UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

LUANE ASSUNÇÃO PAIVA MELO

MÉTODO DE REALOCAÇÃO DE CUSTOS POR MEIO DA ANÁLISE DE FUNÇÃO EM PROJETOS DA FAIXA 1 DO PMCMV

NATAL/RN
2019

LUANE ASSUNÇÃO PAIVA MELO

MÉTODO DE REALOCAÇÃO DE CUSTOS POR MEIO DA ANÁLISE DE FUNÇÃO EM PROJETOS DA FAIXA 1 DO PMCMV

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito final à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil -– ênfase em Materiais e Processos Construtivos.

Orientador: Prof. Dr. Reymard Savio Sampaio de Melo

NATAL/RN
2019

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Melo, Luane Assunção Paiva.
Método de realocação de custos por meio da análise de função em projetos da faixa 1 do PMCMV / Luane Assunção Paiva Melo. - 2019.
280f.: il.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Natal, 2019.
Orientador: Dr. Reymard Sávio Sampaio de Melo.

1. Realocação de custos - Dissertação. 2. Gestão do valor - Dissertação. 3. Habitação de Interesse Social - Dissertação. 4. Programa Minha Casa Minha Vida - Dissertação. 5. Metodologia de Valor - Dissertação. I. Melo, Reymard Sávio Sampaio de. II. Título.

RN/UF/BCZM CDU 624

LUANE ASSUNÇÃO PAIVA MELO

MÉTODO DE REALOCAÇÃO DE CUSTOS POR MEIO DA ANÁLISE DE FUNÇÃO EM PROJETOS DA FAIXA 1 DO PMCMV

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Reymard Savio Sampaio de Melo – Orientador (UFBA)

_____

Prof. Dr. Luiz Alessandro Pinheiro da Câmara de Queiroz – Examinador interno (UFRN)

_____

Prof.ª Drª Débora de Gois Santos – Examinadora Externa (UFS)

Natal/RN, 6 de Setembro de 2019.

À Deus, meu porto seguro;
À minha família, meu apoio;
Ao meu esposo, meu conforto.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo amor incondicional, força e apoio.

Ao meu esposo Cauê, por toda compreensão, incentivo e suporte nos momentos em que mais precisei. Seu amor foi essencial para que eu conseguisse prosseguir.

Aos meus pais, sogros, avós e irmã, agradeço pelas orações dedicadas e por ser alicerce e conforto em todas as horas. À toda família, um ambiente de acolhimento, sempre torcendo a cada nova conquista.

À minha família adotiva representada pelos amigos da igreja, em especial à Baloca e Tia Li, pelo cuidado e acolhimento, e à equipe de intercessão pelas orações dedicadas.

Às minhas amizades antigas: Camila, Elis, Mariana, Izabelle, Glênia e Priscilla obrigada pelas palavras de apoio e companheirismo. À Sueli, pelas orações, parceria e por tanto torcer por mim. À Santa, minha secretária, pelo amor e apoio.

Aos amigos que fiz no PEC, especialmente a Weslley por tornar a caminhada mais leve, compartilhando os momentos de estudo, conversas e ajuda mútua. Agradeço ainda a Gervásio pela disponibilização do seu trabalho e pela ajuda nas dúvidas que surgiam.

Ao meu orientador, professor Dr. Reymard Sávio Sampaio de Melo, por ser um exemplo de dedicação à profissão, buscar a aprendizagem ativa dos alunos, despertar em mim a curiosidade e o desejo de pesquisar na área de gestão, por acreditar em mim, pela paciência e por compartilhar tanto conhecimento.

Ao professor Dr. Luiz Alessandro e ao professor Dr. Ariovaldo Denis Granja pelas orientações e contribuições ao desenvolvimento do trabalho.

Aos colaboradores da empresa envolvida na pesquisa, por acreditarem no trabalho, disponibilizarem seu tempo e dados necessários.

Aos graduandos pertencentes a programas de iniciação científica ou monitoria que contribuíram durante algum momento da pesquisa: Clara Oliveira, Victor, Clara Martins, Micael, Radna, Cynthia e Musi, grata pelas suas participações e pela oportunidade de compartilhar experiências e conhecimentos.

A todos que se fizeram presentes nesse processo.

“Porque Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas.”
Romanos 11.36

RESUMO

Dentre todas as faixas de renda incluídas no Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), a faixa 1 (famílias com renda mensal de até 3 salários mínimos) ainda é aquela com maior percentual representativo no déficit habitacional, apesar das habitações já ofertadas. Todavia, essa mesma faixa apresenta baixa atratividade financeira às construtoras, devido às políticas do Programa. Além disso, há uma forte demanda por processos de projeto inovadores, frente às críticas recebidas aos projetos existentes: baixa qualidade, inadequações projetuais e baixo atendimento às necessidades dos usuários. Esse contexto é um campo fértil para aplicação dos princípios do Custeio-Meta (CM) e da Metodologia de Valor (MV). Embora estudos anteriores tenham focado na aplicação do CM e MV em projetos do PMCMV, a utilização da Análise de Função ainda é pouco explorada nessas duas abordagens. Portanto, essa pesquisa objetivou propor um método (artefato) para integrar a Análise de Função no processo de realocação de custos em projetos da faixa 1 do PMCMV, desenvolvendo-o em um empreendimento concebido no sistema de paredes de concreto, pertencente à faixa 1 do PMCMV. Adotou-se como método de pesquisa a *Design Science Research*, incluindo a condução do estudo em cinco fases: Conscientização do Problema (realizada Revisão Sistemática de Literatura e identificação de lacunas de pesquisa); Sugestão (proposição da primeira versão do artefato, com base em Moraes (2017), para integrar a Análise de Função ao processo de realocação de custos em projetos da faixa 1 do PMCMV); Desenvolvimento (construção do artefato através de sua aplicação em um projeto da faixa 1 do PMCMV); Avaliação (verificação do artefato através de grupos focais) e Conclusão (considerações finais). Como principal resultado foi gerado um método, cuja relevante contribuição está em proporcionar uma maneira de realocar custos em projetos desdobrando-os em funções, direcionando os profissionais envolvidos a pensar primeiramente nas funcionalidades dos compartimentos e espaços, identificando posteriormente as soluções de projeto, assim como preconiza a literatura da MV.

Palavras-chave: Realocação de custos. Gestão do valor. Habitação de interesse social. Programa Minha Casa Minha Vida. Metodologia de Valor. Custeio-meta.

ABSTRACT

Among all income brackets included in the mass Brazilian housing program named “Minha Casa Minha Vida - PMCMV”, track 1 (families with a monthly income of up to 3 minimum wages) deficit is still the one with the highest housing deficit percentage, despite of the houses already constructed. However, this same range presents low financial attractiveness to construction companies, due to the Program policies. Moreover, there is a strong demand for innovative design processes due to the critics existing have received: poor quality, design inadequacies and poor user needs. This context is a fertile field for applying Target Costing (TC) and Value Methodology (VM) principles. Although previous studies have focused on the application of TC and VM in PMCMV projects, the use of Function Analysis is still little explored in these two approaches. Therefore, this research aimed to propose a method for integrating Function Analysis in the cost reallocation design process of range 1 PMCMV projects (social housing), developing it in a track 1 PMCMV project conceived in a concrete wall system. Design Science Research was the research method. It included conducting the study in five phases: Problem Awareness (Systematic Literature Review and identification of research gaps); Suggestion (proposition of the first artifact version, based on Moraes (2017), to integrate Function Analysis into the cost reallocation process in PMCMV track 1 designs); Development (artifact construction through its application in a PMCMV track 1 design); Evaluation (artifact verification through focus groups) and Conclusion (final considerations). As a main result, a method was generated. The important contribution is to provide a way to reallocate costs in the design phase by splitting it into functions, directing the professionals involved to think first about the functionalities of compartments and spaces, later identifying design solutions, as well as advocates VM literature.

Keywords: Costs reallocation. Value management. Social housing. My house my life program. Value Methodology. Target costing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Linearidade do processo de projeto tradicional 30
Figura 2.2 - Processo de Projeto tradicional 32
Figura 2.3 - Processo de Projeto integrado 33
Figura 3.1 - Tripé e Zona de Sobrevivência de Cooper e Slagmulder (1997) 36
Figura 3.2 - Como os fatores influenciam o processo do Custeio-Meta 44
Figura 4.1 - Modelo para aplicação do CM em edificações 50
Figura 4.2- Processo de condução da revisãoFonte: Autora (2019) 58
Figura 4.3 - Formação da amostra 62
Figura 4.4 - Distribuição das publicações por país 64
Figura 5.1 – Fatores condicionantes, meios e objetivos da MV 84
Figura 5.2 - Economias obtidas com a MV de acordo com o momento de aplicação 85
Figura 5.3 - Diferentes perspectivas do valor 87
Figura 5.4 - Modelo de valor adotado por Granja *et al.* (2009) 88
Figura 5.5 – Esquema de localização mais frequente das funções nos compartimentos 99
Figura 5.6 - Diagrama FAST 100
Figura 5.7 – Ferramentas aplicadas por Moraes (2017) para aplicação da MV 104
Figura 5.8 – Passos do método proposto por Moraes (2017) 105
Figura 6.1 – Esquema de condução da DSR 110
Figura 6.2 - Localização dos empreendimentos 116
Figura 6.3 - Implantação do empreendimento 119
Figura 6.4 - Planta baixa das unidades habitacionais – padrão (não acessível) 120
Figura 6.5 - Fachadas da Unidade Habitacional 121
Figura 6.6 – Planilha para associação dos atributos de valor aos compartimentos/espaço 126
Figura 6.7 – Planilha para preenchimento do Diagrama de Mudge do empreendimento 128
Figura 7.1 – Método sugerido inicialmente 132
Figura 7.2- Kit de Fabricação das torres 147
Figura 7.3 - Material entregue aos projetistas 148
Figura 7.4 – Simulação – Primeira rodada 148
Figura 7.5 – Simulação – Segunda rodada 149
Figura 7.6-Torre - Primeira rodada 150
Figura 7.7 - Torre – Segunda rodada 152

Figura 7.8 – Decomposição da unidade habitacional em compartimentos 158
Figura 7.9 – Decomposição da área comum em espaço 159
Figura 7.10 – Praça de convivência 160
Figura 7.11 – Dinâmica de associação dos atributos de valor aos compartimentos/espaço ... 165
Figura 7.12 – Associação dos atributos de valor aos compartimentos e espaço 167
Figura 7.13 – Parte do método sugerido incluindo adição de novos passos em amarelo 168
Figura 7.14 –Técnica de Mudge na empresa 169
Figura 7.15 – Resultado da comparação par a par dos compartimentos/espaço 169
Figura 7.16 – Diagrama de Mudge do empreendimento 170
Figura 7.17 – Método proposto com novas etapas adicionadas em destaque (cor de fundo amarela) 188
Figura 7.18 – Projeto padrão (não acessível) original 195
Figura 7.19 – Proposta 1 de projeto 196
Figura 7.20 – Proposta 2 – Projeto adaptado 204
Figura 7.21 – Proposta 2 – Projeto padrão 205
Figura 7.22 – Alterações no projeto elétrico do quarto do casal 207
Figura 7.23 – Proposta final de projeto adaptado (proposta 3) 213
Figura 7.24 - Proposta final de projeto padrão (proposta 3) 214
Figura 7.25 – Proposta 4 de projeto (adaptado) 215
Figura 7.26 – Detalhe – Bancada da Cozinha – Proposta final de projeto 216
Figura 7.27 – Comparação entre o projeto original e a proposta 3 217
Figura 7.28 – Porta com janela em postigo 219
Figura 7.29 – Método para realocação de custos incluindo a análise de funções em produtos residenciais 222
Figura D. 1- Comparação par a par com atribuição dos pontos segundo variação dos IGI's 263
Figura F. 1 – Planta de cobertura do projeto original 276
Figura F.2 – Esboço da projeção da cobertura – Proposta 3 277
Figura F. 3 - Esboço da projeção da cobertura – Proposta 4 278
Figura F. 4 – Esquema hidráulico – Proposta 3 279
Figura F. 5 – Esquema sanitário – Proposta 3 280

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 - Definições para o termo “Custeio-Meta” 37
Quadro 3.2 - Diferenciação entre o Custeio-Meta e a Abordagem Tradicional 39
Quadro 3.3 - Fatores que influenciam positiva ou negativamente a aplicação do CM em uma empresa 41
Quadro 4.1- Definições do TVD 47
Quadro 4.2 - Resumo dos 17 princípios do *Target Value Design* 47
Quadro 4.3 - Critérios PICOC 58
Quadro 4.4 -Strings de Busca 59
Quadro 4.5 - Formulário para avaliação da qualidade dos artigos 60
Quadro 4.6 - Critérios de resposta para a questão 10 61
Quadro 4.7 – Categorização dos estudos 70
Quadro 4.8 - Métodos citados pelos autores para aplicação do CM 76
Quadro 4.9 - Lacunas de pesquisa apontadas pelos autores de alguns artigos das categorias “viabilidade de implementação” e “lições aprendidas” 82
Quadro 5.1 - Instrumento de coleta de dados- Cartões ilustrados 89
Quadro 5.2 - Resumo de algumas técnicas e ferramentas da MV 90
Quadro 5.3 – Classificação de níveis de comportamento e espaços da habitação 94
Quadro 5.4 – Atividades, sistemas de atividades e funções de uso da edificação 95
Quadro 5.5 – Localização das funções nos compartimentos 98
Quadro 5.6 - Técnica de Mudge 101
Quadro 5.7- Identificação do consumo de recursos por função 102
Quadro 6.1 - Tipos de artefatos 109
Quadro 6.2 – Explicitação da condução dessa pesquisa em DSR 110
Quadro 6.3 - Folha de coleta de dados 115
Quadro 6.4 – Códigos dos atributos de valor 127
Quadro 7.1 - Valores de IGI calculados dentro de cada categoria (1ª etapa) 135
Quadro 7.2 - Perguntas e respostas - entrevista com sócio- diretor da empresa 140
Quadro 7.3 - Participantes da simulação 146
Quadro 7.4 – Avaliação da captação dos requisitos de valor 164
Quadro 7.5 – Classificação dos ambientes quanto às oportunidades de realocação de custos 173

Quadro 7.6 – Desdobramento dos compartimentos em funções 177
Quadro 7.7 – Propostas de alterações de funções e possíveis soluções de projeto pensadas com o arquiteto externo antes do encontro 4 189
Quadro 7.8 – Avaliação da Associação dos atributos de valor aos compartimentos/espaço . 208
Quadro 7.9 – Avaliação da técnica de Mudge 210
Quadro 7.10 – Avaliação do ciclo de realocações de custo 211
Quadro 7.11 – Avaliação do Método 220
Quadro A.1 – Comparação da hierarquização dos atributos de valor pelos valores dos IGI's com outros estudos 253
Quadro B.1 – Requisitos mínimos de projeto para o empreendimento (Faixa 1 PMCMV) .. 254
Quadro D. 1– Normalização dos pesos 263
Quadro E. 1 – Custos dos compartimentos – Proposta 1 – Encontro 4 264
Quadro E. 2 - Custos dos compartimentos – Proposta 2 – Encontro 5 266
Quadro E. 3 – Custos dos compartimentos – Proposta 3 (final) 269
Quadro E. 4 - Custos dos compartimentos – Proposta 4 (final) 272

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 - Distribuição das publicações por ano....63
Gráfico 4.2 - Distribuição das publicações por filiação....64
Gráfico 4.3 - Distribuição dos artigos por veículo de publicação....66
Gráfico 4.4 - Artigos no âmbito do CM x TVD....66
Gráfico 4.5 - Setor de estudo do CM....67
Gráfico 4.6 - Distribuição dos artigos por tipo de construção (quando mencionado)....67
Gráfico 4.7 – Lista de periódicos na amostra....68
Gráfico 4.8 - Tipos de cooperação dos artigos....69
Gráfico 4.9 - Distribuição dos artigos por método de pesquisa....69
Gráfico 5.1 - Exemplo de Gráfico COMPARE....103
Gráfico 7.1 - Faixa etária dos entrevistados....133
Gráfico 7.2 - Tamanho das famílias dos respondentes....134
Gráfico 7.3 - Faixas de permanência dos entrevistados no imóvel....134
Gráfico 7.4 – IGI's de todos os atributos de valor em análise conjunta (segunda fase)....137
Gráfico 7.5 - Intervalos de Confiança bootstrap para os valores de IGI considerando todos os atributos....139
Gráfico 7.6 – Gráfico COMPARE do empreendimento....172
Gráfico 7.7 – Gráfico COMPARE ideal do empreendimento....174
Gráfico A.1- IGI - Categoria "Valor Financeiro"....240
Gráfico A.2 - Intervalos de Confiança - "Valor Financeiro"....241
Gráfico A.3 - IGI - Categoria "Qualidade espacial"....242
Gráfico A. 4 - Intervalos de Confiança - "Qualidade espacial"....243
Gráfico A. 5- IGI - Categoria "Valor Socioespacial"....244
Gráfico A. 6- Intervalos de Confiança - "Valor Socioespacial"....245
Gráfico A.7 - IGI - Categoria "Valor Cultural"....246
Gráfico A.8 - Intervalos de Confiança - "Valor Cultural"....247
Gráfico A.9 - IGI - Categoria "Qualidade do ambiente interno"....248
Gráfico A.10 - Intervalos de Confiança - "Qualidade do ambiente interno"....249
Gráfico A.11 – Índice Geral de Importância para todos os atributos....251
Gráfico A. 12 – Intervalos de Confiança para todos os atributos de valor....252

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 – Número de artigos publicados por autor....65
Tabela 5.1- Pontuação para aplicação da técnica de Mudge....101
Tabela 6.1 – Tabela de áreas da decomposição do projeto....123
Tabela 7.1-Custo dos materiais....149
Tabela 7.2 – Alocação de custos ao Quarto 1....161
Tabela 7.3 – Recursos alocados aos itens de custo dos compartimentos/espaço e consumo de recursos....161
Tabela 7.4 – Necessidades relativas dos compartimentos/espaço....171
Tabela 7.5 – Consumo de recursos e necessidades relativas dos compartimentos e espaço..171
Tabela 7.6 – Diagnóstico financeiro dos compartimentos e espaço....175
Tabela 7.7 – Custo estimado de alguns compartimentos após proposta 1....197
Tabela 7.8 – Custos dos compartimentos após proposta 2....206
Tabela 7.9 – Custos dos compartimentos incluindo soluções da proposta 3....218
Tabela 7.10 - Custos dos compartimentos incluindo soluções da proposta 4....218
Tabela A.1- Distribuição da amostra segundo a frequência das escolhas dos atributos de valor na categoria “Valor Financeiro” (%)....239
Tabela A.2 - Distribuição da amostra segundo a frequência das escolhas dos atributos de valor na categoria “Qualidade espacial” (%)....241
Tabela A. 3 - Distribuição da amostra segundo a frequência das escolhas dos atributos de valor na categoria “Valor Socioespacial” (%)....243
Tabela A.4 - Distribuição da amostra segundo a frequência das escolhas dos atributos de valor na categoria “Valor Cultural” (%)....245
Tabela A.5 - Distribuição da amostra segundo a frequência das escolhas dos atributos de valor na categoria “Qualidade do ambiente interno” (%)....247
Tabela A.6 - Distribuição da amostra segundo a frequência das escolhas de todos os atributos de valor....249
Tabela D. 1- Somatória dos IGI’s dos compartimentos e espaço....262

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AV – Análise de Valor

ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

BDI - Benefícios e Despesas Indiretas

CAM-I - *Consortium for Advanced Management – Internacional*

CM – Custeio-Meta

CMR - C*onstruction Management at Risk*

C*per* - Custo Permissível

DB – *Design - Build*

DFMA - *Design for Manufacture and Assembly*

DS – *Design Science*

DSR – *Design Science Research*

ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

EV – Engenharia de Valor

FAR - Fundo de Arrendamento Residencial

FAST – *Function Analysis System Technique*

FB – Função Básica

FS – Função Secundária

FSN – Função Secundária Necessária

GIC - Gestão Interorganizacional de Custos

HIS – Habitação de Interesse Social

IFoA - *Integrated Form of Agreement*

IGI – Índice Geral de Importância

IPD – *Integrated Project Delivery*

MV – Metodologia de Valor

PAR - Programa de Arrendamento Residencial

PBS – *Product Breakdown Structure*

PD – Preferência Declarada

PDP – Processo de Desenvolvimento de Produto

PMCMV – Programa Minha Casa Minha Vida

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

PNHU - Programa Nacional de Habitação Urbana

PNHR - Programa Nacional de Habitação Rural

PPI - Processo de Projeto Integrado

QFD – *Quality Function Deployment*

SAVE – *Society of American Value Engineers*

STVD – *Sustainable Target Value Design*

STV – *Sustainable Target Value*

TVD – *Target Value Design*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 22

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO 22

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA E CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO CIENTÍFICO 23

1.3 QUESTÃO DE PESQUISA 27

1.3.1 Questão principal 27

1.3.2 Questões secundárias 27

1.4 OBJETIVOS 27

1.4.1 Objetivo geral 27

1.4.2 Objetivos específicos 27

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA 27

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO 28

2 O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL 29

2.1 PROCESSO DE PROJETO TRADICIONAL E O PROCESSO DE PROJETO INTEGRADO 29

2.2 O PROCESSO DE PROJETO DENTRO DA GESTÃO *LEAN* 33

3 O CUSTEIO-META NA MANUFATURA 35

3.1 HISTÓRICO DO CUSTEIO-META NA MANUFATURA 35

3.2 O TRIPÉ DA SOBREVIVÊNCIA DE COOPER E SLAGMULDER 36

3.3 DEFINIÇÕES DO CUSTEIO-META 37

3.4 FATORES QUE INFLUENCIAM A APLICAÇÃO DO CUSTEIO-META NA MANUFATURA 39

4 O CUSTEIO-META NA CONSTRUÇÃO CIVIL 45

4.1 A IMPORTÂNCIA DO CUSTEIO META NA CONSTRUÇÃO CIVIL 45

4.2 HISTÓRICO DO CUSTEIO-META NA CONSTRUÇÃO CIVIL 45

4.3 *TARGET VALUE DESIGN* 46

4.4 MODELO PARA INCORPORAÇÃO DO CUSTEIO-META NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS 49

4.5 FATORES QUE INFLUENCIAM O CUSTEIO-META NA CONSTRUÇÃO CIVIL E EM HIS 51

4.6 PRODUÇÃO CIENTÍFICA DO CUSTEIO-META NA CONSTRUÇÃO CIVIL 57

4.6.1 Etapas da revisão 57

4.6.1.1 Planejamento 58

4.6.1.2 Condução da revisão 61
4.6.2 Resultados 62
4.6.2.1 Análise bibliométrica 63
4.6.2.2 Análise de conteúdo 70
5 METODOLOGIA DE VALOR 83
5.1 VALOR 86
5.1.1 Captação dos requisitos de valor desejado na construção civil 87
5.2 TÉCNICAS E FERRAMENTAS DA METODOLOGIA DE VALOR 90
5.2.1 Análise de função 91
5.2.1.1 Funções da habitação 93
5.2.2 Diagrama FAST 99
5.2.3 Técnica de Mudge 100
5.2.4 Método COMPARE 102
5.3 MÉTODO PARA APLICAÇÃO DE REALOCAÇÃO DE CUSTOS UTILIZANDO FERRAMENTAS DA MV EM PRODUTOS RESIDENCIAIS 103
6 MÉTODO DE PESQUISA 106
6.1 DESIGN SCIENCE (DS) 106
6.1.1 Classes de problemas 108
6.1.2 Artefato da pesquisa 108
6.1.3 Condução da DSR 109
6.2 CAPTAÇÃO DOS REQUISITOS DE VALOR DESEJADO DE USUÁRIOS DE HIS 114
6.3 CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO 117
6.3.1 Descrição do empreendimento 118
6.4 ENCONTRO 0 – ANÁLISE DA APLICABILIDADE DO CM NA EMPRESA 121
6.5 ENCONTRO 1 – *WORKSHOP* - SIMULAÇÃO *MARSHMALLOW GAME* 121
6.6 ENCONTRO 2 122
6.7 PROCEDIMENTOS DOS GRUPOS FOCAIS 122
6.8 DECOMPOSIÇÃO DO PROJETO EM ESPAÇOS E COMPARTIMENTOS 123
6.9 ALOCAÇÃO DOS CUSTOS AOS COMPARTIMENTOS E ESPAÇO 123
6.10 ENCONTRO 3 124
6.10.1 Grupo Focal 1 - Etapa 1 - Avaliação da captação dos requisitos de valor 124
6.10.2 Grupo Focal 1 - Etapa 2 - Associação dos atributos de valor aos compartimentos e espaço 124

6.10.3 Grupo Focal 1 - Etapa 3 – Técnica de Mudge 127
6.11 MÉTODO COMPARE 128
6.12 DESDOBRAMENTO DOS COMPARTIMENTOS E ESPAÇOS EM FUNÇÕES E CLASSIFICAÇÃO DAS FUNÇÕES 129
6.13 ENCONTRO 4 129
6.14 ENCONTRO 5 130
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO 131
7.1 CONSCIENTIZAÇÃO 131
7.2 SUGESTÃO 131
7.3 DESENVOLVIMENTO 133
7.3.1 Captura dos requisitos de valor dos usuários de Habitação de Interesse Social no Rio Grande do Norte 133
7.3.1.1 Perfil dos participantes 133
7.3.1.2 Requisitos de valor 135
7.3.2 Encontro 0 – Análise da aplicabilidade do CM na empresa 139
7.3.3 Encontro 1 – *workshop* - simulação *marshmallow game* 146
7.3.3.1 Discussões da primeira rodada 150
7.3.3.2 Discussões da segunda rodada 151
7.3.4 Encontro 2 152
7.3.5 Consumo de recursos 157
7.3.5.1 Decomposição do produto em compartimentos e espaço 157
7.3.5.2 Alocação dos custos aos compartimentos/espaço 160
7.3.6 Encontro 3 163
7.3.6.1 Grupo Focal 1 - Etapa 1 - Avaliação da captação dos requisitos de valor 163
7.3.6.2 Necessidades Relativas 165
7.3.7 Gráfico COMPARE 171
7.3.8 Desdobramento dos compartimentos e espaços em funções e classificação das funções 176
7.3.1 Encontro 4 – Propostas de alterações nas funcionalidades e identificação de soluções de projeto para realocação dos custos 186
7.3.2 Encontro 5 201
7.3.2.1 Grupo focal 3 – Etapa 1 – Ciclo de realocação dos custos 201
7.3.2.2 Grupo focal 3 – Etapa 2 - Avaliação da etapa de associação dos atributos de valor aos compartimentos/espaço 207
7.3.2.3 Grupo focal 3 – Etapa 3 – Avaliação da técnica de Mudge 209

7.3.2.4 Grupo focal 3 – Etapa 4 – Avaliação do ciclo de realocação dos custos ..210
7.4 CICLO FINAL DE REALOCAÇÃO DOS CUSTOS.....211
7.5 AVALIAÇÃO DO MÉTODO.....219
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....223
8.1 SUGESTÕES DE PESQUISA 224
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 226
APÊNDICE A 239
APÊNDICE B.....254
APÊNDICE C.....260
APÊNDICE D 262
APÊNDICE E.....264
APÊNDICE F 275

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Apesar da grande quantidade de moradias construídas através do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) no Brasil, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) mais recente, realizada em 2015, permanece ainda um déficit habitacional de 6.186.503 moradias, sendo 1.924.333 no Nordeste, dentre as quais 88,2% corresponde a famílias com renda mensal de até 3 salários mínimos (IBGE, 2015). São atendidas pelo programa as famílias classificadas atualmente em quatro categorias: As faixas 1, 1,5, 2 e 3, que correspondem a, respectivamente, rendas familiares brutas mensais de até R$1.800,00, R$2.600,00, R$4.000,00 e R$7.000,00 (CAIXA, 2019).

O presente estudo se concentra na faixa 1 do PMCMV, aquela considerada Habitação de Interesse Social (HIS), para a qual três modalidades são ofertadas pelo governo: o PMCMV-FAR (ou FAR empresas, do Programa Nacional de Habitação Urbana - PNHU), o PMCMV-E (Entidades) e o PMCMV-PNHR (Programa Nacional de Habitação Rural). Tal faixa, principalmente na modalidade PMCMV-FAR, representa um campo de atuação difícil para as construtoras, uma vez que é fixado um valor máximo subsidiado pelo governo (BRASIL, 2018a) e são definidas faixas aceitáveis para as taxas de Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) (BRASIL, 2013; CAIXA, 2015), tornando o orçamento restrito (JESUS, 2014). A depender do porte da empresa e de suas práticas gerenciais, tal situação pode culminar no consumo de suas margens de lucro. Destaca-se ainda a necessidade do atendimento aos requisitos mínimos de projeto preconizados pelo programa, que resguardam as condições de qualidade e de habitabilidade das unidades (BRASIL, 2018b).

Nesse contexto, após análise de diversos indicadores com relação à atratividade da faixa 1, Gregório (2013) conclui que há pouca folga para desvios de comportamento de variáveis chave, como o custo de construção, sendo necessário bastante rigor tanto na decisão de empreender como no monitoramento e controle de custos na fase de construção. Além disso, três empresas com empreendimentos concluídos e entregues da faixa 1 do PMCMV no Rio Grande do Norte, decidiram não mais atuar nesse nicho de mercado, afirmando ter a produção na faixa 1 se tornado desinteressante (FERREIRA, 2016). Assim, apesar de concentrar a maior parcela do déficit habitacional, face ao atual contexto mercadológico brasileiro, a faixa 1 não

tem sido atrativa financeiramente e empresas têm migrado para outras faixas ou outros nichos de mercado.

No que diz respeito aos projetos do PMCMV, segundo Kowaltowski *et al.* (2018), após revisão sistemática incluindo análise de 2477 estudos científicos sobre o programa, pôde concluir que ainda há perpetuação de erros e de modelos de projeto já criticados pela academia. Os autores destacam ainda a necessidade de processos de projeto participativos que aplicam métodos inovadores.

Além disso, a maior parte da produção científica envolvendo o PMCMV tem focado em uma perspectiva urbana ou de vizinhança do empreendimento e poucos estudos têm direcionado sua análise para uma escala do ponto de vista do usuário e de qualidade da habitação (KOWALTOWSKI *et al*., 2018). Ademais, projetos piloto com qualidade reconhecida terminaram sendo executados a um custo maior (KOWALTOWSKI *et al*., 2018). Assim, a maioria dos processos de construção permanecem em um empasse entre a viabilidade de custo e criatividade de projeto, razão pela qual os modelos padrão ganham força (KOPPER, 2016).

Portanto, destaca-se a importância da realização de estudos relacionados à habitação frente ao seu potencial para influenciar políticas, impactar positivamente projetos futuros e melhorar a qualidade de vida dos moradores (COLE, 2006; KOWALTOWSKI *et al*., 2018).

Quanto aos projetos de HIS, inclusive aqueles realizados no âmbito do PMCMV, estudos tem criticado sua falta de qualidade e customização, inadequação às necessidades dos usuários e a perpetuação de modelos projetuais de baixo desempenho (MIRON, 2002; FERREIRA, 2012; CARDOSO, 2013; KOWALTOWSKI *et al*., 2015). Por isso, logo após o recebimento da habitação, as famílias precisam realizar reformas ou até optam pela comercialização ilegal do imóvel (LIMA, FORMOSO e ECHEVESTE, 2011).

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA E CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO CIENTÍFICO

O contexto problematizado anteriormente referente à faixa 1 do PMCMV (baixa atratividade financeira, projetos inadequados às necessidades dos usuários, necessidade de processos de projeto inovadores, falta de qualidade e customização de projeto, além da presença de poucos estudos relacionados à uma escala da habitação) permite identificar um ambiente favorável a pesquisas com o fim de aplicar os princípios do Custeio-Meta (CM), o que inclui a

utilização da Metodologia de Valor (MV) para realização de realocações de custos nesses empreendimentos. Isso porque o CM é um sistema inovador para a indústria construção civil, que garante o atendimento aos requisitos de valor desejado dos clientes e proporciona um controle de custos, sem alterar a qualidade e a funcionalidade do produto[1] (COOPER; SLAGMULDER, 1997) ou até melhorando-as. Além disso, o processo de projeto dentro do CM e da MV torna a qualidade das soluções arquitetônicas condicionada à criatividade da equipe de projeto em interpretar os requisitos locais e suas mudanças, e não às restrições de custo, de forma que os valores dos clientes não são sacrificados (PENNANEN; BALLARD, HAAHTELA; 2011).

Dentro do processo de investigação da adoção do CM na construção civil, Nicolini *et al.* (2000) é apontado como uma das primeiras publicações, apesar de o CM já ser adotado em empreendimentos japoneses anteriormente (YOOK; KIM; YOSHIKAWA, 2005). A partir de então, surgiram trabalhos com o foco na verificação da aplicabilidade do CM para a construção e/ou reflexões para aplica-lo nessa indústria (PENNANEN; BALLARD, 2008; JACOMIT; GRANJA; PICCHI, 2008; JACOMIT; GRANJA, 2011; GUADANHIM; HIROTA; LEAL, 2011; GRANJA *et al.*, 2011). Posteriormente, estudos propuseram modelos para aplicação dos princípios do CM de duas maneiras: (1) na concepção de projetos: como Orihuela, Orihuela e Pacheco (2015) a nível internacional e Jacomit e Granja (2011) no contexto brasileiro; e (2) para realocação de custos em projetos preexistentes, como Ruiz (2011), Ruiz, Granja e Kowaltowski (2014) e Moraes (2017).

Yokota (2015) aplicou o modelo de Jacomit e Granja (2011) na concepção de um projeto para a faixa 1 do PMCMV, entretanto o contexto se referiu ao método construtivo em *Wood Frame*, com característica de maior flexibilidade de projeto e não obrigatoriedade de um projeto padrão. O trabalho traz importantes contribuições, como o redesenho do modelo de Jacomit e Granja (2011), contudo a faixa 1 do PMCMV permanece pouco explorada no que diz respeito à realização de estudos que apliquem princípios do CM e MV na prática.

Moraes (2017) propõe um artefato (método) para realocação de custos em produtos residenciais dentro da lógica do CM e da MV, desenvolvendo-o em um projeto de um conjunto habitacional formado por blocos de edifícios que englobava a faixa 3 do PMCMV (renda média de até 7 mil reais). Assim, não foram considerados outros níveis de habitação, como a faixa 1

[1] Considera-se nesse trabalho o termo "produto" como sinônimo de "projeto", já que esse é o produto a ser desenvolvido no caso do empreendimento habitacional em estudo.

do PMCMV. Ademais, o projeto utilizado por Moraes (2017) se tratava de blocos de apartamentos, com plantas de dois ou três dormitórios, o que não configuraria uma padronização rígida de projeto.

A Metodologia de Valor (MV), utilizada como base no método supracitado, desempenha um papel crucial no referencial teórico do CM. É utilizada para agregar maior valor ao produto e atingir as reduções e realocações de custo necessárias, através de um exame sistemático e interdisciplinar dos fatores que influenciam o custo de um produto, garantindo seu padrão de funcionalidade e qualidade (COOPER; SLAGMULDER,1997). Na literatura da manufatura há diversas ferramentas da MV (Análise de Função, Casa da Qualidade, *Workshops*, Avaliação Quantitativa de Idéias, Diagrama FAST, Técnica de Mudge, Método Compare, *Teardown, Checklist Method,* entre outros), que tem sido gradativamente investigadas na indústria da construção. Ruiz, Granja e Kowaltowski (2014) e Yokota (2015) subdividiram os componentes das edificações em macrosistemas (de acordo com a NBR 15575-1 :2008) e utilizaram uma combinação sequencial da Análise de Função (são uns dos poucos trabalhos que utilizam tal ferramenta), Diagrama FAST, Técnica de Mudge e Gráfico COMPARE no processo de projeto de produtos residenciais. Posteriormente, Moraes (2017) e Souza Neto (2018) fizeram adaptações, optando por uma decomposição do empreendimento a nível de subprodutos (de acordo com a lógica do *Project Breakdown Structure – PBS*), incluindo como ferramentas somente a Técnica de Mudge e o Gráfico COMPARE.

Moraes (2017) aponta como sugestão de pesquisa futura a inclusão da Análise de Função em seu método. Essa ferramenta é de importância tal que é apontada como o coração da MV (DELL' ISOLA, 1997). Poucos trabalhos têm abordado a Análise de Função em produtos de HIS, especialmente no que diz respeito ao estabelecimento de funções para os compartimentos e espaços de modo prévio à identificação de soluções projetuais.

Há poucas investigações acerca do estabelecimento da Análise de Função em produtos habitacionais de forma diferente do apresentado por Ruiz *et al.* (2011) e Ruiz, Granja e Kowaltowski (2014). Isto é, estabelecendo funções para os compartimentos e espaços da edificação (cozinha, banheiro, quartos etc.) ao invés de estabelecer funções para os macrossistemas (vedações verticais, cobertura, etc.), de acordo com a NBR 15575-1 :2008.

O contexto já citado referente aos projetos de HIS permite se hipotetizar que bons resultados seriam extraídos numa aplicação de realocação de custos através da Análise de Funções com base nos princípios do CM e MV em um projeto preexistente da faixa 1 do

PMCMV, e que para tanto seria necessário o desenvolvimento de um método. Essa linha de pesquisa, entretanto, permanece pouco explorada.

Segundo Ballard e Rybkowski (2009), é esperado que pesquisas construam conhecimento a partir dos trabalhos que já têm sido realizados. Nessa dissertação, os principais trabalhos preexistentes são Jacomit e Granja (2011), Ruiz, Granja e Kowaltowski (2014), Yokota (2015) e Moraes (2017). Ademais, como o CM não é uma abordagem estática e requer adaptações dinâmicas (MELO, 2015), estudos são urgentemente necessários para investigações e refinamentos na teoria (MELO; GRANJA, 2017).

Assim, essa pesquisa busca preencher a lacuna do conhecimento através do desenvolvimento de um artefato (método) para realocação de custos por meio da Análise de Função, utilizando como base de estudo um projeto de um empreendimento horizontal com um projeto padrão, o qual vem sendo utilizado por uma empresa colaboradora em diversos empreendimentos do PMCMV faixa 1. Dessa maneira, esse artefato será desenvolvido e aplicado em um projeto, tomando por base o artefato apresentado por Moraes (2017), sendo adicionada a Análise de Função, a qual norteou as realocações de custos para aumento de valor agregado na perspectiva do cliente.

Uma das contribuições geradas pelo artefato está no fato de que todos os compartimentos e espaços do empreendimento serão desdobrados em funções, tomando por base as funções de uso propostas por Pedro (1999a) e Pedro (1999b). Além disso, haverá a classificação de tais funções e a discussão a respeito da adição, retirada, melhoria ou redução de funcionalidades com foco nas Funções Secundárias (FS), viabilizando as realocações de custo. Em seguida, serão identificadas as soluções de projeto que proporcionassem as decisões tomadas (redução de uma funcionalidade específica, por exemplo). Desse modo, a primeira decisão da equipe de projeto no momento de se realocar custos do empreendimento é a alteração de funcionalidades, assim como preconiza a literatura da MV, para apenas posteriormente partir para soluções projetuais (desenhos de plantas e etc.).

A partir do desenvolvimento dessa dissertação são geradas novas reflexões teóricas provenientes da análise do processo, já que qualquer adaptação do CM e da MV para o setor de construção provavelmente se manifestará de maneiras diferentes, dada a singularidade e a natureza local dos projetos e da indústria (MELO *et al*., 2014).

1.3 QUESTÃO DE PESQUISA

1.3.1 Questão principal

Devido ao contexto problematizado relacionado à faixa 1 do PMCMV (Empreendimentos do tipo FAR) e às lacunas de pesquisa identificadas, tem-se a questão de pesquisa: **Como integrar a análise de função ao processo de realocação de custos em projetos da faixa 1 do PMCMV?**

1.3.2 Questões secundárias

- Como decompor um projeto em espaços em compartimentos?
- Como desdobrar os espaços e compartimentos em funções?
- Como aplicar a realocação de custos dentro das restrições de projeto do PMCMV faixa 1?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo geral

Propor um método para integrar a Análise de Função no processo de realocação de custos em projetos da faixa 1 do PMCMV.

1.4.2 Objetivos específicos

A partir do objetivo geral, propõe-se:

a) Decompor um projeto em espaços e compartimentos;
b) Desdobrar os espaços e compartimentos do projeto em funções;
c) Identificar as restrições legais impostas aos projetos do PMCMV faixa 1.

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Como parte da abordagem do CM, a MV é utilizada com o fim de agregar maior valor ao projeto sob a perspectiva do cliente, sem culminar no aumento dos custos. Toma-se por base um projeto padrão já elaborado pela empresa colaboradora, a partir do qual serão realizadas alterações através do método desenvolvido. Assim, não se trata da concepção de um novo produto partindo dos estudos preliminares. Além disso, as principais delimitações têm relação com o contexto do desenvolvimento da pesquisa. O projeto supracitado faz parte da faixa 1 do PMCMV (não sendo considerados outros níveis de habitação ou outros tipos de empreendimento), tipificado como 250 unidades habitacionais térreas em um conjunto habitacional aberto, projetado para a cidade de Mossoró-RN.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

No presente capítulo foi apresentada a contextualização do trabalho, sua problematização e contribuição para o conhecimento científico, além das questões de pesquisa, objetivo geral e específicos, a delimitação da pesquisa e a estruturação do trabalho.

A revisão de literatura é apresentada nos capítulos 2, 3, 4 e 5, versando sobre o Desenvolvimento de Produtos na construção civil, o Custeio-Meta e a Metodologia de Valor. O capítulo 6, por sua vez, apresenta o método de pesquisa, baseado na *Design Science*. Em seguida, o capítulo 7 versa sobre os resultados e discussão. Posteriormente, o capítulo 8 apresenta as considerações finais.

2 O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Esse capítulo tem o objetivo de abordar a perspectiva integrada do desenvolvimento de produtos, assim como a gestão *Lean* do processo de projeto, diferenciando-as dos modelos tradicionais, o que introduz o próximo capítulo que versará sobre Custeio-Meta.

2.1 PROCESSO DE PROJETO TRADICIONAL E O PROCESSO DE PROJETO INTEGRADO

O processo de projeto pode ser definido como "a atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução" (MELHADO, 1994). Trata-se de um momento permeado pela atuação de diferentes profissionais, na medida que envolve todas as decisões desde a etapa de operação imobiliária até a avaliação de satisfação dos usuários após uso do produto (FABRICIO, 2002). Destaca-se que é imprescindível a inclusão dos requisitos do cliente, sendo esse processo responsável por traduzi-los em atributos de projeto, levando em conta as restrições existentes.

Por vezes, lamentavelmente, a presença de diversos profissionais tem configurado um envolvimento isolado e o conceito de que o projeto é "um processo coletivo de construção de um artefato no qual o resultado final é maior do que a soma ou síntese das contribuições individuais dos participantes" se dilui. (NAVEIRO, 2001).

Tradicionalmente, o processo de projeto é conduzido de forma linear, incluindo etapas sequenciais de planejamento, elaboração do projeto, preparação para execução, execução e uso, que inclui pós-ocupação e manutenção (Figura 2.1). Dessa maneira, as equipes trabalham sequencialmente de acordo com a fase de desenvolvimento do produto, sendo temporárias e variáveis (FABRICIO; MELHADO, 2001). Inicialmente, o arquiteto desenvolve as soluções com o cliente. Em seguida, são contratados os demais projetistas, quando as possibilidades de alterações já são restritas.

A permanência desses métodos tradicionais no mercado pode ser justificada por uma aparente estabilidade de escopo, isto é, se o que se quer pode ser especificado sem risco de maiores alterações (BALLARD, 2012). Segundo Ballard (2012), quatro características definem tal abordagem: (i) Processo sequencial, o que gera falha em considerar todos os critérios de projeto relevantes quando examina alternativas projetuais e gera retrabalho; (ii) contratação a

preço fixo, gerando riscos e aditivos caso aconteçam alterações de projeto; (iii) divisão de trabalho reducionista, assegurando que todo trabalho é dividido, sem atividades em comum e de forma independente) e (iv) controle de projeto reativo, focado em apenas corrigir as variações negativas.

Figura 2.1 - Linearidade do processo de projeto tradicional

Fonte: Romano (2003)

Segundo Romano (2003), os profissionais enfrentam dificuldades relacionadas à complexidade dos empreendimentos, alto fluxo de informações e documentos, inexistência de um ciclo de vida padrão para os projetos (prejudicando um entendimento comum a seu respeito) e conservam as antigas práticas. As barreiras não se tornam, entretanto, justificáveis para a permanência de um processo de projeto cuja baixa capacidade de integração prejudica sua qualidade e desempenho.

A necessidade de maior integração, inovação e participação no processo de projeto se torna cada vez mais latente, tendo em vista o aumento da complexidade tecnológica, dos fluxos de informação e do número de intervenientes (ROMANO, 2006; KOWALTOWSKI *et al.,* 2018).

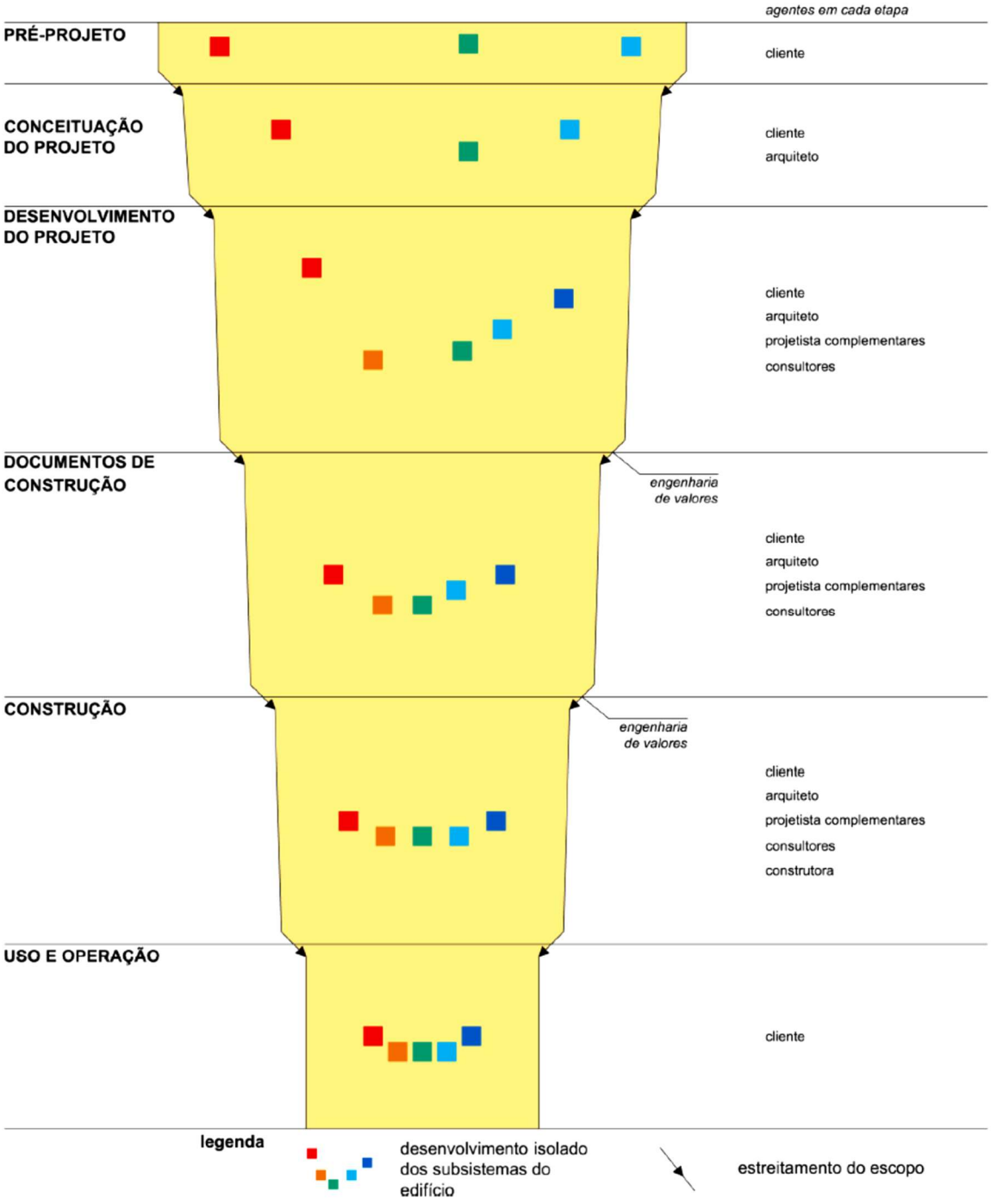
Evidenciando-se as consequentes limitações na integração dos profissionais e na adoção de soluções técnicas coordenadas, a literatura tem proposto modelos alicerçados na Engenharia Simultânea (FABRICIO; MELHADO, 2001) e em Processos de Projeto Integrados (PPI) (FIGUEIREDO; SILVA, 2010). A Engenharia Simultânea se baseia em três premissas: Realização de atividades em paralelo, integração desde etapas iniciais e concepção orientada ao ciclo de vida do produto (FABRICIO; MELHADO, 2001). Após análise de eventos e grupos de estudos sobre a aplicabilidade da Engenharia Simultânea na construção, Fabricio e Melhado

(2001) identificam três vertentes de transformações necessárias para viabilizá-la: Mudanças na organização das atividades (coordenação e paralelismo), cultura (superação de limitações e cooperação técnica entre profissionais) e apropriação de novas tecnologias (novo ambiente cognitivo).

No que diz respeito ao PPI, esse modelo colaborativo parte do ponto de vista das necessidades do usuário final e é multidisciplinar, isto é, envolve todos os agentes (cliente, arquiteto, projetistas, construtora, consultores) desde o início do processo de projeto. Há ciclos iterativos nos quais alternativas são discutidas, testadas e reformuladas até que seja encontrada a melhor solução (FIGUEIREDO; SILVA, 2010).

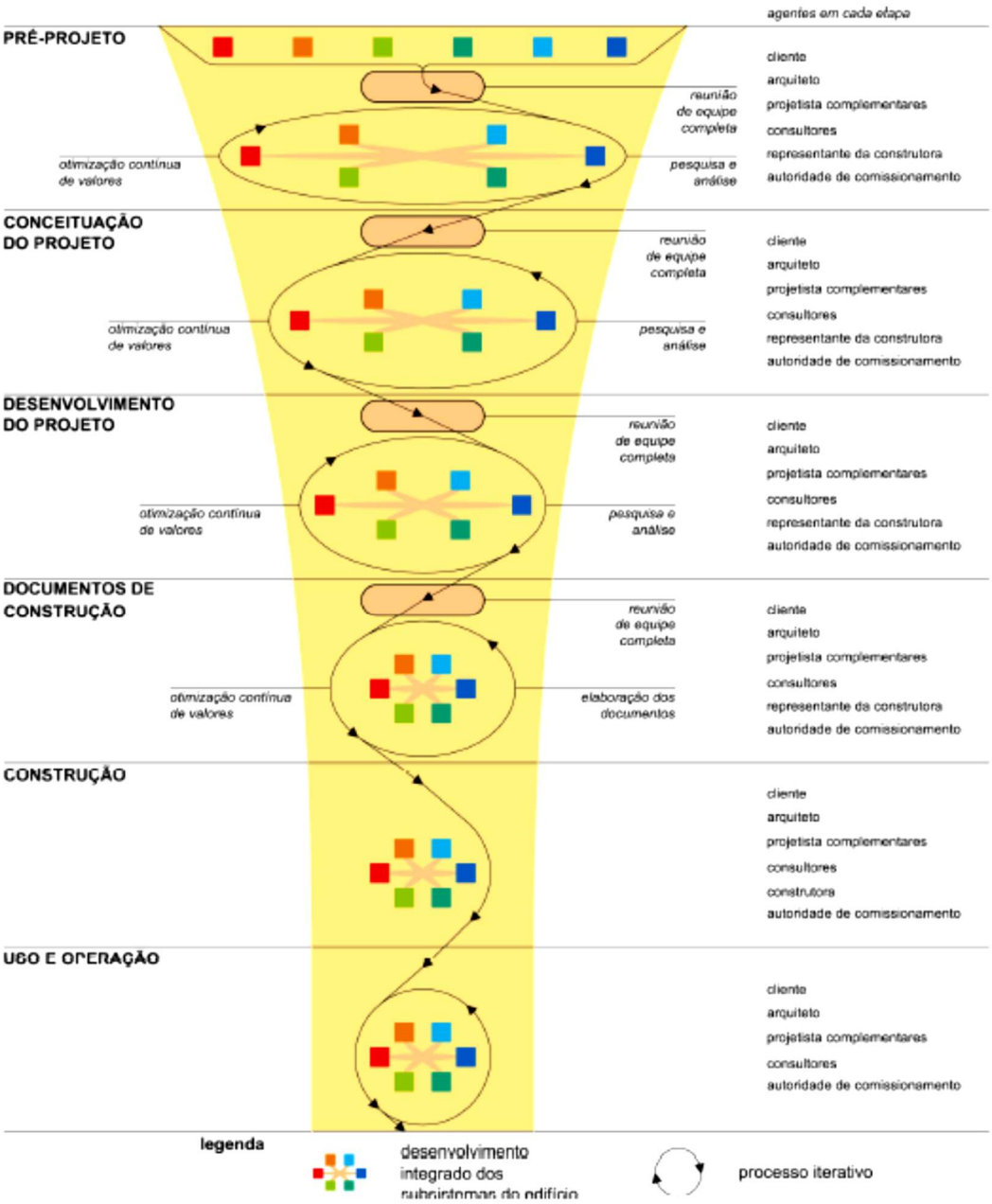
Nas Figura 2.2 e Figura 2.3 diferencia-se o processo de projeto tradicional da lógica do PPI. Os quadrados coloridos representam os diferentes subsistemas do empreendimento, isolados na maior parte do tempo. Em contrapartida, no PPI há um processo iterativo que promove a colaboração entre os agentes e subsistemas desde as etapas iniciais.

Figura 2.2 - Processo de Projeto tradicional



Fonte: Figueiredo (2009)

Figura 2.3 - Processo de Projeto integrado



Fonte: Figueiredo (2009)

2.2 O PROCESSO DE PROJETO DENTRO DA GESTÃO *LEAN*

Um caminho na direção da integração no processo de projeto é a adoção dos princípios e conceitos do Sistema Toyota de Produção (*Lean thinking* - pensamento enxuto), pois visa eliminar as perdas durante todo o processo de desenvolvimento do produto. Para tanto, promove a discussão de questões críticas existentes, contando com o trabalho em conjunto dos indivíduos, além da melhoria contínua de fluxos, processos e do produto em si, transparência

entre as equipes (compartilhamento de informações, lições aprendidas e feedback dos profissionais) gerando o aprendizado contínuo (WOMACK; JONES, 2004; HAMILTON; RYBKOWSKI, 2011, WARD, 2011).

Trata-se de uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos, com o foco em agregar valor ao produto, fornecendo ao cliente exatamente o que ele deseja (WOMACK E JONES, 2004). A Toyota inclusive inclui a engenharia simultânea como forma de atender as expectativas do consumidor. O coração do processo de projeto está em eliminar as perdas, isto é, qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor (definido pelo cliente final). As perdas seriam o que Liker (2016) cita como os sete tipos classificados dentro do Sistema Toyota: Superprodução, espera, transporte, superprocessamento, excesso de estoque, movimento desnecessário e defeitos. Além disso, adiciona o oitavo tipo: O desperdício da criatividade dos funcionários (perda de tempo, idéias, por não serem ouvidos). Dentro do contexto da construção civil, Koskela (1992) já havia proposto também um oitavo tipo de perda, denominado *making-do.* Essa seria caracterizada pelo início de uma atividade sem os recursos necessários ou com recursos inadequados.

Segundo Ward (2011), o sistema *lean* de desenvolvimento de produtos e processos pode ser resumido em cinco princípios, focados na eliminação de perdas por meio da geração e aplicação do conhecimento útil. O princípio central seria o "foco na criação de valor e ferramentas para fluxo de valor operacionais rentáveis", isto é, pensar o produto em conjunto com as operações que o viabilizarão, otimizando a utilização de recursos, garantindo rentabilidade econômica e criação de valor para o cliente. Ao redor desse, estão os outros quatro: (i) Times de especialistas responsáveis (combinação de especialistas em equipes multidisciplinares, que criam conhecimentos, sistematizam e comunicam ao resto dos envolvidos); (ii) Liderança empreendedora sistêmica (ter líderes capazes e visionários, com espírito empreendedor, que conhece aspirações do cliente final, garante a rentabilidade do projeto, administra impasses e oferece suporte técnico); (iii) Seguir as práticas da engenharia simultânea e (iv) estabelecer a cadência, o fluxo e a produção (aplicar princípios da produção *lean* na organização – o conhecimento e a produção devem fluir de maneira cadenciada, contínua e puxada pela demanda).

Com o amadurecimento da filosofia *lean* no Japão foi disseminado o Custeio-Meta, desenvolvido dentro desse sistema como uma parte integral do processo de desenvolvimento do produto (COOPER; SLAGMULDER, 1999).

3 O CUSTEIO-META NA MANUFATURA

Esse capítulo aborda o arcabouço teórico do Custeio Meta, iniciando pelo seu histórico e perpassando pelo tripé da sobrevivência de Cooper e Slagmulder, pelas definições do termo e pelos fatores que influenciam uma aplicação bem-sucedida da abordagem.

3.1 HISTÓRICO DO CUSTEIO-META NA MANUFATURA

A partir da aplicação do pensamento enxuto na indústria automobilística japonesa, principalmente no que diz respeito à redução de perdas nas etapas produtivas, os sistemas tornaram-se cada vez mais perfeitos e econômicos. Entretanto, havia ainda a necessidade de maior competitividade no mercado. O aprendizado proveniente da aplicação do Sistema Toyota de Produção demonstrava que os fatores intervenientes nos custos estavam nas etapas mais iniciais do desenvolvimento dos produtos. A partir de então, os olhares foram redirecionados para a melhoria de processos além da fábrica, nas etapas de projeto, pesquisa, desenvolvimento e planejamento dos produtos (KATO, 1993).

Inicialmente, o CM começou com a adoção de um conceito chave, a Metodologia de Valor (MV), a princípio na General Eletric, durante a segunda guerra mundial, e posteriormente em outras empresas, em uma tentativa de reduzir o custo total do produto de automóveis durante a fase inicial do projeto (ANSARI; BELL; OKANO, 2007). A MV, a ser tratada com maior detalhe no próximo capítulo, consiste num exame sistemático e multidisciplinar de funções de um produto ou serviço (aplicação de ferramentas ligadas à inovação e criatividade), com o fim de aumentar o seu valor agregado, analisando fatores que compõem o custo do produto, de forma a identificar meios de se reduzi-lo sem afetar sua funcionalidade e qualidade (MILES, 1989; COOPER; SLAGMULDER, 1997; DELL'ISOLA, 1997; CSILLAG,1995).

Posteriormente, desenvolve-se um conceito mais abrangente: o Custeio-Meta (CM) ou "Genka Kikatu" em Japonês. Cooper e Slagmuder (1997) apontam que aparentemente o surgimento se deu nos anos 60, mas pode não ser exclusivo da indústria automobilística japonesa, pois há documentações de elementos do CM em outros países (NEWBROUGH, 1967; CARSBERG, 1975). Além disso, há evidências que relatariam essa abordagem no início do século 20, durante o desenvolvimento do Modelo T (MONDEN; SAKURAI, 1989). Entretanto, seria a indústria automobilística japonesa, particularmente a Toyota, a responsável por reunir as peças incipientes do CM e transformá-lo de um simples exercício de redução de custos para um sistema holístico de gerenciamento estratégico de custos e lucros (COOPER,

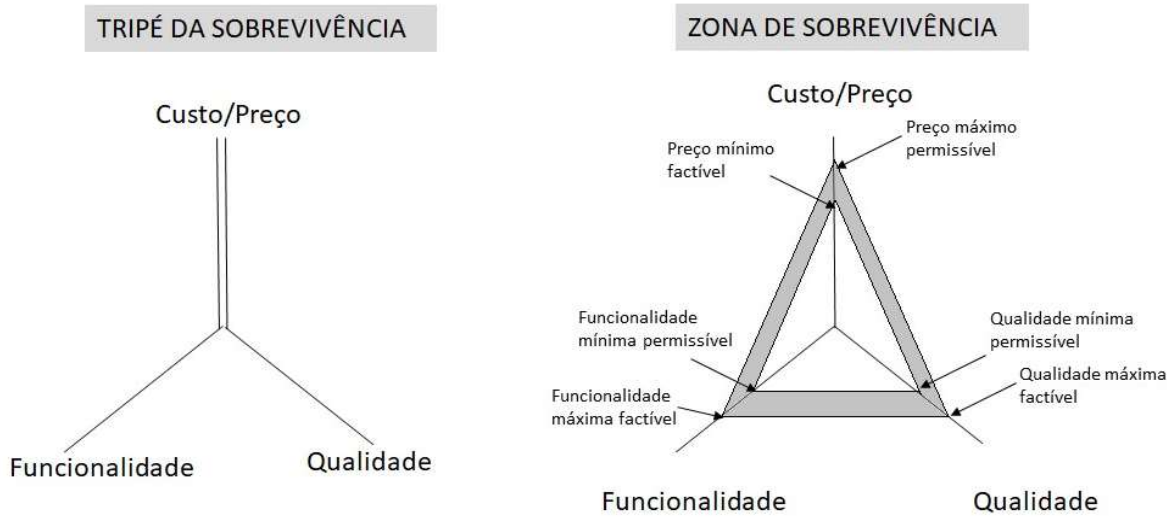
1992), adaptando e incluindo práticas ocidentais como a Engenharia de Valor (MILES, 1989) e o Sistema da Qualidade proposto por Deming (COOPER, 1992).

O CM foca na redução dos custos do ciclo de vida dos produtos, enquanto garante a qualidade, confiabilidade e demais requisitos dos clientes, através do exame de todas as possíveis ideias de diminuição de custos durante o planejamento, pesquisa e desenvolvimento dos protótipos (KATO, 1993). Por isso, gera considerável colaboração e envolvimento entre os agentes, incluindo também compartilhamento de responsabilidades (ANSARI *et al.*, 1997). Utiliza uma contribuição ativa de todos os departamentos da empresa e de sua cadeia de suprimentos e vem sendo adotado por líderes de mercado (NICOLINI *et al*., 2000). Na seção 4.1 é incluído um histórico do CM na Construção Civil.

3.2 O TRIPÉ DA SOBREVIVÊNCIA DE COOPER E SLAGMULDER

O CM busca equilibrar o custo e preço, qualidade e funcionalidade do produto, dimensões que constituem o chamado tripé da sobrevivência de Cooper e Slagmulder (1997) (Figura 3.1). Esse conceito ilustra o contexto de competitividade que impulsiona as empresas a desenvolverem sistemas mais proativos e sofisticados de gestão de custos. A qualidade é a performance frente às especificações e a funcionalidade é definida pelas especificações do produto. Apenas um produto com valores aceitáveis aos clientes relativos a essas três dimensões tem chance de ser bem-sucedido. A partir de três eixos, determina-se uma zona de sobrevivência, pela conexão entre os valores mínimos e máximos que cada dimensão pode ter, garantindo o sucesso do produto.

Figura 3.1 - Tripé e Zona de Sobrevivência de Cooper e Slagmulder (1997)



Fonte: Adaptado de Cooper e Slagmulder (1997)

O custo máximo é definido pelo limite que o cliente está disposto a pagar, já o mínimo seria aquele aceitável pela empresa, sobre a qualidade e funcionalidade mínimas permissíveis. A qualidade e funcionalidade mínimas seriam aquelas características mínimas aceitáveis a serem compradas pelo usuário final, independentemente das outras duas dimensões (por exemplo, abaixo de um certo nível de funcionalidade, não importa o preço ou a qualidade do produto, poucos clientes irão comprá-lo). Seus valores máximos seriam os mais altos que a empresa pode suportar sem comprometer as outras dimensões.

O contexto em que o Custeio-Meta foi desenvolvido é caracterizado por uma zona de sobrevivência bastante estreita, isto é, uma empresa não tem espaço suficiente para criar um diferencial em seus produtos e vendê-los a um preço mais alto que justifique o aumento nos custos. A competitividade é alta e todas as empresas oferecem produtos com atributos de qualidade e funcionalidade semelhantes, a um preço baixo. Assim, torna-se vital a adoção de estratégias de controle de custos, uma disciplina a ser praticada por cada pessoa na empresa. Cooper e Slagmulder (1997) estabelecem a regra cardeal do Custeio-Meta: “O Custo-Meta de um produto não pode nunca ser excedido”.

3.3 DEFINIÇÕES DO CUSTEIO-META

No que diz respeito à definição de Custeio-Meta, encontra-se na literatura consagrada uma variedade de abordagens, seja como estratégia, sistema, ferramenta ou processo (Quadro 3.1). Nota-se que não há um consenso; entretanto, as definições incluem conceitos relacionados à gestão estratégica de custos no desenvolvimento de produtos, na qual custos, lucros e requisitos dos clientes são parâmetros de entrada. Considera-se para esse trabalho a definição de Cooper e Slagmulder (1997).

Quadro 3.1 - Definições para o termo “Custeio-Meta”

Autor	Definição de Custeio-Meta
Kato (1993)	Estratégia gerencial para redução dos custos de um produto ao longo de todo o seu ciclo de vida, em todos os departamentos da empresa e em sua cadeia de suprimentos.
Monden (1995)	Sistema de administração do lucro que se insere na etapa de desenvolvimento do produto, com os objetivos de reduzir os custos de novos produtos (garantindo o lucro requerido e satisfazendo os níveis de qualidade exigidos pelo mercado) e motivar toda a cadeia a alcançar o lucro-meta durante o desenvolvimento de novos produtos.

(continuação quadro 3.1)

Autor	Definição de Custeio-Meta
Japan Accounting Association (1996 *apud* JACOMIT, 2010)	Processo de gerenciamento total de lucros no qual qualidade, preço, confiabilidade, prazo de entrega e outras metas são estabelecidas durante o Processo de Desenvolvimento do Produto.
Cooper e Slagmulder (1997)	Abordagem estruturada para determinar o custo do ciclo de vida no qual um produto com funcionalidade e qualidade especificadas deve ser produzido para gerar o nível desejado de lucratividade ao longo de seu ciclo de vida quando vendido.
Ansari *et al.* (1997)	Sistema de planejamento de lucros e gestão de custos que é guiado pelo preço, focado no consumidor, centrado no projeto e multifuncional. É orientado para o mercado e as metas de custo são definidas considerando os requisitos do cliente e as ofertas competitivas.
Nicolini *et al.* (2000)	Uma abordagem para desenvolvimento de novos produtos que objetiva reduzir seus custos ao longo do ciclo de vida enquanto assegura sua qualidade, confiabilidade e outros requisitos dos clientes, através do exame de "todas" as possíveis ideias para redução de seu custo nas fases de planejamento e projeto.
Yook, Kim e Yoshikawa (2005)	Um sistema de gestão de custos totais que gerencia o processo de obtenção dos lucros planejados, através do estabelecimento e atendimento do custo-meta para cada etapa do processo, do projeto à execução, e, ao mesmo tempo, atendendo às necessidades dos clientes com relação ao orçamento e especificações e com a participação de todos os departamentos internos e partes externas envolvidas"

Fonte: Adaptado de Yokota (2015)

É importante destacar ainda que não se limita o Custeio-Meta a uma estratégia de mera redução de custos, mas a todo um processo holístico, que engloba a gestão da qualidade, funcionalidade, tempos de entrega e outros parâmetros fixados no início do processo de desenvolvimento do produto (JAPAN, 1996 *apud* JACOMIT, 2010). Além disso, Okano e Suzuki (2007) enfatizam seu caráter comunicativo, ativo e estratégico, que viabiliza o planejamento e a gestão de lucros.

No Custeio-Meta são utilizadas variáveis relacionadas ao custo do produto, lucro e preço final, contudo a diferenciação principal do CM em relação à abordagem tradicional está na maneira como as correlaciona. As práticas tradicionais geralmente estimam um custo para o produto e, posteriormente, adicionam a margem de lucro desejada para obtenção de um preço que corresponda ao mercado (ANSARI *et al.*, 1997; COOPER; SLAGMULDER, 1997; BALLARD; REISER, 2004). Assim, no processo tradicional o desenvolvimento de produtos é tipicamente limitado por quanto a empresa está preparada para gastar para entregar esse

produto, mas a organização não consegue usar adequadamente essa restrição como um parâmetro de entrada ou norteador de decisões (ALVES; LICHTIG; RYBKOWSKI, 2017).

Por outro lado, no CM o custo do produto é determinado antes do projeto. Para tanto, baseia-se em informações adquiridas antes mesmo dessa fase, como a performance requerida do produto, o preço de mercado aceitável e o que o cliente está pretendendo e podendo pagar por aquele produto (PENNANEM; BALLARD, 2008). A partir de então, por um processo proativo e criativo, uma solução dentro dos parâmetros de custo e que satisfaça a performance necessária deve ser encontrada. O Quadro 3.2 resume as principais diferenças entre o Custeio-Meta e a abordagem tradicional, relacionadas ao tratamento dado ao custo e a análise de mercado, foco, direcionamento e responsáveis pelo controle de custos, tratamento dado aos requisitos dos clientes e envolvimento da cadeia de suprimentos.

Quadro 3.2 - Diferenciação entre o Custeio-Meta e a Abordagem Tradicional

Abordagem tradicional	**Custeio-Meta**
Análise de Mercado não faz parte do planejamento de Custo	Análise de mercado (competitividade) direciona o planejamento do Custo
Custo determina o Preço	Preço determina o Custo
Perda e ineficiência são focos da redução de custo (etapas produtivas)	Projeto é a chave para a redução de custos
Redução de custo não é dirigida pelo Cliente	Cliente estabelece parâmetros para a redução de custos
O gerente de custo é responsável pela redução de custo	Equipes multidisciplinares são responsáveis pelo gerenciamento dos custos
Fornecedores são envolvidos após o produto ser projetado	Fornecedores são envolvidos no início do processo
Não há foco nos custos ao longo do ciclo de vida	Minimiza o custo de aquisição para o cliente e para o produtor
Envolvimento da cadeia de suprimentos apenas para corte de custos ou nenhum envolvimento da cadeia de suprimentos	A cadeia é envolvida no planejamento do custo

Fonte: Adaptado de Nicolini *et al.* (2000) e Yokota (2015)

3.4 FATORES QUE INFLUENCIAM A APLICAÇÃO DO CUSTEIO-META NA MANUFATURA

Uma vez que foram diferenciadas a abordagem tradicional e o CM, é conveniente abordar a aplicação dessa abordagem e os fatores que a influenciam. Cooper e Slagmulder (1997) estabeleceram os principais aspectos que exercem influência em uma aplicação do CM.

Com base em diversos estudos de caso analisados, foi elaborada uma estrutura comum a todos eles, apesar de existirem diferenças entre as análises em alguns dos fatores, razão pela qual os autores ressaltam que tais fatores são contextuais e não há, portanto, um cenário ideal aplicável a todos os casos (COOPER; SLAGMULDER, 1997; GRANJA *et al.*, 2011).

Todos esses fatores auxiliam na identificação do quanto a empresa pode se beneficiar com a implementação do CM. Se os benefícios são baixos, o processo é menos sofisticado e menor energia é despendida (COOPER; SLAGMULDER, 1997). Por outro lado, na Toyota, por exemplo, o sistema é bastante complexo porque todos os fatores são favoráveis à adoção do Custeio-Meta.

O Quadro 3.3 - Fatores que influenciam positiva ou negativamente a aplicação do CM em uma empresaapresenta as características ideais de uma empresa com base nesses fatores, a partir de dados de empresas da indústria automobilística, de eletrônicos e de maquinário pesado no Japão. Apesar de estarem subdivididos em seções, alguns fatores influenciam mais de uma seção. Exemplos são demonstrados a seguir: A intensidade de competição é apontada como um dos mais poderosos, quanto maior for, maior energia deverá ser despendida em todas as seções do Custeio-Meta e maiores benefícios, geralmente, são obtidos; a complexidade do produto, por sua vez, além de influenciar o CM a nível de produto, também atua sobre o nível do componente, já que maior complexidade requer um maior número de fornecedores envolvidos e uma maior necessidade de monitoramento desses; o grau de inovação também poderá exercer influência a nível de mercado e de componente: A informação para o CM a nível de mercado para produtos pouco inovadores será mais fácil de coletar e de alto valor e, assim, não será necessário um dispêndio de tanta energia nessa etapa. Além disso, os custos dos componentes são mais facilmente previsíveis (COOPER; SLAGMULDER, 1997).

Quadro 3.3 - Fatores que influenciam positiva ou negativamente a aplicação do CM em uma empresa

Custeio-Meta Processo		Fatores que influenciam a aplicação do CM	Contexto ideal a partir dos casos apresentados por Cooper e Slagmulder (1997)
CUSTEIO BASEADO NO MERCADO		**1. Intensidade de competição**	CM é indicado para empresas que adotam estratégias de confronto em situações de baixas margens de lucro e baixa fidelidade dos clientes.
	Natureza do Consumidor	**2. Grau de sofisticação do cliente**	CM é aplicável em ambientes com clientes com alto grau de sofisticação (capazes de detectar diferenças entre preço, qualidade e funcionalidade entre produtos concorrentes), quando a zona de sobrevivência é estreita e o produto deve ser projetado de modo a atender ao máximo os requisitos do cliente.
		3. A frequência com que as exigências dos clientes mudam	CM pode trazer mais benefícios quando as preferências dos clientes mudam rapidamente, pois nessas condições a empresa corre o risco de lançar produtos potencialmente fora da zona de sobrevivência.
		4. Grau de entendimento sobre os requisitos futuros do produto	À medida que o entendimento sobre os requisitos futuros dos clientes aumenta, cresce a importância da participação dos clientes na determinação da zona de sobrevivência.
CUSTEIO NO ÂMBITO DO PRODUTO	Estratégia do Produto	**5. Variedade de produtos sendo produzidos**	Os benefícios do emprego do CM aumentam à medida que a quantidade de produtos diferentes aumenta, pois a quantia de recursos envolvidos é maior, e isso torna mais interessante o esforço na direção da redução dos riscos.
		6. Frequência de lançamentos de modelos revisados/atualizados	Quando a empresa precisa lançar produtos com novas características, frequentemente, a abordagem CM pode ser muito benéfica, pois os investimentos iniciais e o risco são altos.
		7. Grau de inovação do produto	É mais difícil aplicar CM em produtos revolucionários, pois é difícil estabelecer o preço final, bem como estimar o valor a ser percebido pelo cliente. Também podem faltar dados históricos de custo e dados sobre novos fornecedores que se envolverão no processo.
	Características do Produto	**8. Complexidade do produto**	À medida que aumenta a complexidade, aumentam os benefícios do CM. Há meios de simplificar o CM.
		9. Investimento inicial necessário para se produzir	Os benefícios do CM serão maiores em empresas cujo investimento inicial é alto, pois cada produto precisa atingir a máxima probabilidade de ter sucesso no lançamento. CM desempenha importante papel na garantia da margem de lucro. Life-cycle costing é especialmente importante.
		10. Duração da fase de desenvolvimento de produto	CM é mais benéfico aplicado a produtos cuja fase de desenvolvimento é longa, pois a demora entre o projeto e o lançamento aumenta o risco de fracasso no mercado. Porém requer-se um processo de CM mais formal e cuidadoso.

(Continuação do Quadro 3.3)

Custeio-Meta Processo		Fatores que influenciam a aplicação do CM	Contexto ideal a partir dos casos apresentados por Cooper e Slagmulder (1997)
CUSTEIO NO ÂMBITO DO COMPONENTE	Estratégia da Cadeia de Suprimentos	**11. Grau de integração horizontal (número de produtos/serviços terceirizados)**	Há dois fatores principais que maximizam os benefícios do CM em empresas com integração horizontal: (a) quando há muitos componentes terceirizados, os custos-meta estabelecidos criam pressão sobre os fornecedores, reduzindo os preços; (b) o retorno advindo do investimento na criatividade dos fornecedores é considerável, pois eles não apenas fornecem grande parte dos componentes, mas também se tornam responsáveis pelo projeto.
		12. Influência sobre os fornecedores	Quanto maior o poder da empresa sobre seus fornecedores, mais benefícios serão colhidos da pressão exercida sobre eles. Do contrário, os benefícios serão reduzidos, como ocorre na construção civil.
		13. Relação entre produtor (comprador) e sua cadeia de suprimentos	O cerne do aumento dos benefícios da aplicação de CM está na capacidade de ambas as partes, comprador e fornecedor, combinarem a criatividade projetual na direção de melhores meios para reduzir custos. Essa cooperação pode ser suplementada por uma série de técnicas interorganizacionais de gestão de custo.

Fonte: Granja *et al.* (2011)

A forma como esses fatores influenciam no processo de aplicação do Custeio-Meta acontece de acordo com seis variáveis intervenientes, conforte ilustrado na Figura 3.2 - Como os fatores influenciam o processo do Custeio-Meta(COOPER; SLAGMULDER, 1997). Quanto mais estreita a zona de sobrevivência, mais difícil para a empresa será lançar produtos bem-sucedidos e maior energia deverá ser despendida no CM a nível de mercado. A previsibilidade da localização da zona de sobrevivência é importante na medida que, quando mais rápido essa região se move, maior a dificuldade de lançamento de produtos bem-sucedidos.

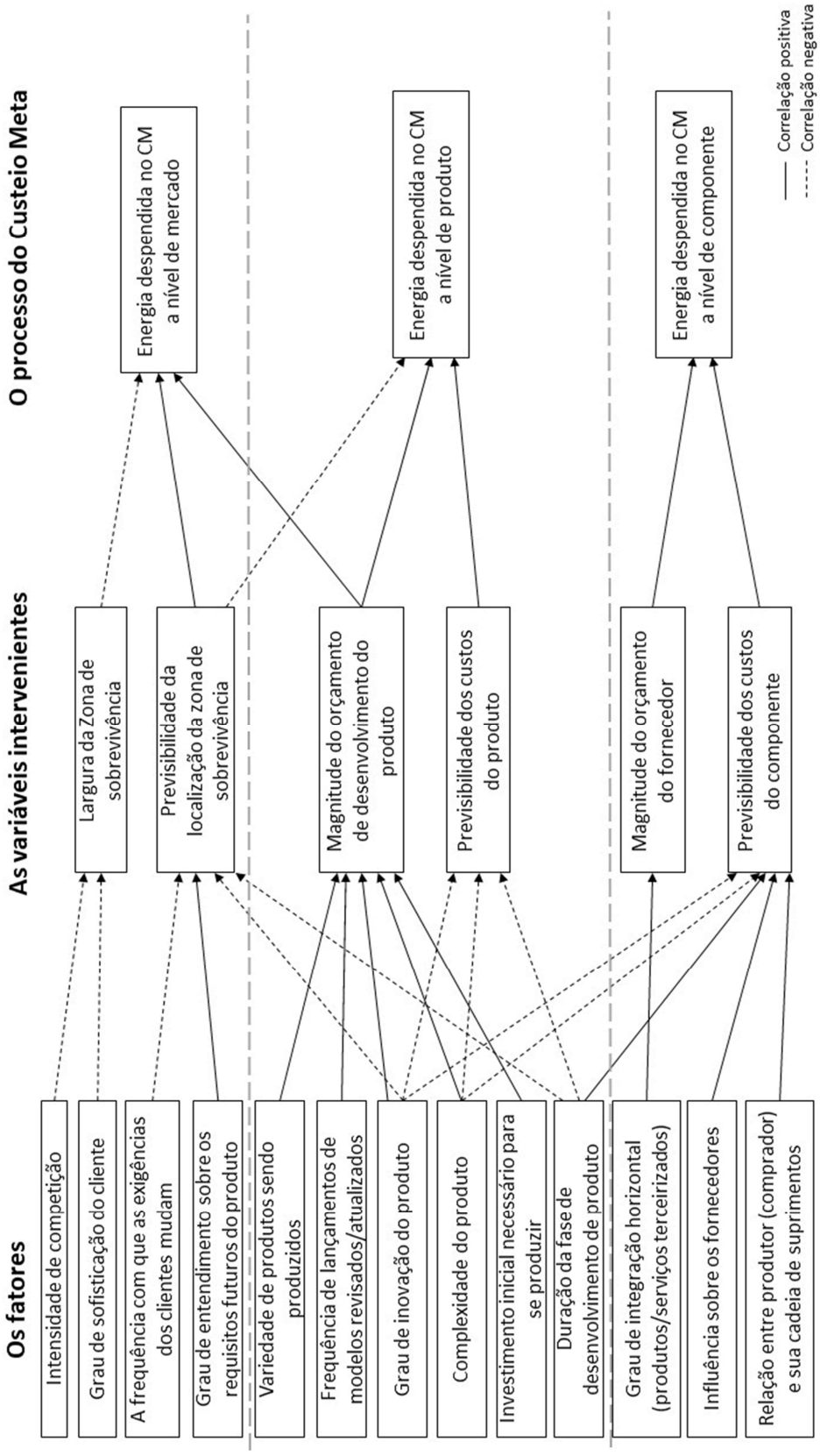
A magnitude do orçamento de desenvolvimento do produto é afetada pela variedade de produtos produzidos, frequência de lançamentos de modelos revisados/atualizados, grau de inovação do produto, complexidade do produto e investimento inicial necessário para produção. Quanto maiores esses custos, maior deverá ser a energia despendida no CM a nível de produto (COOPER; SLAGMULDER, 1997). No que diz respeito à previsibilidade dos custos do produto, apesar de a maioria dos produtos serem produzidos com componentes externos à

empresa, o custo desse depende também de fatores internos, como custos no desenvolvimento do produto, que dependerão de sua complexidade e grau de inovação.

Além disso, quanto maior o número de produtos e serviços terceirizados, maior será a magnitude do orçamento do fornecedor e maiores benefícios podem ser extraídos a nível do CM no âmbito de componentes. Por fim, a previsibilidade dos custos a nível de componente será tanto maior quanto melhor forem as relações com a cadeia de suprimentos e a influência da empresa sobre os fornecedores, o que é vantajoso caso a empresa tenha um alto grau de terceirização.

No item 4.5 serão apresentados os fatores que influenciam o Custeio-Meta no contexto da construção civil.

Figura 3.2 - Como os fatores influenciam o processo do Custeio-Meta



Fonte: Adaptado de Cooper e Slagmulder (1997)

4 O CUSTEIO-META NA CONSTRUÇÃO CIVIL

No capítulo anterior foi abordado o CM no contexto de seu surgimento (manufatura), assim como o arcabouço teórico que deu origem a essa abordagem. A seguir será apresentada uma estrutura semelhante ao macroitem precedente, versando sobre a importância da utilização do CM na construção civil, seu histórico nessa indústria, as adaptações propostas para adequá-lo à engenharia civil e uma Revisão Sistemática de Literatura sobre o tema.

4.1 A IMPORTÂNCIA DO CUSTEIO META NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil enfrenta um alto nível de incertezas devido à alta variabilidade de mão de obra, baixos níveis de detalhamento e definições de projeto, mudanças de especificações durante a execução, atividades afetáveis por mudanças em condições climáticas, entre outros (SIMOES; HIROTA; TAKINAMI, 2008). Além disso, há um processo de projeto que considera muitos *buffers* para absorver tais variações (BALLARD, 2008), alta fragmentação (trabalho isolado de projetistas), alto nível de ineficiência nas aquisições e práticas de trabalho, problemas de comunicação e adversidade nas relações entre as partes interessadas, dissociação das etapas de projeto e construção, pouca programação e pouca inclusão de requisitos dos clientes no produto, baixa confiabilidade e parceria com a cadeia de suprimentos (fornecedores), culminando nos resultados tão evidentes: Custos excessivos, retrabalho, dificuldades de execução e, frequentemente, atrasos na entrega (BALLARD, 2011; NICOLINI *et al.*, 2000; OLIVA; GRANJA, 2015; ORIHUELA; ORIHUELA; PACHECO, 2015; MORÊDA NETO; COSTA; RAVAZZANIO, 2018; ALWISY; BOUFERGUENE; AL HUSSEIN, 2018).

Assim, frente à sua importância na economia dos países e diante do atual cenário da indústria da construção civil, o setor necessita de abordagens inovadoras como o Custeio-Meta.

4.2 HISTÓRICO DO CUSTEIO-META NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Um dos primeiros registros do CM na indústria da construção foi relatado por Knott (1996) na indústria de petróleo britânica. O primeiro relato de forma completa teria ocorrido no Japão, por volta de 1997, época em que o governo japonês estimulou a adoção do CM em obras públicas (YOOK; KIM; YOSHIKAWA, 2005).

Posteriormente, foi documentado o caso de Nicolini *et al.* (2000), uma implementação em dois projetos pilotos de empreendimentos do Ministério da Defesa no Reino Unido. Os autores sugerem que a aplicação do CM foi prejudicada porque os contratantes perderam a

habilidade de gerenciar custos, focando apenas dos preços. Além disso, relataram que as práticas comerciais existentes (culturais), a fraqueza da indústria relacionada aos sistemas de custo, a falta de uma rigorosa orientação ao mercado e a dificuldade de se estabelecer relações longas e confiáveis com fornecedores foram um problema para o uso do CM.

Ballard e Reiser (2004) relataram o primeiro caso bem-sucedido de aplicação do CM, no projeto de um ginásio de esportes em uma universidade norte americana. O custo-meta foi estabelecido com base na verba disponibilizada por meio de doação. Os autores relatam que o projeto foi entregue dentro do prazo e do custo previsto, com maior valor entregue ao cliente, além de bons níveis de lucro para o provedor, a empresa Boldt. A questão da relação com a cadeia de suprimentos também é enfatizada, no que diz respeito às dificuldades em se estabelecer parcerias de longo prazo com parceiros que muitas vezes são bem maiores do que as construtoras.

4.3 *TARGET VALUE DESIGN*

Nessa época de Ballard e Reiser (2004), aplicava-se os princípios do CM na construção civil, nomeando-o de Custeio-Meta. Posteiormente, atribuiu-se uma nomenclatura diferente para o CM quando esse fosse utilizado na indústria da construção civil: *Target Value Design* (TVD). Foi proposta pela primeira vez por Macomber, Howell e Barberio (2007), justificada pelo fato de que a construção civil seria um sistema complexo, baseado em empreendimentos, que inclui a definição do produto, o empreendimento e suas fases de execução e a entrega de maior valor aos usuários finais (MACOMBER; HOWELL; BARBERIO, 2007; OLIVA; GRANJA, 2015). Segundo Zimina, Ballard e Pasquire (2012), o TVD seria uma modificação dos conceitos do Custeio-Meta adaptados às peculiaridades da indústria da construção civil.

Na literatura encontram-se algumas definições para o TVD (Quadro 4.1). Nota-se que que a ideia de inclusão dos requisitos do cliente e do custo como parâmetros de entrada no processo de projeto é bem semelhante ao conceito do CM. O arcabouço teórico do TVD, entretanto, tem como principal base os 17 princípios propostos por Ballard (2011) (Quadro 4.2). Além disso, há uma abordagem sistemática que inclui elementos do CM com organizações alternativas de projeto (seleção de fornecedores por valor e não por menor preço), uso de contratos relacionais (como o *Integrated Project Delivery – IPD*, o *Design-Build-DB,* e o C*onstruction Management at Risk - CMR)* e um sistema *Lean* de operação (ZIMINA; BALLARD; PASQUIRE, 2012; MELO; GRANJA, 2017). No IPD, há um trabalho

colaborativo de todos os envolvidos no empreendimento através de um sistema de contrato multipartes (*Integrated Form of Agreement – IFoA)*.

Ademais, frequentemente os riscos e benefícios são compartilhados entre os envolvidos em um sistema denominado "piscina de riscos" (TILLMAN; DO; BALLARD, 2017). Outra diferenciação entre o TVD e o CM está relacionada à MV, pois no TVD não há uso direto das ferramentas provenientes da MV na manufatura. Melo *et al.* (2016) relatam a aplicação do TVD em um projeto, inclusive, cujo gestor sênior aponta o processo tradicional da MV como caro e demorado.

Quadro 4.1- Definições do TVD

Autor	Definição do TVD
Ballard (2011)	Uma prática gerencial que procura tornar as restrições dos clientes direcionadoras do processo de projeto para o bem da entrega de valor. É também um método que garante que os consumidores adquiram o que precisam (valor), a presença da a melhoria contínua e a redução de desperdícios nos processos.
Zimina, Ballard e Pasquire (2012)	Um norteador do processo de projeto que busca o maior valor para o cliente em termos de *design*, custo, cronograma e construtibilidade, e por esse modo reduz o desperdício, satisfazendo e até superando suas expectativas.
Alves, Lichtig e Rybkowski (2017)	TVD é uma prática de gestão disciplinada utilizada nas etapas de concepção, projeto, detalhamento, construção, comissionamento e ativação para assegurar que o produto satisfaz às necessidades e valores operacionais dos usuários, é entregue dentro dos limites orçamento e promove a inovação em todo o processo para aumentar o valor e eliminar o desperdício (tempo, dinheiro e esforço humano).
LCI Lean Project Delivery Glossary (2018)	O Target Value Design (TVD) é uma prática de gerenciamento disciplinada a ser usada em todo o projeto para garantir que a instalação atenda às necessidades e valores operacionais dos usuários, seja entregue dentro do orçamento permitido e promova a inovação em todo o processo para aumentar o valor e eliminar desperdícios.

Fonte: Autora (2019)

Quadro 4.2 - Resumo dos 17 princípios do *Target Value Design*

1	Com o auxílio dos prestadores de serviços principais, o cliente desenvolve e avalia o estudo de caso do empreendimento e decide se deve financiar um estudo de viabilidade, em parte baseado na lacuna entre o custo permissível de projeto e o custo de mercado.
2	O estudo de caso do empreendimento é baseado na previsão do custo do ciclo de vida do edifício e benefícios, preferivelmente derivado de um modelo de operação. Ele inclui a especificação do custo permissível – quanto o usuário quer e está disposto a pagar. Restrições orçamentárias são especificadas, tais como as limitações do usuário na sua habilidade de pagar o requerido investimento para obter estes benefícios.
3	O estudo de viabilidade envolve todos os membros-chaves (projetistas, construtores, partes interessadas do cliente) na equipe que irá entregar o projeto.

(continuação Quadro 4.2)

4	A viabilidade é avaliada por meio do alinhamento de fins (o que se quer), meios (projeto conceitual) e restrições (custo, tempo etc.). O projeto é aprovado somente se este alinhamento é alcançado ou possível de ser alcançado durante o processo de projeto.
5	O estudo de viabilidade produz um orçamento detalhado e cronograma, alinhados com escopo e parâmetros de qualidade.
6	Todos os membros da equipe entendem o empreendimento e os valores das partes interessadas.
7	O cliente é membro ativo e permanente de entrega de projeto.
8	Algumas formas de contratos relacionais são usadas para alinhar interesses dos membros da equipe de projeto com os objetivos do projeto.
9	Regra cardinal: metas de custos e cronograma não podem ser excedidas, e somente o cliente pode alterar o escopo, qualidade, custo ou cronograma.
10	Implicações de custo, qualidade e cronograma em soluções alternativas de projeto são discutidas pelos membros da equipe antes de grandes investimentos da equipe de projeto.
11	Estimativas de custos e orçamento são feitas continuamente por meio de colaboração verdadeira entre os membros da equipe de projetos.
12	O sistema *Last Planner*® é utilizado para coordenar ações entre a equipe.
13	As metas são estabelecidas como objetivos flexíveis, a fim de estimular inovação.
14	Metas de escopo e custo são alocadas por intermédio das equipes de TVD multidisciplinares, tipicamente divididas em sistemas: estrutural, hidráulica, elétrica etc.
15	A estimativa de custos das equipes (custos alocados por área) e sua base de escopo são atualizadas frequentemente pelas equipes de TVD.
16	A estimativa de custos do projeto é atualizada frequentemente para refletir as atualizações de custos das equipes de TVD.
17	A colocalização é fortemente aconselhada, pelo menos quando as equipes foram recém-formadas. Ela não precisa ser permanente, reuniões de equipes podem ser realizadas semanalmente ou mais frequentemente.

Fonte: Oliva e Granja (2015)

O TVD tem sido implementado majoritariamente nos Estados Unidos, particularmente em empreendimentos relacionados à área de saúde e educação (RYBKOWSKI, 2009; BALLARD, 2011; MELO *et al.,*2016; ALVES; LICHTIG; RYBKOWSKI, 2017; TILLMANN; DO; BALLARD, 2017) e para entrega de empreendimentos sustentáveis (SILVEIRA; ALVES, 2018), pressupondo estágios avançados de integração e colaboração (BALLARD; REISER, 2004; ZIMINA; BALLARD; PASQUIRE, 2012; TILLMANN; DO; BALLARD, 2017). Em uma revisão de literatura sobre os princípios e práticas relacionados ao TVD, Silveira e Alves (2018) relatam que as práticas mais frequentes utilizadas são equipes multidisciplinares, o planejamento colaborativo de objetivos e a captura de lições aprendidas, intrinsecamente ligadas aos aspectos da filosofia *Lean* (Transformação, fluxo e valor).

O contexto brasileiro apresenta formatos de contratação diferentes dos contratos relacionais e os estudos incluindo TVD ainda são incipientes (OLIVA; GRANJA, 2015). Não se tem notícia no Brasil do uso de contratos integrados, com compartilhamento de riscos e benefícios para incentivar a colaboração e o comprometimento. Oliva e Granja (2015) apresentam uma proposta de adoção do TVD no processo de projeto de empreendimentos imobiliários e apontam a necessidade de transformações abrangentes na gestão tradicional do processo de projeto, na cultura das empresas e em suas práticas gerenciais.

4.4 MODELO PARA INCORPORAÇÃO DO CUSTEIO-META NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS

Como já exposto anteriormente, a aplicação do Custeio-Meta na construção civil é um tanto recente, sendo o primeiro relato bem-sucedid0 em 2004 (BALLARD; REISER, 2004). Os autores têm reportado maneiras diferentes segundo as quais implementaram essa gestão estratégica em seus projetos, seja através de um sequenciamento próprio de atividades estabelecido (NICOLINI *et* al., 2000; FRUCHTER *et al.,*2015; TILMANN; DO; BALLARD, 2017), etapas do CM estabelecidas pelo *Project Production Systems Laboratory*, da Universidade da Califórnia (BALLARD; RYBKOWSKI, 2009) ou *workshops* (BALLARD; REISER, 2004). Não há um sequenciamento padronizado de atividades adotado na literatura, de forma que os autores têm experimentado metodologias diversas.

A partir de um amplo estudo sobre o Custeio-Meta e alguns estudos de caso em empresas brasileiras, Jacomit e Granja (2011) propuseram um modelo para incorporação do CM ao desenvolvimento de produtos de edificações, que engloba passos referentes ao CM a nível de mercado (em verde), produto (em rosa) e componente (em azul) (

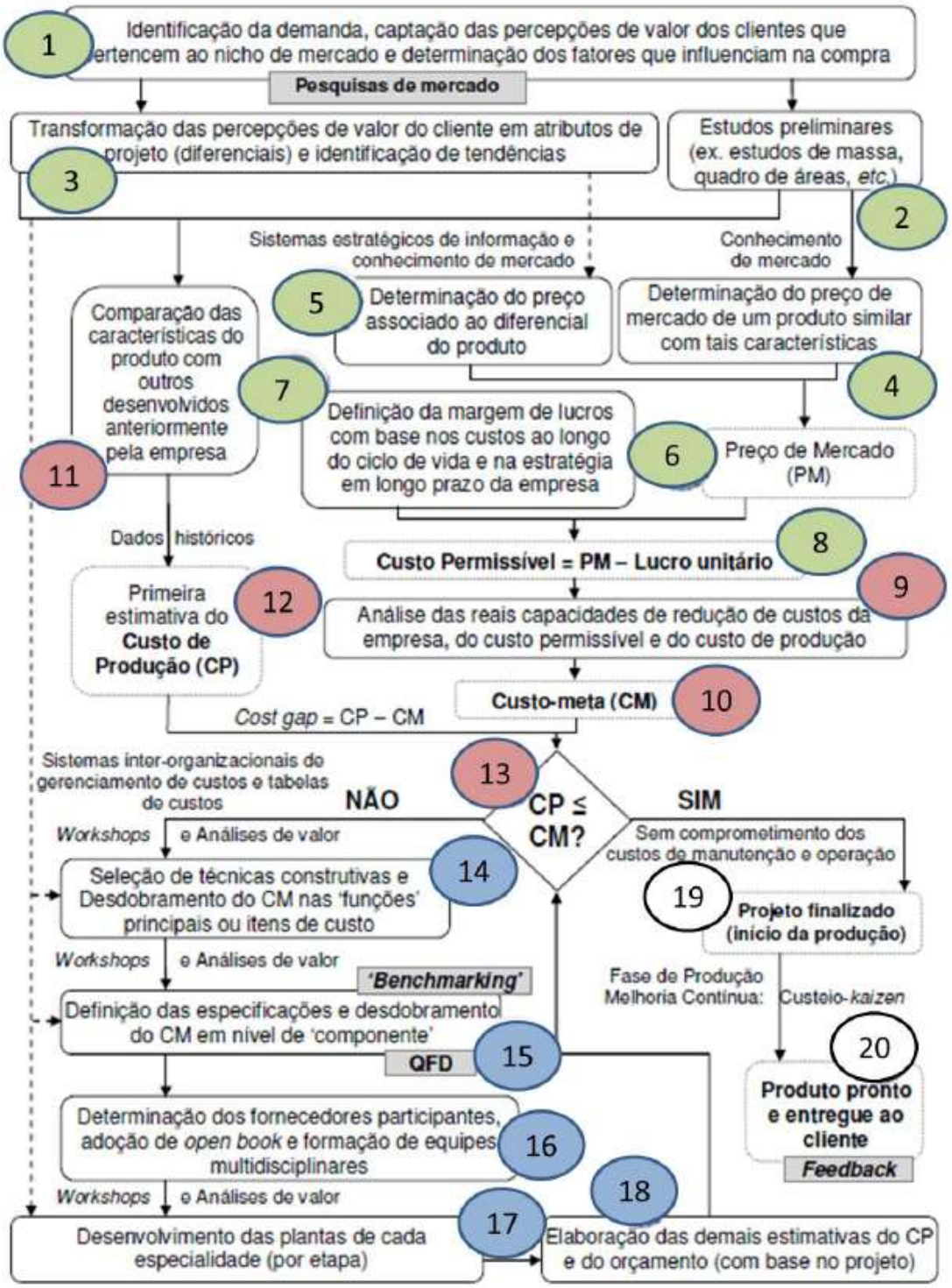
Figura 4.1).

Primeiramente é identificada uma necessidade dos clientes, que gera uma demanda para um tipo de produto e desencadeia a captura de suas percepções de valor (etapa 1). Posteriormente, uma série de passos é seguida para que o preço de venda e o custo de produção seja estimado, sendo determinada uma meta de redução de custos (*cost gap*) e o Custo Meta (etapa 10). O produto é então decomposto em componentes e funções e a Metodologia de Valor é utilizada até o desenvolvimento dos projetos finais (JACOMIT, 2010).

Com base nesse modelo de Jacomit e Granja (2011), Moraes (2017) desenvolveu um método para realocação de custos em empreendimentos residenciais, visando maior entrega de valor segundo a perspectiva do cliente final. Não há o estabelecimento de um Custo Meta,

entretanto são utilizados os princípios e ferramentas da MV. Esse método será apresentado no item 5.3.

Figura 4.1 - Modelo para aplicação do CM em edificações



Fonte: Jacomit (2010)

4.5 FATORES QUE INFLUENCIAM O CUSTEIO-META NA CONSTRUÇÃO CIVIL E EM HIS

Foram expostos o histórico do CM na construção civil e um modelo para sua incorporação nessa indústria. A seguir, assim como no item 3.4 foram apontados os fatores que influenciam numa aplicação bem-sucedida do CM de acordo com a literatura proveniente da manufatura, serão apresentados os aspectos que interferem na prática do CM no âmbito da construção civil, inclusive com relação às Habitações de Interesse Social, foco dessa dissertação.

Assim, frente ao desafio do atendimento ao déficit habitacional brasileiro relacionado à população de baixa renda, aliado à limitação de recursos para tal fim, alguns estudos têm focado na aplicação do Custeio-Meta em Habitações de Interesse Social (HIS), como forma de agregar maior valor entregue ao cliente, sem comprometimento da qualidade e funcionalidade do produto, considerando as restrições de custos existentes. As áreas de pesquisa abordam mapeamento do Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP) (GOMES; GUADANHIM; HIROTA, 2006), análises da cadeia de negócios (SIMÕES; HIROTA; TAKINAMI, 2008; TAKINAMI; HIROTA; SIMÕES, 2009), aplicabilidade do CM frente às características dos empreendimentos de HIS (JACOMIT; GRANJA, 2010; GUADANHIM; HIROTA; LEAL, 2011; GRANJA *et al*., 2011; SOUZA; GRANJA; MELO, 2012), realocação de custos com base na Engenharia de Valor (RUIZ, 2011; RUIZ; GRANJA; KOWALTOWSKI, 2014; MORAES, 2017), criação de bases necessárias para utilização do CM (ARAGÃO, 2014; SAITO 2016) e aplicação do CM em um projeto (YOKODA, 2015).

Os empreendimentos Habitacionais de Interesse Social possuem muitas peculiaridades em relação aos produtos da manufatura, algumas delas comuns a outros projetos na construção civil, onde originalmente foi desenvolvido o CM. Jacomit e Granja (2010) elencaram essas principais características e suas interferências no Custeio-Meta:

a) **Perfil da empresa**: No caso do estudo em tela, a empresa não tinha fins lucrativos e o custo permissível teria de ser determinado com base em critérios diferentes daqueles preconizados pelo CM. Em uma empresa construtora que atue no setor, há uma margem de lucro, de forma que o equacionamento geral do CM pode ser mantido;

b) **Momento da primeira elaboração da estimativa de custo**: Se as estimativas de custo do produto só ocorrerem após a elaboração do projeto em si, as análises de valor e o gerenciamento proativo de custos fica impedido e todo o PDP é prejudicado. Os Custos do novo produto podem ser estimados através do CUB, dados históricos e referenciais e à medida que o projeto for sendo desenvolvido o orçamento pode ser atualizado;

c) **Forma de contratação para execução da obra**: Se há processo licitatório para execução da obra (contratado único), a construtora é impedida de participar do processo de projeto e dos *workshops*. Assim, é favorável que a empresa que projeta o produto seja aquela que o construirá, ou que o mecanismo de contratação favoreça as relações entre os profissionais;

d) **Terceirização do processo de projeto**: Há uma maior segmentação das informações e, assim, aumenta a complexidade da realização de análises de valor e balanceamento das dimensões de custo, qualidade e funcionalidade. Contratos de incentivo podem auxiliar na dissipação desses conflitos;

e) **Forma de remuneração do projeto**: A adoção de remuneração por preço fechado ou por m² reduzem as oportunidades de aperfeiçoamento do projeto. Não há incentivos para que o projetista invista em soluções inovadoras para redução de custos. Contratos de incentivo poderiam colaborar com o aumento do comprometimento do escritório de projetos com o atendimento às necessidades dos usuários;

f) **Perfil do cliente**: A depender se o cliente será usuário ou não da edificação, seu interesse pode estar em um ou dois tipos de análises de custos (de produção – da concepção até o fim da produção- ou custos que vão da compra até o descarte do produto). Um cliente produtor estaria interessado apenas nos custos de produção e poderia reduzir a importância dada aos custos relacionados à manutenção. Um cliente "usuário-final" teria maior interesse em menores custos de manutenção e melhores condições de trabalho e/ou conforto. Considerar os custos ao longo de todo o ciclo de vida do produto, entretanto, aumentam substancialmente a complexidade do CM, mas é importante que o atendimento do custo-meta não implique aumento dos custos ao longo do ciclo de vida (NICOLINI *et al*., 2000);

g) **Inclusão dos usuários no processo de projeto**: Quando o usuário participa do PDP, algumas decisões são inclusive tomadas internamente pela equipe em conjunto com esse, substituindo as pesquisas de mercado;

h) **Padronização do projeto**: Característica marcante em projetos de HIS. Há uma padronização dos produtos em relação aos concorrentes, de forma que os preços são nivelados. A padronização facilita a determinação do preço de mercado e, consequentemente, do custo permissível. Critica-se a falta de personalização de projeto, uma vez que atende a famílias com perfis variados.

i) **Repetitividade do projeto:** Quanto maior a repetividade do projeto, maior a importância de investir na fase do processo de desenvolvimento desse projeto. Além disso, a empresa já está habituada com a execução do produto e é possível a elaboração de um banco de custos e de dados de produção, que favorecem as estimativas do custo de produção, tornando mais preciso o custo-meta e mais próximo do custo permissível. É possível ainda um ciclo de aperfeiçoamento do projeto, com *feedback* dos usuários, e há a possibilidade para a redução de custos na fase de construção (custeio-*kaizen*) se a mão de obra for mantida constante;

j) **Pré-fabricação**: A utilização maciça de peças pré-fabricadas aproxima o contexto da HIS ao da manufatura. Há um alongamento das margens de negociação com o fornecedor. Se há baixa utilização de pré-fabricação, o gerenciamento Interorganizacional de custos se torna mais complexo, porque há mais componentes a serem produzidos na obra, aumentando incertezas e imprecisão de dados de custo e produtividade;

k) **Terceirização da mão de obra**: Dificulta a aplicação de processos contínuos de melhoria durante a execução da obra e diminui precisão de estimativas de produtividade (utilizadas para o custo de produção). Por outro lado, a terceirização de serviços é um bom contexto para contratos de incentivo;

l) **Padronização de componentes**: Quanto menor a padronização e maior a personalização dos componentes, maior é a dependência do fornecedor em relação à construtora, sendo assim mais aberto a negociações. Na construção civil essa dependência raramente acontece, pois os materiais são altamente padronizados, ao invés de serem produzidos especialmente para um empreendimento.

Há ainda outras características que favoreceriam a aplicação do CM em HIS. Segundo Guadanhim, Hirota e Leal (2011), a pressão exercida pela concorrência é semelhante às condições restritivas impostas pelos órgãos financiadores e a produção em série das habitações torna o contexto próximo à manufatura, onde surgiu o Custeio-Meta. Além disso, há um crescente padrão de exigência dos usuários, o que obriga as empresas a entregarem um produto com maior valor agregado sem aumentar seu preço final.

Um cenário ideal indicado para a aplicação do CM é apontado pelos autores e engloba cinco princípios (GUADANHIM; HIROTA; LEAL, 2011):

a) **Consideração do mercado, seu ambiente competitivo e os requisitos do cliente como referências básicas para todo o processo**: A definição de políticas e diretrizes para os produtos de HIS é feita pelo ministério das cidades e a alocação de recursos por intermédio da CAIXA. No âmbito do PMCMV e do Programa de Arrendamento Residencial (PAR), a iniciativa privada foi incluída na produção dos empreendimentos, isto é, há concorrência entre as propostas apresentadas. Além disso, é necessário o uso de um ferramental adequado para o desenvolvimento do produto, frente a complexidade dos requisitos dos clientes (a depender da faixa de renda que se quer atender) e o teto estabelecido pelo financiamento.
b) **Gestão eficiente de informações e custos, bem como o domínio dos custos e não dos preços dos componentes e serviços, e do custo ao longo da vida útil do produto**: Aspecto facilitado pela produção em série, proporcionando coleta de dados e retroalimentação. Entretanto, infelizmente há uma falta de cultura de planejamento e sistematização de informações dentro das empresas do ramo da construção civil, com raras exceções, de forma que não há um pleno controle de custos. Além disso, destaca-se o baixo poder de influência das empresas sobre os fornecedores, outro empecilho para um pleno domínio dos custos.
c) **Avaliação contínua, pois o processo é cíclico, não linear**: Identifica-se um potencial para retroalimentação do processo de projeto.
d) **Utilização combinada de técnicas como Engenharia de Valor, associadas à criatividade da equipe de projeto, à formação de equipes multidisciplinares e à estruturação dos custos baseada em funções, de modo a permitir a**

avaliação do valor agregado e percebido pelo usuário: Entendimento dos requisitos dos usuários e direcionamento de maior volume de recursos para os itens mais valorizados. Além disso, é necessária maior valorização do tempo de projeto.

e) **Envolvimento de toda a cadeia do PDP (investidores, projetistas, fornecedores, construtores, vendedores e clientes) com a formação de equipes multidisciplinares e implementação de peças e componentes modulares ou padronizados**: Nesse contexto, são conhecidas as barreiras econômicas e culturais: As dificuldades relacionadas a parcerias com fornecedores muito maiores do que as empresas construtoras, as relações adversas entre os atores e os programas governamentais que carecem de estabilidade de regras por longo prazo e dificultam o planejamento das empresas. Torna-se importante ainda a quebra do conservadorismo na indústria da construção civil. Os programas como o PAR e o PMCMV já favorecem um envolvimento prévio, porque dependem da participação das construtoras desde o início do projeto. Entretanto, os profissionais precisariam lidar com novos papéis e responsabilidades, pois "invadirão o território" uns dos outros dentro das equipes multidisciplinares. Além disso, necessita-se de novas práticas para uma industrialização do setor, por exemplo, para a produção de componentes, processos e elementos construtivos em série que poderiam ser utilizados em diferentes tipologias de projeto.

No que diz respeito às dificuldades de negociação e estabelecimento de parcerias com fornecedores, o que dificulta o processo de redução de custos, apesar de esse ser um aspecto importante dentro do CM, não se pode por isso considera-lo uma barreira (GRANJA *et al*., 2011). O Custeio-Meta ainda auxilia no gerenciamento proativo dos custos através de análises de soluções de projeto, na inclusão de requisitos dos clientes e no alinhamento do produto com o mercado.

Granja *et al.* (2011) discutem ainda os 13 fatores de Cooper e Slagmulder apresentados no item 3.4.5 em duas modalidades de provisão de HIS não relacionadas ao PMCMV, mas em contextos semelhantes. Quatro dos fatores seriam semelhantes em HIS ao contexto ideal da manufatura (*grau de inovação do produto, complexidade do produto, investimento inicial*

necessário para se produzir e grau de integração horizontal - terceirizações). A *intensidade de competição* e o *grau de sofisticação do cliente* são apontados como baixos no contexto do estudo em tela, entretanto o mesmo não acontece no caso do PMCMV. Assim, esses itens também se tornariam favoráveis à aplicação do CM nesse contexto. Sete fatores são elencados pelos autores como diferentes do contexto ideal, são eles: *Frequência com que as exigências dos clientes mudam* (não tão alta em HIS); *Grau de entendimento sobre os requisitos futuros do produto* (Avaliações Pós Ocupação, que substituem as pesquisas de mercado, podem mascarar resultados devido à baixa expectativa dos clientes); *Variedade de produtos sendo produzidos* (baixa); *Frequência de lançamentos de modelos revisados/atualizados* (baixa); *Duração da fase de desenvolvimento de produto* (baixa); *Influência sobre os fornecedores* (muito baixa) e *Relação entre produtor (comprador) e sua cadeia de suprimentos* (relação de adversidade).

Esses sete fatores diferem do contexto ideal, mas isoladamente não devem ser apontados como barreiras para aplicação do CM em HIS, pois sua influência em geral é localizada e não impede a implementação do CM como um todo, isto é, ainda permanecem possibilidades para aperfeiçoamento do Processo de Desenvolvimento do Produto (GRANJA *et* al., 2011).

Um contexto favorável à aplicação do CM em HIS é a existência de concorrência e a possibilidade de desenvolvimento e execução do empreendimento por um mesmo agente, tendo maior controle sobre variáveis construtivas, dados de produtividade e custos, isto é, o que acontece nas empresas do PMCMV (GRANJA *et* al., 2011). A maior competitividade proporcionada impulsiona a procura por otimização de custos e novas técnicas construtivas.

Ainda sobre as características dos empreendimentos de HIS, Jacomit e Granja (2011) apontam aquelas que aumentariam, reduziriam ou direcionariam a aplicabilidade do CM. A padronização de projeto e a sua replicação são apontados como pontos que aumentam a aplicabilidade do CM, pois seria facilitada a determinação do preço de mercado, custo permissível e estimativa de custo de produção, além de aumentar a importância do processo de projeto e de proporcionar a possibilidade de *feedback* dos usuários. Dentro do processo de realocação de custos, todavia, um projeto padronizado pode impor restrições, o que será investigado nesse trabalho.

No que diz respeito às características que reduzem a aplicabilidade do CM, destacam-se dois aspectos: O processo de projeto terceirizado, que aumentaria a complexidade das

análises de valor e realocações entre custos, qualidade e funcionalidade; e o processo de licitação/contratação, que pode levar à determinação do custo de produção baseado em dados não realísticos e evitar que o contratado seja envolvido desde o início do processo, além de reduzir oportunidades de redução de custo.

4.6 PRODUÇÃO CIENTÍFICA DO CUSTEIO-META NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Como parte do método de pesquisa desse trabalho, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) com o fim de analisar os estudos que abordam a utilização do CM na indústria da construção civil, identificando e interpretando as evidências disponíveis. Diferentemente de outros processos de revisão, apresenta um processo rigoroso, justo e passível de auditoria (BRERETON *et al*., 2007), cujas lacunas de pesquisa são identificadas com maior precisão (FELIZARDO *et al.,* 2017). Sua importância reside no fato de que as lacunas de pesquisa apontadas e a sumarização dos estudos fornecem um conjunto amplo, uma base para a tomada de decisão dos pesquisadores, para que novas pesquisas sejam relevantes e seus resultados sejam bem interpretados, tendo o arcabouço da literatura como parâmetro para confirmar, contrastar, refutar, rejeitar ou complementar pesquisas anteriores (DRESH; LACERDA; ANTÚNES JÚNIOR, 2015).

4.6.1 Etapas da revisão

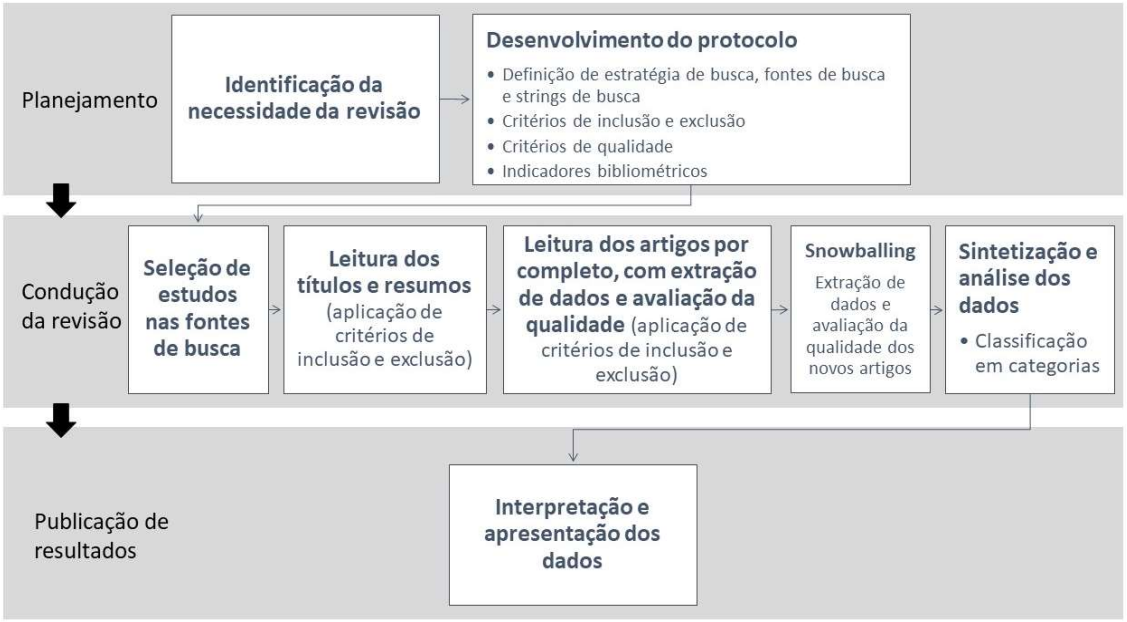
A literatura apresenta diferentes estruturas metodológicas para a condução de RSL que estão em acordo em relação à maioria das fases do processo, diferindo em relação ao número de passos e ordem de atividades. O processo de condução dessa revisão (Figura 4.2) se baseou em Kitchenham e Charters (2007), que sintetizam as recomendações de vários autores (NHMRC, 2000; KHAN *et al.*, 2001; MADHUKAR *et al.*, 2004; PETTICEW; ROBERTS, 2005; FINK, 2005).

A questão de pesquisa foi formulada com base nos critérios PICOC (PETTICREW; ROBERTS, 2005), descrita como: “Quais estudos têm abordado o Custeio-Meta na Construção Civil?” (Quadro 4.3).

4.6.1.1 Planejamento

Para as etapas que envolvem desde o desenvolvimento do protocolo até a sintetização dos dados, utilizou-se a ferramenta Start (State of the Art through Systematic Review), desenvolvida pela UFSCAR para apoio a revisões sistemáticas (ZAMBONI *et al*., 2010).

Figura 4.2- Processo de condução da revisão



Fonte: Autora (2019)

Quadro 4.3 - Critérios PICOC

Critério	Definição
P (População)	Indústria da Construção Civil
I (Intervenção)	Custeio-Meta
C (comparação)	Não se aplica
O (resultados esperados)	Não se aplica
C (contexto)	Processo de desenvolvimento de produtos na construção civil

Fonte: Autora (2019)

No que diz respeito à estratégia de busca, estudos foram selecionados por *strings* (Quadro 4.4 -Strings de Busca) nas bases de dados *Scopus*®, *Web of Science*® e *Compendex*®, já que para elas são enviados grande número de trabalhos na área de gestão da construção, e

delas foram extraídos artigos de congresso ou de periódico. Além disso, houve a seleção por busca de palavras chave nos anais do ENTAC (Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído) e na revista Ambiente Construído, periódico brasileiro com alta relevância na área de gestão da construção, pois ambos não estão indexados nas bases de dados escolhidas. As buscas incluíram o período de publicação de 2007 a 2018.

A seleção das palavras-chave se deu após um processo iterativo de tentativas junto às bases de dados e avaliação dos artigos que apareciam como resultado. Por fim, as palavras escolhidas abordaram os termos sinônimos e correlatos relacionados ao Custeio-Meta e à construção civil: "*Target Costing", "Target Value Design", "TVD", "Design to target cost", "Design to target", "construction"* e *"building"*. Posteriormente, alguns artigos foram adicionados pela técnica de *snowballing*, que consiste na identificação de trabalhos relevantes a partir das citações e referências dos estudos já selecionados.

Quadro 4.4 -Strings de Busca

Base de dados	**String de Busca**	**Campo**	**Filtros**
Scopus®	"Target Cost"* OR "Target Value Design" OR "Design to target" OR "Design to target cost" OR TVD AND construction OR building	TITLE, ABSTRACT, KEYWORDS	"engineering" e "business, management and accounting"
Compendex®	"Target Costing" OR "Target Value Design" OR TVD OR "Design to target" OR "Design to target cost" AND construction (todas em ABSTRACT, sem filtros)	ABSTRACT	Sem filtro
Web of Science®	"Target Cost"* OR "Target Value Design" OR "Design to target"*OR TVD AND construction (todos me TOPICS, filtrates por áreas de "engineering civil", "construction buiding technology", "business" e "business finance")	TOPICS	"civil engineering ", "construction buiding technology" e "business" "business finance"

Fonte: Autora (2019)

Como critério de inclusão, admitiram-se artigos que abordassem a utilização do Custeio-Meta na Construção Civil, sendo excluídos: (1) outros tipos de abordagem na construção civil, (2) uso do CM em outros contextos, (3) o uso do termo "TVD" como acrônimo de outras nomenclaturas, (4) artigos não disponíveis por completo, (5) artigos em outras línguas diferentes do inglês ou português e (6) artigos que abordaram metodologias de ensino do Custeio-Meta.

Para avaliação da qualidade dos estudos, um questionário foi elaborado com base nas recomendações para tal seção presentes em Kitchenham e Charters (2007), Kitchenham e Brereton (2013) e Dresh, Lacerda e Antúnes Júnior (2015) (Quadro 4.5).As perguntas de 1 a 9, foram respondidas com base na atribuição de notas de 1 a 5. A resposta da questão 10 foi atribuída conforme o Quadro 4.6 (DRESH, LACERDA e ANTÚNES JUNIOR, 2015). Apenas os artigos com média superior à 3,5 nas perguntas de 1 a 9 e qualidade de execução do estudo média ou alta foram analisados qualitativamente.

Quadro 4.5 - Formulário para avaliação da qualidade dos artigos

Introdução e Fundamentação teórica	
1	A fundamentação teórica é adequada e apresenta os conceitos necessários para compreensão do trabalho?
2	Há uma descrição adequada do contexto onde a pesquisa foi realizada?
3	O objetivo e contribuição do trabalho estão claros?
	Metodologia
4	O método de pesquisa é adequado para atingir os objetivos?
5	Quão bem foram citados os detalhes, profundidade e complexidade (ou seja, riqueza) dos dados?
Resultados	
6	Quão claras são as ligações entre dados, interpretação e conclusões - ou seja, quão bem pode ser visto o caminho para quaisquer conclusões?
Conclusões	
7	Há sujestões para pesquisas futuras?
8	Os autores citam as limitações da pesquisa?
9	Quão bom é o escopo da pesquisa para extrair inferências mais amplas?
10	Qual a qualidade da execução do estudo?

Fonte: Autora (2019)

Quadro 4.6 - Critérios de resposta para a questão 10

Qualidade da execução do estudo	
Alta	O método proposto atende aos padrões exigidos para o tema em estudo, o estudo seguiu rigorosamente o método proposto e os resultados apoiam-se em fatos e dados.
Média	O método proposto possui lacunas em relação aos padrões exigidos para o tema em estudo ou o estudo não demonstra ter seguido o método proposto na sua totalidade ou os resultados não se apoiam integralmente em fatos e dados.
Baixa	O método proposto não está de acordo com padrões exigidos para o tema em estudo ou o estudo não demonstra ter seguido o método proposto ou os resultados não se apoiam em fatos e dados

Fonte: Adaptado de Dresh, Lacerda e Antúnes Junior (2015)

Como indicadores bibliométricos, foram estabelecidos:

(a) Evolução temporal;
(b) Produção bibliográfica por pesquisador, por instituição e por região (país);
(c) Veículo de publicação (periódico e congresso);
(d) Principais periódicos;
(e) Quantidade de artigos no âmbito do CM *versus* no âmbito do TVD;
(f) Contexto de aplicação do CM/TVD (público ou privado);
(g) Tipo de empreendimento (Residencial – casas, residencial – prédio, hospitalar, edifício comercial, edifício de universidade, obras de arte (viadutos, pontes, etc.), e/ou outros);
(h) Abordagem metodológica.

4.6.1.2 Condução da revisão

A seleção dos estudos nas fontes de busca englobou a extração de 401 documentos nas bases de dados, 11 trabalhos dos anais do ENTAC e 5 artigos da revista Ambiente Construído. A evolução do número de documentos na amostra no decorrer das etapas da condução da revisão é apresentada na Figura 4.3 - Formação da amostra. Nota-se uma diminuição expressiva da amostra na leitura dos títulos e resumo, que ocorreu devido a dois fatores principais: Uma alta quantidade de artigos nos quais o termo "TVD" se referia a um acrônimo não relacionado ao *Target Value Design* e artigos que abordavam outras abordagens na construção civil (*Target Cost Contracts,* por exemplo).

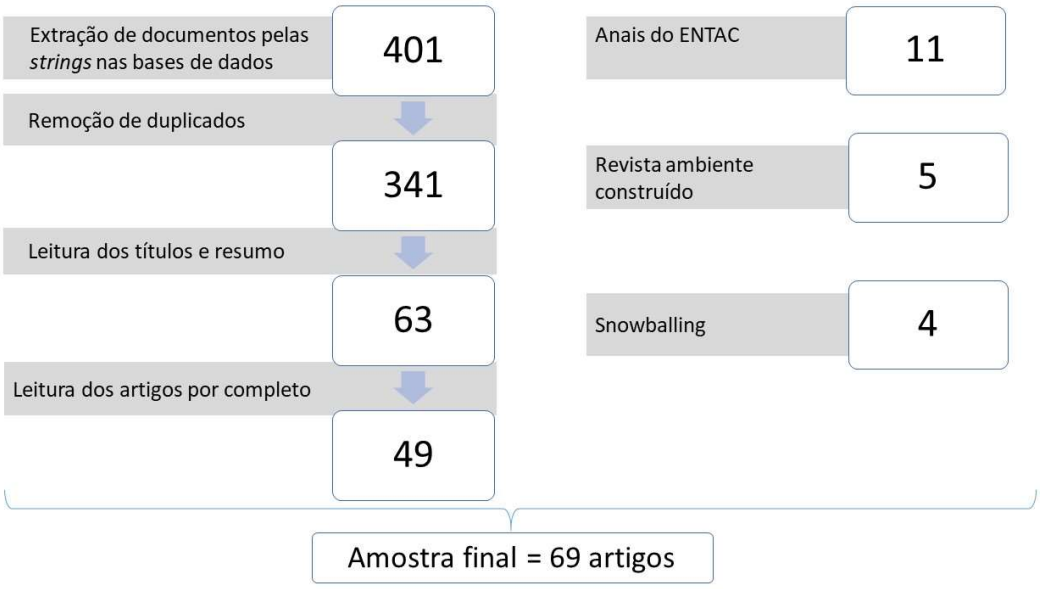
Durante a leitura dos artigos por completo, a pesquisadora avaliou a qualidade e extraiu os dados necessários para a análise bibliométrica. Em seguida, 4 artigos foram adicionados pela técnica de *snowballing*: 2 considerados clássicos no tema do CM na construção civil (NICOLINI *et al.,*2000; BALLARD; REISER, 2004) e 2 publicados recentemente, mas não

extraídos durante a coleta nas bases de dados (ALVES, LICHTIG; RYBKOWSKI, 2017; SILVEIRA; ALVES, 2018).

Posteriormente, foram realizadas a análise dos indicadores bibliométricos e síntese narrativa. Para a análise bibliométrica, as informações coletadas foram processadas e apresentadas em gráficos e tabelas, fornecendo um perfil da amostra final (69 artigos). Essa amostra final foi então organizada em cinco categorias. Essa subdivisão em categorias tomou por base os objetivos dos estudos, sendo agrupados aqueles trabalhos com objetivos semelhantes.

Por fim, foi realizada a síntese narrativa de 3 categorias, aquelas com trabalhos cujos objetivos de pesquisa seriam mais relevantes como conscientização para a condução dessa dissertação. A discussão de suas evidências, durante a qual são apontadas as lacunas de pesquisa identificadas, se restringiu aos artigos aprovados na avaliação da qualidade (64 artigos).

Figura 4.3 - Formação da amostra



Fonte: Autora (2019)

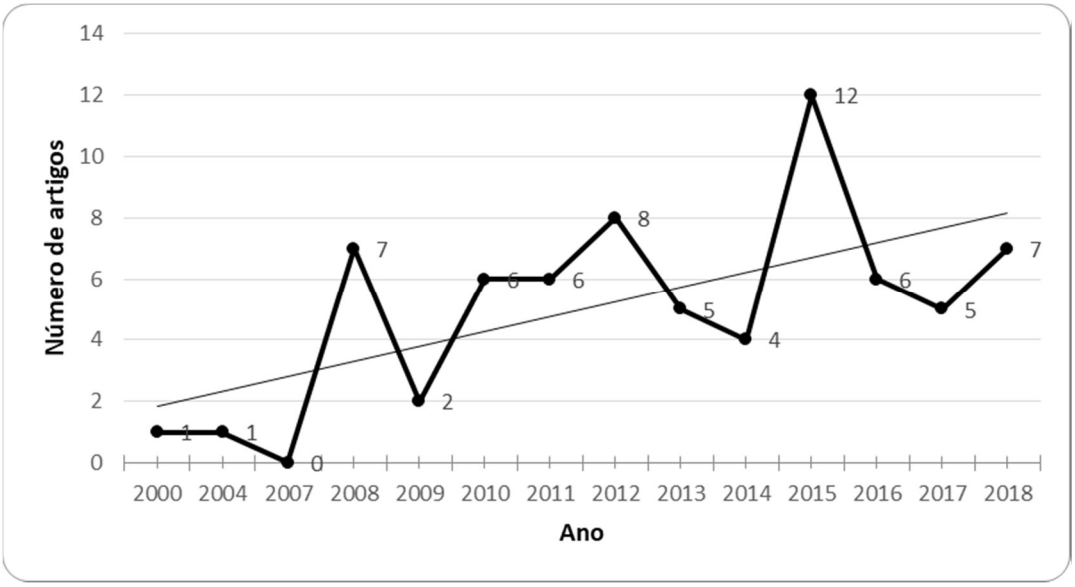
4.6.2 Resultados

A seguir são apresentados primeiramente os resultados bibliométricos (quantitativos) e em seguida há uma abordagem qualitativa dos estudos.

4.6.2.1 Análise bibliométrica

Acerca da distribuição do número de artigos por ano, nota-se uma linha de tendência crescente entre os anos de 2000 a 2018 (Gráfico 4.1). O ano de 2015 destaca-se com 12 publicações. O tema do Custeio-Meta é ainda recente na indústria da construção civil e, dessa forma, confirma-se o crescimento do número de estudos na área com o tempo.

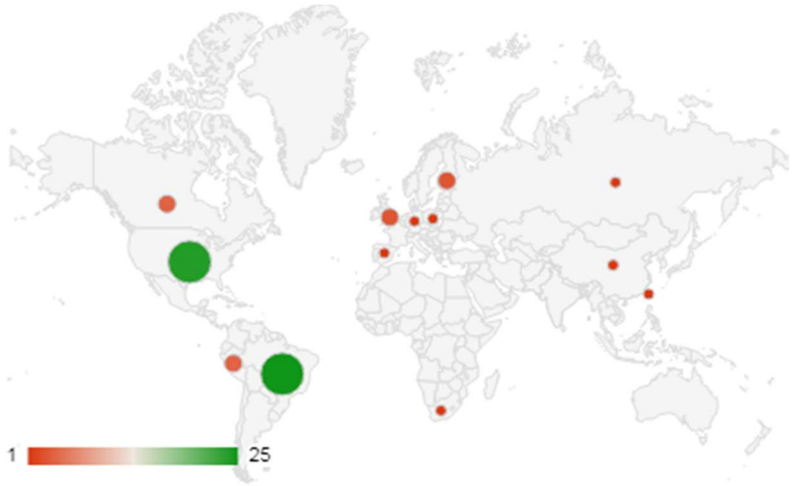
Gráfico 4.1 - Distribuição das publicações por ano



Fonte: Autora (2019)

A distribuição geográfica dos estudos, considerando o país dos primeiros autores, abrange 13 países diferentes localizados na América, Europa e Ásia (Figura 4.4). Nota-se uma concentração das publicações no continente americano (81% da amostra), no qual o Brasil e os Estados Unidos assumem relevância, correspondendo a, respectivamente, 36,2% e 34,8% dos artigos.

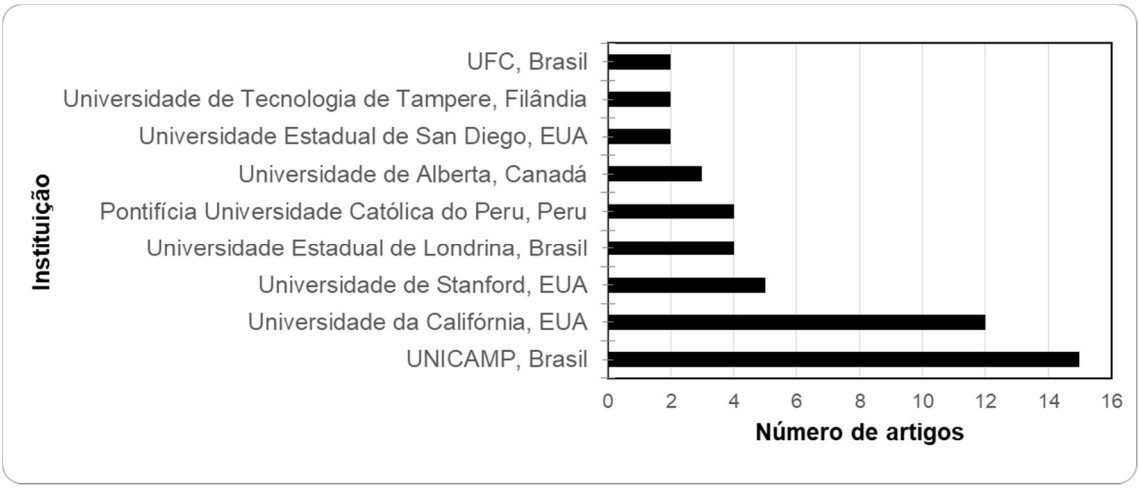
Figura 4.4 - Distribuição das publicações por país



Fonte: Autora (2019)

Por filiação dos primeiros autores, apresenta-se as principais instituições de pesquisa na área de pesquisa desse estudo, com dois ou mais artigos publicados. Nota-se que duas instituições se destacaram (Gráfico 4.2): A Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) (Brasil) e a Universidade da Califórnia (Estados Unidos), que totalizaram, respectivamente, 15 e 12 publicações, enquanto a média do número de artigos por instituição esteve em torno de 2,5. De um total de 29 instituições catalogadas, 19 tiveram apenas um artigo publicado no período analisado (não estão representadas no Gráfico 4.2).

Gráfico 4.2 - Distribuição das publicações por filiação



Fonte: Autora (2019)

Em relação ao número de artigos por autor, foi constatado que na amostra coletada 101 autores diferentes participaram da produção das publicações, seja como primeiros autores ou

como coautores. Destes, 16 autores produziram a partir de 3 artigos (Tabela 4.1), correspondendo a 23% da amostra. Assumem destaque Glenn Ballard e Ariovaldo Denis Granja com 18 e 16 publicações, respectivamente, o que conduz com as universidades que mais publicaram no tema. Assim como reportado em Almeida e Picchi (2018), há uma tendência consonante com a 1ª lei a bibliometria (LOTKA, 1926), em que um número pequeno de autores contribui com uma grande parte das publicações no tema.

Tabela 4.1 – Número de artigos publicados por autor

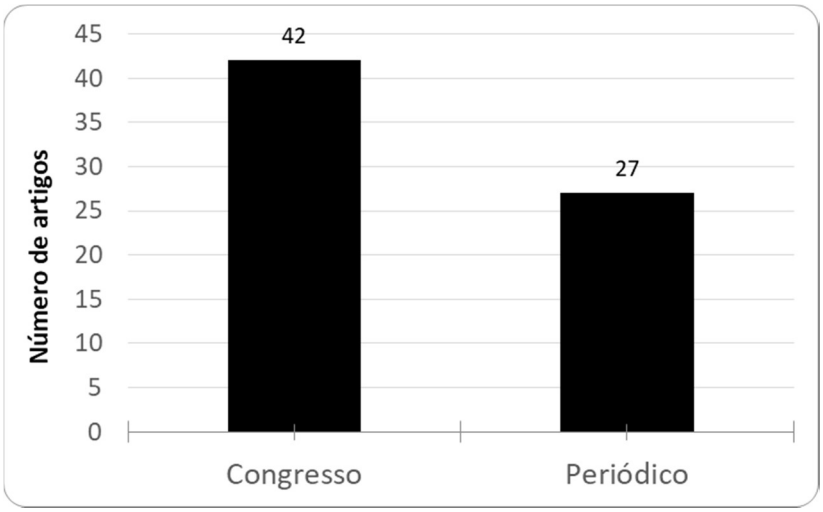
Posição	Autor	Artigos como		Total
		Principal	Coautor	
1	Glenn Ballard	5	13	18
2	Ariovaldo Denis Granja	1	15	16
3	Iris D. Tommelein	0	6	6
4	Reymard Sávio Sampaio de Melo	5	1	6
5	Ana Mitsuko Jacomit	4	1	5
6	Ercilia Hitomi Hirota	0	5	5
7	Michael D. Lepech	0	5	5
8	Sarah V. Russell-Smith	4	1	5
9	Aladdin Alwisy	2	1	3
10	Doanh Do	2	2	4
11	Hyun Woo Lee	3	1	4
12	Mohamed Al-Hussein	0	4	4
13	Renate Fruchter	0	4	4
14	Ahmed Bouferguene	0	3	3
15	Ari Pennanen	2	1	3
16	Sidnei Junior Guadanhim	2	1	3

Fonte: Autora (2019)

Acerca do veículo de publicação, cerca de 60% dos artigos foram publicados em congresso e 40% em periódico (Gráfico 4.3). Analisou-se ainda a quantidade de artigos no âmbito do CM e do TVD, uma vez que o arcabouço teórico dessas duas abordagens é diferente, conforme abordado nos itens 4.1 e 4.2 (Gráfico 4.4). Nota-se que 46,4% dos artigos focam na abordagem do CM e 53,6% incluem os conceitos relacionados ao TVD. Tal tendência pode ser

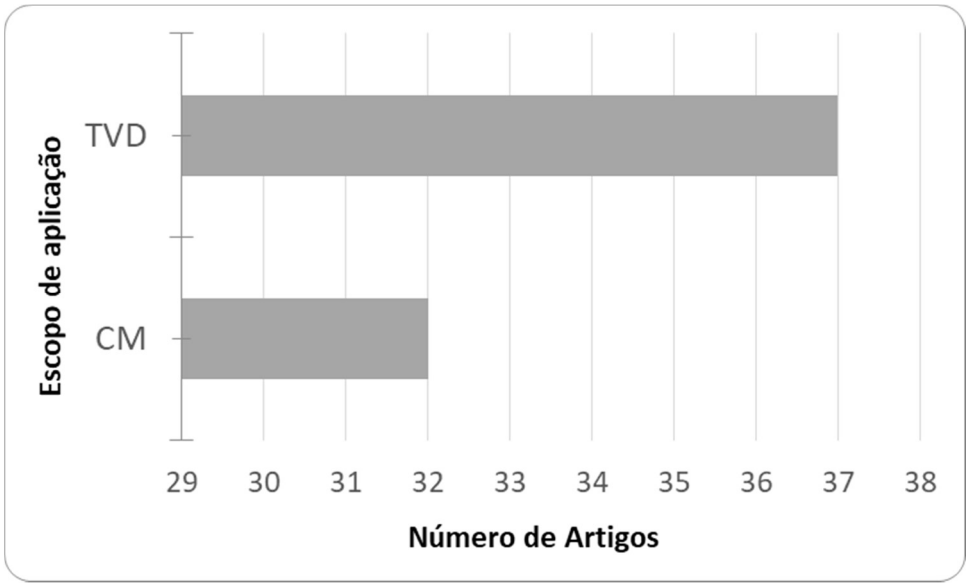
explicada pela grande quantidade de artigos proveniente dos Estados Unidos, país de origem do TVD.

Gráfico 4.3 - Distribuição dos artigos por veículo de publicação



Fonte: Autora (2019)

Gráfico 4.4 - Artigos no âmbito do CM/TVD

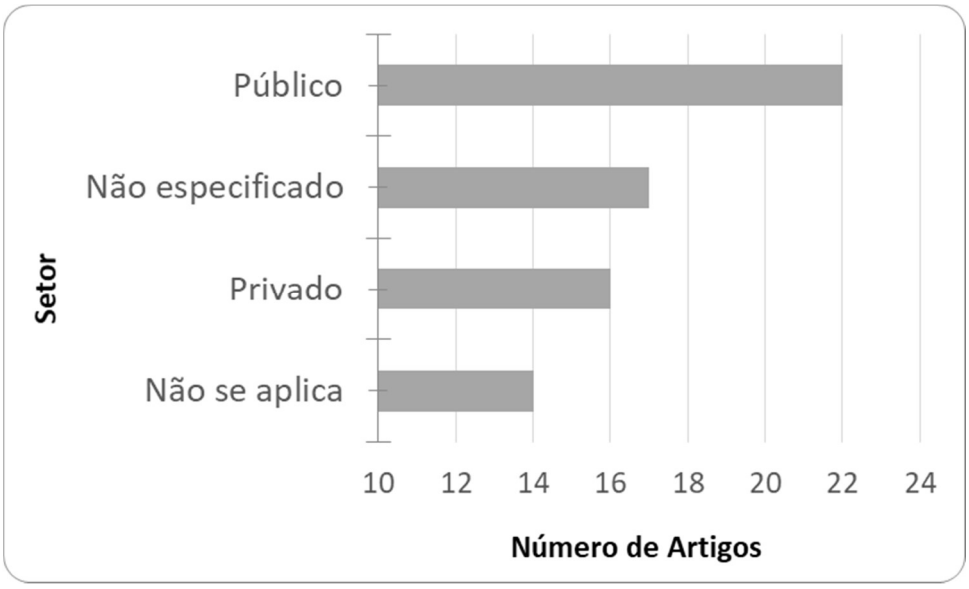


Fonte: Autora (2019)

No que diz respeito ao contexto de implementação do CM/TVD, procurou-se observar se o ambiente seria público ou privado (Gráfico 4.5). Do total de artigos analisados, 32% relataram projetos do setor público e 23% projetos na área privada. Em 25% não foi

discriminado um tipo de setor específico e ainda, em 20% esse tipo de classificação não se aplica, pois em alguns artigos foram realizados estudos puramente teóricos.

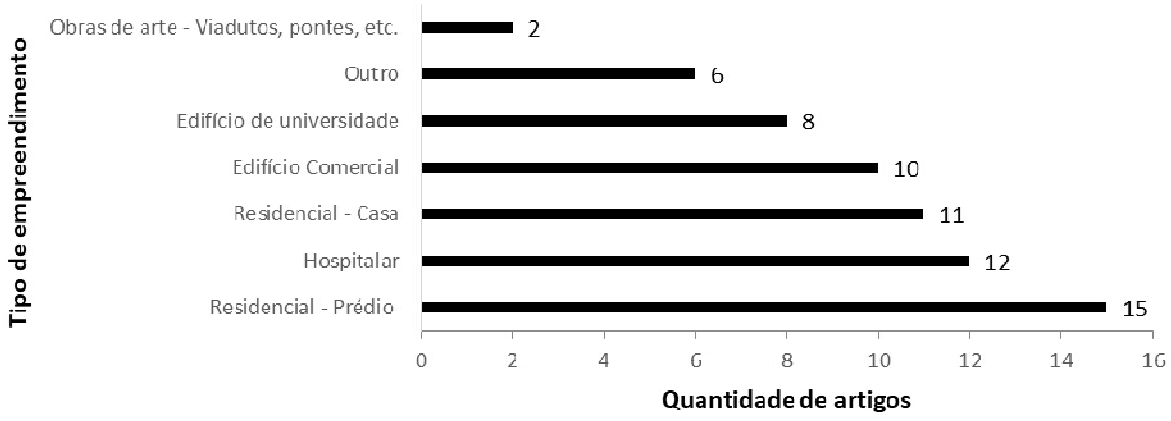
Gráfico 4.5 - Setor de estudo do CM



Fonte: Autora (2019)

Outro aspecto analisado se trata do tipo de empreendimento abordado nos artigos que versavam sobre a aplicação do CM ou TVD (Gráfico 4.6). Para o contexto da construção civil, a maior parcela de artigos está relacionada a construções residenciais no formato de prédios, seguidos por hospitalares e residenciais em tipologia térrea (casas). Nota-se poucas ou até nenhuma abordagem em tipos específicos de obras, como obras de arte (viadutos, pontes, etc.).

Gráfico 4.6 - Distribuição dos artigos por tipo de construção (quando mencionado)



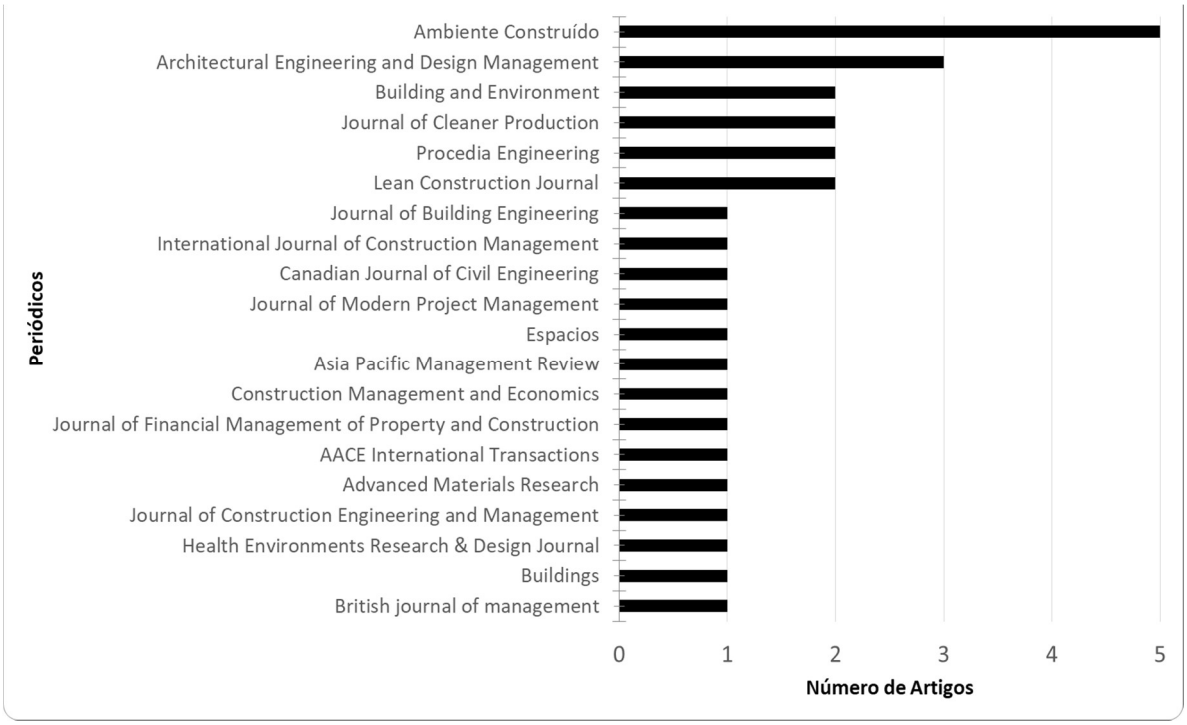
Fonte: Autora (2019)

Acerca dos periódicos encontrados, observou-se a presença de 20 periódicos diferentes (Gráfico 4.7). Em 70% deles só foi publicado um único artigo e a concentração das outras

publicações ficaram divididas nos 30,0% restantes. Apenas um dos deles, a Revista Ambiente Construído (periódico científico da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído -ANTAC) é nacional, a qual apresentou o maior número de artigos da amostra.

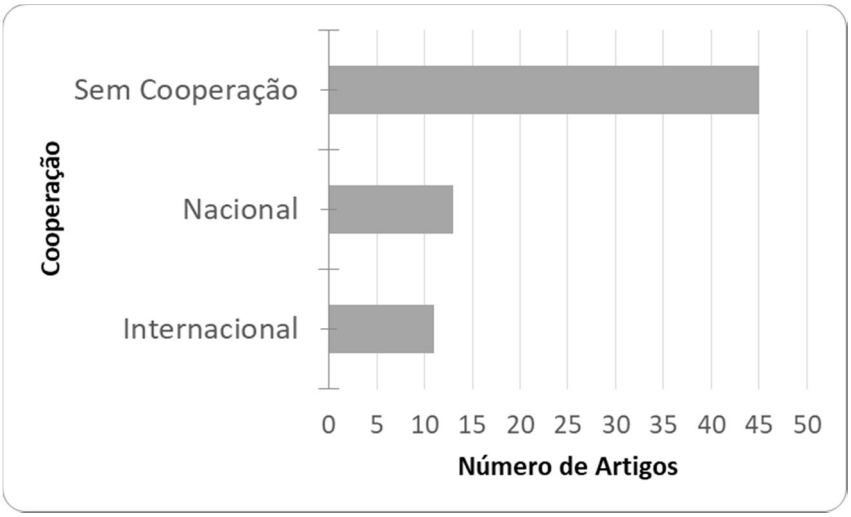
Diferentes níveis de cooperação foram identificados na leitura dos artigos (Gráfico 4.8). Para essa classificação, foi considerada cooperação internacional a associação de autores de países diferentes para a produção de um mesmo artigo. A cooperação nacional, por sua vez, seria a produção do mesmo artigo por autores de universidades do mesmo país. Artigos sem cooperação interinstitucional são aqueles produzidos por autores da mesma universidade. Dos 69 artigos analisados nesta pesquisa, 16% são frutos de uma cooperação internacional e 19 % são decorrentes de cooperação entre instituições nacionais. No restante dos artigos não há cooperação. Essa interação é de suma importância na difusão e abrangência de informações, além do compartilhamento de conhecimentos já obtidos.

Gráfico 4.7 – Lista de periódicos na amostra



Fonte: Autora (2019)

Gráfico 4.8 - Tipos de cooperação dos artigos



Fonte: Autora (2019)

A seguir apresenta-se o método de pesquisa utilizado em cada artigo (Gráfico 4.9). A abordagem metodológica mais utilizada foi o estudo de caso, correspondendo a 36 artigos. O segundo método mais utilizado foi a pesquisa bibliográfica, seguido por pesquisa-ação e modelagem computacional. Destaca-se a oportunidade de realização de pesquisas utilizando a abordagem da *Design Science Research* aliada ao Custeio-Meta.

Gráfico 4.9 - Distribuição dos artigos por método de pesquisa

Fonte: Autora (2019)

4.6.2.2 Análise de conteúdo

A partir da amostra final (69 artigos), 64 estudos foram aprovados na avaliação da qualidade. Foi realizada uma categorização, levando-se em conta estágios de progressão do conhecimento, iniciando por artigos teóricos até os artigos que relatam lições aprendidas após implementação (Quadro 4.7). Apresenta-se a seguir uma síntese narrativa discutindo as evidências de três categorias ("artigos teóricos", "métodos" e "relatos de aplicação"). Ao final, são apresentadas as principais sugestões de pesquisa apontadas pelos autores nas categorias não discutidas detalhadamente.

Quadro 4.7 – Categorização dos estudos

Categoria	**Descrição**	**Nº de artigos**	**Nº de artigos após avaliação da qualidade**
Artigos teóricos	Artigos cujo objetivo principal é abordar *benchmarks, updates* sobre um tópico de pesquisa envolvendo o CM/TVD, pesquisas bibliográficas comparando resultados de alguns artigos publicados, revisões de literatura e estudos teóricos, diferenciando o CM/TVD de abordagens tradicionais.	18	15
Viabilidade de implementação	Artigos práticos ou teóricos cujo objetivo principal é abordar oportunidades e dificuldades relacionadas à adaptação do CM/TVD para a indústria da construção civil, características que influenciam o sucesso de aplicação do CM/TVD em algum contexto ou um diagnóstico de um cenário específico, propondo mudanças para uma implementação futura do CM/TVD.	13	13
Métodos	Nesta categoria há artigos cujo objetivo principal é o de propor um método/protocolo /procedimento/diretriz para aplicação exclusiva do CM/TVD ou método para utilizar ferramentas de engenharia de valor ou método para incorporar eficiência energética ou sustentabilidade no CM/TVD ou métodos para determinar o custo-meta ou custo de produção.	22	21
Relatos de aplicação	Nesta categoria há artigos cujo objetivo principal é relatar uma aplicação prática do Custeio-Meta / TVD em um projeto real.	12	11
Lições aprendidas após implementação	Estudos práticos ou teóricos com foco em lições aprendidas após a aplicação do CM/TVD: Identificação de desalinhamentos de incentivos comerciais, problemas na implementação, comparações de projetos com e sem CM/TVD para mostrar benefícios do CM/TVD em reduções de custos e contingências ou consequências do CM/TVD (se compromete estética, por exemplo).	4	4

Fonte: Autora (2019)

a) Categoria Artigos teóricos

Através de investigações teóricas os conceitos fundamentais são apresentados e discutidos. A análise dessa categoria foi separada entre os artigos cujo arcabouço teórico está dentro da abordagem do CM ou do TVD.

a.1 Custeio-Meta (CM)

Diversas abordagens foram identificadas: Implicações da GIC (Gestão Interorganizacional de Custos) para o CM (MELO; GRANJA, 2012), análise bibliométrica ou revisão bibliográfica dos estudos sobre CM na construção civil (JACOMIT; GRANJA, 2008; CÂNDIDO *et* al., 2014), atualização sobre o processo de projeto dentro do sistema *Lean* incluindo o CM (BALLARD, 2008), fatores influentes na aplicação do CM (MELO *et* al., 2014) influências do contexto público e privado na adoção do CM (OLIVA; GRANJA, 2012), abordagens de custo e valor em HIS (MORAES; GRANJA, 2016) e adoção de CM e Custeio Kaizen em edificações (BUENO; BRANDSTETTER, 2016).

A GIC amplia as fronteiras das organizações e busca estabelecer colaboração interinstitucional com o fim de reduzir custos. Aplicações do CM na construção civil tem relatado dificuldades relacionadas a ausência de longas relações, falta de parcerias e confiança com fornecedores (NICOLINI *et al*., 2000; SIMÕES; TAKINAMI; HIROTA, 2008). Assim, a disciplina trazida pela GIC pode ser uma abordagem promissora para melhor atender as aplicações do CM no setor de construção, utilizando-a nas cadeias de fornecimento (MELO; GRANJA, 2012).

Além disso, dentro do contexto brasileiro em que a maioria das contratações ainda são realizadas em um formato *Design-Bid-Build*, Melo *et al.* (2014) afirmam que dentre os fatores influentes em uma adoção bem sucedida do CM apontados por Cooper e Slagmulder (1997), a estratégia da cadeia de suprimentos é potencialmente relevante para assegurar a maior integração necessária para a aplicação do CM.

Assim, uma possível lacuna de pesquisa identificada é a exploração da aplicação da GIC dentro das implementações do CM na construção civil, assim como a investigação de quais tipos de projeto justificariam seu uso e até que ponto seus benefícios podem melhorar a estrutura fragmentada dos relacionamentos na indústria da construção civil.

a.2 Target Value Design (TVD)

No âmbito das pesquisas teóricas sobre TVD, diversas abordagens foram apresentadas: TVD em comparação à gestão tradicional de custos (NAMADI; PASQUIRE; MANU, 2017; ZIMINA; BALLARD; PASQUIRE, 2012; BALLARD; MORRIS, 2010), Geração de Valor (MIRON; KAUSHIK; KOSKELA, 2015), Colaboração em projetos fora do contexto IPD (MELO *et al*., 2013), Análise Bibliométrica (NEVES *et al.,* 2016) e Ferramentas e Técnicas utilizadas no processo do TVD em empreendimentos hospitalares (ALVES; LICHTIG; RYBKOWSKI, 2017). Uma oportunidade para pesquisas futuras é apontada por MELO *et al.* (2013) e diz respeito à definição do termo "colaboração" no processo de projeto e de distinções claras entre "colaboração", "cooperação" e "coordenação". Além disso, uma possível lacuna de pesquisa é a investigação da possibilidade de uso e aplicação prática das ferramentas apontadas por Alves, Lichtig e Rybkowski (2017) fora do contexto de empreendimentos hospitalares.

b) Categoria Métodos

Os artigos também foram separados conforme seu referencial teórico, se baseado na abordagem do CM ou TVD.

b.1 Artigos de proposição de métodos cujo referencial teórico é o CM

Dentre os 21 artigos dessa categoria, 8 tem como base conceitual o CM. Foram encontrados dois eixos temáticos principais: Métodos aliados a ferramentas computacionais e métodos não aliados ao BIM (*Building Information Modeling*) ou Modelagem da Informação da Construção, podendo incluir conceitos e ferramentas da Engenharia de Valor.

Dentre os métodos aliados a ferramentas computacionais, Pennanen e Ballard (2008) e Pennanen, Ballard e Haahtela (2011) apresentam um modelo computacional denominado TAKU^{TM} para definir o custo de produção do projeto baseado em *inputs* de requisitos do cliente, antes mesmo da realização de um projeto preliminar, através de formulações. Partem do pressuposto de que o CM deve precificar as funções requeridas primeiramente e não as soluções de projeto, de forma que o *benchmarking* (utilizado em alguns projetos, como relatado por Lee, Tommelein e Ballard, 2013) não seria preciso para precificar um conjunto único de requisitos.

Andrade e Matsunanga (2014) propõem um método de projeto aliado ao BIM para concepção de Empreendimentos de Habitação de Interesse Social integrada ao CM e citam que

o BIM facilita a tomada de decisão nas fases inicias de projeto, possibilitando uma avaliação do produto da construção sob uma abordagem de custeio-meta. Uma provável lacuna de pesquisa encontrada nesse tema é a construção de formulações para definição de parâmetros de projeto relacionados a todos os componentes do edifício a partir de requisitos dos clientes, a fim de se estimar o custo de projeto sem se ter um projeto preliminar. Além disso, é necessário o estudo de modelos de valor para captação de requisitos de clientes a depender do tipo de empreendimento a ser construído, seguida de sua integração em plataformas BIM.

Outros estudos têm proposto a inclusão de conceitos (JACOMIT; GRANJA; PICCHI, 2008) ou adaptação de algumas das ferramentas da Metodologia de Valor existentes na manufatura dentro do processo de projeto do CM na construção civil, entre elas o QFD (*Quality Function Deployment)* (KRON; VON DER HAAR, 2016), análise de função (LI *et al.,* 2012) e uma combinação de Análise de Função, diagrama FAST, técnica de Mudge e gráfico COMPARE (RUIZ *et al.,*2011; RUIZ; GRANJA; KOWALTOWSKI, 2012). Sugere-se a realização de pesquisas que incorporem e analisem a aplicabilidade de outras ferramentas da engenharia de valor, como por exemplo a técnica *teardown*, *Checklist Method* e Avaliação Quantitativa de idéias.

Além disso, outra possível oportunidade de pesquisa (explorada nessa dissertação) é o estabelecimento da análise de função em produtos habitacionais de forma diferente do apresentado por Ruiz *et al.* (2011) e Ruiz, Granja e Kowaltowski (2012), isto é, estabelecendo funções para os compartimentos da edificação (cozinha, banheiro etc.) ao invés de estabelecer funções para os macrossistemas (vedações verticais, cobertura, etc.). Outra opção seria a exploração de métodos de aplicação de ferramentas da MV viabilizando sua implementação mais rápida e barata, já que em Melo *et al.* (2016) há reclamações dos gestores de projeto quanto ao custo e duração de sua aplicação.

Ademais, Melo e Granja (2017) propuseram diretrizes para a adoção do CM em produtos imobiliários, de acordo com as três abordagens do CM: direcionadas ao mercado, ao produto e ao componente. Os autores recomendam o refinamento de tais diretrizes em grupos focais e sua implementação em múltiplas circunstâncias.

b.2 Artigos de proposição de métodos cujo referencial teórico é o TVD

A maioria dos artigos da categoria de métodos está baseada no TVD, apresentando três eixos temáticos: Custos, processo do TVD em geral e abordagem ambiental.

Três estudos apresentam um enfoque relacionado à determinação de custos, propondo métodos para determinação do custo de produção baseado em *benchmarks* (MORTON; BALLARD, 2009), iniciativas em modelagem processual de custos para suportar o TVD (NGUYEN; TOMMELEIN; BALLARD, 2008) e determinação do custo permissível e custo meta (BALLARD, 2012). Ballard (2012) afirma que o custo permissível deve ser baseado no valor do ativo (do empreendimento a ser feito), entretanto os estudos de caso relatados não o fizeram. Além disso, o TVD lança o desafio de que o custo de produção dos produtos deve ser determinado durante a etapa de realização do plano de negócios (*business plan*) e, portanto, através de estimativas conceituais (*conceptual estimating*) (MORTON; BALLARD, 2009), e por isso é necessário um método adequado, previsível e confiável para tal. Possíveis lacunas de pesquisa são relacionadas a estimativa desse valor do ativo e determinação do custo permissível baseado nele. Além disso, os métodos existentes de estimativas conceituais (PENANNEN; BALLARD; HAAHTELA, 2011; MORTON; BALLARD, 2009) podem ser refinados, testados e resultados podem ser comparados.

Quanto aos artigos que versam sobre o processo do TVD em geral, Orihuela, Orihuela e Pacheco (2015) apresentam um protocolo do processo de projeto em forma de Mapeamento de Fluxo de Valor, registrando os momentos necessários para o fluxo de informações entre membros da equipe, entretanto parece pressupor um alto nível de colaboração. Oliva e Granja (2015) elaboraram uma proposta para adoção do TVD baseada em níveis crescentes de colaboração. Alwisy, Bouferguene and Al Hussein (2018) apresentam o Target Cost Modelling (TCMd), dito pelos autores como a primeira tentativa de automatizar o processo de TVD na indústria da construção. Estudos poderiam desenvolver protocolos para implementação do TVD baseados em diferentes estágios de colaboração atingidos pela corporação.

Alguns estudos têm propostos métodos para aliar o processo do TVD com o objetivo de atingir metas de sustentabilidade e/ou eficiência energética. Lee, Ballard and Tommelein (2012) desenvolveram um protocolo TVD para tomada de decisão em retrofits de energia. Alwisy *et al.* (2018) incorpora no TCMd a análise de eficiência energética, aliando princípios do TVD e de análise energética. Russel-Smith *et al.*(2015) introduz o método *Sustainable Target Value*

Design (STVD), uma estrutura computacional que permite que os edifícios atendam às metas de sustentabilidade, medindo e gerenciando os impactos ambientais do ciclo de vida. Russel-Smith and Lepech (2015), por sua vez, operacionalizam o STV (*Sustainable Target Value*) fornecendo um processo para desenvolver metas de sustentabilidade para a construção e para medir e gerenciar os impactos ambientais durante a construção, com base nos métodos de gerenciamento, como os gráficos de Gantt. Russel-Smith *et al.*(2015) recomendam a avaliação do desempenho do STV usando novos indicadores ambientais, implementando o STV para estudos de caso adicionais e incorporando mais dados de custo e comparações de impactos ambientais. Estudos poderiam refinar e testar tais metodologias no contexto da legislação ambiental e certificatória brasileira, estabelecendo indicadores de acordo com as necessidades locais.

c) Categoria relatos de aplicação

Talvez pelo caráter relativamente recente do uso do CM/TVD na indústria da construção civil, há um maior número de estudos na categoria de métodos, que norteiam o processo de aplicação, já que a prática ainda está em desenvolvimento (BALLARD; RYBKOWSKY, 2009). Apesar de existirem evidências da existência de diversos projetos com adoção do TVD, por exemplo, sua documentação tem recebido pouca atenção, já que há poucas descrições na literatura (MELO *et al*., 2016). Uma possível lacuna de pesquisa nessa categoria de implementação está na quantidade limitada de pesquisas cujo foco é a aplicação do CM/ TVD.

Com relação ao contexto dos projetos, dentro do CM há a construção de centros de treinamento esportivo no Reino Unido (Nicolini *et al.*, 2000) e nos Estados Unidos (BALLARD; REISER, 2004), além de Habitação de Interesse Social (YOKOTA *et al.,* 2010). Quanto às aplicações de TVD, relata-se centros médicos/ hospitalares nos EUA (BALLARD; RYBKOWSKI, 2009; KIM; LEE, 2010; LEE; TOMMELEIN; BALLARD, 2013; MELO *et al*., 2016; TILLMANN; DO; BALLARD, 2017) e edifícios de universidade (FRUCHTER *et al.,* 2015). Nota-se que as documentações acerca da aplicação do TVD têm se referido com maior frequência a projetos relacionados à área de saúde nos Estados Unidos, devido aos investimentos de uma empresa provedora de serviços de saúde (Sutter Health). Outra possível oportunidade de pesquisa diz respeito à aplicação do TVD em outros contextos, como no processo de projeto de empreendimentos residenciais e comerciais, já que há relatos na

literatura propondo diretrizes para sua implementação (MORÊDA NETO; COSTA; RAVAZZANO, 2018; OLIVA; GRANJA, 2015)

c.1 Métodos utilizados para aplicação do CM/TVD

No que diz respeito aos métodos adotados para nortear o processo de projeto dentro da abordagem do CM, Nicolini *et al*. (2000) e Ballard e Rybkowski (2009) apresentam um método claro de atividades e os demais autores apresentam alguns passos utilizados (Quadro 4.8). Nicolini *et al*.(2000) mencionam a formação de uma equipe de pesquisa e desenvolvimento antes do início formal dos projetos responsável pelo planejamento do processo, a qual decidiu adotar um modelo básico em 9 passos, não necessariamente sequenciais, mas iterativos e colaborativos. Ballard e Rybkowski (2009) adotam etapas recomendadas pelo P2SL (Project Production Systems Laboratory) da Universidade da Califórnia.

Quadro 4.8 - Métodos citados pelos autores para aplicação do CM

Artigo	Metodologia/Sequenciamento de atividades
Nicolini *et al.*(2000)	Equipe de pesquisa e desenvolvimento para planejamento do processo; Sequenciamento de atividades em 9 etapas.
Ballard e Reiser (2004)	Elaboração prévia de projeto esquemático e realização de workshops
Ballard e Rybkowski (2009)	Etapas recomendadas pelo P2SL (Project Pruduction Systems Laboratory) da Universidade da Califórnia. Duração de 4 meses na validação do plano de negócios. Processo de projeto direcionado aos custos meta durante 12 meses.
Yokoda *et al*. (2010)	Aplicação da Engenharia de Valor - Parte do Processo do Custeio-Meta.
Kim e Lee (2010)	Utilização de um programa da metodologia Space Sintax para avaliação espacial das diferentes tipologias de projeto e permite estimativas de custo dos usuários .
Lee, Tommelein e Ballard (2013)	Não citado.

(continuação Quadro 4.8)

Artigo	Metodologia/Sequenciamento de atividades
Fruchter *et al.* (2015)	Ferramenta no Excel para: Inserção de dados pelo cliente para priorização de aspectos de projeto; Estabelecimento de Meta geral para o projeto; Estabelecimento de Metas iniciais para cada subsistema do edifício com base em dados de projetos prévios com escopo similar; Refinamento das Metas para cada subsistema de acordo com a classificação dos clientes e com os objetivos do projeto.
Melo *et al.* (2016)	Utilização dos 18 elementos do TVD aponta-se "enablers". Há menção da participação de arquitetos e engenheiros projetistas desde o início do projeto, além de inclusão de princípios do IPD nos contratos, apesar de não serem contratos relacionais. O empreiteiro e subempreiteiros se envolveram no processo de projeto após 18 meses do início, devido ao tempo requerido para desenvolver e aprovar os contratos. Não houve compartilhamento de riscos e recompensas em formado de "piscina de riscos" como em projetos IPD, mas incentivos de custo e prazo.
Tillmann, Do e Ballard (2017)	*Early Design Phase* (estudo de viabilidade com participação dos proprietários-melhor entendimento do "business case" e das restrições de custo, assim como soluções de projeto para viabilizá-lo); *Design development Phase* (organização em equipes multidisciplinares para desenvolvimento do projeto);

Fonte: Autora (2019)

Os demais estudos mencionam de forma diluída alguns aspectos relacionados à forma de condução do processo. Ballard e Reiser (2004) mencionam a introdução do CM em um nível rudimentar, após a elaboração de um projeto esquemático (plantas dos pavimentos, algumas elevações, pouco detalhamento da parte mecânica e elétrica, uma concepção da estrutura e um esquema de projeto bem desenvolvido). O processo se resumiu a um *workshop* de dois dias, que iniciou com os doadores descrevendo sua visão e desafiando os participantes a atingirem os custos meta.

A estimativa de custo do projeto esquemático foi alocada para vários sistemas da edificação através do Uniformat II (um formato esquemático de representação). Equipes foram formadas para completar o projeto dentro dos custos meta. Os doadores desafiaram essas equipes a reduzir os custos abaixo dos custos meta (estabelecidos em planilha para cada equipe, com subdivisões internas). No segundo dia do *workshop* as equipes trabalharam para encontrar soluções que aliassem custo e escopo, mas só uma equipe atingiu um custo abaixo do custo meta.

Fruchter *et al.* (2015) mencionam a elaboração de uma ferramenta no Excel® para viabilizar algumas etapas do processo: Inserção de dados pelo cliente para subsidiar a priorização de diferentes aspectos de projeto; Equacionamento dessa priorização em uma meta geral para o projeto; Estabelecimento de Metas iniciais para cada subsistema do edifício com base em dados de projetos prévios com escopo similar; Refinamento das Metas para cada subsistema de acordo com a classificação dos clientes e com os objetivos do projeto.

Como possível lacuna de pesquisa, alguns estudos na categoria Métodos desenvolveram métodos de aplicação do CM/ TVD teoricamente, mas são necessárias mais pesquisas para implementá-los em projetos reais, de modo que seu efeito no custo do projeto possa ser medido.

c.2 Determinação dos custos meta

Um dos diferenciais da abordagem do CM é a sua orientação ao mercado e a definição de metas de custo, considerando os requisitos do cliente e as ofertas competitivas (ANSARI *et al.,* 1997). Determina-se um Custo Permissível (C*Per*) para o produto através da subtração do preço de mercado pela meta de lucros definida pelo planejamento estratégico da empresa (COOPER; SLAGMULDER, 1997). O estabelecimento do Custo Meta é feito após estimativas de custo de produção e o exame das reais capacidades da empresa em reduzir custos.

Dentre os estudos analisados, apenas dois mencionam a determinação do preço de mercado e do custo permissível. Lee, Tommelein e Ballard (2013) utilizaram o processo de "benchmark", isto é, a busca de referências de projetos comparáveis para obtenção de um preço de mercado e proprietário do projeto definiu o custo permissível em 13% abaixo desse valor. Tillmann, Do e Ballard (2017) evidenciam as incertezas relacionadas às flutuações de mercado como um desafio, razão pela qual as equipes esperaram o máximo possível para se comprometer a um Custo Meta, a fim de entender o comportamento do mercado durante a etapa de construção. Tal decisão foi possível graças à adoção do IPD e compartilhamento de riscos. O custo permissível foi adotado com base nas restrições de financiamento do projeto (TILLMANN; DO; BALLARD, 2017).

Alguns estudos utilizaram custos históricos em substituição ao estabelecimento do preço de mercado (NICOLINI *et al*., 2000; FRUCHTER *et al*., 2015). A determinação do preço aceitável pelo mercado é difícil e complexa, já que a construção lida com expectativas específicas de usuários individuais ao invés de *commodities*, para um item único e para um consumidor único, portanto precisa de uma exploração mais profunda (NICOLINI *et al*., 2000).

Nesse sentido, Jacomit, Granja e Picchi (2008) argumentam que em alguns casos a determinação do preço de mercado pode ser desnecessária (quando o cliente é desconhecido, por exemplo, como no caso de apartamentos). Identifica-se então oportunidades de pesquisa no que diz respeito à facilitação da obtenção do preço de mercado no contexto da construção civil e a investigação do que deveria ser precificado pelo mercado (produtos, serviços) a depender do tipo de projeto, isto é, a inteligência de mercado apontada como técnica fundamental de suporte ao CM por Nicolini *et al.*(2000).

A consideração dos custos ao longo do ciclo de vida da edificação dentro do processo de estabelecimento dos custos meta (*Whole Target Value Design*) é outro fator a ser analisado. Nicolini *et al.* (2000) encontraram alta complexidade nesse processo, além da falta de dados históricos relacionados à performance e durabilidade dos materiais. Assim, uma oportunidade de pesquisa é a investigação do uso apropriado dessa consideração, para facilitar a inclusão desses parâmetros no processo, assim como os contextos em que seria apropriado considera-la.

O Custo Meta pode ser fixado abaixo do Custo Permissível para induzir inovação (BALLARD, 2008), prática recomendada para casos onde a capacidade de redução de custos da empresa permita, ou em casos onde o custo para produzir o produto é próximo do custo permissível. Tal situação ocorreu apenas nos artigos de Lee, Tommelein e Ballard (2013), com adoção do custo meta em 70 milhões de dólares abaixo do custo permissível e Tillmann, Do e Ballard (2017), no qual o custo meta foi arbitrado em 5% abaixo do custo permissível.

c.3 Oportunidades e dificuldades

O Custeio-Meta tem proporcionado economias substanciais (NICOLINI *et al*., 2000), favorecimento da colaboração, maior valor entregue ao cliente e lucro razoável ao proprietário (BALLARD e REISER, 2004) e alternativas projetuais com melhor performance e menor custo (TILLMAN; DO; BALLARD, 2017), entretanto como a abordagem ainda está em uma fase de maturação na indústria da construção civil, apresenta-se algumas dificuldades apontadas na literatura no processo de aplicação do CM em projetos e oportunidades de melhoria a serem aplicadas no processo.

Nicolini *et al*. (2000) apontam como dificuldade o fato de a indústria da construção civil carecer de práticas rigorosas de gestão estratégica de custos e de orientação ao mercado. Além disso, participantes como o especialista em contratações citaram algumas ferramentas da Metodologia de Valor como burocráticas e difíceis de trabalhar (NICOLINI *et al.*, 2000),

opinião semelhante aos participantes do projeto relatado em Melo *et al*. (2016), que relataram ser uma estratégia que consumia muito tempo, razão pela qual utilizaram um sistema chamado de PMI (*Project Modification or Innovation*) ao invés da MV. Identifica-se uma possível lacuna de pesquisa explorando abordagens para atingir o custo meta considerando os requisitos de valor dos usuários finais, inclusive se incluir restrições de tempo.

Outro contratempo citado é a projetação dentro do custo meta acordado, podendo o custo final excedê-lo mesmo no contexto de IPD, como reportado em Tillmann, Do e Ballard (2017). Tal situação pode ser consequência de problemas relacionados à dificuldade em rastrear o impacto dos custos derivados das mudanças no escopo durante a fase de desenvolvimento de projeto e a evolução desses custos de uma maneira integrada, além de problemas de colaboração com consultores não participantes do compartilhamento de riscos e benefícios (mais difícil de ter estimativas de custo atualizadas) (TILLMANN; DO; BALLARD, 2017).

Nesse sentido, Ballard e Reiser (2004) recomendam a necessidade de um processo mais formal e rigoroso na criação do Custo Meta, para não existirem adições aos custos meta posteriormente. Com relação à colaboração, Ballard e Rybkowski (2009) definem o processo do CM como *meeting intensive*, isto é, deve ser realizado em várias reuniões. Assim, a co-localização tem facilitado o processo e gerado bons resultados (BALLARD; RYBKOWSKI, 2009; MELO *et al.,* 2016), além de reuniões duas vezes por semana com a equipe de projeto para realização de exercícios relacionados ao CM (BALLARD; RYBKOWSKI, 2009).

Outra prática recomendada é o gerenciamento do processo baseado em *clusters*, que são miniprojetos que ocorrem dentro do quadro maior do projeto (NICOLINI *et al.,*2000), isto é, são equipes multidisciplinares responsáveis pelo projeto e pelas estimativas de custo de subsistemas específicos do edifício. Devem projetá-los respeitando os custos-meta que foram estabelecidos para esses subsistemas após uma decomposição do Custo-Meta global do empreendimento (NICOLINI *et al.,* 2000; BALLARD; RYBKOWSKI, 2009; LEE, TOMMELEIN; BALLARD, 2013; FRUCHTER *et al.,*2015; MELO *et al.,* 2016). Nesse sentido, Melo *et al.* (2016) concluiu que as soluções inovadoras com maior impacto no orçamento tendem a envolver várias disciplinas e diferentes sistemas do edifício, enfatizando a importância dessa ferramenta gerencial. Lee, Tommelein e Ballard (2013) destacam ainda que

esse gerenciamento baseado em "clusters" requer altos níveis de colaboração para otimizar o projeto como um todo.

Tillman, Do e Ballard (2017) citam ainda problemas de projeto, culminando em atrasos de execução e impactos em outros sistemas, além de falta de entendimento em como o processo decisório dentro do Custeio-Meta deve ocorrer: Como as ideias devem ser examinadas, quem as aprova, como filtrar ideias que irão impactar os custos, entre outros. Nesse contexto, Melo *et al.* (2016) apresentou um facilitador do processo de aplicação do TVD, denominado de Governança Integrada, no qual havia três níveis: Os *clusters*, os capitães e a liderança *sênior.* Ao usar esse modelo, a maioria das pequenas (mas mais numerosas) alterações são tratadas pelos *clusters* e pelos capitães, e a atenção da liderança sênior é focada apenas nos itens mais caros. Portanto, uma possível lacuna de pesquisa seria explorar esse processo decisório no âmbito do TC, assim como as mudanças necessárias nas responsabilidades e relacionamentos dentro e fora da empresa (formas de contrato, alianças comerciais, etc.). No contexto brasileiro, podem ser explorados ainda mecanismos de incentivo que proporcionem a inclusão de princípios do IPD e de colaboração frente às restrições legais existentes.

Além disso, uma prática recomendada nas aplicações do CM é o treinamento da equipe. Os autores diferem, entretanto, no conteúdo ministrado nesses treinamentos. Melo *et al*. (2016) relatam terem abordado aspectos relacionados ao fluxo de informações, missão do empreendimento, objetivos do proprietário, processos para condução do empreendimento, integração e transformação das mentalidades para maximizar os ganhos com relação ao que fosse melhor para o projeto como um todo e não só para suas próprias empresas. Tillman, Do e Ballard (2017) ministraram sobre princípios da produção *Lean*.

d) Categorias "viabilidade de implementação" e "lições aprendidas"

Apresenta-se para essas categorias algumas oportunidades de pesquisa apontadas pelos autores dos artigos classificados (Gráfico 4.9).

Quadro 4.9 - Lacunas de pesquisa apontadas pelos autores de alguns artigos das categorias "viabilidade de implementação" e "lições aprendidas"

Categoria	Principais lacunas de pesquisa apontadas pelos autores
Viabilidade de implementação	• Validar a viabilidade das diretrizes propostas, estudar os princípios do TVD e entender como eles podem ser traduzidos e utilizadas em um novo contexto (MORÊDA NETO; COSTA; RAVAZZANIO, 2018) • "Informações sobre aplicações mais amplas para vários tipos de projetos são necessárias para decisões baseadas em evidências sobre sua adoção / adaptação na construção, especialmente em países em desenvolvimento" (EMUZE; MATHINYA, 2016). • Utilizar a metodologia para preparar os documentos de licitação a partir dos critérios de desempenho antes do projeto para outros tipos de sistemas (SIREN; PENNANEN, 2013)
Lições aprendidas após implementação	• Ampliar o modelo usado incluindo a cadeia de suprimentos, para avaliar o papel do TVD em controlar custos do projeto (DO; BALLARD; TOMMELEIN, 2014) • Investigar como lidar com a determinação de custos-meta em produtos heterogêneos com preços diferentes (apartamentos em diferentes andares e posições, por exemplo), porque eles podem exigir métodos sofisticados (WU et al., 2013) • Ainda há espaço para melhorar a implementação de IPD e TVD (DO; BALLARD; TOMMELEIN, 2015)

5 METODOLOGIA DE VALOR

Alguns autores indicam as origens da Metodologia de Valor durante a década de 80 na indústria de manufatura americana (ELLIS; WOOD; KEEL, 2005). Csillag (1995) relata que houve a denominação inicial de "Análise de Valor" (AV), quando sistematizada por Lawrence D. Miles em 1947. Seu maior desenvolvimento se deu em meio à segunda guerra mundial, em momentos de escassez de materiais, quando Miles foi contratado pela General Eletric para pesquisar itens de grande disponibilidade e custo mais baixo para substituir aqueles mais raros e caros (CSILLAG, 1995). Miles procurava alternativas que preenchessem a mesma "função" do material original e, em muitos casos, percebia que eram de melhor qualidade (MILES *et al.,* 1984). No pós-guerra, os executivos perceberam que estavam com um potente instrumento em mãos e decidiram sistematizar tal metodologia, de estudar os produtos em termos de funções no lugar de peças e componentes.

Em 1954, a marinha americana adotou o conceito de AV tomando como base o programa da General Eletric, denominando-o de "Engenharia de Valor" (EV) por ser a engenharia a atividade principal do setor que a adotava. A partir de então, os dois termos, EV e AV, passaram a ser utilizados como sinônimos (CSILLAG, 1995).

Posteriormente, surge a terminologia "Metodologia de Valor" (MV), quando evoluiu para uma abordagem mais ampla direcionada a atingir o melhor valor (ELLIS; WOOD; KEEL, 2005). Esse termo abrange não só a EV (ou AV), como o Controle de Valor e Gerenciamento do Valor (CSILLAG, 1995).

A Sociedade Americana dos Engenheiros de Valor (SAVE – *Society of American Value Engineers*), fundada por Miles, é uma organização destinada ao fortalecimento da prática e define a Metodologia de Valor como "um processo sistemático utilizado por um time multidisciplinar para aumentar o valor de um projeto ou um processo através da análise de funções" (SAVE, 2017). Entende-se ainda que seja uma filosofia implementada de técnicas, um método de resolver problemas (MILES *et al*., 1984), um "esforço organizado, dirigido para analisar as funções de bens e serviços para atingir aquelas funções necessárias e características essenciais da maneira mais rentável" (CSILLAG, 1995).

Desse modo, pode-se apontar que a MV engloba objetivos, meios e fatores condicionantes de natureza subjetiva, quantitativa e qualitativa (Figura 5.1), os quais representam sua abordagem multidisciplinar (RUIZ, 2011). O processo é então um resultado de

recomendações de equipes multidisciplinares que almejam identificar oportunidades de remoção de custos desnecessários enquanto garantem que a qualidade, confiabilidade, performance e outros fatores críticos vão atingir ou exceder às expectativas dos consumidores (DELL'ISOLA, 1997).

Figura 5.1 – Fatores condicionantes, meios e objetivos da MV

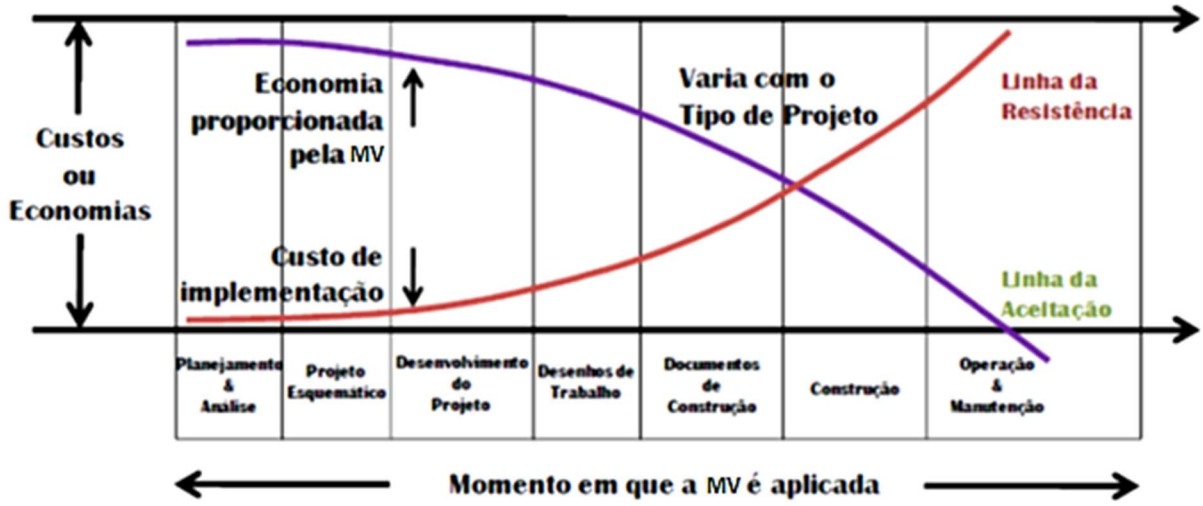
Fonte: Ruiz (2011)

Dentro do Custeio-Meta, a MV marca a transição do processo entre determinar o Custo Meta e atingir as reduções de custo necessárias. Ocorre principalmente a nível de produto e componente, sendo um "exame sistemático e interdisciplinar de fatores que afetam o custo de um produto para alcançar meios de atingir o propósito específico nos níveis de qualidade e funcionalidade requeridos dentro do Custo Meta" (COOPER; SLAGMULDER, 1997, p.129).

Não se deve, entretanto, confundir a MV como um programa qualquer de redução de custos, pois foca primeiramente nas funções do produto e apenas secundariamente nos custos. Sua força motriz é assegurar que o produto atinja suas funções básicas de uma maneira que satisfaça o consumidor dentro de um custo aceitável (COOPER; SLAGMULDER, 1997). Só se considera um aumento de valor para o cliente caso a redução de custo seja orientada no sentido de minimizar os desperdícios, assim como um caso de um possível aumento dos custos cause um aumento da funcionalidade desejada (SOUZA NETO, 2018).

A MV pode ser aplicada em várias fases do projeto, entretanto o momento ideal é o mais cedo possível, isto é, na fase de concepção, antes do comprometimento de valores monetários, aprovação de sistemas, serviços ou projetos, a fim de maximizar os resultados, pois o potencial para se conseguir economias é maior e menor é a resistência (Figura 5.2) (COOPER; SLAGMULDER, 1997; DELL'ISOLA, 1997).

Figura 5.2 - Economias obtidas com a MV de acordo com o momento de aplicação



Fonte: Adaptado de Ruiz (2011)

No que diz respeito à aplicação da MV, Miles (1989) orienta a utilização de cinco perguntas relacionadas ao projeto para nortear o processo:

a) Qual é esse produto a ser desenvolvido? (Para identificar o foco a ser analisado)
b) O que "ele" faz? (Identifica as funções do produto)
c) Quanto "ele" custa? (Determinação do custo das funções)
d) Que outro produto poderia desempenhar a mesma função? (Procurar soluções alternativas)
e) Quanto custaria esse produto/serviço alternativo? (Determinar custo das soluções alternativas)

Pode-se notar que para se responder às perguntas acima é necessária a decomposição do produto em funções, apontada como o coração da MV (DELL'ISOLA, 1997), a ser detalhada no item 5.2.1.

5.1 VALOR

Dentro da MV, é importante definir o que seria valor para o cliente, conceito que envolve alta subjetividade e amplitude (MIRON, 2008). Há sete perspectivas de valor descritas por Aristóteles: política, social, estética, religiosa, ética, econômica e judicial. Dentro do aspecto econômico, o valor expresso em relação a algo pode ser medido em termos monetários e define-se em quatro tipos de valores (MILES *et al.,* 1984; CSILLAG, 1995):

- Valor de Custo: O que se precisa pagar para produzir/obter um item;
- Valor de Uso: Medida monetária do desempenho da função atribuída;
- Valor de Estima: Medida monetária das propriedades (características atrativas) que tornam desejável sua posse;
- Valor de Troca: Medida monetária das propriedades ou qualidades que possibilitam sua troca.

Em geral, o valor real de um produto (grau de aceitabilidade, índice final do valor econômico) aumenta com maiores valores de uso e estima e diminui com o crescimento do valor de custo. Quanto maior esse valor real de um item sobre outro que sirva para a mesma finalidade, maior a probabilidade de vencer a concorrência (CSILLAG, 1995). Pode-se mensurar o valor, portanto, por uma relação entre função e custo, conforme a equação 1 (MILES *et al.,*1989; CSILLAG, 1995; COOPER; SLAGMULDER, 1997):

$$Valor = \frac{Função}{Custo} \tag{1}$$

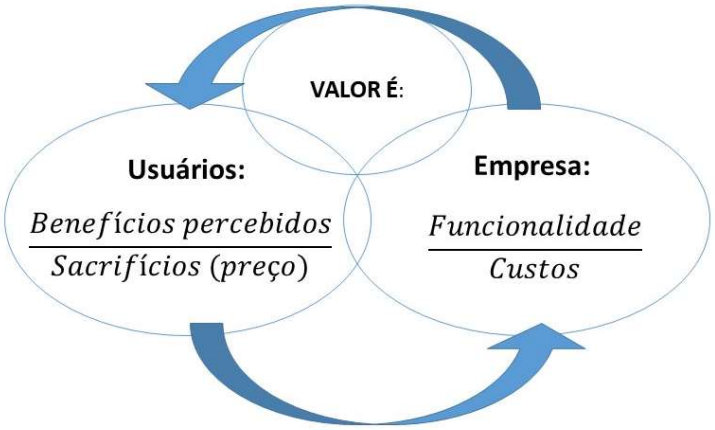
Pode ser argumentado que a nossa sociedade de consumo enfatiza o valor de estima em detrimento do valor real, isto é, por exemplo, compra-se uma caneta da marca *Montblanc* (R$800,00) e não uma caneta BIC (R$2,00)[2], com a mesma duração e confiabilidade, porque se gosta e se pode (MILES *et al.,* 1984). Entretanto, o mesmo autor argumenta que a empresa é julgada pelo valor eficiência/resultado e não por valores de estimação e, por isso, deve enfatizar o valor função/custo (MILES *et al.,* 1984).

Quanto a essa mensuração de valor, Ruiz *et al.* (2011) discorre que há duas perspectivas no contexto da construção civil: A do cliente usuário (deseja o melhor espaço possível, com todo conforto, benefícios e equipamentos, que geralmente gera maiores custos) e a da empresa

[2] Valores corrigidos para o mês de Janeiro de 2019.

(redução de custos para obter um produto rentável). A percepção de valor dos usuários (clientes) é vista como a relação entre os benefícios percebidos e os sacrifícios feitos para aquisição do produto (MONROE, 1990; CSILLAG, 1995). Por outro lado, dentro da perspectiva da empresa e da MV, o valor deve representar um desempenho das funções (trabalho específico para o qual um projeto deve servir), atendendo às necessidades, desejos e expectativas dos usuários, dentro do menor custo (CSILLAG, 1995; COOPER; SLAGMULDER, 1997; DELL'ISOLA, 1997). A Metodologia de Valor tem o papel de direcionar o equilíbrio entre essas perspectivas, permitindo que a redução de custos seja orientada de acordo com o que é valor para os clientes (Figura 5.3).

Figura 5.3 - Diferentes perspectivas do valor



Fonte: Adaptado de Ruiz *et al.* (2011) e Csillag (1995)

5.1.1 Captação dos requisitos de valor desejado na construção civil

Para que tal redução de custos seja direcionada de acordo com os requisitos de valor dos clientes, torna-se necessária a captação das preferências dos usuários, que subsidia o processo de projeto. No Brasil, estudos tem abordado essa temática, utilizando um método proposto por Granja *et al.* (2009) para obter a hierarquização de atributos de valor (RUIZ, 2011; CONCEIÇÃO; IMAI; URBANO, 2015, MORAES, 2017; ARAÚJO *et al.,* 2018).

O modelo de valor utilizado como base por Granja *et al.* (2009) provém de uma adaptação de Spencer e Winch (2002), no qual há quatro categorias genéricas de valor: Valor financeiro, qualidade do ambiente interno, qualidade espacial e simbolismo. Adaptado à Habitações de Interesse Social, os autores propuseram cinco categorias de valor, dentro das quais há atributos de valor. No total, há 26 atributos de valor a serem analisados e hierarquizados pelos entrevistados (Figura 5.4).

Figura 5.4 - Modelo de valor adotado por Granja *et al.* (2009)

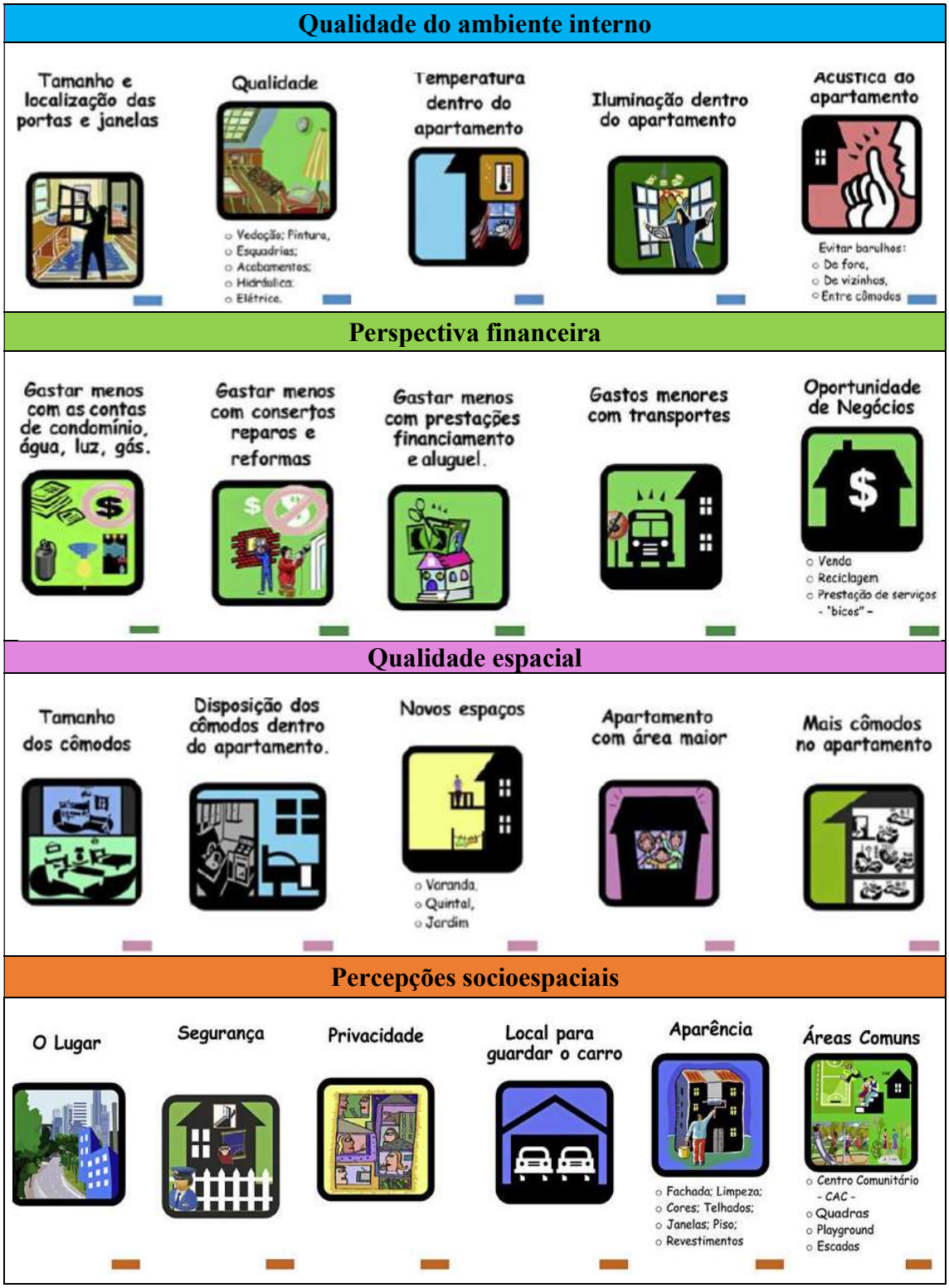
Fonte: Granja *et al.* (2009)

Esse método para captação de valor desejado inclui entrevistas semiestruturadas para coleta de dados socioeconômicos (sexo, idade, quantidade de moradores no imóvel e tempo de permanência diária na moradia) e a técnica de Preferência Declarada (PD) para captura dos requisitos de valor. O princípio da PD está em apresentar ao entrevistado um conjunto de opções hipotéticas para que esse escolha a melhor opção e hierarquize as demais, por ordem de preferência (GRANJA *et al.,*2009; ARAÚJO *et al.,* 2018).

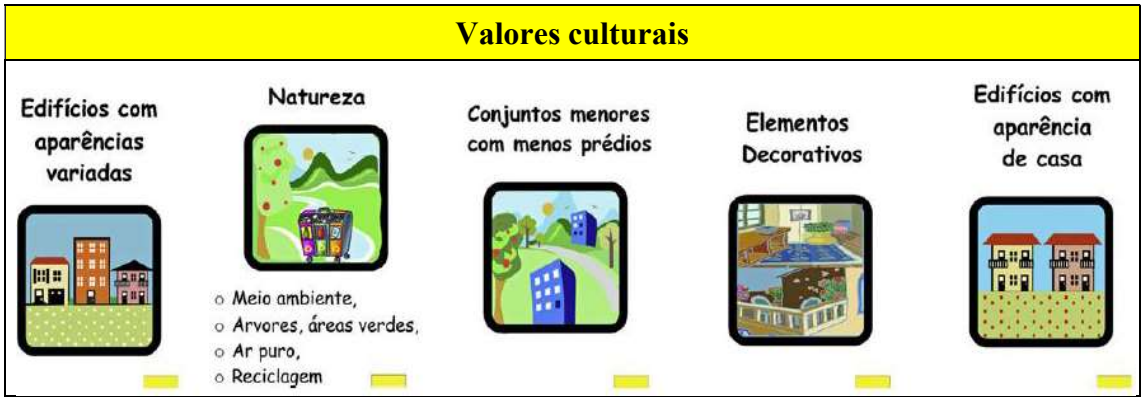
A questão colocada aos entrevistados diz respeito a uma potencialidade futura, isto é, pergunta-se aos entrevistados: “caso você fosse comprar uma nova moradia, quais desses atributos você prefere?”. Assim, essa técnica pode explicitar uma classificação ou hierarquização de preferências (MORIKAWA, 1989).

Para coleta dos dados, esses 26 atributos de valor foram transformados em um conjunto de cartas ilustrado elaborado semelhantemente a um baralho, no qual cada carta representa um atributo de valor (KOWALTOWSKI; GRANJA, 2011). As cartas são agrupadas por cores, representando cinco categorias (naipes), correspondentes às categorias do modelo de valor adotado. Cada categoria recebe cinco atributos, com exceção da categoria “percepções socioespaciais”, que apresenta seis deles. Assim, no total são 26 cartões ilustrados (Quadro 5.1).

Quadro 5.1 - Instrumento de coleta de dados- Cartões ilustrados



(continuação Quadro 5.1)



Fonte: Kowaltowski e Granja (2011)

Os resultados das entrevistas são estatisticamente analisados gerando uma variável denominada Índice Geral de Importância (IGI) e analisando-se os intervalos de confiança (*bootstrap*). Esse índice é utilizado para hierarquização dos requisitos do usuário, a fim de se definir os aspectos a serem priorizados durante o processo de projeto (RUIZ, 2011; MORAES, 2017).

5.2 TÉCNICAS E FERRAMENTAS DA METODOLOGIA DE VALOR

Serão identificadas algumas técnicas e ferramentas da Metodologia de Valor relatadas na literatura, explicitando posteriormente algumas delas em maior detalhe, para o entendimento de sua aplicabilidade dentro do processo do Custeio-Meta (Quadro 5.2). A seleção tomou por base estudos que já têm abordado a aplicação sistemática de ferramentas da MV no âmbito da Construção Civil (RUIZ, 2011; ARAGÃO, 2014; RUIZ; GRANJA; KOWALTOWSKI, 2014; MORAES, 2017; SOUZA NETO, 2018).

Quadro 5.2 - Resumo de algumas técnicas e ferramentas da MV

Ferramentas da MV	Finalidade	Estudos na construção civil que as utilizaram
Análise de Função	Determinação da natureza essencial de uma finalidade. Consiste em detalhar o produto estudado, verificar os tipos de função que seus componentes apresentam, classificá-las, associá-las aos seus custos e procurar formas alternativas para desempenhar as funções.	Ruiz (2011); Ruiz, Granja e Kowaltowski (2014); Yokota (2015);

(continuação Quadro 5.2)

Ferramentas da MV	Finalidade	Estudos na construção civil que as utilizaram
Quality Function Deployment (QFD) ou Casa da Qualidade	Busca assegurar que os elementos do processo que representem maior valor para o cliente sejam controlados. Apesar de ser uma ferramenta da Gestão de Qualidade, pode também ser utilizada para auxiliar na distribuição do custo-meta para a cadeia de suprimentos.	Aragão (2014)
Workshops	Promove o encontro das equipes multidisciplinares, possibilitando a realização das análises de valor e *"brainstorm"*.	
Avaliação Quantitativa de Idéias	Auxiliar na seleção das melhores soluções propostas geradas durante o PDP, ou durante os *workshops* realizados.	
Function Analysis System Technique (FAST)	Capturar a visão do usuário e auxiliar no processo de identificação dos custos possíveis de realocação por meio da hierarquização das funções.	Ruiz (2011); Ruiz, Granja e Kowaltowski (2014)
Técnica de Mudge	Hierarquizar as funções que compõem um determinado produto por meio de comparação combinada das funções (par-a-par) de acordo com um resultado relativo, a partir da atribuição de um peso equivalente à importância de cada função.	Ruiz (2011); Ruiz, Granja e Kowaltowski (2014); Yokota (2015); Moraes (2017); Souza Neto (2018)
Método COMPARE	Proporciona a visualização daquelas funções que podem ser trabalhadas para redução de custo sem interferir nas funções básicas e no valor percebido pelo cliente. É baseado na Análise de Função, no diagrama FAST e na Técnica de Mudge.	Ruiz (2011); Ruiz, Granja e Kowaltowski (2014); Yokota (2015); Moraes (2017); Souza Neto (2018)
Teardown	Analisar produtos competitivos em níveis de materiais, partes, funções e como são produzidos, visando identificar melhorias que possam ser incorporadas ao produto ou processo. É dividido em oito métodos: dinâmico, custo, material, processo, matriz, unidade por quilograma, e estimativa de grupos.	
Checklist Method	Identificar fatores de custo dos produtos e sugerir caminhos para possíveis reduções de custo. Consiste em um número de questões designadas para guiar as atividades de redução de custo das empresas pela descoberta de oportunidades de redução de custo.	

Fonte: Adaptado de Souza Neto (2018), Csillag (1995) e Cooper e Slagmulder (1997)

5.2.1 Análise de função

A análise de função é o coração da Metodologia de Valor (DELL' ISOLA, 1997). A abordagem fundacional reduz o produto ou projeto às suas funções, já que o âmago da questão é que o cliente quer uma função, isto é, quer algo que sirva para coisa (MILES *et al*., 1984;

CSILLAG, 1995). São identificadas as funções referentes aos componentes do produto, seguidas de sua classificação e associação com respectivos custos. Nesse sentido está um diferencial da MV, uma vez que não há uma redução arbitrária de custos, mas um time multidisciplinar focado nesse processo, procurando soluções alternativas que garantam o atendimento às necessidades dos clientes (DELL' ISOLA, 1997; ELIAS, 1998).

Inicia-se um processo de identificar, esclarecer e dar nome às funções em vários níveis, primeiramente pela função principal do produto e posteriormente para outras funções (MILES *et al.,* 1984; DELL' ISOLA, 1997; SAVE, 1998). Essas precisam ser determinadas com exatidão através das seguintes reflexões: "é exatamente isso que esse produto faz para o cliente?", "é exatamente isso que o cliente quer que ele faça?" e "é exatamente isso que o cliente acha que está adquirindo?"(MILES *et al.,* 1984). Escolhe-se então denominações apropriadas para as funções definidas por um verbo (ativo, se possível) e um substantivo (mensurável, se possível) (MILES *et al.,* 1984; CSILLAG, 1995; DELL' ISOLA, 1997).

Destaca-se ainda que o desdobramento do produto em funções depende do tipo do produto e do nível desejado de detalhe. Um maior nível de detalhe corresponde a maiores possibilidades de identificar funções secundárias a serem focadas para a redução de custos/aumento de valor (RUIZ; GRANJA; KOWALTOWSKI, 2014).

Em seguida, deve-se classificar as funções. Dell'Isola (1997) apresenta uma classificação adaptada da MV clássica à indústria da construção, na qual há três tipos de funções:

- Funções Básicas (FB): Aquela para a qual o produto ou serviço foi projetado (CSILLAG, 1995). Descrevem as características utilitárias primárias de um produto para satisfazer os requisitos dos usuários (DELL' ISOLA, 1997). Determinadas pela pergunta: "Essa função pode ser eliminada e o usuário ser ainda satisfeito?" Se a resposta for não, a função é básica (DELL' ISOLA, 1997).
- Funções Secundárias Necessárias (FSN): Categoria desenvolvida para o ramo da construção, uma vez que existem normas e especificações que devem ser atendidas. São funções que devem existir para atender a códigos, normas ou requisitos obrigatórios do proprietário.
- Funções Secundárias (FS): Funções não essenciais. Se removidas do projeto, tanto as FB como as FSN podem ser realizadas (DELL' ISOLA, 1997).

5.2.1.1 Funções da habitação

Em um estudo desenvolvido no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), da Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto foi elaborado um programa habitacional compilado em quatro publicações (“Espaços e compartimentos”, “Habitação”, “Edifício” e “Vizinhança próxima”), com o objetivo de contribuir para uma melhor concepção de unidades habitacionais através de um conjunto de exigências de qualidade arquitetônica (PEDRO, 1999a). Esse programa se aplica a um campo de empreendimentos habitacionais, incluindo as Habitações de Interesse Social (denominadas Habitações de Custo Controlado em Portugal).

Na publicação relativa aos espaços e compartimentos o programa classifica 17 funções de uso da habitação, caracterizando-as e descrevendo-as, o que servirá de base nessa dissertação para a análise de funções dentro da MV no cenário do desenvolvimento de produtos para a construção civil. Segundo Pedro (1999b), a razão pela qual tal classificação foi adotada reside no fato de que: (i) permite a flexibilidade na composição dos compartimentos (os projetistas podem organizá-las nos compartimentos da forma que melhor se adequa aos usuários); (ii) facilita a concepção, análise e avaliação de habitações segundo o programa (fornece um conhecimento em detalhe das exigências de cada espaço funcional); e (iii) permite que alterações sejam feitas (o programa pode ser alterado caso sejam modificadas as exigências relacionadas a cada função).

Um critério misto foi adotado, conjugando as funções em ordem hierárquica decrescente, considerando a natureza das atividades, o local onde são realizadas e a idade dos usuários que as realizam (PEDRO, 1999a). De posse dessas funções, o projetista tem a liberdade de, ao entender as necessidades do seu cliente, combiná-las nos compartimentos, adequando o projeto ao modo de vida do usuário (PEDRO, 1999a).

Esse programa habitacional adota um sistema de classificação em níveis de comportamento, ambientes e espaços físicos concretos (Quadro 5.3), limitando sua hierarquia aos termos destacados em negrito. A forma de apresentação das funções apresenta três níveis de comportamento: atividade, sistemas de atividades e função (PEDRO, 1999a). A atividade é dada por uma sequência de ações (Ex. escovar os dentes). Os sistemas de atividades, por sua vez, representam um conjunto de atividades relacionadas funcional e espacialmente (Ex. lavagens corporais). A função seria aquela que compreende sistemas de atividades, uma unidade generalizada do comportamento na habitação (Ex. Higiene pessoal) (PEDRO, 1999a).

Quadro 5.3 – Classificação de níveis de comportamento e espaços da habitação

Comportamentos	**Ambientes**	**Espaços físicos concretos**
Ação		
Atividade		
Sistema de atividades	**Zona de atividade**	
Função	**Espaço funcional**	**Compartimentos**
Padrão de comportamento	Plano genérico	Habitações
Processo de evolução	Sistema dinâmico	Evolução das habitações

Fonte: Pedro (1999a)

Ainda segundo o autor supracitado, no que diz respeito aos ambientes, a zona de atividade é o local onde são desenvolvidos os sistemas de atividades. O espaço funcional, por sua vez, é o local onde acontecem as funções, compreendendo várias zonas de atividades. A habitação engloba o denominado "fogo" e suas dependências (PEDRO, 1999b). O "fogo" são os compartimentos habitáveis (quartos, escritório, cozinha e salas) e não habitáveis (instalações sanitárias, circulações, quartos de serviço, marquises, locais para arrumação geral e despensa). Suas dependências são os espaços exteriores privados, espaços de arrecadação e garagens individuais. Para esse trabalho, adota-se a diferenciação entre compartimentos e espaços, admitindo a praça de convivência presente na área comum do projeto como um espaço exterior comum.

Outra classificação adotada por Pedro (1999a) diz respeito à importância das funções no funcionamento da habitação e, de certa forma, tem relação com a classificação adotada pela MV clássica (DELL'ISOLA, 1997). Há duas categorias:

a) Funções dominantes - "um conjunto de atividades essenciais do comportamento da habitação", por exemplo, dormir ou realizar higiene pessoal, e está localizada geralmente em um compartimento próprio, nesse caso o quarto ou o banheiro;
b) Funções associadas - são aquelas nas seguintes situações:
    i. Atividades não essenciais (Ex. Permanência no exterior privado);
    ii. Atividades que podem se desenvolver no local de outro sistema de atividades (Ex. refeições correntes podem ocorrer no espaço destinado às refeições formais);
    iii. Atividades para as quais não é necessário um local específico (Ex. conversar ao telefone, praticar exercício físico, etc.);
    iv. Atividades limitadas a certas classes de usuários, não generalizáveis (Ex. ocupação profissional, uso de instrumentos musicais, etc.);

v. Atividades temporárias, que ocorrem por um curto período de tempo, para as quais as condições podem ser improvisadas (Ex. Recreio de crianças).

Tendo exposto tais explicações, apresenta-se a lista de funções, sistemas de atividades e atividades de uso da habitação (Quadro 5.4).

Quadro 5.4 – Atividades, sistemas de atividades e funções de uso da edificação

Função		Sistema de atividades		Atividade
Dormir/descanso pessoal	1	Dormir/descanso de casal	1a	Dormir de noite, dormir de dia
		Dormir/descanso duplo	1b	Descansar
		Dormir/descanso individual	1c	Ler, ver televisão
				Estar doente e tratar de pessoa doente
				Estar com criança pequena
				Vestir e despir roupa
				Fazer a cama
				Conversar ao telefone
				Conversar em privado
		Arrumação de roupa pessoal	1d	Arrumar roupa pessoal
Preparação de refeições	2	Preparação de refeições	2	Guardar e conservar alimentos
				Preparar alimentos
				Cozinhar alimentos
				Lavar louça
				Arrumar louça
				Eliminar lixo
Refeições correntes	3	Refeições correntes	3	Pôr a mesa e servir alimentos
				Comer
				Levantar a mesa
Refeições formais	4	Refeições formais	4	Pôr a mesa e servir alimentos
				Comer
				Levantar a mesa
Estar/reunir	5	Lazer familiar	5a	Conversar, jogar, ler
				Ouvir música
				Tocar instrumentos musicais
		Ver televisão	5b	Ver televisão
Receber	6	Receber convidados	6	Apresentar visitas
				Servir aperitivos/bebidas
				Conversar, jogar
				Ouvir música
				Ver televisão
Recreio de crianças	7	Recreio de crianças	7	Brincar
				Vigiar e tratar crianças

(continuação Quadro 5.4)

Função		Sistema de atividades		Atividade
Estudo/recreio de jovens	8	Estudo/recreio de jovens	8	Estudar Utilizar computador pessoal Reunir amigos Jogar, ler, ouvir música, ver televisão
Trabalho/recreio de adultos	9	Trabalho/recreio de adultos	9	Estudar Trabalhar Utilizar computador pessoal Jogar, ler, ouvir música, ver televisão
Passar a ferro/costurar roupa	10	Passar a ferro	10a	Passar a ferro Limpar, arrumar roupa
		Costurar roupa	10b	Costurar à mão ou à máquina Limpar, arrumar roupa
Lavagem de roupa	11	Lavagem de roupa na máquina	11a	Lavar roupa na máquina
		Lavagem de roupa manual	11b	Lavar roupa à mão
Secagem de roupa	12	Secagem de roupa na máquina	12a	Secar roupa com máquina
	13	Secagem de roupa natural	12b	Estender roupa, apanhar roupa
Higiene pessoal	13	Lavagens	13a	Lavar as mãos e o rosto Tomar banho ou dar banho a crianças Vestir e despir roupa, fazer toillete, fazer a barba Proceder a curativos Lavar roupa pequena à mão
		Funções vitais	13b	Excreções
Permanência no exterior privado	14	Permanência no exterior privado elevado	14a	Descansar e solário Reunir
		Permanência no exterior privado térreo	14b	Cuidar de flores ou animais Estar ao ar livre
Circulação	15	Entrada/saída	15a	Entrar e sair da habitação Vestir e despir vestuário de exterior Atender pessoas estranhas à porta Esperar e receber visitas
		Comunicação/separação	15b	Circular entre compartimentos Separar compartimentos

(continuação Quadro 5.4)

Função		Sistema de atividades		Atividade
Arrumação	16	Arrumação geral	16a	Arrumar objectos volumosos e de uso eventual
		Arrumação de despensa	16b	Arrumar alimentos e produtos de limpeza
		Arrumação de roupa de casa	16c	Arrumar roupa de casa
Estacionamento de veículos	17	Estacionamento de veículos	17a	Estacionar veículo Entrar e sair do veículo Arrumar utensílios de manutenção do veículo

Obs.:As funções dominantes estão em negrito.

Fonte: Adaptado de Pedro (1999a)

Quanto à localização das funções nos compartimentos, cada função apresenta, por suas características, locais privilegiados, de forma que Pedro (1999b) organizou um quadro relacionando-as com os diferentes compartimentos, classificando-as como essenciais, recomendáveis ou alternativas (Quadro 5.5). Considerando-se ainda apenas os principais compartimentos das habitações, foi desenvolvida a Figura 5.5, que representa a localização mais frequente das funções. Tais representações serviram de base para o estabelecimento do desdobramento em funções de compartimentos de empreendimentos habitacionais dessa dissertação.

Quadro 5.5 – Localização das funções nos compartimentos

Funções		Sistemas de actividades	Compartimentos																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Dormir/descanso pessoal	casal	●																				
		duplo		●																			
		individual			●																		
		arrumação	⊙	⊙	⊙											○							
2	Preparação de refeições							●															
3	Refeições correntes							⊙	⊙	⊙	⊙		⊙								○		
4	Refeições formais								●	●													
5	Estar/reunir								●		●		●										
6	Receber			○	○	⊙	⊙		⊙	⊙	⊙	⊙	○								○		
7	Recreio de crianças			⊙	⊙		⊙	○	○	○	○		⊙								⊙		
8	Estudo/recreio de jovens			⊙	⊙	⊙	⊙		○	○	○		○										
9	Trabalho/recreio de adultos		⊙			⊙			○	○	○												
10	Passar a ferro/costurar roupa							○	○		○		⊙				⊙	⊙					
11	Lavagem de roupa	máquina						⊙						○			⊙	⊙					
		manual												○			○	⊙			○		
12	Secagem de roupa	máquina						⊙						○			⊙	⊙					
		natural																⊙			○		
13	Higiene Pessoal	lavagens												●									
		funções vitais												●									
14	Perman. no exterior privado																				⊙		
15	Circulação	entrada/saida							○		○	○			⊙	⊙							
		comunicação/separação							○		○				⊙	⊙	○						
16	Arrumação	geral														○			⊙	⊙		⊙	⊙
		de despensa						○									○			⊙		⊙	
		roupa de casa	○	○	○									○	○	⊙	○	○	⊙			○	
17	Estacionamento de veiculos																				○		⊙

1 - Quarto de casal; 2 - Quarto duplo; 3 - Quarto individual; 4 - Espaço/quarto de trabalho; 5 - Espaço/quarto de estudo/recreio; 6 - Cozinha; 7 - Sala comum; 8 - Sala de jantar; 9 - Sala de estar; 10 - Sala de visitas; 11 - Sala de família; 12 - Instalação sanitária; 13 - Vestíbulo; 14 - Corredor, *"hall"* ou outro compartimento de comunicação/separação; 15 - Quarto de serviço; 16 - Marquise; 17 - Arrumação geral do fogo; 18 - Arrumação em despensa; 19 - Espaço exterior privado; 20 - Arrecadação; 21 - Garagem individual.

Legenda - funções

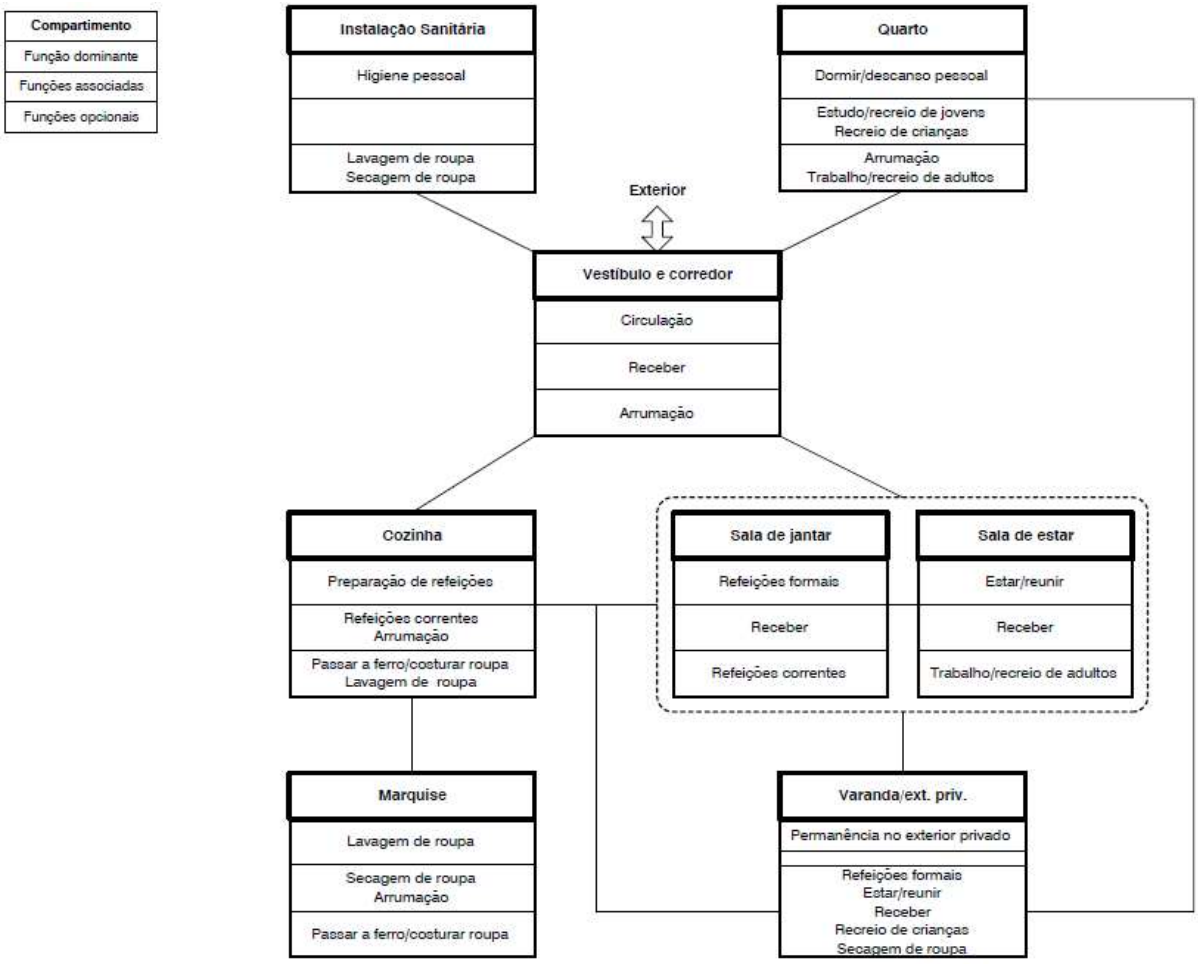
● essencial;

⊙ recomendável;

○ alternativa.

Fonte: Pedro (1999b)

Figura 5.5 – Esquema de localização mais frequente das funções nos compartimentos



Fonte: Pedro (1999b)

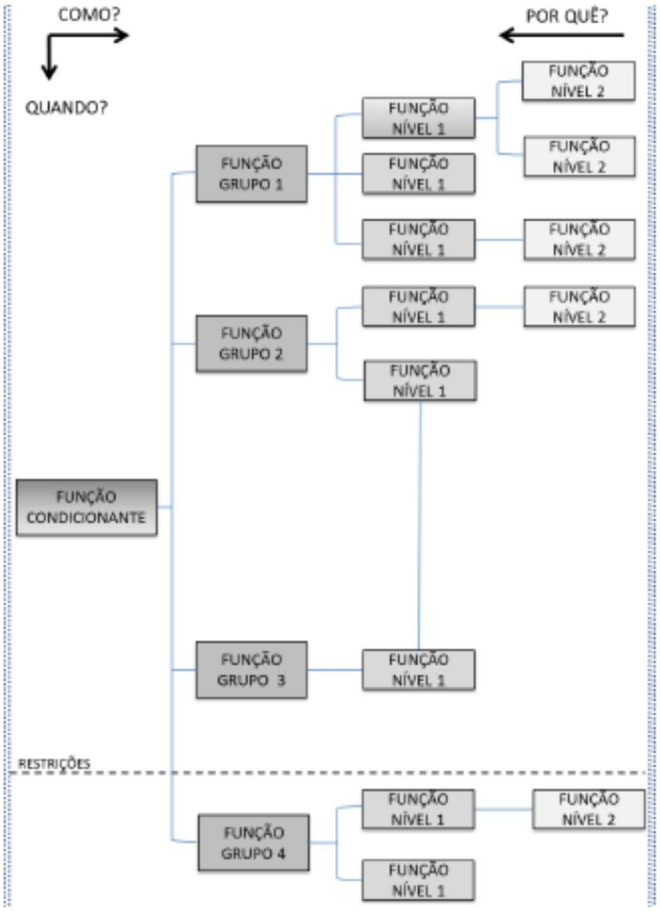
5.2.2 Diagrama FAST

O diagrama FAST (*Function Analysis System Technique*) surge com o desenvolvimento dos estudos de classificação de funções e foi criado por Miles para indicar as relações entre as funções dentro do projeto, estabelecendo uma relação de dependência dentre elas através de uma visualização em ordem lógica (CSILLAG, 1995; DELL' ISOLA, 1997; SAVE, 1998). O uso desse diagrama tem sido de grande valor quando a EV é utilizada pela primeira vez em um tipo específico de projeto, facilitando a identificação dos objetivos do projeto e uma organização mental sobre o projeto em um curto período de tempo (DELL' ISOLA, 1997).

Para geração do diagrama FAST, uma equipe multidisciplinar se reúne para discutir o projeto e suas funções, expondo seus diferentes pontos de vista para gerar um conjunto de ideias (*brainstorming*) (ABREU, 1996). O processo se inicia a partir do objetivo principal (a função

condicionante) e duas perguntas: “Como?” e “Por quê?” (Figura 5.6) (NOGUCHI, 2004). A partir da primeira pergunta, se avança para a direita do diagrama e a partir da segunda pergunta, o sentido é inverso, isto é, se encontram as razões pela qual tal função existe. As demais funções se desenvolvem a partir da função de entrada, viabilizando-a. Funções restritivas (relacionadas ao custo, tempo, qualidade, terreno, etc.) são colocadas na parte inferior.

Figura 5.6 - Diagrama FAST



Fonte: Yokota (2015)

5.2.3 Técnica de Mudge

Também denominada de “Avaliação numérica de relações funcionais”, a Técnica de Mudge realiza todas as comparações possíveis de pares de funções a fim de determinar a cada momento qual delas é a mais importante, atribuindo-se a ponderação adequada (CSILLAG, 1995). Essa ponderação baseia-se em pesos, de acordo com o grau de importância comparativa entre as funções, podendo assumir os valores apresentados na Tabela 5.1. Encontra-se para cada

comparação o peso final relativo de cada função a partir da divisão da soma dos pesos dessa função pelo total de pesos do produto.

O objetivo final é, a partir desses pesos, obter porcentagens relativas de cada função em comparação a todas as demais funções, isto é, obter uma hierarquização das funções e analisar suas inter-relações. Os resultados relativos podem ainda ser ordenados de forma decrescente para que seja identificada a função que tem maior inter-relação com as demais (RUIZ, 2011).

Tabela 5.1- Pontuação para aplicação da técnica de Mudge

Pontos		Classificação
Moraes *et al. (2008)*	Csillag (1995)	
1	1	Função pouco importante
3	2	Função significativamente importante
5	3	Função muito importante

Fonte: Csillag (1995) e Moraes *et al.*(2008)

No Quadro 5.6 é demonstrado o processo de obtenção dessas comparações par a par, gerando os resultados relativos.

Quadro 5.6 - Técnica de Mudge

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Σ de Pontos/ função	Resultados Relativos %
A	-	xA ou xB	xA ou xC	xA ou xD	xA ou xE	xA ou xF	xA ou xG	xA ou xH	xA ou xI	xA ou xJ	xA ou xK	xA ou xL	xA ou xM	xA ou xN	a = Σ xA pontos	a / T
B		-	xB ou xC	xB ou xD	xB ou xE	xB ou xF	xB ou xG	xB ou xH	xB ou xI	xB ou xJ	xB ou xK	xB ou xL	xB ou xM	xB ou xN	b = Σ xB pontos	b / T
C			-	xC ou xD	xC ou xE	xC ou xF	xC ou xG	xC ou xH	xC ou xI	xC ou xJ	xC ou xK	xC ou xL	xC ou xM	xC ou xN	c = Σ xC pontos	c / T
D				-	xD ou xE	xD ou xF	xD ou xG	xD ou xH	xD ou xI	xD ou xJ	xD ou xK	xD ou xL	xD ou xM	xD ou xN	d = Σ xD pontos	d / T
E					-	xE ou xF	xE ou xG	xE ou xH	xE ou xI	xE ou xJ	xE ou xK	xE ou xL	xE ou xM	xE ou xN	e = Σ xE pontos	e / T
F						-	xF ou xG	xF ou xH	xF ou xI	xF ou xJ	xF ou xK	xF ou xL	xF ou xM	xF ou xN	f = Σ xF pontos	f / T
G							-	xG ou xH	xG ou xI	xG ou xJ	xG ou xK	xG ou xL	xG ou xM	xG ou xN	g = Σ xG pontos	g / T
H								-	xH ou xI	xH ou xJ	xH ou xK	xH ou xL	xH ou xM	xH ou xN	h = Σ xH pontos	h / T
I									-	xI ou xJ	xI ou xK	xI ou xL	xI ou xM	xI ou xN	i = Σ xI pontos	i / T
J										-	xJ ou xK	xJ ou xL	xJ ou xM	xJ ou xN	j = Σ xJ pontos	j / T
K											-	xK ou xL	xK ou xM	xK ou xN	k = Σ xK pontos	k / T
L												-	xL ou xM	xL ou xN	l = Σ xL pontos	l / T
M													-	xM ou xN	m = Σ xM pontos	m / T
N														-	n = Σ xN pontos	n / T
														Total de Pontos do Estudo (T):	T = Σ a+b+c+d+e+f+ g+h+i+h+k+l+m+n	100%

Legenda:
A a N: funções do produto em estudo
x: varia de 1 a 3

Fonte: Ruiz (2011)

5.2.4 Método COMPARE

O método COMPARE foi desenvolvido por João Mário Csillag e apresentado no congresso internacional da SAVE em 1988, através do qual recebeu o prêmio de Melhor Trabalho do Ano. O termo é uma junção das palavras *com*parar *par*âmetros (pelo lado do cliente - funções desejadas) e *re*cursos (pelo lado do fornecedor) (CSILLAG, 1995). Trata-se de um gráfico construído a partir da identificação de funções, execução do diagrama FAST e técnica de Mudge com a adição de parâmetros de custo.

Duas séries de dados são comparadas: A "Necessidade Relativa das Funções", obtida pela técnica de Mudge, e o "Consumo de Recursos das Funções", obtido através de uma tabela onde os recursos (custo, área, quantidade de materiais, a depender do que se deseja analisar) dos componentes são relacionados às funções. O Quadro 5.7 apresenta um modelo, no qual nas linhas são alocados os componentes e nas colunas as funções escolhidas do diagrama FAST.

Quadro 5.7- Identificação do consumo de recursos por função

Funções / Componentes	Custos dos Componentes (R$)														Σ de Custos / Componente
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
Componente 1															Σι
Componente 2															Σι
Componente 3															Σι
Componente 4															Σι
Componente 5															Σι
Componente 6															Σι
Componente 7															Σι
Componente 8															Σι
Componente 9															Σι
Componente 10															Σι
...															Σι
...															Σι
Componente n															Σι
Totais por Função:	Σ A	Σ B	Σ C	Σ D	Σ E	Σ F	Σ G	Σ H	Σ I	Σ J	Σ K	Σ L	Σ M	Σ N	$T = \sum_{A}^{N} \Sigma$
Resultados Relativos %:	ΣA / T	ΣB / T	ΣC / T	ΣD / T	ΣE / T	ΣF / T	ΣG / T	ΣH / T	ΣI / T	ΣJ / T	ΣK / T	ΣL / T	ΣM / T	ΣN / T	100%

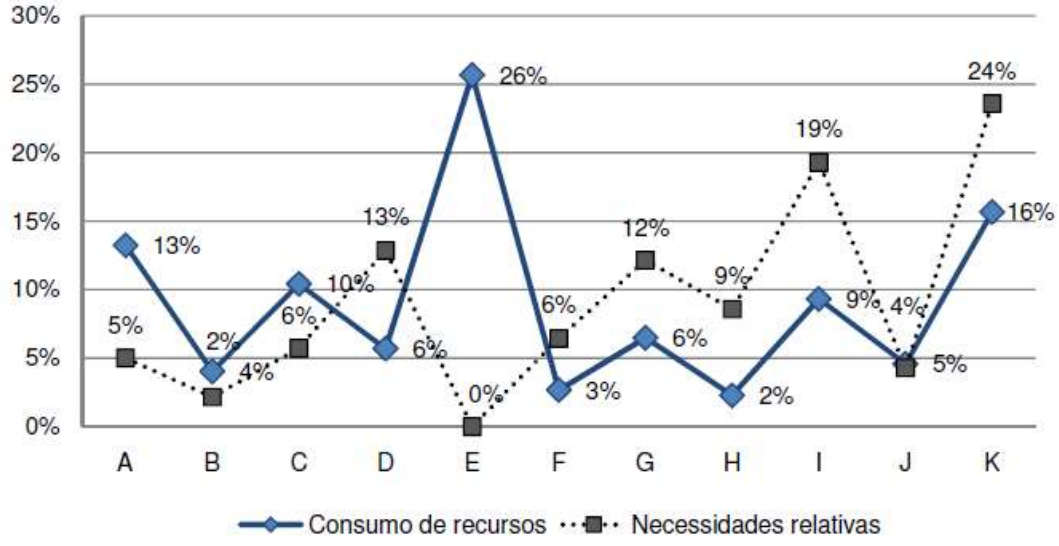
Fonte: Ruiz (2011)

O gráfico COMPARE assume um formato semelhante ao Gráfico 5.1. A partir dele, podem ser identificadas as funções chave cuja redução de custos pode ser trabalhada por ser mais relevante na visão do cliente e não trocar funções básicas (RUIZ; GRANJA; KOWALTOWSKI, 2014).

Essas são aquelas funções com expressiva disparidade entre o consumo de recursos e a respectiva necessidade relativa, pois é buscado um equilíbrio entre essas duas grandezas. Assim, uma realocação de custos no produto é viabilizada, com o intuito de agregar maior valor

ao usuário, reduzindo os custos não percebidos como valor (das funções com baixa necessidade relativa) e aumentando os custos perceptíveis (em funções com alta necessidade relativa). Nesse exemplo, a função "E" seria a primeira a ser discutida, pois apresenta um alto consumo de recursos e uma baixa necessidade relativa.

Gráfico 5.1 - Exemplo de Gráfico COMPARE



Fonte: Souza Neto (2018)

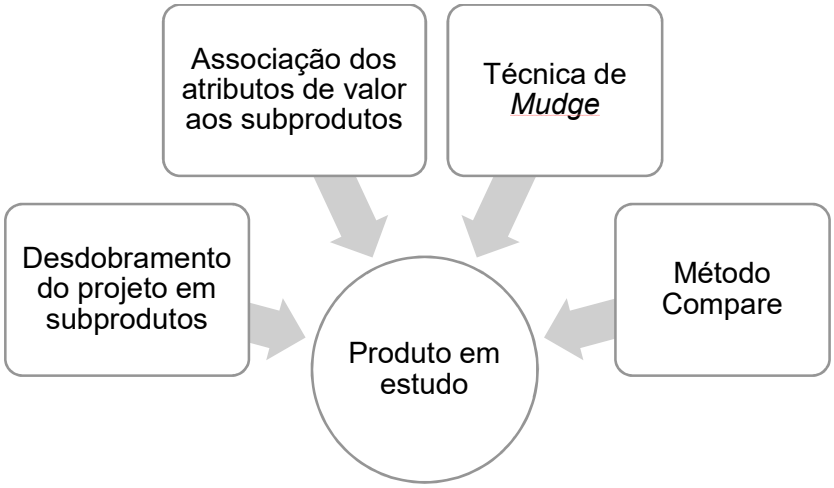
5.3 MÉTODO PARA APLICAÇÃO DE REALOCAÇÃO DE CUSTOS UTILIZANDO FERRAMENTAS DA MV EM PRODUTOS RESIDENCIAIS

Moraes (2017) apresentou um método para aumentar a entrega de valor de produtos habitacionais de acordo com a percepção dos usuários finais, identificando oportunidades de realocações de custos em produtos habitacionais e ao mesmo tempo diminuindo os impactos no custo. Tomando por base o modelo proposto por Jacomit (2010), houve a substituição das etapas de análise de funções e do diagrama FAST pela decomposição do projeto em subprodutos e a associação dos atributos de valor a esses denominados subprodutos, que seriam em si os espaços apontados no projeto preliminar (compartimentos das áreas privativas, além dos espaços das áreas comuns) e as fachadas. Tal decomposição foi escolhida por apresentar maior similaridade com a rotina de desenvolvimento de produtos dos profissionais da área e menor complexidade (MORAES, 2017).

Para aplicação da MV nos empreendimentos habitacionais, o sequencial torna-se, portanto semelhante à Figura 5.7, sendo uma sequência do desdobramento do projeto em

subprodutos, associação dos atributos de valor a esses subprodutos, realização da técnica de Mudge e, em seguida, elaboração do gráfico COMPARE.

Figura 5.7 – Ferramentas aplicadas por Moraes (2017) para aplicação da MV

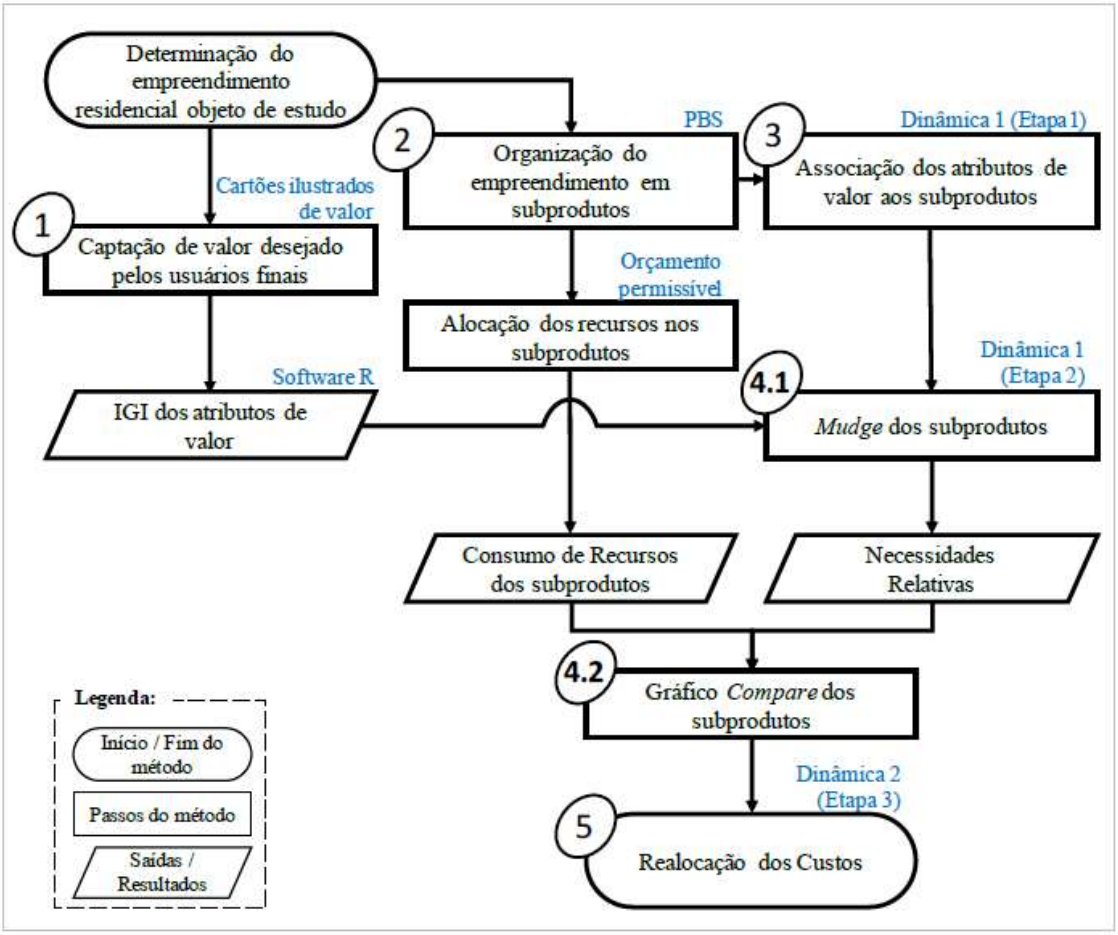


Fonte: Adaptado de Moraes (2017)

O desdobramento do projeto foi realizado de acordo com a lógica do *Project Breakdown Structure* (PBS), que identifica progressivamente os componentes constituintes que são incorporados no produto final, não incluindo itens relacionados com atividades preparatórias ou temporárias, pois o foco está no que interessa ao usuário final e não o processo (MORAES, 2017).

Assim, o método assume os passos da Figura 5.8. Determina-se um empreendimento residencial a ser objeto de estudo e são realizados os passos representados pelos retângulos, que geram os dados e/ou resultados (saídas) necessários para a realocação dos custos. Nessa pesquisa, esse método será utilizado como base para o desenvolvimento de um novo método.

Figura 5.8 – Passos do método proposto por Moraes (2017)



Fonte: Moraes (2017)

6 MÉTODO DE PESQUISA

Esse trabalho se destinou à resolução de um problema relevante e complexo, isto é, a proposição de um método para integrar a Análise de Função no processo de realocação de custos em projetos da faixa 1 do PMCMV. Foram definidos e incluídos novos passos ao método de Moraes (2017) e esse novo método foi gerado a partir de sua aplicação em um projeto já concebido, fornecido pela construtora colaboradora da pesquisa. Utilizou-se, para tanto, um novo paradigma epistemológico para a condução de pesquisas, a *Design Science* (DS).

6.1 DESIGN SCIENCE (DS)

A necessidade da discussão da DS surge porque os estudos desenvolvidos dentro da lógica metodológica das ciências tradicionais consideram que o objetivo da ciência é explorar, descrever, explicar e, eventualmente, predizer (ROMME, 2003; VAN AKEN, 2004). Entretanto, essa maneira de construir o conhecimento tem recebido diversas críticas, entre elas, o fato de que a atenção excessiva às teorias descritivas dificulta o desenvolvimento de estudos que ampliem as perspectivas de pesquisas futuras na área de gestão (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015).

Assim, espera-se que as pesquisas na área de gestão se ocupem de estudar o projeto e a criação de artefatos, que são objetos artificiais caracterizados segundo objetivos, funções e adaptações, projetados para inserir mudanças em um sistema, resolvendo problemas, além de explorar, descrever e explicar certo fenômeno (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015).

Esse estudo do projeto, a construção ou a criação de artefatos, assim como a realização de pesquisas relacionadas à solução de problemas pode se tornar limitado quando conduzido dentro do paradigma das ciências tradicionais, por haver um enquadramento metodológico inadequado para a investigação em curso (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015). Tais limitações são relacionadas à necessidade de uma ciência que se ocupe do artificial e com o projeto e estudo de sistemas que não existem (SIMON, 1996).

Simon (1996) apresentou uma obra seminal no campo da DS, na qual a introduz como a ciência do artificial, isto é, do que é produzido, inventado ou que sofre intervenção do homem. Ocupa-se em explicar como as coisas devem ser para que funcionem de determinada maneira e

atinjam certos objetivos (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015), direcionamento fortemente relacionado à área da engenharia.

Na *Design Science,* produz-se o conhecimento por meio da criação e implementação de uma solução que manipula ou altera um fenômeno particular (VAISHNAVI; KUECHLER, 2007) de alta importância e relevância (HEVNER *et al*., 2004), isto é, há um direcionamento prescritivo (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015). Tal solução provém de um papel ativo desempenhado pelo pesquisador e uma cooperação entre esse e os representantes das organizações envolvidas (LUKKA, 2003).

É importante destacar que é buscada uma solução satisfatória (suficientemente adequada para o contexto em questão), e não uma solução ótima, passível de generalização para uma classe de problemas (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015). No caso dessa pesquisa, trata-se de um método gerado a partir daquele proposto por Moraes (2017), incorporando a análise de função após a obtenção do gráfico COMPARE, para a obtenção de um produto com maior valor na perspectiva do usuário, sem impactos no custo, através de realocações de custo no projeto. Outros pesquisadores podem então utilizar o conhecimento gerado em situações diversas. Esse conhecimento, por sua vez, é diferente das abordagens tradicionais por ser focado em ser não só rigoroso, mas relevante, ou seja, tanto reconhecido dentro da comunidade acadêmica quanto útil para os profissionais (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015).

Como abordagem metodológica utiliza-se a pesquisa construtiva, ou Design Science Research (DSR). Esse é um método que fundamenta e operacionaliza a condução da pesquisa quando o objetivo a ser alcançado é um artefato ou uma prescrição (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015), que visa à solução de um problema real. O artefato é um produto inovador que foi concebido pelo homem, algo artificial, que organiza componentes do ambiente interno para atingir os objetivos em determinado ambiente externo (SIMON, 1996; HEVNER *et al.,* 2004; DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015).

A DSR desenvolve conhecimento para a concepção e desenvolvimento de artefatos direcionados a um propósito específico e avalia-se o seu desempenho com base em critérios (MARCH; SMITH, 1995). Essa avaliação tem como base a utilidade em resolver os problemas e proporciona um *feedback* de informações e um melhor entendimento do problema para melhorar a qualidade do artefato, de forma que a pesquisa é realizada em ciclos de desenvolvimento e avaliação até a geração final do artefato (HEVNER *et al.,*2004).

6.1.1 Classes de problemas

O conhecimento gerado a partir da DSR é passível de generalização e, por isso, podem ser enquadrados em uma classe de problemas (VAN AKEN, 2004), definidas como a "organização de um conjunto de problemas práticos ou teóricos que contenha artefatos úteis para a ação nas organizações" (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015). Dessa forma, as soluções (artefatos) geradas não se configuram como uma resposta pontual a apenas um contexto específico, mas quando enquadradas em uma classe de problemas podem ser generalizadas e, assim, acessadas por outros pesquisadores ou organizações que apresentem problemas similares.

Tais classes de problemas não estão pré-construídas, o pesquisador precisa de um esforço intelectual para identifica-las e associá-las aos seus artefatos (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015). Pode haver variação quanto à abrangência das classes e essa amplitude permitirá avaliar o alcance do artefato, assim como com quais outros artefatos poderá ser comparado (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015).

Nessa pesquisa, o conjunto de problemas práticos diz respeito ao contexto dos projetos de HIS pertencentes à faixa 1 do PMCMV: Baixa atratividade financeira, inadequações projetuais, baixo atendimento às necessidades dos usuários, necessidade de processos de projeto inovadores e presença de poucos estudos relacionados à uma escala da habitação. Como problema teórico tem-se a integração do coração da MV (Análise de Função) no processo de realocação de custos em projetos da faixa 1 do PMCMV, gerando um modelo de funções de acordo com os princípios da MV para empreendimentos habitacionais, viabilizando o aumento de valor e a realocação de custos a partir da adição, melhoria ou redução de funcionalidades. O conhecimento gerado é aplicado em um contexto de um projeto do PMCMV faixa 1, projetado para ser construído no município de Mossoró-RN, concebido no sistema construtivo de paredes de concreto. A classe de problemas é entendida como o conjunto de artefatos que contribuem para o aumento do valor entregue em empreendimentos habitacionais no âmbito do PMCMV faixa 1.

6.1.2 Artefato da pesquisa

Existem alguns tipos de artefatos que podem ser gerados como resultados das pesquisas, a depender do objetivo proposto (Quadro 6.1). Segundo March e Smith (1995) poderão ser tipificados como constructos, modelos, métodos ou instanciações. Posteriormente, a literatura

propôs outro tipo, que seria o *Design propositions* (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JUNIOR, 2015).

Quadro 6.1 - Tipos de artefatos

Constructos	São elementos conceituais, a linguagem pela qual os problemas e soluções são definidos e comunicados.
Modelos	Conjunto de declarações ou proposições que expressam as relações entre os constructos. Utilizam os constructos para representar uma situação real- o problema e seu espaço de possíveis soluções.
Métodos	Definem os processos e fornecem um guia de como resolver os problemas. Um conjunto de passos necessários para desempenhar determinada tarefa, podendo ser representados graficamente.
Instanciações	A execução do artefato em seu ambiente. Operacionalizam outros artefatos (constructos, modelos e métodos), visando também demonstrar sua viabilidade e eficácia. Mostram que esses artefatos podem ser implementados em um sistema e também permitem que aprendam sobre o mundo real, como o artefato o afeta e como os usuários se apropriam disso. Fornecem informações de como aplicar o artefato e orientam sua utilização considerando múltiplos fatores para implementação da solução.
Design Propositions	Contribuições teóricas, um *template* genérico que pode ser utilizado para o desenvolvimento de soluções para uma determinada classe de problemas. Pode ser descrita da seguinte forma: se você quer atingir Y (objetivo ou problema a ser solucionado), em uma situação Z (ambiente externo, contexto), então você deverá utilizar X (artefato, considerando sua organização e suas contingências).

Fontes: March; Smith (1995); Hevner *et al.* (2004); Van Aken (2011); Dresh; Lacerda; Antunes Júnior (2015);

Como já comentado, a pesquisa da DSR não está voltada somente para a produção dos artefatos, mas em expor evidências de que esse poderá ser utilizado para resolver problemas reais. Por isso, utilizam-se os métodos de avaliação, que devem ser definidos de acordo com a necessidade da pesquisa e com o artefato gerado, podendo ser: Observacionais, analíticos, experimentais, de teste ou descritivos (HEVNER *et al.,*2004).

Dentre os tipos de artefato expostos, essa pesquisa apresentará como resultado um método, pois adicionará novos passos ao método proposto por Moraes (2017). O novo método será aplicado no processo de projeto de unidades habitacionais concebidas no sistema de paredes de concreto, tecnologia amplamente utilizada pelas construtoras atuantes na faixa 1 do PMCMV. Para tanto, estabeleceu-se uma parceria com uma construtora com ampla atuação no estado do RN e em outros estados do Nordeste.

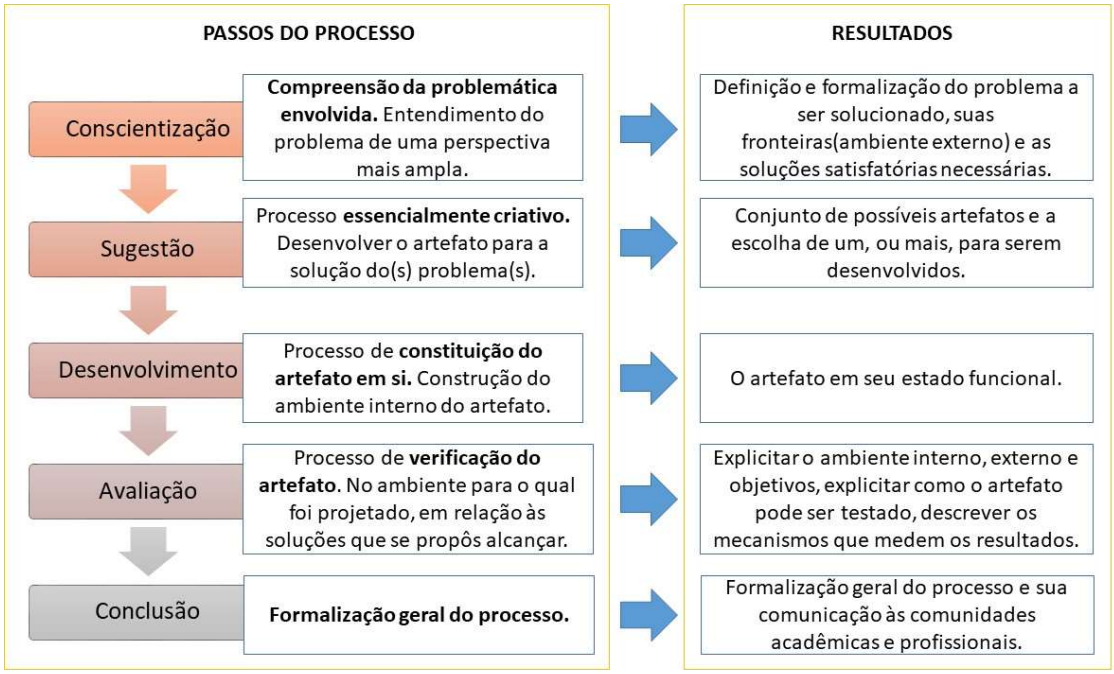
6.1.3 Condução da DSR

A condução de pesquisas dentro da abordagem da DSR apresenta duas finalidades: criar um conhecimento útil para a humanidade e avaliar o desempenho da aplicação desse

conhecimento (MARCH; SMITH, 1995). A escolha do enquadramento metodológico, assim como o sequencial de passos a ser utilizado precisa evidenciar procedimentos que assegurem a robustez e confiabilidade dos resultados, a imparcialidade e o rigor na condução do trabalho (LACERDA *et al.*, 2013).

A partir das recomendações propostas por Lukka (2003) e Vaishnavi e Kuechler (2009), identifica-se a decomposição da *Design Science* em cinco fases (Figura 6.1).

Figura 6.1 – Esquema de condução da DSR



Fonte: Adaptado de Vaishnavi e Kuechler (2009)

O desenvolvimento do método será baseado nas cinco etapas supracitadas, para as quais são definidas as respectivas etapas da pesquisa e seus resultados (Quadro 6.2).

Quadro 6.2 – Explicitação da condução dessa pesquisa em DSR

CONSCIENTIZAÇÃO	**Definição do problema:**
	A primeira etapa de conscientização do problema foi realizada a partir da Revisão Sistemática de Literatura e as lacunas de pesquisa identificadas estão explicitadas no item 4.3, entre elas a necessidade de incorporação da Análise de Função de forma diferente do apresentado por Ruiz *et al.* (2011), podendo integrá-la no processo de realocação de custos em projetos da faixa 1 do PMCMV, propondo um novo método para tal. Nota-se ainda que o contexto dos projetos de HIS pertencentes à faixa 1 do PMCMV tem apresentado a perpetuação de modelos de projeto criticados pela academia, o baixo atendimento às necessidades dos usuários (baixo valor), baixa atratividade financeira para as construtoras e há a necessidade de processos de projeto inovadores, além de poucos estudos relacionados à uma escala da habitação.

(continuação Quadro 6.2)

CONSCIENTIZAÇÃO	**Fronteira (ambiente externo) do problema:** Produtos residenciais, destinados à faixa 1 do PMCMV. **Solução satisfatória necessária:** Gerar um método incluindo a Análise de Função para a realocação de custos em projetos da faixa 1 do PMCMV, utilizando como base o método proposto por Moraes (2017), a partir dos princípios do CM e MV, viabilizando o aumento de valor através da adição, melhoria ou redução de funcionalidades dos compartimentos e espaços da habitação.
SUGESTÃO	**Artefato escolhido para a solução do problema:** Método para integrar a Análise de Função no processo de realocação de custos em projetos da faixa 1 do PMCMV. O momento definido para o desdobramento do projeto em funções se deu após a decomposição do projeto em espaços e compartimentos, a obtenção dos custos referentes a cada compartimento a partir do orçamento do empreendimento e o processo de elaboração do gráfico COMPARE, no qual foram identificados os compartimentos que necessitavam doar recursos e aqueles que necessitavam receber recursos.
DESENVOLVIMENTO	**Ambiente interno do artefato adaptado:** O método de realocação de custos se dá por meio de: **1.** Captação de valor desejado dos usuários; **2.** Decomposição empreendimento em compartimentos e espaços **3.** Alocação dos recursos aos compartimentos e espaços **4.** Associação dos compartimentos e espaços aos atributos de valor; **5.** Mudge dos compartimentos e espaços; **6.** Gráfico COMPARE; **7.** Desdobramento dos compartimentos e espaços em funções; **8.** Classificação das funções; **9.** Ciclo de realocação dos custos; **10.** Atualização das plantas de projeto arquitetônico e complementares; **11.** Atualização do orçamento
AVALIAÇÃO	**Como o artefato pode ser avaliado:** O artefato foi avaliado de duas maneiras. Primeiramente em relação ao seu ambiente interno, seus passos foram avaliados por parte da equipe de pesquisa por observação direta e nos grupos focais, à medida que se aplicava o método no projeto pertencente à faixa 1 do PMCMV. Posteriormente, o método como um todo foi avaliado quanto ao seu ambiente externo, no que diz respeito ao seu uso em empreendimentos habitacionais. **1.** Captação de valor desejado dos usuários – **Avaliado em dois momentos**: Pela pesquisadora durante coleta de dados e tratamento estatístico com auxílio da equipe do Laboratório de Estatística Aplicada (LEA) da UFRN e mediante Grupo Focal 1 na construtora, durante o encontro 3. **2.** Decomposição empreendimento em compartimentos e espaços **3.** Alocação dos recursos aos compartimentos e espaços **4.** Associação dos compartimentos e espaços aos atributos de valor – **Avaliação no grupo focal 2 – Encontro 5**; **5.** Mudge dos compartimentos e espaços – **Avaliação no grupo focal 3 – Encontro 5**; **6.** Gráfico COMPARE; **7.** Desdobramento dos compartimentos e espaços em funções – **Avaliação no grupo focal 3 – Encontro 5**; **8.** Classificação das funções; **9.** Ciclo de realocação dos custos - **Avaliação no grupo focal 3 – Encontro 5**; **10.** Atualização das plantas de projeto arquitetônico e complementares; **11.** Atualização do orçamento

(continuação Quadro 6.2)

AVALIAÇÃO	**Como o artefato pode ser avaliado:**
	A avaliação do artefato nos grupos focais seguiu os critérios propostos por March e Smith (1995). Nos passos de 1 a 7 utilizou-se os critérios sugeridos para instanciação, pois se tratava de uma instanciação dos passos do método de Moraes (2017). Tais critérios são a eficiência, eficácia e os impactos do artefato no ambiente e em seus usuários (MARCH; SMITH, 1995). Para avaliação nos grupos focais dos passos adicionados ao método de Moraes (2017), isto é, no passo 9, e na avaliação do método como um todo foram utilizados os critérios de operacionalidade, facilidade de uso, eficiência e generalidade (MARCH; SMITH, 1995).
CONCLUSÃO	**Formalização geral do processo:**
	O artefato foi desenvolvido e apresenta a realocação dos custos em empreendimentos residenciais incluindo a Análise de Função. Para tanto, partiu-se do método proposto por Moraes (2017) e etapas foram adicionadas, aplicando-se tal sugestão em um empreendimento da faixa 1 do PMCMV. São previstas etapas de captação de valor desejado dos usuários, decomposição do empreendimento em compartimentos e espaços, alocação dos recursos aos compartimentos e espaços, associação dos compartimentos e espaços aos atributos de valor, elaboração do diagrama de Mudge dos compartimentos e espaços, elaboração do gráfico COMPARE, desdobramento dos compartimentos e espaços em funções, classificação das funções, execução de atividades do ciclo de realocação dos custos, atualização das plantas de projeto arquitetônico e complementares e, por fim, atualização do orçamento.
	Comunicação à comunidade acadêmica e profissional:
	Foi realizada primeiramente no momento de avaliação do artefato, em que o método apresentado para a construtora colaboradora. Além disso, o artefato será comunicado no momento de defesa do mestrado e em publicações referentes à pesquisa no meio acadêmico.

Fonte: Adaptado de Moraes (2017)

a) Desenvolvimento

O desenvolvimento inicia com a captura dos requisitos de valor dos usuários, parâmetro de entrada no processo de projeto (ver item 6.2), realizada no ano de 2018 e reportada em ARAÚJO *et al.* (2018). Em seguida, o modelo proposto por Moraes (2017) será aplicado, sendo adicionada a análise de função.

Propõe-se em seguida um sequencial de cinco encontros, nos quais a equipe de pesquisa (uma discente de mestrado e quadro discentes de graduação) entrarão em contato com seis colaboradores da construtora (dois sócios diretores, um técnico em edificações, um profissional graduado em marketing, uma profissional graduada em engenharia e administração e um engenheiro civil) para nortear a aplicação do método sugerido:

- Encontro 0: Investigação acerca da aplicabilidade do CM na empresa – Entrevista com sócio diretor.
- Encontro 1: *Workshop* para introduzir e nivelar os conceitos relacionados ao CM e MV aos participantes do processo (principalmente os colaboradores da

empresa). Foram explicitados os principais princípios do CM/MV através de uma simulação proposta por Munankami (2012), o *Marshmallow Game.* Além disso, foi explicado o processo a ser conduzido na empresa.

- Encontro 2: Coleta de informações sobre o processo de projeto na empresa, restrições orçamentárias e legais do PMCMV, presença de terceirizações e principais fornecedores.
- Encontro 3: Grupo Focal 1 – Divisão em três etapas:
    a. Etapa 1 - Avaliação da captação dos requisitos de valor pela técnica da Preferência Declarada utilizando o instrumento do baralho de cartas.
    b. Etapa 2 – Aplicação da dinâmica para associação dos atributos de valor aos compartimentos/espaço da edificação;
    c. Etapa 3- Técnica de Mudge;
- Desdobramento dos espaços e compartimentos em funções com auxílio de um arquiteto externo e classificação das funções;
- Encontro 4: Primeiramente, apresentação do Gráfico COMPARE e das funções definidas para os compartimentos. Em seguida, realização do Grupo Focal 2, para discussão e definição das realocações de custo através da redução, melhoria, adição ou retirada de funcionalidades e identificação de soluções de projeto;
- Encontro 5: Grupo focal 3
    a. Etapa 1 – Ciclo de realocação dos custos;
    b. Etapa 2 - Avaliação da etapa de associação dos atributos de valor aos compartimentos;
    c. Etapa 3 – Avaliação da técnica de Mudge;
    d. Etapa 4 - Avaliação do ciclo de realocação de custos;
    e. Etapa 5 - Avaliação do método como um todo.

Nos demais tópicos (6.2 a 6.14) serão detalhadas as atividades que foram realizadas nesses encontros.

b) Avaliação

Na condução de pesquisas conforme a DSR, a preocupação não pode estar em somente resolver problemas, mas em expor evidências de que o artefato, efetivamente, pode ser utilizado

para resolver problemas reais, para isso utiliza-se a avaliação (TREMBLAY; HERVNER; BERNDT, 2010).

A avaliação se deu por observação direta da equipe de pesquisa e por meio de Grupos Focais. Esses últimos são técnicas de coleta de dados utilizadas em pesquisas quantitativas e qualitativas, "discussões em grupo", grupos de interação social entre quatro e doze pessoas, com a finalidade de discutir um tema específico, sob a mediação de um moderador (FONTANA; FREY, 2000).

A qualidade desse tipo de abordagem diz respeito a sua natureza coletivista, na qual podem ser expressas diferentes perspectivas e se obtém acesso tanto às experiências de todos os envolvidos, como às suas interações (BARBOUR, 2009). Além disso, garantem uma maior colaboração e profundidade na discussão em relação aos artefatos desenvolvidos (LACERDA *et al.*, 2013). Os grupos focais são dirigidos por um moderador e podem ter diferentes graus de controle. Nesse caso, será admitida uma abordagem estruturada, na qual o moderador tem uma agenda definida e é mais diretivo.

6.2 CAPTAÇÃO DOS REQUISITOS DE VALOR DESEJADO DE USUÁRIOS DE HIS

A captação dos requisitos de valor desejado se deu conforme o método exposto na sessão 5.1.1. As informações da coleta de dados foram registradas em folhas conforme o Quadro 6.3. A abordagem dos entrevistados se dava da seguinte maneira: em uma primeira etapa eram apresentadas as cartas de cada categoria, separadamente, para que o usuário as hierarquizasse, dentro da própria categoria, por ordem de preferência (1º lugar, 2º lugar...etc.). Após as cinco rodadas para cada categoria, eram selecionadas apenas as cartas apontadas como o primeiro lugar em cada categoria, isto é, as cinco cartas preferenciais. O entrevistado então hierarquizava essas cartas por ordem de preferência. Essa escolha dizia respeito ao desejo do entrevistado em relação a uma moradia futura, e não às condições de sua moradia atual.

Quadro 6.3 - Folha de coleta de dados

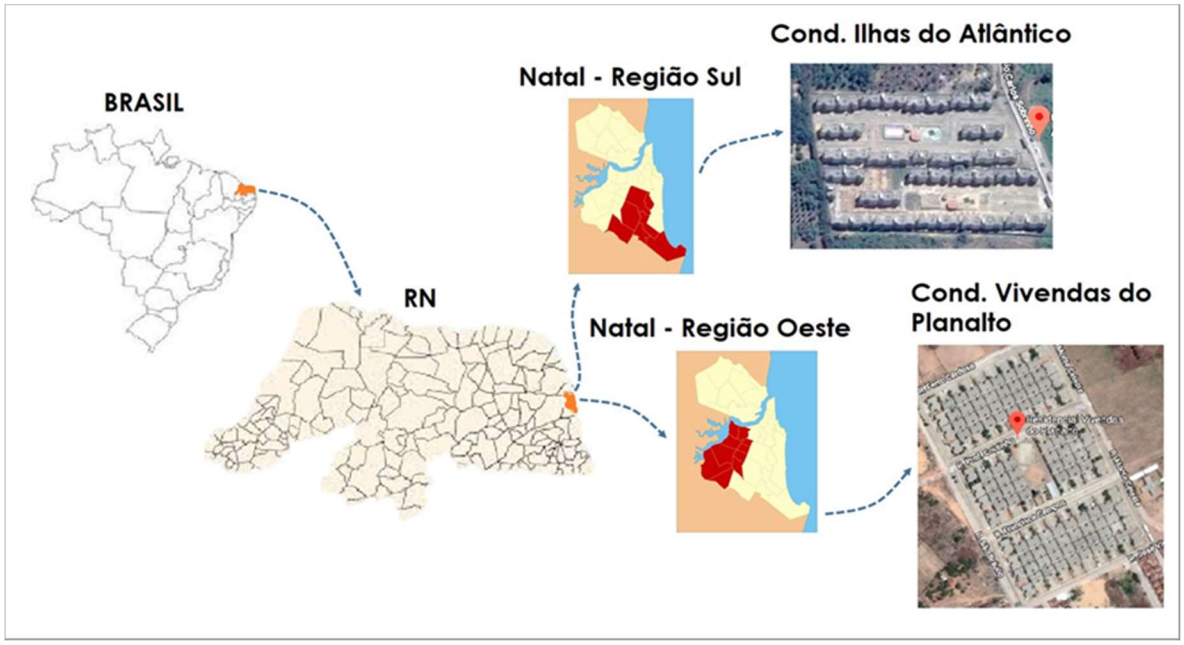
QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO						
Sexo:	( ) Feminino			( ) Masculino		
Qntd de pessoas que moram no imóvel:	( ) 1	( ) 2	( ) 3	( ) 4	( ) 5	( ) 6 ou mais
Faixa Etária do entrevistado:	( ) 18-25	( ) 26–35	( ) 36–45	( ) 46–55	( ) 56–65	( ) 66 ou mais
Média de permanência no imóvel (em hrs)	( ) 7 a 9	( ) 10 a 12	( ) 13 a 15	( ) 16 a 18	( ) 19 a 21	( ) 22 a 24

Pesquisa de Valor desejado (baralho de cartas)		
Valor Financeiro (5 itens)	1ª rodada	2ª rodada
Gastar menos com as contas de condomínio, água, luz, gás		
Gastar menos com prestações/ financiamento/ aluguel		
Gastos menores com transportes		
Oportunidade de negócios		
Gastos menores com consertos reparos e reformas		
Qualidade espacial (5 itens)	1ª rodada	2ª rodada
Tamanho dos cômodos		
Disposição dos cômodos dentro do apartamento (localização dos cômodo no apartamento)		
Novos espaços (varanda, quintal, jardim)		
Mais cômodos no apartamento		
Apartamento com área maior		
Valor socioespacial (6 itens)	1ª rodada	2ª rodada
O Lugar		
Segurança		
Privacidade		
Local para guardar o carro		
Aparência do condomínio (fachada, limpeza, cores, telhados, janelas, piso, revestimentos)		
Áreas Comuns (centro comunitário, quadras, playground)		
Valor cutural (5 itens)	1ª rodada	2ª rodada
Edifícios com aparências variadas		
Conjuntos menores com menos prédios		
Natureza (áreas verdes, árvores, flores)		
Elementos Decorativos		
Edifícios com aparência de casa		
Qualidade do Ambiente interno (5 itens)	1ª rodada	2ª rodada
Tamanho e localização das portas e janelas		
Qualidade (pisos, revestimentos, vedação, pintura, esquadrias, hidraulica e elétrica)		
Iluminação dentro do apartamento		
Acústica do apartamento (evitar barulhos de fora, de vizinhos, e entre cômodos)		
Temperatura dentro do apartamento		

Fonte: Adaptado de Granja *et al. (2009)*

A coleta dos dados se deu em dois empreendimentos em tipologia arquitetônica "H": Vivendas do Planalto (Natal/RN), um conjunto aberto de 896 apartamentos, distribuídos em 112 blocos com dois pavimentos cada, e Ilhas do Atlântico (Parnamirim/RN), um condomínio fechado com 496 unidades habitacionais distribuídas em 11 blocos com quatro pavimentos cada (Figura 6.2). Os dois correspondem a empreendimentos entregues pelo PMCMV faixa 1, considerados Habitação de Interesse Social, assim os respondentes estão na mesma faixa de renda dos usuários do projeto a ser desenvolvido por essa pesquisa de mestrado.

Figura 6.2 - Localização dos empreendimentos



Fonte: Autora (2019)

O dimensionamento da amostra estratificada teve como base a formulação proposta por Hair Junior *et al.* (1995) (Equação 2):

$$n_{META} = \frac{Z^2 * p * (1-p) * N}{(N-1) * \varepsilon^2 + [Z^2 * p * (1-p)]} \quad (2)$$

Onde:

- "n_{meta}" diz respeito ao tamanho da amostra;
- Z=1,96, correspondente ao desvio padrão com base no nível de significância adotado (95%);
- N=1392, referente ao tamanho do universo estudado;
- ε=0,1, que corresponde ao erro máximo aceitável de estimação, adotado como 10%;
- p=0,5, isto é, 50%, considerando-se que não há estimativas anteriores. Esse parâmetro indica a probabilidade de ocorrência da característica a ser observada.

A partir a aplicação direta desses valores na equação 1, obteve-se o tamanho meta da amostra de 90 entrevistados, distribuídos proporcionalmente entre os empreendimentos, o que resultou em 58 do Vivendas do Planalto e 32 do Ilhas do Atlântico.

A análise dos dados se deu em parceria com o Laboratório de Estatística Aplicada (LEA) da UFRN. Foi calculada a variável estatística definida por Granja *et al.*(2009), o Índice Geral de Importância (IGI), que afere a relevância dos atributos de valor dentro de suas respectivas categorias e, posteriormente em relação a todos os atributos. Capta também os resíduos de intenções de escolha que possam estar presentes nas alternativas de menor prioridade. A estimação do IGI consiste em multiplicar a frequência no qual cada item apareceu na 1ª, 2ª, 3ª, 4ª e 5ª colocação por 5, 4, 3, 2 e 1 e dividir pela soma (SILVA *et al.,* 2018). No caso da categoria "Valor socioespacial", por possuir um item a mais, as frequências são multiplicadas por 5; 4,2; 3,6; 2,8; 2 e 1,2, para que a primeira opção escolhida pelos respondentes para essa categoria tivesse o mesmo nível de importância em relação às demais categorias.

Para construir os intervalos de confiança para o IGI, foi utilizado o *Bootstrap* (EFRON, 1982). Trata-se de uma técnica de reamostragem em que a amostra é considerada a população e dela são retiradas amostras aleatórias com reposição, de mesmo tamanho da amostra original. Como a amostra foi obtida a partir de um plano amostral estratificado, o método Bootstrap foi adaptado segundo as recomendações propostas por Lohr (1999, p.374). Foi realizada ainda a correção de Bonferroni, já que o caso em tela comparava múltiplos intervalos de confiança simultaneamente (SILVA *et al.,* 2018). Essa correção consiste em ajustar o valor do nível de significância "α" (adotado em 5%) para "α /c", onde "c" é o número de comparações possíveis, adotado como 10.

Outra técnica estatística utilizada foi a análise por agrupamentos hierárquicos, que agrupa as categorias de uma variável a partir de distâncias, a fim encontrar as categorias mais similares. A formação dos grupos é feita por um processo iterativo, adotando-se para esse trabalho as distâncias euclidiana e de manhattan (SILVA *et al.,* 2018).

O *software* R 3.4.4 foi utilizado para fazer as análises supracitadas.

6.3 CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO

O método será desenvolvido a partir da sua aplicação em um projeto já utilizado por uma construtora atuante em projetos da Faixa 1 do PMCMV. O critério de escolha desse projeto se deu pelo fato de ainda não ter sido iniciada a sua construção, por apresentar um sistema construtivo (paredes de concreto) no qual ainda não foi investigada a utilização da MV em estudos anteriores e por ser utilizado por uma construtora especializada no ramo de

empreendimentos dentro do PMCMV. A decomposição do projeto se deu em espaços e compartimentos. Posteriormente foi incluída a análise de função, gerando proposições, diretrizes e alterações no projeto, com o fim de agregar maior valor aos usuários, atendendo a padrões de funcionalidade, qualidade e restrições (orçamentárias e legais). A MV foi aplicada em um contexto de projetos padronizados, nesse caso com sistema construtivo em paredes de concreto, no qual, segundo os engenheiros da empresa, o alto custo com fôrmas limita a flexibilidade de projeto e impõe alta padronização.

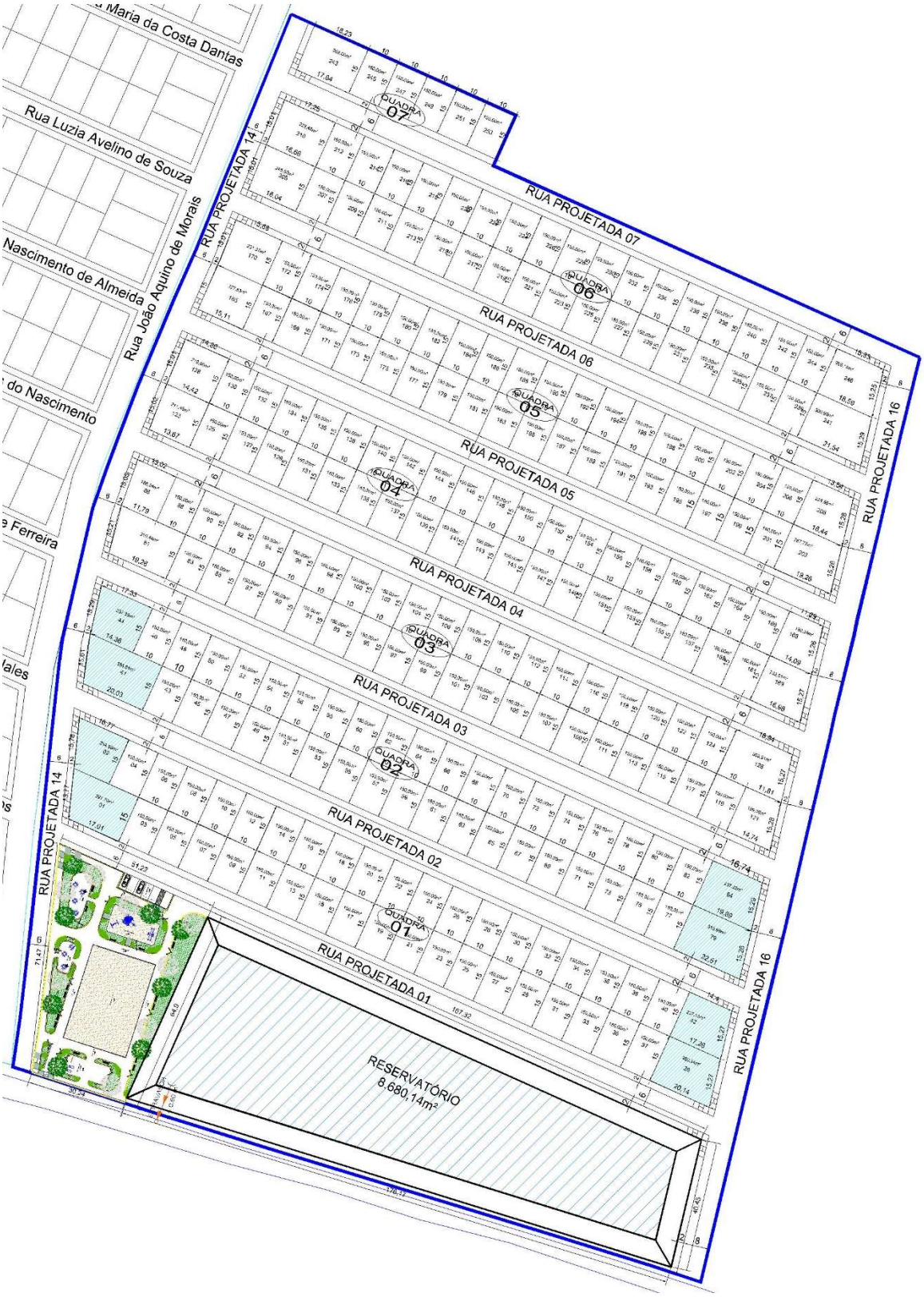
O grupo de pesquisa envolveuuma aluna de pós-graduação e quatro alunos de Iniciação Científica, além dos colaboradores da empresa.

6.3.1 Descrição do empreendimento

O empreendimento em estudo se trata de um condomínio a ser construído em Mossoró/RN, dotado de 250 unidades habitacionais em tipologia térrea distribuídas em 7 quadras, com área total de aproximadamente 80000m². A implantação contempla uma área comum, as quadras (onde se localizam as casas) e um reservatório (Figura 6.3). Os lotes taxados em azul contemplam as casas adaptadas (para PCD).

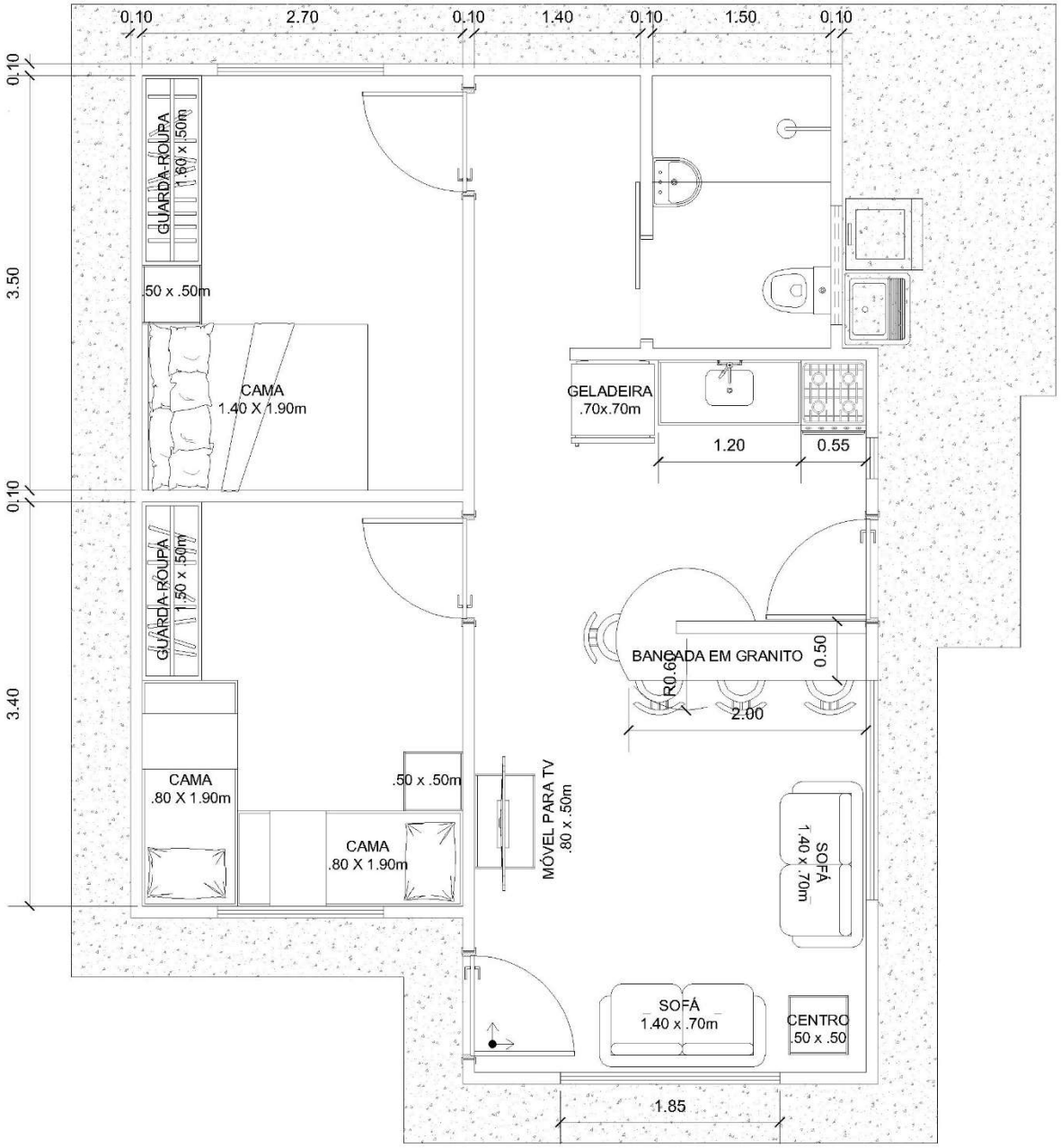
A planta baixa das unidades habitacionais é apresentada na Figura 6.4. São dotadas de dois quartos, uma cozinha, um banheiro e circulação, totalizando 50,17m². São executadas em parede de concreto, com pintura PVA no teto e nas paredes internas das áreas secas. Nas áreas molhadas, é aplicado revestimento cerâmico até a altura de 1,50m, com pintura látex acrílica no restante das áreas de parede. Os pisos internos são revestidos com cerâmica PEI 4 35cmx35cm. O forro é executado em PVC e a cobertura consiste em madeiramento e telha cerâmica. Nas paredes externas o revestimento é texturizado. As fachadas principal, posterior e laterais são apresentadas na Figura 6.5.

Figura 6.3 - Implantação do empreendimento



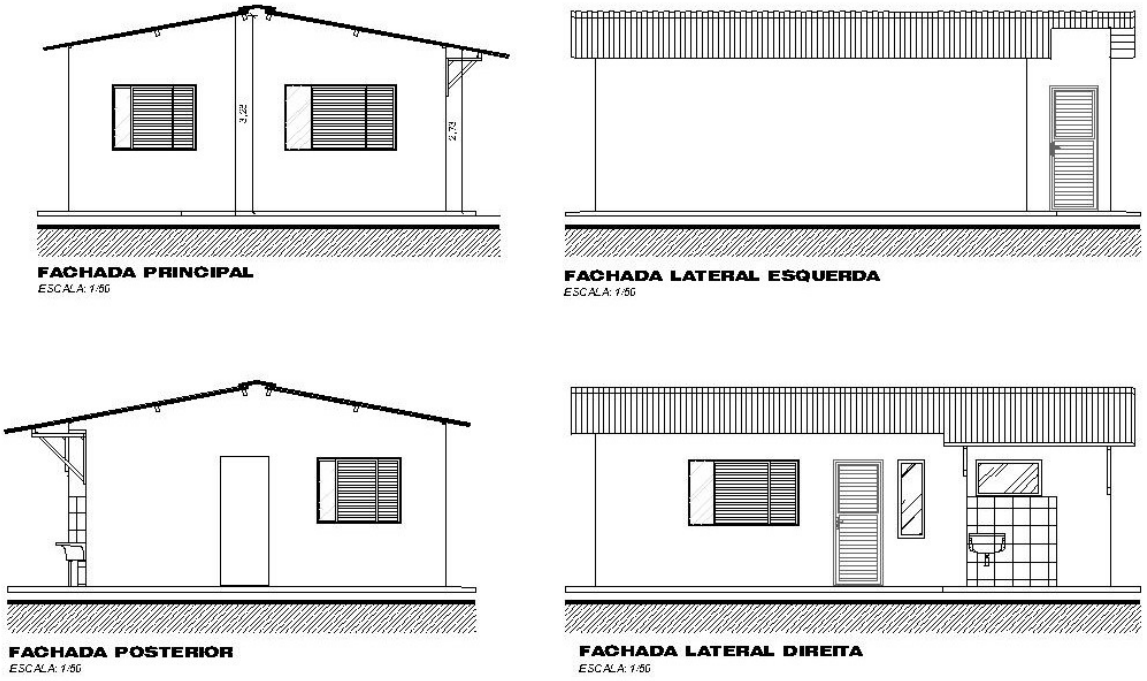
Fonte: Fornecido pela construtora

Figura 6.4 - Planta baixa das unidades habitacionais – padrão (não acessível)



Fonte: Fornecido pela construtora

Figura 6.5 - Fachadas da Unidade Habitacional



Fonte: Fornecido pela construtora

6.4 ENCONTRO 0 – ANÁLISE DA APLICABILIDADE DO CM NA EMPRESA

Esse primeiro encontro se deu através de uma entrevista estruturada com o sócio diretor da empresa (participante nº4), com o objetivo de entender as características da construtora que poderiam impactar uma futura aplicação do CM (no APÊNDICE C consta uma descrição detalhada do perfil desse participante). As perguntas foram baseadas nos 13 fatores de Cooper e Slagmulder (1997) explicitados no item 3.4, que influenciam positiva ou negativamente a aplicação do CM em uma empresa. Tal escolha se deve ao fato de que nesse momento a pesquisadora objetivava aplicar o CM em um processo de projeto na empresa colaboradora, incluindo a Análise de Função nas etapas que envolvessem o ciclo de valor dentro da abordagem do CM.

6.5 ENCONTRO 1 – *WORKSHOP* - SIMULAÇÃO *MARSHMALLOW GAME*

No Encontro 1 foi realizada a simulação denominada "Marshmallow game" (MUNANKAMI, 2012), com o objetivo de nivelar os conhecimentos acerca do CM e MV aos

colaboradores da empresa construtora. Cinco colaboradores participaram da dinâmica, sendo divididos em dois projetistas e três construtores.

O encontro iniciou com uma explanação acerca dos objetivos da pesquisa a ser realizada na empresa, seguida da introdução do cronograma e objetivos do jogo. À medida que os participantes jogavam a simulação, os conceitos do CM e MV foram apresentados. O jogo inclui rodadas simulando a construção de uma torre para sustentação de um *marshmallow* em uma abordagem tradicional e em uma abordagem dentro da lógica do CM, para que os envolvidos possam notar as diferenças. Ao final, foi gerada uma discussão sobre as vantagens do CM e seus conceitos.

6.6 ENCONTRO 2

O objetivo desse encontro foi o de obter um panorama da situação dentro da construtora (processos envolvidos no projeto objeto da pesquisa), assim como informações acerca dos requisitos e restrições relacionados ao PMCMV. O encontro se deu através de uma reunião onde foram discutidos o processo de projeto, as restrições orçamentárias e legais dentro do PMCMV, as principais dificuldades em se construir dentro desse nicho de mercado, as capacidades de redução de custos da empresa, a presença de terceirizações e o relacionamento com os fornecedores. A partir das informações coletadas até esse encontro foi necessária a decisão de se desenvolver um método para a realocação de custos no projeto, e não mais uma aplicação completa do CM.

6.7 PROCEDIMENTOS DOS GRUPOS FOCAIS

Cada grupo focal foi liderado por um moderador (pesquisadora) e dois a quatro moderadores auxiliares (alunos de graduação – Iniciação Científica), com duração estimada de 120 a 150 minutos. Nesse tempo, foram realizadas a recepção dos participantes, apresentação do grupo focal, apresentação do artefato, discussão e encerramento. Os participantes foram os colaboradores da empresa construtora.

Para realização dos grupos focais, foram divididos em três etapas: (i) Preparação, que inclui as reuniões de planejamento e a convocação dos participantes, (ii) realização do grupo focal, isto é, a própria moderação da reunião e (3) transcrição e análise dos dados (FREITAS; OLIVEIRA, 2006).

Foram coletados dados através de gravação de voz e de imagens, além de observação direta. Os dados gravados foram tabulados e sintetizados a partir de sua escuta posterior.

6.8 DECOMPOSIÇÃO DO PROJETO EM ESPAÇOS E COMPARTIMENTOS

A decomposição do produto, que nesse caso é o projeto do conjunto habitacional, ocorreu diferentemente do apresentado por Ruiz (2011) e Ruiz, Granja e Kowaltowski (2014), que o fizeram de acordo com os macrossistemas apontados na NBR 15575-1 :2008. Foi realizada ainda diferentemente da subdivisão adotada por Moraes (2017), que seguiu a lógica do *Project Breakdown Structure* (PBS), terminologia mais utilizada na área da manufatura. Optou-se por decompor o projeto em "espaços" e "compartimentos". Isso porque tal nomenclatura é mais usual na literatura da área da engenharia civil e arquitetura, são termos mais frequentes. Utiliza-se como base os trabalhos do arquiteto português: Pedro (1996a) e Pedro (1996b), que já propõem as definições para tais vocábulos.

Assim, para o projeto em estudo foram identificados 7 compartimentos e 1 espaço (Tabela 6.1).

Tabela 6.1 – Tabela de áreas da decomposição do projeto

Compartimentos (internos)	**Áreas (m²)**
Quarto 02 (casal)	9,44
Quarto 01 (dormitório duas pessoas)	9,19
Cozinha	7,00
Banheiro	3,45
Área de serviço	4,88
Circulação	3,31
Sala	12,90
Espaço (externo)	**Área (m²)**
Praça de convivência	2701,59

Fonte: Autora (2019)

6.9 ALOCAÇÃO DOS CUSTOS AOS COMPARTIMENTOS E ESPAÇO

O orçamento do empreendimento foi realizado no final do ano de 2018, quando a construtora participou de um processo seletivo do ministério das cidades e teve o projeto de sua proposta aprovado. Assim, considerou-se desnecessária a atualização dos preços, uma vez que de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2001) a correção monetária ou reajuste por índices de preços é admitida em contratos de prazo de duração igual ou superior a um ano, de

tal maneira que no momento dessa pesquisa o orçamento feito ainda seria válido. A planilha orçamentária foi fornecida pela empresa construtora, a mesma submetida ao ministério das cidades. O custo permissível considerado foi calculado considerando-se a subtração do BDI, fixado em 16%, aplicado em todos os itens da planilha orçamentária. A alocação dos custos se deu pela reorganização dos custos permissíveis do orçamento em relação à sua relação com os compartimentos e espaço.

6.10 ENCONTRO 3

A dinâmica iniciou com a apresentação dos conceitos envolvidos e a orientação das atividades a serem realizadas.

6.10.1 Grupo Focal 1 - Etapa 1 - Avaliação da captação dos requisitos de valor

Primeiramente, o instrumento de captação dos requisitos de valor (baralho de cartas) foi apresentado aos participantes, sendo explicada a dinâmica realizada com os usuários dos empreendimentos da faixa 1 do PMCMV. Em seguida, o participante nº4 foi entrevistado de acordo com a lógica da Preferência Declarada, da mesma maneira utilizada com os usuários (Quadro 6.3), servindo como exemplo para que os demais participantes entendessem o processo. Posteriormente, os critérios de *eficiência*, *eficácia* e *os impactos do artefato no ambiente e em seus usuários* foram questionados através das seguintes perguntas: (i) Quão bem essa ferramenta capta o valor?, (ii) Você acha que essa é a melhor maneira de captar valor, isto é, quão eficaz é essa ferramenta?, (iii) Como seria o impacto da utilização dessa ferramenta aqui na empresa?, (iv) Poderia se colocar em prática a utilização dessa ferramenta em um produto da empresa? Essas perguntas foram utilizadas para suscitar a discussão dentro do grupo focal. As respostas dos participantes foram gravadas para posterior análise.

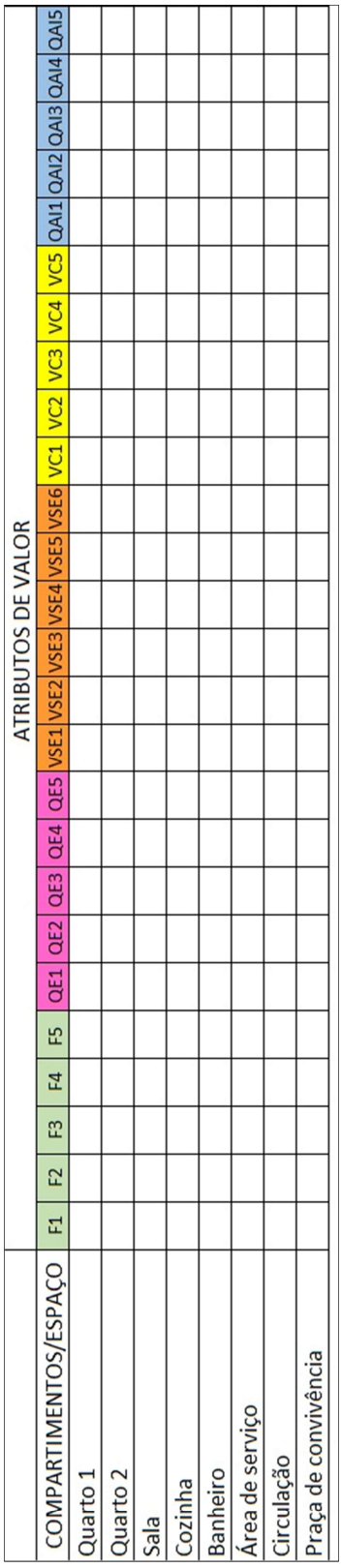
6.10.2 Grupo Focal 1 - Etapa 2 - Associação dos atributos de valor aos compartimentos e espaço

Uma folha plotada com uma planilha de associação dos "atributos de valor" *versus* os "compartimentos/espaço" foi entregue ao grupo de participantes, na qual esses atributos de valor são representados por seus códigos na linha superior e os compartimentos/espaço estão indicados na primeira coluna (Figura 6.6). Os códigos para cada atributo de valor estão representados no Quadro 6.4. A idéia dessa dinâmica é relacionar cada compartimento/espaço

com cada atributo de valor, isto é, relacionar cada linha com cada coluna, percorrendo toda a planilha.

Para isso, papéis adesivos quadrados de cor azul e amarela foram entregues ao grupo. Caso o grupo entendesse que o compartimento tinha relação com o atributo de valor, inseria o adesivo azul no quadrado referente ao cruzamento da respectiva linha do atributo com a coluna do compartimento. Se o grupo não entrasse em consenso sobre essa relação, poderia inserir um adesivo de cor amarela. Caso o grupo entendesse que não havia relação, deixava o espaço em branco. Na Figura 7.12 – Associação dos atributos de valor aos compartimentos e espaçodo capítulo de resultados apresenta-se o produto dessa associação.

Figura 6.6 – Planilha para associação dos atributos de valor aos compartimentos/espaço



	ATRIBUTOS DE VALOR																							
COMPARTIMENTOS/ESPAÇO	F1	F2	F3	F4	F5	QE1	QE2	QE3	QE4	QE5	VSE1	VSE2	VSE3	VSE4	VSE5	VSE6	VC1	VC2	VC3	VC4	VC5	QAI1	QAI2	QAI3	QAI4	QAI5
Quarto 1																										
Quarto 2																										
Sala																										
Cozinha																										
Banheiro																										
Área de serviço																										
Circulação																										
Praça de convivência																										

Fonte: Autora (2019)

Quadro 6.4 – Códigos dos atributos de valor

CÓDIGO	Valor Financeiro
F1	Gastar menos com as contas de condomínio, água, luz, gás
F2	Gastar menos com prestações/ financiamento/ aluguel
F3	Gastos menores com transportes
F4	Oportunidade de negócios
F5	Gastos menores com consertos reparos e reformas
	Qualidade espacial
QE1	Tamanho dos cômodos
QE2	Disposição dos cômodos dentro do apartamento (localização dos cômodo no apartamento)
QE3	Novos espaços (varanda, quintal, jardim)
QE4	Mais cômodos no apartamento
QE5	Apartamento com área maior
	Valor socioespacial
VSE1	O Lugar
VSE2	Segurança
VSE3	Privacidade
VSE4	Local para guardar o carro
VSE5	Aparência do condomínio (fachada, limpeza, cores, telhados, janelas, piso, revestimentos)
VSE6	Áreas Comuns (centro comunitário, quadras, playground)
	Valor cutural
VC1	Edifícios com aparências variadas
VC2	Conjuntos menores com menos prédios
VC3	Natureza (áreas verdes, árvores, flores)
VC4	Elementos Decorativos
VC5	Edifícios com aparência de casa
	Qualidade do Ambiente interno
QAI1	Tamanho e localização das portas e janelas
QAI2	Qualidade (pisos, revestimentos, vedação, pintura, esquadrias, hidraulica e elétrica)
QAI3	Iluminação dentro do apartamento
QAI4	Acústica do apartamento (evitar barulhos de fora, de vizinhos, e entre cômodos)
QAI5	Temperatura dentro do apartamento

Fonte: Autora (2019)

6.10.3 Grupo Focal 1 - Etapa 3 – Técnica de Mudge

Como já explicitado no item 5.2.3, a técnica de Mudge realiza todas as comparações possíveis de pares, no caso dessa pesquisa os compartimentos e espaço, com o objetivo de hierarquizar os itens por ordem de importância e se determinar a cada momento qual deles é o mais importante (CSILLAG, 1995). Foi entregue ao grupo uma planilha com os

compartimentos e espaço presentes tanto na primeira linha quanto na primeira coluna, de forma que toda a planilha é percorrida, comparando-se inicialmente o item “A” com o item “B” e determinando-se qual é o mais importante (Figura 6.7). Se o item “B” for o escolhido, escreve-se a letra “B” no espaço correspondente à comparação AxB. Posteriormente, compara-se o item “A” com os demais itens (demais letras), depois se prossegue à linha de baixo e se compara o item “B” com os demais itens, e assim por diante.

Figura 6.7 – Planilha para preenchimento do Diagrama de Mudge do empreendimento

		A	B	C	D	E	F	G	H
		Quarto 1	Quarto 2	Sala	Cozinha	Banheiro	Área de serviço	Circulação	Praça de convivência
A	Quarto 1	---							
B	Quarto 2	---	---						
C	Sala	---	---	---					
D	Cozinha	---	---	---	---				
E	Banheiro	---	---	---	---	---			
F	Área de serviço	---	---	---	---	---	---		
G	Circulação	---	---	---	---	---	---	---	
H	Praça de convivência	---	---	---	---	---	---	---	---

Fonte: Autora (2019)

Para hierarquização adequada dos itens, atribui-se uma ponderação baseada em pesos. Nessa pesquisa, foram utilizados os fatores de peso 1,2,3 e 4, de forma que quanto maior o fator de peso maior a importância do compartimento em comparação com o seu par. Essa atribuição dos pesos foi feita em conformidade com Moraes (2017), pela comparação dos IGI’s dos pares, processo detalhado no APÊNDICE D.

Após a obtenção dos pesos para cada item, adiciona-se duas colunas ao Diagrama de Mudge, uma com o total de pesos para cada compartimento/espaço e outra com as necessidades relativas em porcentagens, obtidas pela soma dos pesos de cada compartimento divididas pelo total de pesos de todos os compartimentos/espaço. Na Figura 7.16 apresenta-se os resultados desse processo.

6.11 MÉTODO COMPARE

Através dos dados obtidos pelas dinâmicas de associação dos atributos de valor aos compartimentos/espaço e pela Técnica de Mudge, é possível a obtenção da série de dados

“necessidades relativas”. Pela alocação dos recursos do orçamento aos compartimentos/espaço, obtém-se a série de dados “consumo de recursos”. De posse dessas duas séries de dados, é possível a elaboração do gráfico COMPARE, explicitado no item 5.2.4. Através dele é possível identificar em quais compartimentos há a oportunidade de redução de custos e em quais compartimentos há a oportunidade de aumento de custos.

6.12 DESDOBRAMENTO DOS COMPARTIMENTOS E ESPAÇOS EM FUNÇÕES E CLASSIFICAÇÃO DAS FUNÇÕES

Conforme explicitado no item 5.2.1.1, a definição das funções para os compartimentos tomou como base os trabalhos de Pedro (1999a) e Pedro (1999b). O momento no qual foi realizada tal definição de funções se deu após a elaboração do gráfico COMPARE e identificação dos compartimentos que receberiam e que doariam recursos. Nesse momento, foi observado que as necessidades relativas da praça de convivência já estavam bem próximas do seu consumo de recursos, de forma que não seria necessário o desdobramento desse espaço em funções para posterior realocação de custos. O estabelecimento de funções e sua classificação para o projeto foi elencado com o auxílio de um arquiteto externo à empresa colaboradora. Além disso, já foram discutidas ideias prévias de propostas para adição, retirada, redução ou aumento de funcionalidades.

6.13 ENCONTRO 4

O encontro 4 iniciou com uma revisão das etapas do método desenvolvido em conjunto com a empresa colaboradora, seguida da apresentação do gráfico COMPARE. Através desse, foram expostos os compartimentos que necessitavam doar recursos e aqueles que precisavam receber recursos, de acordo com a comparação entre suas necessidades relativas e seu consumo de recursos. Posteriormente, apresentou-se o desdobramento dos compartimentos em funções. O grupo focal 2 consistiu na discussão das possíveis soluções projetuais para proporcionar as realocações de custos, a partir da adição, retirada, melhoria ou redução de funcionalidades. A equipe de pesquisa inicialmente apresentou algumas propostas pensadas e orçadas previamente (proposta 1 de projeto) para iniciar as discussões e então novas ideias surgiram a partir do debate.

6.14 ENCONTRO 5

Nesse encontro foi realizado o grupo focal 3. Inicialmente (Grupo focal 3 – Etapa 1), foi apresentada a proposta 2 de projeto, com as alterações discutidas durante o grupo focal 2, assim como um novo orçamento dos compartimentos. Desse modo, novas discussões foram geradas e mais alterações foram propostas para o projeto, a partir da modificação de funcionalidades. Em seguida, foram realizadas avaliações de algumas etapas do método: associação dos atributos de valor aos compartimentos (Grupo focal 3 – Etapa 2), técnica de Mudge (Grupo focal 3 – Etapa 3) e ciclo de realocação dos custos (Grupo focal 3 – Etapa 4). Por fim, foi avaliado o método como um todo (Grupo focal 3 – Etapa 5), momento em que foi proposta a última modificação em suas etapas.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 CONSCIENTIZAÇÃO

A etapa de conscientização do problema engloba primeiramente a Revisão Sistemática de Literatura e as lacunas de pesquisa identificadas, cujos resultados estão apresentados no item 4.6. Esse trabalho procura preencher a lacuna relacionada à incorporação da Análise de Função no processo de projeto de produtos habitacionais, isto é, abordar essa temática de forma diferente do apresentado por Ruiz *et al* (2011), que utiliza um modelo de funções baseado nos sistemas da NBR 15575 (vedações verticais, cobertura, etc.) e não numa decomposição do produto em espaços e compartimentos, conforme sugerido por Pedro (1996a) e Pedro (1996b).

Além disso, cita-se o contexto problematizado no capítulo 1, relacionado à faixa 1 do PMCMV, na qual há ainda um alto déficit habitacional, entretanto, apresenta baixa atratividade financeira (FERREIRA, 2016) e as empresas tem migrado para outras faixas do programa ou outros nichos de mercado. Existe também a perpetuação de modelos de projeto criticados pela academia (KOWALTOWSKI *et al*., 2018), a inadequação às necessidades dos usuários (MIRON, 2002; FERREIRA, 2012; CARDOSO, 2013; KOWALTOWSKI *et al*., 2015), a necessidade de processos de projeto inovadores (KOWALTOWSKI *et al*., 2018) e poucos estudos relacionados à uma escala da habitação. Pelo exposto, a presente pesquisa identifica um ambiente favorável à aplicação dos princípios do CM e MV para a realização de realocação de custos nos projetos desses empreendimentos.

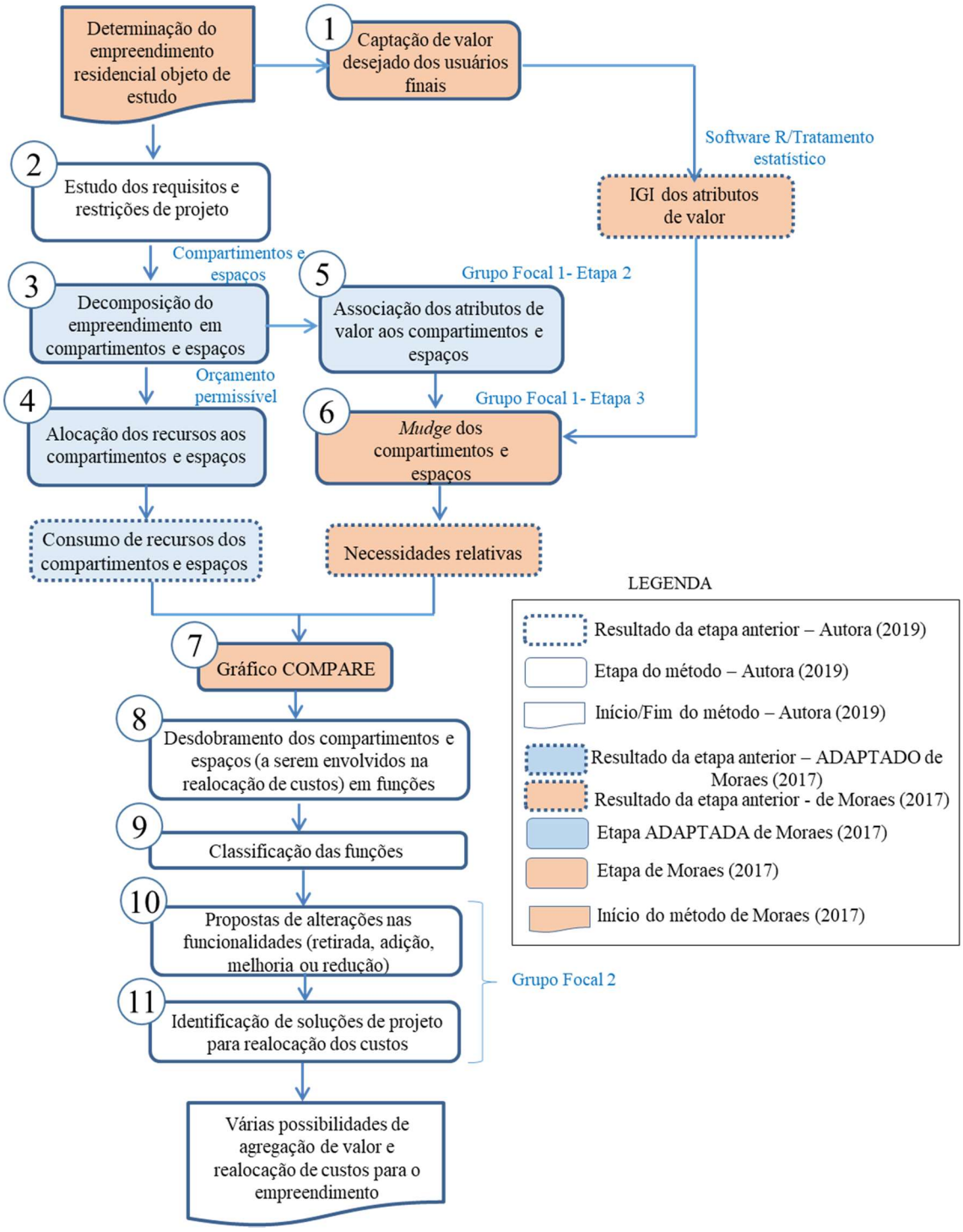
7.2 SUGESTÃO

A partir da conscientização do problema, sugeriu-se inicialmente um artefato, tomando por base o método de Moraes (2017), com o fim de inserir a Análise de Função, a decomposição do empreendimento em compartimentos e espaços, etc. Na Figura 7.1 estão apresentados os passos incluídos do método de Moraes (2017), as etapas adaptadas e as etapas incluídas pela própria autora.

O passo 2 diz respeito ao estudo dos requisitos e restrições relacionados ao projeto, sejam de ordem legal, orçamentária, estratégica, entre outras. É importante que a equipe esteja informada quanto ao contexto do empreendimento e à visão da empresa para aquele projeto. Após a identificação dos compartimentos/espaços com possibilidade de recebimento e doação de recursos através do gráfico COMPARE, foi proposto o desdobramento desses ambientes em funções (passo 8) e sua classificação de acordo com a literatura da MV em FB, FSN ou FS

(passo 9). Posteriormente, com base em tal classificação seria necessária a tomada de decisão a respeito da retirada, adição, melhoria ou redução de algumas dessas funções para viabilizar uma futura realocação de custos, a depender do diagnóstico financeiro de cada compartimento/espaços, demonstrado de acordo com o gráfico COMPARE (passo 10).

Figura 7.1 – Método sugerido inicialmente



Fonte: Autora (2019), com base em Moraes (2017)

Tendo em mãos as decisões a serem tomadas com relação às funções escolhidas dos compartimentos/espaços, prossegue-se para a identificação de soluções de projeto que viabilizem as alterações das funcionalidades (passo 11).

7.3 DESENVOLVIMENTO

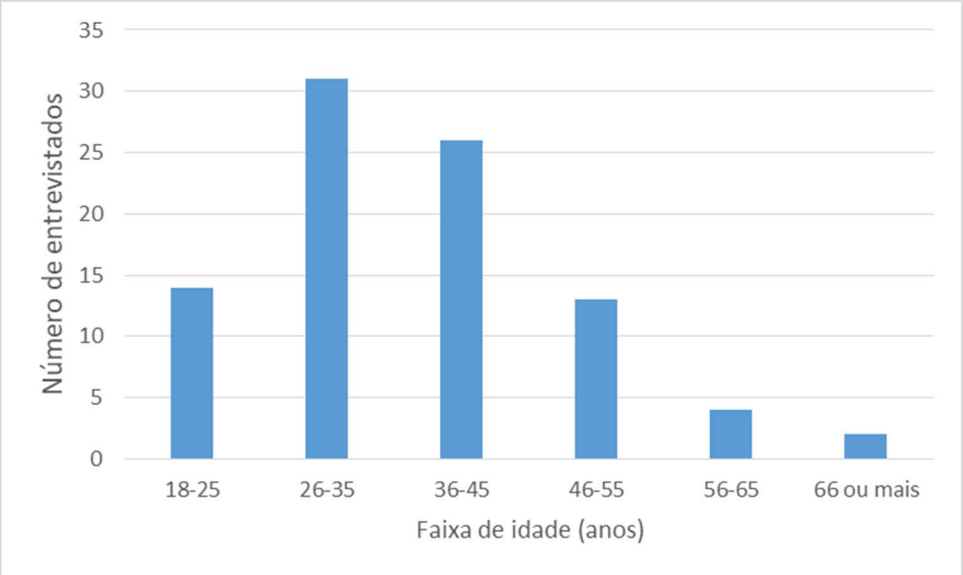
7.3.1 Captura dos requisitos de valor dos usuários de Habitação de Interesse Social no Rio Grande do Norte

A captura dos requisitos de valor dos usuários de Habitação de Interesse Social se deu conforme descrito no Capítulo 5 e é uma etapa fundamental nessa pesquisa, uma vez que dentro do Custeio-Meta tais requisitos são parâmetros de entrada no processo de projeto.

7.3.1.1 Perfil dos participantes

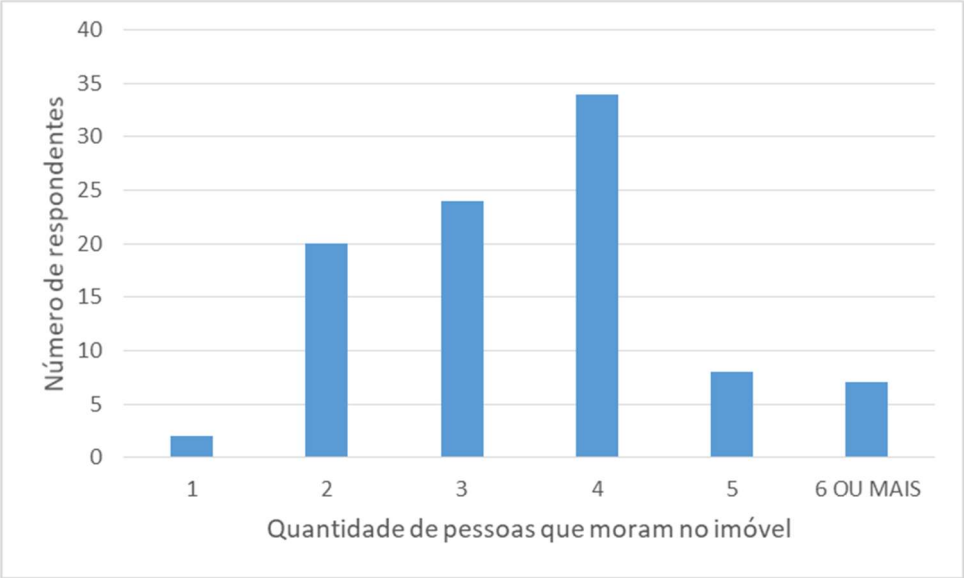
O perfil dos participantes foi coletado a partir da entrevista semiestruturada, na qual foram extraídos os dados socioeconômicos da amostra. Dos 90 entrevistados, houve 74 do sexo feminino e 16 do sexo masculino. A faixa etária predominante está entre 26 e 45 anos (Gráfico 7.1). Além disso, há uma média de 3,7 moradores por habitação (Gráfico 7.2), isto é, o tamanho das famílias é razoável, tendo em vista que os empreendimentos do PMCMV faixa 1 geralmente incluem apenas dois quartos e um banheiro.

Gráfico 7.1 - Faixa etária dos entrevistados



Fonte: Autora (2019)

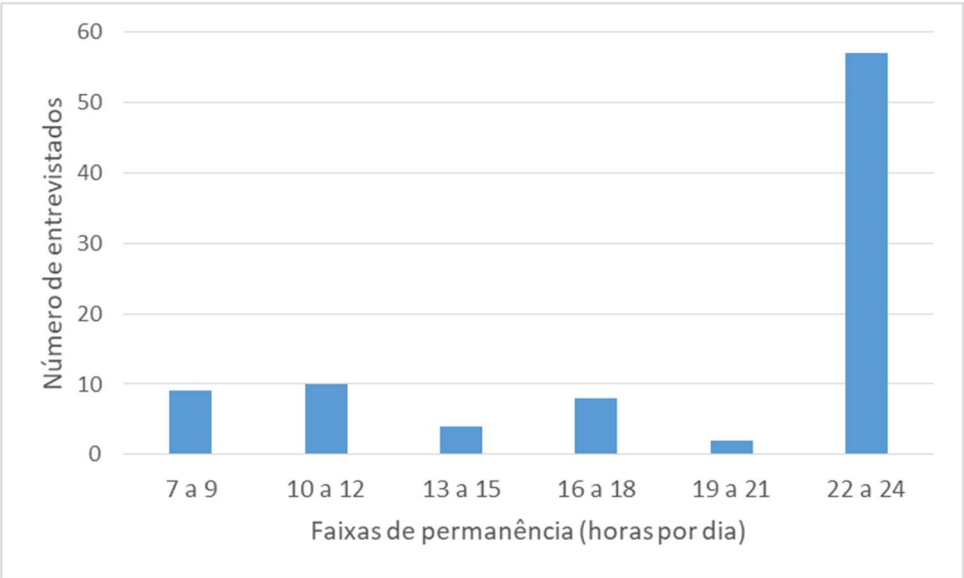
Gráfico 7.2 - Tamanho das famílias dos respondentes



Fonte: Autora (2019)

Quanto ao tempo de permanência dos usuários no imóvel, 63% da amostra permanece de 22 a 24h em casa, isto é, a forma como encaram a moradia provavelmente assume maior relevância e a experiência que vivenciam em suas habitações exerce influência em suas respostas (Gráfico 7.3).

Gráfico 7.3 - Faixas de permanência dos entrevistados no imóvel



Fonte: Autora (2019)

7.3.1.2 Requisitos de valor

O instrumento de coleta (baralho de cartas ilustrado) permitiu a captação dos requisitos de valor desejado dos 90 entrevistados de forma simples e de fácil compreensão pelos usuários. A análise e interpretação estatística dos resultados se deu em duas etapas: primeiramente dentro das cinco categorias (naipes dos cartões ilustrados) (Quadro 7.1) e posteriormente englobando todos os atributos (Gráfico 7.4). No APÊNDICE A são apresentados em maior detalhe os resultados da inferência estatística dos dados, analisando-se para as duas etapas a distribuição das respostas dos usuários, os valores dos IGI's e os intervalos de confiança.

Quadro 7.1 - Valores de IGI calculados dentro de cada categoria (1ª etapa)

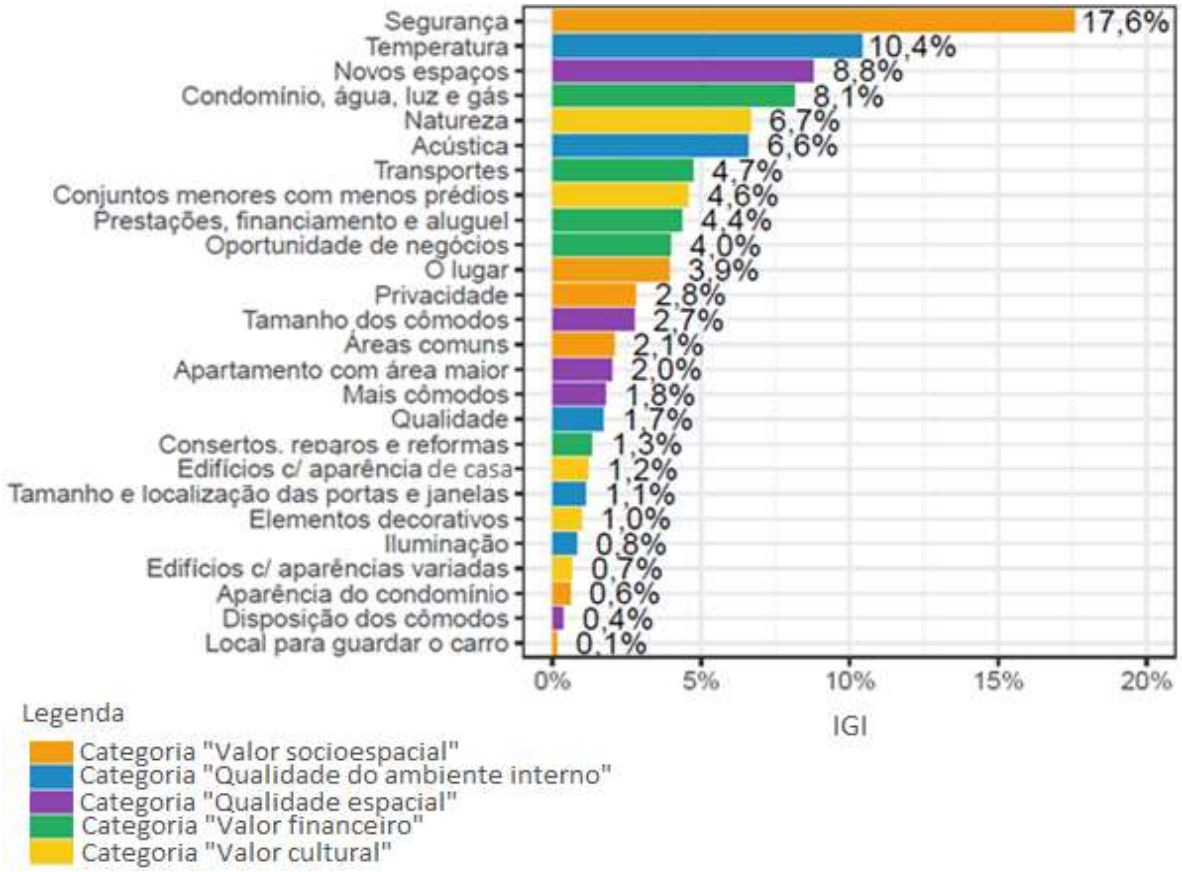
Carta de Valor	IGI (%)
Perspectiva Financeira	
Gastar menos com as contas de condomínio, água, luz, etc.	24,6%
Gastos menores com transportes	21,4%
Gastar menos com prestações/financiamento/aluguel	19,0%
Oportunidade de negócios	18,9%
Gastos menores com consertos, reparos e reformas	16,1%
Qualidade Espacial	
Novos espaços (varanda, quintal, jardim)	25,8%
Tamanho dos cômodos	21,6%
Disposição dos cômodos dentro do apartamento	18,1%
Mais cômodos no apartamento	17,3%
Apartamento com área maior	17,2%
Percepções sócio-espaciais	
Segurança	24,8%
Privacidade	19,4%
O lugar	18,8%
Áreas comuns (centro comunitário, quadras, playground)	15,7%
Aparência do condomínio (fachada, limpeza, cores, telhados, janelas, piso, revestimentos, cor)	11,7%
Local para guardar o carro	9,6%
Valores Culturais	
Natureza (áreas verdes, árvores, flores)	25,6%
Conjuntos menores com menos prédios	22,3%
Elementos decorativos	18,9%
Edifícios com aparências variadas	17,0%
Edifícios com aparência de casas	16,2%
Qualidade do Ambiente Interno	
Temperatura dentro do apartamento	26,40%
Acústica do apartamento (evitar barulhos de fora, de vizinho e entre cômodos)	24,80%
Qualidade (pisos, azulejos, vedação, pintura, esquadrias, hidráulica e elétrica)	20,30%
Tamanho e localização das portas e janelas	14,70%
Iluminação dentro do apartamento	13,70%

Fonte: Autora (2019)

Na categoria *Perspectiva Financeira*, o atributo mais desejado é “Gastar menos com as contas de condomínio, água, luz e gás”, seguido por “Gastos menores com transportes”. O item menos valorizado é referente aos gastos com reformas, diferentemente dos resultados de Moraes (2017), no qual esse item assume a terceira posição. Na categoria *Qualidade espacial*, assumiu maior importância o item “Novos espaços”, seguido pelo “Tamanho dos Cômodos”. Nota-se mais uma diferença com os resultados de Moraes (2017), no qual “Novos espaços” não assume destaque em sua categoria. Dentro de *Percepções Sócio-espaciais*, o primeiro lugar foi atribuído à “Segurança”. Na categoria *Valores Culturais*, os usuários demonstraram priorizar a presença de natureza e de conjuntos com menores prédios, diferentemente dos usuários entrevistados por Moraes (2017), que priorizavam elementos decorativos. Em *Qualidade do Ambiente Interno,* destaca-se a importância dada ao conforto termoacústico do apartamento.

No Gráfico 7.4 são apresentados os valores de IGI referentes à análise considerando todos os atributos de valor. Ressalta-se que se trata de uma hierarquização de requisitos preferenciais na opinião dos respondentes em relação à uma moradia futura, e não uma avaliação de sua moradia atual, embora a experiência atual possa de alguma maneira influenciar suas opiniões. Os resultados serão comparados com outras pesquisas, entre elas os estudos que utilizaram a mesma metodologia para captação de requisitos de valor dos usuários em Habitações de Interesse Social: Granja *et al.* (2009) e Conceição, Imai e Urbano (2015). Esse último apresenta o contexto mais similar à presente pesquisa, por ser o único que se trata de um conjunto habitacional de tipologia térrea e que foi produzido pelo programa MCMV, faixa 1. Compara-se ainda aos resultados reportados por Moraes (2017), um estudo conduzido em conjuntos habitacionais da faixa 3 do PMCMV.

Gráfico 7.4 – IGI's de todos os atributos de valor em análise conjunta (segunda fase)



Fonte: Autora (2019)

O item considerado mais importante é a segurança, destacando-se em relação às demais 25 cartas, pelo fato de apresentarem IGI's que pouco ultrapassam 10%. Esse atributo assume o primeiro lugar também nos demais estudos conduzidos (GRANJA *et al*., 2009; CONCEIÇÃO; IMAI; URBANO, 2015; MORAES, 2017). Identifica-se uma prioridade de intervenções projetuais nessa área. Nesse sentido, Kowaltowski e Granja (2011) indicam oportunidades relacionadas à mudança do tipo de porta de entrada do apartamento/casa (portas sólidas – maciças), instalação de cercas ao redor de condomínios e de prédios individuais, estabelecimento de local para estacionamento de carros e bicicletas, entre outros.

O segundo atributo mais valorizado (IGI de 10,40%) é a temperatura dentro do apartamento. Devido ao clima quente da região, os usuários relataram sentirem dificuldade de encontrar um conforto tanto térmico quanto acústico (sexto maior IGI) em suas habitações, e por isso esse item seria preferencial na escolha de uma nova moradia. Em estudos anteriores em HIS, esse item não assume IGI maior que 6% e geralmente apresenta pouca importância, o que demonstra um perfil diferente dos moradores desse tipo de habitação no RN. Em Moraes (2017), apesar de apresentar IGI de 5,21%, assume o terceiro lugar dentre os demais.

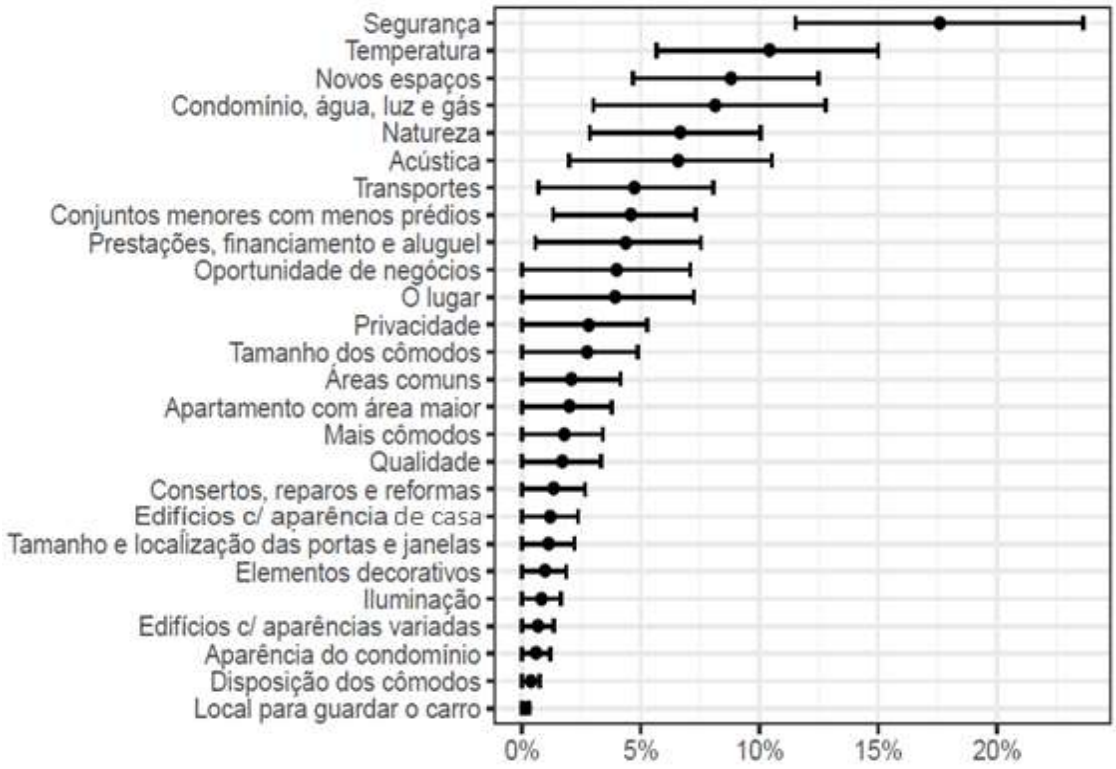
"Novos espaços" apresentou um IGI de 8,8%, assumindo o terceiro lugar de importância e o dobro do maior IGI encontrado em estudos anteriores, nos quais a posição mais alta relatada para esse atributo foi a oitava posição (GRANJA *et al*., 2009; CONCEIÇÃO; IMAI; URBANO, 2015; MORAES, 2017). Alguns usuários relatavam não ter espaço para atividades corriqueiras, como estender roupas, e que gostariam de plantar hortaliças, por isso demonstravam alta preferência por novos espaços como varanda, quintal, jardins, etc. Assim, a experiência em sua habitação atual de certa forma os influenciava em suas preferências. Talvez no estudo de Conceição, Imai e Urbano (2015) tal atributo não tenha assumido grande importância pelo fato de morarem em casas (e não em apartamentos sem varanda, como no caso em tela) e possuírem mais espaços relativos à essa necessidade. No que diz respeito a alternativas projetuais relacionadas à esse atributo, Kowaltowski e Granja (2011) sugerem maior flexibilidade na disposição das unidades habitacionais permitindo a abertura de portas em paredes divisórias.

O atributo com o quarto maior valor de IGI representa a priorização de menores gastos com contas de condomínio, água, luz e gás, tendência semelhante aos estudos anteriores, nos quais esse item está sempre entre a terceira e quarta posição (GRANJA *et al*., 2009; CONCEIÇÃO; IMAI; URBANO, 2015; MORAES, 2017). Os usuários relataram não estarem acostumados a pagar as taxas mais altas aplicadas em contas de água e esgoto de lugares já saneados.

O Gráfico 7.5 representa os intervalos de confiança (IC's) dos IGI's, isto é, intervalos no qual há 95% de chance de cobertura do verdadeiro valor de IGI desses parâmetros. Nota-se que há uma área em que os intervalos dos quatro primeiros atributos se sobrepõem, assim não é possível afirmar estatisticamente, com 95% de segurança qual deles seria o primeiro colocado na hierarquização. Pode-se, contudo, afirmar que o IGI do atributo "segurança" se difere estatisticamente em relação os itens a partir da quinta colocação (a partir do atributo "natureza"), sendo maior que todos eles.

Repetindo-se a análise supracitada para os demais atributos, identifica-se uma grande área de sobreposição quando à hierarquização pelo IGI, mesmo comportamento reportado por Moraes (2017). Se há sobreposição, significa que não há diferença estatística ao nível de 5% entre os itens comparados e não se pode identificar quais cartões são mais importantes. Utiliza-se, portanto, o IGI para fins de apenas classificação, assim como adotado nos estudos anteriores (GRANJA *et al*., 2009; CONCEIÇÃO; IMAI; URBANO, 2015; MORAES, 2017).

Gráfico 7.5 - Intervalos de Confiança bootstrap para os valores de IGI considerando todos os atributos



Fonte: Autora (2019)

7.3.2 Encontro 0 – Análise da aplicabilidade do CM na empresa

Como um diagnóstico inicial, optou-se por analisar a aplicabilidade do CM na empresa construtora, realizando-se para tanto uma entrevista estruturada com o sócio diretor e responsável técnico (participante nº4), a partir de um questionário baseado nos fatores de Cooper e Slagmulder (1997) apresentados no item 3.5 (Quadro 7.2). Isso porque inicialmente esse trabalho objetivava incluir a Análise de Função em um método para aplicação do CM como um todo e não só englobando a MV. Destaca-se que a empresa colaboradora também atua na faixa de mercado do PMCMV (faixa 1,5), entretanto esse trabalho foca na faixa 1, aquela considerada HIS.

No que diz respeito à essa faixa, quanto aos fatores relacionados ao custeio baseado no mercado, o entrevistado pontua que não nota a presença de competição, apesar de autores apontarem certa intensidade de competição devido à apresentação de propostas ao Ministério das Cidades e aprovação para financiamento de apenas aquelas mais consistentes e de maior qualidade, com o mesmo orçamento (GUADANHIM; HIROTA; LEAL, 2011; GRANJA *et al.*, 2011). Sabe-se que a intensidade de competição não seria semelhante à origem do CM na

manufatura, não se tratando de um tipo de mercado semelhante àquele no qual as empresas utilizam as estratégias de confronto, visando liderança em custos e diferenciação em portfólios (COOPER; SLAGMULDER, 1997). O que aparenta ser uma das coisas que evita o participante nº4 de sentir tal clima de competição é o fato de que os clientes não escolhem o empreendimento, mas são sorteados pelo PMCMV, isto é, as empresas não conflitam pela atenção dos indivíduos.

O sócio-diretor afirmou ainda que o orçamento do empreendimento é apresentado e se a sua proposta for aprovada, a CAIXA libera o volume de recursos presentes no orçamento, sem que essa precise empenhar maiores esforços quanto à redução de custos. Assim, parece existir uma competição que de certa forma não é sentida ou sua relevância não chega a afetar o planejamento estratégico da empresa.

Quanto às exigências dos clientes, o entrevistado relatou que são parecidas para empreendimentos semelhantes, mas que percebe um aumento no seu nível ao longo dos anos. No que diz respeito aos requisitos futuros dos clientes sobre o produto, a empresa não possui estratégias para conhecê-los, sendo a pesquisa realizada por esse trabalho (captura dos requisitos de valor dos usuários) de potencial importância. É necessário comentar que no contexto de empreendimentos da faixa 1 e de uma empresa que não tem contato com os futuros clientes (a empresa estudada, por exemplo), um aumento no nível de exigência dos usuários não balizará as características do produto final, conforme afirmado por Granja *et al.*, (2011). Alterações de projeto serão feitas caso a CAIXA efetue mudanças nas especificações mínimas de projeto exigidas nas propostas.

Quadro 7.2 - Perguntas e respostas - entrevista com sócio- diretor da empresa

PERGUNTAS		RESPOSTAS
EMPRESA		
1	Em qual faixa do MCMV a empresa atua?	Faixas 1 e 1,5.
2	Além dos empreendimentos do MCMV, a empresa produz outros tipos de empreendimentos? Quais?	Sim, loteamentos de casas.
3	Existe competição nessa faixa do MCMV que a empresa atua ou os empreendimentos são absorvidos pelo mercado rapidamente? Se sim, classifique a competição em nível alto, médio ou baixo	Para a faixa 1 não há competição. Para a faixa 1,5 existe concorrência para obter a "licença" para construir pois foram liberadas apenas 40.000 unidades para o Brasil. No RN existem apenas 2 empreendimentos, sendo 1 em Natal e 1 em Mossoró. A competição existente no mercado ocorre entre a faixa 1,5 e 2 e o entrevistado classifica essa concorrência como média.

(continuação Quadro 7.2)

PERGUNTAS		RESPOSTAS
CUSTO BASEADO NO MERCADO		
4	De acordo com a sua percepção, os clientes dessa faixa são capazes de avaliar um produto pela análise do preço, qualidade e funcionalidade em relação aos concorrentes ou apenas o preço é levado em consideração?	A funcionalidade, qualidade e preço são levados em consideração.
5	De acordo com a sua percepção, os clientes dessa faixa são exigentes? Se sim, em nível alto, médio ou baixo? Foi observado alguma mudança no nível de exigência dos clientes ao longo dos anos?	Os clientes são exigentes em nível médio e houve aumento no nível de exigência dos clientes ao longo dos anos.
6	As exigências dos clientes mudam de um empreendimento para outro ou são sempre os mesmos?	Muito parecidas.
7	A empresa possui alguma tática ou estratégia para conhecer as perspectivas futuras dos clientes das faixas em que a empresa atua?	Não.
8	Com base no histórico da empresa e considerando as características das obras, qual o grau de satisfação do cliente?	Eles tinham esse dado levantado junto aos clientes e varia entre 80 e 84%.
CUSTO NO ÂMBITO DO PRODUTO		
9	Quantos empreendimentos do MCMV são lançados pela empresa por ano?	Em média, 1 por ano.
10	No lançamento dos produtos existe inovação em relação aos já lançados ou seguem uma padronização? Se existirem lançamentos com inovações, com que frequência ocorrem essas inovações? São a cada novo lançamento, são de acordo com a localização, são de acordo com a faixa do MCMV que o produto pertence etc.	A empresa atua no MCMV desde 2009 e desde então houve inovações em razão das exigências do governo federal e da norma de desempenho. Não houve inovações em razão da localização, faixa do MCMV especificamente etc.
11	Em relação as técnicas e tecnologias utilizadas, os produtos do MCMV desenvolvidos pela empresa podem ser considerados complexos, intermediários ou simples?	Intermediário.

(continuação Quadro 7.2)

PERGUNTAS		RESPOSTAS
CUSTO NO ÂMBITO DO PRODUTO		
12	Em relação ao número de etapas da construção, os produtos do MCMV desenvolvidos pela empresa podem ser considerados complexos, intermediários ou simples?	O novo sistema adotado pela empresa (paredes de concreto) é considerado simples, paredes de concreto pois apresenta menos etapas, quem executa é um servente gerando economia e já entrega com acabamento. O sistema anterior, alvenaria de bloco cerâmico, possuía mais etapas, a execução era de um servente e exigia acabamento, sendo considerado mais complexo.
13	Em relação aos demais produtos desenvolvidos, os produtos do MCMV desenvolvidos pela empresa podem ser considerados complexos, intermediários ou simples?	No processo de desenvolvimento os produtos do MCMV podem ser considerados mais complexos que os demais desenvolvidos pois é necessário atender toda a documentação de financiamento do banco e do governo federal e atender aos estudos que indicam que o empreendimento é viável para a região. Do ponto de vista de mercado, os produtos do MCMV podem ser considerados mais simples.
14	Como você classifica o investimento inicial (alto, médio ou baixo) da empresa nas obras do MCMV? Ocorre o mesmo com os demais tipos de empreendimentos produzidos?	Os produtos do MCMV têm investimento inicial médio e os demais produtos tem investimento inicial alto.
15	Qual a duração do desenvolvimento de um produto? Quanto desse tempo é destinado ao planejamento? Você considera esse período longo, médio ou curto? Por quê?	O desenvolvimento dos produtos do PMCMV duram 18 meses antes de iniciar a execução e desses 18 meses, 2 são dedicados ao planejamento. O entrevistado classifica esse tempo como baixo. O desenvolvimento dos demais produtos dura 12 meses antes de iniciar a execução e desses 12 meses, 2 são dedicados ao planejamento. O entrevistado classifica esse tempo como baixo. O tempo de execução para ambos varia entre 24-36 meses. O tempo de planejamento é 60 dias em razão do tempo decorrido entre a aprovação do projeto pela financiadora até o prazo máximo para o início da obra. Muitas vezes esses 60 dias não são suficientes e se planeja executando. O entrevistado considera esse tempo curto por considerar planejar uma atividade necessária e complexa, que demanda uma equipe envolvida.

(continuação Quadro 7.2)

PERGUNTAS		RESPOSTAS
CUSTO NO ÂMBITO DO PRODUTO		
16	Com que frequência são realizados reprojetos? Existe a compatibilização de projetos?	Pelo menos 5 vezes por obra. Sim, existe a compatibilização de projetos.
CUSTO NO ÂMBITO DO COMPONENTE		
17	A empresa terceiriza serviços? Se sim, quais e com que frequência?	Sim, poucos serviços. Pavimentação e impermeabilização. Pavimentação em todas as obras e impermeabilização apenas em algumas obras.
18	Qual é o relacionamento com fornecedores? A empresa é fiel a algum fornecedor? Existe algum benefício pela relação com o fornecedor? A empresa consegue influenciar o preço dos fornecedores?	Bom relacionamento com fornecedores. Procura fidelizar os fornecedores, mas está sempre realizando pesquisa de mercado para verificar se está utilizando a melhor opção. Existem benefícios oriundos da relação com o fornecedor tais como: padronização, assistência técnica, prazo de entrega diferenciado, prazo de pagamento diferenciado, desconto e qualidade do produto.

Fonte: Autora (2019)

O grau de satisfação dos clientes nesse tipo de empreendimento quando são feitas Avaliações de Pós Ocupação (APO's), apontado como entre 80 e 84%, geralmente apresenta altos índices pela comparação que fazem com suas moradias anteriores (precárias, geralmente), mas não se refere necessariamente à qualidade construtiva ou seus níveis de conforto ambiental. Por isso, esses índices devem ser usados com reserva em HIS (KOWALTOWSKI *et al.,* 2009). Os clientes apresentam na verdade um baixo a médio grau de sofisticação e suas exigências parecem não se alterar tanto ao longo do tempo, características que poderiam influenciar negativamente uma adoção do CM, segundo o contexto que se tem maiores benefícios numa aplicação do CM apresentado no Quadro 3.3.

Quanto ao Custeio-Meta no âmbito do produto, destaca-se que a variedade dos produtos a serem produzidos e sua inovação/revisão são condicionados pelo entrevistado a mudanças de exigências do governo federal, o que poderia reduzir os benefícios do emprego do CM se considerado um contexto ideal (Quadro 3.3). A tendência da empresa é a repetição de modelos e tipologias de projeto, já apontada na literatura (GUADAHIM; HIROTA; LEAL, 2011; GRANJA *et al.*, 2011). Além disso, a frequência de lançamento dos produtos não é tão alta, mas de alguma forma semelhante ao contexto ideal apontado para o CM, há os riscos inerentes do processo relacionado às aprovações do projeto e construção junto aos órgãos do governo.

No que diz respeito às técnicas construtivas, o sócio-diretor considera os produtos como intermediários e quanto ao número de etapas de construção, considera simples. A complexidade no caso dessa empresa é apontada pelo entrevistado no que diz respeito ao atendimento aos requisitos projetuais/legais/documentais da CAIXA e governo federal, além dos estudos que indicam a viabilidade do empreendimento para a região. Isso porque o sócio-diretor não considerou a complexidade do espaço habitacional, cujas características geram valores subjetivos não facilmente mensuráveis e sua decomposição em elementos funcionais é um desafio (GRANJA *et al.* 2011). À medida em que se aumenta tal complexidade, aumentam os benefícios do CM (COOPER; SLAGMULDER, 1997).

Nota-se ainda que há um grau de inovação nos empreendimentos relacionado à técnica construtiva utilizada: o sistema de paredes de concreto. Ademais, a duração da fase de desenvolvimento do produto é relativamente longa (18 meses), contudo pouco tempo é dedicado ao planejamento (2 meses) e, por vezes, o planejamento é feito até durante a própria obra. O CM/MV pode ajudar a disciplinar o projeto de projeto e planejamento nesse caso, para que mais tempo seja dedicado a essa importante etapa. Talvez já iniciar a aplicação do CM nesse cenário, onde não há um pleno controle dos custos e uma estrutura adequada para aplicação das estratégias recomendadas possa não ser a melhor opção, sendo essa uma barreira apontada por Granja *et al.*(2011). Cooper e Slagmulder (1997) recomendam ainda um processo formal e cuidadoso em fases relativamente longas de desenvolvimento de produtos.

Quanto ao investimento inicial, o sócio-diretor aponta como médio e não alto, como apontado em estudo anterior (GRANJA *et al.*, 2011), talvez até porque as construções nesse caso são realizadas em cidades menores e não em capitais, e o custo dos terrenos tem sido menores em comparação às grandes cidades.

Além disso, de acordo com a Figura 3.2, cita-se as variáveis intervenientes nos fatores já citados. A largura da zona de sobrevivência é negativamente influenciada pela alta intensidade de competição e alto grau de sofisticação do cliente, isto é, no caso desse estudo há uma larga zona. A previsibilidade da localização da zona de sobrevivência, por sua vez, seria influenciada negativamente pela frequência com que as exigências dos clientes mudam, o grau de inovação do produto e a duração da fase de desenvolvimento, e positivamente pelo grau de entendimento sobre os requisitos futuros do produto. Pelo exposto nos parágrafos anteriores, a maioria desses fatores não estão contribuindo positivamente para uma aplicação do CM e culminam numa necessidade de baixa energia despendida no CM a nível de mercado, já que

uma larga zona de sobrevivência e sua fácil previsibilidade de localização tornam mais confortável a sobrevivência da empresa no mercado e menos urgente a necessidade de estratégias de diferenciação.

Outra variável, a magnitude do orçamento de desenvolvimento do produto, é influenciada positivamente por quase todos os fatores relacionados ao CM a nível de produto: A variedade de produtos sendo produzidos e a frequência de lançamento de modelos revisados não estão próximos a um contexto ideal, entretanto o grau de inovação, a complexidade e o investimento inicial necessário para se produzir o produto são considerados como médios. Então essa magnitude tem mais fatores influentes em um nível medianamente próximo do ideal. A previsibilidade dos custos do produto é influenciada negativamente pelo seu grau de inovação, complexidade e duração da fase de desenvolvimento, entretanto como nessa empresa e comumente em projetos de HIS há padronização de projeto, há facilitação da determinação dos custos de produção (JACOMIT; GRANJA, 2011). Essas duas variáveis comentadas culminam em uma média a alta energia a ser despendida no CM a nível de produto.

No que diz respeito ao Custeio-Meta no âmbito do componente, o sócio-diretor afirmou que poucos produtos são terceirizados (pavimentação e impermeabilização), entretanto nota-se que pelo sistema construtivo um grande volume de concreto é utilizado. Poderia ser realizada uma parceria com o fornecedor de concreto já que a relação comercial da construtora com os fornecedores é citada como boa, apesar de, na construção civil, a influência das construtoras sobre os fornecedores ser de baixo impacto. Para o processo do CM entretanto, há a necessidade de envolvimento da cadeia de suprimentos no processo de desenvolvimento do produto, e não apenas em termos de negociações de preços, prazos e etc., o que não acontece na empresa colaboradora.

Analisando-se a Figura 3.2, a magnitude do orçamento do fornecedor de concreto e pavimentação seria alta pela grande quantidade do serviço nos empreendimentos habitacionais horizontais. A previsibilidade dos custos do componente é afetada positivamente pela influência sobre os fornecedores (baixa), pela relação entre produtor (comprador) e sua cadeia de suprimentos (não envolvimento no processo de desenvolvimento de produto) e pela duração da fase de desenvolvimento do produto (relativamente alta, mas não quanto à fase de planejamento). A principal barreira está no não envolvimento da cadeia de suprimentos no processo de desenvolvimento do produto, que no momento da entrevista ainda se pensava em ser superada pela inclusão de, pelo menos, o fornecedor de concreto nas discussões de projeto.

7.3.3 Encontro 1 – *workshop* - simulação *marshmallow game*

Participaram desse dia cinco colaboradores da empresa, os participantes nº 1, 2, 3, 4 e 5 (ver perfil no APÊNDICE C). O encontro teve como objetivo a introdução de conceitos relacionados ao CM e MV, incluindo a colaboração e a importância da inclusão de parâmetros de custo e dos requisitos do cliente como norteadores no processo de projeto. Foi realizado um *workshop* no qual foi utilizada a simulação proposta Munankami (2012), o *Marshmallow Game.* Trata-se de um ambiente sem risco para a introdução de princípios do CM para indivíduos envolvidos na indústria da construção com pouco ou nenhum entendimento prévio, que permite o entendimento da mentalidade dos participantes (MELO, 2015).

A autora atuou como moderadora (e cliente, dentro da simulação) e os alunos de iniciação científica atuaram como facilitadores. De acordo como prevê a simulação, são necessários times compostos por dois grupos: o de projetistas e o de construtores. O objetivo é a projetação e construção de uma torre de exatos 50cm, autoportante, sem qualquer fixação auxiliar na bancada, capaz de suportar um *marshmallow* em seu topo. Como só haviam cinco participantes da empresa, foi formado apenas um time, com dois projetistas e três construtores (Quadro 7.3).

Quadro 7.3 - Participantes da simulação

Papel de atuação na simulação	Formação	Cargo/Setor na empresa	Identificação – participante nº:
Projetistas	Graduando em Marketing	Setor de compras e Patrimônio	1
	Técnico em edificações/Graduando em Engenharia Civil/Especialização incompleta em orçamentação	Auxiliar técnico de engenharia	2
Construtores	Administração/ Engenharia Civil/ Especialização em Perícia e patologia das edificações	Orçamento e planejamento de obras	3
	Engenharia Civil	Sócio Diretor	4
	Engenharia Civil	Sócio Diretor	5

Fonte: Autora (2019)

A construção da torre é executada em duas rodadas com duração de 30 minutos, primeiro simulando o processo tradicional de projeto (Projetar-Licitar-Construir) e em seguida representando o Custeio-Meta. Para tanto, os construtores dispunham de um kit de fabricação, composto por fita, tesoura, canudos, palitos, espetos, espaguetes, trena, fita métrica e *marshmallows* (Figura 7.2- Kit de Fabricação das torres)

Antes da primeira rodada o cliente (nesse caso a autora) informa seu requisito de valor, que é a necessidade de a torre ser um marco icônico na cidade de Natal. Em seguida, é entregue para os projetistas uma folha com a foto dos materiais, com informações sobre suas dimensões, além de material de desenho (lápis, caneta, borracha e papel milimetrado) (Figura 7.3). Utilizou-se ainda o equipamento projetor da empresa para apresentar uma sequência de slides que guiou o desenvolvimento da simulação.

O desenvolvimento do projeto da torre na primeira rodada é feito sem qualquer contato com os materiais ou interação com os construtores, simulando o processo tradicional de projeto, no qual o custo é um resultado do projeto. Os projetistas concebem o projeto e assim que aprovado pelo cliente a folha de projeto é passada aos construtores.

Figura 7.2- Kit de Fabricação das torres

Fonte: Autora (2019)

Figura 7.3 - Material entregue aos projetistas

Fonte: Autora (2019)

Figura 7.4 – Simulação – Primeira rodada

Fonte: Autora (2019)

Após o término da construção, o custo da torre é calculado, de acordo com preços estabelecidos para cada material utilizado (Tabela 7.1-Custo dos materiais) e discussões são realizadas com os participantes.

Tabela 7.1-Custo dos materiais

Materiais	Unidade de custo - Unidade Monetária Fictícia (UM$)
Fio de Espaguete	1,00
Palito	5,00
Canudinho	2,00
Espeto	3,00
Fita (por junta)	0,50

Fonte: Autora (2019)

A segunda rodada simula o processo de projeto dentro da abordagem do Custeio-Meta. O custo se torna então um parâmetro de entrada. Adotou-se um custo permissível para a torre, nesse caso tomado como UM$ 21,00, de acordo com o adotado por Oliva, Melo e Granja (2015). Nessa etapa, projetistas e construtores trabalham colaborativamente (Figura 7.5), devendo projetar e construir dentro das restrições de custo e de acordo com o requisito do cliente (marco icônico). Ao final dessa rodada, foram suscitadas novas discussões.

Figura 7.5 – Simulação – Segunda rodada

Fonte: Autora (2019)

Ao término da primeira e da segunda rodada, para suscitar a discussão, foram levantadas algumas perguntas. Para os projetistas os seguintes questionamentos: (i) Pensaram em construtibilidade? (ii) Pensaram na facilidade de compreensão de quem irá construir? (iii)

Pensaram em custos? (iv) Pensaram em racionalização e desperdícios de materiais? e (v) o que acharam do papel do cliente? Aos construtores, questionou-se: (vi) Qual o grau de compreensão do projeto? (vii) O projeto contemplou aspectos de construtibilidade? (viii) O que acharam do tempo para construção da torre? (ix) O que acharam do número de consultas à equipe de projeto e custos? (x) tiveram desperdícios e retrabalhos? As perguntas (i), (ii), (iii), (vi), (vii) e (viii) foram estabelecidas com base em Oliva, Melo e Granja (2015) e as demais foram adicionadas pela autora.

7.3.3.1 Discussões da primeira rodada

O time conseguiu projetar e construir a torre em 29 minutos, dentro do tempo estipulado (30min), e a torre custou 25,50 UM$ (Figura 7.6-Torre - Primeira rodada). Os projetistas afirmaram ter pensado em construtibilidade, facilidade de entendimento por parte dos construtores e racionalização de materiais, utilizando uma base com o mínimo possível para um equilíbrio, que seriam três pontos de apoio. O desconhecimento dos custos dos materiais levou a uma desconsideração de seus custos diretamente, assim como reportado em Oliva, Melo e Granja (2015). O papel do cliente foi considerado bom, entretanto os projetistas não demonstraram grande preocupação com o "marco icônico" pedido pelo cliente. Além disso, foi relatado que a falta de contato com os materiais dificultou a previsão de seu comportamento durante a construção.

Figura 7.6-Torre - Primeira rodada

Fonte: Autora (2019)

Os construtores fizeram poucas consultas aos projetistas durante a construção, apesar de enfrentarem dificuldades relacionadas a um grau de compreensão mediano do projeto, devido à falta de detalhamento e informações, como por exemplo qual seria a forma de união das peças, o comprimento de transpasse dos materiais, etc. Essa falta de detalhamento gerou alguns retrabalhos. Relataram que o tempo para construção da torre foi bastante apertado, mas que foi possível construí-la. Além disso, mencionaram que o projeto contemplou alguns aspectos de construtibilidade, demonstrando a vista superior da base, entretanto ainda sentiram falta de mais informações. Os construtores evitaram fazer consultas à equipe de projeto por dizerem que estavam acostumados a ser esse um processo muito complicado no dia-a-dia da empresa.

Trazendo a discussão para a realidade da empresa, foi relatado que há falta de *feedback* da parte dos projetistas. Os mesmos problemas relacionados à falta de detalhamento e pensamento dos projetistas em construtibilidade são enfrentados, de forma que no momento da execução o engenheiro da obra, que não é especialista, precisa tomar decisões que deveriam ter sido tomadas pelos projetistas. Além disso, foi mencionado que se houvesse mais tempo dedicado ao projeto (com maior detalhamento), menos tempo seria necessário para a construção da torre. Tal ideia também foi expandida para a realidade da empresa, na medida em que os participantes relataram entender a importância de um maior tempo gasto no processo de projeto.

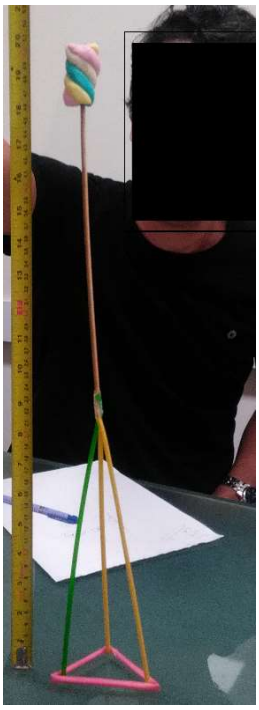
7.3.3.2 Discussões da segunda rodada

A torre na segunda rodada custou UM$11,50. Os projetistas relataram ter considerado bem mais os aspectos de construtibilidade, por estarem em contato com os construtores, em uma equipe maior e multidisciplinar, com componentes que agregaram conhecimento de suas respectivas áreas. Com isso, foi possível melhorar também a facilidade de compreensão do projeto. Os participantes relataram ainda que o fato de se ter uma meta de custo gerou uma mudança de pensamento no momento de se projetar, já que o custo se tornou um parâmetro de entrada. Essa limitação foi relatada como uma oportunidade de se utilizar a criatividade em meio às exigências do cliente e às limitações de custo.

Foi questionado ainda quais seriam as dificuldades de aplicação daqueles princípios envolvidos na simulação no processo de projeto dentro da empresa. Um dos participantes relatou que o maior desafio é o tempo reduzido de desenvolvimento de produto, semelhante ao reportado em Melo (2015). Foi mencionado que os órgãos governamentais dentro do PMCMV

também exigem dos construtores uma certa celeridade. Além disso, foi citada a segregação dos projetistas, os quais vendem o projeto de forma isolada e não colaboram com a empresa.

Figura 7.7 - Torre – Segunda rodada



Fonte: Autora (2019)

7.3.4 Encontro 2

Estiveram envolvidos no encontro 2 os participantes da empresa de nº 1, 2, 3, 5 e 6 (O perfil dos participantes é apresentado no APÊNDICE C). Esse encontro seria equivalente ao passo 2 do método sugerido na Figura 7.1, entretanto nesse momento da pesquisa ainda se tinha como objetivo o desenvolvimento de um método para aplicação do CM como um todo. Como será explicado mais à frente, tal objetivo foi readequado para o contexto, sendo aquele descrito no capítulo 1.

Durante as discussões no encontro 2, objetivou-se primeiramente entender o processo de projeto na empresa. O primeiro projeto arquitetônico desenvolvido no sistema de paredes de concreto para um empreendimento horizontal da faixa 1 do PMCMV foi terceirizado, assim como o projeto estrutural. Os projetos complementares das unidades habitacionais (elétrico, hidrossanitário, etc.) foram desenvolvidos pelos profissionais da própria construtora. Os projetos complementares relacionados ao condomínio (pavimentação, drenagem, esgotamento sanitário, abastecimento de água, etc.) também foram terceirizados.

A partir de então, os projetos arquitetônicos dos demais empreendimentos (inclusive o projeto utilizado nessa pesquisa) foram desenvolvidos pelo setor de projetos da própria empresa

(representado hoje pelo participante nº2 – técnico de edificações graduando em engenharia civil), adaptando-se esse projeto arquitetônico anterior. O projeto estrutural sempre é terceirizado. Os projetos complementares das unidades habitacionais continuam sendo elaborados pela construtora e os projetos complementares relacionados ao condomínio continuam sendo terceirizados. Nota-se que há um setor simplificado de projetos, sem a presença de arquitetos.

No que diz respeito aos aspectos do PMCMV, os participantes informaram que uma das prescrições legais da faixa 1 é o processo de escolha da construtora, feito pelo próprio programa. No caso da empresa colaboradora desse trabalho, seus projetos se enquadram na modalidade denominada PMCMV-FAR, ou FAR empresas, do Programa Nacional de Habitação Urbana (PNHU), com recursos advindos da integralização de cotas no Fundo de Arrendamento Residencial (FAR). Expõe-se tal informação porque atualmente há três modalidades vigentes para a faixa 1 do PMCMV, a supracitada, o PMCMV-Entidades (PMCMV-E) e aquela enquadrada no Programa Nacional de Habitação Rural (PMCMV-PNHR).

Segundo Brasil (2018a), as propostas de projeto são apresentadas a qualquer tempo pela empresa à CAIXA, na qualidade de Gestor Operacional do PMCMV, que encaminha mensalmente as propostas consideradas enquadradas para fins de seleção ao Ministério das Cidades. O Ministério das Cidades lança processos seletivos e avalia as propostas enquadradas, publicando em portaria específica aquelas que forem selecionadas. Os participantes afirmaram que o projeto utilizado por essa pesquisa havia sido recentemente selecionado ao final de 2018 pelo Ministério das Cidades.

Há, portanto, duas fases no processo de aprovação das propostas, o enquadramento (realizado pelas instituições financeiras – CAIXA) e a seleção (realizada pelo Ministério das Cidades). Quanto ao projeto arquitetônico da unidade habitacional, as construtoras devem apresentar duas plantas, “sendo uma com o mobiliário mínimo e outra com adaptação para pessoas com deficiência” (CAIXA, 2015). No enquadramento são avaliados: o atendimento ao número máximo de unidades habitacionais; a inexistência de unidades concluídas e legalizadas há mais de 60 dias com ociosidade superior a 5%, a obediência às especificações mínimas estabelecidas em ato normativo específico do Ministério das Cidades; a inexistência de empreendimentos paralisados, entre outros.

A seleção, por sua vez obedece a critérios de pontuação de acordo com o instrumento convocatório do processo seletivo aberto pelo Ministério das Cidades. A título de exemplo, a

construtora colaboradora adquiriu um terreno na cidade de Mossoró e submeteu sua proposta de projeto ao Ministério das Cidades, cujo processo seletivo teve como critérios de pontuação:

a) Regionalização (priorização de contratação em municípios com maior déficit habitacional e menor desempenho proporcionalmente ao seu déficit em fases anteriores do PMCMV);
b) Indicadores de dinamismo urbano do entorno (presença prévia de equipamentos educacionais, agências bancárias, correios, transporte público operante, etc.);
c) Porte do empreendimento em número de unidades habitacionais (priorização de empreendimentos menores);
d) Gestão territorial e infraestrutura básica (priorização de terrenos provenientes de doação, cessão, em Zonas Especiais de Interesse Social, etc.);
e) Existência prévia de infraestrutura urbana básica (priorização de locais já dotados de água encanada, iluminação pública viária, rede de esgoto e pavimentação).

Além disso, atribuiu-se maior pontuação aos projetos em fase mais avançada de desenvolvimento, a fim de que as obras fossem iniciadas mais rapidamente após contratação.

Outra restrição legal dentro do PMCMV faixa 1 diz respeito à elaboração do projeto, o qual precisa atender aos requisitos mínimos presentes nas portarias publicadas pelo Ministério das Cidades. A mais recente delas foi publicada em novembro de 2018 e determina especificações urbanísticas e especificações mínimas para a unidade habitacional (BRASIL, 2018b). Segundo os participantes, tais portarias são atualizadas pela caixa à medida que vão surgindo novas patologias e problemas nas obras entregues, para que sejam prevenidos nas próximas edificações. Um exemplo é a inclusão do atendimento a diversos itens da norma de desempenho NBR 15575. Além disso, o projeto deve atender às prescrições da legislação municipal (código de obras e plano diretor), no caso do projeto utilizado nessa pesquisa o código de obras e plano diretor de Mossoró (MOSSORÓ, 2010; MOSSORÓ, 2006), que inclusive têm prioridade sobre às prescrições normativas federais.

No que diz respeito às restrições orçamentárias, uma vez que a empresa já trabalha há vários anos com empreendimentos do PMCMV, foi discutido se a construtora enfrentaria problemas relacionados a desvio de custos, isto é, se os custos gastos após a obra seriam maiores do que aqueles previstos no orçamento e, portanto, disponibilizados pela caixa. O participante nº6, envolvido diretamente com as obras, comentou que a empresa antigamente construía

utilizando o sistema de alvenaria convencional e que recentemente teria aderido ao sistema de paredes de concreto. A primeira obra executada com essa inovação estava 70% concluída no momento do encontro 2 e a construtora ainda não teria dados a respeito de algum desvio de custos.

Quanto aos sistemas convencionais, os participantes concordaram que até então nenhuma obra trouxe prejuízos, apenas algumas delas foram executadas a um nível de custos que trouxe poucos lucros para a empresa. Isso porque o principal item que trouxe problemas orçamentários esteve relacionado aos equipamentos de infraestrutura dos empreendimentos horizontais, e não à unidade habitacional em si. Além disso, foi relatado pelo participante nº6 que a principal barreira está no terreno, pois para tais tipos de empreendimentos as áreas são amplas, de aproximadamente 10 a 20 hectares e são feitos poucos pontos de sondagem, não refletindo com precisão o perfil de todo o solo. Por isso, durante e após a execução a empresa termina sendo surpreendida com relação a água no solo, resistência dos maciços, fissuração nas casas, infiltrações em sumidouros de algumas quadras, etc. A construtora inclusive estaria avaliando a mudança de procedimento de investigação de subsolo devido a esses problemas.

Quando se abordou as reais capacidades de redução de custo da empresa para um possível estabelecimento de um Custo Meta, um dos sócios diretores, o participante nº5, afirmou não se ter a capacidade de se realizar grandes alterações no projeto da edificação. A justificativa foi a existência de um projeto "engessado" (padronizado), com uma fôrma pré-definida (devido ao sistema construtivo de paredes de concreto). As fôrmas para o sistema construtivo seriam muito caras e não se poderia dizer um valor esperado meta para a unidade habitacional segundo sua opinião.

O mesmo participante relatou ainda que no momento da execução a empresa já conseguiria reduzir bastante o orçamento, sendo o orçamento executivo mais barato do que o orçamento analítico apresentado à CAIXA. Entretanto, não há uma estrutura de custos que atualize a planilha do orçamento analítico durante a execução. Assim, não teria sentido se fixar um Custo Meta, enquanto na construção já se teria um custo menor do que tal meta (de acordo com a percepção da empresa estudada). Segundo ele, na etapa de projeto seria quase impraticável reduzir custos, porque a construtora já utilizaria o mínimo possível preconizado pelas especificações legais, isto é, o projeto já estaria altamente enxuto. O participante nº2 comentou ainda que o projeto a ser utilizado para a pesquisa já havia sido revisado por vários engenheiros, prática comum na empresa, e que por isso talvez não existissem possibilidades de

modificação para redução de custos. Além disso, o participante nº5 afirmou ter um projeto padronizado adequado ao plano diretor de vários municípios para poder lançar empreendimentos semelhantes em todos eles.

O cliente, na visão do sócio diretor (participante nº5), não seria o dono da casa, mas a CAIXA, pois essa que lhe geraria lucro. Assim, o foco da empresa estaria no banco e não no cliente. Não o interessaria direcionar esforços pensando no cliente usuário, mas sim em atender às necessidades da instituição que o contrata (visão limitada). Os demais participantes concordaram que para esse tipo de projeto (faixa 1), se a construtora focasse no que é valor para o cliente, a empresa se prejudicaria. O participante nº6, inclusive, afirmou que a preocupação com cliente deveria ser da CAIXA e não da construtora. A participante nº3, entretanto, refletiu que se a construtora conseguisse projetar unidades habitacionais com menor custo e agregando valor ao cliente, seria claro que isso seria bom para a empresa.

Em projetos de outras faixas do PMCMV, os participantes concordaram que poderiam ter uma abordagem diferente e focar no que seriam os requisitos de valor para o cliente, porque esse escolhe sua residência.

Tendo exposto tais opiniões, é notável a mentalidade limitada inicial dos participantes da empresa, por não conhecerem a fundo as ferramentas da Metodologia de Valor e os princípios do Custeio-Meta. Após explanação por parte da pesquisadora acerca da diferença da abordagem que seria utilizada e da razão da escolha da faixa 1 do PMCMV (problematizada no item 1), os participantes entenderam a necessidade de se continuar trabalhando com o projeto de HIS. Tomou-se uma importante decisão nessa pesquisa a partir das discussões do encontro 2: O objetivo não mais seria desenvolver um método para aplicação do CM como um todo, mas apenas desenvolver um método para realocação de custos, inserindo a análise de função. Tendo em vista a mentalidade dos funcionários da empresa, além de não existir na construtora um pleno controle dos custos e também pela equipe de pesquisa não estar envolvida desde a concepção de um projeto, mas com um projeto já preexistente, justifica-se a aplicação da realocação dos custos ao invés do CM.

Por fim, a partir dos requisitos mínimos da CAIXA (BRASIL, 2018a) e do Código de Obras de Mossoró (MOSSORÓ, 2010), elaborou-se um quadro presente no APÊNDICE B com os requisitos mínimos para o empreendimento, que devem servir de base para a elaboração do projeto e para as propostas de realocação de custos, a serem desenvolvidas a partir das funcionalidades dos compartimentos e espaços. Destaca-se que o projeto disponibilizado pela

construtora e utilizado para o desenvolvimento desse estudo foi elaborado com base na Portaria nº 269 de 22 de Março de 2017 do Ministério das Cidades, porque na época era a legislação vigente que dispunha sobre os requisitos mínimos de projeto. Assim, as soluções geradas por essa dissertação já incluirão as atualizações previstas na nova Portaria expedida em 2018 (Portaria nº660 de 14 de novembro de 2018). A mais relevante foi o aumento do tamanho da cama de solteiro prevista para o dormitório de duas de 0,80x1,90 para 0,90x1,90m.

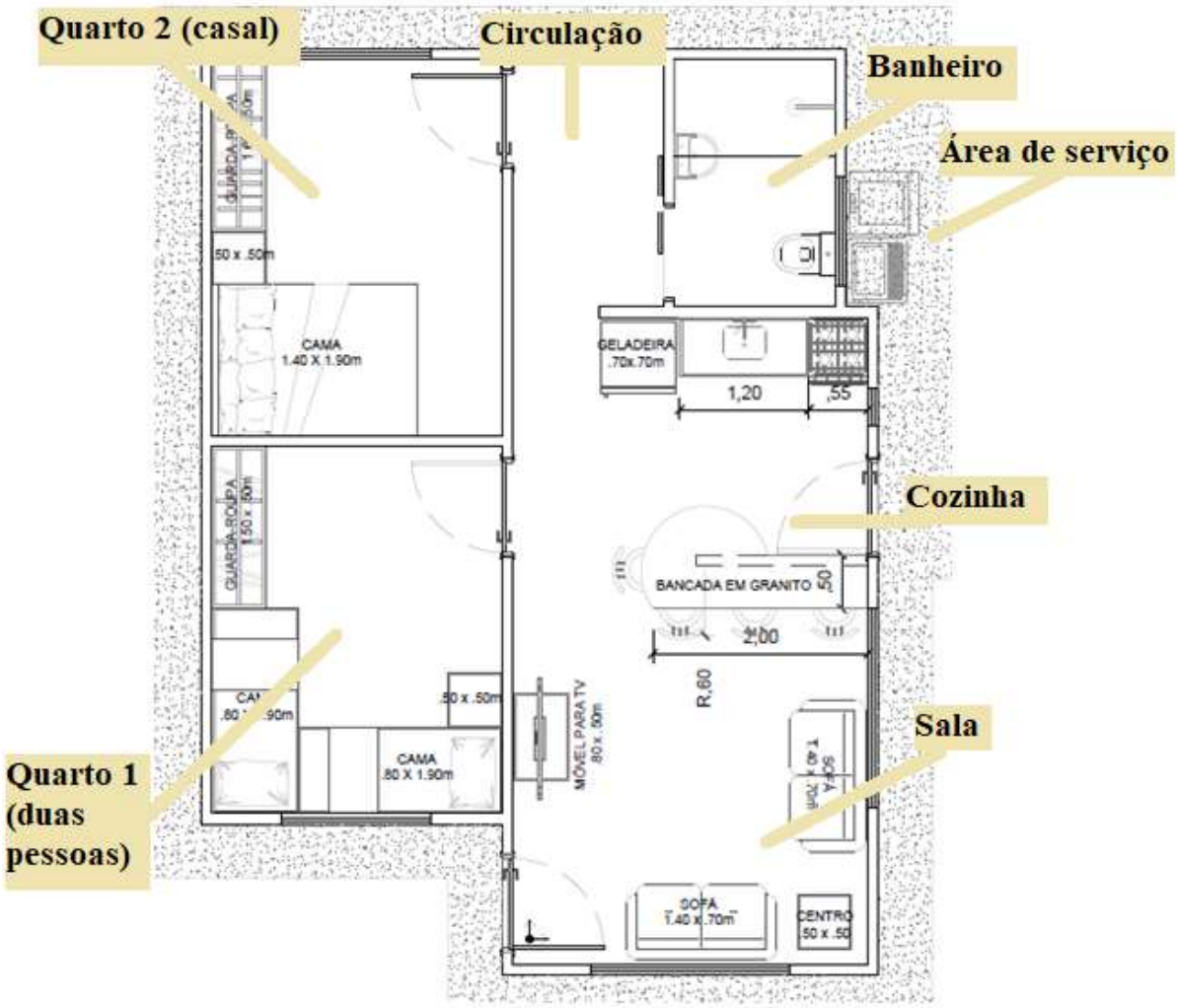
É importante frisar que o Ministério das cidades não determina áreas mínimas para os cômodos, pois os projetistas devem "formatar os ambientes da habitação segundo o mobiliário previsto" (BRASIL, 2018a). Além disso, não constam no quadro do APÊNDICE B todos os requisitos presentes nos normativos citados, mas apenas aqueles considerados mais importantes para esse trabalho.

7.3.5 Consumo de recursos

7.3.5.1 Decomposição do produto em compartimentos e espaço

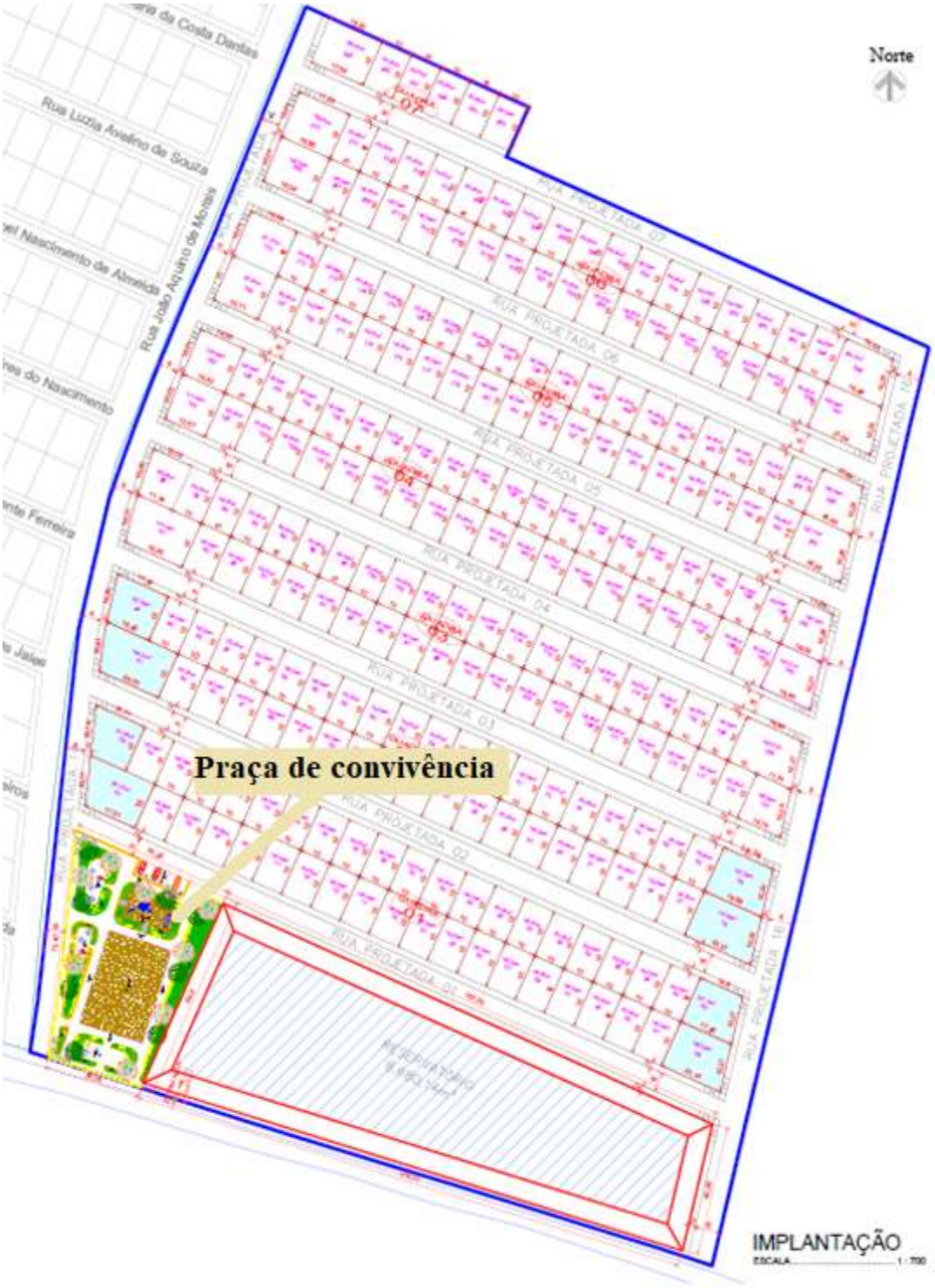
A decomposição do projeto estudado resultou em 7 compartimentos e 1 espaço (Figura 7.8, Figura 7.9 e Figura 7.10 – Praça de convivência). Foram considerados como compartimentos as áreas internas do projeto da unidade habitacional e como espaço a praça de convivência, único elemento referente a uma espécie de área de lazer do conjunto habitacional. Tal decomposição tomou como base as entregas feitas pela construtora ao cliente final e possibilitou uma divisão de fácil entendimento para os colaboradores da empresa. Além disso, pode-se tratar cada compartimento/espaço como uma unidade de análise.

Figura 7.8 – Decomposição da unidade habitacional em compartimentos



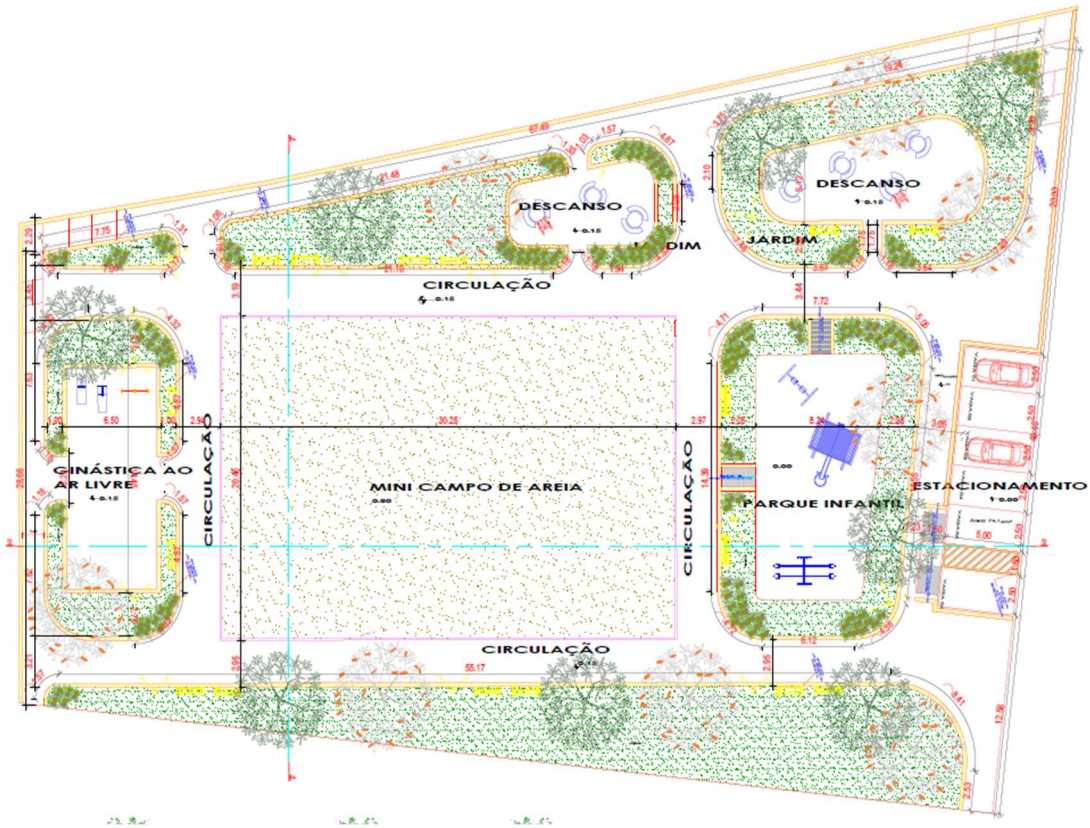
Fonte: Elaborado pela autora (planta fornecida pela construtora)

Figura 7.9 – Decomposição da área comum em espaço



Fonte: Elaborado pela autora (planta fornecida pela construtora)

Figura 7.10 – Praça de convivência



Fonte: Planta fornecida pela construtora

7.3.5.2 Alocação dos custos aos compartimentos/espaço

A planilha orçamentária do empreendimento foi disponibilizada pela construtora colaboradora e o valor do BDI (16%) foi retirado de todos os seus itens, sendo obtidos os custos permissíveis referentes a todos os materiais e serviços. Então, a estrutura de custos foi reorganizada a fim de serem alocados todos os custos diretos referentes a cada compartimento/espaço, desde as etapas de fundação até os acabamentos finais. Para tanto, os compartimentos/espaço foram subdivididos em itens de custo.

Quanto à Unidade Habitacional, não foram alocados R$6263,40 referentes aos custos indiretos, atividades preparatórias e temporárias, serviços de limpeza final e descarte de resíduos, assim como em Moraes (2017). Além disso, não foram alocados custos referentes à infraestrutura (terraplenagem, drenagem, esgotamento sanitário, rede de distribuição de água, pavimentação, energia e iluminação geral) do empreendimento, por não estarem relacionados aos compartimentos/espaço. Quanto à praça de convivência, não foram alocados R$2701,59 referentes ao serviço de limpeza final.

Para fins de exemplificação, apresenta-se a alocação dos custos referente ao Quarto 1 (duas pessoas), isto é, apresenta-se o valor de todos os itens do orçamento que possuem algum impacto nesse compartimento (Tabela 7.2). A somatória representa a quantidade de recursos (custos diretos) destinados.

Tabela 7.2 – Alocação de custos ao Quarto 1

COMPARTIMENTO – Itens de custo	RECURSOS (R$) provenientes do orçamento	
Quarto 1	**R$**	**7.747,09**
Fundações	R$	1.349,50
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	2.414,44
Esquadrias	R$	998,36
Coberturas e proteções	R$	719,18
Revestimentos	R$	1.709,34
Instalações elétricas	R$	556,27

Fonte: Autora (2019)

Em seguida, apresenta-se a alocação dos custos para todos os compartimentos e espaço (Tabela 7.3). A série consumo de recursos (%) foi obtida através da representatividade do custo do item no valor total de custos alocados. Para a praça de convivência, considerou-se o seu custo direto total dividido pelo número de unidades habitacionais (250), para que pudesse ser comparado com os custos dos demais compartimentos.

Nota-se que a sala é o compartimento com maior volume de custos alocados (24,17%), provavelmente porque corresponde também àquele com maior área e muitos dos custos alocados o são em função da área. A partir de então, essa série de dados referente ao consumo de recursos será utilizada para elaboração do gráfico COMPARE.

Tabela 7.3 – Recursos alocados aos itens de custo dos compartimentos/espaço e consumo de recursos

COMPARTIMENTOS/ESPAÇO	RECURSOS (R$) provenientes do orçamento		Consumo de Recursos (%)
Quarto 1	**R$**	**7.747,09**	**16,03%**
Fundações	R$	1.349,50	2,79%
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	2.414,44	5,00%
Esquadrias	R$	998,36	2,07%
Coberturas e proteções	R$	719,18	1,49%
Revestimentos	R$	1.709,34	3,54%
Instalações elétricas	R$	556,27	1,15%

(continuação tabela 7.3)

COMPARTIMENTOS/ESPAÇO	RECURSOS (R$) provenientes do orçamento		Consumo de Recursos (%)
Quarto 2	**R$**	**7.608,74**	**15,74%**
Fundações	R$	1.386,84	2,87%
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	2.416,79	5,00%
Esquadrias	R$	998,36	2,07%
Coberturas e proteções	R$	730,21	1,51%
Revestimentos	R$	1.750,83	3,62%
Instalações elétricas	R$	325,71	0,67%
Sala	**R$**	**12.088,69**	**25,01%**
Fundações	R$	1.849,57	3,83%
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	2.626,41	5,43%
Esquadrias	R$	2.092,18	4,33%
Coberturas e proteções	R$	889,20	1,84%
Revestimentos	R$	2.251,78	4,66%
Instalações elétricas	R$	2.379,55	4,92%
Cozinha	**R$**	**7.235,17**	**14,97%**
Fundações	R$	986,79	2,04%
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	1.219,40	2,52%
Esquadrias	R$	1.196,87	2,48%
Coberturas e proteções	R$	618,09	1,28%
Revestimentos	R$	1.083,39	2,24%
Aparelhos, metais e complementos	R$	598,95	1,24%
Instalações elétricas	R$	640,23	1,32%
Instalações hidráulicas	R$	665,98	1,38%
Instalações de esgoto	R$	225,47	0,47%
Banheiro	**R$**	**7.537,65**	**15,60%**
Fundações	R$	522,73	1,08%
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	1.150,91	2,38%
Esquadrias	R$	809,27	1,67%
Coberturas e proteções	R$	454,97	0,94%
Revestimentos	R$	1.324,49	2,74%
Aparelhos, metais e complementos	R$	551,82	1,14%
Instalações elétricas	R$	276,72	0,57%
Instalações hidráulicas	R$	1.957,83	4,05%
Instalações de esgoto	R$	488,91	1,01%
Circulação	**R$**	**2.616,60**	**5,41%**
Fundações	R$	490,73	1,02%
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	1.022,46	2,12%

(continuação tabela 7.3)

COMPARTIMENTOS/ESPAÇO	RECURSOS (R$) provenientes do orçamento		Consumo de Recursos (%)
Coberturas e proteções	R$	445,43	0,92%
Revestimentos	R$	562,96	1,16%
Instalações elétricas	R$	95,03	0,20%
Área de Serviço	**R$**	**2.690,86**	**5,57%**
Fundações	R$	676,09	1,40%
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	318,98	0,66%
Coberturas e proteções	R$	528,68	1,09%
Revestimentos	R$	146,90	0,30%
Aparelhos, metais e complementos	R$	157,66	0,33%
Instalações elétricas	R$	156,68	0,32%
Instalações hidráulicas	R$	432,84	0,90%
Instalações de esgoto	R$	273,03	0,56%
Praça de convivência (custos por unidade habitacional)	**R$**	**802,97**	**1,66%**
Fundações	R$	95,60	0,20%
Paredes e painéis	R$	21,62	0,04%
Revestimentos	R$	14,41	0,03%
Pavimentação	R$	290,42	0,60%
Instalações elétricas	R$	287,01	0,59%
Instalações hidráúlicas	R$	3,83	0,01%
Equipamentos recreativos	R$	37,35	0,08%
Paisagismo e urbanização	R$	52,72	0,11%
TOTAL DE CUSTOS ALOCADOS	**R$**		**48.327,76**

Fonte: Autora (2019), com base no orçamento fornecido pela construtora

7.3.6 Encontro 3

Participaram do encontro 3 os participantes nº 1, 2, 3, 4 e 5 (ver perfil no APÊNDICE C).

7.3.6.1 Grupo Focal 1 - Etapa 1 - Avaliação da captação dos requisitos de valor

A captação dos requisitos de valor foi feita diretamente com usuários de empreendimentos da faixa 1 do PMCMV, não havendo participação dos colaboradores da empresa. Assim, para que os participantes entendessem a ferramenta, durante o encontro 3 o processo de captação de valor utilizando a Preferência Declarada com o instrumento do baralho

de cartas ilustrado foi realizado com o participante nº4, à vista dos demais colaboradores. Após tal processo, eventuais dúvidas sobre essa ferramenta foram sanadas.

Posteriormente, prosseguiu-se para a avaliação nesse grupo focal. Utilizou-se como critérios aqueles para instanciações, propostos por March e Smith (1995), como exposto no método de pesquisa: a eficiência, a eficácia e os impactos do artefato no ambiente e em seus usuários. Para suscitar a discussão, foram feitas quatro perguntas aos participantes, que representam os critérios a serem abordados. São apresentadas tais perguntas e as respostas resultantes do processo de discussão no Quadro 7.4. Além disso, será apresentada a avaliação da pesquisadora quanto aos critérios.

Quadro 7.4 – Avaliação da captação dos requisitos de valor

AVALIAÇÃO - Instanciação - Captação dos requisitos de valor		
Perguntas		Participantes do Grupo focal 1
1	Quão bem essa ferramenta capta o valor? (Eficiência)	A ferramenta capta bem o valor na medida que aborda o ponto fundamental de hierarquizar o que é prioritário. Além disso, é interessante no momento de se selecionar materiais, acabamentos etc. Isto é, é importante para utilizar como base para conceber o projeto arquitetônico. Poderia incluir algum atributo relacionado à eficiência energética.
2	Você acha que essa é a melhor maneira de captar valor, isto é, quão eficaz é essa ferramenta? (Eficácia)	Seria fundamental para a empresa a utilização dessa ferramenta via Tablet, isto é, uma automatização desse processo para diminuir o tempo de coleta. Uma possibilidade citada foi a criação de um aplicativo para deixá-lo no stand de vendas, sendo possível armazenar um banco de dados dos usuários.
3	Como seria o impacto da utilização dessa ferramenta aqui na empresa (Impacto da utilização da ferramenta no seu ambiente e em seus usuários)?	Para empreendimentos da faixa 1,5 ou 2 do PMCMV, a empresa visualiza a possibilidade de aplicar a ferramenta nos empreendimentos já construídos e utilizar os resultados para modificar os projetos futuros. Haveria um gasto maior de tempo, entretanto os participantes visualizam os ganhos no futuro. A satisfação dos clientes move a divulgação nessas faixas e por isso a ferramenta seria um bom parâmetro. O impacto maior de usar as cartas antes seria no tempo de comercialização, o sucesso seria maior. Além disso, junto com a pesquisa de valor a empresa vislumbra a possibilidade de pesquisa sobre renda familiar, presença de filhos e outros dados relacionados ao financiamento. Durante a comercialização poderiam ser mudados alguns aspectos se o cliente respondesse, poderiam ser alocados custos para satisfazer mais o cliente, demonstrando que a construtora não seria somente interessada nas vendas, mas em atender a necessidade do cliente. O sócio-diretor (Part. 4) afirmou ainda que a ferramenta não atenderia à faixa 1 porque o projeto está “engessado” pelos normativos do ministério das cidades.

(continuação Quadro 7.4)

AVALIAÇÃO - Instanciação - Captação dos requisitos de valor		
Perguntas		Participantes do Grupo focal 1
4	Poderia se colocar em prática a utilização dessa ferramenta em um produto da empresa?	Os participantes acreditam que só utilizariam a ferramenta na faixa de MERCADO do PMCMV (faixa 1,5 em diante).

Fonte: Autora (2019)

7.3.6.2 Necessidades Relativas

A outra série de dados utilizada para a elaboração do gráfico COMPARE são as "Necessidades relativas", que diz respeito ao valor dado pelos usuários aos compartimentos e espaço. Para obtê-las, é necessário associar o IGI dos atributos de valor aos resultados da decomposição do projeto e à sua comparação par a par (Técnica de Mudge), que serão apresentados nas próximas seções.

a) Grupo Focal 1 - Etapa 2 - Associação dos atributos de valor aos compartimentos e espaço

A associação dos atributos de valor aos compartimentos e espaço resultou da dinâmica realizada dentro do grupo focal, em que os participantes associaram cada atributo a cada compartimento/espaço (Figura 7.11). Foi formado apenas um grupo com os 5 participantes, que discutiram entre si, chegando ao resultado apresentado na Figura 7.12. Nesse caso, foram utilizados apenas os adesivos de cor azul, uma vez que o grupo chegou ao consenso com relação à todas as relações.

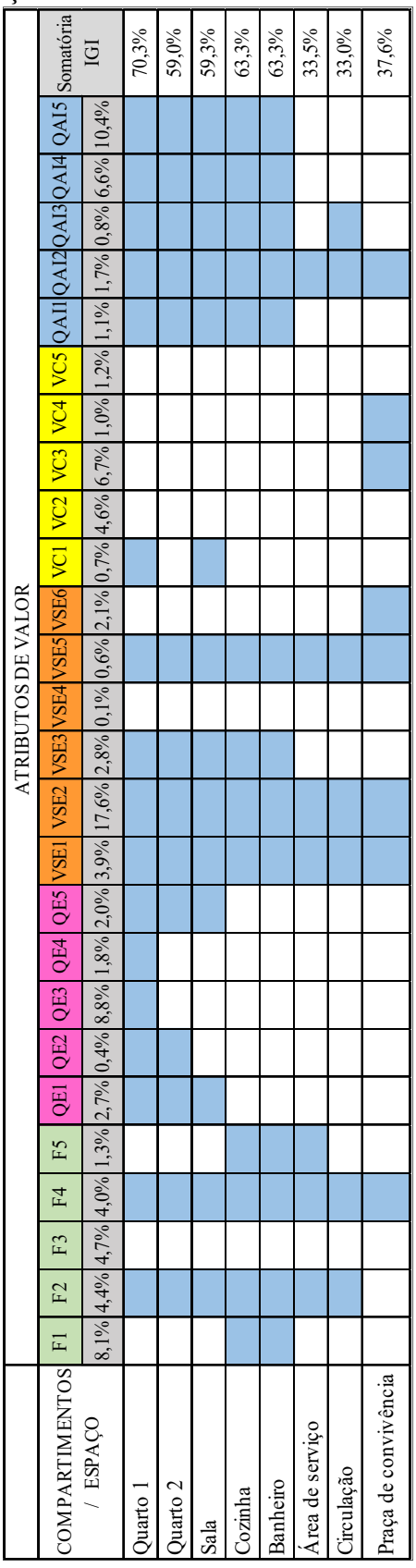
Figura 7.11 – Dinâmica de associação dos atributos de valor aos compartimentos/espaço

Fonte: Autora (2019)

Nota-se que os atributos “gastos menores com transportes”, “local para guardar o carro”, “conjuntos menores com menos prédios” e “edifícios com aparência de casa” não foram associados a nenhum compartimento ou espaço. Quanto aos gastos menores com transportes, o próprio desdobramento do projeto em compartimentos e espaços não possibilitou relações. No que diz respeito aos três últimos atributos citados, esse comportamento se deu devido ao instrumento utilizado para captura dos requisitos de valor (baralho de cartas), desenvolvido para uma tipologia de empreendimentos formados por blocos de edifícios, uma vez que esses atributos não têm tanta relação com a característica desse empreendimento horizontal desenvolvido para a faixa 1 do PMCMV. Sugere-se alterar o instrumento de coleta de dados a depender da tipologia do empreendimento em estudo. No momento da captura dos requisitos de valor dessa pesquisa, ainda não se sabia qual projeto seria utilizado para estudo (se um empreendimento horizontal ou formado por blocos de edifícios, razão pela qual não foram realizadas as alterações devidas).

Nesse momento, foi observado que deveria ser inserida no método sugerido uma etapa para a verificação do instrumento de coleta dos requisitos de valor antes de captar o valor desejado dos usuários finais. Tal instrumento pode necessitar de adaptações a depender do tipo de residencial a ser estudado, de forma que novos atributos de valor que representem melhor aquela tipologia podem ser criados. Assim, foram adicionados os novos passos destacados conforme a Figura 7.13.

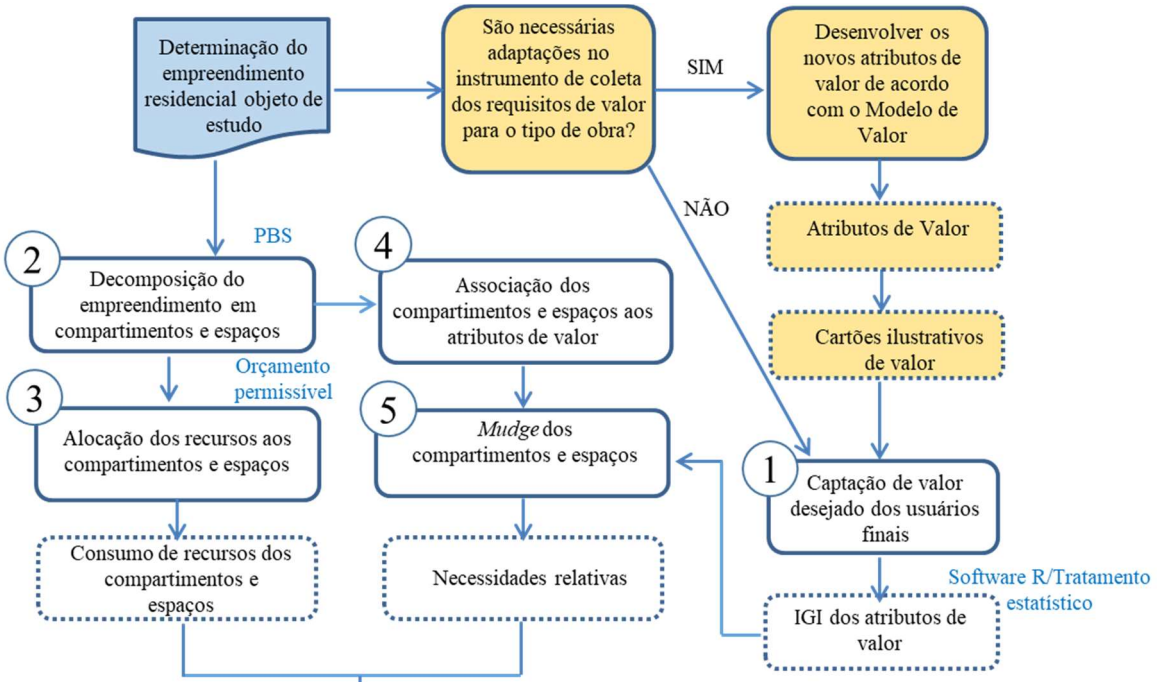
Figura 7.12 – Associação dos atributos de valor aos compartimentos e espaço



ATRIBUTOS DE VALOR																						Somatória IGI
COMPARTIMENTOS / ESPAÇO	F1	F2	F3	F4	F5	QE1	QE2	QE3	QE4	QE5	VSE1	VSE2	VSE3	VSE4	VSE5	VSE6	VC1	VC2	VC3	VC4	VC5	QAI1	QAI2	QAI3	QAI4	QAI5	
	8,1%	4,4%	4,7%	4,0%	1,3%	2,7%	0,4%	8,8%	1,8%	2,0%	3,9%	17,6%	2,8%	0,1%	0,6%	2,1%	0,7%	4,6%	6,7%	1,0%	1,2%	1,1%	1,7%	0,8%	6,6%	10,4%	
Quarto 1		■		■		■	■	■	■	■	■	■	■		■		■					■	■	■	■	■	70,3%
Quarto 2		■		■		■	■	■		■	■	■	■		■							■	■	■	■	■	59,0%
Sala		■		■		■		■		■	■	■	■		■		■					■	■	■	■	■	59,3%
Cozinha		■		■	■						■	■	■		■							■	■	■	■	■	63,3%
Banheiro	■	■		■	■						■	■	■		■							■	■	■	■	■	63,3%
Área de serviço		■		■	■						■	■			■								■		■		33,5%
Circulação		■		■							■	■			■								■	■	■		33,0%
Praça de convivência				■							■	■	■		■	■			■	■			■				37,6%

Fonte: Autora (2019)

Figura 7.13 – Parte do método sugerido incluindo adição de novos passos em amarelo



Autora (2019)

b) Grupo Focal 1 - Etapa 3 – Técnica de Mudge

Durante a Etapa 3 do Grupo Focal 1, foi entregue aos participantes a planilha de Mudge para que esses preenchessem em cada célula a letra correspondente ao compartimento/espaço que julgassem mais importante nas comparações par-a-par (Figura 7.14 e Figura 7.15).

Figura 7.14 –Técnica de Mudge na empresa

Fonte: Autora (2019)

Figura 7.15 – Resultado da comparação par a par dos compartimentos/espaço

		A	B	C	D	E	F	G	H
		Quarto 1	Quarto 2	Sala	Cozinha	Banheiro	Área de serviço	Circulação	Praça de convivência
A	Quarto 1	---	B	C	D	E	F	A	A
B	Quarto 2	---	---	B	B	B	B	B	B
C	Sala	---	---	---	D	E	C	C	C
D	Cozinha	---	---	---	---	E	D	D	D
E	Banheiro	---	---	---	---	---	E	E	E
F	Área de serviço	---	---	---	---	---	---	F	F
G	Circulação	---	---	---	---	---	---	---	H
H	Praça de convivência	---	---	---	---	---	---	---	---

Fonte: Autora (2019)

Após tal comparação, atribui-se uma pontuação para cada compartimento/espaço baseada em pesos, conforme descrito no Método de Pesquisa. Tais pesos foram atribuídos de acordo com o processo utilizado em Moraes (2017), que utiliza os IGI's associados a cada item como base. A descrição detalhada de tal cálculo pode ser encontrada no APÊNDICE D. A partir de então, obtém-se a coluna de "Necessidades Relativas", calculada a partir da divisão do total de pontos do compartimento/espaço (representado pelas letras) pelo total de pontos do estudo (T). Essa é a segunda série de dados necessária para a elaboração do gráfico COMPARE (Figura 7.16 e Tabela 7.4).

Figura 7.16 – Diagrama de Mudge do empreendimento

		A	B	C	D	E	F	G	H		
		Quarto 1	Quarto 2	Sala	Cozinha	Banheiro	Área de serviço	Circulação	Praça de convivência	∑ de pontos	Necessidades Relativas
A	Quarto 1	---	**B** 1	**C** 1	**D** 1	**E** 1	**F** 3	**A** 3	**A** 2	5	11,1%
B	Quarto 2	---	---	**B** 1	**B** 1	**B** 1	**B** 2	**B** 2	**B** 2	10	22,2%
C	Sala	---	---	---	**D** 1	**E** 1	**C** 2	**C** 2	**C** 2	7	15,6%
D	Cozinha	---	---	---	---	**E** 1	**D** 2	**D** 2	**D** 2	8	17,8%
E	Banheiro	---	---	---	---	---	**E** 2	**E** 2	**E** 2	9	20,0%
F	Área de servi	---	---	---	---	---	---	**F** 1	**F** 1	5	11,1%
G	Circulação	---	---	---	---	---	---	---	**H** 1	0	0,0%
H	Praça de convivência	---	---	---	---	---	---	---	---	1	2,2%
		Total de pontos do estudo (T):								45	100,0%

Fonte: Autora (2019)

Tabela 7.4 – Necessidades relativas dos compartimentos/espaço

Compartimentos/espaço	Necessidades Relativas
Quarto 2	22,2%
Banheiro	20,0%
Cozinha	17,8%
Sala	15,6%
Quarto 1	11,1%
Área de serviço	11,1%
Praça de convivência	2,2%
Circulação	0,0%
	100,0%

Fonte: Autora (2019)

O compartimento com maior necessidade relativa é o Quarto 2, com 22,2%, correspondente ao quarto do casal, sendo aquele apontado com maior importância pela técnica de Mudge. Ressalta-se que tal técnica utilizou tanto os IGI's provenientes da captura dos requisitos de valor (diretamente dos usuários) como a comparação par-a-par (feita pelos colaboradores da empresa, a respeito do que imaginavam ser a preferência dos futuros usuários). O banheiro e a cozinha se destacam em seguida, com, respectivamente, 20% e 17,8%. A tendência demonstrada nesse resultado, pelo perfil dos moradores de HIS, seria talvez uma alta permanência no quarto 2 e uma alta utilização da cozinha nas atividades diárias.

7.3.7 Gráfico COMPARE

A partir da realização das etapas anteriores, foram obtidas as séries de dados "consumo de recursos" e "necessidades relativas" dos compartimentos e espaço do empreendimento, necessárias para a elaboração do gráfico COMPARE (Tabela 7.5).

Tabela 7.5 – Consumo de recursos e necessidades relativas dos compartimentos e espaço

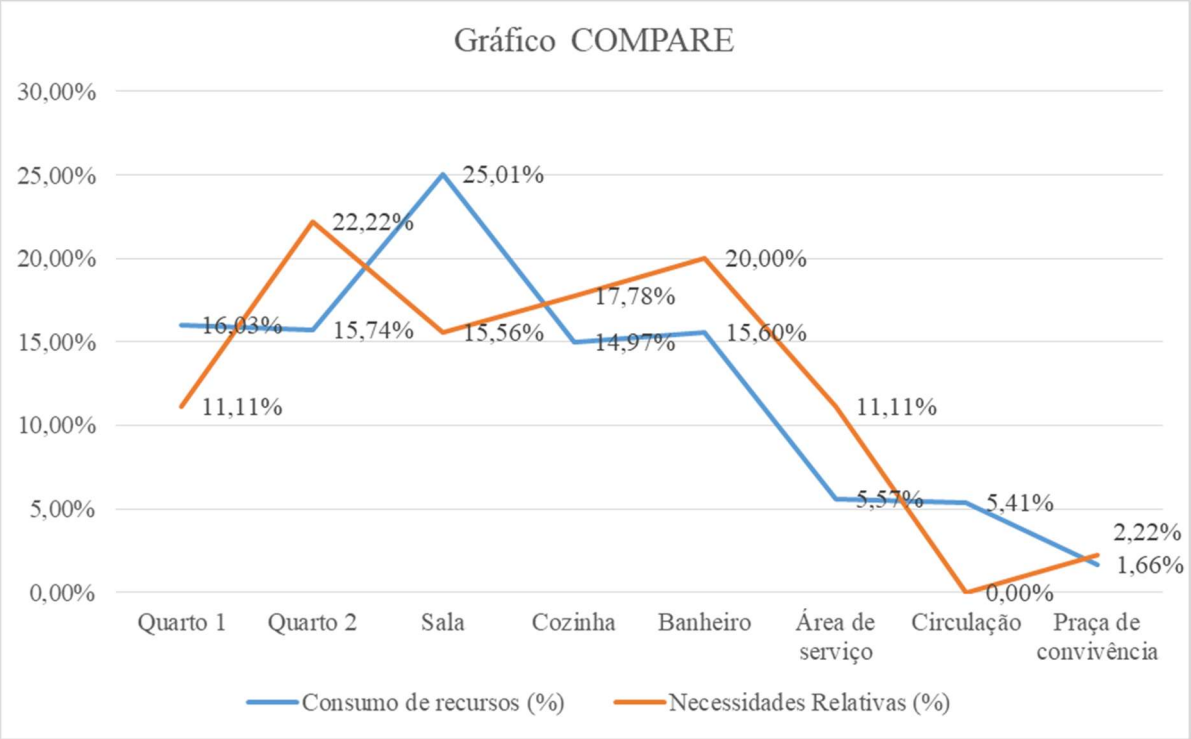
Compartimentos	**Consumo de recursos (%)**	**Necessidades Relativas (%)**
Quarto 1	16,03%	11,11%
Quarto 2	15,74%	22,22%
Sala	25,01%	15,56%
Cozinha	14,97%	17,78%
Banheiro	15,60%	20,00%
Área de serviço	5,57%	11,11%
Circulação	5,41%	0,00%
Praça de convivência	1,66%	2,22%

Fonte: Autora (2019)

Apresenta-se então o gráfico COMPARE do empreendimento (Gráfico 7.6). Trata-se de uma ferramenta que possibilita a realocação dos custos pela identificação dos ambientes com oportunidades de redução de custos (aqueles cuja necessidade relativa é menor do que o respectivo consumo de recurso) e de aumento de custos (cuja necessidade relativa é maior do que o respectivo consumo de recurso). Isto é, há um movimento no sentido de unir as duas curvas. Assim, a partir desse gráfico são identificados para análise esses dois tipos de compartimentos, cujo foco será dado quanto às suas funcionalidades para que essas interfiram em seus custos (Quadro 7.5).

É importante destacar, entretanto, que a análise deve ser feita individualmente para cada compartimento/espaço. Talvez um produto com alto valor percebido não necessite de um alto custo de construção ou um produto com baixo valor percebido seja essencial no desenvolvimento do empreendimento e apresente um alto custo de realização.

Gráfico 7.6 – Gráfico COMPARE do empreendimento



Fonte: Autora (2019)

Quadro 7.5 – Classificação dos ambientes quanto às oportunidades de realocação de custos

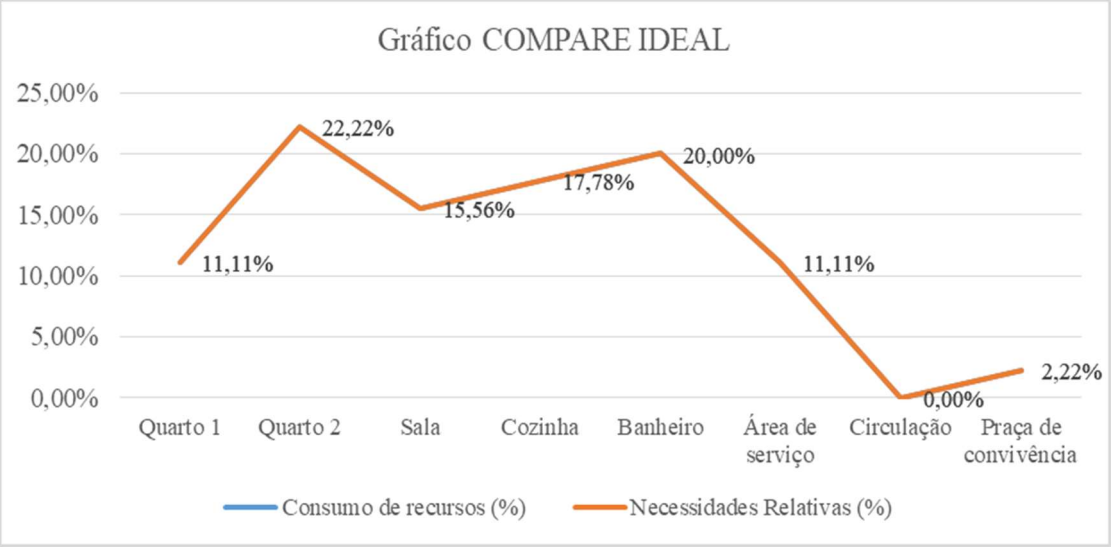
Compartimentos com possibilidade de RECEBEBIMENTO de recursos (AUMENTO de valor/funções)	Quarto 2 (casal)
	Cozinha
	Banheiro
	Área de Serviço
	Praça de convivência
Compartimentos com possibilidade de DOAÇÃO de recursos (DIMINUIÇÃO de valor/funções)	Quarto 1(duas camas)
	Sala
	Circulação

Fonte: Autora (2019)

Um cenário ideal seria a sobreposição das duas do Gráfico 7.6, isto é, a quantidade de recurso alocada a um compartimento estar exatamente de acordo com a necessidade que o cliente visualiza para esse ambiente. Sabe-se, entretanto, que há custos impossibilitados de serem reduzidos e que podem refletir um atributo de valor não visto pelo usuário final (MORAES, 2017), além das hipóteses já citadas no parágrafo anterior. Então, utiliza-se o gráfico COMPARE como um auxílio para a identificação de oportunidades de realocação de custos com o fim de se obter um projeto que agregue maior valor ao cliente, diminuindo o distanciamento entre as duas curvas.

Apenas para fins de comparação, apresenta-se o cenário ideal à Metodologia de Valor e o diagnóstico financeiro de cada compartimento e espaço, no qual o valor entregue seria perfeitamente igual ao recurso alocado (Gráfico 7.7 e Tabela 7.6). O total de recursos realocados em uma situação ideal seria R$9.108,24. A praça de convivência, por apresentar uma diferença relativamente baixa entre as curvas e um valor baixo de custo ideal a ser realocado (R$ 281,42), foi desconsiderada para fins de realocação de custos.

Gráfico 7.7 – Gráfico COMPARE ideal do empreendimento



Fonte: Autora (2019)

Tabela 7.6 – Diagnóstico financeiro dos compartimentos e espaço

Compartimentos/espaço	Configuração inicial do empreendimento			Diferença (%)	Necessidade	Situação ideal à MV			Custo ideal por Unidade Habitacional
	Custo total por Unidade Habitacional	Necessidades Relativas (%)	Consumo de recursos (%)			Redução de recursos		Aumento de recursos	
Quarto 1	R$ 7.747,09	11,11%	16,03%	-4,92%	Redução de recursos	-R$	2.377,34		R$ 5.369,75
Quarto 2	R$ 7.608,74	22,22%	15,74%	6,48%	Aumento de recursos			R$ 3.130,76	R$ 10.739,50
Sala	R$ 12.088,69	15,56%	25,01%	-9,46%	Redução de recursos	-R$	4.571,04		R$ 7.517,65
Cozinha	R$ 7.235,17	17,78%	14,97%	2,81%	Aumento de recursos			R$ 1.356,44	R$ 8.591,60
Banheiro	R$ 7.537,65	20,00%	15,60%	4,40%	Aumento de recursos			R$ 2.127,90	R$ 9.665,55
Área de serviço	R$ 2.690,86	11,11%	5,57%	5,54%	Aumento de recursos			R$ 2.678,89	R$ 5.369,75
Circulação	R$ 2.616,60	0,00%	5,41%	-5,41%	Redução de recursos	-R$	2.616,60		R$ -
Praça de convivência	R$ 802,97	2,22%	1,66%	0,56%	Aumento de recursos			R$ 270,98	R$ 1.073,95
	R$ 48.327,76					-R$	9.564,98	R$ 9.564,98	R$ 48.327,76

Fonte: Autora (2019)

7.3.8 Desdobramento dos compartimentos e espaços em funções e classificação das funções

O coração da Metodologia de Valor é a análise de função (DELL'ISOLA, 1997) e de acordo com seu próprio histórico, o estudo do produto deve ser realizado quanto às suas funções para que possam ser realizadas as realocações ou reduções de custo (CSILLAG, 1995). De maneira inovadora, esse trabalho expande o método proposto por Moraes (2017), incluindo essa etapa de desdobramento dos compartimentos e espaços em funções, para então discutir as soluções projetuais e realocações de custo.

Tomando como base os trabalhos de Pedro (1999a) e Pedro (1999b) expostos no item 5.2.1.1, além das legislações aplicáveis ao PMCMV do empreendimento em estudo, as funções foram definidas de acordo com as denominações apropriadas, atendendo à bibliografia consagrada da MV (MILES *et al.,* 1984; CSILLAG, 1995; DELL' ISOLA, 1997). Assim, foram representadas sempre que possível por um verbo ativo e um substantivo mensurável. Sua classificação também seguiu a nomenclatura proposta por Dell'Isola (1997), que as subdivide em Funções Básicas, Funções Secundárias Necessárias e Funções Secundárias (item 5.2.1). Esse processo foi realizado com o auxílio de um arquiteto externo à empresa colaboradora (perfil indicado no APÊNDICE C) (Quadro 7.6). Como já dito anteriormente, a praça de convivência foi excluída da análise quanto à realocação dos custos e, portanto, não foi incluída na etapa do desdobramento de funções.

Após a classificação das funções, o foco das reduções de custos está nas Funções Secundárias (FS), pois são aquelas não essenciais, sem as quais tanto as FB quanto as FSN podem continuar sendo realizadas. Quanto àqueles compartimentos que deverão receber recursos, o foco pode estar em todos os tipos de funções. Então, de posse do Quadro 7.6, inicia-se a próxima etapa do método, que é a identificação das possíveis alterações nas funcionalidades para proporcionar as realocações dos custos.

Quadro 7.6 – Desdobramento dos compartimentos em funções

Diagnóstico financeiro	Compartimento	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) -Requisitos mínimos - Portaria nº660 – Ministério das Cidades -14/11/18 (FSN)	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) - Requisitos mínimos Código de Obras, Posturas e Edificações de Mossoró -2010	Desdobramento em Funções	Classificação
Compartimentos com possibilidade de RECEBER recursos (AUMENTO de valor/função)	Quarto 2 (dormitório casal)	Prover espaço para 1 cama (1,40 m x 1,90 m), 1 criado-mudo (0,50 m x 0,50 m) e 1 guarda-roupa (1,60 m x 0,50 m), com circulação mínima (entre mobiliários e/ou paredes) de 0,50 m.	Apresentar área mínima de 7,30m².	Prover dormida/descanso.	**FB**
			Apresentar Forma geométrica que permita a inscrição de um círculo de 2,50m de diâmetro, no mínimo.	Proporcionar arrumação de roupa pessoal.	FS
				Possibilitar espaço para vestir e despir roupa.	FS
				Prover espaço e possibilidade de trabalho/recreação/estudos de adultos.	FS
		Prover espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m.	Prover vão útil para iluminação e ventilação de 1/8 da área do piso.	Permitir espaço para fazer a cama	FS
				Proporcionar conforto acústico	FS
		Apresentar revestimento em gesso ou chapisco e massa única ou chapisco, emboço e reboco, ou ainda em concreto regularizado e plano, adequados para o acabamento final em pintura, admitindo-se solução equivalente que comprove desempenho mínimo, conforme NBR 15.575.		Proporcionar conforto visual	FS

Fonte: Autora (2019)

(continuação Quadro 7.6)

Diagnóstico financeiro	Compartimento	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) -Requisitos mínimos - Portaria nº660 – Ministério das Cidades -14/11/18 (FSN)	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) - Requisitos mínimos Código de Obras, Posturas e Edificações de Mossoró -2010	Desdobramento em Funções	Classificação
Compartimentos com possibilidade de RECEBER recursos (AUMENTO de valor/função)	Quarto 2 (dormitório casal)	Apresentar pintura com tinta látex Econômica, Standard ou Premium, segundo a norma ABNT NBR 15079, ou textura impermeável.		Permitir ventilação natural	FS
		Garantir ventilação noturna com segurança.		Proporcionar privacidade	FS
		Permitir escurecimento do ambiente (esquadrias dotadas de mecanismo que permita o escurecimento com garantia de ventilação natural).			
		Fornecer no mínimo 2 pontos de energia (tomadas).			
	Cozinha	Apresentar largura mínima de 1,80m	Ter piso revestido com material resistente, lavável, impermeável e de fácil limpeza.	Preparar refeições	**FB**
		Prover espaço para pia (1,20 m x 0,50 m), fogão (0,55 m x 0,60 m), geladeira (0,70 m x 0,70 m) e armário sob a pia e gabinete.		Armazenar alimentos e utensílios	FS
				Prover espaço para manusear alimentos	FS
				Proporcionar lavagem e secagem de utensílios	FS
		Suprir saída de serviço (porta de serviço-casas).	Possuir área mínima de 4,50m².		

(continuação Quadro 7.6)

Diagnóstico financeiro	Compartimento	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) -Requisitos mínimos - Portaria nº660 – Ministério das Cidades -14/11/18 (FSN)	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) - Requisitos mínimos Código de Obras, Posturas e Edificações de Mossoró -2010	Desdobramento em Funções	Classificação
Compartimentos com possibilidade de RECEBER recursos (AUMENTO de valor/função)	Cozinha	Apresentar área de aproximação para abertura das portas de acesso social (0,60 m interno e 0,30 m externo).	Apresentar forma geométrica que admita inscrição de um círculo de 1,50m de diâmetro mínimo	Realizar refeições (comer e beber)	FS
		Prover espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m.	Não se comunicar diretamente com o banheiro em hipótese alguma.	Proporcionar conversa	FS
		Apresentar azulejo com altura mínima de 1,50m em todas as paredes.	Apresentar paredes revestidas com material resistente, lavável e impermeável até a altura mínima de 1,50m.	Proporcionar conforto visual	FS
				Permitir ventilação natural	FS
		Apresentar pintura em tinta acrílica nas áreas sem azulejo.	Prover vão útil para iluminação e ventilação de 1/10 da área do piso		
		Fornecer no mínimo 4 pontos de energia (tomadas).			
	Banheiro	Apresentar largura mínima de 1,50m	Forma geométrica que admita inscrição de um círculo de 1,10m de diâmetro mínimo.	Realizar lavagens corporais	**FB**
		Apresentar espaço para 1 lavatório sem coluna, 1 vaso sanitário com caixa de descarga acoplada e 1 box com ponto para chuveiro – (0,90 m x 0,95 m).	Área de banho com dimensões mínimas de 0,80x0,80m.	Realizar necessidades fisiológicas	**FB**
		Assegurar a área para transferência ao vaso sanitário e ao box.	Vão útil para iluminação e ventilação - 1/10 da área do piso.	Realizar higiene bucal, facial e manual	**FB**
		Assegurar área para módulo de manobra sem deslocamento que permita rotação de 360º (D=1,50m), conforme definido pela ABNT NBR 9050.			

(continuação Quadro 7.6)

Diagnóstico financeiro	Compartimento	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) -Requisitos mínimos - Portaria nº660 – Ministério das Cidades -14/11/18 (FSN)	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) - Requisitos mínimos Código de Obras, Posturas e Edificações de Mossoró -2010	Desdobramento em Funções	Classificação
Compartimentos com possibilidade de RECEBER recursos (AUMENTO de valor/função)	Banheiro	Assegurar área para módulo de manobra sem deslocamento que permita rotação de 360º (D=1,50m), conforme definido pela ABNT NBR 9050.			
		Prover espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m.		Armazenar roupa suja	FS
		Apresentar azulejo com altura mínima de 1,50m em todas as paredes.		Armazenar utensílios de higiene pessoal e medicamentos	FS
				Realizar cuidados de beleza	FS
		Apresentar azulejo em toda a altura da parede no box.		Pemitir ventilação natural	FS
		Apresentar pintura em tinta acrílica nas áreas sem azulejo.			
		Fornecer no mínimo 1 ponto de energia (tomada) e 1 ponto elétrico para chuveiro.			
	Área de Serviço	Apresentar dimensões mínimas de 1,80m x 2,40m (quando externa).	Prover vão útil para iluminação e ventilação - 1/10 da área do piso.	Lavar roupa automaticamente	**FB**
				Lavar roupa manualmente	**FB**
		Apresentar espaço para 1 tanque (0,52 m x 0,53 m) e 1 máquina (0,60 m x 0,65 m).		Pendurar/apanhar roupa do varal	FS

(continuação Quadro 7.6)

Diagnóstico financeiro	Compartimento	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) -Requisitos mínimos - Portaria nº660 – Ministério das Cidades -14/11/18 (FSN)	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) - Requisitos mínimos Código de Obras, Posturas e Edificações de Mossoró -2010	Desdobramento em Funções	Classificação
Compartimentos com possibilidade de RECEBER recursos (AUMENTO de valor/função)	Área de Serviço	Prover espaço e garantia de acesso frontal para tanque e máquina de lavar.		Escolher/separar roupa suja	FS
				Colocar/tirar roupa da máquina de lavar	FS
		Apresentar pintura em tinta acrílica nas áreas sem azulejo.		Armazenar produtos e utensílios de limpeza	FS
		Fornecer no mínimo 2 pontos de energia (tomadas) e um ponto específico para máquina de lavar roupa.			
Compartimentos com possibilidade de DOAR recursos (DIMINUIÇÃO de valor/função)	Quarto 1(dormitório duas pessoas)	Prover espaço para 2 camas (0,90 m x 1,90 m), 1 criado-mudo (0,50 m x 0,50 m) e 1 guarda-roupa (1,50 m x 0,50 m), com circulação mínima entre as camas de 0,80 m e demais circulações com no mínimo 0,50 m.	Apresentar área mínima de 7,30m².		
		Prover espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m.	Apresentar forma geométrica que permita a inscrição de um círculo de 2,50m de diâmetro, no mínimo.	Prover dormida/descanso	**FB**
				Proporcionar arrumação de roupa pessoal	FS
				Prover espaço para vestir e despir roupa	FS
				Prover espaço para trabalho/recreação/estudos de jovens/crianças	FS
				Prover espaço para fazer a cama	FS
				Proporcionar conforto acústico	FS

(continuação Quadro 7.6)

Diagnóstico financeiro	Compartimento	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) -Requisitos mínimos - Portaria nº660 – Ministério das Cidades -14/11/18 (FSN)	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) - Requisitos mínimos Código de Obras, Posturas e Edificações de Mossoró -2010	Desdobramento em Funções	Classificação
Compartimentos com possibilidade de DOAR recursos (DIMINUIÇÃO de valor/função)	Quarto 1(dormitório duas pessoas)	Apresentar revestimento em gesso ou chapisco e massa única ou chapisco, emboço e reboco, ou ainda em concreto regularizado e plano, adequados para o acabamento final em pintura, admitindo-se solução equivalente que comprove desempenho mínimo, conforme NBR 15.575.			
				Proporcionar conforto visual (iluminação/área de janela)	FS
				Permitir ventilação natural	FS
				Proporcionar privacidade	FS
		Apresentar pintura com tinta látex Econômica, Standard ou Premium, segundo a norma ABNT NBR 15079, ou textura impermeável.			
		Garantir ventilação noturna com segurança.	Prover vão útil para iluminação e ventilação de 1/8 da área do piso		
		Permitir escurecimento do ambiente (esquadrias dotadas de mecanismo que permita o escurecimento com garantia de ventilação natural).			
		Fornecer no mínimo 2 pontos de energia (tomadas).			
	Sala	Apresentar largura mínima de 2,40m.	Apresentar área mínima de 5m² .	Proporcionar estar/reunir	**FB**

(continuação Quadro 7.6)

Diagnóstico financeiro	Compartimento	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) -Requisitos mínimos - Portaria nº660 – Ministério das Cidades -14/11/18 (FSN)	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) - Requisitos mínimos Código de Obras, Posturas e Edificações de Mossoró -2010	Desdobramento em Funções	Classificação
Compartimentos com possibilidade de DOAR recursos (DIMINUIÇÃO de valor/função)	Sala	Prover espaço para sofá(s) e mesa com número de assentos igual ao número de leitos ou mais e estante/Armário TV (0,80m x 0,50m), com espaço de no mínimo 0,50 a frente do assento (sentar, levantar e circular) e demais circulações de no mínimo 0,50m.	Apresentar forma geométrica que permita a inscrição de um círculo de 2,00m de diâmetro, no mínimo.	Proporcionar conversa em pares ou em grupos	FS
		Prover acesso principal.		Assistir televisão	FS
		Apresentar área de aproximação para abertura das portas de acesso social (0,60 m interno e 0,30 m externo).		Servir/tomar aperitivos e bebidas	FS
		Prover espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m.		Ouvir música	FS
				Ler literaturas	FS
		Apresentar revestimento em gesso ou chapisco e massa única ou chapisco, emboço e reboco, ou ainda em concreto regularizado e plano, adequados para o acabamento final em pintura, admitindo-se solução equivalente que comprove desempenho mínimo, conforme NBR 15.575.		Prover espaço para diversão/estudo/trabalho de crianças, jovens e/ou adultos	FS
				Organizar/arquivar livros e documentos	FS
				Prover circulação de entrada/saída	FS
				Proporcionar conforto visual	FS

(continuação Quadro 7.6)

Diagnóstico financeiro	Compartimento	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) -Requisitos mínimos - Portaria nº660 – Ministério das Cidades -14/11/18 (FSN)	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) - Requisitos mínimos Código de Obras, Posturas e Edificações de Mossoró -2010	Desdobramento em Funções	Classificação
Compartimentos com possibilidade de DOAR recursos (DIMINUIÇÃO de valor/função	Sala	Apresentar pintura com tinta látex Econômica, Standard ou Premium, segundo a norma ABNT NBR 15079, ou textura impermeável.		Proporcionar qualidade do ar	FS
				Realizar refeições (comer e beber)	FS
		Garantir ventilação noturna com segurança .	Prover vão útil para iluminação e ventilação de 1/8 da área do piso.		
		Prover sombreamento (aberturas da sala deverão prever recurso de sombreamento - Ex.veneziana, varanda, brise, beiral, anteparo ou equivalente).			
		Fornecer no mínimo 4 pontos de energia (tomadas).			
		Fornecer 1 ponto de telefone, 1 ponto de campainha e 1 ponto de antena (tubulação seca).			
	Circulação	Não há menção de requisitos específicos	Não há menção de requisitos específicos	Prover comunicação entre compartimentos	**FB**
				Transportar objetos	FS
				Promover futura ampliação	FS
				Prover armazenamento geral/de roupa de casa	FS

(continuação Quadro 7.6)

Diagnóstico financeiro	Compartimento	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) -Requisitos mínimos - Portaria nº660 – Ministério das Cidades -14/11/18 (FSN)	FUNÇÕES BÁSICAS NECESSÁRIAS (FBN) - Requisitos mínimos Código de Obras, Posturas e Edificações de Mossoró -2010	Desdobramento em Funções	Classificação
Compartimentos com possibilidade de DOAR recursos (DIMINUIÇÃO de valor/função	Circulação			Prover espaço para Passar roupa	FS
Custo a ser distribuído para todos os ambientes	Todos os ambientes	Diversos requisitos	Diversos requisitos	Prover segurança	FS
				Proporcionar conforto térmico	FS
				Proporcionar conforto acústico	FS

Fonte: Autora (2019)

7.3.1 Encontro 4 – Propostas de alterações nas funcionalidades e identificação de soluções de projeto para realocação dos custos

Ainda no momento de desdobramento dos compartimentos em funções, foram identificadas algumas propostas de alteração de funcionalidades em conjunto com o arquiteto externo à construtora (perfil indicado no APÊNDICE C). Foi avaliado pela pesquisadora que seria melhor a junção dos passos 10 e 11 do método sugerido na Figura 7.1, isto é, a junção do momento quando há as propostas de alteração das funcionalidades e a identificação das soluções de projeto, já que tais ações são executadas em conjunto.

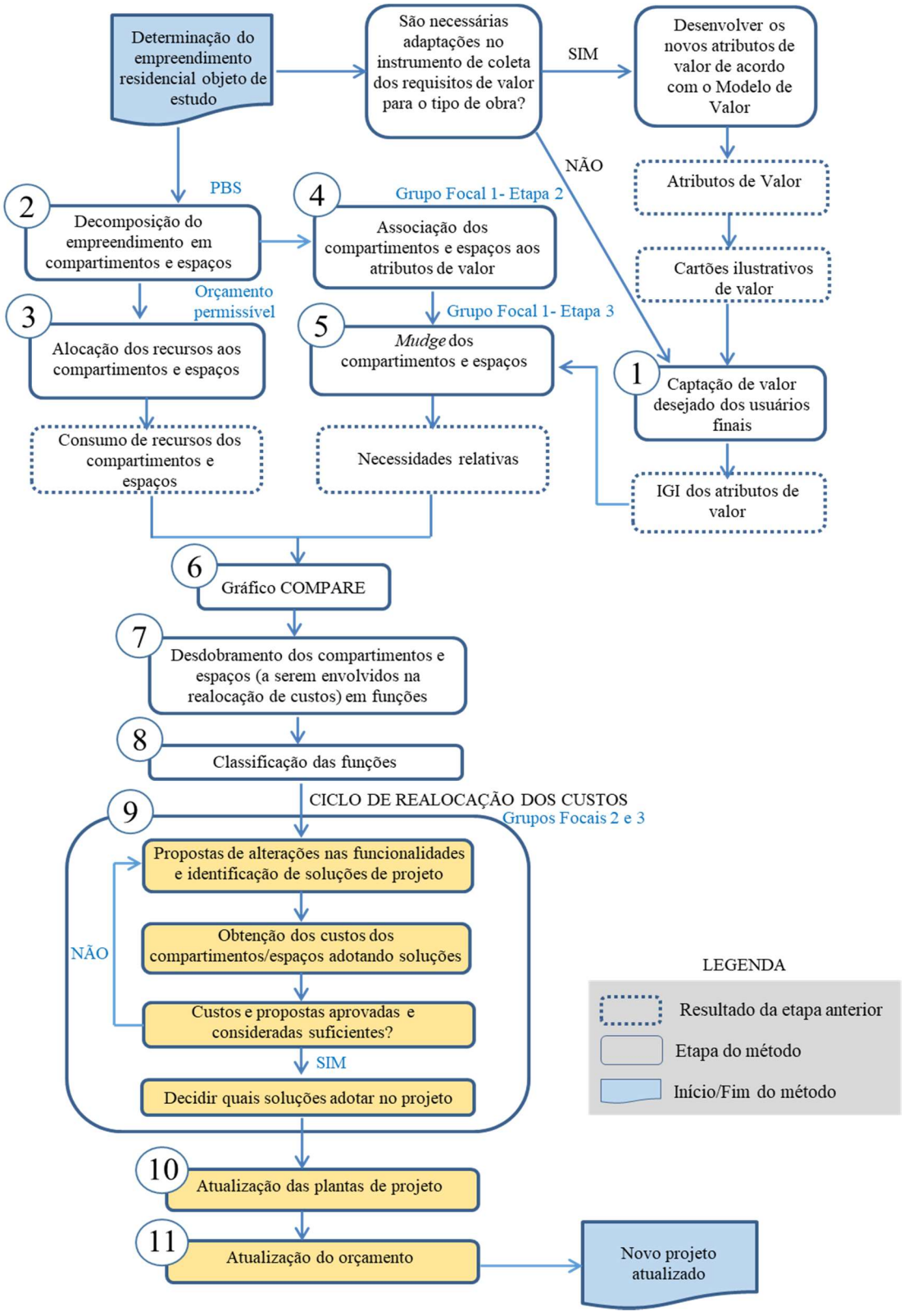
Além disso, ainda no momento de discussão com o arquiteto externo, tanto a pesquisadora quanto esse profissional perceberam a necessidade de inclusão dos custos dos compartimentos adotando as soluções propostas, para que fosse avaliado se tais soluções seriam suficientes para atingir as realocações de custo. Dessa maneira, incluiu-se um ciclo para a realocação de custos no método sugerido na Figura 7.1 e modificado conforme a Figura 7.13, adicionando-se a determinação desses custos após a identificação das soluções de projeto. Assim, as primeiras discussões com o arquiteto e esse encontro 4 iniciam a primeira etapa do ciclo de realocação dos custos proposto no método apresentado na Figura 7.17. Algumas propostas e soluções provenientes da reunião com o arquiteto estão representadas no Quadro 7.7. Todas elas foram pensadas com relação ao projeto padrão (não acessível).

Estiveram envolvidos no encontro 4 os participantes nº 1, 2, 3 e 5 (ver perfil no APÊNDICE C), quando foi realizado o Grupo Focal 2. Primeiramente foram revisadas as etapas do método realizadas até então. Em seguida, foi apresentado o gráfico COMPARE do empreendimento, sendo identificados os compartimentos com possibilidade de recebimento e doação de recursos. Posteriormente, explicou-se o desdobramento de tais compartimentos em funções e a necessidade de se pensar primeiramente em alterações de funcionalidades antes de se partir para a discussão de soluções de projeto. Assim, apresentou-se o projeto original para fins de comparação (Figura 7.18).

Em seguida, foram apresentadas algumas propostas de soluções de projeto aos colaboradores da empresa (Figura 7.19) assim como estimativas de custo da sala, banheiro, quarto 2, área de serviço e cozinha adotando essas soluções, para que fossem suscitadas novas discussões (Tabela 7.7). No APÊNDICE E há um detalhamento dos custos dos compartimentos considerando a proposta 1 apresentada na Figura 7.19. Utilizou-se o equipamento projetor com o fim de demonstrar os possíveis desenhos das soluções pensadas e de rascunhar no programa

Autocad novas ideias de soluções que surgissem em reunião. É importante destacar que o projeto disponibilizado pela construtora havia sido elaborado conforme os requisitos da portaria nº 269 de 22 de março de 2017, do Ministério das Cidades, que agora deveria atender à nova portaria publicada em novembro de 2018. A ideia desse encontro seria gerar um time multidisciplinar formado pela pesquisadora e pelos participantes da empresa, com o fim de discutir o projeto e trazer novas soluções a partir da modificação de suas funcionalidades, com o fim de agregar maior valor ao produto na perspectiva dos usuários.

Figura 7.17 – Método proposto com novas etapas adicionadas em destaque (cor de fundo amarela)



Fonte: Autora (2019), baseado em Moraes (2017)

Quadro 7.7 – Propostas de alterações de funções e possíveis soluções de projeto pensadas com o arquiteto externo antes do encontro 4

Diagnóstico financeiro	Compartimento	Desdobramento em Funções	Classificação	Proposta de alteração	Possível solução de projeto
Compartimentos com possibilidade de RECEBER recursos (AUMENTO de valor/função)	Quarto 2 (dormitório casal)	Prover dormida/descanso.	**FB**		
		Proporcionar arrumação de roupa pessoal.	FS		
		Prover espaço para vestir e despir roupa.	FS	Melhoria de funcionalidade	Aumento de área do quarto no sentido da parede de divisão com o Quarto 1(diminuindo área do Quarto 1)
		Prover espaço e possibilidade de trabalho/recreação/estudos de adultos.	FS	Melhoria de funcionalidade	Mover ponto de televisão para a parede de frente para a cama /Aumento de área do quarto no sentido da parede de divisão com o Quarto 1(diminuindo área do Quarto 1)
		Permitir espaço para fazer a cama	FS	Melhoria de funcionalidade	Aumento de área do quarto no sentido da parede de divisão com o Quarto 1(diminuindo área do Quarto 1)
		Proporcionar conforto acústico	FS		
		Proporcionar conforto visual	FS	Melhoria de funcionalidade	Alteração de layout adicionando espaço para mais um criado-mudo (0,50mx0,50m); Adição de pontos elétricos atrás dos criados-mudos para possível colocação de abajur.

(continuação Quadro 7.7)

Diagnóstico financeiro	Compartimento	Desdobramento em Funções	Classificação	Proposta de alteração	Possível solução de projeto
Compartimentos com possibilidade de RECEBER recursos (AUMENTO de valor/função)	Quarto 2 (dormitório casal)	Permitir ventilação natural	FS	Melhoria de funcionalidade	Trocar janela da sala (J4) pela janela do Quarto 2 (J3); Adicionar Janela extra no quarto (do tamanho da janela da cozinha).
		Proporcionar privacidade	FS	Melhoria de funcionalidade	Gerar circulação entre os Quartos 1 e 2 para colocação das portas de entrada.
	Cozinha	Preparar refeições	**FB**		
		Armazenar alimentos e utensílios	FS	Melhoria de funcionalidade	Alteração de forma de bancada de granito, permitindo a colocação de armários em baixo e talvez em cima.
		Prover espaço para manusear alimentos	FS	Melhoria de funcionalidade	Alteração de bancada de granito (com maior espaço para manuseio de alimentos)/ Abrir porta P1 para fora/ Aumento de área da cozinha
		Proporcionar lavagem e secagem de utensílios	FS		
		Realizar refeições (comer e beber)	FS	Melhoria de funcionalidade	Alteração do layout da bancada de granito/ Aumento de área da cozinha.
		Proporcionar conversa	FS		
		Proporcionar conforto visual	FS	Melhoria de funcionalidade	Aumentar altura de revestimento cerâmico até o teto da cozinha
		Pemitir ventilação natural	FS		

(continuação Quadro 7.7)

Diagnóstico financeiro	Compartimento	Desdobramento em Funções	Classificação	Proposta de alteração	Possível solução de projeto
	Banheiro	Realizar lavagens corporais	**FB**		
		Realizar necessidades fisiológicas	**FB**		
		Realizar higiene bucal, facial e manual	**FB**		
		Armazenar roupa suja	FS	Melhoria de funcionalidade	Aumento de largura do bwc e reorganização de layout (mudança de posicionamento do lavatório e bacia sanitária)
		Armazenar utensílios de higiene pessoal e medicamentos	FS	Melhoria de funcionalidade	Aumento de largura do bwc e reorganização de layout, com mudança de local do lavatório, proporcionando maior espaço para colocação de armários
		Realizar cuidados de beleza	FS	Melhoria de funcionalidade	Aumento de largura do bwc e reorganização de layout, com mudança de local do lavatório, permitindo colocação de maior espelho
		Pemitir ventilação natural	FS		
	Área de Serviço	Lavar roupa automaticamente	**FB**		
		Lavar roupa manualmente	**FB**		
		Pendurar/apanhar roupa do varal	FS		

Fonte: Autora (2019)

(continuação Quadro 7.7)

Diagnóstico financeiro	Compartimento	Desdobramento em Funções	Classificação	Proposta de alteração	Possível solução de projeto
Compartimentos com possibilidade de RECEBER recursos (AUMENTO de valor/função)	Área de Serviço	Escolher/separar roupa suja	FS	Melhoria de funcionalidade	Adicionar bancada de granito
		Colocar/tirar roupa da máquina de lavar	FS		
		Armazenar produtos e utensílios de limpeza	FS	Melhoria de funcionalidade	Adicionar bancada de granito
		Proporcionar privacidade em área externa	FS	Melhoria de funcionalidade	Adicionar parede de cobogó e bancada
Compartimentos com possibilidade de DOAR recursos (DIMINUIÇÃO de valor/função)	Quarto 1(dormitório duas pessoas)	Prover dormida/descanso	**FB**		
		Proporcionar arrumação de roupa pessoal	FS		
		Prover espaço para vestir e despir roupa	FS	Redução de funcionalidade	Redução de área do quarto no sentido da parede de divisão com o Quarto 2/Gerar circulação entre os Quartos 1 e 2 para colocação das portas de entrada dos quartos
		Prover espaço para trabalho/recreação/estudos de jovens/crianças	FS		
		Prover espaço para fazer a cama	FS		

(continuação Quadro 7.7)

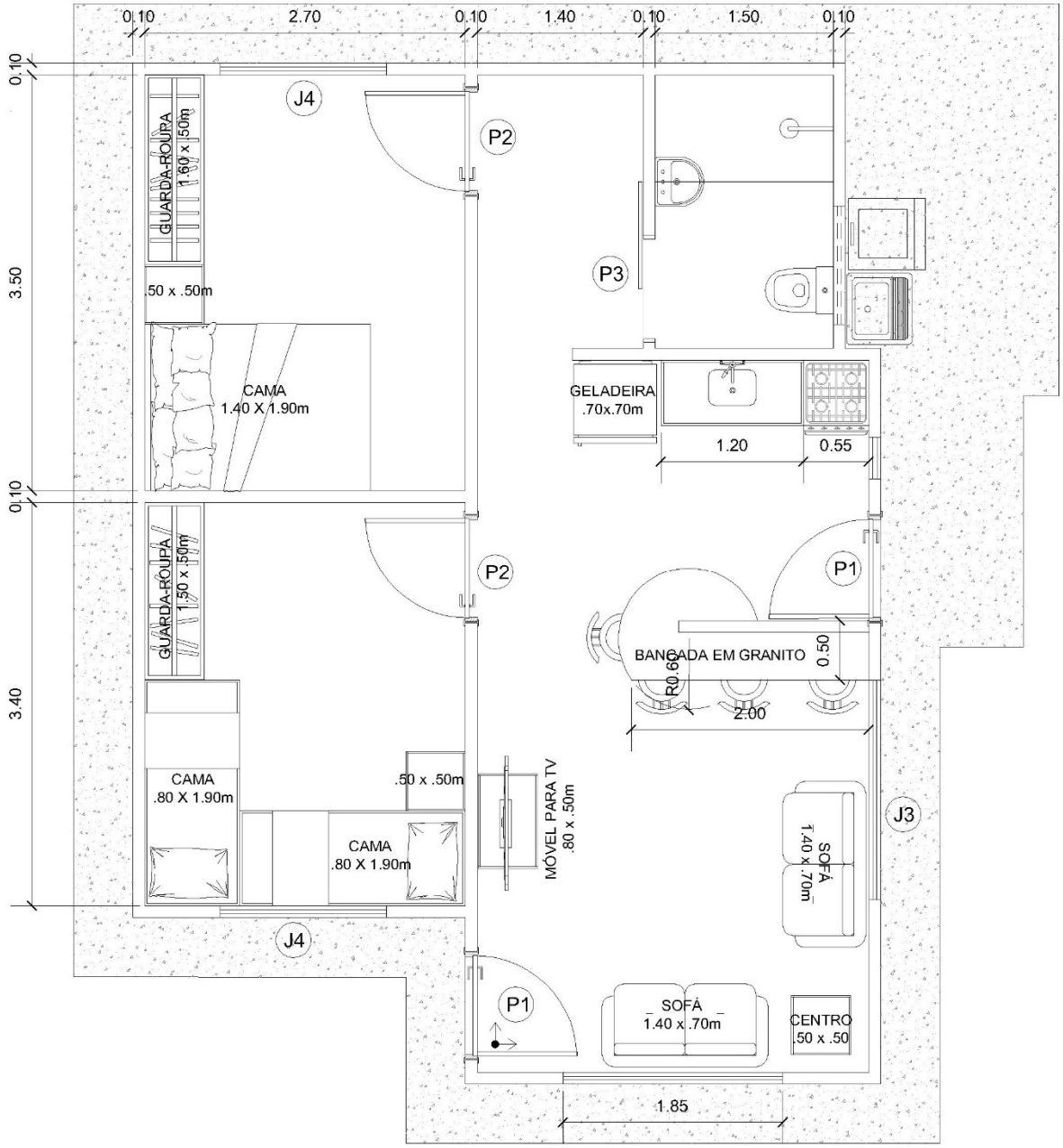
Diagnóstico financeiro	Compartimento	Desdobramento em Funções	Classificação	Proposta de alteração	Possível solução de projeto
Compartimentos com possibilidade de DOAR recursos (DIMINUIÇÃO de valor/função)	Quarto 1(dormitório duas pessoas)	Proporcionar conforto acústico	FS		
		Proporcionar conforto visual	FS	Redução de funcionalidade	Verificar possibilidade de diminuição de pontos de energia ou de uso de tinta com menor custo.
		Permitir ventilação natural	FS		
		Proporcionar privacidade	FS		
	Sala	Proporcionar estar/reunir	**FB**		
		Proporcionar conversa em pares ou em grupos	FS		
		Assistir televisão	FS		
		Servir/tomar aperitivos e bebidas	FS		
		Ouvir música	FS		
		Ler literaturas	FS		
		Prover espaço para diversão/estudo/trabalho de crianças, jovens e/ou adultos	FS	Redução de funcionalidade	Redução de área da sala pelo aumento de área da cozinha com a adição do novo formato da bancada/ Afastar Porta P1 e Janela J3.
		Organizar/arquivar livros e documentos	FS		

(continuação Quadro 7.7)

Diagnóstico financeiro	Compartimento	Desdobramento em Funções	Classificação	Proposta de alteração	Possível solução de projeto
Compartimentos com possibilidade de DOAR recursos (DIMINUIÇÃO de valor/função)	Sala	Prover circulação de entrada/saída	FS		
		Proporcionar conforto visual	FS		
		Permitir ventilação natural	FS	Redução de funcionalidade	Trocar janela da sala (J3) pela janela do Quarto 2 (J4)
		Realizar refeições (comer e beber)	FS		
	Circulação	Prover comunicação entre compartimentos	FB	Reduzir funcionalidade	Redução de área da circulação (incluindo área dentro do banheiro)
		Transportar objetos	FS		
		Promover futura ampliação	FS		
		Prover armazenamento geral/de roupa de casa	FS		
		Prover espaço para passar roupa	FS	Reduzir funcionalidade	Redução de área da circulação (incluindo área dentro do banheiro)
Custo a ser distribuído para todos os ambientes	Todos os ambientes	Prover segurança	FS		
		Proporcionar conforto térmico	FS	Melhoria de funcionalidade	Adição de manta protelhado entre telha de fibrocimento e madeiramento; Pintura das telhas com tinta redutora de temperatura (Ex. Tinta IGOLFLEX); Aumentar beiral da cobertura
		Proporcionar conforto acústico	FS		

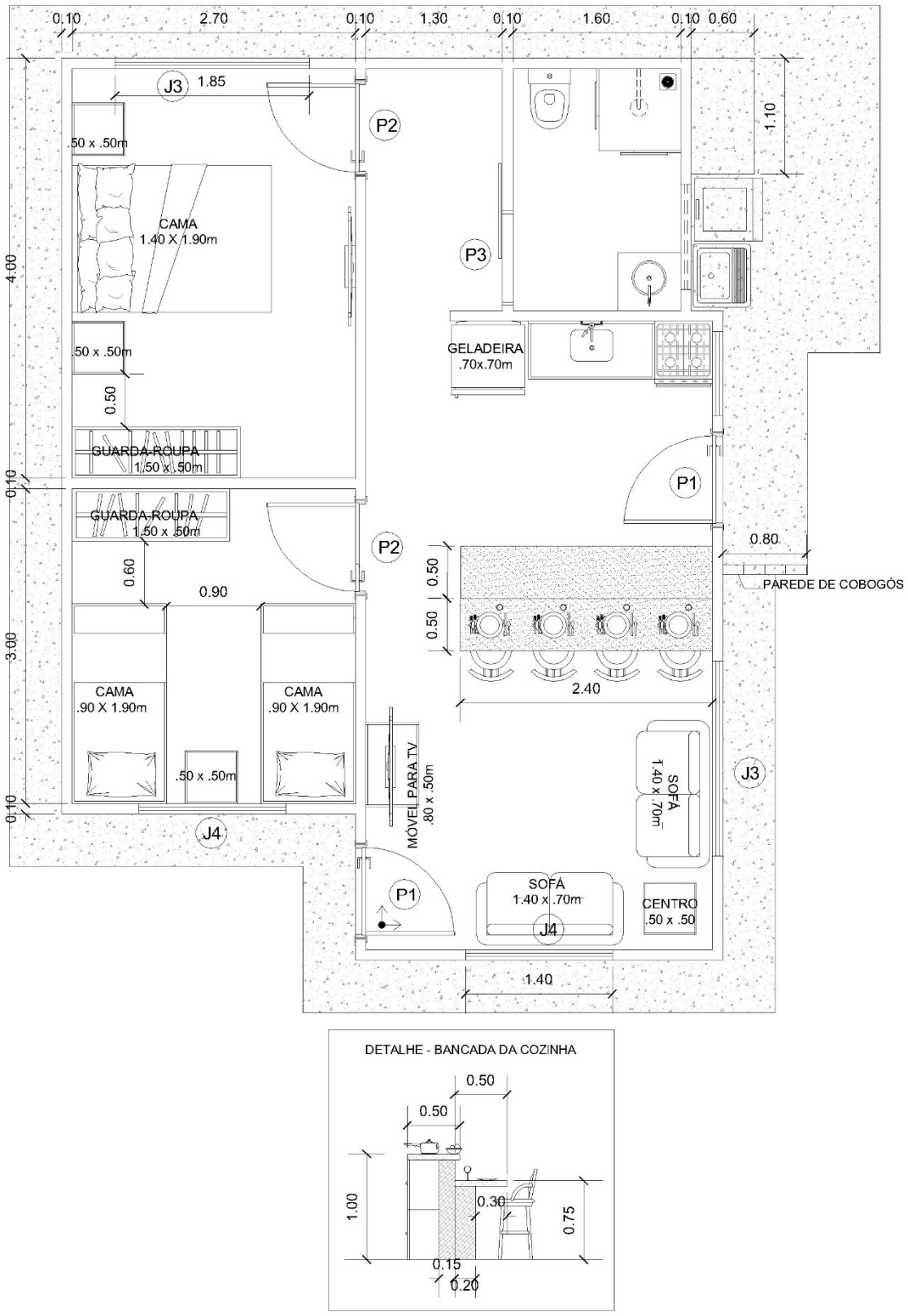
Fonte: Autora (2019)

Figura 7.18 – Projeto padrão (não acessível) original



Fonte: Autora (2019)

Figura 7.19 – Proposta 1 de projeto



Fonte: Autora (2019)

Tabela 7.7 – Custo estimado de alguns compartimentos após proposta 1

	Antes das realocações	Após proposta 1	Saldo	Totais para realocação
Sala	R$ 12.088,69	R$ 10.019,66	R$ 2.069,03	R$ 2.069,03
Quarto 2	R$ 7.608,74	R$ 9.100,48	-R$ 1.491,74	
Cozinha	R$ 7.235,17	R$ 9.929,10	-R$ 2.693,93	-R$ 5.815,37
Área de serviço	R$ 2.690,86	R$ 3.477,51	-R$ 786,66	
Banheiro	R$ 7.537,65	R$ 8.380,69	-R$ 843,04	

Fonte: Autora (2019)

Assim, a primeira solução a ser discutida foi a nova disposição do quarto 1 (dormitório com duas camas de solteiro), pois as camas teriam maior largura de acordo com a nova portaria (BRASIL, 2018a) e não poderiam ser dispostas em formato de “L” (como no projeto original) por ser necessário um espaçamento mínimo de 80cm entre elas.

Ao mesmo tempo, o quarto 1 poderia apresentar uma redução de funcionalidade no que diz respeito ao espaço que deveria prover para vestir e despir roupa e para trabalho/recreação/estudos de jovens ou crianças, viabilizada através de uma possível redução de área. Tal redução possibilitaria um aumento de área do quarto 2 (casal), já que o quarto 1 seria um compartimento com oportunidade de doar recursos e o quarto 2 estaria necessitando receber maior volume de recursos.

Ao discutir com os participantes da empresa sobre tais soluções, foi manifestada a preocupação com a acessibilidade dos cômodos. Nesse momento, foi relatado ainda que pelo sistema construtivo adotado (paredes de concreto), é adotada uma padronização de projeto inclusive no que diz respeito às casas acessíveis e às casas padrão, isto é, a construtora adota o mesmo projeto para ambos casos, com o objetivo de utilizar o mesmo conjunto de fôrmas. Isso é favorecido pelas diretrizes do Ministério das Cidades, que exige que, no caso de empreendimentos horizontais da faixa 1, todas as unidades habitacionais tenham as dimensões necessárias para se tornarem acessíveis (BRASIL, 2018a; CAIXA, 2015). A única diferença nos projetos acessíveis, então, é a presença das barras de apoio e da rampa de acesso à unidade habitacional. A partir dessa discussão, foi necessário repensar o projeto para que atendesse aos padrões, isto é, voltar ao início do ciclo de realocação de custos para tornar todo o projeto acessível, checando as dimensões dos compartimentos.

Além disso, não houve a possibilidade de diminuição de pontos de energia do quarto 1 (dormitório de solteiro), porque já havia a quantidade mínima de pontos de acordo com o preconizado em Brasil (2018a). Quanto à pintura, os participantes relataram que a construtora

já utiliza a tinta com o maior rendimento possível (látex “rende mais”, da Suvinil). De acordo com a área de ventilação mínima preconizada pelo código de obras de Mossoró, haveria a possibilidade de diminuição de área de janela, entretanto a temperatura dentro do apartamento é um atributo de alto IGI e não se deseja realizar uma redução de custos que o comprometa. A geração de área de circulação entre os quartos não foi possível, uma vez que foi adotada a diminuição de área do quarto 1. No que diz respeito à economia de custos proporcionada pelas modificações de projeto no quarto 1, no momento no encontro 4 ainda não se tinha em mãos tal dado.

Essa diminuição de área do quarto 1 possibilitou a sugestão de melhoria de três funções do quarto 2 (casal): “Prover espaço e possibilidade de trabalho/recreação/estudos de adultos”, “permitir espaço para fazer a cama” e “prover espaço para vestir e despir roupa”, uma vez que houve aumento de sua área. Além disso, foi sugerida a melhoria da função relacionada à recreação através da movimentação do ponto de televisão, a ser localizado na parede em frente à cama, pois estava posicionado na mesma parede da cama, de acordo com o projeto elétrico fornecido pela construtora. Outra solução incluiu a melhoria da função relacionada ao conforto visual, sendo adicionado no layout do compartimento o espaço para mais um criado-mudo (0,50mx0,50m), assim como adição de dois pontos elétricos para possível colocação de abajures nesses móveis.

Ademais, a troca da janela J4 pela janela J3 melhorou a função de permitir a ventilação natural do quarto 2. Foi discutido ainda durante o grupo focal que seria necessário diminuir o custo do aumento de valor nesse compartimento, porque pouco custo estava sendo reduzido dos compartimentos com oportunidade de doar recursos. Assim, a adição de janela extra acarretaria em um aumento de custo que poderia não ser coberto, então tal solução foi descartada. Além disso, surgiu a ideia de se adicionar apenas um ponto elétrico ao invés de dois e utilizar um ponto elétrico já existente, movendo-o para perto do criado-mudo. As demais soluções citadas foram aprovadas pelos participantes.

A troca das janelas supracitada causaria modificação nas fôrmas utilizadas para a concretagem das paredes das unidades habitacionais, um alto custo de aquisição para a construtora: em torno de duzentos e cinquenta mil reais o jogo completo, segundo o sócio-diretor (participante nº4). O participante nº 2 afirmou ter entrado em contato com uma engenheira da construtora que havia sido responsável por outros empreendimentos (não participou dessa pesquisa), momento em que ela afirmou que pequenas alterações na forma

poderiam ser viáveis. Além disso, segundo ele o empreendimento utilizado nessa pesquisa apesar de já aprovado junto ao Ministério das Cidades estava em fase de mobilização. A empresa aproveitaria as formas de outro empreendimento já construído, cujo projeto não seria exatamente igual ao projeto da Figura 7.18, isto é, já seriam necessárias adaptações nas fôrmas, então o momento ideal para se pensar em modificações de projeto seria esse. O sócio-diretor (participante nº4) complementou ainda que havia a possibilidade de se pensar em comprar algumas fôrmas novas que complementassem o jogo que a construtora já possui, uma vez que são modulares, em painéis de 60cm de largura.

Em seguida as propostas para a sala foram apresentadas, um compartimento com oportunidade de doar recursos, isto é, havia a necessidade de redução de seus custos. A proposta seria reduzir a funcionalidade de "prover espaço para diversão/estudo/trabalho" reduzindo sua área, a partir do aumento da área destinada à cozinha (compartimento com oportunidade de receber recursos). Seria incluída como área da cozinha o espaço referente ao novo formato da bancada de granito em dois níveis.

Além disso, os participantes já haviam concordado com a troca de uma das janelas da sala (J3) pela janela do quarto 2 (J4), reduzindo a função da sala de permitir ventilação natural, uma vez que o quarto 2 apresenta maior necessidade relativa e, possivelmente, os usuários passariam maior parte do tempo naquele cômodo. Ao serem incentivados a identificar outras soluções para a redução de custos na sala, os participantes afirmaram terem esgotado as possibilidades nas quais poderiam pensar.

A cozinha, por sua vez, foi o compartimento cuja área foi aumentada a partir da redução de área da sala. Foram propostas primeiramente melhorias das funções "Armazenar alimentos e utensílios", prover espaço para manusear alimentos" e realizar refeições" através da alteração da forma da bancada de granito, tornando-a em dois níveis em que um deles serviria para a alimentação e outro serviria para o manuseio de alimentos (Figura 7.19). Em baixo desse nível mais alto da bancada, haveria espaço para a colocação de um móvel de pequena espessura, possibilitando mais um local para armazenagem de alimentos e utensílios. Durante o grupo focal, os participantes comentaram que a bancada teria ficado com uma largura excessiva, propondo a redução dessa medida. Inclusive, tal ação deveria ser tomada para permitir a passagem de um cadeirante entre o móvel de apoio da televisão da sala e a bancada.

Outrossim, a proposta de abrir a porta P1 (que dá acesso à área de serviço) para fora não foi aprovada pelos participantes. O aumento da altura de revestimento cerâmico até o teto da

cozinha foi uma solução que melhoraria a função de proporcionar o conforto visual, entretanto pela limitação de custo disponível para o investimento nos compartimentos que necessitariam de receber recursos, optou-se por não mais realizar essa alteração.

No que diz respeito às alterações do banheiro, foi sugerida a melhoria das funções "armazenar roupa suja", "armazenar utensílios de higiene pessoal e medicamentos" e "realizar cuidados de beleza" através do aumento de largura do compartimento para 1,60m, proporcionando a alteração do posicionamento da bacia sanitária e do lavatório. Com isso, foi disponibilizado maior espaço para colocação de armários e espelho. Durante o grupo focal os participantes sinalizaram que o banheiro também deveria ter dimensões que obedecessem às normas de acessibilidade, permitindo o giro de 360º da cadeira de rodas e espaço para colocação das barras de apoio. O participante nº2 afirmou ainda que apesar de o projeto ter sido aprovado pela CAIXA, o órgão havia pedido alterações nesse compartimento no projeto original, porque com as dimensões do box, não haveria espaço para o cadeirante passar entre o box e o lavatório. Dessa forma, esse compartimento da proposta 1 precisou ser reprojetado.

Em decorrência do aumento de área do banheiro, a circulação teve suas funções de prover comunicação entre compartimentos, prover espaço para passar roupa e prover armazenamento geral/de roupa de casa reduzidas. Essa foi a única solução encontrada em conjunto com o grupo focal para reduzir custos nesse compartimento.

Para a área de serviço foram propostas melhorias nas funções de escolher/separar roupa suja e de armazenar produtos e utensílios de limpeza através da adição de bancada de granito, que proporcionaria espaço para colocação de armário em baixo. Além disso, para melhoria da funcionalidade relacionada à privacidade em área externa, poderia ser adicionada uma parede de cobogó. Os participantes do grupo focal aprovaram tais soluções e não sugeriram outras alterações nesse compartimento.

Com relação ao conforto térmico em toda a edificação, um atributo de alto IGI, que de certa forma não é favorecido pelo sistema construtivo, foi proposta a adição de manta protelhado entre a telha de fibrocimento e o madeiramento da cobertura. Além disso, sugeriu-se a pintura das telhas com tinta redutora de temperatura (Ex. Tinta Igolflex) e aumento do beiral da cobertura. Essas soluções, entretanto, seriam um custo extra a ser adicionado no projeto para proporcionar maior valor agregado aos clientes.

Apesar de no encontro 2 a construtora ter demonstrado um foco no cliente financiador (banco), durante o encontro 4 a participante nº3 refletiu que quanto mais a empresa não tiver

problemas com o Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC) e os clientes estiverem satisfeitos, melhor é a imagem da construtora para a CAIXA. Segundo ela, nas seleções hoje em dia está sendo avaliado não apenas o preço, mas a técnica, que inclui um quadro de boa conduta da empresa.

Nota-se que nos compartimentos que precisavam doar recursos (quarto 1, circulação e sala), houve limitações no que disse respeito à identificação de soluções que proporcionem reduções de custos nos aspectos menos valorizados pelos usuários. Isso devido à própria característica desse projeto da faixa 1 do PMCMV, que já atendia aos requisitos mínimos preconizados em portaria, apresentando pouca margem para variações. As principais soluções adotadas tiveram relação com a redução de funcionalidades proporcionadas pela redução de áreas. Os participantes do grupo focal tiveram pouca participação na criação de soluções por afirmarem ser complicado opinar em um projeto "engessado" por portarias, código de obras e acessibilidade. Além disso, pode-se atribuir essa baixa participação à falta de um arquiteto no quadro da construtora que pudesse participar do grupo focal.

A principal dificuldade encontrada no processo de identificação de soluções de projeto, portanto, não foi em si o sistema construtivo adotado e a padronização de projeto decorrente disso, porque foi percebido que há uma certa flexibilidade em alterar o sistema de formas adotado. O maior entrave residiu na forma como estava elaborado o projeto original da empresa, adotando-se já os requisitos mínimos de projeto, que segundo os participantes seria devido às restrições de custo da faixa 1 do PMCMV. Levanta-se o questionamento se os projetos da faixa 1 do PMCMV como um todo apresentarão essa estrutura, que de certa forma limita a quantidade de custos a serem realocados dos compartimentos/espaços com oportunidade de doar recursos em favor dos demais compartimentos/espaços.

7.3.2 Encontro 5

Estiveram envolvidos no encontro 5 todos os colaboradores da empresa, isto é, os participantes de número 1 a 6 (ver detalhamento do perfil dos participantes do APÊNDICE C).

7.3.2.1 Grupo focal 3 – Etapa 1 – Ciclo de realocação dos custos

A primeira etapa consistiu na apresentação da segunda proposta de projeto, contemplando as soluções discutidas no encontro 4. Foi observada a necessidade de se providenciar um aumento menos expressivo de custos nos compartimentos com oportunidade de receber recursos, já que foram encontradas dificuldades em reduzir custos nos

compartimentos com oportunidade de doar recursos.

Com relação à previsão de dimensões acessíveis em todos as unidades habitacionais (desenho universal), através de pesquisa nos normativos da CAIXA foi encontrado que nos projetos adaptados é “admitida a utilização de beliche no dormitório para 2 pessoas e cama de casal encostada na parede no dormitório de casal” (CAIXA, 2015). Assim, foi elaborada a proposta 2 de projeto adaptado (Figura 7.20) e padrão (Figura 7.21). Os custos dos compartimentos adotando as soluções foram atualizados, conforme demonstrado na Tabela 7.8. No APÊNDICE E há um detalhamento desses custos.

As dimensões dos quartos permaneceram as mesmas. No quarto do casal, quanto à função de proporcionar conforto visual, ao invés de serem adicionados dois pontos de tomada, foi aproveitado um deles e adicionado apenas um ponto elétrico conjugado com interruptor, possibilitando a ligação *threeway* da lâmpada do quarto (Figura 7.22). Além disso, foi mantida a localização do ponto de televisão na parede de frente para a cama. Houve a modificação do mobiliário na planta acessível, demonstrando o espaço disponível para o giro de 360º da cadeira de rodas, apesar de ser requerida em portaria (BRASIL, 2018b) apenas inscrição de área para manobras que permita o giro de 180º nos ambientes, com exceção do banheiro.

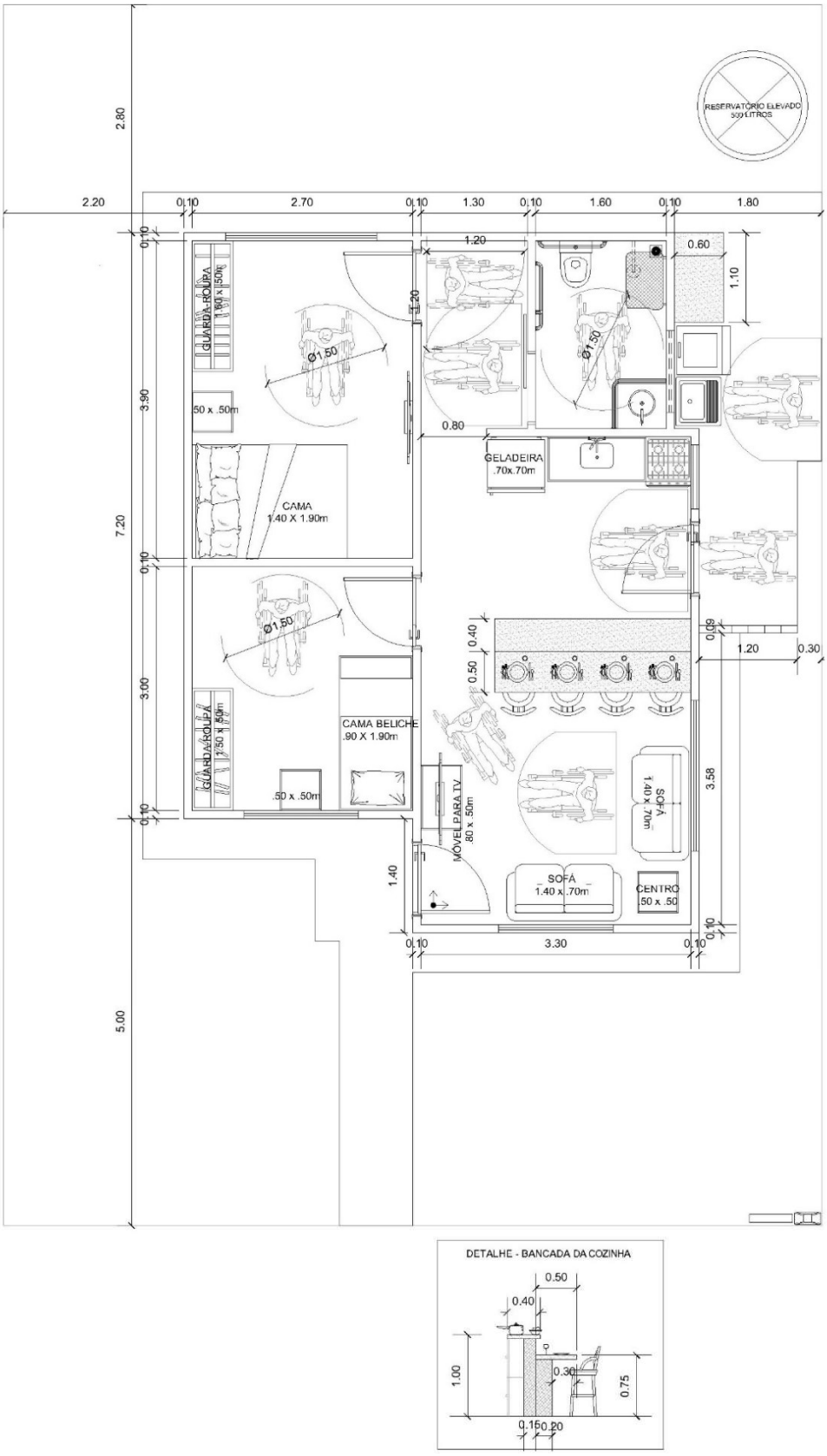
Na cozinha foi diminuída a funcionalidade de prover espaço para manusear alimentos e armazenar alimentos e utensílios, sendo modificada a largura da parte mais alta da bancada, de 0,50m para 0,40m. Os participantes sugeriram ainda a retirada da meia parede de sustentação da bancada mais baixa, sendo incluída uma mão francesa. No que diz respeito ao conforto visual, tal função precisou retornar ao seu nível original (de acordo com o projeto original e não mais de acordo com a proposta 1), de forma que altura do revestimento cerâmico voltou a ser 1,50m ao invés de se prolongar até a laje de forro.

Foram previstos no banheiro do projeto acessível a localização das barras de apoio e o giro necessário à cadeira de rodas. Entretanto, durante as discussões do grupo focal 3, os profissionais da empresa mencionaram a necessidade de consideração de um maior espaço para o box (0,90x0,95), segundo prevê Brasil (2018b), até porque na configuração da proposta 2, a colocação de um box inviabilizaria a fixação da barra de apoio da bacia sanitária. Além disso, precisariam ser previstas novas barras de apoio próximas ao chuveiro. Para tanto, foi discutida a melhoria das funções “realizar lavagens corporais”, “armazenar roupa suja”, “armazenar utensílios de higiene pessoal e medicamentos” e “realizar cuidados de beleza”, através do aumento da largura do banheiro (de 1,60m para 1,90m), de forma que sua parede estivesse

alinhada com a parede da cozinha. Tal modificação também possibilitaria maior espaço para colocação de armário, cesto de roupas sujas e espelho. Essa solução foi aprovada e prevista para o projeto final.

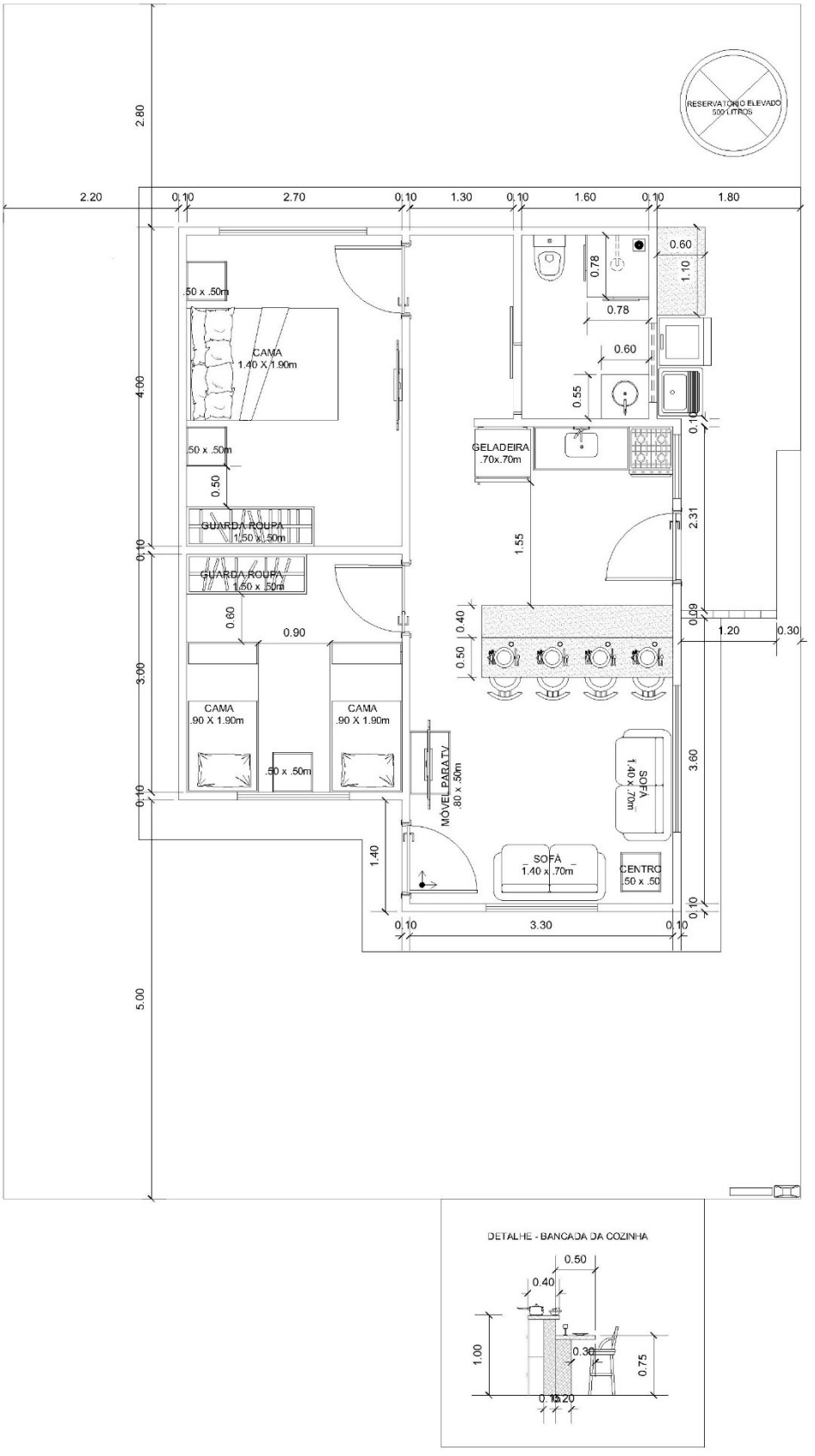
Uma vez que o aumento de área do banheiro geraria maiores custos para a unidade habitacional, foi discutido que o *layout* do projeto precisaria ser repensado de uma maneira que tal custo fosse redistribuído e fosse mantido ou reduzido o custo da casa.

Figura 7.20 – Proposta 2 – Projeto adaptado



Fonte: Autora (2019)

Figura 7.21 – Proposta 2 – Projeto padrão



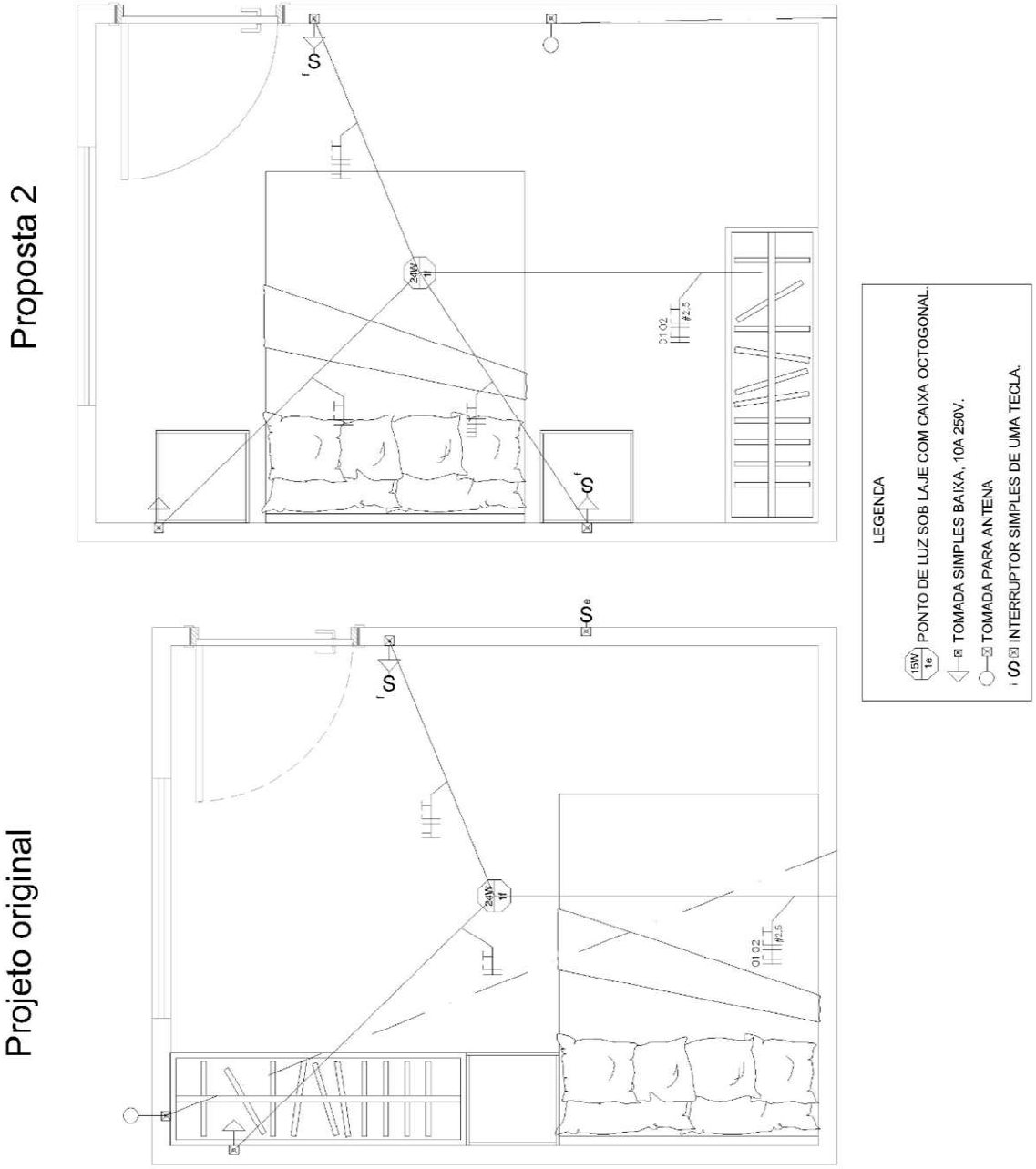
Fonte: Autora (2019)

Tabela 7.8 – Custos dos compartimentos após proposta 2

	Antes das realocações	Após proposta 2	Saldo	Totais para realocação
Quarto 1	R$ 7.747,09	R$ 6.952,68	R$ 794,41	
Circulação	R$ 2.616,61	R$ 2.434,68	R$ 181,93	R$ 3.076,66
Sala	R$ 12.088,69	R$ 9.988,37	R$ 2.100,32	
Quarto 2	R$ 7.608,74	R$ 9.025,10	-R$ 1.416,36	
Cozinha	R$ 7.235,17	R$ 9.443,00	-R$ 2.207,84	-R$ 4.672,59
Área de serviço	R$ 2.690,86	R$ 3.181,79	-R$ 490,93	
Banheiro	R$ 7.537,65	R$ 8.095,11	-R$ 557,47	

Fonte: Autora (2019)

Figura 7.22 – Alterações no projeto elétrico do quarto do casal



Fonte: Autora (2019)

7.3.2.2 Grupo focal 3 – Etapa 2 - Avaliação da etapa de associação dos atributos de valor aos compartimentos/espaço

Como a associação dos atributos de valor aos compartimentos/espaço é uma instanciação do método proposto por Moraes (2017), a avaliação dessa etapa seguiu os critérios preconizados por March e Smith (1995) para instanciações: eficiência, eficácia e os impactos

do artefato no ambiente e em seus usuários, conforme citado no método de pesquisa. Durante a etapa 2 do grupo focal 3, cinco perguntas foram utilizadas para gerar a discussão e avaliação de acordo com tais critérios, cujas respostas estão apresentadas no Quadro 7.8.

Quadro 7.8 – Avaliação da Associação dos atributos de valor aos compartimentos/espaço

AVALIAÇÃO - Instanciação - Associação dos atributos de valor aos compartimentos/espaços		
	Perguntas	Participantes do Grupo Focal 3
1	Quão bem essa ferramenta associa os atributos de valor aos compartimentos/espaço (Eficiência)?	Os participantes atribuíram uma nota 6,0 à ferramenta, por terem identificado alguns atributos de valor que não tinham relação com nenhum compartimento ou espaço. No que diz respeito aos compartimentos da habitação, concordaram que a ferramenta relaciona bem os atributos aos compartimentos. Foi citado ainda que alguns atributos de valor seriam difíceis de serem relacionados com os compartimentos da habitação (por exemplo, aqueles da categoria "valores culturais"). Uma sugestão foi a inclusão de demais itens do projeto na análise, como as disciplinas relacionadas à infraestrutura (drenagem, esgotamento sanitário, pavimentação, etc.).
2	Você acha que essa é a melhor maneira de associar os compartimentos aos atributos de valor, isto é, quão eficaz é essa ferramenta (Eficácia)?	Os participantes prefeririam uma associação que incluísse os compartimentos da habitação, espaços e itens da disciplina de infraestrutura para relacioná-los aos atributos de valor. Além disso, citaram ter dificuldade em relacionar atributos da categoria "valores culturais" os compartimentos e espaços do projeto que foram apresentados.
3	Qual seria o impacto da utilização dessa ferramenta aqui no ambiente da empresa?	Haveria um impacto limitado caso incluísse somente os compartimentos internos da habitação. Uma opção seria digitalizar essa ferramenta para maior agilidade.
4	Qual seria o impacto da utilização dessa ferramenta nos colaboradores da empresa?	Haveria um impacto positivo. Tal impacto se daria principalmente para os empreendimentos de mercado. Os empreendimentos da faixa 1 seriam "engessados" pelos normativos do Ministério das Cidades.
5	Poderia se colocar em prática a utilização dessa ferramenta em um produto da empresa?	Nos empreendimentos de mercado (faixa 1,5 em diante).

Fonte: Autora (2019)

No que diz respeito à inclusão das disciplinas relacionadas à infraestrutura do empreendimento na decomposição do projeto em compartimentos e espaços, tal questionamento foi estimulado pela pesquisadora aos participantes. Em discussão, os

colaboradores da construtora consideraram interessante que tais aspectos do projeto fossem considerados, uma vez que na tipologia de empreendimentos horizontais as construtoras executam toda a infraestrutura desde o início da construção. Além disso, já enfrentaram desvios de custos relacionados a problemas nesses projetos. Se fossem considerados esses aspectos, segundo os participantes, seria facilitada a associação com os atributos de valor apresentados. Convém mencionar, entretanto, que tais projetos são terceirizados pela construtora. Esse aspecto aumenta a complexidade da realização das análises de valor e das realocações entre custo, qualidade e funcionalidade (JACOMIT; GRANJA, 2011).

Comentaram ainda que o usuário pode ter como valor algo relacionado à drenagem (pois não deseja inundações em sua habitação), sistema de esgotamento sanitário (pois pode preferir um sistema de esgotamento do que uma estrutura de fossa e sumidouro), calçadas do condomínio, tipo de pavimentação, rota acessível, iluminação de ruas, entre outros. Assim, trazendo à reflexão que poderiam ser adicionados novos atributos de valor ao modelo de valor utilizado para a pesquisa.

Além disso, outra pergunta provocada pela pesquisadora disse respeito à inclusão do item "fachada" como um desdobramento do projeto. Os participantes concordaram que não seria necessário no caso de projetos de tipologia térrea.

Por fim, a avaliação dessa etapa trouxe reflexões primeiramente relacionadas à abrangência da decomposição do projeto em compartimentos, espaços ou outros possíveis itens. Houve a necessidade de inclusão dos projetos das disciplinas de infraestrutura (drenagem, esgotamento sanitário, pavimentação, etc.), para os quais necessita-se do entendimento de qual nomenclatura lhe seria atribuída, já que talvez "espaço" ou "compartimento" não sejam denominações adequadas.

Além disso, como já comentado no item 7.3.6, há a possibilidade de adição de novos atributos de valor ao modelo de valor utilizado para a captação dos requisitos dos usuários dessa tipologia de empreendimentos, que abordem aspectos relacionados ao tipo de condomínio e entorno das habitações.

7.3.2.3 Grupo focal 3 – Etapa 3 – Avaliação da técnica de Mudge

Assim como já citado no método de pesquisa, a avaliação da técnica de Mudge seguiu os critérios propostos por March e Smith (1995) para instanciações: eficiência, eficácia e os impactos do artefato no ambiente e em seus usuários. Foi utilizada uma estrutura de cinco

perguntas para guiar as discussões do grupo focal 3 quanto a avaliação, apresentada no Quadro 7.9.

Quadro 7.9 – Avaliação da técnica de Mudge

AVALIAÇÃO - Instanciação – Técnica de Mudge		
Perguntas		Participantes do Grupo Focal 3
1	Quão bem essa ferramenta compara os compartimentos/espaço entre si e os hierarquiza com base nas preferências dos usuários (pesos conforme os IGI's)? (Eficiência)	Os participantes atribuíram uma nota média 8,5 para a eficiência da ferramenta. Comentaram que através dela puderam comparar bem os compartimentos entre si.
2	Você acha que essa é a melhor maneira de comparar os compartimentos/espaço, isto é, quão eficaz é essa ferramenta? (Eficácia)	Seria a melhor maneira que os participantes visualizaram para comparar os compartimentos/espaços entre si.
3	Qual seria o impacto da utilização dessa ferramenta aqui no ambiente da empresa?	Positivo, principalmente na hora de elaborar o projeto, na medida em que há uma hierarquização entre os compartimentos/espaços.
4	Qual seria o impacto da utilização dessa ferramenta nos colaboradores da empresa?	Os participantes afirmaram que teriam um norte no momento da elaboração de projetos, uma vez que eles não possuem tantos parâmetros e no dia a dia precisam criar esse norte mesmo sem ter parâmetros. Além disso, afirmaram conseguir uma hierarquização entre os ambientes que facilita na concepção de projeto.
5	Poderia se colocar em prática a utilização dessa ferramenta em um produto da empresa?	Sim, principalmente nos produtos destinados ao mercado.

Fonte: Autora (2019)

7.3.2.4 Grupo focal 3 – Etapa 4 – Avaliação do ciclo de realocação dos custos

Como citado no método de pesquisa, a avaliação das etapas adicionadas ao método proposto por Moraes (2017) são avaliadas de acordo com os critérios de operacionalidade, facilidade de uso, eficiência e generalidade (MARCH; SMITH, 1995). As perguntas utilizadas como guia para discussão durante o grupo focal 3 e suas respostas, assim como a avaliação da pesquisadora estão apresentadas no Quadro 7.10.

Quadro 7.10 – Avaliação do ciclo de realocações de custo

AVALIAÇÃO – Critérios de método – Técnica de Mudge		
Perguntas		Participantes do Grupo Focal 3
1	Qual a facilidade/nível de dificuldade de entender/aplicar essa etapa? (facilidade de uso)	Não há nível de dificuldade, percebe-se uma facilidade. Tomando como base a planilha da pesquisadora do desdobramento dos compartimentos em funções, torna-se fácil adaptá-la para outro empreendimento. Seria difícil caso tivessem de pensar em funções para os compartimentos sem um norte.
2	Você utilizaria (se considera apto a utilizar) esse desdobramento em funções? Considera ele operacional? (operacionalidade)	Sim, é operacional e de fácil aplicação.
3	Quão bem o fato de pensar em funções primeiramente gera melhores soluções? (eficiência)	Numa perspectiva comercial é uma evolução para a habitação popular porque geralmente não se pensa nisso para esse tipo de habitação. Gera uma maior satisfação para o cliente. Além disso, pensar em funções primeiro gera um norte para a escolha de soluções.
4	Pode-se aplicar essas etapas em outros projetos? Há restrições? (generalidade)	Essas etapas podem ser aplicadas em outros projetos. As restrições são os normativos relativos ao PMCMV faixa 1. Foi percebido que mesmo com os normativos há a possibilidade de se realizar alterações de projeto que agreguem valor, sendo o normativo apenas um teto restritivo (Part. 2). Outro participante discordou, afirmando que tais alterações causariam acréscimo de custo na unidade habitacional e seria interessante que a CAIXA tivesse acesso a esse tipo de pesquisa (Part. 4).

Fonte: Autora (2019)

7.4 CICLO FINAL DE REALOCAÇÃO DOS CUSTOS

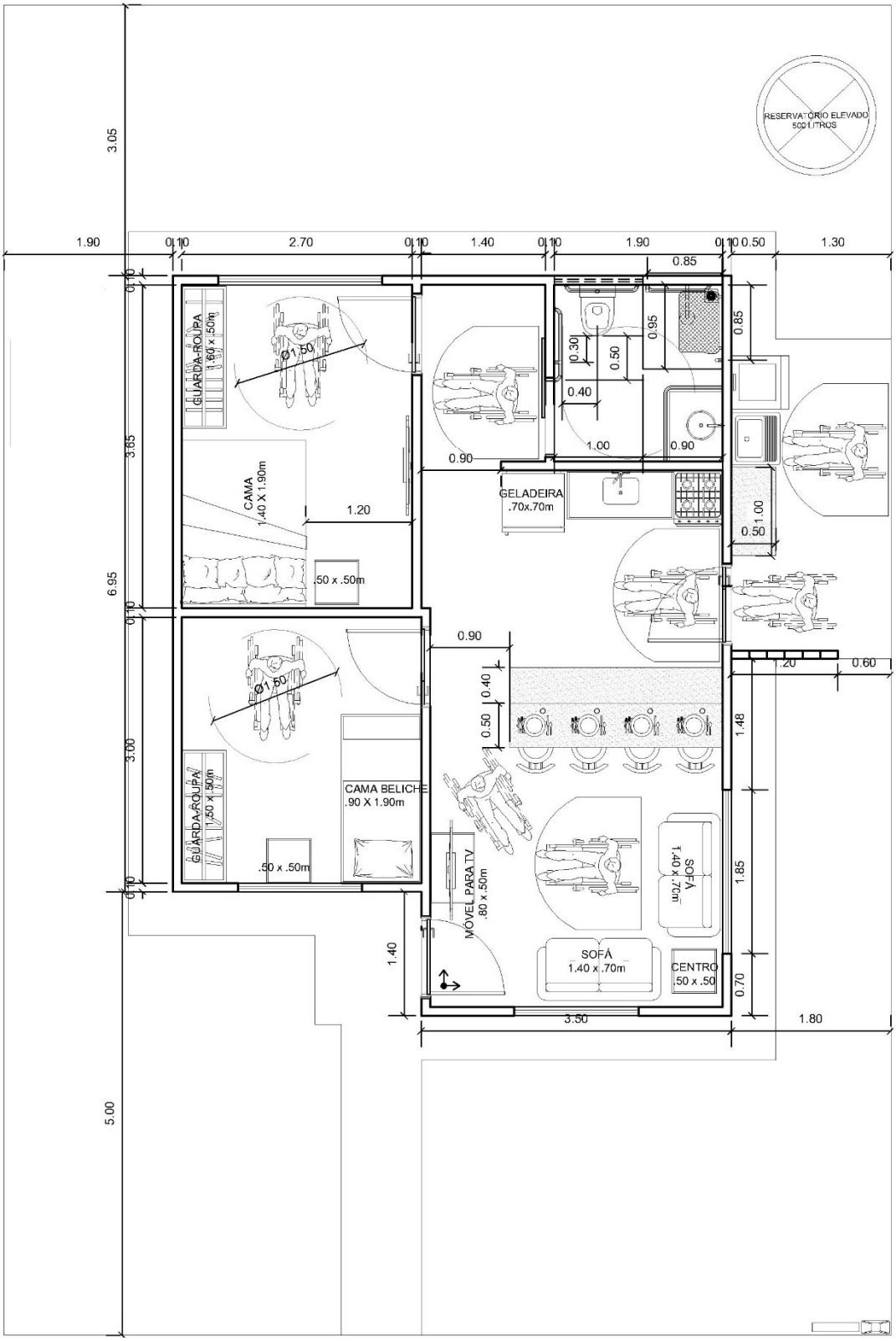
A partir do encontro 5, foram elaborada pela equipe de pesquisa as últimas propostas de projeto (propostas 3 e 4) (Figura 7.23, Figura 7.24, Figura 7.25,Figura 7.26 e Figura 7.27). Ao serem apresentadas para os profissionais da construtora, foi escolhida a proposta 3. Os custos foram atualizados, culminando na estrutura apresentada nas Tabela 7.9 e Tabela 7.10 (no APÊNDICE E tais custos são demonstrados em maior detalhe). Para tanto, foram esboçados os projetos complementares. O projeto elétrico permaneceu com a alteração mais relevante apresentada na Figura 7.22. As alterações na cobertura estão apresentadas no APÊNDICE F. Nota-se que os recursos disponibilizados para investimento foram maiores do que os custos

necessários para executar as modificações nos compartimentos com oportunidade de receber recursos. Assim, essa proposta geraria, além da realocação dos custos, uma economia de R$ 401,31 em cada unidade habitacional. Para maior agregação de valor, um novo ciclo de realocação de custos poderia ser gerado para incorporar esse valor em aumento ou melhoria de funcionalidades, entretanto por limitações de acesso à construtora, a pesquisa precisou ser concluída no encontro 5. Outra opção seria utilizar esse valor para melhoria da função conforto térmico da habitação, incorporando as soluções propostas no Quadro 7.7 para toda a unidade habitacional (adição de manta pró telhado, pintura das telhas com tinta redutora de temperatura ou aumento do beiral).

Foi desenvolvido apenas o modelo acessível, uma vez que o projeto padrão alteraria apenas o layout do mobiliário e a calçada de acesso.

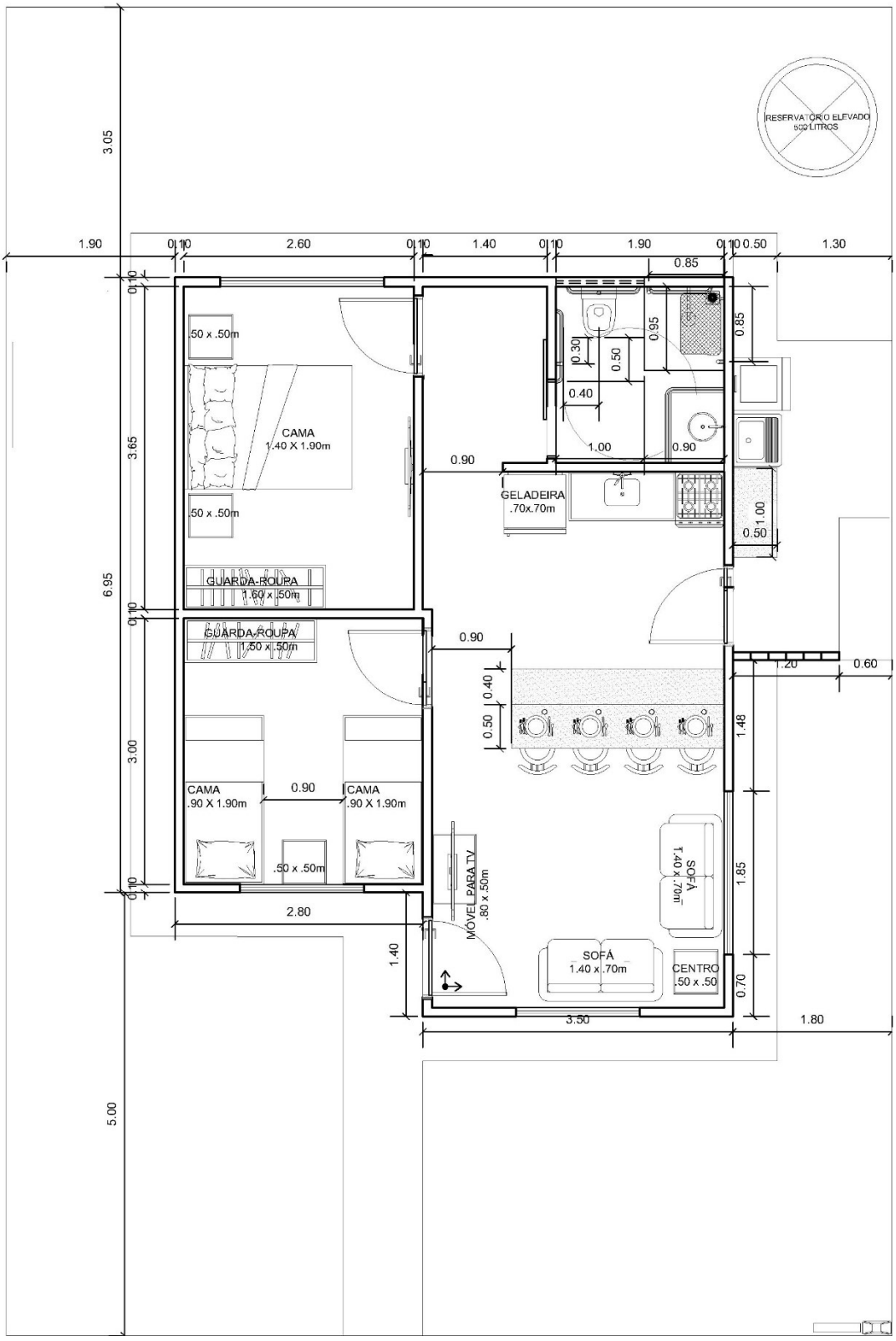
Como já citado no item 7.3.2, foi previsto o aumento da área do banheiro, possibilitando a melhoria de funções e o giro de 360º da cadeira de rodas. Segundo o participante nº2, responsável pelo setor de projetos da construtora, tal giro pode contemplar a área do box, uma vez que a unidade habitacional é entregue sem esse item.

Figura 7.23 – Proposta final de projeto adaptado (proposta 3)



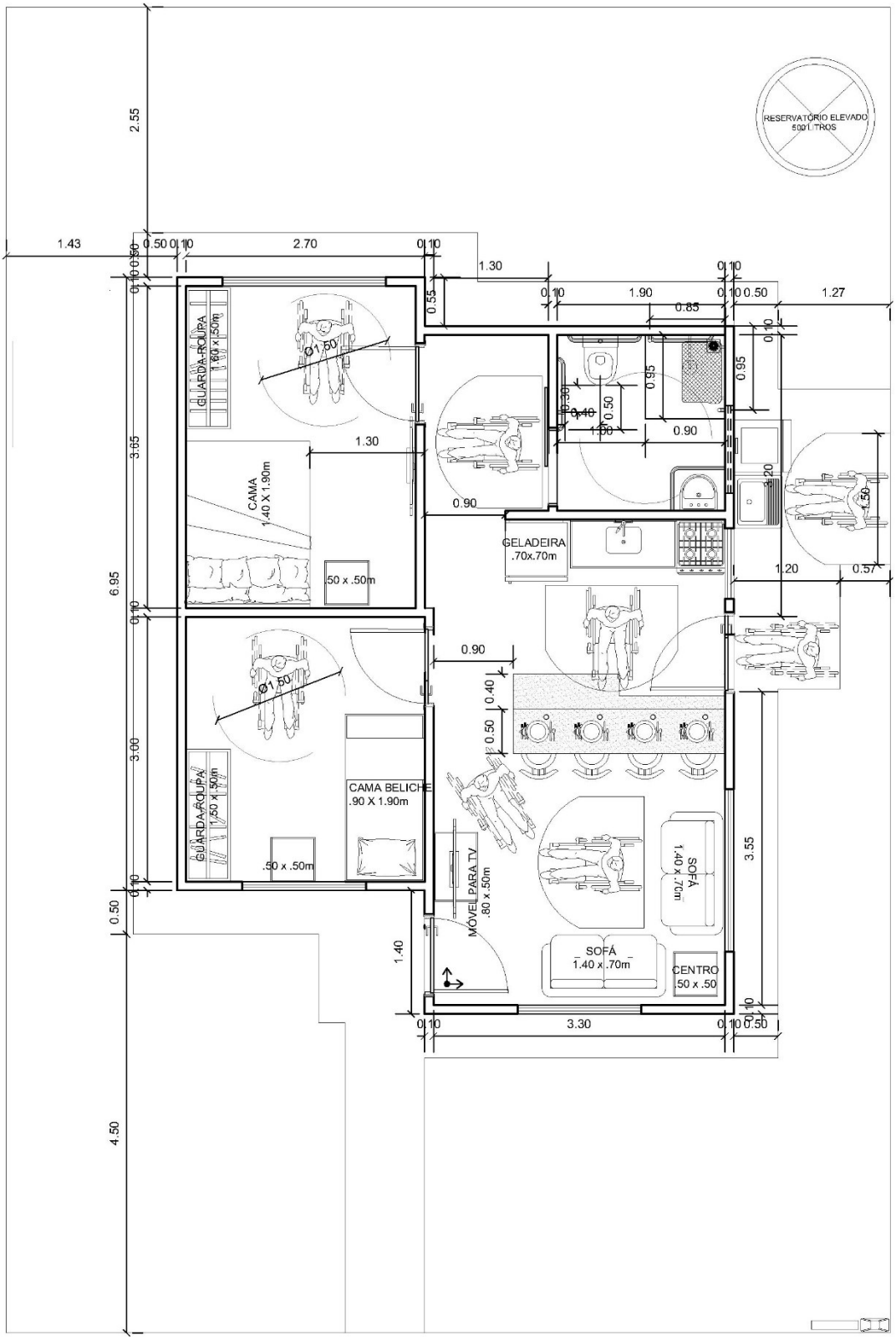
Fonte: Autora (2019)

Figura 7.24 - Proposta final de projeto padrão (proposta 3)



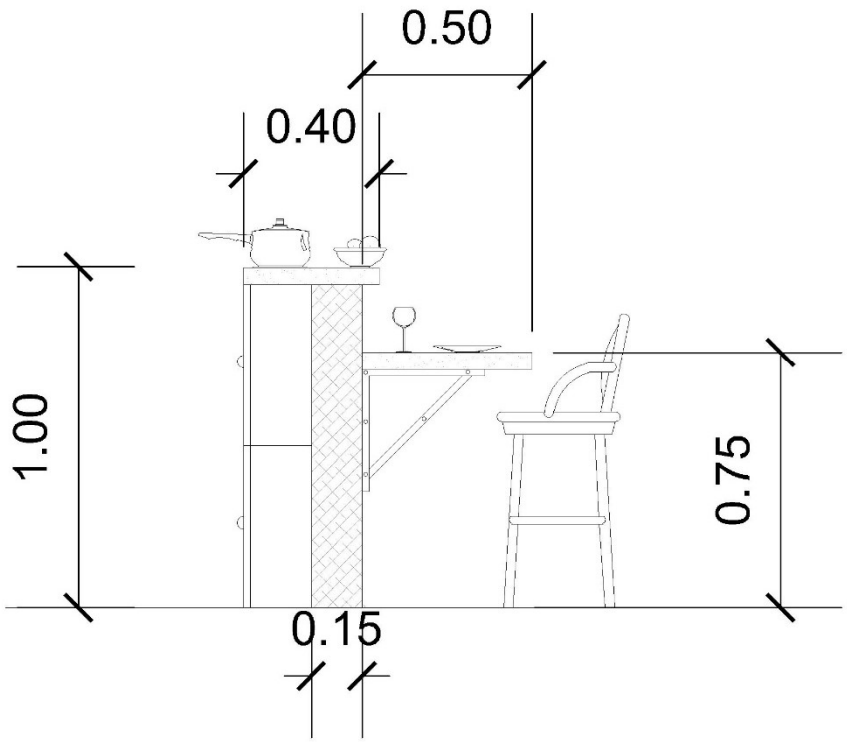
Fonte: Autora (2019)

Figura 7.25 – Proposta 4 de projeto (adaptado)



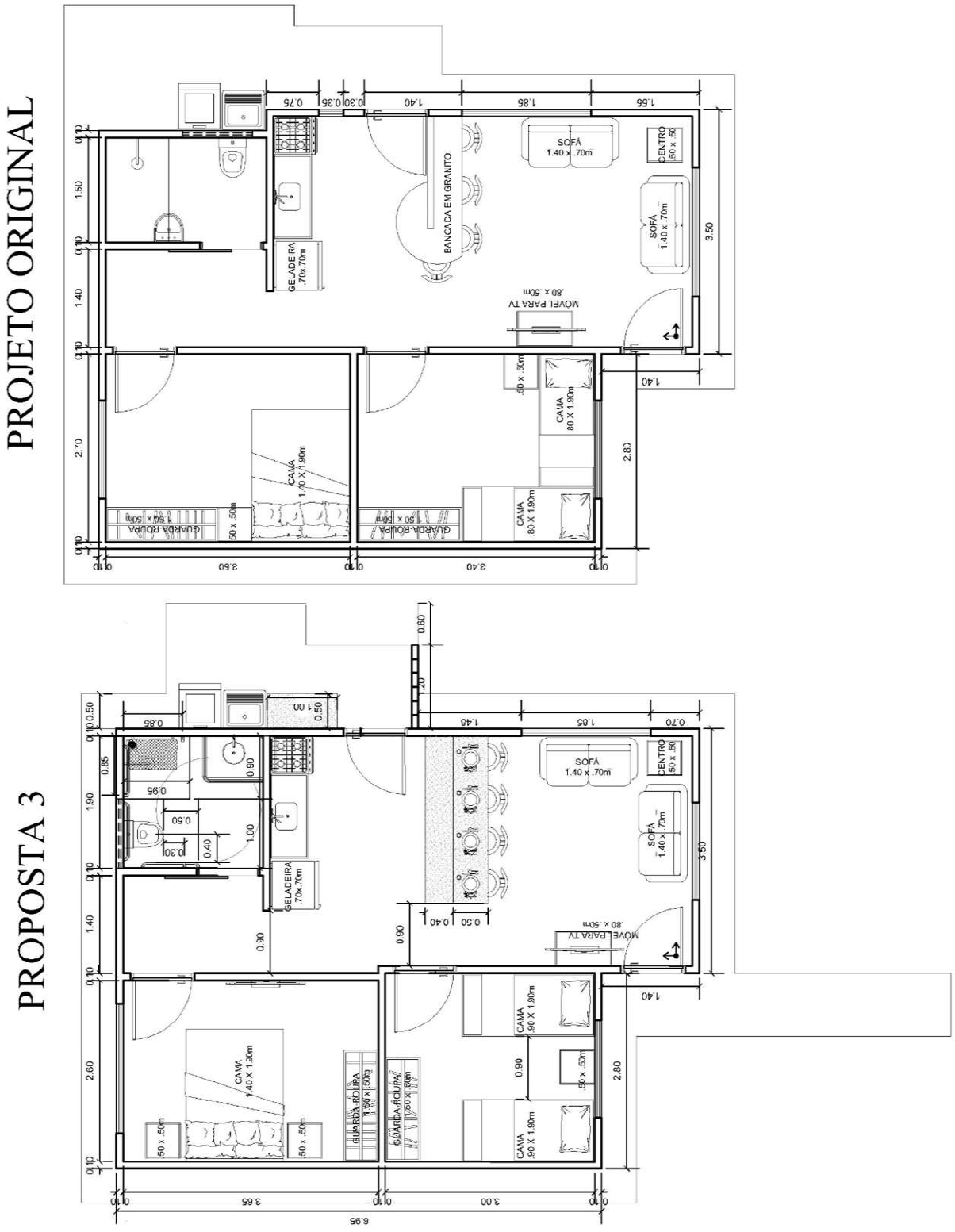
Fonte: Autora (2019)

Figura 7.26 – Detalhe – Bancada da Cozinha – Proposta final de projeto



Fonte: Autora (2019)

Figura 7.27 – Comparação entre o projeto original e a proposta 3



Fonte: Autora (2019)

Tabela 7.9 – Custos dos compartimentos incluindo soluções da proposta 3

	Antes das realocações	Após proposta 3	Saldo	Totais para realocação
Quarto 1	R$ 7.747,09	R$ 6.889,26	R$ 857,83	
Circulação	R$ 2.616,61	R$ 2.252,42	R$ 364,19	R$ 2.886,86
Sala	R$ 12.088,69	R$ 10.423,84	R$ 1.664,85	
Quarto 2	R$ 7.608,74	R$ 7.757,72	-R$ 148,98	
Cozinha	R$ 7.235,17	R$ 8.661,59	-R$ 1.426,43	
Área de serviço	R$ 2.690,86	R$ 2.916,74	-R$ 225,89	-R$ 2.485,55
Banheiro	R$ 7.537,65	R$ 8.221,90	-R$ 684,25	

Fonte: Autora (2019)

Tabela 7.10 - Custos dos compartimentos incluindo soluções da proposta 4

	Antes das realocações	Após proposta 2 - opção 1	Saldo	Totais para realocação
Quarto 1	R$ 7.747,09	R$ 6.896,40	R$ 850,69	
Circulação	R$ 2.616,61	R$ 2.289,17	R$ 327,44	R$ 2.886,93
Sala	R$ 12.088,69	R$ 10.379,89	R$ 1.708,80	
Quarto 2	R$ 7.608,74	R$ 7.746,36	-R$ 137,62	
Cozinha	R$ 7.235,17	R$ 7.986,33	-R$ 751,17	
Área de serviço	R$ 2.680,79	R$ 2.477,90	R$ 202,89	-R$ 1.128,09
Banheiro	R$ 7.537,52	R$ 7.979,71	-R$ 442,19	

Fonte: Autora (2019)

No quarto do casal houve a redução das funcionalidades “permitir espaço para fazer a cama” e “prover espaço e possibilidade de trabalho/recreação/estudos de adultos” com relação à proposta 2, culminando na redução da área, contudo deixando-a ainda maior do que no projeto original.

Uma opção escolhida que manteria a funcionalidade de permitir ventilação natural na cozinha foi a substituição da janela e porta existentes na proposta 2 por uma porta com janela em postigo, como por exemplo aquela apresentada na Figura 7.28.

Figura 7.28 – Porta com janela em postigo

Fonte: Website – Só Portas e Janelas[3]

Ademais, a função da circulação de "prover comunicação entre compartimentos" foi ainda mais reduzida, pela diminuição do comprimento desse compartimento de 2,30m (proposta 2) para 2,00m, isso devido à redução de 30cm em toda essa extensão da unidade habitacional. Nota-se que as funções de "prover espaço para passar roupa" e "prover armazenamento geral/roupa de casa" ficam praticamente excluídas, devido ao tamanho desse cômodo.

No que diz respeito à área de serviço, houve uma modificação do *layout* e do tamanho da bancada, o que manteve a função de "escolher/separar roupa suja" e continuou possibilitando a colocação de armário (função "armazenar produtos e utensílios de limpeza").

7.5 AVALIAÇÃO DO MÉTODO

Assim como mencionado no capítulo do método de pesquisa, o artefato resultante dessa dissertação foi avaliado de duas maneiras. Em relação ao seu ambiente interno, seus passos foram avaliados separadamente à medida em que eram aplicados. Quanto ao seu ambiente externo, foi proposta sua avaliação como um todo durante o grupo focal 3, utilizando-se os critérios de operacionalidade, facilidade de uso, eficiência e generalidade (MARCH; SMITH, 1995). Nesse momento, após as alterações feitas ao longo do desenvolvimento da pesquisa, o artefato apresentava a estrutura da Figura 7.17, que foi impressa e entregue aos participantes do grupo focal. Como guia para as discussões, algumas perguntas foram feitas aos participantes, cujas respostas estão apresentadas no Quadro 7.11, assim como a avaliação da pesquisadora no que diz respeito a cada critério.

[3] Disponível em: <www.soportasejanelas.com.br>. Acesso em: Jul.2019.

Quadro 7.11 – Avaliação do Método

Avaliação - Método	
Perguntas	Respostas - Participantes do grupo focal 3
Facilidade de uso	
Qual a facilidade/nível de dificuldade de entender o método?	Os participantes afirmaram terem facilidade de entender o método. O Participante nº 4, inclusive, afirmou ter facilidade de entendê-lo apesar de não comparecer a todos os encontros da pesquisa. Foi atribuída a essa pergunta uma nota média 9,0.
Qual a facilidade/nível de dificuldade de aplicar o método?	Foi relatado primeiramente que seria necessário uma pessoa dedicada a aplicar esse método na empresa. Em seguida, afirmaram ser mais fácil aplicá-lo de uma forma genérica e não "ao pé da letra" como a pesquisadora (utilizando os cálculos provenientes da técnica de mudge e gráfico COMPARE). Se fosse disponibilizado para a empresa um memorial de cálculo de como realizar o método, afirmaram que saberiam seguir o passo a passo do método e atribuiriam uma nota 8,0.
Algum comentário com relação à facilidade de uso?	A dificuldade seria relacionada aos cálculos realizados para se obter os IGI's e elaborar o gráfico COMPARE.
Operacionalidade	
Você utilizaria esse método em algum projeto? É operacional?	Utilizaria nos empreendimentos de mercado (faixa 1,5 em diante). O Método é operacional, pois atende ao objetivo, mostrando onde se pode melhor aplicar os valores para assim valorizar mais o imóvel.
As fases desse método são pertinentes no processo de projeto?	Sim, no mercado o método facilita para atrair novos clientes e mostrá-los que a empresa pensa no que seria valor para eles, não visando somente os lucros. Traria um diferencial para a empresa.
Algum comentário com relação à operacionalidade?	Não.
Eficiência	
Qual é a eficiência desse método em proporcionar uma análise mais detalhada do projeto atual e gerar um projeto que agregue maior valor ao cliente?	O método é eficiente, uma vez que anteriormente não se tinha análise alguma e agora se sabe o que cliente mais valoriza. O que traz o diferencial quanto à concorrência é esse método porque se consulta os consumidores e se aprimora os projetos de acordo com o que é valor para eles.
Qual é a eficiência desse método em proporcionar uma visão mais clara dos custos por compartimento/espaço?	É interessante visualizar isso porque se pode tomar decisões de onde aplicar mais recursos. Todos os dados que são recebidos tornam as decisões mais precisas e levam a ter maior sucesso. Visualiza-se ainda a ajuda em realocar os custos por ambiente tendo como base o custo total da casa.
Qual é a eficiência desse método em proporcionar uma tomada de decisão (para realocação de custos) baseada em funções dos compartimentos?	O método é eficiente nesse sentido porque foi buscado junto dos clientes o que eles esperam e o estudo foi baseado nisso.

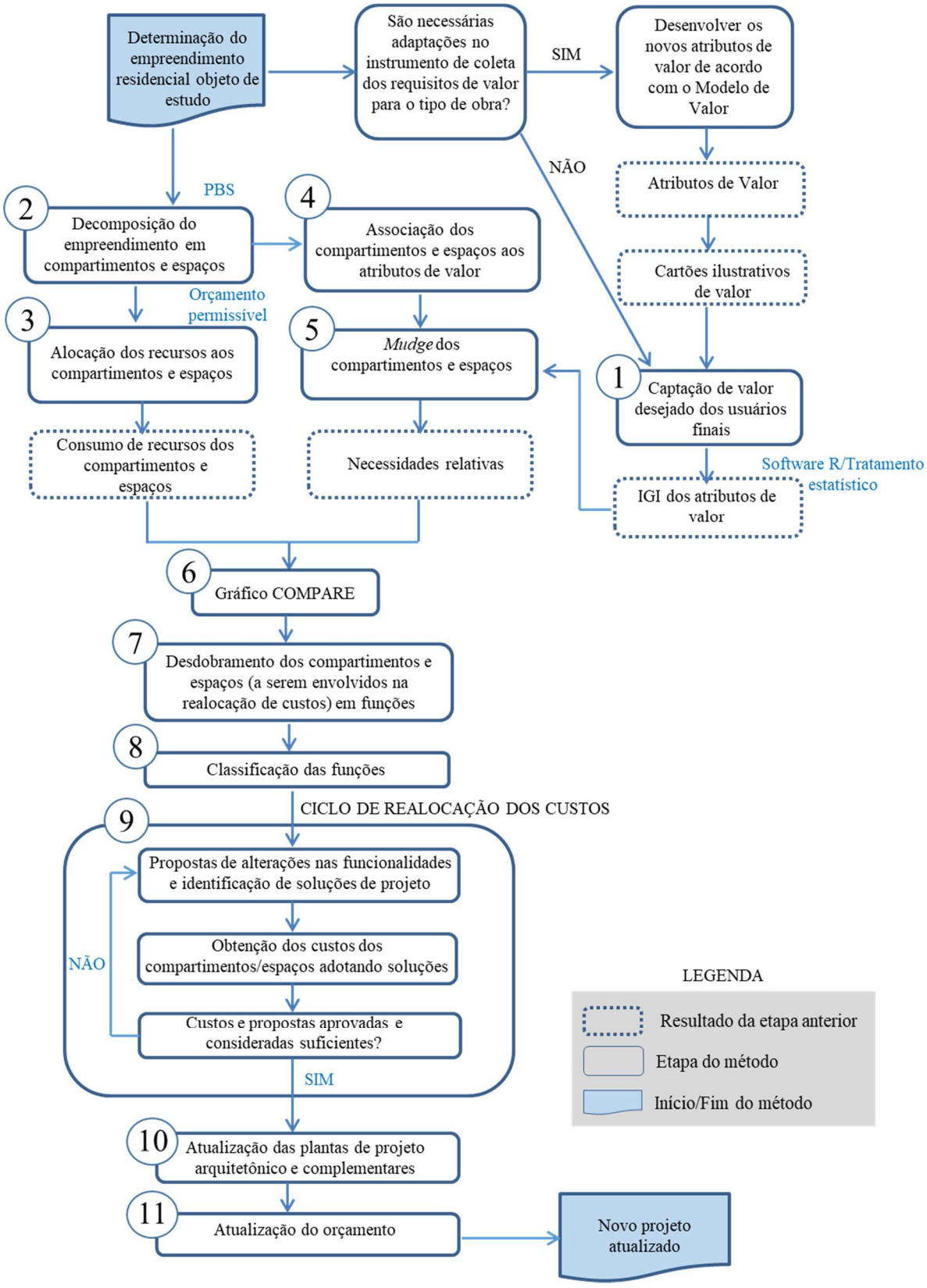
(continuação Quadro 7.11)

Avaliação - Método	
Perguntas	Respostas - Participantes do grupo focal 3
Eficiência	
Algum comentário com relação à eficiência?	Não.
Generalidade	
Qual é a generalidade do novo método para se aplicar em outros projetos?	Pode sim, pode-se até utilizar em outro produto, como carros.
Qual é o nível de restrição em aplicar o novo método em outros contextos?	Provavelmente precisaria de adequações nas etapas.
Algum comentário com relação à generalidade?	Não.

Fonte: Autora (2019)

Ainda durante a discussão do grupo focal 3, foi questionado aos participantes se aquelas etapas representariam bem um processo de realocação de custos, momento em que foi sugerida a retirada da etapa "Decidir quais soluções adotar no projeto", pertencente ao ciclo de realocação dos custos (etapa 9) (Figura 7.17). Durante a etapa "custos e propostas aprovadas e consideradas suficientes?", as soluções a serem adotadas no projeto já teriam sido escolhidas. Além disso, a etapa 10 sofreu uma alteração apenas de nomenclatura, para que se tornasse mais clara. Por fim, o artefato final assumiu o formato demonstrado na Figura 7.29. Ressalta-se que nessa pesquisa não foi realizada a etapa 10 do método por completo. Os projetos complementares foram redesenhados em um formato de esboço para estimativa dos novos custos relacionados a eles, entretanto não foram geradas novas plantas em um nível de desenho adequado para submissão à CAIXA. O orçamento foi atualizado e foi gerado um novo projeto (Figura 7.23).

Figura 7.29 – Método para realocação de custos incluindo a análise de funções em produtos residenciais



Fonte: Autora (2019), como base em Moraes (2017)

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho objetivou a proposição de um método para integrar a Análise de Função no processo de realocação de custos em projetos da faixa 1 do PMCMV, proporcionando a continuidade das pesquisas na área da incorporação do Custeio-Meta e Engenharia de Valor ao Processo de Desenvolvimento de Produtos na construção civil. Esse novo método foi então desenvolvido a partir da fundamentação em referenciais bibliográficos do CM e EV e da sua aplicação em um projeto padronizado da faixa 1 do PMCMV fornecido pela construtora colaboradora da pesquisa. Essa faixa consistia em um contexto ainda pouco explorado para aplicação prática de métodos envolvendo o CM e EV em pesquisas anteriores.

A decomposição de um projeto em espaços e compartimentos foi apontada como o primeiro objetivo específico, sendo realizada tomando por base as definições de Pedro (1999a) no empreendimento em estudo, no qual foram identificados 7 compartimentos e 1 espaço. Tal realização se mostrou de fácil aplicação por apresentar termos frequentemente utilizados na literatura da engenharia civil e arquitetura.

O desdobramento dos espaços e compartimentos em funções, segundo objetivo específico do trabalho, foi realizado em conjunto com um arquiteto externo, tomando por base os trabalhos de Pedro (1999a) e Pedro (1999b). O resultado gerado expõe diversas funções para os diferentes compartimentos da unidade habitacional, podendo ser utilizado como modelo para futuras aplicações do método.

A principal contribuição do artefato gerado por essa pesquisa, inclusive, está na maneira de se incluir a Análise de Função no desenvolvimento de projetos na construção civil, adaptando as ferramentas existentes no contexto teórico da EV. De uma maneira inovadora, os usuários do método (profissionais envolvidos na concepção ou desenvolvimento de projetos) são direcionados a pensar primeiramente nas funcionalidades dos compartimentos/espaços e em como manejá-las, para posteriormente identificarem soluções de projeto que satisfaçam as funções.

Além disso, o contexto da faixa 1 do PMCMV foi investigado, sendo identificadas suas restrições legais (terceiro objetivo específico) e seu impacto na aplicabilidade do método. O projeto do empreendimento horizontal estudado havia sido elaborado conforme as especificações mínimas estabelecidas, e, portanto, foi observada a existência de pouca margem para a redução de custos nos compartimentos com oportunidade de doação de recursos, sendo essa a principal dificuldade para aplicação do método na faixa 1. Praticamente, a redução de

áreas e a troca de esquadria do quarto do casal pela a esquadria da sala foram as únicas soluções encontradas nesse sentido. Questiona-se se o mesmo padrão acontecerá numa outra aplicação do método em um projeto do PMCMV faixa 1. Identifica-se, portanto, essa oportunidade de pesquisa futura.

Diante do exposto, as contribuições teóricas geradas por esse trabalho são o próprio artefato, a decomposição do projeto em espaços e compartimentos e o desdobramento dos compartimentos em funções, todos apresentados de maneira inovadora no âmbito dos estudos que tem abordado a aplicação do CM e MV em projetos habitacionais. Como contribuição prática, pode-se citar a aplicação do método proposto e a demonstração de como aplica-lo a partir das restrições legais do PMCMV-Faixa 1.

No que diz respeito à aplicabilidade do método, segundo os profissionais da construtora, o método não seria aplicável no contexto da faixa 1 do PMCMV, mas apenas nas faixas com orientação ao mercado (faixas superiores do programa), apesar de perceberem as melhorias e redução de custo em seu projeto. Nota-se, entretanto, que o método seria sim aplicável nesse contexto, apesar das dificuldades encontradas. Entretanto, os benefícios são mais restritos em comparação a aplicações da MV em outras faixas, pois há menor volume de recursos a serem aplicados nos compartimentos com possibilidade de receberem recursos. Essas restrições podem inclusive ser uma oportunidade de induzir maior criatividade à equipe de projeto, assim como preconiza a literatura do CM.

Como limitações dessa pesquisa, pode-se citar a não inclusão dos custos de infraestrutura do projeto em estudo (projetos de drenagem, pavimentação, esgotamento sanitário, iluminação pública, etc.), a aplicação do método em um só empreendimento e um só tipo de projeto (tipologia horizontal), com um tipo de sistema construtivo (paredes de concreto). Assim, tem-se algumas sugestões de pesquisas futuras.

8.1 SUGESTÕES DE PESQUISA FUTURAS

No que diz respeito aos projetos padronizados, a exemplo do projeto estudado, desenvolvido no sistema construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco,* a experiência durante essa pesquisa demonstrou a presença de uma certa flexibilidade, uma vez que os profissionais da empresa estavam abertos a absorver modificações de projeto, pois já comprariam algumas fôrmas novas para o projeto em estudo a ser construído. É necessário investigar, entretanto, o impacto da padronização durante a aplicação desse método em outras

empresas e projetos, cujo planejamento estratégico possivelmente não permita a flexibilidade encontrada durante esse trabalho.

Ademais, uma dificuldade encontrada no ciclo de realocação dos custos foi a obtenção dos custos dos compartimentos/espaços após a obtenção das propostas de alterações nas funcionalidades e identificação das soluções de projeto. A utilização de ferramentas 2D torna o processo demasiadamente lento e sujeito a equívocos. Recomenta-se a utilização de ferramentas BIM no ciclo de realocação de custos em pesquisas futuras, as quais possibilitam a integração dos projetos com o orçamento do empreendimento, para que alterações nas pranchas gerem alterações automáticas na estrutura de custos.

Além disso, há a necessidade de continuidade das pesquisas nessa área no que diz respeito à consideração dos custos e itens de projeto relacionados à infraestrutura dos empreendimentos horizontais, apontados pela empresa colaboradora como de grande importância nessa tipologia.

Há a possibilidade ainda de se verificar a aplicabilidade do método desenvolvido em projetos concebidos em outros sistemas construtivos, e/ou em outros empreendimentos não sujeitos aos requisitos legais do PMCMV.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R. C. L.. Análise de Valor – **Um caminho criativo para a otimização dos custos e do uso dos recursos**. Qualitymark. Rio de Janeiro, 1996.

ALMEIDA, E. L. G. de; PICCHI, F. A. Relação entre construção enxuta e sustentabilidade. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 91-109, jan./mar. 2018.

ALVES, T.C.L.; LICHTIG, W.; RYBKOWSKI, Z. K. Implementing target value design: tools and techniques to manage the process. **HERD: Health Environments Research & Design Journal**, v. 10, n. 3, p. 18-29, 2017.

ALWISY, A.; BOUFERGUENE, A.; AL-HUSSEIN, M. Framework for target cost modelling in construction projects. **International Journal of Construction Management**, p. 1-16, 2018.

ALWISY, A. *et al.* Energy-based target cost modelling for construction projects. **Journal of Building Engineering**, v. 20, p.387-399, 2018.

ANDRADE, M.; MATSUNANGA, C.. Avaliação automática de valor no processo de projeto de Habitação de Interesse Social no Brasil. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 15., Maceió, 2014. **Proceedings...**Maceió, 2014.

ANSARI, S.; BELL, J. E.; the CAM-I Target Costing Group. **Target costing – the next frontier in strategic cost management**. Chicago: Irwin, 1997.

ANSARI, S.; BELL, J.; OKANO, H. Target Costing: Uncharted Research Territory. In: A. G. H. and M. D. S. Christopher S. Chapman (Org.); **Handbooks of Management Accounting Research**. v. Volume 2, p.507–530, 2007.

ARAGÃO, D. L. L. J. **Subsídios para aplicação do Custeio-Meta na etapa de concepção de unidades habitacionais de interesse social no âmbito do PMCMV.** 2014. 118f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

ARAUJO, C.S.; MELO, L.A.P.; CORNETTA, V.M.; SILVA, C.G.M.; NUNES, A.K.T.R.; REYMARD, S.S.M. Requisitos de valor dos usuários de Habitações de Interesse Social no Rio Grande do Norte. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

BALLARD, G. The Lean Project Delivery System: An Update. **Lean Construction Journal**, Lean Construction Institute, 2008, p. 1-19.

BALLARD, G. Target Value Design: Current Benchmark (1.0). **Lean Construction Journal**, v, 6, n. 1, p. 79-84, 2011.

BALLARD, G. Should Project budgets be based on worth or cost. In: Annual conference of the International Group for Lean Construction, 20., San Diego, 2012**. Proceedings…** San Diego, 2012.

BALLARD, G.; MORRIS, P.H.. Maximizing owner value through target value design. In:AACE International Transactions, Atlanta, 2010. **Proceedings…**Atlanta, 2010.

BALLARD, G.; REISER, P. The St. Olaf College Fieldhouse Project: a case study in designing to target cost. In: Annual conference of the International Group for Lean Construction, 12., Hlesingor, 2004. **Proceedings…** Helsingor, 2004.

BALLARD, G.; RYBKOWSKI, Z. K. Overcoming the hurdle of first cost: Action research in target costing. In: **Construction Research Congress 2009: Building a Sustainable Future**. 2009. p. 1038-1047.

BARBOUR, R. **Grupos focais**. Coleção Pesquisa Qualitativa / coordenada por Uwe Flick. Porto Alegre: Artmed, 216 p. 2009.

BRASIL. Lei nº10192, de 14 de fevereiro de 2001. Dispõe sobre medidas complementares ao Plano Real e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10192.htm>. Acesso em Ago. 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. Gabinete do ministro. Portaria nº 363 de 12 de Agosto de 2013. Dispõe sobre as diretrizes gerais para aquisição e alienação de imóveis com recursos advindos da integralização de cotas do Fundo de Arrendamento Residencial - FAR, no âmbito do Programa Minha Casa Minha Vida. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 Ago. 2013. p. 77.

BRASIL. Ministério das Cidades. Gabinete do ministro. Portaria nº 114, de 9 de fevereiro de 2018. Dispõe sobre as condições gerais para aquisição de imóveis com recursos advindos da integralização de cotas no Fundo de Arrendamento Residencial (FAR), no âmbito do Programa Nacional de Habitação Urbana (PNHU), integrante do Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 Fev. 2018. p. 36.a

BRASIL. Ministério das Cidades. Gabinete do ministro. Portaria nº 660 de 14 de Novembro de 2018. Dispõe sobre as diretrizes para a elaboração de projetos e estabelece as especificações técnicas mínimas da unidade habitacional e as especificações urbanísticas dos empreendimentos destinados à aquisição e alienação com recursos advindos da integralização de cotas no Fundo de Arrendamento Residencial - FAR, e contratação de operações com recursos transferidos ao Fundo de Desenvolvimento Social - FDS, no âmbito do Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 Nov. 2018. p. 105.b

BRERETON, P.; KITCHENHAM, B.A.; BUDGEN, D.; TURNER, M.; KHAMIL, M. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. **Journal of systems and software**, v. 80, n. 4, p. 571-583, 2007.

BUENO, R. F.; BRANDSTETTER, M.C.G.O. Mapeamento sistematizado da literatura com base no Custeio-Meta e custeio kaizen no âmbito das habitações. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), 16., São Paulo, 2016. **Proceedings...**São Paulo, 2016.

CAIXA, Caixa Econômica Federal. Programa Minha Casa, Minha Vida – Habitação Urbana. FAR. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/minha-casa-minha-vida/urbana/Paginas/default.aspx>. Acesso em: fev/2019.

CAIXA, Caixa Econômica Federal. **Caderno de Orientação Técnica**. Brasília, 2015. Disponível em:<http://www.caixa.gov.br/Downloads/credenciamento-terceiros-engenharia/COT_AnalEmprFAReMercado_FEV2015.pdf >Acesso em: jun/2019.

CÂNDIDO, L. F.; BARRETO, J. M. L.; BARROS NETO, J.P. Análise da produção científica relacionada ao custeio-meta (target costing) na construção civil nos últimos 5 anos (2009-2013). In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), 15., Maceió, 2014. **Proceedings...**Maceió, 2014.

CARDOSO, A. L. **O Programa Minha Casa, Minha Vida e seus efeitos territoriais**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013.

CARSBERG, B. **The Economics of Business Decisions**, New York, Penguin, 1975.

CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Nova faixa para o Minha Casa, Minha Vida dará fôlego ao setor. Disponível em: <http://cbic.org.br/sala-de-imprensa/noticia/nova-faixa-para-o-minha-casa-minha-vida-dara-folego-ao-setor>. 2014.

COLE, I. Hidden from history? Housing studies, the perpetual present and the case of social housing in Britain. **Housing studies**, v. 21, n. 2, p. 283-295, 2006.

CONCEIÇÃO, P. A.; IMAI, C.; URBANO, M.R. Captura e hierarquização de requisitos do cliente de Habitação de Interesse Social a partir da Avaliação Pós-Ocupação e da técnica de Preferência declarada. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, Brasil, v. 10, n. 1, jul. 2015. ISSN 1981-1543.

COOPER, R. Target Costing for new product development. **Journal of cost Management**, 1992.

COOPER, R.; YOSHIKAWA, T. Inter-organizational cost management systems: The case of the Tokyo-Yokohama-Kamamura supplier chain**. International Journal of Production Economics**, v. 37, 1994, p. 51-62.

COOPER, R.; SLAGMULDER, R. **Target Costing and Value Engineering**. Portland, Or. : Montvale, N.J: Productivity Press, 1997.

CSILLAG, J. M. **Análise do valor: metodologia do valor**. Atlas, 1985.

DELL'ISOLA, A. **Value Engineering: Practical Applications for Design, Construction, Maintenance and Operations**. Kingston, Mass: RSMeans, 1997.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Bookman Editora, 2015.

DO, D. C.; BALLARD, G.; TOMMELEIN, I. Target Value Design as a Method For Controlling Project Cost Overruns. In: INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 22., Oslo, 2014. **Proceedings…** Oslo, 2014.

DO, D.; BALLARD, G.; TOMMELEIN, I. An analysis of potential misalignments of commercial incentives in Integrated Project Delivery and Target Value Design. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 23., Perth, 2015. **Proceedings…**Perth, 2015.

EFRON, B. **The jackknife, the bootstrap, and other resampling plans**. Siam, 1982.

ELIAS, S. E. G. Value engineering, A powerful productivity tool. **Computers & Industrial Engineering**, Selected Papers from the 22nd ICC and IE Conference., v. 35, n. 3–4, p. 381–393, 1998.

ELLIS, R. C. T.; WOOD, G. D.; KEEL, D. A. Value management practices of leading UK cost consultants. **Construction Management and Economics**, v. 23, n. 5, p. 483–493, 2005.

EMUZE, F.; MATHINYA, L. Assessing the feasibility and use of target value design in south african construction. In: Annual conference of the International Group for Lean Construction, 24., Boston, 2016**. Proceedings…** Boston, 2016.

FABRICIO, M. M. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios**. São Paulo, 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S.B. Desafios para a integração do processo de projeto na construção de edifícios, **Anais...** São Carlos: Departamento de Arquitetura e Urbanismo – EESC – USP, 2001.

FELIZARDO, K.R. *et al.* **Revisão sistemática de literatura em engenharia de software: teoria e prática**. 1ed. Rio de Janeiro: Elsevier: 2017.

FIGUEIREDO, F. G. **Processo de Projeto Integrado para melhoria do desempenho ambiental de edificações: dois estudos de caso**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil - UNICAMP, 2009. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP, 2009.

FIGUEIREDO, F.G., SILVA, V. G. Processo de Projeto Integrado: recomendações para empreendimentos com metas rigorosas de desempenho ambiental. **Revista PARC – Pesquisa em Arquitetura e Construção**. 2010

FERREIRA, J. S. W. Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo Brasil urbano. Parâmetros de qualidade para a implementação de projetos habitacionais e urbanos**.** São Paulo: LABHAB; FUPAM, 2012.

FERREIRA, G.D. **Produção Habitacional, agentes e território: uma análise do PMCMV na RM Natal** (2009-2014). 2016. 303 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Natal, 2016.

FINK, A. **Conducting Research Literature Reviews**. From the Internet to Paper. Sage Publications, Inc., 2005.

FONTANA, A.; FREY, J. H. The interview: From structured questions to negotiated text. **Handbook of qualitative research**, v. 2, n. 6, p. 645-672, 2000.

FREITAS, H.; OLIVEIRA, M. *Focus group*: instrumentalizando o seu planejamento. In: GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; SILVA, A. B. **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais**: paradigmas, estratégias e métodos. São Paulo: Editora Saraiva, 2006, cap. 11, p. 325-346.

FRUCHTER, R. *et al*. Integrated Target Value Approach Engaging Project Teams in an Iterative Process of Exploration and Decision Making to Provide Clients with the Highest Value. In: Computing in Civil Engineering. **Anais...** p. 313-321, 2015.

GOMES, D. F. O.; GUADANHIM, S. J.; HIROTA, E. H. Diagnóstico da Gestão dos Requisitos de Clientes no Processo de Desenvolvimento do Produto de Empreendimentos de Habitação de Interesse Social em Londrina, PR. In: Encontro Nacional De Tecnologia No Ambiente Construído, 11., 2006. **Anais...** São Paulo: ANTAC/UFSC, 2006. 8 p.

GRANJA, A. D., KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; PINA, S. A. M. G.; FONTANINI, P. S. P.; BARROS, L. D. F.; PAOLI, D. D.; JACOMIT, A. M.; MAÇANS, R. M. R.. **A natureza do**

valor desejado na habitação social. Revista Ambiente Construído, v.9, n.2, p. 87-103. Abr/Jun/2009.

GRANJA, A. D.; JACOMIT, A. M.; GUADANHIM, S. J.; HIROTA, E. H. O custeio-meta para o desenvolvimento de habitações de interesse social: diretrizes a partir da comparação de duas modalidades de provisão. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 53-66, 2011.

GREGÓRIO, C. A atratividade dos empreendimentos voltados à Faixa 1 do MCMV após as alterações dos preços das unidades. *Revista construção mercado*, São Paulo, ed. 146, Set. 2013.

GUADANHIM, S. J.; HIROTA, E. H.; LEAL, J. G. Análise da aplicabilidade do custeio-meta na etapa de concepção de empreendimentos habitacionais de interesse social. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 39-56. 2011.

HAMILTON, D K.; RYBKOWSKI, Z. K.. Building evidence. **Health Facilities Management**; Nov 2011; 24, 11; ProQuest Central. pg. 29. 2011.

HAIR JUNIOR, J. F.; BLACK, W.C.; BARRY, J.B.; ANDERSON, R.E. **Multivariate Data Analysis**. Nova Jersey: Prentice-Hall, 1995.

HEVNER, A.; MARCH, S.T.; PARK, J.; RAM, S. "Design science in information systems research", **MIS Quarterly**, Vol. 28 No. 1, pp. 75-105. 2004.

IBUSUKI, U.; KAMINSKI, P. C. Product development process with focus on value engineering and target-costing: A case study in an automotive company. **International Journal of Production Economics**, v. 105, n. 2, p. 459-474, 2007.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa nacional por amostra de domicílios (PNAD)**: Síntese de indicadores. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

JACOMIT, A. M. **Modelo para incorporação do custeio-meta ao processo de desenvolvimento de produtos em edificações**. (Dissertação de Mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, SP. 2010.

JACOMIT, A. M.; GRANJA, A. D. Diagnóstico de pesquisas sobre custeio-meta na construção civil: Lacunas de conhecimento e oportunidades de pesquisa. In:Encontro Nacional de tecnologia do ambiente construído (ENTAC),12., Fortaleza, 2008. **Proceedings...**Fortaleza, 2008.

JACOMIT, A. M.; GRANJA, A. D. Análise crítica da aplicação do custeio-meta no desenvolvimento de empreendimentos de habitação de interesse social. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 143-162, jan./mar. 2010.

JACOMIT, A.M.; GRANJA, A.D.; PICCHI, F.A. Target costing research analysis: Reflections for construction industry implementation. In: Annual Conference on Lean Construction, 16, 2008, Manchester, UK. **Anais** … Manchester, 2008.

JACOMIT, A.M., GRANJA, A.D. An investigation into the adoption of target costing on Brazilian public social housing projects. **Architectural Engineering and Design Management**, 7 (2) 113-127. 2011.

JAPAN Accounting Association. Genka kikaku kenkyuu no kadai (**The future direction of target cost management research**) (em japonês), 1996.*Apud* JACOMIT, A.M. **Modelo para**

incorporação do custeio-meta ao processo de desenvolvimento de produtos em edificações. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. 2010. 362 p. Disponível em: <http://cutter.unicamp.br/document/?code=000775828>.

JESUS, P. M. Vivienda social de mercado: confluencia entre Estado, empresas constructoras y capital financiero Infonavit, L. Shimbo. UAEMEX, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, México (2012), 247. **Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía**, v. 2016, p. 168-170, 2014.

KATO, Y. Target costing support systems: lessons from leading Japanese companies. **Management Accounting Research**, v. 4, n. 1, p. 33–47, 1993.

KHAN, K. *et al.* Undertaking Systematic Reviews of Research on Effectiveness: CRD's Guidance for those Carrying Out or Commissioning Reviews. CRD Report nº 4, 2ed, **NHS Centre for Reviews and Dissemination**, University of York, 2001.

KIM, Y.; LEE, H. W. Analyzing User Costs In a Hospital: Methodological Implication of Space Syntax to Support Whole-life Target Value Design. **Lean Construction Journal**, 2010.

KITCHENHAM, B.; BRERETON, P. A systematic review of systematic review process research in software engineering. **Information and software technology**, v. 55, n. 12, p. 2049-2075, 2013.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. EBSE Technical Report. Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

KNOTT, T. **No Business as Usual**, BP Education, London, 1996.

KRON, C.; VON DER HAAR, R. Target costing for the development of office buildings. In: Annual conference of the International Group for Lean Construction, 24., Boston, 2016**. Proceedings…** Boston, 2016.

KOPPER, Moisés. Minha Casa, Minha Vida: experts, sentidos de classe e a invenção do mercado da casa própria no Brasil contemporâneo. **Horizontes Antropológicos**, n. 45, p. 185-215, 2016.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. *et al.* Os Conceitos de Satisfação e Valor Desejado na Avaliação Pós-Ocupação em Habitação Social. **Anais... X Encontro Nacional e VI Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído**, p. 1516-1525, 2009.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; GRANJA, A. D.; MOREIRA, D. C.; PINA, S. M.; OLIVA, C. A.; CASTRO, M. R. The Brazilian housing program 'Minha Casa Minha Vida' – A systematic literature review. **Journal of the Korean Housing Association**, v. 26, n. 6, p. 35-42, 2015.

KOWALTOWSKI, D.C.C.K.; MUIANGA, E.A.D.; GRANJA, A.D; MOREIRA, D.C.; BERNARDINI, S.P.; CASTRO, M.R. A critical analysis of research of a mass-housing programme. **Building Research & Information**, p. 1-18, 2018.

LACERDA, D. P.; DRESCH, A.; PROENÇA, A.; ANTUNES JUNIOR, J. A. V. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gest. Prod**., São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.

LCI Lean Project Delivery Glossary (2018), Lean Construction Institute. Disponível em: <http://www.leanconstruction.org/>

LEE, H. W.; BALLARD, G.; TOMMELEIN, I. D. Developing a target value design protocol for commercial energy retrofits—Part 2. In: Construction Research Congress, West Lafayette, 2012. **Proceedings…**West Lafayette, 2012.

LEE, H. W.; TOMMELEIN, I. D.; BALLARD, G.. Energy-related risk management in integrated project delivery. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 139, n. 12, 2013.

LI, X.Y.*et al.* Cost management method with value engineering. **Advanced Materials Research,** vols. 443-440. Trans Tech Publications, 2012. p. 2114-2119.

LIKER, J.K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Bookman Editora, 2016.

LIMA, L.P.; FORMOSO, C.T.; ECHEVESTE, M.E.S. Proposta de um protocolo para o processamento de requisitos do cliente em empreendimentos habitacionais de interesse social. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 21-37, 2011.

LIMA, R.T.A.; SANTOS, D.G. Adoção do Target Costing na construção e sua aplicação em obras públicas: Evidências da literatura. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), 17., Foz do Iguaçu, 2018. **Proceedings...**Foz do Iguaçu, 2018.

LOHR, Sharon L. **Sampling: Design and Analysis**. 1999.

LOTKA, A. J. The Frequency Distribution of Scientific Productivity. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, v. 16, n. 12, p. 317-323, 1926.

LUKKA, K. The constructive research approach. Case study research in logistics. **Turku School of Economics and Business Administration**, p. 83-101, 2003.

MACOMBER, H.; HOWELL, G.; BARBERIO, J. Target Value Design: Nine Foundational Practices for Delivering Surprising Client Value. **The American Institute** of Architects, Practice Management Digest, winter, 2007.

MADHUKAR *et al*. Systematic reviews and meta-analyses: an illustrated, step-by-step guide. **The National medical journal of India**, v. 17, n. 2, p. 86-95, 2004.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. **Decision Support Systems**, v. 15, p. 251-266, 1995.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** 1994. Tese (Doutorado em Engenharia Civil)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MELO, R. S. S.; GRANJA, A. Interorganizational cost management and its implications for target costing in construction. In: Annual conference of the International Group for Lean Construction, 20., San Diego, 2012**. Proceedings…** San Diego, 2012.

MELO, R. S. S.; GRANJA, A D..; BALLARD, G.. Collaboration to extend target costing to non-multi-party contracted projects: Evidence from literature. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 21., Fortaleza, 2013**. Proceedings…**Fortaleza, 2013.

MELO, R.S.S.; KAUSHIK, A.; KOSKELA, L.; GRANJA, A.D.; KERAMINIYAGE, K.; TZORTZOPOULOSS, P. Target Costing in construction: A compatative Study. In: 22th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. **Anais…**Oslo, Noruega. 2014.

MELO, R. S.S. Guidelines for target costing introduction in the real estate products development process. Tese (Doutorado em Engenharia Civil)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

MELO, R. S. S.; DO, D.; TILLMANN, P.; BALLARD, G.; GRANJA, A. Target Value Design in the Public Sector: evidence from a hospital project in San Francisco, CA. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 12, p. 125-137, 2016.

MELO, R.S.S; GRANJA, A.D. Guidelines for target costing adoption in the development of products for the residential real estate Market. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.17, n.3, p.153-165, jul./set. 2017.

MILES, L. D.; STUKART, H. L.; MACHLINE, C.; MARAMALDO, D. **AV/EV: Análise de Valor/Engenharia de Valor**. Itaipava, RJ: Intercultural, 1984.

MILES, L. D.. **Techniques of Value Analysis and Engineering**. Eleanor Miles Walker, 3rd edition, 1989.

MIRON, L.I.G. **Proposta de diretrizes para o gerenciamento dos requisitos do cliente em empreendimentos da construção**. 2002. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MIRON, L. I. G. **Gerenciamento dos requisitos dos clientes de empreendimentos habitacionais de interesse social: proposta para o programa integrado entrada da cidade em Porto Alegre/RS**. Porto Alegre: UFRGS, 2008. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. 351 p.

MIRON, L. I. G.; KAUSHIK, A.; KOSKELA, L.. Target value design: the challenge of value generation. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 23., Perth, 2015. **Proceedings…**Perth, 2015.

MONDEN, Y.; SAKURAI, M. **Japanese Management Accounting.** Cambridge: Productivity Press, 1989.

MONDEN, Y. **Target Costing and Kaizen Costing**, Portland, Oregon, USA: Productivity Press. 373 p. 1995.

MONROE, K. B. **Pricing: Making Profitable Decisions**. McGraw-Hill Education, 1990.

MORAES, A. G.; PANDOLFO, A.; ROJAS, J. W. J.; SALLES, M.; PANDOLFO, L.; GUIMARÃES, J; REINEHR, R.. **Avaliação e Comparação de obras de habitação de interesse social auxiliado por ferramenta computacional**. Estudos Tecnológicos- Vol. 4, nº2: 105-123, maio/agosto 2008. Rio Grande do Sul.

MORAES, A. F. S.; GRANJA, A. D. Abordagens de custo e valor em projetos de habitação de interesse social. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), 16., São Paulo, 2016. **Proceedings...**São Paulo, 2016.

MORAES, A.F.S. **Realocação de custos para o aumento do valor entregue no desenvolvimento de produtos residenciais**. 2017. 194p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

MORÊDA NETO, M. M. H.; COSTA, D. B.; RAVAZZANO, T.C. Recommendations for Target Value Design implementation for real estate development in Brazil. **Architectural Engineering and Design Management**, p. 1-18, 2018.

MORIKAWA, T. **Incorporating Stated Preference Data in Travel Demand Analysis**. 1989. 203 f. Ph.D. Thesis (Doutor em Filosofia) – Departamento de Engenharia Civil, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 1989.

MORTON, S.; BALLARD. Conceptual Estimating in Project Capital Planning and Validation. In: Annual Conference Of The International Group For Lean Construction, 17.,Taipei, 2009. **Proceedings…**Taipei, 2009.

MOSSORÓ. Prefeitura municipal. Lei complementar nº 012/2006. Dispõe sobre o plano diretor do Município de Mossoró e dá outras providências. Disponível em: <https://www.secovirn.com.br/legislacao/plano-diretor-de-mossoro.pdf >Acesso em: 4 jun. 2019.

MOSSORÓ. Prefeitura Municipal. Lei complementar nº 47, de 16 de Dezembro de 2010. Dispõe sobre o Código de Obras, posturas e edificações do município de Mossoró. Disponível em: < https://leismunicipais.com.br/codigo-de-obras-mossoro-rn> Acesso em: 4 jun. 2019.

MUNANKAMI, M. **Development and Testing of Simulation (Game) to Illustrate Basic Principles of Integrated Project Delivery and Target Value Design: A First Run Study**. 2012. Tese de Doutorado. Texas A&M University, Texas, 2012.

NAMADI, S. A.; PASQUIRE, C.; MANU, E.. Discrete Costing Versus Collaborative Costing. In:Annual Conference Of The International Group For Lean Construction, 25., Heraklion, 2017. **Proceedings…**Heraklion, 2017.

NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL (NHMRC). How to review the evidence: systematic identification and review of the scientific literature. **Handbook series on preparing clinical practice guidelines**. Australia, 2000.

NAVEIRO, R. M. Conceitos e metodologias de projeto. In: Ricardo Manfredi Naveiro e Vanderlí Fava de Oliveira (Org.). **O projeto de engenharia, arquitetura e desenho industrial: conceitos, reflexões, aplicações e formação profissional.** Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2001. p.25-63.

NEVES, A.A.F.; SARAIVA, R.L.P.; COMELLI, M.L.; SOUZA, D.S.V.; BARROS NETO, J.P. Pesquisa bibliométrica sobre Target Value Design. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), 16., São Paulo, 2016. **Proceedings...**São Paulo, 2016.

NEWBROUGH, E. T. **Effective Maintenance Management**, New York, McGraw-Hill, 1967.

NGUYEN, H. V.; TOMMELEIN, I. D.; BALLARD, G. Process-based cost modeling to support Lean Project Delivery. In: Annual conference of the International Group for Lean Construction, 16., Manchester, 2008. **Proceedings…**Manchester, 2008.

NICOLINI, D.; TOMKINS, C.; HOLTI, R.; OLDMAN, A.; SMALLEY, M. Can Target Costing and Whole Life Costing be Applied in the Construction Industry?: Evidence from Two Case Studies. **British Journal of Management**, v. 11, n. 4, p. 303–324, 2000.

NOGUCHI, M., **A Choice model for mass customisation of lower-cost and higher-performance housing in sustainable development**. Thesis (Doctor of Philosophy) – McGill University, Montreal, School of Architecture. Montreal, Canadá. 2004.

OLIVA, C. A.; GRANJA, A. D.. O custeio-meta (Target Costing) na gestão do processo de projeto: uma análise entre agentes públicos e privados. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 14., Juiz de Fora, 2012. **Proceedings...**Juiz de Fora, 2012.

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

OLIVA, C.; MELO, R.S.S.; GRANJA, A.D. Target Value Design na gestão do processo de projeto por meio de simulação: difusão de conceitos e reflexões teóricas. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 6, n. 1, p. 4-15, jan./mar. 2015. ISSN 1980-6809.

OKANO, H., SUZUKI, T. A History of Japanese Management Accounting. In: CHAPMAN, C.S.; HOPWOOD, A. G.; SHIELDS, M. D. (Edição). **Handbook of Management Accounting Research**. Oxford: Elsevier, 2007. p. 1119-1137.

ORIHUELA, P.; ORIHUELA, J.; PACHECO, S. Communication protocol for implementation of Target Value Design (TVD) in building projects. **Procedia Engineering**, v. 123, p. 361-369, 2015.

PEDRO, J. B. **Programa habitacional**: espaços e compartimentos. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1999a.

PEDRO, J. B. **Programa habitacional**: habitação. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1999b.

PENNANEN, A.; BALLARD, G. Determining expected cost in the target costing process. In:Annual Conference of the International Group of Lean Construction, 18., 2008, Manchester. **Anais...** Manchester: 2008.

PENNANEN, A.; BALLARD, G.; HAAHTELA, Y. Target costing and designing to targets in construction. **Journal of Financial Management of Property and Construction**, v. 16, n. 1, p. 52-63, 2011.

PETTICREW, M.; ROBERTS, H. Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide, **Blackwell Publishing**, 2005.

ROMANO, F.V. **Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações.** Florianópolis: UFSC, 2003. Dissertação (doutorado)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003. 326p.

ROMANO, Fabiane V. Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, v.1, n.1, novembro, 2006.

ROMME, A.G.L. Making a difference: organization as design. **Organization Science**, c.14, n.5, p.558-573, 2003.

RUIZ, J. A. **Engenharia de valor na construção de edifícios : simulação de aplicações**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. 139 p. 2011.

RUIZ, J. A. *et al*. An investigation into the systematic use of value engineering in the product development process. In: Annual Conference of the International Group of Lean Construction, 2011, Lima. **Anais…**Lima, 2011.

RUIZ, J. A.; GRANJA, A.D.; KOWALTOWSKI, D.C.C.K. Gerenciamento de Valor em EHIS: Uma proposta para reavaliação de custos com base na entrega de valor aos usuários finais. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC), 14., Juiz de Fora, 2012. **Proceedings...**Juiz de Fora, 2012.

RUIZ, J. A., GRANJA, A. D., KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Cost reallocation in social housing projects considering the desired values of end-user. **Built Environment Project and Asset Management**. Vol. 4 Iss: 4, pp.352 – 367. 2014.

RUSSELL-SMITH, S. V. *et al.* Sustainable target value design: integrating life cycle assessment and target value design to improve building energy and environmental performance. **Journal of Cleaner Production**, v. 88, p. 43-51, 2015b.

RUSSELL-SMITH, S.V.; LEPECH, M. D. Cradle-to-gate Sustainable Target Value design: integrating life cycle assessment and construction management for buildings. **Journal Of Cleaner Production**, v. 100, p.107-115, 2015.

RYBKOWSKI, Z. K. **The Application of Root Cause Analysis and Target Value Design to Evidence-Based Design in the Capital Planning of Healthcare Facilities**. Phd Thesis – Engineering – Civil and Environmental Engineering. 264p. 2009.

SAITO, C. **Estudo para a determinação dos custos-meta em empreendimentos habitacionais de interesse social no programa minha casa minha vida.** 2016. 161p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)- Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

SAVE. SAVE International. **Monograph: Function: Definition and Analysis**. 1998.

SAVE. **Value Methodology Glossary**. SAVE International, 2017. Disponível em: <http://www.value-eng.org>.

SILVA, F.B.; PINHEIRO, R.V.R.; MELO, L.A.P.; PINHO, A.L.A. **Relatório técnico de inferências estatísticas: Natureza do Valor Desejado em Habitações de Interesse Social.** Laboratório de Estatística Aplicada da UFRN**.** Natal, 2018.13p.

SILVEIRA, S.; ALVES, T. Target Value Design Inspired Practices to Deliver Sustainable Buildings. **Buildings**, v. 8, n. 9, p. 116, 2018.

SIMÕES, E. A.; HIROTA, E. H.; TAKINAMI, F. K. An analysis of low-income housing business chain in the light of target costing concept: a case study in Brazil. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 18., 2008, Manchester. **Anais…** Manchester, 2008.

SIMÕES, E. A.; TAKINAMI, F. K.; HIROTA, E. H. An analysis of low-income housing business chain in the light of target costing concept: a case study in Brazil. In:Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 16., Manchester, 2008. **Proceedings…**Manchester, 2008.

SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial**. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 1996.

SIREN, K.; PENNANEN, A. Electrical systems procurement by means of target costing. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 21., Fortaleza, 2013**. Proceedings…**Fortaleza, 2013.

SOUZA, M. A.; GRANJA, A.D.; MELO, R.S.S. Possibilidades de adoção do Custeio-Meta em empresas do programa "Minha Casa, Minha Vida" de 3-10 salários mínimos. **Anais...** Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Juiz de Fora, MG. 2012.

SOUZA NETO, G.A.**Proposta de um método de aplicação do custeio-meta em obras públicas brasileiras**. 2018. 218p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

SPENCER, N. C.; WINCH, G. M. **How buildings add Value for Clients**. Reston, USA: Thomas Telford, 2002. 61p.

TAKINAMI, F. K.; HIROTA, E. H.; SIMÕES, E. A. Análise de cadeia de negócios: Identificação de gargalos e melhoria. **Anais...** VI Simpósio Brasileiro de Gestão da Economia da Construção, 2009, João Pessoa. VI Simpósio Brasileiro de Gestão da Economia da Construção, 2009.

TILLMANN, P.; DO, D.; BALLARD, G. A case study on the success factors of Target Value Design. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 25., 2017, Heraklion. **Anais…** Heraklion, 2017.

TREMBLAY, M. C.; HERVNER, A. R.; BERNDT, D. J, Focus Groups for Artifact Refinament and Evaluation in Design Research. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 26, n. 27, p. 599-618, 2010.

VAISHNAVI, V.; KUECHLER, W. **Design Science Research Methods and Patterns Innovating Information and Communication Technology**. Taylor & Francis Group, 244p, chapter 2, 2007.

VAISHNAVI, V.; KUECHLER, W. **Design Research in Information Systems**. 2009. Disponível em: <http://desrist.org/design-research-in-informationsystems>. Acesso em: Fev. 2019.

VAN AKEN, J.E. Management research based on the paradigm of the design sciences: the quest for field testes and grounded technological rules. **Journal of Management Studies**, v.41, n.2, p. 219-246, 2004.

VAN AKEN, J. E. The research design for design science research in management. Eindhoven, 2011.

WARD, Allen C. **Sistema Lean de Desenvolvimento de Produtos e Processos**. Editora: Leopardo. São Paulo, 2011.

WINCH, G. **Managing construction projects: an information processing approach.** Blackwell Publishing, Oxford, 2002. 544 p.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier. 408 p. 2004.

WU, C. *et al.* The Application of Target Costing to the Real-Estate Investment Industry-A Dual Model Approach. **Asia Pacific Management Review**, 2013.

YOKOTA, A. A. *et al*. Abordagem da Engenharia de Valor como estratégia de redução de custos em projetos habitacionais de interesse social. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 13., Canela, 2010. **Proceedings...**Canela, 2010.

YOKOTA, A.A. **Aplicação do Custeio-Meta no processo de projeto em habitação de interesse social**. 2015. 202p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

YOOK, K.; KIM, I.; YOSHIKAWA, T. Target costing in the construction industry: evidence from Japan. **Construction Accounting & Taxation**, v. 15, n. 3, May/Jun 2005, p. 5.

ZAMBONI, A. B.; THOMMAZO, A. D.; HERNANDES, E. C. M.; FABBRI, S. C. P. F. StArt uma ferramenta computacional de apoio à revisão sistemática. In: Congresso Brasileiro de Software (CBSoft'10), Salvador, 2010. **Proceedings...**Salvador, 2010.

ZIMINA, D.; BALLARD, G.; PASQUIRE, C. Target value design: using collaboration and a lean approach to reduce construction cost. **Construction Management and Economics**, v. 30, n. 5, p. 383–398, 2012.

APÊNDICE A

INFERÊNCIA ESTATÍSTICA – PESQUISA DE VALOR DESEJADO

A coleta de dados se deu por uma amostra aleatória de tamanho 90 em um plano estratificado, em dois condomínios em Natal. Foi aplicada a técnica de Preferência Declarada e estimado o Índice Geral de Importância-IGI, sendo posteriormente construídos Intervalos de Confiança pelo método Bootstrap, utilizando a correção de Bonferroni para o nível de significância.

A.1 Categorias individuais

A.1.1. Categoria "Valor Financeiro"

As distribuições das respostas para cada item da categoria "Perspectiva Financeira", em porcentagem, como 1ª a 5ª opção de escolha, estão representadas na Tabela A.1. Isso porque os usuários hierarquizavam os atributos de valor, organizando-os por ordem de preferência. Nota-se que o atributo "Gastar menos com as contas de condomínio, água, luz e gás" (32,2%) foi o mais frequente como primeira opção. "Gastar menos com consertos, reparos e reformas", por sua vez, é o menos frequentemente escolhido como primeira opção.

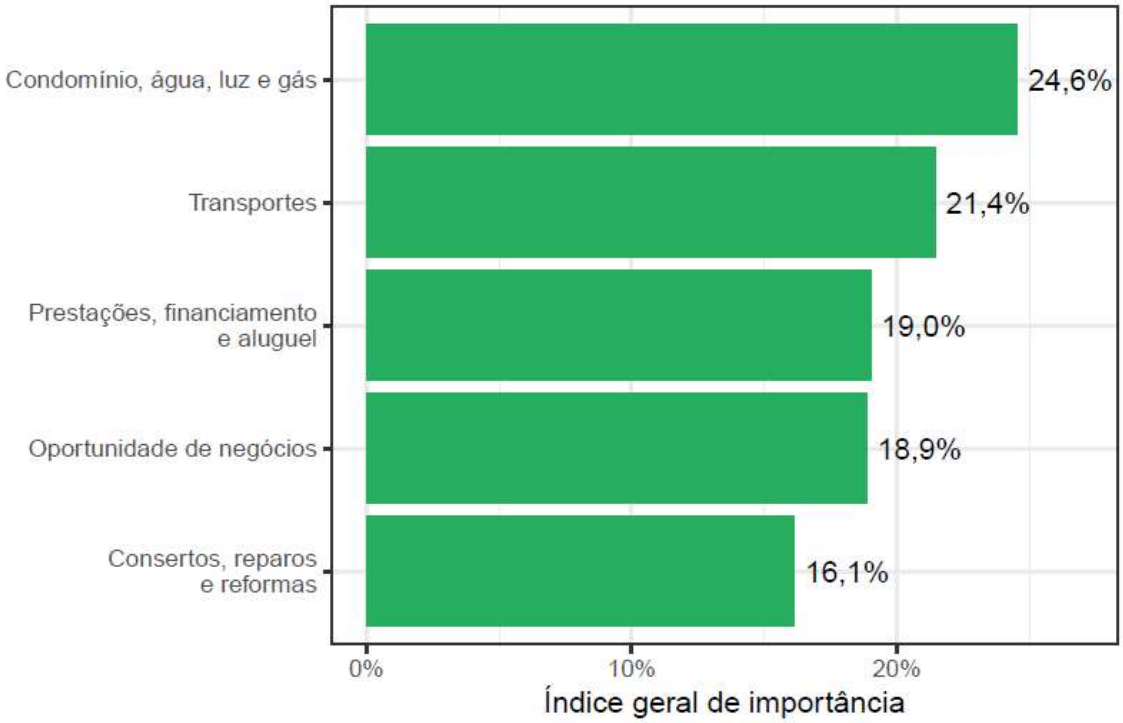
Tabela A.1- Distribuição da amostra segundo a frequência das escolhas dos atributos de valor na categoria "Valor Financeiro" (%)

Atributos de valor	1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção	5ª opção
Gastar menos com as contas de condomínio, água, luz, gás.	32,2	26,7	24,4	11,1	5,6
Gastar menos com com prestações, financiamento e aluguel	21,1	12,2	21,1	22,2	23,3
Gastar menos com transportes	20,0	32,2	14,4	16,7	16,7
Oportunidade de negócios	17,8	15,6	23,3	18,9	24,5
Gastar menos com consertos, reparos e reformas	8,9	13,3	17,8	31,1	28,9
Total	100	100	100	100	100

Fonte: Silva *et al.*(2018)

A distribuição do IGI é representada no Gráfico A.1, levando em consideração apenas as cinco opções de escolha dentro dessa categoria. Assumem destaque a valorização dos usuários em gastar menos com as contas de condomínio, água, luz e gás (IGI de 24,6%) e com transporte (IGI de 21,4%).

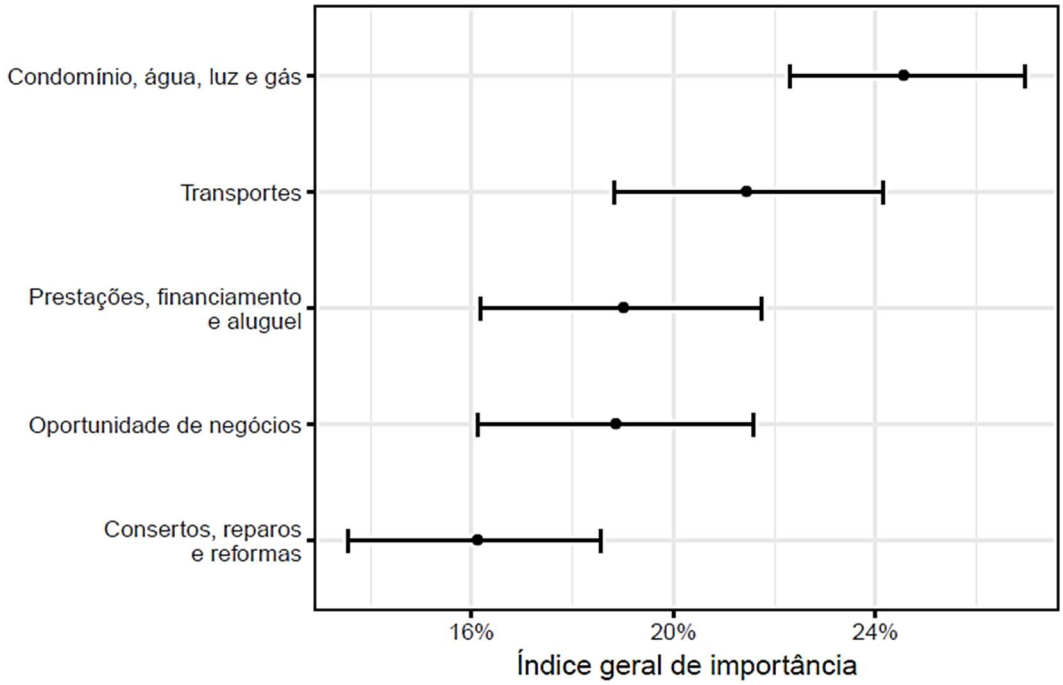
Gráfico A.1- IGI - Categoria “Valor Financeiro”



Fonte: Silva *et al.*(2018)

Os Intervalos de Confiança estão representados no Gráfico A.2. O ponto representa o valor do IGI e as barras representam seu limite inferior e superior. Para a construção desses intervalos foi utilizada a correção de Bonferroni, sendo a significância ajustada para o valor de “α /c”, onde c é o número de comparações possíveis e “α” é o nível de significância corrigido (5%). Então, a significância agora é dada por “5%/10”. Quando não há sobreposição entre os intervalos, é possível afirmar estatisticamente com 95% de segurança que ocorre diferença estatística ao nível de 5% entre os itens comparados. Assim, o atributo “Gastar menos com consertos, reparos e reformas” se difere estatisticamente de “Gastar menos com transportes” e “Gastar menos com as contas de condomínio, água, luz e gás”.

Gráfico A.2 - Intervalos de Confiança - "Valor Financeiro"



Fonte: Silva *et al.*(2018)

A.1.2. Categoria “Qualidade Espacial”

Apresenta-se na Tabela A.2 a distribuição das respostas relacionadas aos atributos de valor da categoria “Qualidade Espacial”. Destaca-se o item “Novos espaços”, o qual foi escolhido como primeira opção em 51,1% dos casos. O tamanho dos cômodos também é valorizado pelos respondentes, assumindo a segunda posição de escolha como primeira opção nessa categoria.

Tabela A.2 - Distribuição da amostra segundo a frequência das escolhas dos atributos de valor na categoria “Qualidade espacial” (%)

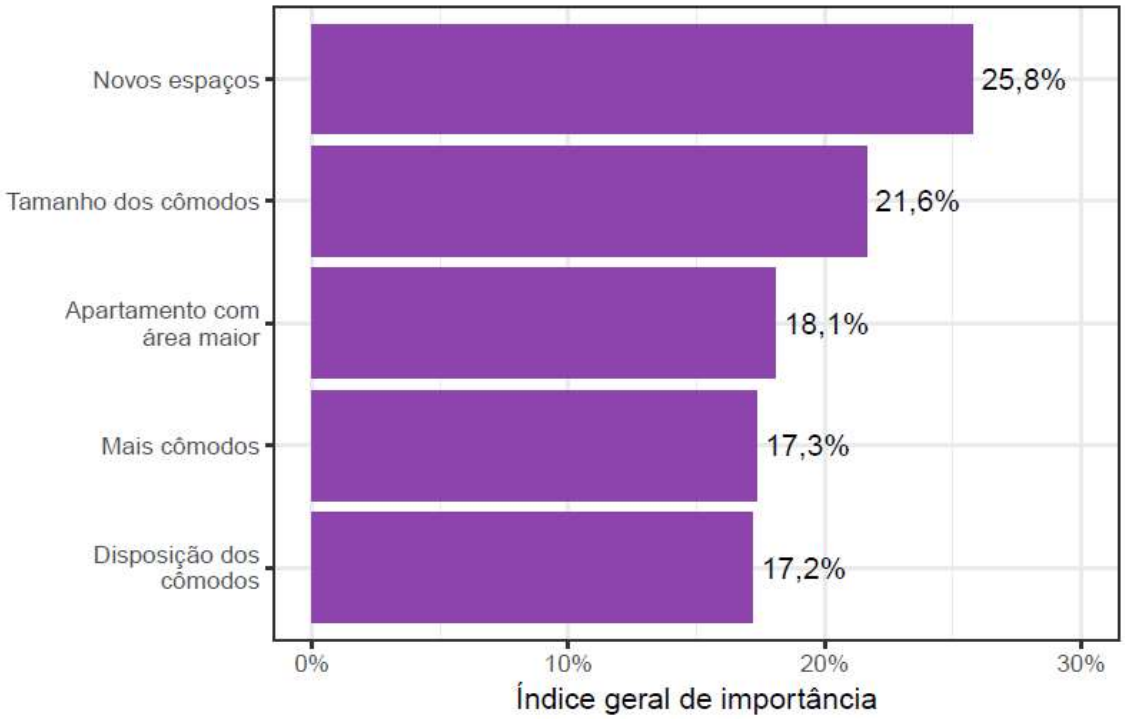
Atributos de valor	1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção	5ª opção
Tamanho dos cômodos	18,9	30,0	23,3	12,2	15,6
Disposição dos cômodos	5,6	20,0	26,7	22,2	25,6
Novos espaços	51,1	14,4	13,3	12,2	8,9
Mais cômodos	11,1	20,0	17,8	20,0	31,1
Apartamento com área maior	13,3	15,6	18,9	33,3	18,9
Total	100	100	100	100	100

Fonte: Silva *et al.*(2018)

A distribuição do IGI, levando em consideração a informação das cinco opções de escolha para cada atributo, confirma as tendências supracitadas (Gráfico A.3). Os dois atributos

com os maiores valores de IGI são “Novos espaços” (25,8%) e “Tamanho dos cômodos” (21,6%).

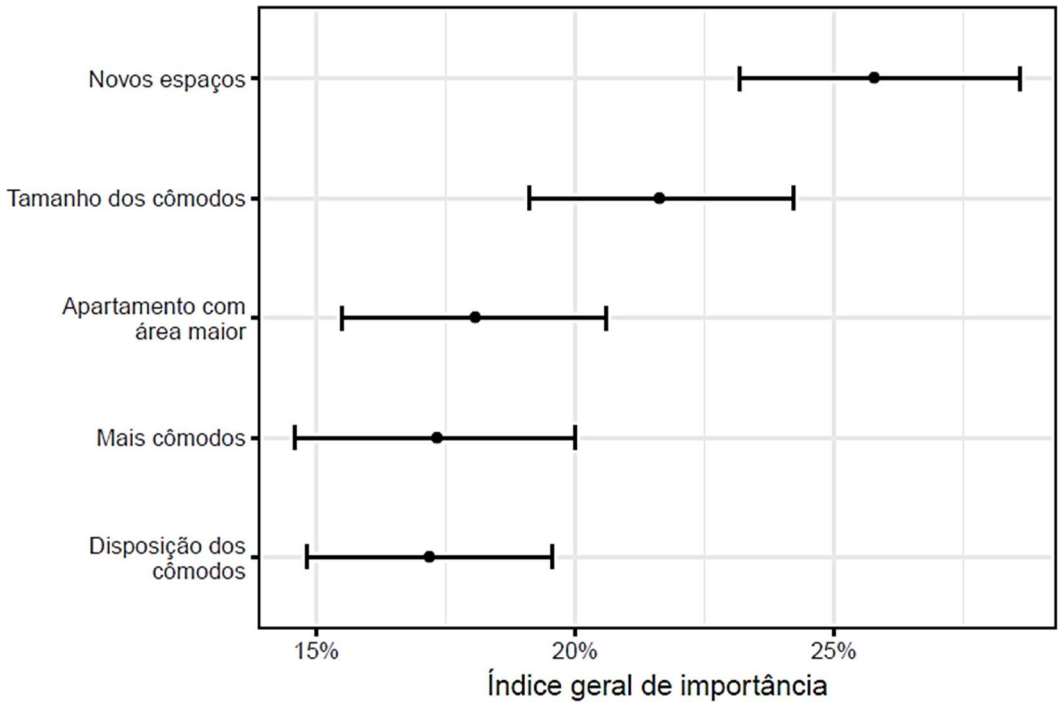
Gráfico A.3 - IGI - Categoria “Qualidade espacial”



Fonte: Silva *et al.*(2018)

Em seguida, calculou-se os Intervalos de Confiança para os valores de IGI de cada atributo da categoria. Observando-se as áreas de sobreposição, é possível afirmar que o item “Novos espaços” (25,8% de IGI) se difere estatisticamente de todos os outros atributos, com exceção do “Tamanho dos cômodos”. Os demais atributos não se diferem estatisticamente entre si.

Gráfico A. 4 - Intervalos de Confiança - "Qualidade espacial"



Fonte: Silva *et al.*(2018)

A.1.3. Categoria “Valor Socioespacial”

Essa categoria se diferencia das demais por apresentar seis cartas, de forma que os usuários poderiam escolher cada atributo como 1ª a 6ª opção. “Segurança” é escolhido como 1ª opção em 57,8% dos casos, sendo o atributo mais valorizado (Tabela A. 3). Posteriormente, destaca-se o atributo “o lugar”, isto é, a localização (bairro, vizinhança) onde está situado o empreendimento, escolhido como 1ª opção em 15,6% dos casos.

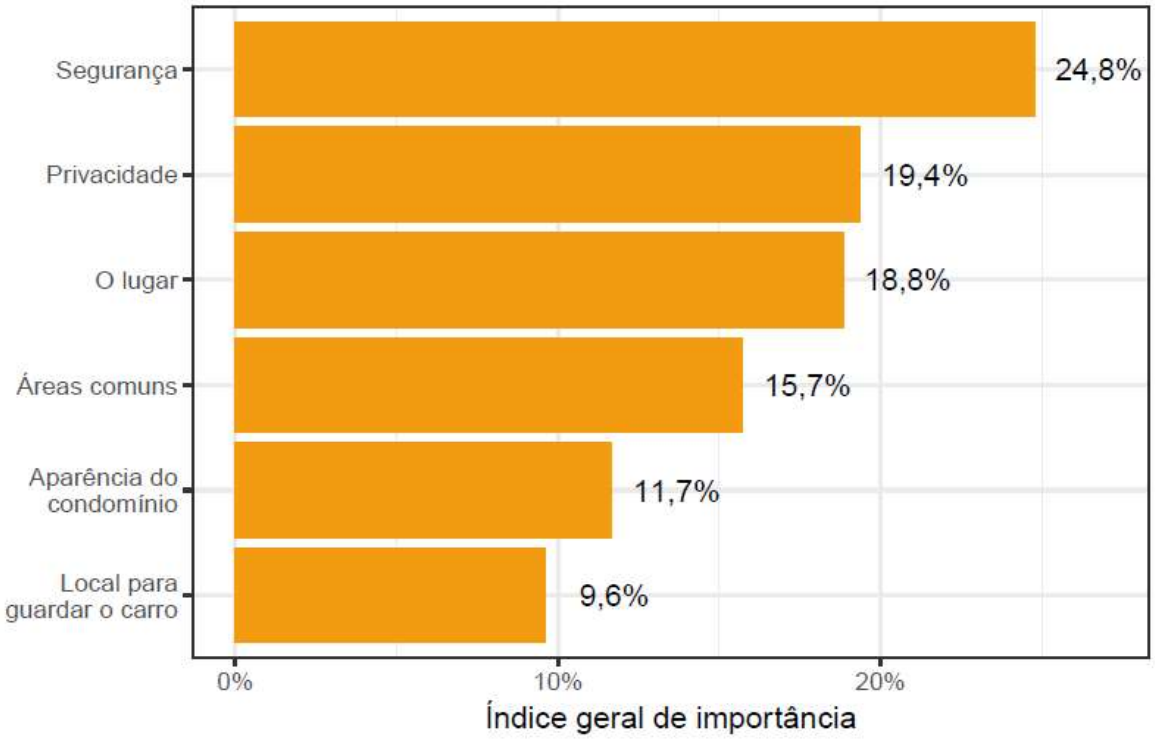
Tabela A. 3 - Distribuição da amostra segundo a frequência das escolhas dos atributos de valor na categoria “Valor Socioespacial” (%)

Atributos de valor	1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção	5ª opção	6ª opção
O lugar	15,6	22,2	26,7	20,0	11,1	4,4
Segurança	57,8	27,8	11,1	1,1	1,1	1,1
Privacidade	13,3	34,4	22,2	13,3	13,3	3,3
Local para guardar o carro	1,1	4,4	7,8	10,0	25,6	51,1
Aparência do condomínio	3,3	5,6	8,9	21,1	31,1	30,0
Áreas comuns	8,9	6,7	23,3	34,4	17,8	8,9
Total	100	100	100	100	100	100

Fonte: Silva *et al.*(2018)

Quando aos valores de IGI, “Segurança” é o atributo mais valorizado (24,8% de IGI), seguido por “privacidade” (18,4% de IGI) (Gráfico A. 5). Os usuários parecem dar pouca importância ao fato de possuírem local para guardar o carro, talvez até pela característica dos entrevistados, pertencentes à faixa 1 do PMCMV, com renda de até 3 salários mínimos.

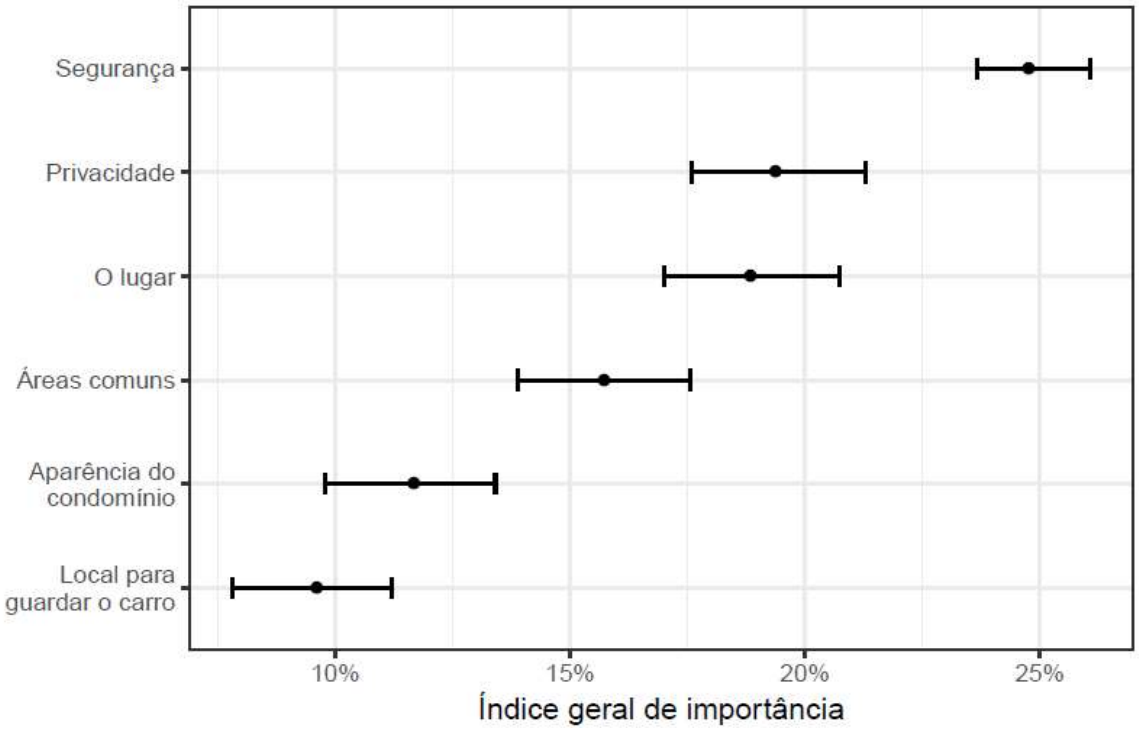
Gráfico A. 5- IGI - Categoria “Valor Socioespacial”



Fonte: Silva *et al.*(2018)

Apresenta-se a seguir os Intervalos de Confiança para essa categoria. Como são 6 atributos de valor, o número de comparações “c” torna-se igual a 15. O atributo “segurança” difere estatisticamente de todos os demais, podendo-se afirmar com certeza que o seu valor de IGI será sempre maior. “Privacidade”, “o lugar” e “áreas comuns” diferem estatisticamente de “local para guardar o carro” e “aparência do condomínio”.

Gráfico A. 6- Intervalos de Confiança - "Valor Socioespacial"



Fonte: Silva *et al.*(2018)

A.1.4. Categoria “Valor Cultural”

Apresenta-se a distribuição das respostas para essa categoria na Tabela A.4. O atributo “natureza” é escolhido como primeira opção por 40% dos usuários, sendo o mais valorizado. Em seguida, 33,3% da amostra escolheu “conjuntos menores com menos prédios” como primeira opção.

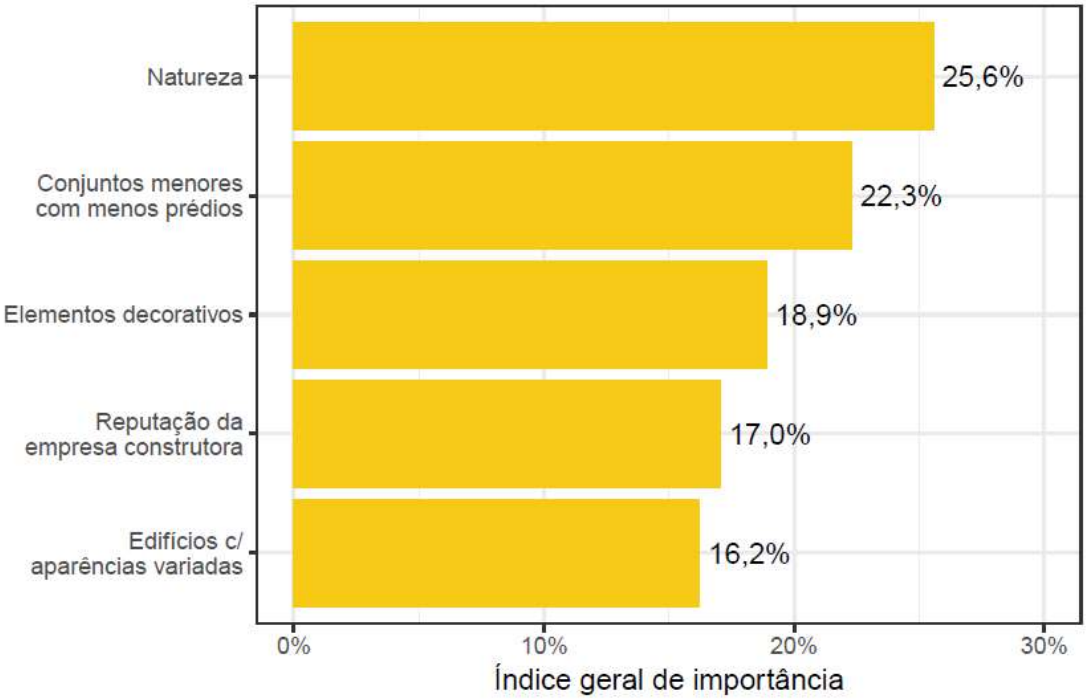
Tabela A.4 - Distribuição da amostra segundo a frequência das escolhas dos atributos de valor na categoria “Valor Cultural” (%)

Atributos de valor	1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção	5ª opção
Edifícios com aparências variadas	7,8	15,5	21,1	23,3	32,2
Conjuntos menores com menos prédios	33,3	15,6	17,8	18,9	14,4
Natureza	40,0	24,5	17,8	14,4	3,3
Elementos decorativos	10,0	23,3	25,6	22,2	18,9
Edifícios com aparência de casa	8,9	21,1	17,8	21,1	31,1
Total	100	100	100	100	100

Fonte: Silva *et al.*(2018)

O Gráfico A.7 representa os valores dos IGI's dos atributos, considerando as escolhas feitas pelos respondentes para cada atributo em cada uma das cinco opções (ordem hierárquica). "Natureza" é assume destaque com 25,6% de IGI, seguido por "conjuntos menores com menos prédios".

Gráfico A.7 - IGI - Categoria "Valor Cultural"

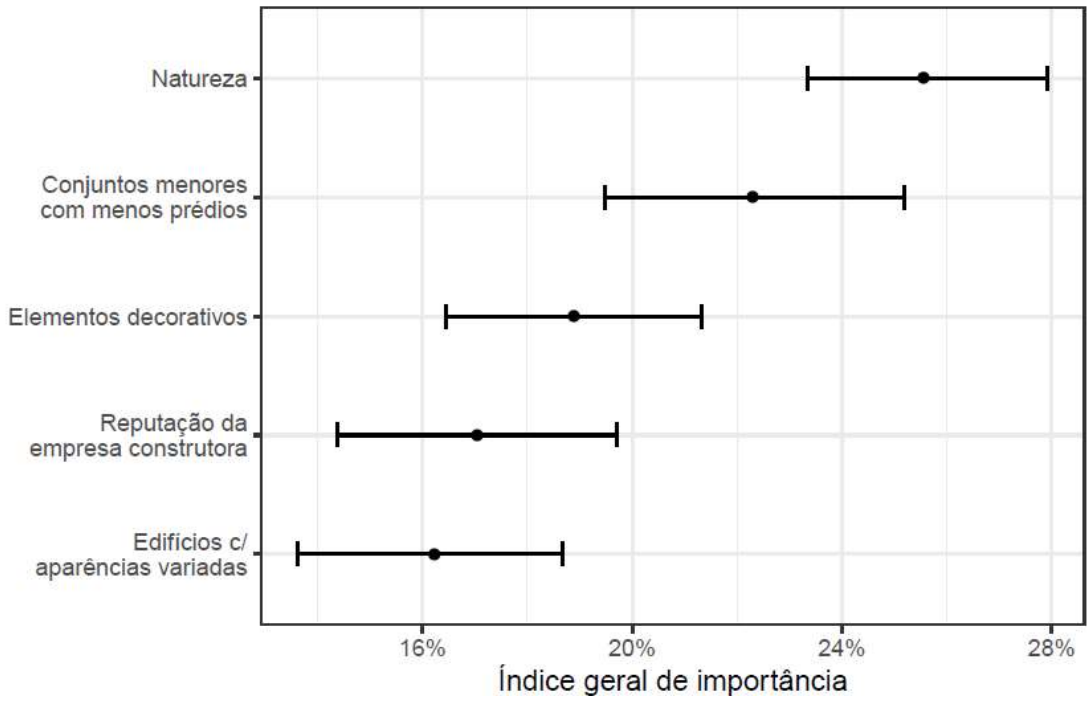


Fonte: Silva *et al.*(2018)

Os intervalos de confiança *Bootstrap* estão representados no Há ainda diferença estatística entre esse último e "Edifícios com aparências variadas" e "Edifícios com aparência de casa".

Gráfico A.8. Nota-se que o atributo "natureza" difere estatisticamente dos demais atributos, com exceção de "conjuntos menores com menores prédios". Há ainda diferença estatística entre esse último e "Edifícios com aparências variadas" e "Edifícios com aparência de casa".

Gráfico A.8 - Intervalos de Confiança - "Valor Cultural"



Fonte: Silva *et al.*(2018)

A.1.5. Categoria “Qualidade do ambiente interno”

A Tabela A.5 representa a distribuição das respostas em porcentagem para cada um dos atributos de valor dessa categoria. A temperatura do apartamento foi escolhida em 46,7% das respostas como a primeira opção, isto é, como prioridade dentre os demais. Em seguida foi escolhida o atributo “Acústica”(32,2%), evidenciando a necessidade de conforto termoacústico dos usuários.

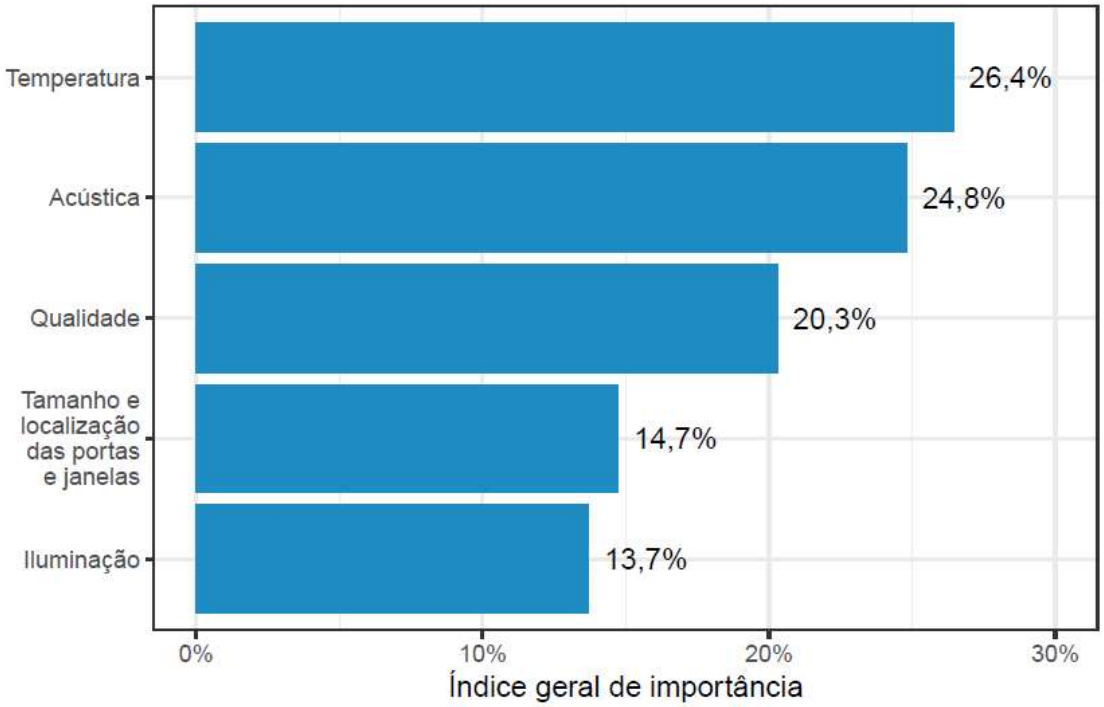
Tabela A.5 - Distribuição da amostra segundo a frequência das escolhas dos atributos de valor na categoria “Qualidade do ambiente interno” (%)

Atributos de valor	1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção	5ª opção
Tamanho e localização das portas e janelas	6,7	12,2	15,5	26,7	38,9
Qualidade	10,0	23,3	35,6	23,3	7,8
Iluminação	4,4	8,9	14,4	32,2	40,0
Acústica	32,2	33,3	16,7	10,0	7,8
Temperatura	46,7	22,2	17,8	7,8	5,6
Total	100	100	100	100	100

Fonte: Silva *et al.*(2018)

Com relação aos valores de IGI levando em consideração a hierarquização dos atributos dentro da própria categoria de valor, o Gráfico A.9 demonstra o destaque dos itens “Temperatura” (IGI de 26,4%) e “Acústica” (IGI de 24,8%).

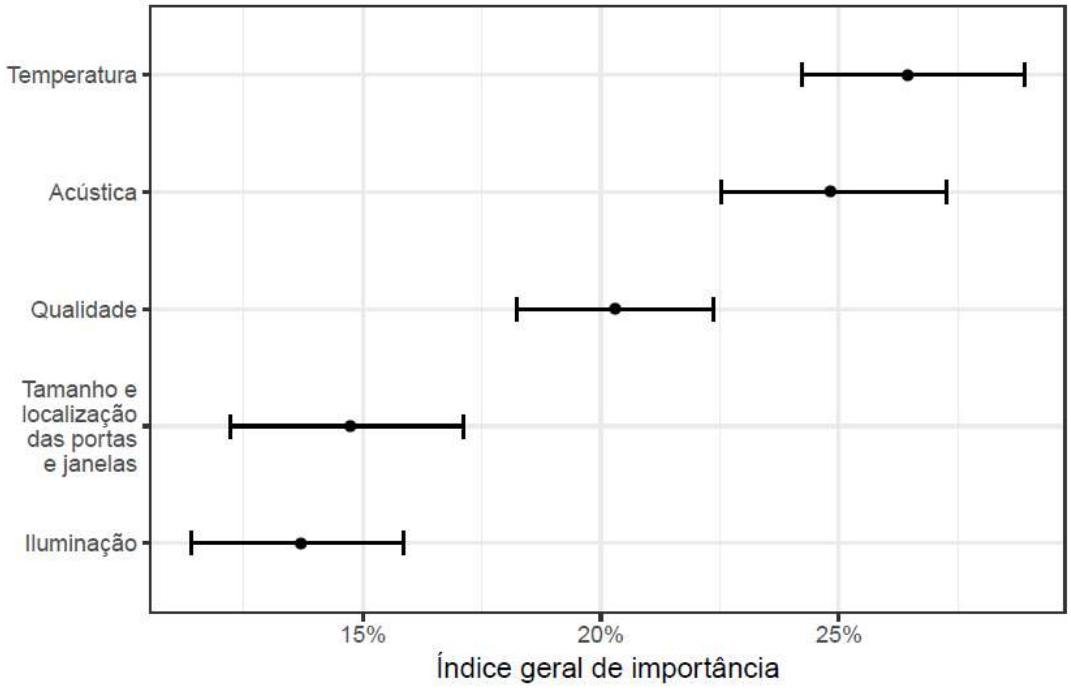
Gráfico A.9 - IGI - Categoria “Qualidade do ambiente interno”



Fonte: Silva *et al.*(2018)

Quanto aos Intervalos de Confiança (Gráfico A.10), a temperatura dentro do apartamento apresenta diferença estatística de todos os atributos, com exceção de “Acústica”. Nota-se ainda que o atributo “Qualidade (pisos, azulejos, vedação, pintura, esquadrias, hidráulica e elétrica)” é diferenciado estatisticamente de todos os demais.

Gráfico A.10 - Intervalos de Confiança - "Qualidade do ambiente interno"



Fonte: Silva *et al.*(2018)

A.2 Análise de todos os atributos

Em um segundo momento, o processo de captação do valor desejado analisa as respostas dos usuários considerando suas opções em relação a todas as categorias, isto é, englobando todos os atributos (Tabela A.6). Em 44,5% das respostas, o atributo "segurança" foi considerado como a 1ª opção, seguido por "Gastar menos com as contas de condomínio, água, luz e gás" (11%).

Tabela A.6 - Distribuição da amostra segundo a frequência das escolhas de todos os atributos de valor

Atributos de Valor	1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção	5ª opção
Gastar menos com as contas de condomínio, água, luz, gás.	11,0	12,2	3,3	3,4	1,1
Gastar menos com prestações, financiamento e aluguel	2,2	5,6	7,9	3,3	2,2
Gastar menos com transportes	2,2	7,9	6,7	4,4	0,0
Oportunidade de negócios	5,6	3,3	3,3	3,3	2,2
Gastar menos com consertos, reparos e reformas	1,1	0,0	1,1	4,4	2,2
Tamanho dos cômodos	1,1	2,2	3,3	4,5	7,8
Disposição dos cômodos	0,0	0,0	0,0	1,1	3,3
Novos espaços	3,3	7,9	16,7	11,0	12,2
Mais cômodos	0,0	3,3	0,0	4,4	4,4

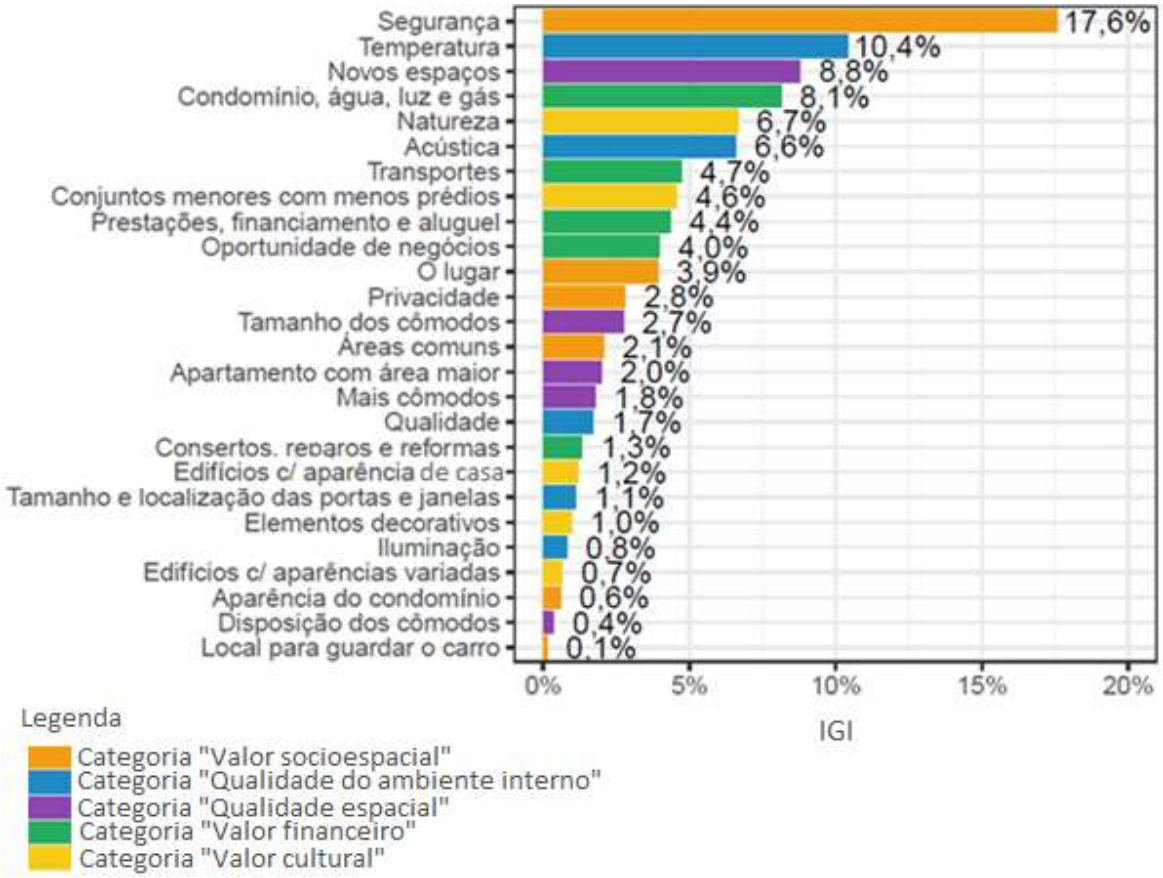
(continuação Tabela A.6)

Atributos de Valor	1ª opção	2ª opção	3ª opção	4ª opção	5ª opção
Apartamento com área maior	0,0	3,3	2,2	2,2	5,6
O lugar	8,8	1,1	1,1	2,2	2,2
Segurança	44,5	7,8	2,2	1,1	2,2
Privacidade	3,3	2,2	3,3	2,2	2,2
Local para guardar o carro	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0
Aparência do condomínio	1,1	0,0	0,0	1,1	1,1
Áreas comuns	1,1	3,3	3,3	1,1	0,0
Edifícios c/ aparências variadas	0,0	0,0	1,1	0,0	6,6
Conjuntos menores com menos prédios	1,1	3,4	4,4	12,1	12,2
Natureza	1,1	5,6	15,4	7,8	10,0
Elementos decorativos	0,0	1,1	0,0	1,1	7,9
Edifícios com aparência de casa	0,0	1,1	1,1	3,4	3,3
Tamanho e localização das portas e janelas	0,0	0,0	4,5	1,1	1,1
Qualidade	0,0	2,3	2,2	4,4	1,1
Iluminação	0,0	1,1	1,1	2,2	0,0
Acústica	4,5	12,1	3,3	5,6	6,7
Temperatura	8,8	13,3	12,2	10,1	2,2
Total	100	100	100	100	100

Fonte: Silva *et al.*(2018)

O Gráfico A.11 apresenta o IGI considerando a preferência dos usuários relacionada a todos os atributos de valor. Os intervalos de confiança *boostrap* para esses valores, por sua vez, estão representados no Gráfico A. 12. Como agora são considerados 26 itens, adota-se um número de comparações possíveis “c” igual a 325.

Gráfico A.11 – Índice Geral de Importância para todos os atributos



Fonte: Silva *et al.*(2018)

É apresentada ainda uma comparação dos resultados encontrados nessa pesquisa com estudos anteriores () , que aplicaram a mesma técnica de Preferência Declarada e o mesmo instrumento de coleta de dados (baralho de cartas ilustrado). São esses:

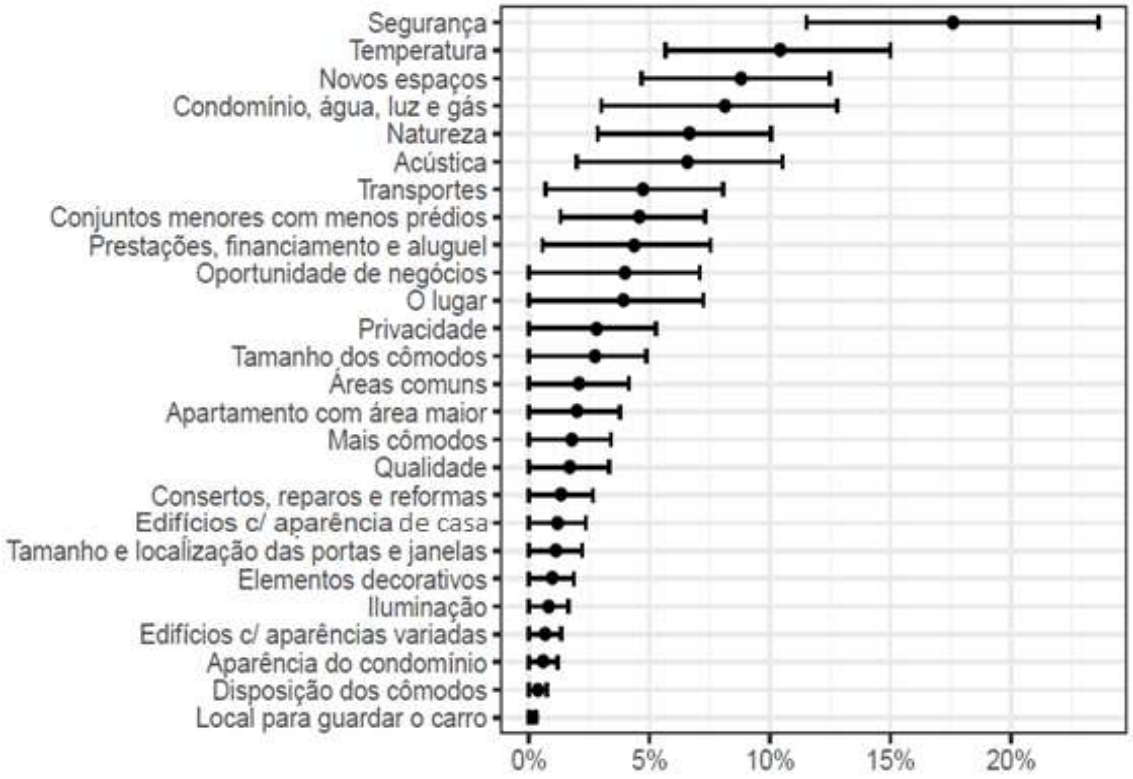
a) Granja *et al.* (2009): Pesquisa realizada em conjuntos habitacionais de HIS, três em Campinas (SP) e um em Valinhos (SP), da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU)- Amostra com 195 respondentes.

b) Conceição, Imai e Urbano (2015): Pesquisa realizada em um conjunto habitacional de HIS em Londrina (PR) pertencente ao PMCMV faixa 1 com 1217 unidades– Amostra com 95 respondentes.

c) Moraes (2017): Pesquisa realizada em seis conjuntos habitacionais em Campinas (SP) da Faixa 3 do PMCMV com 1140 unidades habitacionais – Amostra com 180 respondentes.

d) Presente pesquisa: Realizada em dois conjuntos habitacionais, um no município de Natal (RN) e um no município de Parnamirim (RN), pertencentes à faixa 1 do PMCMV, totalizando 1392 unidades habitacionais – Amostra com 90 respondentes.

Gráfico A. 12 – Intervalos de Confiança para todos os atributos de valor



Fonte: Silva *et al.*(2018)

Quadro A.1 – Comparação da hierarquização dos atributos de valor pelos valores dos IGI's com outros estudos

Granja *et al.* (2009) - Campinas e Valinhos (SP)	Conceição, Imai e Urbano (2015) - Londrina (PR)	Moraes (2017) - Campinas (SP)	Essa pesquisa - Natal e Parnamirim (RN)-2018
1. Segurança	1. Segurança	1. Segurança	1.Segurança
2. Natureza	2. Natureza	2. Qualidade	2.Temperatura dentro do apartamento
3. Gastar menos com as contas de condomínio, água, luz, etc	3. Gastar menos com as contas de condomínio, água, luz, etc	3. Temperatura dentro do apartamento	3. Novos espaços
4. Acústica do apartamento	4. Acústica dentro da casa	4. Gastar menos com as contas de condomínio, água, luz, etc	4. Gastar menos com as contas de condomínio, água, luz e gás, etc
5. Qualidade	5. Mais cômodos na casa	5. Local para guardar o carro	5. Natureza
6. Mais cômodos no apartamento	6. Gastar menos com as prestações/financiamento/aluguel	6. Aparência do condomínio	6. Acústica
7. Gastar menos com as prestações/financiamento/aluguel	7. Qualidade	7. Apartamento com área maior	7. Gastos menores com transportes
8. Novos espaços	8. Privacidade	8. O lugar	8. Conjuntos menores com menos prédios
9. Apartamento com área maior	9. Tamanho dos cômodos	9. Gastos menores com transportes	9. Gastar menos com as prestações/financiamento/aluguel
10. Oportunidade de negócios	10. Gastos menores com consertos, reparos e reformas	10. Gastar menos com as prestações/financiamento/aluguel	10. Oportunidade de negócios
11. Privacidade	11. Casa com área maior	11. Gastos menores com consertos, reparos e reformas	11. O lugar
12. Tamanho dos cômodos	12. Casas com aparência variada	12. Acústica do apartamento	12. Privacidade
13. Edifício com aparência de casas	13. Conjuntos menores com menos casas	13. Tamanho dos cômodos	13. Tamanho dos cômodos
14. O lugar	14. Oportunidade de negócios	14. Iluminação dentro do apartamento	14. Áreas comuns
15. Conjuntos menores com menos prédios	15. Temperatura dentro do apartamento	15. Privacidade	15. Apartamento com área maior
16. Iluminação dentro do apartamento	16. Novos espaços	16. Novos espaços	16. Mais cômodos
17. Gastos menores com consertos, reparos e reformas	17. O lugar	17. Elementos decorativos	17. Qualidade
18. Aparência do condomínio	18. Áreas públicas	18. Natureza	18. Gastar menos com consertos, reparos e reformas
19. Gastos menores com transportes	19. Disposição dos cômodos dentro da casa	19. Oportunidade de negócios	19. Edifícios com aparência de casa
20. Tamanho e localização das portas e janela	20. Iluminação dentro da casa	20. Edifício com aparência de casas	20. Tamanho e localização das portas e janelas
21. Local para guardar o carro	21. Tamanho e localização das portas e janel	21. Edifícios com aparências variadas	21. Elementos decorativos
22. Áreas comuns	22. Aparência das casas	22. Mais cômodos no apartamento	22. Iluminação
23. Temperatura dentro do apartamento	23. Gastos menores com transportes	23. Conjuntos menores com menos prédios	23. Edifícios c/ aparências variadas
24. Edifícios com aparências variadas	24. Local para guardar o carro	24. Disposição dos cômodos dentro do apartamento	24. Aparência do condomínio
25. Elementos decorativos	25. Elementos decorativos	25. Áreas comuns	25. Disposição dos cômodos
26. Disposição dos cômodos dentro do apartamento	26. Disposição dos cômodos dentro da casa	26. Tamanho e localização das portas e janelas	26. Local para guardar o carro

Fonte: Autora (2019)

APÊNDICE B

REQUISITOS MÍNIMOS DE PROJETO PARA O EMPREENDIMENTO– FAIXA 1 PMCMV

Quadro B.1 – Requisitos mínimos de projeto para o empreendimento (Faixa 1 PMCMV)

Compartimento	Requisitos mínimos - Portaria nº660 – Ministério das Cidades- 14/11/18	Requisitos mínimos Código de Obras, Posturas e Edificações de Mossoró -2010
Quarto 2 (dormitório casal)	Prover espaço para 1 cama (1,40 m x 1,90 m), 1 criado-mudo (0,50 m x 0,50 m) e 1 guarda-roupa (1,60 m x 0,50 m), com circulação mínima (entre mobiliários e/ou paredes) de 0,50 m.	Apresentar área mínima de 7,30m².
		Apresentar forma geométrica que permita a inscrição de um círculo de 2,50m de diâmetro, no mínimo.
	Prover espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m.	Prover vão útil para iluminação e ventilação de 1/8 da área do piso.
	Apresentar revestimento em gesso ou chapisco e massa única ou chapisco, emboço e reboco, ou ainda em concreto regularizado e plano, adequados para o acabamento final em pintura, admitindo-se solução equivalente que comprove desempenho mínimo, conforme NBR 15.575.	
	Apresentar pintura com tinta látex Econômica, Standard ou Premium, segundo a norma ABNT NBR 15079, ou textura impermeável.	
	Garantir ventilação noturna com segurança.	
	Permitir escurecimento do ambiente (esquadrias dotadas de mecanismo que permita o escurecimento com garantia de ventilação natural).	
	Fornecer no mínimo 2 pontos de energia (tomadas).	
Cozinha	Apresentar largura mínima de 1,80m	Ter Piso revestido com material resistente, lavável, impermeável e de fácil limpeza.
	Prover espaço para pia (1,20 m x 0,50 m), fogão (0,55 m x 0,60 m), geladeira (0,70 m x 0,70 m) e armário sob a pia e gabinete.	

(continuação Quadro B.1)

Compartimento	Requisitos mínimos - Portaria nº660 – Ministério das Cidades- 14/11/18	Requisitos mínimos Código de Obras, Posturas e Edificações de Mossoró -2010
Cozinha	Suprir saída de serviço (porta de serviço-casas).	Possuir área mínima de 4,50m².
	Apresentar área de aproximação para abertura das portas de acesso social (0,60 m interno e 0,30 m externo).	Apresentar forma geométrica que admita inscrição de um círculo de 1,50m de diâmetro mínimo
	Prover espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m.	Não se comunicar diretamente com o banheiro em hipótese alguma.
	Apresentar azulejo com altura mínima de 1,50m em todas as paredes.	Apresentar paredes revestidas com material resistente, lavável e impermeável até a altura mínima de 1,50m.
	Apresentar pintura em tinta acrílica nas áreas sem azulejo.	Prover vão útil para iluminação e ventilação de 1/10 da área do piso
	Fornecer no mínimo 4 pontos de energia (tomadas).	
Banheiro	Apresentar largura mínima de 1,50m	Forma geométrica que admita inscrição de um círculo de 1,10m de diâmetro mínimo.
	Apresentar espaço para 1 lavatório sem coluna, 1 vaso sanitário com caixa de descarga acoplada e 1 box com ponto para chuveiro – (0,90 m x 0,95 m) com previsão para instalação de barras de apoio e de banco articulado, com desnível máximo de 15mm.	Área de banho com dimensões mínimas de 0,80x0,80m.
	Assegurar a área para transferência ao vaso sanitário e ao box.	Vão útil para iluminação e ventilação - 1/10 da área do piso.
	Assegurar área para módulo de manobra sem deslocamento que permita rotação de 360º (D=1,50m), conforme definido pela ABNT NBR 9050.	
	Prover espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m.	
	Apresentar azulejo com altura mínima de 1,50m em todas as paredes.	
	Apresentar azulejo em toda a altura da parede no box.	

(continuação Quadro B.1)

Compartimento	Requisitos mínimos - Portaria nº660 – Ministério das Cidades- 14/11/18	Requisitos mínimos Código de Obras, Posturas e Edificações de Mossoró -2010
Banheiro	Apresentar pintura em tinta acrílica nas áreas sem azulejo.	
	Fornecer no mínimo 1 ponto de energia (tomada) e 1 ponto elétrico para chuveiro.	
Área de Serviço	Apresentar dimensões mínimas de 1,80m x 2,40m (quando externa).	Prover vão útil para iluminação e ventilação - 1/10 da área do piso.
	Apresentar espaço para 1 tanque (0,52 m x 0,53 m) e 1 máquina (0,60 m x 0,65 m).	
	Prover espaço e garantia de acesso frontal para tanque e máquina de lavar.	
	Apresentar pintura em tinta acrílica nas áreas sem azulejo.	
	Fornecer no mínimo 2 pontos de energia (tomadas) e um ponto específico para máquina de lavar roupa.	
Quarto 1(dormitório duas pessoas)	Prover espaço para 2 camas (**0,90 m** x 1,90 m), 1 criado-mudo (0,50 m x 0,50 m) e 1 guarda-roupa (1,50 m x 0,50 m), com circulação mínima entre as camas de 0,80 m e demais circulações com no mínimo 0,50 m.	Apresentar área mínima de 7,30m².
	Prover espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m.	Apresentar forma geométrica que permita a inscrição de um círculo de 2,50m de diâmetro, no mínimo.
	Apresentar revestimento em gesso ou chapisco e massa única ou chapisco, emboço e reboco, ou ainda em concreto regularizado e plano, adequados para o acabamento final em pintura, admitindo-se solução equivalente que comprove desempenho mínimo, conforme NBR 15.575.	

(continuação Quadro B.1)

Compartimento	Requisitos mínimos - Portaria nº660 – Ministério das Cidades- 14/11/18	Requisitos mínimos Código de Obras, Posturas e Edificações de Mossoró -2010
Quarto 1(dormitório duas pessoas)	Apresentar pintura com tinta látex Econômica, Standard ou Premium, segundo a norma ABNT NBR 15079, ou textura impermeável.	
	Garantir ventilação noturna com segurança.	Prover vão útil para iluminação e ventilação de 1/8 da área do piso
	Permitir escurecimento do ambiente (esquadrias dotadas de mecanismo que permita o escurecimento com garantia de ventilação natural).	
	Fornecer no mínimo 2 pontos de energia (tomadas).	
Sala	Apresentar largura mínima de 2,40m.	Apresentar área mínima de 5m² .
	Prover espaço para sofá(s) e mesa com número de assentos igual ao número de leitos ou mais e estante/Armário TV (0,80m x 0,50m), com espaço de no mínimo 0,50 a frente do assento (sentar, levantar e circular) e demais circulações de no mínimo 0,50m.	Apresentar forma geométrica que permita a inscrição de um círculo de 2,00m de diâmetro, no mínimo.
	Prover acesso principal.	
	Apresentar área de aproximação para abertura das portas de acesso social (0,60 m interno e 0,30 m externo).	
	Prover espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m.	
	Apresentar revestimento em gesso ou chapisco e massa única ou chapisco, emboço e reboco, ou ainda em concreto regularizado e plano, adequados para o acabamento final em pintura, admitindo-se solução equivalente que comprove desempenho mínimo, conforme ABNT NBR 15.575.	
	Apresentar pintura com tinta látex Econômica, Standard ou Premium, segundo a norma ABNT NBR 15079, ou textura impermeável.	
	Garantir ventilação noturna com segurança .	Prover vão útil para iluminação e ventilação de 1/8 da área do piso.

(continuação Quadro B.1)

Compartimento	Requisitos mínimos - Portaria nº660 – Ministério das Cidades- 14/11/18	Requisitos mínimos Código de Obras, Posturas e Edificações de Mossoró -2010
Sala	Prover sombreamento (aberturas da sala deverão prever recurso de sombreamento - Ex.veneziana, varanda, brise, beiral, anteparo ou equivalente).	
	Fornecer no mínimo 4 pontos de energia (tomadas).	
	Fornecer 1 ponto de telefone, 1 ponto de campainha e 1 ponto de antena (tubulação seca).	
Circulação	Não há menção de requisitos específicos.	Não há menção de requisitos específicos.
Todos os ambientes	Prover área útil mínima (interna sem contar área de paredes) de 36m² no caso de casas com área de serviço externa.	
	Apresentar pé direito mínimo de 2,50m, admitindo-se 2,30 nos banheiros	Quartos e sala- pé direito mín. de 2,50m.
		Cozinha, banheiro e área de serviço - pé direito mín. de 2,30m.
	Apresentar revestimento externo - Revestimentos internos e de áreas comuns gesso ou chapisco e massa única ou em emboço e reboco, ou ainda em concreto regularizado e plano, adequados para o acabamento final em pintura. Pintura com tinta látex Econômica, Standard ou Premium, segundo a norma ABNT NBR 15079, ou textura impermeável.	
	Apresentar pintura das paredes externas predominantemente em cores claras (absortância solar abaixo de 0,4) ou acabamentos externos predominantemente com absortância solar abaixo de 0,4. Cores escuras admitidas em detalhes.	
	Apresentar calçada em concreto com largura mínima de 0,50 m. Nas áreas de serviço externas, prever calçada com largura mínima de 1,20 m e comprimento mínimo de 2,00 m na região do tanque e máquina de lavar.	

(continuação Quadro B.1)

Compartimento	Requisitos mínimos - Portaria nº660 – Ministério das Cidades- 14/11/18	Requisitos mínimos Código de Obras, Posturas e Edificações de Mossoró -2010
Todos os ambientes	Apresentar revestimento em cerâmica esmaltada PEI 4, com índice de absorção inferior a 10% e desnível máximo de 15mm. Para áreas molháveis e rota de fuga, o coeficiente de atrito dinâmico deve ser superior a 0,4.	
	A unidade habitacional deverá ser projetada de forma a possibilitar a sua futura ampliação sem prejuízo das condições de iluminação e ventilação natural dos cômodos pré-existentes.	
	Em todos ambientes com exceção do banheiro, possibilitar inscrição de módulo de manobra sem deslocamento que permita rotação de 180º (1,20x1,50m), livre de obstáculos, conforme ABNT NBR 9050. No banheiro, possibilitar inscrição de módulo de manobra que permita rotação de 360º (1,50m de diâmetro).	

Fonte: Autora (2019), a partir de Brasil (2018a) e Mossoró (2010)

APÊNDICE C

DESCRIÇÃO DOS PARTICIPANTES DOS ENCONTROS E ARQUITETO EXTERNO

Participante 1:
Informações pessoais:
30 anos, reside em Natal/RN.
Informações acadêmicas:
Graduado em Marketing (FACEX - 2008)
Informações profissionais:
Trabalha no setor de compras e patrimônio da construtora desde 2011. No período de 2007 a 2009 trabalhou no setor comercial e de marketing da Sky.

Participante 2:
Informações pessoais:
24 anos, reside em Natal/RN.
Informações acadêmicas:
Técnico em desenho da construção civil (2015), Técnico em edificações (2018), graduação em engenharia civil (em andamento), especialização em orçamento (em andamento).
Informações profissionais:
Iniciou a carreira na construtora como jovem aprendiz (2016-2017), em seguida como auxiliar desenhista projetista (2017-2018) e atualmente trabalha como auxiliar técnico de engenharia na construtora.

Participante 3:
Informações pessoais:
25 anos, reside em Natal/RN.
Informações acadêmicas:
Formação técnica em edificações (2012), Graduação em administração (2016), graduação em engenharia civil (2018), especialização em perícia e patologia das edificações (2018), MBA em orçamento (2019) e especialização em engenharia de segurança do trabalho (em andamento).
Informações profissionais:
Atua nos setores de orçamento, planejamento e fiscalização de obras desde 2012. Atualmente trabalha no setor de orçamento da construtora.

Participante 4:
Informações pessoais:
41 anos, reside em Parnamirim/RN.
Informações acadêmicas:
Graduação em engenharia civil (1999)
Informações profissionais:
Sócio-diretor da construtora.

Participante 5:
Informações pessoais:
44 anos, reside em Natal/RN.
Informações acadêmicas:
Graduação em engenharia civil (2001)
Informações profissionais:
Sócio-Diretor da construtora.

Participante 6:
Informações pessoais:
34 anos, reside em Natal/RN.
Informações acadêmicas:
Graduação em engenharia civil (2009) e especialização em gerenciamento de obras (IPOG-2017).
Informações profissionais:
Está há 10 anos trabalhando na execução de obras. Entregou um total de 7 empreendimentos, totalizando 3004 unidades habitacionais.

Participação nos encontros da pesquisa						
Encontro	Part. nº1	Part. nº2	Part. nº3	Part. nº4	Part.nº5	Part. nº6
1	x	x	x	x	x	
2	x	x	x		x	x
3	x	x	x	x	x	
4	x	x	x		x	
5	x	x	x	x	x	x

Arquiteto externo
Informações pessoais:
51 anos, reside em Natal/RN.
Informações acadêmicas:
Graduação em arquitetura (1992), especialização em transporte e tráfego urbano (UFRN, 1994), Mestrado em desenvolvimento urbano (UFPE, 1998), Doutorado em desenvolvimento urbano (UFPE, 2012).
Informações profissionais:
Consultor em engenharia de tráfego (Detran, 1999-2010); Professor do magistério superior (UFRN, 1993 até a presente data).

APÊNDICE D

DETALHAMENTO DOS CÁLCULOS DO DIAGRAMA DE MUDGE

A somatória dos IGI's relacionados aos compartimentos e espaço, obtida pela associação dos atributos de valor a esses itens, realizada na dinâmica da Etapa 2 do Grupo Focal 1 é apresentada na Tabela D. 1.

Tabela D. 1- Somatória dos IGI's dos compartimentos e espaço

	COMPARTIMENTOS/ ESPAÇO	Somatória IGI
A	Quarto 1	70,3%
B	Quarto 2	59,0%
C	Sala	59,3%
D	Cozinha	63,3%
E	Banheiro	63,3%
F	Área de serviço	33,5%
G	Circulação	33,0%
H	Praça de convivência	37,6%

Fonte: Autora (2019)

Conforme exposto no Método de Pesquisa, a ponderação se dá conforme Moraes (2017), isto é, pela comparação dos IGI's dos pares, calculada pela variação entre os valores da somatória dos IGI's. Assim, tomando como exemplo o contraponto entre o Quarto 1 (A) e o Quarto 2 (B), tem-se:

$$\Delta IGI_{A,B} = \frac{menor\ somatória\ IGI_{A,B}}{maior\ somatória\ IGI_{A,B}} = \frac{somatória\ IGI_B}{somatória\ IGI_A} = \frac{59{,}0\%}{70{,}3\%} = 0{,}84$$

Esse mesmo procedimento foi repetido para todas as comparações par a par, obtendo-se uma ponderação a partir dos valores das comparações entre os IGI's (Figura D. 1).

Figura D. 1- Comparação par a par com atribuição dos pontos segundo variação dos IGI's

		A	B	C	D	E	F	G	H
		Quarto 1	Quarto 2	Sala	Cozinha	Banheiro	Área de serviço	Circulação	Praça de convivência
A	Quarto 1	---	**B** 0,84	**C** 0,84	**D** 0,90	**E** 0,90	**F** 0,48	**A** 0,47	**A** 0,53
B	Quarto 2	---	---	**B** 0,99	**B** 0,93	**B** 0,93	**B** 0,57	**B** 0,56	**B** 0,64
C	Sala	---	---	---	**D** 0,94	**E** 0,94	**C** 0,56	**C** 0,56	**C** 0,63
D	Cozinha	---	---	---	---	**E** 1,00	**D** 0,53	**D** 0,52	**D** 0,59
E	Banheiro	---	---	---	---	---	**E** 0,53	**E** 0,52	**E** 0,59
F	Área de serviço	---	---	---	---	---	---	**F** 0,98	**F** 0,89
G	Circulação	---	---	---	---	---	---	---	**H** 0,88
H	Praça de convivência	---	---	---	---	---	---	---	---

Fonte: Autora (2019)

A partir desses valores de ponderação é realizado um procedimento de normalização (Quadro D. 1). Os pesos são então convertidos em valores de 1 a 4, resultando no diagrama de Mudge apresentado na Figura 7.16.

Quadro D. 1– Normalização dos pesos

ΔIGI	**Pesos recebidos**	**Significado**
[0,00; 0,25[	4 pontos	Elevada diferença de importância entre subprodutos.
[0,25; 0,50[	3 pontos	Significativa diferença de importância entre subprodutos.
[0,50; 0,75[	2 pontos	Pouca diferença de importância entre subprodutos.
[0,75; 1,00]	1 ponto	Equiparada importância entre subprodutos.

Fonte: Adaptado de Moraes (2017) e Souza Neto (2018)

APÊNDICE E

DETALHAMENTO DOS CUSTOS DOS COMPARTIMENTOS NAS PROPOSTAS

Quadro E. 1 – Custos dos compartimentos – Proposta 1 – Encontro 4

SALA - ANTES DAS REALOCAÇÕES			SALA - APÓS PROPOSTA 1			TOTAL - REALOCAR
Fundações	R$	1.849,57	Fundações	R$	1.122,81	**R$ 2.069,03**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	2.626,41	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	2.085,00	
Esquadrias	R$	2.092,18	Esquadrias	R$	1.799,95	
Coberturas e proteções	R$	889,20	Coberturas e proteções	R$	683,34	
Revestimentos	R$	2.251,78	Revestimentos	R$	2.006,22	
Instalações elétricas	R$	2.379,55	Instalações elétricas	R$	2.322,34	
TOTAL	**R$**	**12.088,69**	**TOTAL**	**R$**	**10.019,66**	
QUARTO 2 - ANTES DAS REALOCAÇÕES			**QUARTO 2 - APÓS PROPOSTA 1**			**TOTAL REALOCADO**
Fundações	R$	1.386,84	Fundações	R$	1.484,29	**R$ 1.491,74**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	2.416,79	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	2.480,74	
Esquadrias	R$	998,36	Esquadrias	R$	2.110,14	
Coberturas e proteções	R$	730,21	Coberturas e proteções	R$	772,41	
Revestimentos	R$	1.750,83	Revestimentos	R$	1.823,91	
Instalações elétricas	R$	325,71	Instalações elétricas	R$	428,99	
TOTAL	**R$**	**7.608,74**	**TOTAL**	**R$**	**9.100,48**	
COZINHA - ANTES DAS REALOCAÇÕES			**COZINHA - APÓS PROPOSTA 1**			**TOTAL REALOCADO**
Fundações	R$	986,79	Fundações	R$	1.517,52	**R$ 2.693,93**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	1.219,39	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	2.044,92	
Esquadrias	R$	1.196,87	Esquadrias	R$	1.196,87	
Coberturas e proteções	R$	618,09	Coberturas e proteções	R$	819,35	
Revestimentos	R$	1.682,34	Revestimentos	R$	2.818,74	
Instalações sanitárias	R$	225,47	Instalações sanitárias	R$	225,47	
Instalações hidráulicas	R$	665,98	Instalações hidráulicas	R$	665,98	
Instalações elétricas	R$	640,23	Instalações elétricas	R$	640,23	

(continuação Quadro E.1)

COZINHA - ANTES DAS REALOCAÇÕES			COZINHA - APÓS PROPOSTA 1			
TOTAL	R$	7.235,17	TOTAL	R$	9.929,10	
ÁREA DE SERVIÇO - ANTES DAS REALOCAÇÕES			**ÁREA DE SERVIÇO - APÓS PROPOSTA 1**			**TOTAL REALOCADO**
Aparelhos e complementos	R$	157,66	Aparelhos e complementos	R$	321,75	**R$ 786,66**
Coberturas e proteções	R$	528,68	Coberturas e proteções	R$	528,68	
Esquadrias	R$	-	Esquadrias	R$	-	
Fundações	R$	676,09	Fundações	R$	741,50	
Instalações elétricas	R$	156,68	Instalações elétricas	R$	156,68	
Instalações hidraúlicas	R$	432,84	Instalações hidraúlicas	R$	422,77	
Instalações sanitárias	R$	273,03	Instalações sanitárias	R$	273,03	
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	318,98	Parede de cobogós	R$	182,88	
Revestimentos	R$	146,90	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	318,98	
TOTAL	R$	2.690,86	Revestimentos	R$	531,24	
			TOTAL	R$	3.477,51	
BANHEIRO - ANTES DAS REALOCAÇÕES			**BANHEIRO - APÓS PROPOSTA 1**			**TOTAL REALOCADO**
Aparelhos e metais	R$	551,82	Aparelhos e metais	R$	551,82	**R$ 843,04**
Coberturas e proteções	R$	454,97	Coberturas e proteções	R$	454,84	
Esquadrias	R$	809,28	Esquadrias	R$	809,28	
Fundações	R$	522,73	Fundações	R$	522,73	
Instalações elétricas	R$	276,72	Instalações elétricas	R$	276,72	
Instalações hidraúlicas	R$	1.957,83	Instalações hidraúlicas	R$	2.010,23	
Instalações sanitárias	R$	488,91	Instalações sanitárias	R$	559,81	
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	1.150,90	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	1.150,90	
Revestimentos	R$	1.324,49	Revestimentos	R$	1.723,12	
TOTAL	R$	7.537,65	Bancada de granito com cuba	R$	321,25	
			TOTAL	R$	8.380,69	

Fonte: Autora (2019)

Quadro E. 2 - Custos dos compartimentos – Proposta 2 – Encontro 5

CIRCULAÇÃO - ANTES DAS REALOCAÇÕES		CIRCULAÇÃO - APÓS PROPOSTA 2		TOTAL - REALOCAR
Fundações	R$ 490,73	Fundações	R$ 409,38	**R$ 181,93**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 1.022,46	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 979,21	
Esquadrias	-	Esquadrias	-	
Coberturas e proteções	R$ 445,43	Coberturas e proteções	R$ 428,95	
Revestimentos	R$ 562,96	Revestimentos	R$ 522,11	
Instalações elétricas	R$ 95,03	Instalações elétricas	R$ 95,03	
TOTAL	**R$ 2.616,61**	**TOTAL**	**R$ 2.434,68**	
QUARTO 1 - ANTES DAS REALOCAÇÕES		**QUARTO 1 - APÓS PROPOSTA 2**		**TOTAL - REALOCAR**
Fundações	R$ 1.349,50	Fundações	R$ 1.078,80	**R$ 794,41**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.414,45	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.288,82	
Esquadrias	R$ 998,36	Esquadrias	R$ 998,36	
Coberturas e proteções	R$ 719,18	Coberturas e proteções	R$ 669,13	
Revestimentos	R$ 1.709,33	Revestimentos	R$ 1.375,19	
Instalações elétricas	R$ 556,27	Instalações elétricas	R$ 542,37	
TOTAL	**R$ 7.747,09**	**TOTAL**	**R$ 6.952,68**	
SALA - ANTES DAS REALOCAÇÕES		**SALA -APÓS PROPOSTA 2**		**TOTAL - REALOCAR**
Fundações	R$ 1.849,57	Fundações	R$ 1.122,81	**R$ 2.100,32**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.626,41	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.053,71	
Esquadrias	R$ 2.092,18	Esquadrias	R$ 1.799,95	
Coberturas e proteções	R$ 889,20	Coberturas e proteções	R$ 683,34	
Revestimentos	R$ 2.251,78	Revestimentos	R$ 2.006,22	
Instalações elétricas	R$ 2.379,55	Instalações elétricas	R$ 2.322,34	
TOTAL	**R$ 12.088,69**	**TOTAL**	**R$ 9.988,37**	
QUARTO 2 - ANTES DAS REALOCAÇÕES		**QUARTO 2 - APÓS PROPOSTA 2**		**TOTAL REALOCADO**
Fundações	R$ 1.386,84	Fundações	R$ 1.484,29	**R$ 1.416,36**

(continuação Quadro E.2)

QUARTO 2 - ANTES DAS REALOCAÇÕES		QUARTO 2 - APÓS PROPOSTA 2		
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.416,79	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.480,74	
Esquadrias	R$ 998,36	Esquadrias	R$ 2.110,14	
Coberturas e proteções	R$ 730,21	Coberturas e proteções	R$ 772,41	
Revestimentos	R$ 1.750,83	Revestimentos	R$ 1.817,34	
Instalações elétricas	R$ 325,71	Instalações elétricas	R$ 360,18	
TOTAL	**R$ 7.608,74**	**TOTAL**	**R$ 9.025,10**	
COZINHA - ANTES DAS REALOCAÇÕES		**COZINHA - APÓS PROPOSTA 2**		**TOTAL REALOCADO**
Fundações	R$ 986,79	Fundações	R$ 1.517,52	**R$ 2.207,84**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 1.219,39	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.044,92	
Esquadrias	R$ 1.196,87	Esquadrias	R$ 1.155,56	
Coberturas e proteções	R$ 618,09	Coberturas e proteções	R$ 819,35	
Revestimentos	R$ 1.682,34	Revestimentos	R$ 2.347,72	
Instalações sanitárias	R$ 225,47	Instalações sanitárias	R$ 225,47	
Instalações hidráulicas	R$ 665,98	Instalações hidráulicas	R$ 665,98	
Instalações elétricas	R$ 640,23	Instalações elétricas	R$ 666,46	
TOTAL	**R$ 7.235,17**	**TOTAL**	**R$ 9.443,00**	
ÁREA DE SERVIÇO - ANTES DAS REALOCAÇÕES		**ÁREA DE SERVIÇO - APÓS PROPOSTA 2**		**TOTAL REALOCADO**
Aparelhos e complementos	R$ 157,66	Aparelhos e complementos	R$ 321,75	**R$ 490,93**
Coberturas e proteções	R$ 528,68	Coberturas e proteções	R$ 528,68	
Esquadrias	R$ -	Esquadrias	R$ -	
Fundações	R$ 676,09	Fundações	R$ 676,09	
Instalações elétricas	R$ 156,68	Instalações elétricas	R$ 156,68	
Instalações hidraúlicas	R$ 432,84	Instalações hidraúlicas	R$ 422,77	
Instalações sanitárias	R$ 273,03	Instalações sanitárias	R$ 273,03	

(continuação Quadro E.2)

ÁREA DE SERVIÇO - ANTES DAS REALOCAÇÕES		ÁREA DE SERVIÇO - APÓS PROPOSTA 2		
Instalações sanitárias	R$ 273,03	Instalações sanitárias	R$ 273,03	
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 318,98	Parede de cobogós	R$ 274,32	
Revestimentos	R$ 146,90	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 318,98	
TOTAL	**R$ 2.690,86**	Revestimentos	R$ 209,49	
		TOTAL	**R$ 3.181,79**	
BANHEIRO - ANTES DAS REALOCAÇÕES		**BANHEIRO - APÓS PROPOSTA 2**		**TOTAL REALOCADO**
Aparelhos e metais	R$ 551,82	Aparelhos e metais	R$ 398,63	**R$ 557,47**
Coberturas e proteções	R$ 454,97	Bancada com cuba de embutir	R$ 460,42	
Esquadrias	R$ 809,28	Coberturas e proteções	R$ 454,84	
Fundações	R$ 522,73	Esquadrias	R$ 809,28	
Instalações elétricas	R$ 276,72	Fundações	R$ 554,74	
Instalações hidraúlicas	R$ 1.957,83	Instalações elétricas	R$ 276,72	
Instalações sanitárias	R$ 488,91	Instalações hidraúlicas	R$ 2.017,46	
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 1.150,90	Instalações sanitárias	R$ 559,81	
Revestimentos	R$ 1.324,49	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 1.150,90	
TOTAL	**R$ 7.537,65**	Revestimentos	R$ 1.412,32	
		TOTAL	**R$ 8.095,11**	

Fonte: Autora (2019)

Quadro E. 3 – Custos dos compartimentos – Proposta 3 (final)

QUARTO 1 - ANTES DAS REALOCAÇÕES		QUARTO 1 - APÓS PROPOSTA 3		TOTAL PARA REALOCAÇÃO
Fundações	R$ 1.349,50	Fundações	R$ 1.012,63	**R$ 857,83**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.414,45	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.288,82	
Esquadrias	R$ 998,36	Esquadrias	R$ 998,36	
Coberturas e proteções	R$ 719,18	Coberturas e proteções	R$ 671,89	
Revestimentos	R$ 1.709,33	Revestimentos	R$ 1.375,19	
Instalações elétricas	R$ 556,27	Instalações elétricas	R$ 542,37	
TOTAL	**R$ 7.747,09**	**TOTAL**	**R$ 6.889,26**	
CIRCULAÇÃO - ANTES DAS REALOCAÇÕES		**CIRCULAÇÃO - APÓS PROPOSTA 3**		**TOTAL PARA REALOCAÇÃO**
Fundações	R$ 490,73	Fundações	R$ 341,71	**R$ 364,19**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 1.022,46	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 979,21	
Esquadrias	-	Esquadrias	-	
Coberturas e proteções	R$ 445,43	Coberturas e proteções	R$ 314,36	
Revestimentos	R$ 562,96	Revestimentos	R$ 522,11	
Instalações elétricas	R$ 95,03	Instalações elétricas	R$ 95,03	
TOTAL	**R$ 2.616,61**	**TOTAL**	**R$ 2.252,42**	
SALA - ANTES DAS REALOCAÇÕES		**SALA - APÓS PROPOSTA 3**		**TOTAL PARA REALOCAÇÃO**
Fundações	R$ 1.849,57	Fundações	R$ 1.326,83	**R$ 1.664,85**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.626,41	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.215,26	
Esquadrias	R$ 2.092,18	Esquadrias	R$ 1.958,91	
Coberturas e proteções	R$ 889,20	Coberturas e proteções	R$ 868,98	
Revestimentos	R$ 2.251,78	Revestimentos	R$ 1.688,66	
Instalações elétricas	R$ 2.379,55	Instalações elétricas	R$ 2.365,19	
TOTAL	**R$ 12.088,69**	**TOTAL**	**R$ 10.423,84**	
QUARTO 2 - ANTES DAS REALOCAÇÕES		**QUARTO 2 - APÓS PROPOSTA 3**		**TOTAL REALOCADO**
Fundações	R$ 1.386,84	Fundações	R$ 1.401,94	**R$ 148,98**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.416,79	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.347,39	

(continuação Quadro E.3)

QUARTO 2 - ANTES DAS REALOCAÇÕES			QUARTO 2 - APÓS PROPOSTA 3			
Esquadrias	R$	998,36	Esquadrias	R$	1.127,87	
Coberturas e proteções	R$	730,21	Coberturas e proteções	R$	753,18	
Revestimentos	R$	1.750,83	Revestimentos	R$	1.798,70	
Instalações elétricas	R$	325,71	Instalações elétricas	R$	328,64	
TOTAL	**R$**	**7.608,74**	**TOTAL**	**R$**	**7.757,72**	
COZINHA - ANTES DAS REALOCAÇÕES			**COZINHA - APÓS PROPOSTA 3**			**TOTAL REALOCADO**
Fundações	R$	986,79	Fundações	R$	1.386,92	**R$ 1.426,43**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	1.219,39	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	2.110,11	
Esquadrias	R$	1.196,87	Esquadrias	R$	597,31	
Coberturas e proteções	R$	618,09	Coberturas e proteções	R$	603,39	
Revestimentos	R$	1.682,34	Revestimentos	R$	2.391,37	
Instalações sanitárias	R$	225,47	Instalações sanitárias	R$	225,47	
Instalações hidráulicas	R$	665,98	Instalações hidráulicas	R$	665,98	
Instalações elétricas	R$	640,23	Instalações elétricas	R$	681,05	
TOTAL	**R$**	**7.235,17**	**TOTAL**	**R$**	**8.661,59**	
ÁREA DE SERVIÇO - ANTES DAS REALOCAÇÕES			**ÁREA DE SERVIÇO - APÓS PROPOSTA 3**			**TOTAL REALOCADO**
Aparelhos e complementos	R$	157,66	Aparelhos e complementos	R$	281,97	**R$ 225,89**
Coberturas e proteções	R$	528,68	Coberturas e proteções	R$	386,50	
Esquadrias	R$	-	Esquadrias	R$	-	
Fundações	R$	676,09	Fundações	R$	773,47	
Instalações elétricas	R$	156,68	Instalações elétricas	R$	156,68	
Instalações hidraúlicas	R$	432,84	Instalações hidraúlicas	R$	422,77	
Instalações sanitárias	R$	273,03	Instalações sanitárias	R$	273,03	
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	318,98	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	469,33	
Revestimentos	R$	146,90	Revestimentos	R$	152,99	
TOTAL	**R$**	**2.690,86**	**TOTAL**	**R$**	**2.916,74**	

(continuação Quadro E.3)

BANHEIRO - ANTES DAS REALOCAÇÕES			BANHEIRO - APÓS PROPOSTA 3			
Aparelhos e metais	R$	551,82	Aparelhos e metais	R$	398,63	**TOTAL REALOCADO**
Coberturas e proteções	R$	454,97	Bancada com cuba de embutir	R$	702,61	**R$ 684,25**
Esquadrias	R$	809,28	Coberturas e proteções	R$	314,36	
Fundações	R$	522,73	Esquadrias	R$	809,28	
Instalações elétricas	R$	276,72	Fundações	R$	553,40	
Instalações hidraúlicas	R$	1.148,55	Instalações elétricas	R$	276,72	
Instalações sanitárias	R$	488,91	Instalações hidraúlicas	R$	2.017,46	
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	1.960,18	Instalações sanitárias	R$	559,81	
Revestimentos	R$	1.324,49	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$	1.246,42	
TOTAL	**R$**	**7.537,65**	Revestimentos	R$	1.343,22	
			TOTAL	**R$**	**8.221,90**	

Fonte: Autora (2019)

Quadro E. 4 - Custos dos compartimentos – Proposta 4 (final)

QUARTO 1 - ANTES DAS REALOCAÇÕES		QUARTO 1 - APÓS PROPOSTA 2- OPÇÃO 1		TOTAL PARA REALOCAÇÃO
Fundações	R$ 1.349,50	Fundações	R$ 1.017,48	**R$ 850,69**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.414,45	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.288,82	
Esquadrias	R$ 998,36	Esquadrias	R$ 998,36	
Coberturas e proteções	R$ 719,18	Coberturas e proteções	R$ 674,18	
Revestimentos	R$ 1.709,33	Revestimentos	R$ 1.375,19	
Instalações elétricas	R$ 556,27	Instalações elétricas	R$ 542,37	
TOTAL	**R$ 7.747,09**	**TOTAL**	**R$ 6.896,40**	
CIRCULAÇÃO - ANTES DAS REALOCAÇÕES		**CIRCULAÇÃO - APÓS PROPOSTA 2- OPÇÃO 1**		**TOTAL PARA REALOCAÇÃO**
Fundações	R$ 490,73	Fundações	R$ 327,00	**R$ 327,44**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 1.022,46	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 979,21	
Esquadrias	-	Esquadrias	-	
Coberturas e proteções	R$ 445,43	Coberturas e proteções	R$ 365,82	
Revestimentos	R$ 562,96	Revestimentos	R$ 522,11	
Instalações elétricas	R$ 95,03	Instalações elétricas	R$ 95,03	
TOTAL	**R$ 2.616,61**	**TOTAL**	**R$ 2.289,17**	
SALA - ANTES DAS REALOCAÇÕES		**SALA - APÓS PROPOSTA 2- OPÇÃO 1**		**TOTAL PARA REALOCAÇÃO**
Fundações	R$ 1.849,57	Fundações	R$ 1.282,88	**R$ 1.708,80**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.626,41	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.215,26	
Esquadrias	R$ 2.092,18	Esquadrias	R$ 1.958,91	
Coberturas e proteções	R$ 889,20	Coberturas e proteções	R$ 868,98	
Revestimentos	R$ 2.251,78	Revestimentos	R$ 1.688,66	
Instalações elétricas	R$ 2.379,55	Instalações elétricas	R$ 2.365,19	
TOTAL	**R$ 12.088,69**	**TOTAL**	**R$ 10.379,89**	

(continuação Quadro E.4)

QUARTO 2 - ANTES DAS REALOCAÇÕES		QUARTO 2 - APÓS PROPOSTA 2- OPÇÃO 1		TOTAL REALOCADO
Fundações	R$ 1.386,84	Fundações	R$ 1.408,65	**R$ 137,62**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.416,79	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 2.336,34	
Esquadrias	R$ 998,36	Esquadrias	R$ 1.118,55	
Coberturas e proteções	R$ 730,21	Coberturas e proteções	R$ 755,48	
Revestimentos	R$ 1.750,83	Revestimentos	R$ 1.798,70	
Instalações elétricas	R$ 325,71	Instalações elétricas	R$ 328,64	
TOTAL	**R$ 7.608,74**	**TOTAL**	**R$ 7.746,36**	
COZINHA - ANTES DAS REALOCAÇÕES		**COZINHA - APÓS PROPOSTA 2- OPÇÃO 1**		**TOTAL REALOCADO**
Fundações	R$ 986,79	Fundações	R$ 1.174,72	**R$ 751,17**
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 1.219,39	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 1.902,66	
Esquadrias	R$ 1.196,87	Esquadrias	R$ 597,31	
Coberturas e proteções	R$ 618,09	Coberturas e proteções	R$ 639,23	
Revestimentos	R$ 1.682,34	Revestimentos	R$ 2.099,91	
Instalações sanitárias	R$ 225,47	Instalações sanitárias	R$ 225,47	
Instalações hidráulicas	R$ 665,98	Instalações hidráulicas	R$ 665,98	
Instalações elétricas	R$ 640,23	Instalações elétricas	R$ 681,05	
TOTAL	**R$ 7.235,17**	**TOTAL**	**R$ 7.986,33**	
ÁREA DE SERVIÇO - ANTES DAS REALOCAÇÕES		**ÁREA DE SERVIÇO - APÓS PROPOSTA 2- OPÇÃO 1**		**TOTAL REALOCADO**
Aparelhos e complementos	R$ 157,66	Aparelhos e complementos	R$ 157,66	**-R$ 202,89**
Coberturas e proteções	R$ 528,68	Coberturas e proteções	R$ 386,50	
Esquadrias	R$ -	Esquadrias	R$ -	
Fundações	R$ 676,09	Fundações	R$ 733,25	
Instalações elétricas	R$ 156,68	Instalações elétricas	R$ 156,68	

(continuação Quadro E.4)

ÁREA DE SERVIÇO - ANTES DAS REALOCAÇÕES		ÁREA DE SERVIÇO - APÓS PROPOSTA 2- OPÇÃO 1		
Instalações hidraúlicas	R$ 422,77	Instalações hidraúlicas	R$ 422,77	
Instalações sanitárias	R$ 273,03	Instalações sanitárias	R$ 273,03	
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 318,98	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 195,01	
Revestimentos	R$ 146,90	Revestimentos	R$ 152,99	
TOTAL	**R$ 2.680,79**	**TOTAL**	**R$ 2.477,90**	
BANHEIRO - ANTES DAS REALOCAÇÕES		**BANHEIRO - APÓS PROPOSTA 2- OPÇÃO 1**		
Aparelhos e metais	R$ 551,82	Aparelhos e metais	R$ 398,63	**TOTAL REALOCADO**
Coberturas e proteções	R$ 454,84	Bancada com cuba de embutir	R$ 460,42	**R$ 442,19**
Esquadrias	R$ 809,28	Coberturas e proteções	R$ 314,36	
Fundações	R$ 522,73	Esquadrias	R$ 809,28	
Instalações elétricas	R$ 276,72	Fundações	R$ 553,40	
Instalações hidraúlicas	R$ 1.957,83	Instalações elétricas	R$ 276,72	
Instalações sanitárias	R$ 488,91	Instalações hidraúlicas	R$ 2.017,46	
Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 1.150,90	Instalações sanitárias	R$ 559,81	
Revestimentos	R$ 1.324,49	Paredes de concreto, lajes e painéis	R$ 1.246,42	
TOTAL	**R$ 7.537,52**	Revestimentos	R$ 1.343,22	
		TOTAL	**R$ 7.979,71**	

Fonte: Autora (2019)

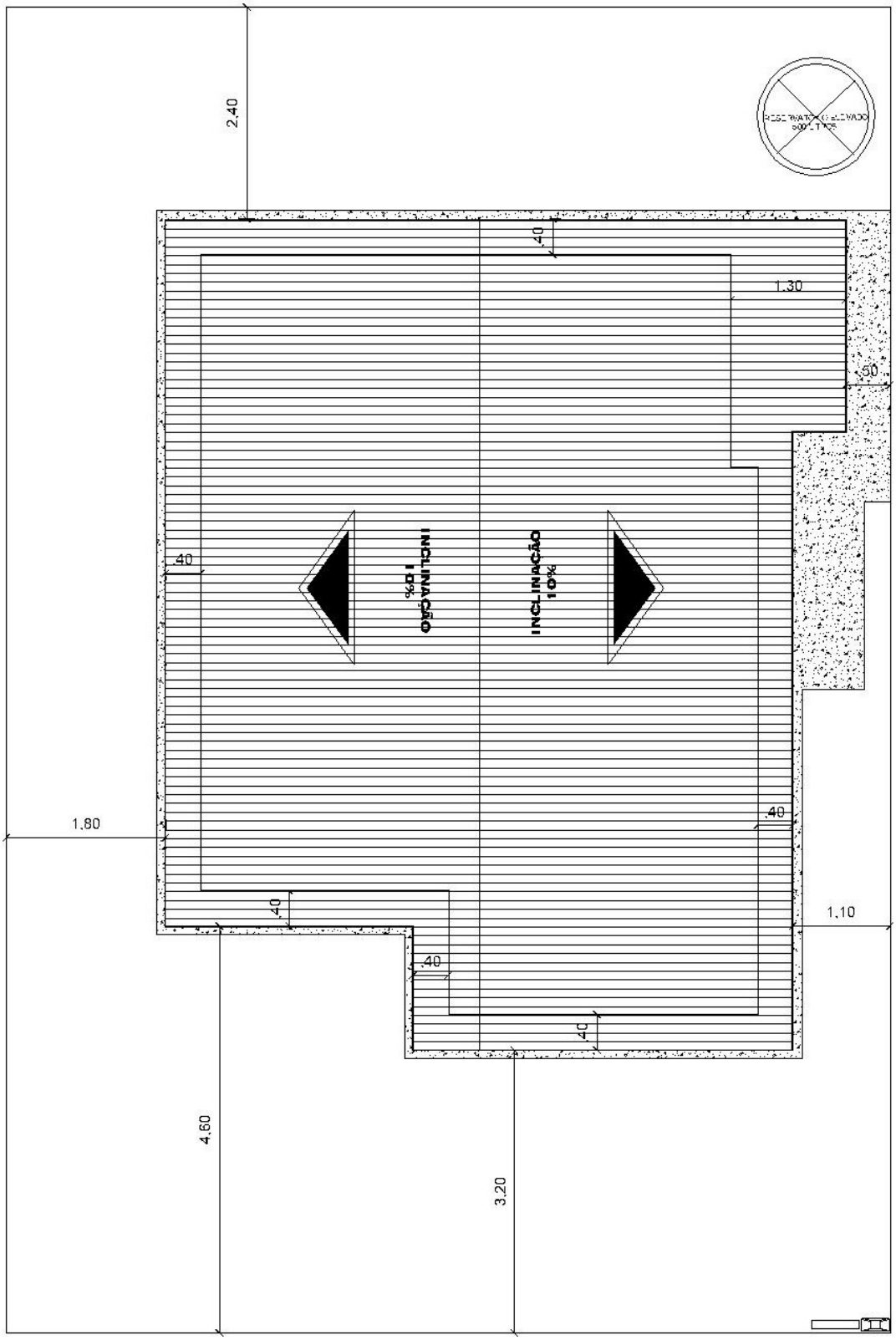
APÊNDICE F

ESBOÇOS DOS PROJETOS COMPLENTARES PARA ORÇAMENTO DAS PROPOSTAS NO CICLO FINAL DE REALOCAÇÃO DOS CUSTOS

O projeto de cobertura do projeto original, para fins de orientação e comparação, é apresentado na Figura F. 1. É prevista a utilização de duas águas e inclinação de 10%, solução que foi mantida em todas as propostas durante o ciclo de realocação dos custos. As alterações de projeto (Figura F.2 e Figura F. 3) modificaram, portanto, somente sua área de projeção.

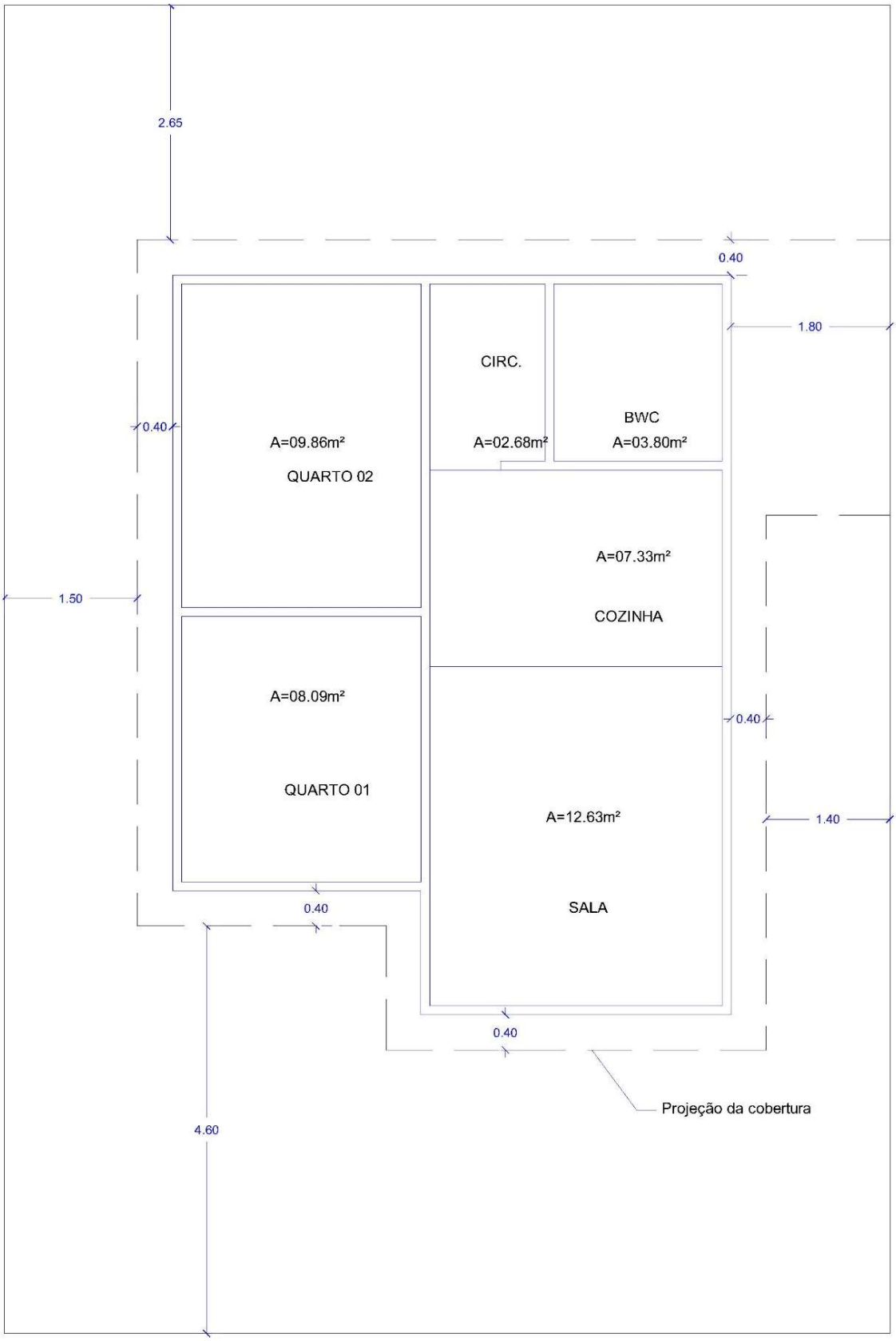
Foram esboçados ainda os esquemas sanitários para a obtenção dos custos de todas as propostas. Como a proposta 3 foi a escolhida, apresenta-se o esboço dos esquemas hidráulico (Figura F. 4) e sanitário nas figuras(Figura F. 5), englobando um corte da planta do projeto que inclui o banheiro, tanque e máquina da área de serviço e a pia da cozinha.

Figura F. 1 – Planta de cobertura do projeto original



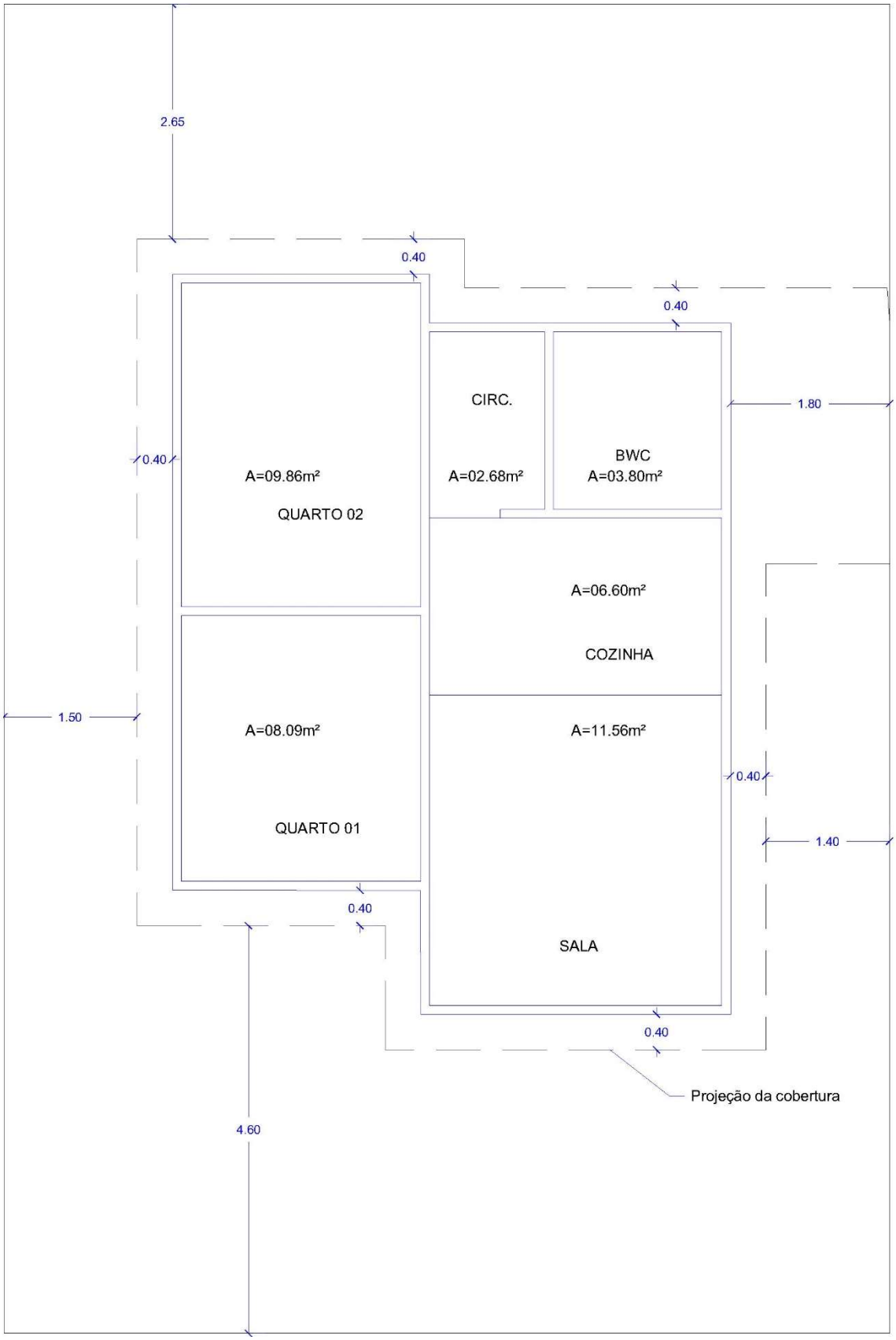
Fonte: Fornecido pela construtora

Figura F.2 – Esboço da projeção da cobertura – Proposta 3



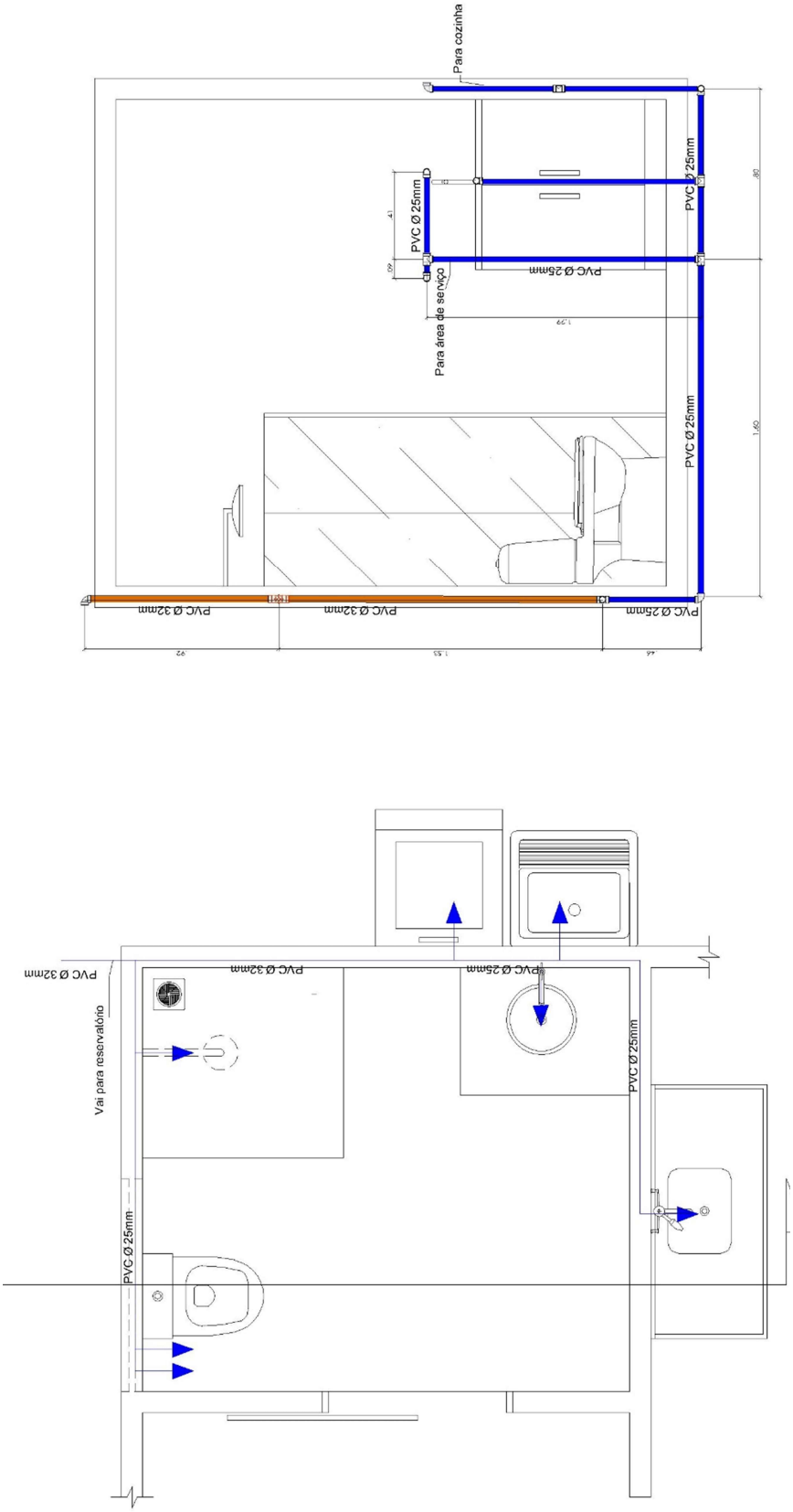
Fonte: Autora (2019)

Figura F. 3 - Esboço da projeção da cobertura – Proposta 4



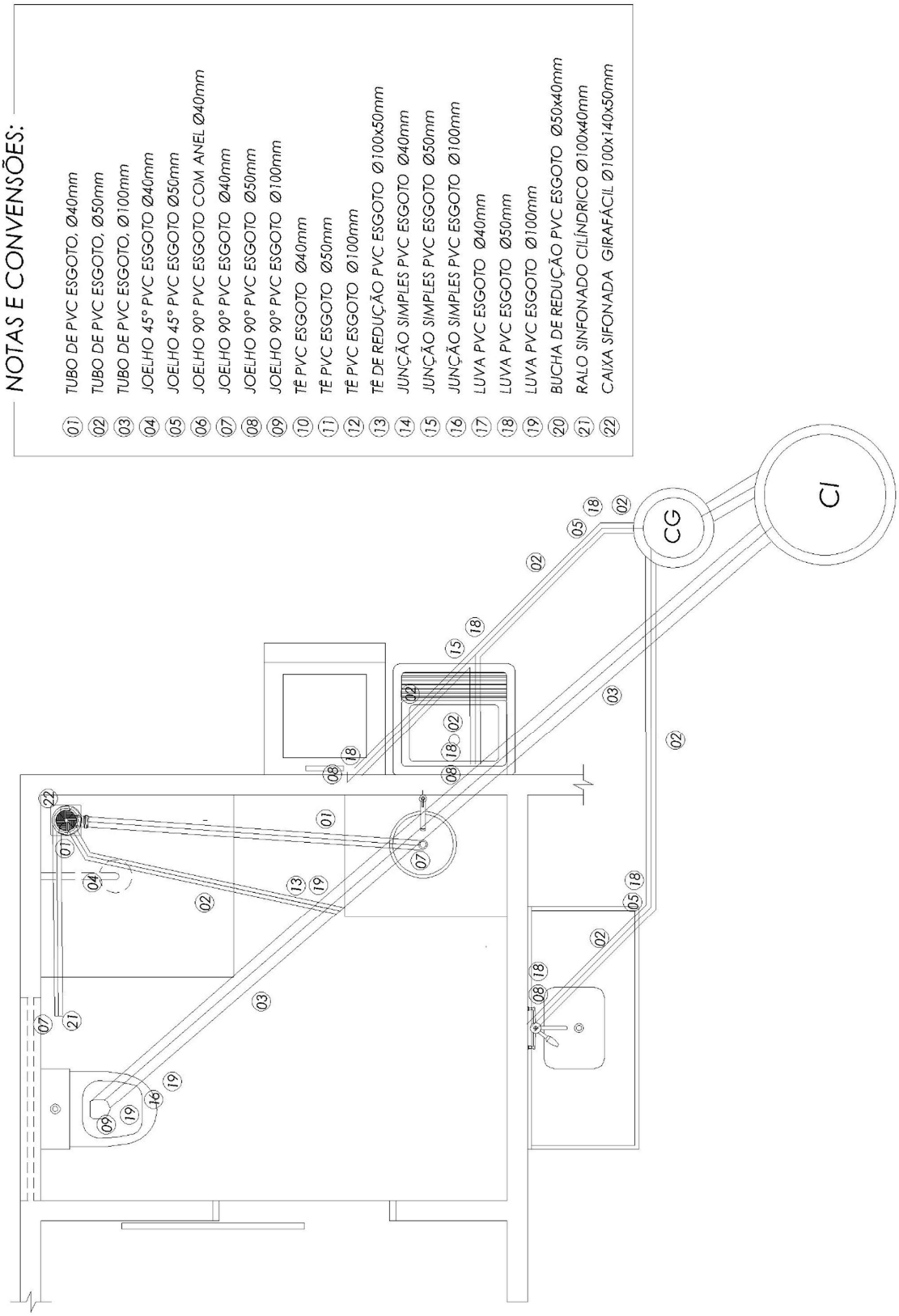
Fonte: Autora (2019)

Figura F. 4 – Esquema hidráulico – Proposta 3



Fonte: Autora (2019)

Figura F. 5 – Esquema sanitário – Proposta 3



Fonte: Autora (2019)