimada para determinar a verba para Alvenaria de bloco de concreto é dada pela expressão = (Perímetro terreno + (Nº subsolos x Perímetro subsolo)) x Pé direito subsolo.

## **Anexo 02: Lista de variáveis utilizadas na estruturação do método (continuação)**

Para alguns itens do Plano de Contas, há a necessidade de analisar as particularidades das tipologias, pois alguns insumos ou serviços da obra que diferem de uma tipologia para outra poderiam impactar negativamente a acurácia do processo.

Dentro das tipologias x1, x2, xn... contabilizam-se:

Número de portas: É obtido por meio da análise crítica dos projetos iniciais. É a quantidade estimada para determinar a verba dos itens Kit porta pronta e Ferragens.

Banhos (dimensão X e dimensão Y): É obtido por meio da análise crítica dos projetos iniciais. É a quantidade estimada para determinar a verba de impermeabilização.

Terraços (dimensão X e dimensão Y): É obtido por meio da análise crítica dos projetos iniciais. É a quantidade estimada para determinar a verba de impermeabilização. Auxilia de forma composta, isto é, com a combinação de seu valor com outras informações.

Dimensão adotada para caixilho dormitório: É obtido por meio da análise crítica dos projetos iniciais. É a quantidade estimada para determinar a verba de caixilhos. Considera-se que haverá um caixilho de uma medida convencionada de acordo com o padrão do empreendimento em todos os dormitórios. A área estimada é dada pela expressão = (Dimensão X x Dimensão Y).

Área caixilho dormitório (total): É obtida por meio da expressão = Dimensão adotada para caixilho dormitório x ((nº unidades autônomas tipologia x1 x nº dormitórios tipologia x1) + (nº unidades autônomas tipologia x2 x nº dormitórios tipologia x2) + (nº unidades autônomas tipologia xn... x nº dormitórios tipologia xn...)).

## **Anexo 02: Lista de variáveis utilizadas na estruturação do método (continuação)**

Dimensão adotada para caixilho terraço: É obtido por meio da análise crítica dos projetos iniciais. É a quantidade estimada para determinar a verba de caixilhos. Considera-se que haverá um caixilho de uma medida convencionalizada de acordo com o padrão do empreendimento em todos os terraços. A área estimada é dada pela expressão = (Dimensão X x Dimensão Y).

Área caixilho terraço (total): É obtida por meio da expressão = Dimensão adotada para caixilho terraço x ((nº unidades autônomas tipologia x1 x nº terraços tipologia x1) + (nº unidades autônomas tipologia x2 x nº terraços tipologia x2) + (nº unidades autônomas tipologia xn... x nº terraços tipologia xn...)).

Área gradil tipo: É convencionalizado uma altura padrão e aproximada de 1,10m. A área do gradil tipo é dada pela expressão = ((Dimensão X terraço x1 x nº unidades autônomas tipologia x1) + (Dimensão X terraço x2 x nº unidades autônomas tipologia x2) + (Dimensão X terraço xn... x nº unidades autônomas tipologia xn...)) x 1,10m.

Área gradil Térreo: É convencionalizada uma altura padrão e aproximada de 3,50m. A área do gradil tipo é dada pela expressão = (Perímetro rua x 0,5) x 3,50m. O número 0,5 representa uma convenção de que 50% do perímetro da rua é composto de gradil.

Área total gradil: É a área que determina diretamente a verba de gradil do empreendimento. É dada pela expressão = (Área gradil tipo + Área gradil Térreo).

Impermeabilização tipo: É convencionalizado que todos os banheiros, lavabos e terraços são impermeabilizados. A quantidade é obtida por meio da expressão = ((Σ Áreas banhos tipologias x1) + (Σ Áreas banhos tipologias x2) + (Σ Áreas banhos tipologias xn...)) + (Σ Áreas terraço tipologias x1) + (Σ Áreas terraço tipologias x2) + (Σ Áreas terraço tipologias xn...).

**Anexo 02: Lista de variáveis utilizadas na estruturação do método (continuação)**

Impermeabilização Térreo: Uma vez anteriormente convencionado que metade da área do terreno é constituída por vegetações decorrentes da contratação final do paisagismo, convencionou-se que a outra metade é impermeabilizada, portanto a

área estimada para determinar a verba para Impermeabilização do Térreo é obtida por meio da expressão = (Área do terreno x 0,5).

Área total impermeabilização: É a área que determina diretamente a verba de impermeabilização do empreendimento. É dada pela expressão = (Impermeabilização tipo + Impermeabilização Térreo).