

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO PARA A IMPLANTAÇÃO E
AVALIAÇÃO DO CUSTEIO-META NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTOS EM EMPREENDIMENTOS PÚBLICOS**

Luiz Paulo da Silva

São Carlos
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO PARA A IMPLANTAÇÃO E AVALIAÇÃO
DO CUSTEIO-META NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM
EMPREENDIMENTOS PÚBLICOS

Luiz Paulo da Silva

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil.

Orientação: Prof. Dr. José da Costa Marques Neto.

Coorientação: Prof. Dr. José Manuel Cardoso Teixeira.

São Carlos
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO PARA A IMPLANTAÇÃO E AVALIAÇÃO
DO CUSTEIO-META NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM
EMPREENDIMENTOS PÚBLICOS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil.

Orientador

Prof. Dr. José da Costa Marques Neto
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Coorientador

Prof. Dr. José Manuel Cardoso Teixeira.
Universidade do Minho (Uminho-Portugal)

Examinadora

Profa. Dra. Eliane Monetti
Universidade de São Paulo (POLI / USP)

Examinadora

Prof. Dr. Andrei Aparecido de Albuquerque
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Examinadora

Prof. Dr. Herick Fernando Moralles
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Examinador

Prof. Dr. Claudio Tavares Alencar
Universidade de São Paulo (POLI / USP)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado do candidato Luiz Paulo da Silva, realizada em 23/09/2022.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Jose da Costa Marques Neto (UFSCar)

Prof. Dr. Claudio Tavares de Alencar (USP)

Prof. Dr. Eliane Monetti (POLI)

Prof. Dr. Herick Fernando Moralles (UFSCar)

Prof. Dr. Andrei Aparecido de Albuquerque (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho em primeiro lugar a Deus, a minha esposa Nathália, aos meus pais Odair e Dulce e minha irmã Paula.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu força, coragem, sabedoria nos momentos de dificuldades para me respaldar na fé e me manter firme no meu propósito.

A minha família que sempre me apoiou e incentivou meus estudos e me fez acreditar que era possível edificar um caminho de sucesso profissional, com um bom embasamento técnico oriundos de uma vida acadêmica em paralelo.

A minha esposa Natália, que me deu forças e me manteve firme nos momentos de dificuldades e desânimos, tendo paciência e sabedoria para edificar o nosso lar.

Ao professor Dr. José da Costa Marques Neto, pela orientação, incentivo, paciência e principalmente por acreditar no meu potencial para o desenvolvimento do trabalho.

Ao Professor Dr. José Manuel Cardoso Teixeira, da Universidade do Minho, pela Coorientação e importantes contribuições com o desenvolvimento da tese.

A Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto, através da Secretária Municipal da Educação, local onde foi possível aplicar o modelo da Tese, bem como, aos meus colegas de trabalho o Engenheiro Rafael Graton, aos arquitetos Alexandre Queiroz e Jéssica Queiroz que compartilham as dificuldades e aprendizados do serviço público.

“Ora et labora”
(São Bento)

RESUMO

A indústria da construção civil é um dos principais setores de desenvolvimento da economia e infraestrutura de um país, estando cada vez mais competitiva e com características peculiares, que impactam diretamente nos custos de um empreendimento público. Assim, a falta de um planejamento e controle de custos pode inviabilizar um projeto, ou trazer prejuízos aos agentes envolvidos. O presente trabalho tem como objetivo, propor um modelo para a implantação do custeio-meta no processo de desenvolvimento de produtos em empreendimentos públicos. A pesquisa foi desenvolvida em três etapas, onde a primeira consiste na contextualização do tema, através da captação dos valores através dos usuários. A segunda etapa consiste na exploração do tema, desenvolvendo através de um estudo de caso de um projeto público real e a terceira etapa, consiste na aplicação e validação do modelo proposto. Como contribuição, o trabalho busca entregar um modelo que relacione o custeio-meta na etapa de desenvolvimento de produto, buscando assim, reduzir os custos de produção e agregar valores ao produto final em empreendimentos do setor públicos. Com isso, foi possível concluir que com a aplicação do modelo desenvolvido houve uma redução de custos e agregação de valores ao produto final, não só para um empreendimento, como também encontrar esse resultado de forma escalar em empreendimentos públicos com o mesmo nicho de utilização.

Palavras-chave: Empreendimentos Públicos. Custos. Custeio-meta.

ABSTRACT

The construction industry is one of the main sectors of development of the economy and infrastructure of a country, being increasingly competitive and with peculiar characteristics, which directly impact the costs of a public enterprise. Thus, the lack of planning and cost control can make a project unfeasible, or bring losses to the agents involved. The present work aims to propose a model for the implementation of target costing in the product development process in public enterprises. The research was developed in three stages, where the first consists of the contextualization of the theme, through the capture of values through users. The second stage consists of exploring the theme, developing through a case study of a real public project and the third stage consists of the application and validation of the proposed model. As a contribution, the work seeks to deliver a model that relates target costing in the product development stage, thus seeking to reduce production costs and add value to the final product in public sector enterprises. Therefore, it was possible to conclude that with the application of the developed model it is possible to find a cost reduction and add value to the final product, not only for an enterprise, but also to find this result in a scalable way in public enterprises with the same niche of use.

Keywords: Public Undertaking. Costs. Target costing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fatores que afetam o prazo dos empreendimentos.....	32
Figura 2 – Processo de planejamento: dimensão horizontal.....	38
Figura 3 – Processo de planejamento: dimensão vertical.....	39
Figura 4 – Linha de balanço.....	40
Figura 5 – Caminho Crítico.....	42
Figura 6: Equilíbrio de atividades de planejamento e controle.....	44
Figura 7: Comparação do custo/benefício da obtenção da informação.....	46
Figura 8: Custos fixos e variáveis.....	47
Figura 9: Elaboração do processo de orçamentação.....	52
Figura 10: Elaboração do processo de desenvolvimento do produto.....	54
Figura 11: Processo de desenvolvimento de produto.....	55
Figura 12: Processo convencional de elaboração de projetos.....	56
Figura 13: Conceitos sobre o custeio-meta.....	62
Figura 14: Resumo dos níveis de aplicação do custeio-meta.....	66
Figura 15: Engenharia de Valor.....	68
Figura 16: Nível de valor.....	69
Figura 17: Relação entre função e custo.....	71
Figura 18: Valor para o usuário.....	72
Figura 19: Planilha de Mudge.....	73
Figura 20: Gráfica Compare.....	74
Figura 21: Matriz de Valor Patrimonial para HIS.....	81
Figura 22 – Matriz de valor patrimonial.	82
Figura 23 – Índice Geral de Importância.	84
Figura 24: Fachada 3D projeto padrão tipo 1 FNDE.....	86
Figura 25: Fachada frontal perspectiva projeto padrão tipo 1 FNDE.....	87
Figura 26: Fachada frontal projeto padrão tipo 1 FNDE.....	87
Figura 27: Fachada lateral projeto padrão tipo 1 FNDE.....	87
Figura 28: Sala de aula 1 do projeto padrão tipo 1 FNDE.....	88
Figura 29: Sala de aula 2 do projeto padrão tipo 1 FNDE.....	88
Figura 30: Banheiro do projeto padrão tipo 1 FNDE.....	89
Figura 31: Refeitório do projeto padrão tipo 1 FNDE.....	89
Figura 32 – Matriz de valor patrimonial para unidades escolares.....	103
Figura 33: Cartas ilustrativa dos atributos.....	105
Figura 34 – IGI (Índice Geral de Importância) para unidades escolares.....	106
Figura 35 – Implantação do “Projeto 1”.....	110

LISTA DE QUADRO

Quadro 1: Definições de custeio-meta.....	61
Quadro 2: Atributos de projetos.....	80
Quadro 3: Subprodutos.....	91
Quadro 4: Relação entre atributos e subprodutos.....	94
Quadro 5: Relação de subprodutos com as respectivas nomenclaturas.....	95
Quadro 6: Intervalos de valores.....	96
Quadro 7: Índices da relação entre somatória de IGI.....	97
Quadro 8: Valores da relação entre somatória de IGI.....	98
Quadro 9: Atributos.....	104
Quadro 10: Levantamento dos custos dos subprodutos – Projeto 1.....	116
Quadro 11: Levantamento das composições dos subprodutos.....	117
Quadro 12: Associação dos atributos aos subprodutos.....	128
Quadro 13: Classificação dos subprodutos.....	129
Quadro 14: Relação de subprodutos com as respectivas nomenclaturas.....	130
Quadro 15: Intervalos de valores.....	131
Quadro 16: Valores da relação entre somatória de IGI.....	132
Quadro 17: Planilha de mudge.....	133
Quadro 18: Necessidades reais.....	134
Quadro 19: Compare.....	136
Quadro 20: Realocação de custos.....	139
Quadro 21: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Serviços preliminares”.....	142
Quadro 22: Composição de custos referente a situação ideal – “Serviços preliminares”.....	142
Quadro 23: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Movimento de terra para fundações”.....	143
Quadro 24: Composição de custos referente a situação ideal - “Movimento de terra para fundações”.....	143
Quadro 25: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Fundações”.....	145
Quadro 26: Composição de custos referente a situação ideal - “Fundações”.....	146
Quadro 27: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Superestrutura”.....	147
Quadro 28: Composição de custos referente a situação ideal – “Superestrutura”.....	148
Quadro 29: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Sistema de vedação vertical”.....	149
Quadro 30: Composição de custos referente a situação ideal - “Sistema de vedação vertical”.....	149
Quadro 31: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Esquadrias”.....	150
Quadro 32: Composição de custos referente a situação ideal - “Esquadrias”.....	151
Quadro 33: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Sistema de cobertura”.....	153
Quadro 34: Composição de custos referente a situação ideal - “Sistema de cobertura”.....	153
Quadro 35: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Impermeabilização”.....	154
Quadro 36: Composição de custos referente a situação ideal - “Impermeabilização”.....	154
Quadro 37: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Revestimento interno e externo”.....	155
Quadro 38: Composição de custos referente a situação ideal - “Revestimento interno e externo”.....	155
Quadro 39: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Sistemas de pisos”.....	156
Quadro 40: Composição de custos referente a situação ideal - “Sistemas de pisos”.....	157
Quadro 41: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Pinturas e acabamentos”.....	158
Quadro 42: Composição de custos referente a situação ideal – “Pinturas e acabamentos”.....	158

Quadro 43: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Instalação hidráulica”.....	160
Quadro 44: Composição de custos referente a situação ideal – “Instalação hidráulica”.....	161
Quadro 45: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Drenagem de água pluvial”.....	163
Quadro 46: Composição de custos referente a situação ideal – “Drenagem de água pluvial”.....	163
Quadro 47: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Instalações sanitárias”.....	164
Quadro 48: Composição de custos referente a situação ideal – “Instalações sanitárias”.....	165
Quadro 49: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Louças, acessórios e metais”.....	166
Quadro 50: Composição de custos referente a situação ideal – “Louças, acessórios e metais”.....	167
Quadro 51: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Instalações de gás combustível”.....	168
Quadro 52: Composição de custos referente a situação ideal – “Instalações de gás combustível”.....	168
Quadro 53: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Sistema de proteção contra incêndio”.....	169
Quadro 54: Composição de custos referente a situação ideal – “Sistema de proteção contra incêndio”.....	169
Quadro 55: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Instalação elétrica – 127V”.....	171
Quadro 56: Composição de custos referente a situação ideal – “Instalação elétrica – 127V”.....	172
Quadro 57: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Instalações de climatização”.....	173
Quadro 58: Composição de custos referente a situação ideal – “Instalações de climatização”.....	173
Quadro 59: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Instalações de rede estruturada”.....	174
Quadro 60: Composição de custos referente a situação ideal - “Instalações de rede estruturada”.....	175
Quadro 61: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Sistema de exaustão mecânica”.....	176
Quadro 62: Composição de custos referente a situação ideal recurso – “Sistema de exaustão mecânica”.....	176
Quadro 63: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Sistema de proteção contra descargas atmosféricas”.....	177
Quadro 64: Composição de custos referente a situação ideal – “Sistema de proteção contra descargas atmosféricas”.....	177
Quadro 65: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Serviços complementares”.....	178
Quadro 66: Composição de custos referente a situação ideal – “Serviços complementares”.....	179
Quadro 67: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Serviços finais”.....	179
Quadro 68: Composição de custos referente a situação ideal – “Serviços finais”.....	179
Quadro 69: Valores da realocação.....	182
Quadro 70: Valores da realocação de custos no “projeto 2”.....	187
Quadro 71: Valores da realocação de custos no “projeto 3”.....	187
Quadro 72: Valores da realocação de custos no “projeto 4”.....	188

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Entrevista com usuário de unidade escolar.....	83
Foto 2: Entrevista com participantes.....	83
Foto 3: Captação de valor pelo usuários.....	84
Foto 4: Hierarquização.....	84
Foto 5: Projeto 1 – Sala de aula 1.....	109
Foto 6: Projeto 1 – Sala de aula 2.....	109
Foto 7: Projeto 1 – Corredor interno.....	109
Foto 8: Projeto 1 – Pátio coberto.....	109
Foto 9: Projeto 1 – Pátio e lazer.....	109
Foto 10: Projeto 1 – Pátio e brinquedos.....	109
Foto 11: Projeto 1 – Brinquedos.....	109
Foto 12: Projeto 1 – Fachada.....	109
Foto 13: Execução da fundação.....	113
Foto 14: Fundação da obra.....	113
Foto 15: Alvenaria da obra.....	113
Foto 16: Estrutura da obra.....	114
Foto 17: Contrapiso I da obra.....	114
Foto 18: Contrapiso II.....	114
Foto 19: Contrapiso III.....	114
Foto 20: Cobertura da obra.....	114

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Relação entre IGI.....	96
------------------------------------	----

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1: Gráfico Compare.....	137
---------------------------------	-----

LISTA DE FLUXOGRAMA

Fluxograma 1: Modelo de implantação do custeio-meta em etapa de desenvolvimento de produto.....	23
-------------------------------------------------------------------------------------------------	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA.....	19
1.2 OBJETIVOS.....	21
1.3 CONTRIBUIÇÕES E JUSTIFICATIVAS.....	22
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	25
2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO E PLANEJAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL..	25
2.1.1 A importância do planejamento na construção civil.....	26
2.1.2 O produto da construção civil.....	28
2.1.3 O processo de produção.....	30
2.1.4 Desperdício de materiais.....	33
2.1.5 O planejamento na construção civil e os seus métodos.....	35
2.1.6 Linha de balanço.....	40
2.1.7 Caminho Crítico.....	42
2.2 SISTEMAS DE GESTÃO E CONTROLE DE CUSTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	44
2.2.1 Sistemas de Gestão de Custos.....	45
2.2.2 Sistemas de Custeio.....	47
2.2.3 Custos.....	49
2.2.4 Orçamento com visão Operacional.....	51
2.3 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	53
2.3.1 O PDP na manufatura.....	53
2.3.2 O PDP na construção civil.....	53
2.3.3 O custeio-meta no PDP.....	54
2.3.4 O Processo convencional de elaboração de projetos.....	56

2.4 CUSTO-META.....	57
2.4.1 Definições do custeio-meta.....	59
2.4.2 A origem do custeio-meta.....	62
2.4.3 O conceito de TARGET VALUE DESIGN.....	63
2.4.4 O custeio-meta voltado para o mercado.....	64
2.4.5 O custeio-meta voltado para o produto.....	65
2.4.6 O custeio-meta voltado para o componente.....	66
2.4.7 Engenharia de Valor.....	67
2.4.8 Definição de valor para a MV.....	71
2.4.9 Valor do ponto de vista do usuário.....	72
2.4.10 Técnica de Mudge.....	73
2.4.11 Método Compare.....	74
3 METODOLOGIA.....	75
3.1 ESTRATÉGIA DA PESQUISA.....	77
3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	78
3.3 APLICAÇÃO DO ARTEFATO – FASE 1: CONTEXTUALIZAÇÃO.....	79
3.3.1 Definição de uma matriz de valor patrimonial.....	79
3.3.2 Captação do valor desejado pelo futuro usuário.....	83
3.4 APLICAÇÃO DO ARTEFATO – FASE 2: EXPLORAÇÃO.....	85
3.4.1 Apresentação do projeto padrão do FNDE “Projeto 1”	85
3.4.2 Definição dos subprodutos.....	90
3.4.3 Determinação do consumo de recursos.....	92
3.4.4 Determinação do custeio-meta.....	92
3.4.5 Aplicação da técnica de Mudge.....	93
3.4.6 Aplicação do gráfico Compare.....	99
3.4.7 Realocação de recursos.....	99
3.5 APLICAÇÃO DO ARTEFATO – FASE 3: IMPLANTAÇÃO.....	100

4 RESULTADOS E APLICAÇÕES.....	101
4.1 ESQUEMATIZAÇÃO DO MÉTODO.....	101
4.2 APLICAÇÃO DO ARTEFATO – FASE 1: CONTEXTUALIZAÇÃO.....	102
4.2.1 Definição de uma matriz de valor patrimonial (MVP).....	102
4.2.2 Captação do valor desejado pelo futuro usuário.....	105
4.3 APLICAÇÃO DO ARTEFATO – FASE 2: EXPLORAÇÃO.....	107
4.3.1 Apresentação do “projeto 1” – objeto da pesquisa.....	107
4.3.2 Determinação dos subprodutos.....	115
4.3.3 Determinação do consumo de recursos.....	116
4.3.4 Determinação do custo meta.....	126
4.3.5 Cálculo e determinação do custo – meta.....	126
4.3.6 Aplicação da técnica de mudge.....	127
4.3.7 Aplicação do gráfico compare.....	135
4.3.8 Realocação de recursos.....	138
4.4 APLICAÇÃO DO ARTEFATO – FASE 3 IMPLANTAÇÃO DO MODELO.....	140
4.4.1 Subproduto 1 – “Serviços preliminares”	142
4.4.2 Subproduto 2 – “Movimento de terra para fundações”	143
4.4.3 Subproduto 3 – “Fundações”	144
4.4.4 Subproduto 4 – “Superestrutura”	146
4.4.5 Subproduto 5 – “Sistema de vedação vertical”	148
4.4.6 Subproduto 6 – “Esquadrias”	149
4.4.7 Subproduto 7 – “Sistema de cobertura”	153
4.4.8 Subproduto 8 – “Impermeabilização”	154
4.4.9 Subproduto 9 – “Revestimento interno e externo”	154
4.4.10 Subproduto 10 – “Sistemas de pisos”	156
4.4.11 Subproduto 11 – “Pinturas e acabamentos”	157
4.4.12 Subproduto 12 – “Instalação hidráulica”	159
4.4.13 Subproduto 13 – “Drenagem de água pluvial”	162
4.4.14 Subproduto 14 – “Instalações sanitárias”	163
4.4.15 Subproduto 15 – “Louças, acessórios e metais”	165
4.4.16 Subproduto 16 – “Instalações de gás combustível”	167
4.4.17 Subproduto 17 – “Sistema de proteção contra incêndio”	168
4.4.18 Subproduto 18 – “Instalação elétrica – 127V”	170

4.4.19 Subproduto 19 – “Instalações de climatização”.....	173
4.4.20 Subproduto 20 – “Instalações de rede estruturada”.....	174
4.4.21 Subproduto 21 – “Sistema de exaustão mecânica”.....	175
4.4.22 Subproduto 22 – “Sistema de proteção contra descargas atmosféricas”.....	176
4.4.23 Subproduto 23 – “Serviços complementares”.....	177
4.4.24 Subproduto 24 – “Serviços finais”.....	179
4.5 COMENTÁRIOS DOS RESULTADOS.....	180
4.6 MODELOS PARA A IMPLATAÇÃO DO CUSTEIO-META NA ETAPA DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EM EMPREENDIMENTOS PÚBLICOS.....	182
4.7 APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO MODELO EM ESCALA.....	185
5 CONCLUSÃO.....	190
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	196
7 APÊNDICE.....	209

1. INTRODUÇÃO

Diversos trabalhos publicados na comunidade científica abordam a utilização da técnica do custeio-meta, como ferramenta efetiva para melhorar o planejamento e controle de custos em empreendimentos, bem como, aumentar o valor agregado dos produtos. A presente tese tem como premissa propor um estudo detalhado, através de um modelo para a implantação do custeio-meta na etapa de desenvolvimento de produto em empreendimentos públicos, uma vez que foram encontradas na literatura diversas deficiências no controle de custos de empreendimentos públicos, assim como, foram encontradas diversas vantagens na utilização da técnica do custeio-meta. Segundo Johnson e Kaplan (1993) essas deficiências nos sistemas de gestão de custos, podem ser percebidas devido à forma como têm sido conduzidas, pois as mesmas se mantem inalteradas na maioria das organizações. Para Chan et al. (2017), afirma que o entendimento e a visão da sociedade em relação a obras públicas, está diretamente associada a uma falta de qualidade e a falhas no processo de desenvolvimento.

Segundo Kwak et al. (2014), tem a percepção que os projetos desenvolvidos no setor público, acabam sendo um desafio para os agentes envolvidos, pois o processo de desenvolvimento muitas vezes não são claros, sendo associados de interesses políticos.

Com o desenvolvimento da economia nos últimos 20 anos, bem como associados a políticas públicas que permitiram maiores investimentos na infraestrutura do país, torna-se fundamental que o processo de desenvolvimento de produtos seja mais eficiente. Para Chih; Zwikael (2015), a maioria dos governos estão sendo pressionados para buscar soluções as necessidades públicas com um orçamento cada vez mais restrito e comprometido. No Brasil, muitas vezes a alternativa para melhorar a captação de recurso está vinculada a um aumento de cobranças de impostos. Para Souto Neto (2018) essas elevadas cobranças, ajudam a maiores reivindicações sociais sobre a funcionalidade de obras públicas, o que torna o fato de associar as expectativas dos usuários, com redução de custos uma alternativa eficiente para ser proposta.

De forma análoga, as vantagens da utilização da técnica do custeio-meta, segundo Guadanhim, Hirota e Leal (2011), podem ser percebidos através do desenvolvimento de produtos com maior valor agregado às habitações, mesmo perante as limitações dos recursos existentes, pois os custos são considerados no centro das atenções, desde o início da concepção do projeto, exigindo ajustes e alterações o mais rápido possível.

Os empreendimentos imobiliários apresentam um relevante destaque no desenvolvimento do Brasil, não só pelo aspecto econômico com o crescimento do produto

interno, como também, pela demanda habitacional. A indústria da construção civil impõe um alto grau de complexidade, nas suas etapas de realização, contemplando desde a concepção do investimento até a conclusão e análise de reinvestimentos (GOLDMAN, 2015).

Neste contexto, o sistema de planejamento e controle de custos em empreendimentos, vem assumindo um importante papel na medição de desempenho das empresas, possibilitando identificar como a empresa está sendo conduzida em termos financeiros (SODERLHOM, 1997; PLOSS, 1999). Além disso, o setor da construção civil vem adaptando conceitos, métodos e técnicas desenvolvidas para o ambiente industrial, que são implantados através de procedimentos administrativos, sistemas de planejamento e controle de custos, como é o caso da técnica do custeio-meta.

O custeio-meta é indicado por Ballard e Reiser (2004) como uma ferramenta capaz de aumentar o valor agregado do produto, aperfeiçoando o projeto com a eliminação dos desperdícios e formação de equipes multidisciplinares. Assim, associar o desenvolvimento de produto com a técnica do custeio-meta é considerado por diversos pesquisadores como uma importante ferramenta para agregar valor ao produto final, pois segundo Granja et al (2011) o mercado, o ambiente competitivo e os requisitos do cliente, são os principais aspectos do processos, pois garantem a redução dos custos, o aumento do valor agregado e o atendimento aos requisitos do cliente.

Segundo Koskela (2000), a gestão de custos tradicionalmente adotada na construção civil pode ser considerada como deficiente, por não levar em consideração a natureza do produto e do processo de produção.

O produto da construção civil, comparado com a indústria de manufatura, é um produto único, que geralmente necessita de um longo tempo de maturação, além de ser produzido no local de entrega. As mudanças em projetos, produção e contratos podem afetar as estimativas de custos realizadas no início da obra. Além disso, o fato do produto final ser único, há a necessidade de informações distintas para cada novo empreendimento, fazendo com que modelos de gestão de custos aplicados às indústrias da manufatura não sejam facilmente adaptados à construção civil (KERN, 2005).

Tendo em vista a deficiência do sistema de desenvolvimento de produtos, no âmbito do setor público, o principal problema a ser resolvido com a realização do trabalho, consiste em ajudar os agentes públicos, principalmente os técnicos envolvidos no processo, em como desenvolver um modelo que permita melhorar o processo de desenvolvimento de produto em empreendimentos públicos?

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Em um empreendimento, as informações sobre o planejamento e o controle de custos, estão se tornando cada vez mais importante no contexto da viabilização de empreendimentos. Após a década de 80, ocorreram muitas modificações no panorama do mercado nacional brasileiro, pois ocorreu uma escassez de recursos públicos destinados à financiamentos de novos produtos imobiliários, a redução nas ofertas de obras públicas e uma queda no poder de compra da classe média e baixa. Com isso, a eficiência da produção passou a ter um forte destaque para o sucesso dos empreendimentos imobiliários, que passaram a prezar por melhoria da qualidade e redução de custos (ASSUMPÇÃO, 2003).

Os sistemas de gestão de custos tradicionalmente utilizados pelo setor, apresentam algumas deficiências, principalmente na questão das falhas ligadas a falta de confiabilidade nas estimativas de custos, em função das formas simples e arbitrária de obtê-las. Deixando diversas lacunas, principalmente na questão da periodicidade e da pontualidade das informações, uma vez que há uma falta de vínculos entre os indicadores gerados com as metas inicialmente estabelecidas.

Segundo Koskela (1992), o modelo tradicional empregado para o sistema de gestão de custos apresentam diversas deficiências que podem ser destacadas pela falta de consideração dos fluxos físicos entre as atividades, a criação de produtos inadequados para o mercado, uma vez que não são considerados os requisitos dos clientes e um impacto relativamente limitado na eficiência global.

Outra falha apontada pelos sistemas de gestão de custos tradicionalmente empregadas no setor, refere-se ao cumprimento de alguns propósitos, voltados ao controle financeiro global, deixando outros aspectos como a gestão da produção com várias lacunas, uma vez que as informações geradas não são significativamente relevantes para as tomadas de decisões (MARCHESAN, 2000; HOWELL E BALLARD, 1996; FORMOSO E LANTELME, 2000; BARNES, 1977).

Em um processo de gestão de custos, a eficiência das informações, bem como, o correto levantamento dos dados são fundamentais para o sucesso do produto, buscando assim, através da compatibilização de projetos e incansáveis buscas por melhores soluções, reduzir as falhas ligadas as faltas de informações e agregar valor ao produto final, uma vez que, a identificação e correção dos problemas serão executadas na concepção do projeto.

Nesse contexto, a utilização da técnica do custeio-meta pode ser empregada para a solução dos problemas de gestão de custos enfrentadas pelos agente públicos responsáveis

pela implantação de licitações para o desenvolvimento de empreendimentos públicos, pois nos processos de implantação de um empreendimento, tem como foco a questão dos custos e da qualidade do produto, podendo assim, ser diretamente relacionado com o conceito do custeio-meta, que busca relacionar os custos com conceitos de valores no produto.

Nos sistemas de determinação de custos tradicionais a percepção de valor aos olhos do cliente não são levados em consideração, gerando produtos com perdas de qualidade e de funcionalidade. Com a técnica do custeio-meta, o custo é levado em consideração segundo o conceito de valor aos olhos do cliente, voltando todas as atenções de concepção e produção à um valor já estabelecido (JACOMIT; GRANJA, 2011).

O custeio-meta é uma ferramenta que teve sua origem na indústria de manufatura, voltada ao processo de gerenciamento de valor definido. Sua implantação ocorreu por volta da década de 70, no Japão, onde empresas de eletrônica e automobilismo, utilizavam o conceito no desenvolvimento de novos produtos. Segundo Jacomit e Granja (2011) essa ferramenta tem como premissa determinar o custo como escopo do projeto e assim, balizar todas as demais decisões em função desse custo estabelecido inicialmente, mantendo a qualidade do produto final.

Para Guadanhim et al (2011) o Custeio-Meta é inserido ao contrário da forma de gestão de custos tradicionalmente empregadas, pois concentra-se no preço que o consumidor enxerga de valor e está disposto a pagar, delimitando a partir desse preço uma margem de lucro, que então busca-se um custo meta.

Apesar do conceito de um custo meta, ser uma ferramenta utilizada na indústria de manufatura, sua utilização pode ser abordada e relatada inicialmente na indústria da construção por Nicolini et al (2000). Posteriormente surge o termo Target Value Desing (TVD) que indica uma adaptação do conceito de custeio-meta na indústria da construção civil. No Brasil, estudos sobre a implantação do TVD, são iniciais, devido à dificuldade de implantação nas empresas e associados a habitação de interesse social (OLIVA, GRANJA 2013).

Nas últimas décadas com a redução dos valores disponíveis para as obras públicas, bem como, a redução das margens de lucros em empreendimentos, os empresários buscam cada vez mais, minimizar os desperdícios e controlar os custos nos processos de produção. Com isso, a aplicação da ferramenta do custeio-meta voltada ao processo de desenvolvimento de produtos em empreendimentos públicos, leva a solucionar dois problemas que serão tratados nessa tese, o primeiro voltado à como desenvolver e produzir empreendimentos

públicos com maior qualidade e valor agregado, e o segundo, como minimizar os custos para essa produção.

Com isso, o grande problema a ser tratado nessa tese está justamente em como deve ser um modelo de implantação que permita melhorar o processo de desenvolvimento de produto em empreendimentos públicos.

A importância de solucionar esses problemas apresentados está em associar a ferramenta do custeio-meta ao processo de desenvolvimento de produtos em empreendimentos públicos, visando melhorar o processo de tomada de decisão dos agentes públicos, entregando maior qualidade e valor agregado ao produto final, sem abrir mão do custo estabelecido inicialmente.

1.2 OBJETIVOS

Levando em consideração o problema da pesquisa acima apresentado, esta tese tem como objetivo principal desenvolver um modelo para a implantação e avaliação do custeio-meta no processo de desenvolvimento de produtos em empreendimentos públicos, que disponibilize informações nas etapas de desenvolvimento do produto, auxiliando assim, os técnicos e agentes públicos, nas tomadas de decisões, visando alcançar as metas estabelecidas.

Para atingir o objetivo principal da presente pesquisa, foram definidos alguns objetivos específicos que deverão ser atingidos, conforme segue:

- Definir uma matriz de valor patrimonial;
- Estabelecer atributos relacionados aos requisitos de projetos;
- Definir um índice geral de importância;
- Realocação de recursos;

1.3 CONTRIBUIÇÕES E JUSTIFICATIVAS

O desenvolvimento dessa tese irá contribuir para melhorar a qualidade da tomada de decisão dos agentes públicos, nos processos de desenvolvimento de empreendimentos públicos, aumentando a qualidade e o valor agregado do produto final. Com isso, irá melhorar o processo de planejamento e controle de custos, reduzindo as deficiências apresentadas na literatura, fornecendo um modelo que possa ser empregado pelos órgãos públicos na etapa de desenvolvimentos dos projetos, que resulte em licitações mais precisas.

A técnica do custeio-meta é uma importante ferramenta capaz de melhorar o controle e planejamento dos custos empregados em um empreendimento público que permite melhorar a tomada de decisão, aumentando o valor agregado do produto e mantendo a qualidade esperada. Nesse contexto, a Lotta (2017), salienta que há uma percepção no conceito de valor entregue nos produtos como uma alternativa de reduzir a insatisfação social e os impactos negativos do pós-obras. Dessa forma leva a uma diferenciação da ideia de valor e recursos financeiros.

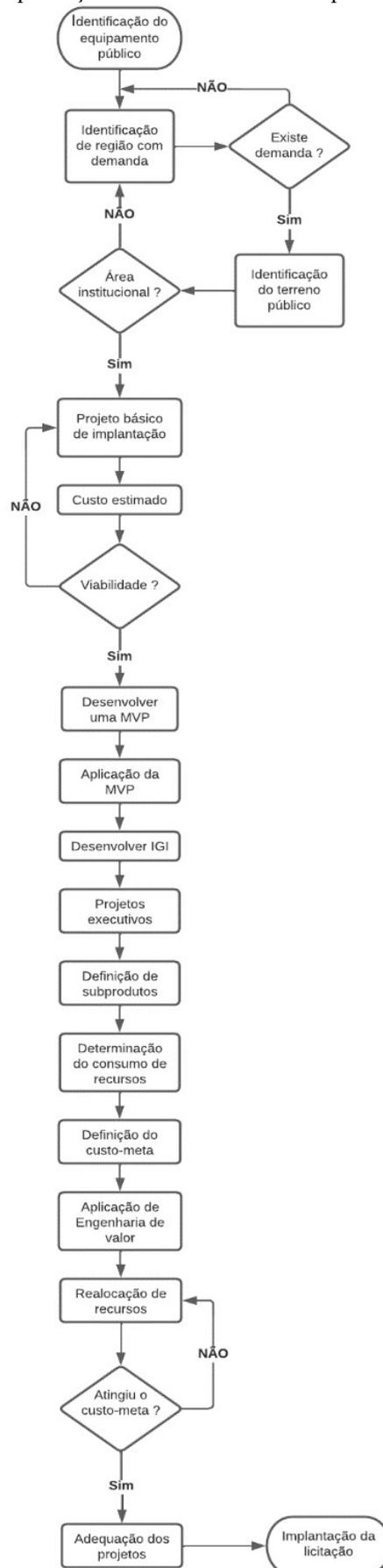
Nesse contexto, o grande desafio que a tese pretende superar para atingir o objetivo principal da pesquisa, que consiste em desenvolver um modelo para a aplicação do custeio-meta na etapa de desenvolvimento de produto em empreendimentos públicos, é identificar as principais características de um sistema de gestão de custos.

Para tanto, os meios e métodos utilizados para superar esses desafios serão através de entrevistas e visitas em edificações públicas já existentes, com o objetivo de identificar e diagnosticar as principais características e problemas enfrentados pelos usuários.

Existem poucas pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de modelos para a aplicação de novas tecnologias como suporte ao processo de implantação, planejamento e controle de custos. Nota-se a necessidade de buscar soluções para resolver a problemática da falta de qualidade em empreendimentos públicos, bem como, o excesso de aditivos e alterações ao longo da execução dos projetos. Nota-se também as dificuldades em gerenciar informações nas fases iniciais, de desenvolvimento e implantação de projetos.

A escolha da técnica do custeio-meta como ferramenta para a proposta do modelo, deu-se em função da ausência de estudos voltados para esse tema, principalmente em estudos voltados ao setor público. Assim, é apresentado o modelo desenvolvido pela presente tese, simplificado através do fluxograma 1:

Fluxograma 1: Modelo de implantação do custeio-meta em etapa de desenvolvimento de produto.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Para Kim et al, (2016) aponta que a estratégia do custeio-meta utilizada para entregar valor em empreendimentos públicos, é uma alternativa potencial para aumentar o valor do produto final, uma vez que o foco está em trabalhar com orçamento restrito.

A grande inovação dessa tese está em possibilitar analisar o processo de desenvolvimento do produto de empreendimentos públicos, de forma a intervir na composição de custos suprimindo ou adicionando um determinado item, conforme as reais necessidades dos usuários finais, reduzindo assim, os desperdícios de recursos.

A pesquisa se justifica a partir da problemática apresentada e na literatura pesquisada, onde foi possível perceber as principais lacunas nos processos de desenvolvimento de produtos voltados para empreendimentos públicos, que necessitam de um modelo onde disponibilize informações sem perder de vista a qualidade e o retorno esperado do capital.

A tese também se justifica pelo aprofundamento do conhecimento específico das diversas variáveis que envolvem os estudos de desenvolvimento de produtos de empreendimentos públicos, bem como, os estudo sobre custeio-meta, permitindo assim, melhorar a tomada de decisão em investir um capital com uma menor margem de risco.

Outro ponto que justifica a pesquisa, está no fato dos órgãos públicos serem fragmentadas, exigindo a utilização de técnicas e métodos de gestão que forneçam maior desempenho e resultados, com isso a técnica do custeio-meta atende às exigências, visto que é uma técnica voltada para a redução de custos tornando assim, o órgão público gestor mais competitiva.

Portanto, diante do exposto, o desenvolvimento de um modelo para a aplicação do custeio-meta na etapa de desenvolvimento de produto em empreendimentos públicos, pode tornar as decisões dos agentes e gestores públicos mais assertivos e trazer inúmeras contribuições. Assim, concentra-se a principal questão da tese: como deve ser um modelo para a implantação do custeio-meta na etapa de desenvolvimento do produto em empreendimentos públicos?

Outro fator que justifica o desenvolvimento da presente pesquisa, é motivado pela hipótese da tese, em que questiona até que ponto o uso do custeio-meta, na etapa de desenvolvimento de produto, pode interferir no resultado final de empreendimentos públicos?

Assim, buscar entender e verificar quais são os principais problemas enfrentados nos empreendimentos públicos e como resolve-los se torna fundamental para obter resultados satisfatórios no desenvolvimento e implantação de unidades públicas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse capítulo serão abordados os principais conhecimentos referentes aos sistemas de produção e planejamento utilizados na construção civil, bem como, os sistemas de gestão e controle de custos. Também serão apresentados os conceitos sobre o custeio-meta, explorado os principais aspectos e utilização. Para tanto, será necessário à aquisição de conceitos de quatro importantes temas que serão expostos a seguir:

- Planejamento na construção civil;
- Sistemas de gestão e controle de custos;
- Processo de desenvolvimento de produto;
- Custeio-Meta;

Assim, serão expostos os principais conceitos relacionados aos temas envolvidos para a realização da pesquisa.

2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO E PLANEJAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Nos últimos anos, com o desenvolvimento da economia e um acelerado crescimento populacional e conseqüentemente da construção civil, torna-se fundamental e primordial a preocupação com o planejamento e controle de custos dos empreendimentos desenvolvidos pelas construtoras e incorporadoras. Nesse contexto, a questão da correta gestão dos custos alinhado a utilização de uma ferramenta que seja capaz de garantir os custos inicialmente considerados, torna-se fundamental no processo de desenvolvimento de empreendimentos sustentáveis.

Para o sucesso de um empreendimento, a questão do planejamento é um dos principais fatores a serem considerados. Contemplando um mecanismo que leve em consideração as informações coletadas e as direcione para as construções (GOLDMAN, 2015).

Na etapa de planejamento são tomadas as principais decisões em relação ao nível de detalhamento dos planos, as técnicas utilizadas e as frequências de trabalho, bem como, as principais características da obra e as definições de estratégias de ataques na execução (BERNARDES, 2001).

Para Limmer (2017) o planejamento pode ser entendido como um paralelo de atividades de suprimento, construção e engenharia que é indispensável para desenvolver e

manter dinamicamente um projeto de execução, de forma que todos os prazos, escopos, custos e padrões de qualidade sejam cumpridos.

Nos dias de hoje, é comum encontrar um empreendimento que não consiga ser finalizado no prazo estabelecido e com os recursos determinados para esse fim. Com isso, as empresas enfrentam um grande desafio em relação a necessidade de obter um melhor desempenho, melhorando o planejamento e controle de custos e se tornando assim, mais competitiva no mercado. (CONTADOR, 2010).

Na administração moderna Cavalcanti (2011), coloca que a visão do planejamento deve ser continua, com uma busca sistêmica da melhoria dos processos, diferente do planejamento tradicional, que visualiza o processo com começo e fim.

O gerenciamento com foco no planejamento e controle de custos, tem impacto direto na rentabilidade da empresa. Podendo influenciar diretamente nos prazos estabelecidos, na má qualidade do produto e em lucros inferiores aos esperados. Verifica-se assim, que as empresas do ramo da construção civil desenvolveram a necessidade de otimizar as tomadas de decisões através da melhoria dos processos de planejamento e controle de custos do empreendimento (VALLE, 2016).

Nesse sentido, para que ocorra um correto gerenciamento do tempo de cada atividade desenvolvida, é necessário que se conheça os recurso envolvido e sua produtividade, bem como, a quantidade de tempo necessária para a produção de cada etapa com o objetivo de estipular o tempo do empreendimento (PHILIPS, 2004).

Na construção civil os métodos de planejamento mais usuais em obras onde ocorrem pequenas repetições são os PERT e Gantt. Porém, já em obras onde ocorrem várias repetições de atividades o método mais utilizado nos processos de planejamento é a linha de balanço (LIMMER, 2017).

A metodologia do caminho crítico é um método de planejamento que consiste na rota mais extensa desde o início até o final do projeto. A vantagem desse método está em focar no que é mais importante para o processo (CAVALCANTI, 2011).

2.1.1 A importância do planejamento na construção civil

A indústria da construção civil apresenta em sua particularidade uma característica única e peculiar em relação a sua produção, uma vez que o resultado final de sua produção é dado no local de entrega, sendo passível de diversos fatores que podem implicar em atraso dos prazos estabelecidos, gerando impactos no resultado final.

As principais particularidades e características de um empreendimento são apontadas como um fator que podem atuar para a redução do desempenho de um empreendimento, uma vez que o produto final pode ser atingido por diversos fatores que não foram levados em consideração no momento inicial do projeto. (KERN, 2005).

Dessa forma, realizar um planejamento de modo a considerar todos os agentes e fatores envolvidos no projeto antes do seu início, torna-se rotina indispensável para um bom desempenho do produto final e ajuda a garantir o cumprimento dos prazos e custos estabelecidos.

Segundo Ballard e Howell (1997) o planejamento exerce um importante papel pois possibilita o gerenciamento dos processos produtivos, permitindo assim, que o controle garanta o cumprimento das metas estabelecidas no início do planejamento e possa assim, avaliar a sua conformidade com o executado.

Segundo Limmer (2017) é possível definir planejamento como o conjunto de processos que buscam atender a um objetivo, levando em consideração as informações, resultados pretendidos e unidade de trabalho para atender a uma expectativa de ocorrência de situações previstas.

Para ACKOFF (1970) a palavra planejamento é uma ação que devemos ter antes de agir e tomar uma decisão. Segundo o autor, o planejamento está diretamente ligado ao gerenciamento de um projeto, sendo o mesmo parte de um processo que se destina a produzir.

O planejamento de um determinado projeto implica no conhecimento detalhado do mesmo, com o objetivo de entender as particularidades e os seus principais gargalos envolvidos. Esse fato só pode ser atingido realizando uma análise detalhada dos elementos que envolvem o projeto. (LIMMER, 2017).

2.1.2 O produto da construção civil

Levando em consideração que o produto da construção civil tem um caráter único e específico podendo ser considerado como um protótipo, uma vez que não há dois empreendimentos iguais, em função da variedade solicitada pelo cliente ou pelos diferentes terrenos destinados para sua construção, diversos podem ser o resultado do produto final. (KOSKELA, 2000).

Na indústria da construção civil, muitos são os produtos executados pelo setor, a citar casas, aeroportos, pontes, barragens, edifícios e outros. Sendo assim os produtos da construção civil podem ser caracterizados como únicos, volumosos, fixos, pesados, com longa vida útil e exercerem ou não, um forte impacto no meio ambiente. (KERN, 2005).

Outra importante relevância voltada ao produto da construção civil está ligada ao alto valor de investimento do capital destinado para a sua produção, o que torna o setor extremamente dependente das variáveis econômicas do país. É notório que uma das principais medidas executadas pelos governos para acelerar a economia é investir recursos no setor da construção civil, seja através de programas sociais destinados a construção de casas populares ou através de investimentos em infraestruturas urbana.

Segundo Vanegas et al, (1998) uma importante característica dos empreendimentos da construção civil está voltada para o fato de envolver um investimento significativo de capital, e contribuir diretamente com a economia.

A indústria da construção civil pode desenvolver diversos projetos com um produto final específico, produzindo casas, edifícios de múltiplos pavimentos, estradas, pontes, portos, aeroportos, barragens e outros que são definidos como produto da construção civil. Ainda nesse contexto, por se tratar de um produto de caráter único e levando em consideração a evolução tecnológica de produção, bem como, as etapas de concepção dos projetos, os empreendimentos, sejam públicos ou privados necessitam da supervisão e envolvimento de profissionais cada vez mais específicos e capacitados para acompanhar e desenvolver os processos e conseqüentemente receber o produto final com qualidade.

Podemos tomar como exemplos mais representativos de produto da construção civil, os tipos que seguem:

Casas: Levando em consideração como um conjunto de paredes posicionadas de forma que sua modelação garanta o abrigo do usuário final. Seus elementos estruturais (lajes, vigas e pilares) estão dispostos e garantem a transmissão dos esforços solicitantes para os elementos de fundações.

Edifícios: Levando em consideração que um edifício pode ser uma estrutura com a finalidade de atender as necessidades dos usuários, garantindo o abrigo, segurança e estabilidade. Cada edifício pode ser utilizado para uma finalidade, desde habitacional, comercial, industrial, escolar, hospitalar entre outros.

Pontes: Levando em consideração como uma estrutura que pode ser construída de diferentes materiais (aço, madeira, concreto e outros) que tem a função de ligar dois pontos separados por um rio, lago, lagoa, vale ou outro obstáculo natural.

Barragem: Levando em consideração como uma estrutura que pode executar a contenção de grandes quantidades de água em um determinado curso, com um objetivo de utilizar essa água retida para algum fim. As barragens são estruturas de grande porte e consideradas como obra de arte.

Aeroportos: Levando em consideração como um espaço público com instalações para receber e realizar embarques e desembarques de pessoas e mercadorias em aeronaves.

Portos: Levando em consideração como um local livre de ondas e correnteza destinado para a atracação de embarcações de pequeno, médio e grande porte. Tem como objetivo realizar o embarque e desembarque de mercadorias, pessoas e serviços em embarcações.

Estradas: Levando em consideração como um obra de engenharia destinada a ligar dois pontos, garantindo nesse percurso a segurança e integridade de pessoas, mercadorias e veículos ao longo do trajeto. São estruturas realizadas no pavimento de tráfego destinadas a proteger as camadas subjacentes.

2.1.3 O processo de produção

O processo de produção voltado para a indústria da construção civil, diretamente ligado para empreendimentos públicos e privados, envolve diversas etapas até a conclusão do seu produto final. Segundo Koskela (1992) a visão de processo de produção envolve o chamado modelo de conversão, pois é constituído de diversas atividades com o objetivo de converter a matéria-prima em produto.

Segundo Farah (1992) a indústria da construção civil, destinada para a produção de empreendimentos, envolvem diversas atividades consideradas essências, para as sucessivas etapas que compõe o processo produtivo.

Apesar dessa diversidade no processo produtivo é possível dividir em três tipos básicos de atividades, sendo o primeiro voltado para o preparo dos materiais e insumos necessário para a produção. O segundo voltado para construção do objeto desejado, no caso a construção do empreendimento, e o terceiro, voltado para apoio a construção, ou seja, armazenamento, transporte e fluxo para a construção. (FARAH, 1992).

O processo de produção envolve diversas etapas que se relacionam entre si consumindo materiais, equipamentos e serviços, a partir de um ambiente fixo, o qual será local de entrega do produto final. Muitas vezes o processo produtivo, pode ser responsável e impactar diretamente nos prazos e cronograma do empreendimento. Segundo Koskela (1992) o processo construtivo na indústria da construção civil, acontece de forma diferente da produção em linha de montagem, na qual o produto se move através da linha. Na construção civil o produto é fixo e o que se move são os trabalhadores, gerando assim, no espaço físico diversos postos de trabalho, tornando-os, interdependentes e podendo gerar congestionamentos no espaço físico.

Segundo Pichi (1993) o processo produtivo das construções de edifícios envolvem atividades de grande complexidade, envolvendo um alto número de pessoas, fornecedores e insumos.

Dessa forma, apesar da indústria da construção civil ser considerada um setor industrial, a mesma, apresenta características que normalmente muda de local a cada obra, prejudicando a manutenção da constância de um processo produtivo, produção de produto único, colaboradores e clientes tradicionalistas, emprego de mão-de-obra pouco qualificada e pouco grau de precisão quanto a orçamento e prazos. Ainda assim, a indústria da construção civil é caracterizada como singular e especial.

As atividades componentes das etapas do processo produtivo na indústria da construção civil, apresentam uma característica singular e diferente se comparada a produção em uma linha de montagem, pois não necessariamente todas as atividades precisam acontecer de forma sucessiva e com precedência. Segundo Formoso (1991) a maioria das atividades do processo produtivo pode acontecer de forma paralela e não sequenciais, bem como, ocorrer a separação entre o trabalho das equipes. Um exemplo prático dessa afirmação é a execução dos serviços de contrapiso sendo executado por uma equipe, em um determinado local da obra, e paralelo a esse serviço, e em local diferente, outra equipe realizando a execução do reboco interno nas paredes.

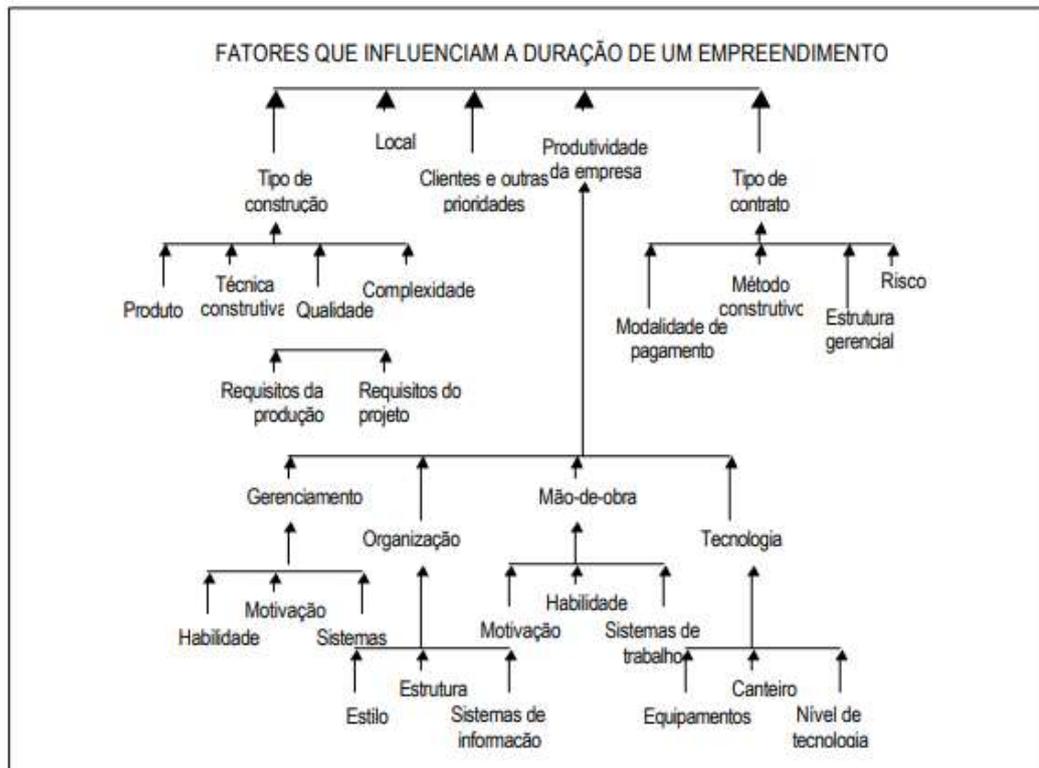
Essa falta de sequência determinada através de precedência entre algumas atividades, indica outra grande característica no processo produtivo na indústria da construção civil, a chamada descontinuidade dos serviços. Essa característica pode levar a um grande número de atividades inacabadas durante o processo de produção, impactando no cronograma e planejamento da obra, pois devido a essa característica muitos serviços podem ser interrompidos diversas vezes gerando atrasos e falta de continuidade.

Outro grande fator que impacta diretamente no processo construtivo na indústria da construção civil, está ligado a uma das principais características dessa indústria, que é o fato do produto estar exposto a ação de intempéries e de terceiros no seu processo produtivo. A construção de uma edificação, na qual, será o produto final de um edifício, fica durante todo o seu processo de construção exposto e vulnerável a ação de chuvas, o que pode atrasar a execução de alguma etapa do processo, como por exemplo a fundação da edificação, o que geraria um atraso no cronograma logo no início do processo. Não menos importante, é a ação de terceiros no processo construtivo, pois uma vez que um determinado fornecedor, seja de material, equipamento ou serviço atrase a suas obrigações, pode impactar significativamente no cronograma da obra.

Segundo Koskela (2000) em função de diversos fluxos de insumos para a realização de cada tarefa como o fluxo de projeto, fluxo de componente, fluxo de trabalhadores, fluxo de equipamentos e fluxo de produtos intermediários, podem ocorrer alta variabilidade, e assim, a ocorrência de atrasos podem impactar no processo produtivo. Além das condições externas como temperatura, chuvas, ventos e neve, formam uma específica e alta origem de variabilidade, pois devido à grande quantidade de trabalho manual existente no processo, podem impactar de maneira significativa.

Durante o processo de produção é quando a grande maioria dos recursos é consumida, além de ser um grande e importante requisito a ser alcançado. Assim, o prazo de uma obra é parte do ciclo de vida do produto e tem sido o foco de atenção de todos os envolvidos no processo. Kumarawsky e Chan (1995) através da Figura 1 apresentam vários fatores que afetam o prazo no processo produtivo.

Figura 1 – Fatores que afetam o prazo dos empreendimentos.



Fonte: Kumarawsky e Chan (1995)

Dessa forma é possível perceber que o prazo de execução e duração de um empreendimento depende do tipo de construção, do local que a obra está instalada, dos requisitos do cliente, da produtividade que compõe a equipe de trabalho da empresa e dos tipos de contratos. Também o tipo de construção depende do produto, técnicas construtivas, qualidade e complexidade de execução. O tipo de contrato depende da modalidade de pagamento, método construtivo, estrutura gerencial e risco. Já a produtividade da empresa está diretamente ligada com o gerenciamento, organização, mão-de-obra e tecnologia.

2.1.4 Desperdício de materiais

Nos últimos anos, com o desenvolvimento das cidades, bem como, com o crescimento populacional, foi preponderante para o aumento da geração de resíduos de construção civil. Nesse contexto, diversos estudos sobre a geração de resíduos de construção civil, foram executados, com o objetivo de quantificar os resíduos gerados e identificar as etapas da obra mais propícias a geração dos resíduos.

Para Buselli (2012) o seguimento da indústria da construção civil apresenta uma enorme variedade de materiais empregados, desde materiais combustíveis a agregados obtidos de processos de extração mineral, esse fato, explica os enormes volumes de resíduos de construção civil gerados no mundo.

Segundo Saes et al. (2012) a indústria da construção civil gera mais de 890 milhões de toneladas de resíduos por ano em países da União Europeia.

Para Malia et al. (2013) o número de RCC produzido pode representar cerca de 25 % a 30% de todo o resíduos produzido no mundo, destacando a Dinamarca que é o país mais desenvolvido da União Europeia.

Para Mann et al. (2014) os índices de geração de resíduos, de país para país, podem variar, dependendo dos métodos construtivos, sistemas de gerenciamento e políticas públicas, porém, não há uma relação entre o país ser menos desenvolvido e gerar uma quantidade menor de resíduos de construção civil.

Nesse contexto, o resíduo de construção civil é um tipo de resíduo sólido urbano, que segundo Levy e Helene (1997) podem ser definidos como a sobra ou rejeitos que compõe todo material mineral oriundo do desperdício inerente ao processo produtivo de construção adotado na obra, reforma ou demolição.

Segundo Dias (2013), é necessário agir da concepção à fase de implantação de um empreendimento para tentar evitar ou diminuir a geração de resíduos. Muito importante também, é conhecer índices de geração de resíduos para definir estratégias de gestão.

Para Zordan (2002) em obras de demolição, a quantidade de resíduos de construção gerada não tem uma relação direta com o processo construtivo, uma vez que o entulho gerado faz parte do processo de demolição. Porém, indiretamente, o processo construtivo pode influenciar na qualidade do resíduo, gerando materiais com maior potencial de reciclagem do que outros.

De acordo com Bidone (2001), o desenvolvimento do setor da construção civil está relacionado com o aumento da população, desenvolvimento tecnológico e a elevação do nível de vida da população. Com isso, houve um aumento significativo no consumo de energia e de matéria-prima, causando vários impactos ambientais em função do excesso de resíduos gerados.

Segundo Lima (1999) a maior parte desses resíduos gerados é proveniente do setor informal da construção civil, estimando que apenas 1/3 do entulho gerado seja oriundo do setor formal.

Assim, segundo Skoyles (1976) é possível classificar perdas ligadas ao desperdício de materiais de diversas formas:

a) Segundo a natureza:

Podemos classificar como perdas diretas que são aquelas onde os materiais são destruídos ou danificados, e não podem ser utilizados no processo de construção. Ou como perdas indiretas que são aquelas que os insumos ficam incorporados à construção, acarretando um acréscimo de custos.

b) Segundo a etapa do processo construtivo:

Podemos subdividir em grupo A, grupo B e grupo C, levando em consideração o processo construtivo onde ocorrem. O grupo A são as perdas que ocorrem na etapa de transporte externo, recebimento, estocagem e transporte interno. O grupo B são as perdas ocorridas na produção e o grupo C são as perdas que podem ocorrer em qualquer etapa do processo, como roubo, vandalismo, extravio, acidente e outros.

c) Segundo a etapa do trabalho:

Podemos subdividir levando em consideração a etapa do trabalho onde se originam podendo ser as perdas originárias no projeto, na fabricação e no fornecimento de materiais, na elaboração do orçamento, na administração da empresa, no setor de compras e no gerenciamento do empreendimento.

2.1.5 O planejamento na construção civil e os seus métodos

O planejamento voltado para a indústria da construção civil, seja para empreendimentos públicos ou privados, constitui uma das mais importantes etapas no processo produtivo, pois é a partir dessa etapa que são levantados os principais gargalos do empreendimento. Segundo Goldman (1997) o planejamento se constitui como um dos principais fatores para o sucesso de qualquer empreendimento. Levando em consideração os empreendimentos prediais, é extremamente necessário um sistema que possa canalizar informações e conhecimentos dos mais diversos setores para que posteriormente possa ser direcionado e sejam utilizados na obra.

Segundo Losso e Araújo (1995) em qualquer que seja o empreendimento de construção civil, é necessário que haja um planejamento para definir os principais aspectos do projeto, definir o método de execução, a programação que defina o cronograma físico, e um controle que permita o acompanhamento e a verificação do andamento físico-financeiro do empreendimento.

Para Ballard apud Coelho (2003), o planejamento e o controle são as principais funções básicas dos sistemas de gerenciamento da produção. Sendo o planejamento responsável em estabelecer metas e uma rotina de eventos para atingi-las. Já o controle é responsável em aproximar as rotinas desejadas para atingir as metas e reprograma-las caso não seja viável ou saia do escopo desejado.

Segundo Slack et al. (2002), no momento presente o planejamento é a formalização sobre o que se deseja alcançar em um determinado momento futuro, envolvendo as principais definições sobre o que fazer, o como fazer e quais as ações necessárias para atingir um determinado objetivo.

A definição de planejamento está diretamente ligada a questão do controle, pois para que o resultado do planejamento seja alcançado na etapa de execução do empreendimento, é necessário realizar ao longo do processo de produção o controle das atividades das etapas envolvidas. Para Vollmann et al. (1997) a definição de planejamento e controle, basicamente consiste em um sistema que gera informações para o gerenciamento eficiente de fluxos, de materiais, pessoas e equipamentos, bem como a comunicação com o cliente para entender as necessidades mercadológicas. Nesse contexto, os sistemas de planejamento e controle fornecem dados e informações aos gerentes tomarem as melhores decisões, respaldados em análises pré-estabelecidas.

Nos dias de hoje é muito comum um empreendimento não atingir os objetivos esperado em relação a prazo e custos, comprometendo assim, o resultado final esperado. Para Contador (2010), um dos grandes desafios enfrentado pelas empresas do seguimento da indústria da construção civil é justamente o fato dos projetos que são finalizados, geralmente não conseguirem alcançar totalmente o escopo do projeto, em função de alguma dificuldade no processo, bem como, não terminarem na data determinada, ou orçamento estipulado.

O setor de planejamento técnico nasce justamente da necessidade do gerenciamento do complexo que é um empreendimento de construção predial, sendo que o mesmo interliga com outros setores da empresa. (GOLDMAN, 1997).

Nesse contexto o setor de planejamento está diretamente ligado com outros setores da empresa através das funcionalidades específicas de cada setor que seguem:

- O planejamento ligado ao projeto arquitetônico:

O setor de arquitetura exerce uma influência nos principais dispositivos que serão especificados nos projetos, contemplando materiais, formas, metodologias e implantações, o que pode facilitar ou dificultar na hora da execução e impactar diretamente no prazo estabelecido. Em empreendimentos públicos, normalmente o projeto arquitetônico é definido de forma padrão, o que por um lado facilita e ajuda na aquisição dos materiais, em função de uma definição prévia, como de outro lado, pode dificultar, em caso de um período de recessão econômica, pois o material já especificado pode estar em falta no mercado.

- O planejamento ligado ao setor financeiro:

O setor financeiro exerce um importante papel no planejamento, pois é o responsável em fornecer informações quanto à viabilidade econômica do empreendimento, levando em consideração os custos da obra obtidos através dos orçamentos detalhados. É o setor financeiro associado ao planejamento que fornece os principais dados para as previsões de despesas da construção ao longo do prazo estabelecido e indica as documentações necessárias para os financiamentos.

- O planejamento ligado ao setor de compras:

O setor de compras exerce a função de analisar e obter os insumos necessários para a produção, de forma que atendam as expectativas do planejamento e orçamento estabelecidas no início do empreendimento. Dessa forma, todas as propostas encaminhadas ao setor de compras, são analisadas antes de fechar para serem comparadas com os respectivos valores orçamentários.

- O planejamento ligado ao setor de engenharia:

O setor de engenharia está diretamente ligado ao planejamento, pois afeta o empreendimento e a execução da obra. A partir do momento que a empresa começa a expandir, há a necessidade de um controle interno centralizado, de forma que a empresa possa controlar as atividades das diversas obras da empresa. Assim, o setor de engenharia fornece dados das obras que são captados para o planejamento, nas esferas das informações mensais de entrada de materiais, previsão de despesas, históricos técnicos de materiais, testagem de novos produtos e obter relatórios diários das obras.

Para Cavalcanti (2011) as expectativas tradicionais do planejamento eram visto como uma sequência de processos com começo e fim, porém, na administração moderna, o planejamento é contínuo, buscando sempre a melhoria contínua dos processos.

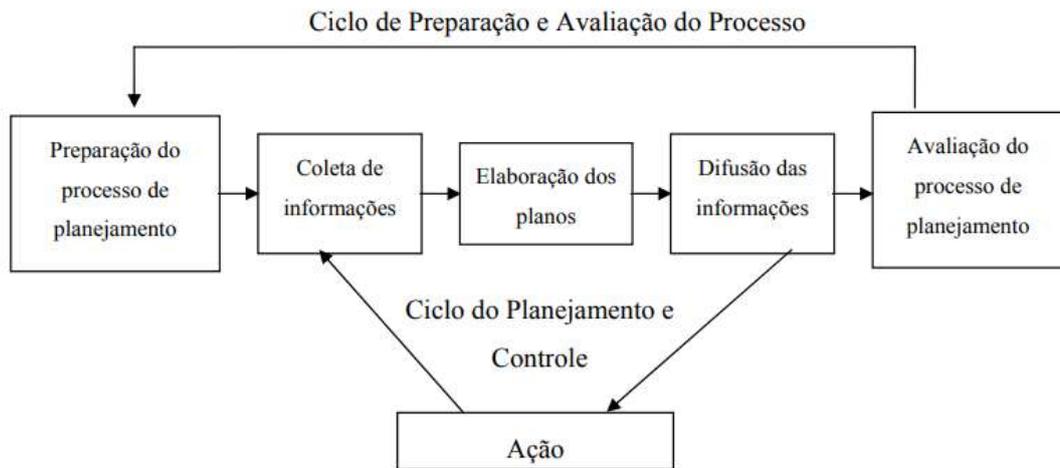
Para Philips (2004) todas as atividades de um empreendimento são imprescindíveis para que se possa ocorrer um gerenciamento eficaz do tempo, sendo necessário determinar corretamente a quantidade de tempo necessário para cada atividade com o objetivo de estimar a duração do empreendimento.

Assim, o correto gerenciamento do tempo, exige das empresas e profissionais envolvidos, um planejamento das principais atividades implementando planos de ação para o cumprimento das metas estabelecidas.

Segundo Howell e Ballard (1997) o planejamento é uma etapa que deve produzir diretrizes que norteiam os processos de construção e afirmam que o planejamento consiste na identificação e seleção das principais atividades, em como sua ordem de execução, para que possam ser obtidos os melhores resultados possíveis.

O processo de planejamento pode ainda ser entendido em duas dimensões básicas, sendo a horizontal e a vertical. Segundo Laufer e Tucker (1987), a dimensão horizontal envolve outras cinco fases: o planejamento do processo, coleta da informação, a preparação de planos, a difusão da informação e a avaliação do processo de planejamento, conforme Figura 2.

Figura 2 – Processo de planejamento: dimensão horizontal.



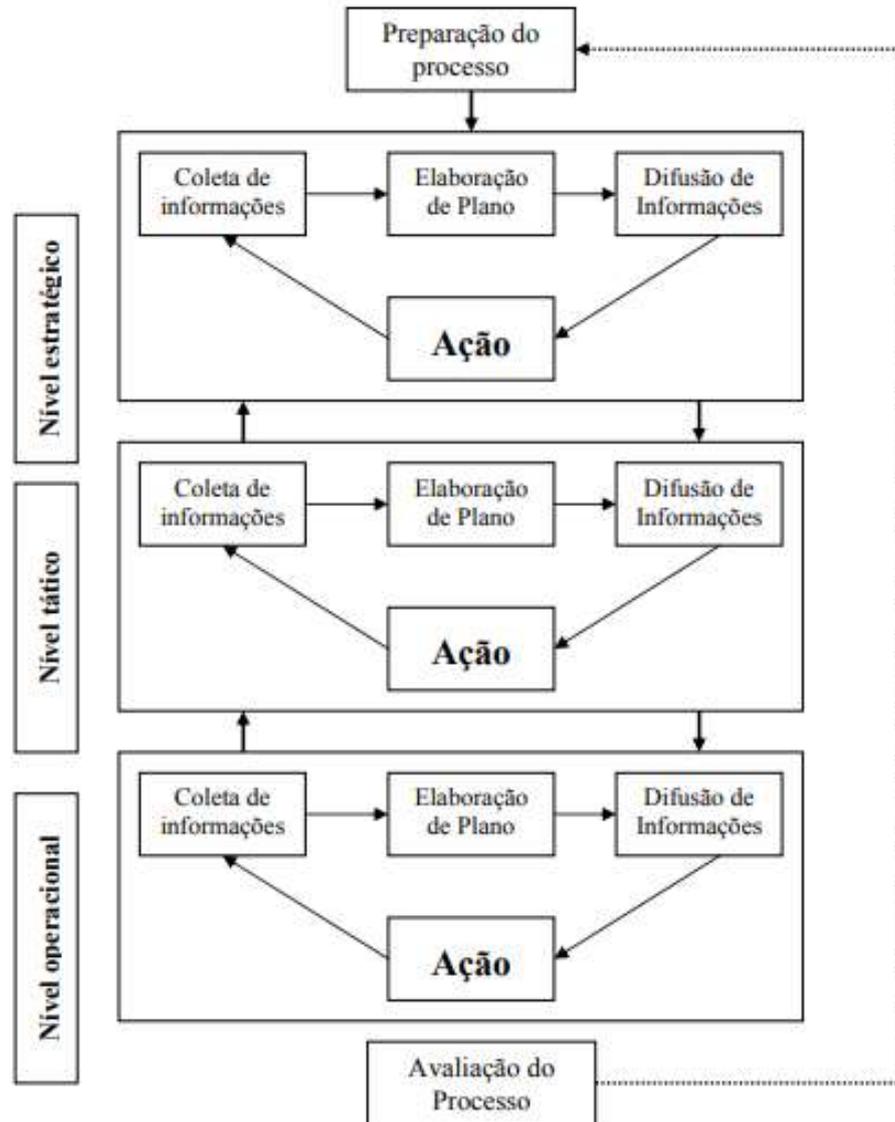
Fonte: Laufer e Tucker (1987)

Nessa etapa, são tomadas as decisões a respeito do horizonte, contemplando o espaço de tempo entre o planejamento e a ação propriamente estabelecido. Ainda nessa etapa acontece a preparação do processo de planejamento através da determinação do nível de detalhamento. Na fase seguinte, acontece a coleta das informações que serão utilizadas para realizar o planejamento. Na terceira fase, acontece a elaboração dos planos de ação, onde a maior atenção dos especialistas utiliza de técnicas e métodos para execução. Na quarta fase acontece a difusão da informação, nessa etapa os gestores dispõem as informações para quem precisa recebê-las. Por fim, na última fase acontece a avaliação do processo de planejamento, servindo de base para futuros empreendimentos. (MORAES, 2007)

Conforme observado na Figura 2, é possível identificar a presença de um ciclo de controle do empreendimento que pode se repetir, reiniciando após o seu término. Vale lembrar que esse ciclo pode acontecer em empreendimentos diferentes, como também pode acontecer durante a execução do mesmo empreendimento. (BERNARDES, 2001).

A segunda dimensão do planejamento é a vertical, onde o mesmo, é desenvolvido em diferentes níveis hierárquicos, com visão e detalhamento de objetivos diferentes. Nesse contexto, os diferentes níveis hierárquicos são: estratégico, tático e operacional, variando de acordo com o empreendimento e as particularidades e necessidades da empresa. Podemos observar na Figura 3 os diferentes níveis hierárquicos:

Figura 3 – Processo de planejamento: dimensão vertical.



Fonte: Laufer e Tucker (1987)

Assim, o nível estratégico leva em consideração o perfil do cliente para definir os objetivos do empreendimento, é nesse nível que são definidos os objetivos para o cumprimento das metas estabelecidas, definindo prazos e condições de pagamentos. O nível tático está ligado a identificação e seleção de recursos para atingir as metas do empreendimento. Por fim, o nível operacional define de forma detalhada as atividades a serem realizadas.

2.1.6 Linha de balanço

No setor da construção civil, em particular nos empreendimentos voltados para a construção de edifícios, as obras que apresentam pouca repetitividade nas atividades, ou então, nenhuma, usualmente utilizam o método do PERT e Gannt. Porém, quando levamos em consideração os empreendimentos com uma alta repetitividade nas atividades, utiliza-se a técnica de linha de balanço ou também chamada “Line of Balance”. (LIMMER, 1997).

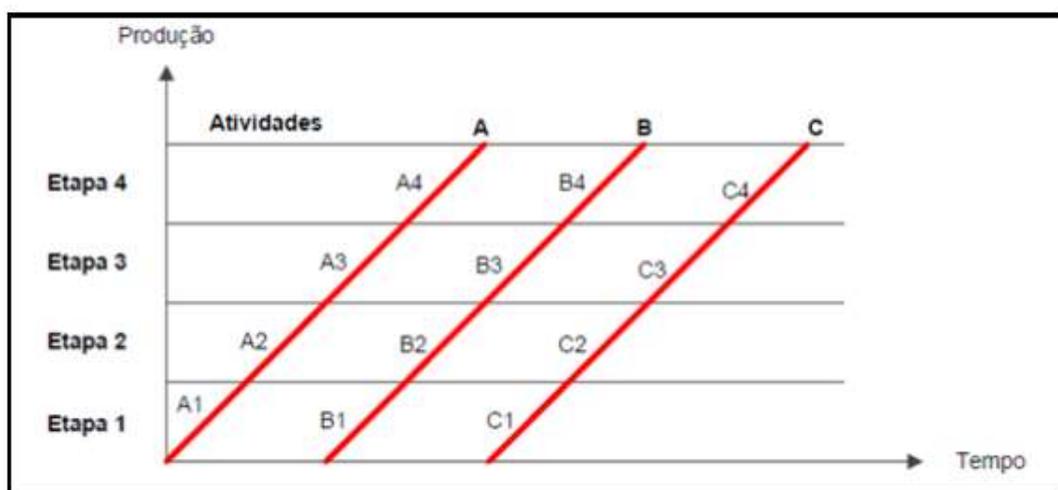
Para Limmer (2017), a indústria da construção civil apresenta em suas atividades em geral uma baixa repetitividade, exceto em obras lineares, como é o caso das rodovias, ferrovias, tubovias e conjuntos habitacionais, onde existe a presença de uma padronização no seu processo produtivo. Outro exemplo de obras com alta taxa de repetitividade são aquelas executadas com elementos pré-moldados.

Segundo Gehbauer (2002), a linha de balanço pode ser representada através de duas esferas de dimensões, onde leva-se em consideração na primeira o tempo de construção e na segunda o avanço dos trabalhos de acordo com o tempo. Ainda segundo o autor, esse tipo de cronograma é utilizado para as construções com grande volume de produção.

Para Limmer (2017), nas obras onde apresentam atividades com alta taxa de repetitividade, pode-se utilizar no seu planejamento a técnica da linha de balanço, também conhecida como técnica do tempo-caminho.

A Figura 4 apresenta um esquema da linha de balanço, onde são relacionados o tempo com o avanço dos trabalhos de acordo com o tempo.

Figura 4 – Linha de balanço.



Fonte: Cavalcanti (2011)

Nesse método conforme observado na Figura 4 existe uma relação entre o tempo e a produção, bem como algumas linhas inclinadas, onde cada linha representa uma determinada atividade componente do processo produtivo de construção do edifício. Além disso, a inclinação de cada reta indica o avanço da execução e o ritmo no qual a atividade deve ser executada, dessa forma, podemos ter retas com inclinações iguais ou diferentes.

Segundo Gehbauer (2002), o método da linha de balanço busca aperfeiçoar prazos e reduzir a quantidade de mão de obra, assim a distância entre duas atividades, por exemplo, A1 e B1 é a menor aproximação possível entre as atividades.

Levando em consideração as linhas que representam uma determinada atividade do processo produtivo, o ritmo de execução das mesmas pode ser predefinido ou ainda calculado tomando como base o consumo de energia que cada atividade demanda, da produtividade da mão-de-obra e da composição das equipes que vão executar. Dessa forma, esse ritmo de execução pode, por exemplo, ser o planejamento da construção de um conjunto de 40 casas iguais, onde é predefinido um ritmo de produção de 10 casa por semana, tendo assim, um ritmo de duas casas por dia de trabalho, considerando a contagem em dias onde existem 5 dias por semana com 8,8 horas. (LIMMER, 2017).

Para Cavalcanti (2011) esse método da linha de balanço apresenta uma desvantagem em relação a sensibilidade a imprevistos, pois um pequeno desvio em uma das atividades pode impactar fortemente as atividades seguintes, sendo um método que geralmente é utilizado em combinação com o Gannt.

2.1.7 Caminho Crítico

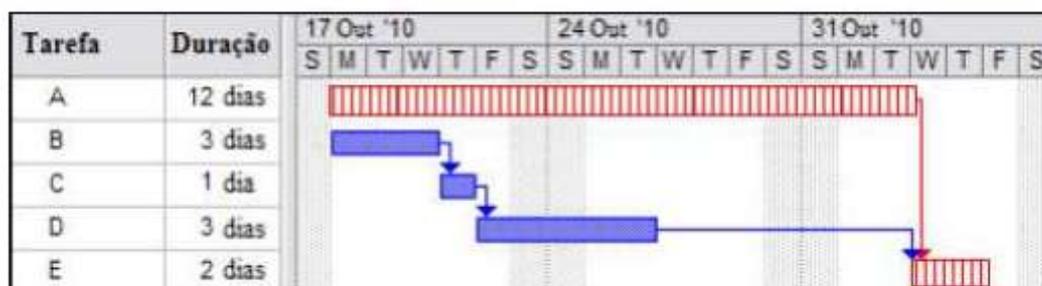
Segundo Cavalcanti (2011) o método do Caminho Crítico, ou também chamado de CPM (Critical Path Method) considera a rota mais longa desde o início até o final do projeto, levando em consideração o que é mais importante para o projeto como um todo.

Para Vargas (2005), a determinação do caminho crítico é constituída pelas atividades mais importantes do projeto, onde qualquer atraso nessas atividades pode impactar e comprometer o prazo do projeto, enquanto que as alterações e atrasos em atividades não críticas não tem efeito sobre a data de entrega do projeto.

De acordo com Cavalcanti (2011) o caminho crítico é considerado como o de menor folga de tempo possível e com todas as datas exigidas no período, determinando a duração do projeto.

Segundo Bezerra (2013) o processo de planejamento de uma obra de construção civil é extremamente importante e fundamenta, pois é com ele que se pode minimizar as aflições causadas por imprevistos durante todo o período de execução do projeto e também é a forma pela qual se podem evitar erros e tornar o produto final mais preciso. A figura 5 apresenta um exemplo de cronograma.

Figura 5 – Caminho Crítico.



Fonte: Cavalcanti (2011)

Para se calcular um CPM é necessário identificar alguns critérios e conceitos básicos, como por exemplo, determinar a data de início de uma atividade, em seguida determinar a data de término da atividade. Após esse passo, determina-se o que chamamos de última data de término que corresponde a data limite de uma atividade para que ela seja finalizada a fim de não atrasar o início das atividade que a sucedem. Em seguida, determina-se a última data de início, que correspondem a data limite na qual uma atividade tem que ser iniciada para poder terminar na sua última data de término. Assim, é possível determinar o tempo

disponível para a realização de uma atividade, através da diferença entre a primeira data de início e a última data de término.

Para a determinação do caminho crítico é necessário determinar as atividades críticas que correspondem ao conjunto de eventos inicial e final que apresentam as menores folgas entre as demais folgas da rede de atividades. Então o caminho crítico é a sequência de atividades críticas compreendidas entre o início e o fim da rede.

Segundo Limmer (2017) o cronograma de barras também denominado gráfico de Gantt pode representar o planejamento das atividades, pois o mesmo é composto das atividades de um projeto, listado em colunas, com as suas respectivas durações e tendo sua representação através de barras horizontais através de outras colunas com tamanho de acordo com a unidade de tempo estabelecida e adotada em projeto.

2.2 SISTEMAS DE GESTÃO E CONTROLE DE CUSTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Controlar o que foi planejado é parte primordial para garantir os resultados estabelecidos inicialmente e conseqüentemente os objetivos esperados com a implantação do empreendimento. Após o planejamento estabelecido e a obra implantada, a etapa de controle de custos permite levantar indicadores e reavaliar ações para fundamentar as tomadas de decisões.

Controlar o processo significa monitorar todas as etapas da execução de um projeto, analisando as variáveis de modo a comparar o que foi planejado e o que foi interferindo em possíveis desvios (TURNER, 1993).

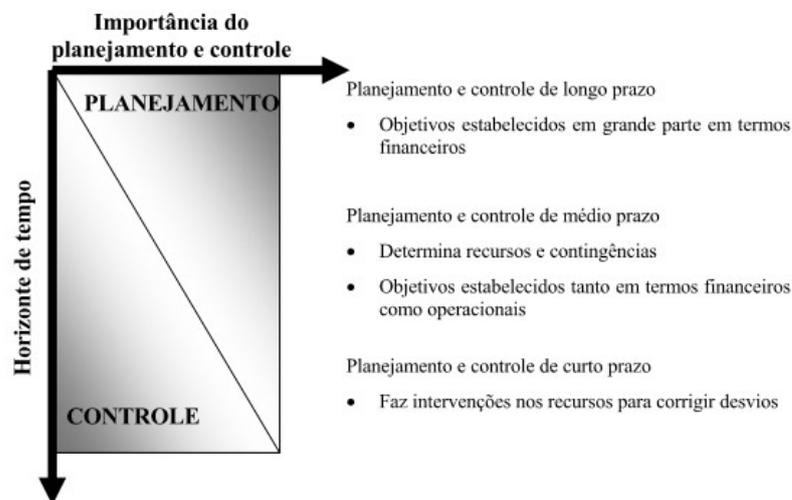
Para Formoso (1991) o planejamento é um processo que envolve a tomada de decisão para atingir as metas estabelecidas, sendo efetiva quando seguida do controle. Assim, o controle é parte integrante do processo de planejamento.

Segundo Ballard (2000) a definição de controle apresenta vários significados, dentre eles: checagem, verificação, dominação, comando, regularização e outros. Além de ser relacionado ao monitoramento e sistemas de avaliações.

O conceito de controle está diretamente ligado às variáveis que compõe um projeto, com isso, esse conceito pode ser entendido como o processo de refazer os planos ou intervir na execução, visando o realinhamento da ideia inicial estabelecida pelo projeto (SLACK et al.; 2002).

A figura 6 apresenta uma relação entre a importância do planejamento e controle ao longo do tempo.

Figura 6: Equilíbrio de atividades de planejamento e controle



Fonte: Adaptado de Slack et al. (2002)

2.2.1 Sistemas de Gestão de Custos

Na construção civil é considerado essencial na gestão de custos um sistema que monitore a evolução do empreendimento de modo a avaliar as suas implicações em relação ao custo e prazo final da obra. Esse sistema deve disponibilizar informações que possibilitem verificar as tendências do desenvolvimento dos custos e prazos (KERN, 2005).

Para Bezerra (2013) o sistema de gestão e controle de custos é um dos principais sistemas quantitativos, pois eles têm como objetivo gerar informações para apoiar as tomadas de decisões.

Segundo Pompermayer (2004), os sistemas de gestão de custos existentes nas empresas aliam-se os aspectos teóricos e metodológicos da teoria de gestão de custos com os recursos da informática. Esses sistemas são compostos por diversas características da sua própria concepção e funcionalidade, podendo definir os seus objetivos a partir de dois aspectos. O primeiro está relacionado aos objetivos gerais que um sistema de gestão de custos deve ter que são: custeio de produtos, avaliação de resultados, planejamento, controle de redução de custos e apoio à tomada de decisão. O segundo aspecto está associado aos objetivos gerais estarem ligados em um plano de fundo, determinando objetivos mais específicos, embasando as estratégias, tecnologia de produção e mercado de atuação da empresa.

Conforme o guia do Project Management Institute (2008), em um sistema de gestão de custos é necessário gerar informações em cinco dimensões básicas, que seguem:

- Criar novas estratégias e planejamento de longo prazo quanto ao desenvolvimento de novos produtos;
- Em relação a alocação de recursos, sempre basear decisões envolvendo relatórios referentes à lucratividade dos produtos ou serviços;
- Analisar as atividades e operações levando em conta o planejamento e controle de custos;
- Levar em consideração os indicadores financeiros e não financeiros para realizar as medições de desempenho.
- Cumprir os regulamentos externo e requisitos legais;

Os princípios de custeio auxiliam na análise sobre a parcela dos custos que deve ser considerada, e os métodos de custeio indicam como os custos serão destinados aos produtos. Os princípios de custeio levam em consideração o volume de atividades da empresa, classificam os custos em fixos e variáveis. Os custos fixos são aqueles que independente do volume de produção da empresa, permanecem constantes no curto prazo, já os custos variáveis vão variar com o nível de produção (BORNIA, 2002).

Os métodos de custeio por sua vez, são considerados como a parte operacional de um sistema de custos. Com isso, para a obtenção das informações os métodos de custeio se referem a como os dados serão processados (BORNIA, 2002).

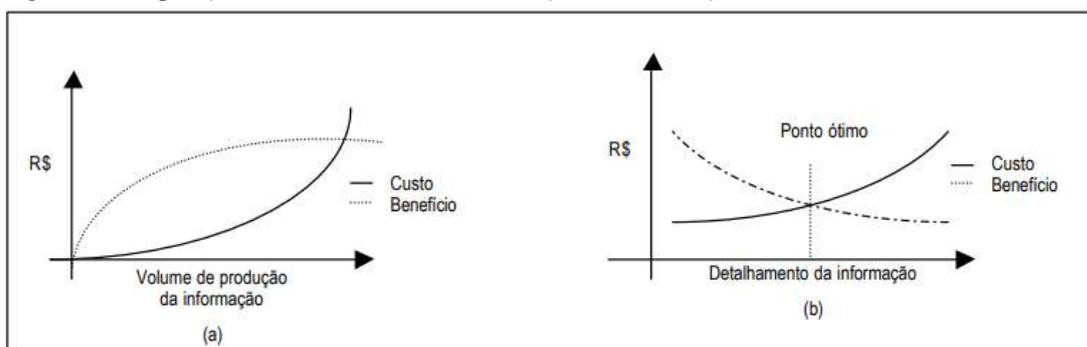
Alguns métodos de custeio encontrados na literatura são o método do custo padrão e o método dos centros de custos. O primeiro consiste em determinar um custo padrão que servira de referência às análises de custos e avaliação das causas que levaram a um possível desvio. O segundo método indicado, consiste em dividir a empresa em centrais de custos, que são classificados em diretos e indiretos (BEZERRA, 2013).

Para Drucker (1995), o sistema de gestão de custos tem uma importância, não só na precisão dos valores e no seu detalhamento, como também no prazo de disponibilidade e relevância do seu conteúdo.

Segundo Kern (2005), para que as decisões sejam tomadas em momentos oportunos, é importante que as informações geradas enfatizem fatores que precisam de atenção em um tempo hábil.

Outra análise importante que deve ser realizada é a relação entre o custo e o benefício da informação, considerando e comparando os benefícios que a informação traz com os custos necessários para a sua obtenção. (KERN, 2005). Nesse contexto a Figura 7 indica uma comparação entre custo/benefício com o volume de produção.

Figura 7: Comparação do custo/benefício da obtenção da informação



Fonte: Bornia (2002)

2.2.2 Sistemas de Custeio

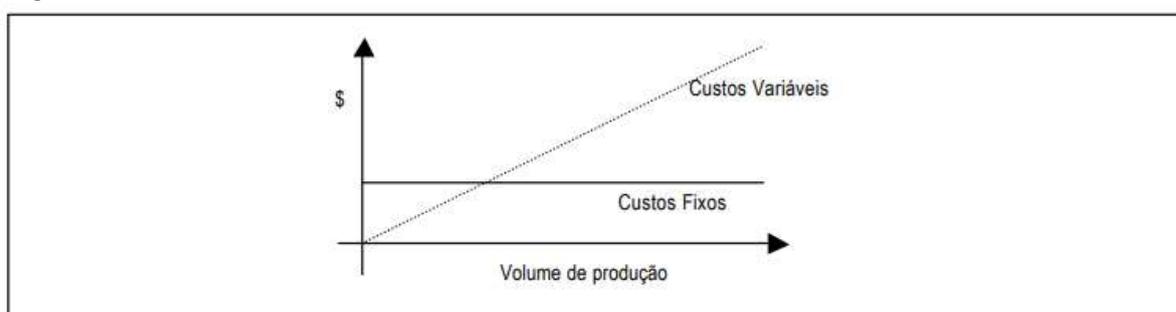
Na indústria da construção civil os métodos de custeio, que no presente trabalho são tratados como sistemas de custeio, é parte integrante da gestão e controle de custos em um empreendimento. Assim esses métodos fornecem dados para referenciar as tomadas de decisões.

Segundo Kern (2005) o sistema de custeio também tem como objetivo passar os itens de custos da empresa aos produtos.

De acordo com Bezerra (2013) é necessário realizar uma classificação dos custos em diretos e indiretos para melhor aplicar os métodos de custeio. Assim, são definidos custos diretos, aqueles que podem ser apropriados diretamente a cada tipo de obra, no momento em que estão acontecendo. Ainda segundo o autor, os custos diretos são aqueles que podem ser atribuídos diretamente a um determinado produto ou centro de custos. Já os custos indiretos são classificados como aqueles que não podem ser atribuídos diretamente a cada tipo ou função de custos no momento de sua ocorrência. Esses custos podem ser referentes a mão de obra indireta ou gastos com energia, que não estão diretamente ligado ao processo produtivo.

Um sistema de custeio deve atribuir custos de produtos e serviços levando em consideração alguns princípios, que nesse contexto segundo Bornia (2002), esses princípios de custeio determinam uma classificação em custos fixos e variáveis. Os custos fixos são aqueles que independentemente do volume de produção permanecem constantes em um curto espaço de tempo, é o caso, por exemplo, do salário de um gestor da obra. Já os custos variáveis estão diretamente ligados ao processo produtivo, pois uma vez que aumente a produção, esse custo conseqüentemente também aumenta, é o caso, por exemplo, do custo com a matéria prima. A figura 8 apresenta os custos em relação ao volume de produção.

Figura 8: Custos fixos e variáveis



Fonte: Bornia (2002)

Ao longo do tempo segundo Antunes Júnior (1998), houve a necessidade de utilizar os métodos de custeio em função da dificuldade encontrada em alocar os custos indiretos aos produtos. Assim, esses métodos têm como objetivo repassar aos produtos os vários itens de custos da empresa.

Nesse contexto, no século XX, mais precisamente na Europa, começaram a ser desenvolvidos os principais métodos de custeio que tinham como objetivo aumentar a precisão em relação a alocação dos custos indiretos. Dessa forma os métodos eram baseados no fato dos custos indiretos variarem de acordo com a quantidade de recursos diretos utilizados na produção. (KAPLAN, COOPER, 1998; ANTUNES JUNIOR, 1998).

De acordo com Knolseisen (2003), era os métodos do custo padrão, o método dos centros de custos, o método da unidade de esforço de produção, os que mais se destacavam na década de 80 sendo desenvolvidos pelas escolas americanas.

Segundo Bornia (1995), o objetivo principal da metodologia de custeio é fornecer para o controle das empresas um suporte no controle de custos. Assim, a principal ideia é fornecer um padrão de comportamento de custo, fixando quais deveriam ser os montantes para no final da apuração dos custos do período, comparar com os custos reais.

Para Kraemer (1995) e Bornia (1995) colocam que o método de custeio padrão não pode ser aplicado em todos os custos da empresa, levando em consideração, apenas os custos de matéria-prima, mão-de-obra direta ou para os insumos que apresentam maior relevância.

Outro método de custeio é o dos centros de custos, que incorpora dois princípios básicos, onde segundo Kaplan e Cooper (1998), o primeiro determina o centro de custos como ponto focal do planejamento e controle de custos. Já o segundo é o estabelecimento de uma nítida distinção entre fixos e variáveis em cada um dos centros de custos. Esse método, associado ao método do custo padrão, é um dos métodos de alocação de custos aos produtos mais utilizados no Brasil e no mundo.

2.2.3 Custos

Levando em consideração a forma como os sistemas de custeio são operados e tendo em vista as peculiaridades sobre a natureza da produção de um empreendimento de construção civil, é possível classificar os custos em direto e indireto.

É possível conceituar custos levando em consideração o mercado da construção civil e associá-los com os conceitos contábeis de diversas formas. Segundo Martins (2000) pode-se definir custos como um gasto relativo a um bem ou serviço utilizado para a produção.

Para Cabral (1988) ressalva que os custos só acontecem quando no processo produtivo são consumidos os bens e serviços, como no caso de admitir-se um material específico da empresa em estoque, já há um gasto, porém ele só será custo, quando for utilizado no processo produtivo.

De acordo com Martins (2000), os custos podem ser classificados em função da facilidade de alocação em custos diretos, que são aqueles em que são diretamente apropriados ao produto tendo uma medida de consumo como, por exemplo, os serviços em obra, como a mão-de-obra, materiais e equipamentos. Como também podem ser classificados como custos indiretos, que são aqueles em que se faz necessário um fator de rateio para a apropriação como as ferramentas, trabalhos de apoio, administrativo e manutenção.

Para Araújo (2003), custos podem ser definidos como um gasto necessário para a produção de um bem ou serviço e difere da despesa, pois a mesma é definida como um bem ou serviço que é utilizado para a obtenção de receitas, onde está diretamente ligado à administração, vendas ou financiamentos.

Nesse contexto o estudo dos custos tem papel fundamental para garantir que o planejamento possa ser atingido através das metas estabelecidas. Assim, o controle dos custos envolvidos nas etapas do planejamento devem se relacionar diretamente. Segundo Limmer (1997), os custos podem ser classificados de acordo com a produção em diretos e indiretos.

Levando em consideração a classificação dos custos em diretos e indiretos, segundo Bornia (2002), afirma que os custos diretos que envolvem um empreendimento ligado ao mercado da construção civil podem ser definidos, pelos processos de projeto e produção, bem como pelos contratos firmados. Ainda segundo o autor, as especificações dos materiais e a quantidade necessária para a execução de uma atividade são o que definem os custos diretos, que por sua vez são influenciados pelo processo de produção.

Segundo Araújo (2003) quando levamos em consideração o volume de produção e consideramos a relação entre os custos e os volumes da atividade em uma unidade de tempo podem classificar os custos em fixos, variáveis, semivariáveis e totais, conforme segue:

- Fixos: é considerado aqueles custos que não variam durante as oscilações de produção.
- Variáveis: são aqueles que seu valor vai oscilar com o volume de produção ou produto.
- Semivariáveis: são aqueles que apresentam características de custos fixos e variáveis e não oscilam de maneira proporcional ao volume de produção.
- Custos totais: São constituídos do custo fixo, variáveis e semivariáveis.

A indústria da construção civil tem suas características e particularidades peculiares e apresentam um comportamento diferente em comparação a outros seguimentos. Segundo Castro et. al. (1997) é um mercado que se caracteriza por um sistema de produção distinto da maioria das indústrias e tradicionalmente, o levantamento de custos é realizado através do custo padrão, através de tabelas extraídas.

A alocação dos custos indiretos é realizada através do Benefício e Despesas Indiretas ou Bonificações e Despesas Indireto, também representado pela sigla BDI, que é uma taxa extraída através de equações matemáticas para formar preços de venda de serviços de engenharia. (Castro, et. al. 1997).

Ainda sobre o BDI, o mesmo pode ter definido também como uma taxa de Mark-up, que por sua vez é uma prática muito utilizada e simples de determinar preços, pois leva em consideração o adicionamento ao custo unitário as porcentagens relativas aos itens a serem incluídos no preço. Na indústria da construção civil, utilizar de um fator paramétrico como o caso do BDI, não é capaz de cobrir com total segurança as peculiaridades do setor e muitas vezes podem comprometer os custos e prazos. (MATTOS, CRUZ, 2007; SOUZA, CLEMENTE, 2007).

2.2.4 Orçamento com visão Operacional

O mercado da construção civil a cada dia está mais complexo e competitivo, com novas técnicas construtivas, novos materiais e produtos sendo lançados no mercado. Nesse contexto prever os custos e planejar as etapas a serem executadas torna-se fundamental para o sucesso do empreendimento. Com isso, estimar os custos e realizar um estudo de viabilidade técnica e econômica é cada vez mais necessário e fundamental.

Segundo Coelho (2001) os orçamentos executados para obras de construção civil englobam o levantamento quantitativo de serviços, bem como os seus respectivos preços unitários e globais. Ainda, segundo o autor os preços devem ser apresentados em planilhas que contam a descrição dos serviços com suas respectivas unidades de medidas e quantidades, composições de preços unitários e mão-de-obra.

Para Andrade et. al (2002) se faz necessário estimar os custos de um empreendimento da construção civil para avaliar a viabilidade do mesmo. Essa estimativa acontece, levando em consideração a elaboração das planilhas orçamentarias.

De acordo com Goldman (2004) a principal informação que os investidores e empreendedores do mercado da construção civil desejam estudar e verificar são as planilhas orçamentarias de uma obra, pois a mesma pode apresentar gastos consideráveis para realizar uma análise de viabilidade econômica do empreendimento.

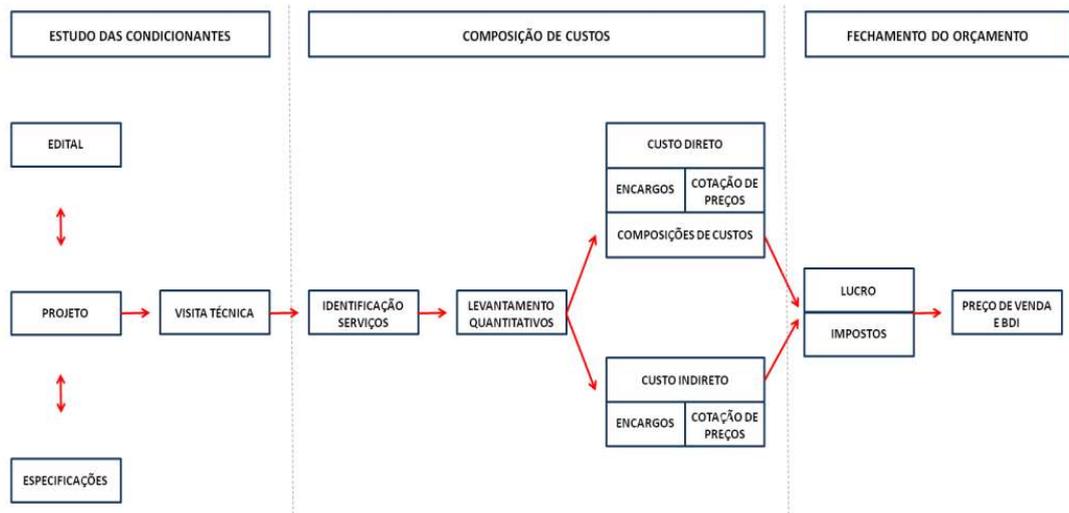
O orçamento de uma obra é uma das principais informações necessária de um empreendimento da construção civil, que deve ser associado a outras informações, como o planejamento físico e financeiro dos insumos necessários para o empreendimento.

Nesse contexto o orçamento deve ser executado antes do início da obra, para que se possa realizar um estudo de viabilidade e um planejamento prévio, bem como permitir controlar com mais propriedade os custos ao longo da obra. É então, com base no orçamento que se determina o sucesso de um empreendimento ligado a construção civil. (COELHO, 2006).

Segundo Kern (2005), as empresas ligadas ao ramo da construção civil diferem na forma de se estruturar o orçamento e o nível de detalhamento entre as fontes de informações, foco, denominações e classificação de custos e despesas.

Para Mattos (2006) e levando em consideração a Figura 9, é possível estruturar o processo de orçamentação da seguinte forma:

Figura 9: Elaboração do processo de orçamentação



Fonte: Mattos (2006).

Segundo Coelho (2006), somente depois de produzir informações sobre o orçamento de um empreendimento voltado para a construção civil, é possível realizar as etapas de viabilidade técnica-econômica do empreendimento, cronograma físico-financeiro das obras e cronograma detalhado do empreendimento, bem como os relatórios para acompanhamento físico-financeiro.

Os orçamentos podem ser classificados como convencional, operacional ou executivo, paramétrico, método pelas características geométricas, processo de correlação e processo de quantificação. (ANDRADE, 1996; ARAÚJO, 2003)

Para Cabral (1988) os orçamentos para as empresas de construção civil, podem ser efetuados através de dois enfoques distintos, com diferença que o fim a que se destinam e a amplitude com que são considerados. Ainda segundo o autor podem ter um enfoque de orçamento como processo e outro como orçamento como produto.

2.3 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

2.3.1 O PDP na manufatura

O processo de desenvolvimento de produtos (PDP) está diretamente ligado com o seu resultado final, uma vez que quanto mais próximo e detalhado são estabelecidas as características, menos custos são atribuídos aos produtos finais, em função de erros ou falta de entendimento do produto.

Segundo Cooper (1994), até a década de 90 não existiam muitos trabalhos acadêmicos desenvolvidos na área de processos de desenvolvimento de produtos, somente a partir de então, que somado a globalização e concorrência internacional, começaram a aumentar estudos voltados para essa área do conhecimento.

Para Clar; Fujimoto (1991), o processo de desenvolvimento de produtos é uma etapa de produção com fins comerciais, que capta informações sobre o mercado e as transformam em informações e bens necessários.

Segundo Toledo e Almeida (1991), criar, um produto que tem facilidade de produção, custo compatível com o mercado de atuação e tempo de produção adequado, são os principais objetivos do processo de desenvolvimento de produtos, voltados para empresas de manufatura.

Assim, podemos indicar as principais etapas de desenvolvimento do produto, como sendo o conceito, planejamento, produto, processo e produção. (MIRON, 2002).

2.3.2 O PDP na construção civil

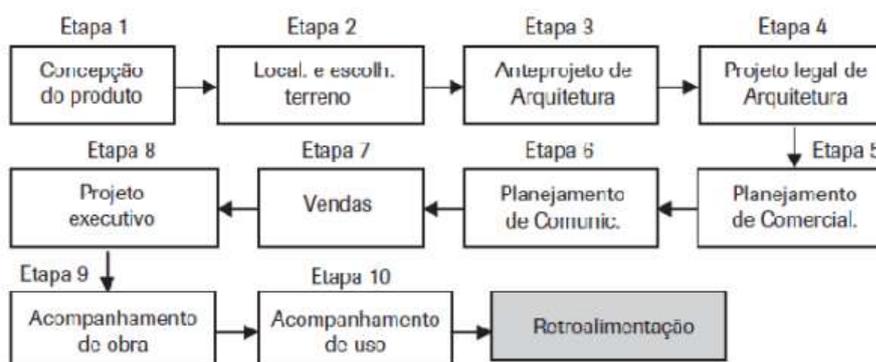
Inserir o conceito do processo de desenvolvimento de produto na indústria da construção civil foi um dos principais fatores para a melhoria continua dos produtos desenvolvidos pelo setor, uma vez que a indústria da construção civil, até hoje apresenta no escopo de seu desenvolvimento, processos artesanais.

Nesse contexto, segundo Rozenfeld et al. (2006), muitas etapas precisam anteceder o processo de desenvolvimento de produto, que estão relacionadas ao planejamento estratégico do produto.

Segundo Barros Neto e Nobre (2009), há uma lacuna nos trabalhos acadêmicos que envolvem o processo de desenvolvimento de produtos, pois a maioria das publicações são voltadas apenas no processo de projeto, ficando as demais etapas, como a pesquisa de

mercado, identificação de oportunidades de negócios, formulação das estratégias de marketing e características da produção em segundo plano. Ainda segundo os autores, é possível desenvolver um modelo, conforme a figura 10, que descreve as etapas do processo de desenvolvimento de produtos imobiliários, conforme segue:

Figura 10: Elaboração do processo de desenvolvimento do produto:



Fonte: Barros Neto (2009).

2.3.3 O Custeio-Meta no Processo de Desenvolvimento de Produto

A técnica do custeio-meta é amplamente difundida e desenvolvida no processo de desenvolvimento de produto, também conhecida na literatura como “PDP”. Justamente com o objetivo de conseguir reduzir os custos e agregar valor ao produto no momento de sua concepção, torna o processo seguinte mais compatibilizado e com menores variabilidades.

Segundo Thieme (2007) o processo de desenvolvimento de um produto é composto em um conjunto de atividades que envolvem desde a coleta de informações com os clientes até o seu lançamento no mercado, sistematizando as necessidades do cliente em especificações técnicas do produto. Sendo assim, o autor ainda afirma que nesse processo de desenvolvimento de produto existe maior integração entre o projeto e a produção com foco nos requisitos dos clientes.

O desenvolvimento de produtos pode ser levado em consideração como um mecanismo que tem a necessidade e requisitos dos clientes convertidos em informações pertinentes e ligados ao processo de projeto e de produção. (SMITH; MORROW, 1999).

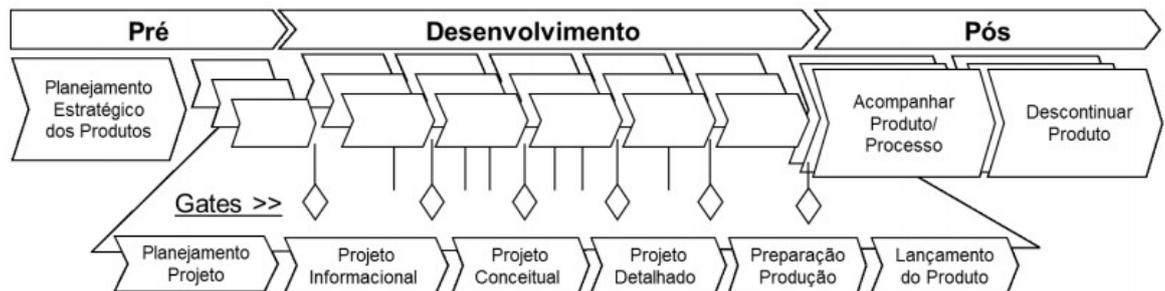
Nos dias atuais, o mercado da indústria da construção civil é extremamente tradicional e conservador, e com características peculiares, o que o torna cada vez mais competitivo e dinâmico. Nesse contexto, Camargo et. al. (2010) coloca que nessas situações onde ocorrem

alta concorrência, o custeio-meta pode ser entendido como um processo de desenvolvimento de produto que incorpora um sistema de gerenciamento estratégico de lucros.

Segundo Salgado (2006) afirma que o processo de desenvolvimento de produtos pode ser considerado como um processo de difícil visualização em função da complexidade de sua gestão, natureza, dinâmica, grande interação com outras atividades da empresa e grandes quantidades de informações tratadas.

Para Rozenfeld et al. (2006), que o processo de desenvolvimento de produto que uma empresa pode inovar, trazendo para o mercado consumidor, novos produtos com maior qualidade e valor agregado. Isso implica também, em reduzir o tempo para atender à constante evolução das perspectivas dos clientes. Assim, os autores apresentam um fluxograma, conforme a figura 11, que identifica as principais etapas do processo de desenvolvimento de produto, objetivando aumentar as expectativas do cliente e transforma-las em requisitos técnicos dos novos produtos desenvolvidos e executados.

Figura 11: Processo de desenvolvimento de produto.



Fonte: Adaptado de Rozenfeld et al. (2006)

Percebe-se que o processo de desenvolvimento de produto é subdividido em pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento, onde no pré-desenvolvimento se enquadra o planejamento estratégico dos produtos, bem como o planejamento do projeto. Na etapa de desenvolvimento são determinadas após a definição da fase anterior, as especificações técnicas dos produtos e desenvolvimento de estudos para alternativas e conceitos do mesmo. Por fim, na etapa de pós-desenvolvimento é o acompanhamento do produto por todo o seu ciclo de vida, levando em consideração desde o início de sua funcionalidade até a retirada do mercado.

Segundo Clark (1991) o processo de desenvolvimento de produto, tem como uma de suas principais características o envolvimento de diversas áreas da empresa, pois ao

considerarmos que do lançamento do produto, até a sua comercialização necessitam de atividades de diversos setores envolvidos.

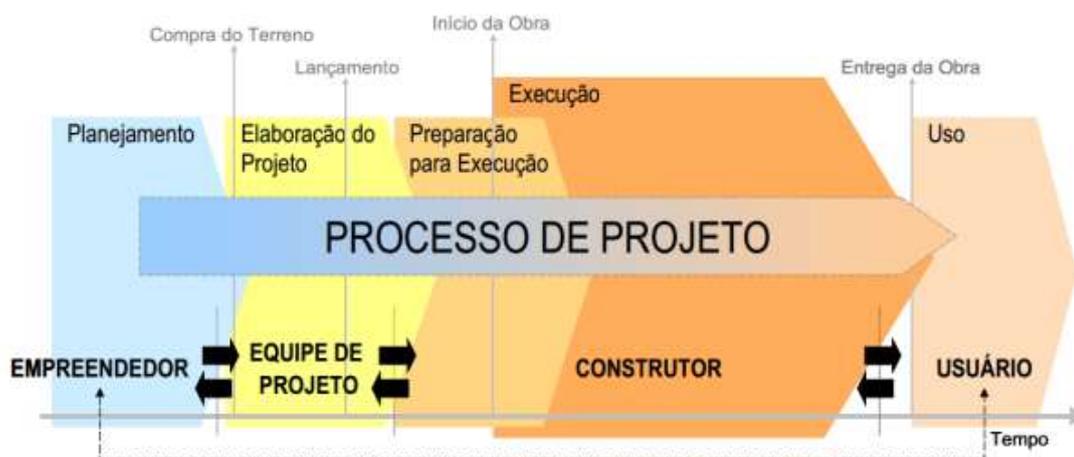
Para Minusculi et. al. (2013) apresenta uma afirmação mais atual e mesmo assim, pontua que essa característica de multidisciplinaridade deixa clara a necessidade de uma gestão eficiente do processo de desenvolvimento, de forma que a atingir os requisitos exigidos.

De acordo com Barros Neto e Nobre (2009), os principais autores que desenvolvem trabalhos na área dos processos de desenvolvimento de produtos buscam focar sua atenção somente no processo de projeto, levando assim, um papel de destaque devido a sua função de transformação do empreendimento.

2.3.4 O Processo convencional de elaboração de projetos

O processo convencionalmente utilizado para a elaboração de projetos, está diretamente ligado a um ciclo de execução linear, principalmente em indústrias como da construção civil. Assim, segundo Romano (2003), o processo de projeto na construção civil, se inicia com o planejamento, seguindo para a elaboração do projeto, na sequência a preparação para a execução, uso, pós-ocupação, manutenção e avaliação. A figura 12 ilustra as etapas:

Figura 12: Processo convencional de elaboração de projetos.



Fonte: Romana (2003).

O desenvolvimento de projeto convencional pode ser segundo Romano (2006), entendido desde a concepção do produto, passando pelos processos de produção e ocupação, que permite um desenvolvimento integrado entre as equipes.

2.4 CUSTO-META

A técnica do custeio-meta foi inicialmente utilizada no Japão, por empresas líderes de mercado que trabalhavam diretamente com custos em meados da década de 60. Porém sua expansão aconteceu no início da década de 70 com as empresas de automobilismo criando a ideia da produção enxuta.

O custeio-meta pode ser definido como uma técnica, ou um sistema de gerenciamento que tem como objetivo o lucro planejado em longo prazo, mantendo a qualidade e a satisfação do cliente a partir de um custo pré-estabelecido (COOPER, SLAGMULDER, 1997).

Para Ballard (2008) o custeio-meta pode ser definido como um método que busca reduzir os desperdícios e aumentar o valor agregado do produto final, com uma rotina no qual o processo entrega valor ao produto dentro das restrições estabelecidas.

Segundo Jacomit e Granja (2011) a definição de custeio-meta é apresentada como uma nova maneira de desenvolvimento de produto em que os custos e a qualidade já estão definidos no momento de concepção do projeto. Para definir os custos a técnica se baseia no mercado e nos requisitos do cliente para fornecer subsídios e informações para o desenvolvimento do projeto.

Os dois principais objetivos da técnica do custeio-meta devem estar bem claros para que os gestores possam obter resultados satisfatórios com a aplicação da técnica. Com isso, os dois principais objetivos são: planejamento estratégico dos lucros e a redução dos custos para o empreendimento. Nesse contexto, o planejamento dos lucros se verifica com a integração das informações de marketing com as áreas de engenharia e produção. Já a redução dos custos busca reduzir os valores gastos em cada etapa, sem diminuir a qualidade e o valor agregado do produto. Vale observar que para atingir os objetivos do custeio-meta a visão para a formação do preço deve estar voltada para o mercado, de modo que o custo-meta seja obtido da equação do preço de venda menos o lucro desejado (MUNIZ, 2006).

Segundo Pacheco (2015) o primeiro trabalho sobre Custeio-Meta voltado para a construção civil, foi apresentado por Nicolini et al. (2000) que estudou instalações militares no Reino Unido e obteve o custeio-meta através de dados históricos.

Para Ballard e Reiser (2004) mostraram o Custeio-Meta na construção de um ginásio em uma Universidade norte-americana e obtiveram o custeio-meta de uma verba doada por um ex-aluno.

No Brasil Robert e Granja (2006) apresentaram um estudo em que o custeio-meta foi determinado com base nos dados históricos de obras anteriores da empresa analisada, obtendo resultados positivos para a aplicação do custeio-meta na construção civil.

Segundo Pacheco (2015) as publicações científicas internacionais estão mais avançadas do que no Brasil. A aplicação do custeio-meta, no exterior, já é percebida em obras de diversos tipos, enquanto que no Brasil prevalece o foco nas habitações sociais. Nesse contexto, o Brasil vem contribuindo com teorias para a abordagem do custeio-meta e percebendo a necessidade de estudos voltados a aplicação prática da técnica nas obras.

Na bibliografia é muito comum encontrar o termo *Target Value Design* (TVD) que segundo Ballard (2006) é uma adaptação do conceito do Custeio-Meta voltado para a construção civil. O termo foi indicado pela primeira vez com Macomber et al. (2007), sendo muito difundido nos EUA, com o objetivo de entregar valor para o cliente e não apenas reduzir os custos.

A técnica do *Target Value Design* é a base para a prática do custeio-meta na construção civil e tem como objetivo reduzir as perdas e desperdícios, exceder as expectativas do cliente entregando mais valor ao produto final (ZIMINA; BALLARD; PASQUIRE, 2012).

Buscando na literatura, a técnica do custeio-meta estabelece por diversas vezes uma relação com a mentalidade de produção enxuta, a começar por ambas terem a sua origem no Sistema Toyota de Produção. Para Cooper e Slagmulder (1997) a técnica do custeio-meta é a forma que as empresas enxutas encontraram para competir em mercados altamente competitivos.

Segundo Womach, Jones Ross (1990) os cinco princípios da mentalidade enxuta são: valor, fluxo de valor, fluxo, puxar e perfeição. Com isso, podemos associar a mentalidade enxuta com a técnica do custeio-meta, pois ela visa justamente identificar o que representa valor para o cliente, reduzir os desperdícios, produzir em fluxo e conforme a demanda e a melhoria continuam dos processos.

2.4.1 Definições do custeio-meta

Para a Japan (1996) o termo custeio-meta ou também chamado de “target costin” é definido como um procedimento de gestão e gerenciamento em que os preços envolvidos, confiabilidade, prazos de entrega, são metas estabelecidas durante todo o processo de desenvolvimento do produto.

Segundo a Japan (1996), ao se estabelecer metas, essas deve estar de modo a atender às necessidades de valor dos clientes, de modo que acontece de forma simultânea o atendimento a essas necessidades.

Nesse contexto, muitos autores estiveram envolvidos durante o desenvolvimento deste estudo, com o objetivo de gerar uma definição para o termo do custeio-meta. Assim, foram abordados como uma técnica ou método conforme Ballard (2006), ou até mesmo tratado como uma atividade segundo Jacomit (2010).

De acordo com Jacomit (2010) afirma que não existe um consenso geral entre os autores do assunto para a definição do termo custeio-meta, porém é comum a todos a importância da utilização dos parâmetros de custo, bem como o atendimento às percepções de valor do ponto de vista do cliente. Ainda segundo o autor, não existe uma concordância em relação a que parâmetros e características do produto precisam ser levados em consideração e atendidos para cumprir às percepções de valor além de custo. Dessa forma as três características encontradas estariam entre a qualidade, confiabilidade, prazo e funcionalidade.

Segundo Monden (1995), o termo custeio-meta é considerado como um processo ou um sistema que abrange os esforços coletivos de uma equipe para a gestão e o gerenciamento de lucros durante o processo de desenvolvimento do produto. Sendo esses esforços para atingir os seguintes objetivos:

- Desenvolver produtos que atendam a satisfação do cliente;
- Para que o novo produto tenha uma lucratividade esperada a médio e longo prazo, estabelece o custo-meta;
- Buscar soluções para que o produto atenda ao custo-meta estabelecido, sem deixar de agregar valor, qualidade e afetar o prazo.

Segundo Cooper (1992), bem como para Cooper e Slagmuld (1997) a definição do termo custeio-meta é tomada como uma técnica, processo ou sistema que busca gerenciar lucros através do gerenciamento dos custos. Seu objetivo é assegurar que os novos produtos atinjam a lucratividade planejada em longo prazo.

Para Ansari et al (1997) considera custeio-meta como um sistema que tem o objetivo de gerenciar lucros e custos baseado nos preços de mercado e foco no cliente

Já para Kato (1993) o termo custeio-meta é entendido como uma ferramenta que tem como objetivo gerenciar custos, reduzindo o custo total de produto ao longo de seu ciclo de vida.

De acordo com Nicolini et. al. (2000) o termo custeio-meta é uma forma de desenvolver produtos que tem como objetivo reduzir os custo ao longo do tempo e também com o objetivo de assegurar qualidade, confiabilidade, valor agregado e planejando todas as fases do projeto.

Para Ballard (2006) define que o termo custeio-meta é uma pratica determinada de gerenciamento que visa fazer com que o custo seja um parâmetro de projeto, bem como, possa reduzir desperdícios e aumentar o valor agregado ao produto final.

Para Bhimani e Okano (1995), afirmam que não há um consenso em relação a definição do termo custeio-meta se é um processo ou sistemas, ou até mesmo uma prática gerencial, e recomendam considerar como um processo dinâmico, ao invés de uma ferramenta de gerenciamento.

O quadro 1, apresente uma relação de definições ao longo do tempos realizada por diversos autores e trabalhas relacionados ao assunto.

Quadro 1: Definições de custeio-meta.

Japan (1996) <i>apud</i> 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 de Produto, estabelecidas de modo a atender às percepções de valor dos clientes, sendo que a tentativa de atendimento a todas elas deveria ocorrer de modo simultâneo em todas as áreas da empresa sobre uma abordagem <i>top down</i> .
Kato (1993)	É uma atividade que visa reduzir o custo de ciclo de vida de novos produtos garantindo qualidade, confiabilidade, entre outros requisitos do ponto de vista do usuário, pela examinação de idéias possíveis para a redução de custo no planejamento do produto, pesquisa e desenvolvimento, e fases de prototipagem de produção. Não é apenas uma técnica de redução de custo, mas parte de um sistema abrangente de gerenciamento estratégico de lucratividade.
Cooper, Slagmulder (1997)	Técnica, sistema ou processo de gerenciamento de lucro, através do gerenciamento proativo dos custos, visando obtenção de lucratividade planejada em longo prazo, considerando satisfação de demanda do cliente, qualidade e funcionalidade sobre um custo abaixo ou igual ao Custo-Meta.
Monden (1995)	Processo ou sistema que incorpora esforços coletivos de toda a empresa para o gerenciamento de lucros durante o PDP, com o intuito de desenvolver produtos com características que atendam aos clientes, determinar o custo-meta para que o produto atinja a lucratividade esperada a médio e longo prazo, idealizar maneiras para que o produto atenda ao custo-meta estabelecido, satisfazendo a necessidade do cliente, em relação à qualidade e prazo de entrega.
Ansari et al. (1997)	Sistema de planejamento de lucros e gerenciamento de custos baseado no preço de mercado, focado no cliente, que vai muito além da Engenharia de Valor e Redução de Custos. É um sistema abrangente de planejamento de margem de lucro que necessita de investimentos significativos em termos de informações e ferramentas.
Gaiser (1997)	Método orientado pelo mercado e dirigido pelas demandas do usuário final que envolve o preço do produto, lucro e preço final. Focado no preço em que o usuário está disposto a pagar sobre uma margem de lucratividade aceitável, trabalha inversamente, determinando um custo apropriado ao produto, investindo em atributos de maior valor para o usuário.
Nicolini et al. (2000)	Nova forma de desenvolver produtos que objetiva a redução dos custos ao longo do ciclo de vida do produto – verificação de “todas” possíveis ideias para redução do custo na fase de planejamento e projeto.
Cokins (2002)	Técnica de modelagem de custos que identifica qual preço os consumidores estão dispostos a pagar por determinado produto, para assim determinar as margens de lucro e custos permissíveis. É aplicado no início do ciclo de vida do produto, durante a fase de conceituação e projeto (<i>design</i>)
Ballard (2006, 2008)	Método para delinear o produto e processo de projeto de entrega de valor ao usuário, dentro das restrições estabelecidas. Tal prática gerencial busca fazer com que o custo seja parâmetro de projeto, para reduzir desperdícios e aumentar valor agregado ao produto.
Guadanhim, Hirota e Leal (2011)	CM é uma estratégia desenvolvida pela indústria para melhorar sistematicamente a qualidade do produto, entregando maior valor ao consumidor, respeitando o referencial de preço do mercado e mantendo estrito controle dos custos.
Jacomit (2010), Jacomit e Granja (2011)	Uma nova maneira de desenvolver produtos, em que o Custo-Meta e os padrões mínimos de funcionalidade e qualidade – definidos a partir do mercado e dos requisitos dos clientes- são entradas para o projeto do produto, projeto da produção e de atividades de suporte desenvolvidos com a participação de times multidisciplinares, incluindo representantes da cadeia de suprimentos sem comprometer os custos ao longo do ciclo de vida.

Fonte: Yokota (2015)

2.4.2 A origem do custeio-meta

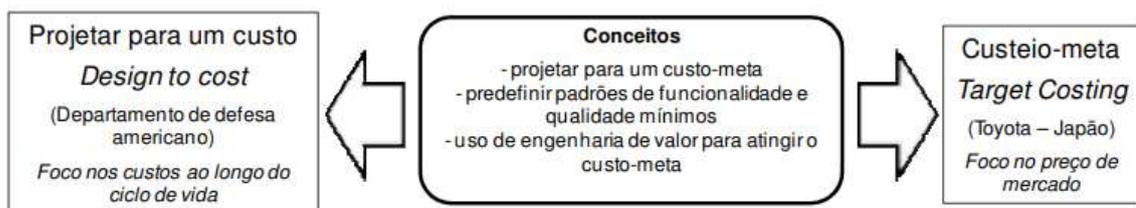
A técnica do custeio-meta está diretamente ligada com a mentalidade da produção enxuta, fortemente desenvolvida na década de 1970, pelos países orientais. Segundo Cooper; Slagmulder (1997), o custeio-meta pode ser considerado como uma importante estratégia de controle e gerenciamento de custos, muito utilizado pelos japoneses para competir com o resto do mundo, principalmente pelas empresas com mentalidade enxuta.

Para Sakurai et al (1989), a técnica do custeio-meta apresenta alguns processos que já eram utilizados no início do século XX, pela Ford nos Estados Unidos, para desenvolver o modelo “T”, como o estabelecimento de preço-meta e consequente custo-meta.

Nos Estados Unidos, segundo Everaert et al, (2006) o conceito de “design to cost”, foi considerado como uma evolução da técnica do custeio-meta, tendo seus primórdios na indústria armamentista americana nos anos de 1960.

Para Yoshikawa, Innes, Mitchell (1993), essa teoria apresenta os mesmos conceitos do custeio-meta oriental, com algumas diferenças pois tem um foco nas capacidades internas de uma empresa, tendo o aperfeiçoamento do projeto, em comparação com o custeio-meta convencional, que tem um foco no externo, ou seja, no mercado. A figura 13, apresenta a relação:

Figura 13: Conceitos sobre o custeio-meta.



Fonte: Jacomit (2010).

Ainda em relação às duas teorias, segundo Ballard e Reiser (2004), é possível utilizá-las de forma combinada através da estratégia denominada de “projetar para o custo-meta”. Os autores aplicaram o custeio-meta em um nicho de clientes com interesse nos custos ao longo do ciclo de vida.

Para Kato (1993), as primeiras publicações encontradas na literatura que podemos relacionar com o custeio-meta foram as técnicas denominadas de “genka kikaku”, “cost planning” e “cost projection systems”.

2.4.3 O conceito de TARGET VALUE DESIGN

O custeio-meta é uma ferramenta muito utilizada na indústria da manufatura, tendo seus primórdios em países orientais voltados principalmente para a indústria automobilística. Dessa forma, em função do seu desempenho positivo nessas indústrias foi possível associar a técnica do custeio-meta na indústria da construção civil, uma vez que a redução do custo para a produção e a agregação de valor ao produto final, são importantes fatores desenvolvidos na técnica.

Segundo Rybkowski (2009), ao relacionar o custeio-meta oriundo da indústria automobilística com a construção civil, surge um novo termo denominado de Target Value Design (TVD), sendo proposto inicialmente por Macomber et al. (2007).

Para Ballard (2011), a utilização do custeio-meta na construção civil denominado como Target Value Design, que tem como objetivo, não apenas reduzir o custo do produto, como também entregar valor ao cliente.

Ainda segundo Ballard (2011), o Target Value Design é uma prática de gerenciamento em que tem como objetivo desenvolver as restrições orçamentárias e a percepção de valor pelos usuários, tornando-as como um norteador do processo de projeto.

Segundo Zimina et al (2012), a implantação da técnica do TVC pode ser realizada de diversas maneiras e em vários métodos de entrega do projeto, porém, é mais recomendada para a entrega de projetos integrados, pois requer uma colaboração entre projetista, construtor e proprietário.

Para Oliva (2014), quando associamos o custeio-meta na construção civil, através da prática do Target Value Design, é necessário incluir um sistema composto por definição de produtos, projeto e fases de execuções. O sistema tem ainda a intenção de entregar maior valor ao usuário final e promover uma melhoria contínua através da eliminação de desperdícios.

No Brasil a utilização da prática do Target Value Design ainda não é muito desenvolvida, pois ainda há uma carência de estudos voltados para esse assunto.

Segundo Yokota (2015), os estudos voltados para o TVD no Brasil ainda são incipientes necessitando de futuras aplicações para o seu desenvolvimento e validação. O que Oliva e Granja (2013) buscaram estudar e indicar futuras aplicações do TVD no nicho de habitações de interesse social.

2.4.4 O custeio-meta voltado para o mercado

A técnica do custeio-meta pode ser abordada através de três esferas diferentes de aplicação, sendo uma voltada para o mercado, outra para o produto e por fim, a esfera do componente. Assim, é possível considerar o custeio-meta voltado para o mercado, com base nas condições estabelecidas de preços de vendas praticados no local e determinar a margem de lucro esperado pela empresa.

Segundo Jacomit (2010), é possível estabelecer o custo meta em nível de mercado definindo as condições estabelecidas e praticadas no local, em relação ao preço de venda, denominado também de target selling price, bem como definir a margem de lucros da empresa, definindo assim, o custo admissível.

Para Cooper; Slagmulder (1997), o custeio-meta voltado para o mercado é definido a partir de um preço meta de venda estabelecida pelo mercado, considerando padrão e desempenho mínimo. Ainda segundo o autor, o estudo estabelece os requisitos dos usuários finais e utiliza o conceito de Cper para transmitir a pressão competitiva do mercado para os projetistas e fornecedores que estão envolvidos no processo. O preço meta do produto é definido pela subtração entre o preço de venda e o lucro definido pela empresa.

Segundo Monden (1995), é possível definir o preço de mercado levando em consideração o produto e os planos de lucro da empresa.

Para Cooper; Slagmulder (1997), é possível identificar cinco etapas primordiais para a aplicação do custeio meto dirigida ao mercado, que segue:

- Determinar as expectativas de venda da empresa em longo prazo;
- Aperfeiçoar os processos produtivos para obter o máximo da lucratividade;
- Definir o preço de venda do produto;
- Definir a meta de margem de lucro da empresa;
- Identificar o Cper através da meta de preço de venda.

2.4.5 O custeio-meta voltado para o produto

A segunda esfera de aplicação da técnica do custeio-meta está relacionada com seu desempenho voltado para o produto. É possível considerar o custeio-meta voltado para o produto, com base nas condições estabelecidas do custo permissível (C_{per}) e do custo de produção.

Segundo Cooper e Slagmulder (1997), ao definir o custo permissível, o passo seguinte é determinar o custo estimado para a produção. A partir da comparação do custo permissível com o custo estimado define-se uma redução necessária para ser praticada. Ainda segundo os autores, essa redução pode ser encontrada através do aperfeiçoamento do projeto.

Para Cooper; Slagmulder (1999), ao aprofundarem os estudos no tema, perceberam que na segunda parte do processo do custeio-meta, os projetistas e técnicos concentram a sua atenção em encontrar formas de desenvolver o produto final, de modo que satisfaça as expectativas dos usuários dentro do custo permissível (C_{per}).

Muitos autores perceberam que alguns fatores podem interferir no processo como a grande variedade, frequências, inovações, complexidade, duração e investimento inicial, o que pode por sua vez, impactar nos custos da aplicação. (COOPER; SLAGMULDER, 1997; GUADANHIM; HIROTA; LEAL, 2011).

Segundo Womack J. P et al (2004), ao determinar o custo-meta de um produto, esse por sua vez, passa a nortear cada uma das etapas da cadeia de desenvolvimento do produto. Assim, é possível aumentar ou reduzir o custo de um determinado item do processo, sem comprometer o custo estabelecido.

Para Cooper; Slagmulder (1997) existem três níveis do custeio-meta voltados para o produto, que seguem:

- Definição do custo-meta em nível do produto: Realocação de recursos ao longo da estimativa de custos do produto;
- Não ultrapassar as metas de custos definidas para a produção;
- Garantir que o custo-meta seja alcançado.

2.4.6 O custeio-meta voltado para o componente

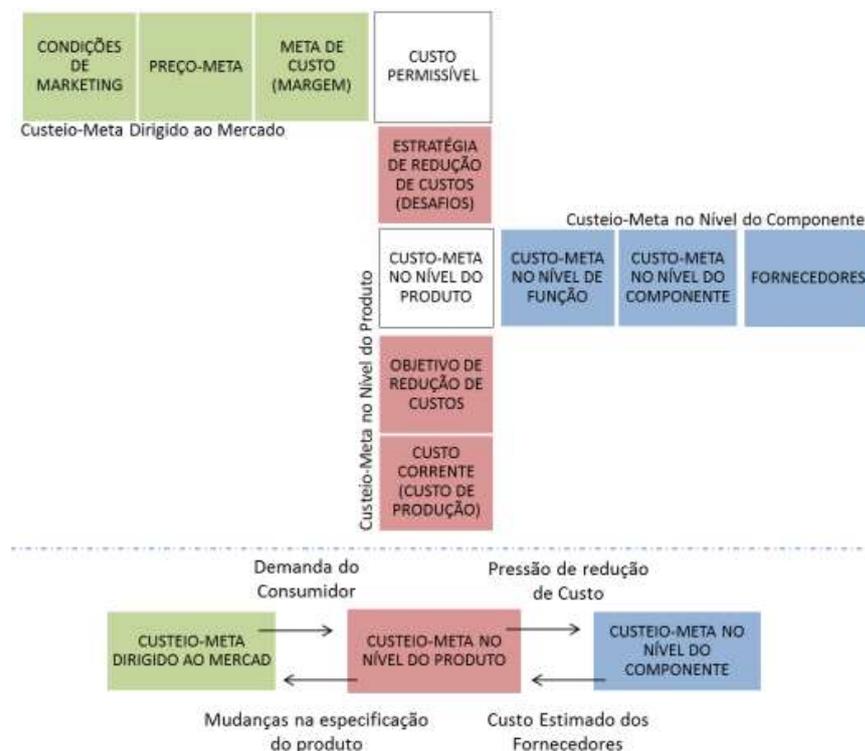
A terceira esfera de aplicação da técnica do custeio-meta está relacionada com seu desempenho voltado para o componente. É possível considerar o custeio-meta voltado para o componente, com base nas equipes internas e externas.

Segundo Jacomit (2010), após a definição de uma meta de redução dos custos, essa informação precisa ser repassada para as equipes internas e externas, ou seja, todos os agentes participantes sejam funcionários ou fornecedores. Definindo-se metas de entregas internas, bem como, através dos fornecedores, envolvendo toda cadeia.

Para Cooper; Slagmulder (1999), ao definir o custeio-meta ao nível do componente, o mesmo busca definir um preço de venda correlacionando os fornecedores, que focam em reduzir custos.

Com o objetivo de melhor entender a aplicação do custeio-meta nas três esferas de aplicação, Cooper; Slagmulder (1997) definiram as etapas através da figura 14:

Figura 14: Resumo dos níveis de aplicação do custeio-meta.



Fonte: Cooper; Slagmulder (1997).

2.4.7 Engenharia de Valor

Dentro do processo produtivo, não menos importante que a determinação de um objetivo de custo conforme proposto pelo método do custeio-meta, segundo Ibusuki e Kaminski (2007), a engenharia de valor complementa o custeio-meta, pois garante a entrega de valor ao cliente e identifica em que ponto exatamente poderia ser alcançada a redução de custos para a obtenção dos objetivos estabelecidos em etapa de planejamento.

Levando em consideração o exposto, segundo Cooper e Slagmulder (1997) conceituaram valor como a melhor relação custo benefício em uma função que se associam com o custo. Pode ainda ser mais ampla quando se refere a um processo produtivo, onde a combinação entre função e custo determina o que o produto ou serviço agregam para o usuário final.

De acordo com Bjornfot (2006) apresentam outra definição de valor, como sendo o preço que o usuário final ou cliente está disposto a pagar por determinado produto ou serviço.

Ainda nesse contexto, vale salientar que o conceito de valor está diretamente ligado a percepção do usuário final ou cliente do produto ou serviço, pois será a partir desse conceito que as necessidades e desejos dos clientes se transformam em especificações técnicas nos processos produtivos de uma empresa.

Para o Lean Institute Brasil (2013), o valor de um determinado produto é estabelecido pelos clientes. Assim, o valor faz parte do conteúdo integrante de um produto, levando em consideração a opinião de um cliente.

Na etapa de desenvolvimento de um produto, a definição do conceito de valor é uma das etapas a serem verificadas, levando em conta o custo, que por sua vez definirá os atributos do produto. (GARNETT et al, 1998).

Segundo Tanaka (1993), levar em consideração o conceito de valor é fundamental quando o objetivo é buscar redução de custos através de alterações de projetos, onde em uma situação de aplicação de engenharia de valor, deve se tomar cuidado para não retirar partes essenciais que agreguem valor ao mesmo.

A engenharia de valor pode ser aplicada em projetos em geral e ser considerada como uma ferramenta, que atua na fase de desenvolvimento do produto visando reduzir seu custo sem perder em qualidade final, sempre levando em conta o cliente. (DAVIS; FALCON, 1964)

Segundo Ballard (2009) o conceito de engenharia de valor é tido como uma estratégia que pode contribuir com o objetivo do custeio-meta em atingir as metas de redução de custo,

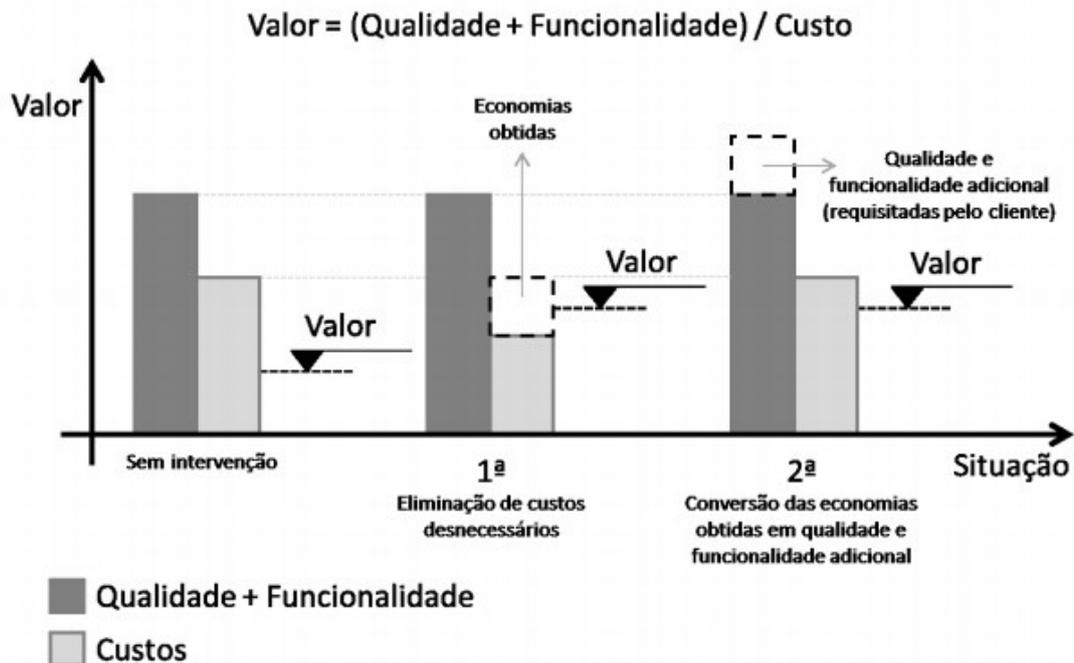
buscando alcançar, através da aplicação de suas ferramentas, o custo estabelecido como meta prevista e definida.

Para Cruz e Rocha (2008), o grande objetivo da Engenharia de Valor é o melhor aproveitamento dos recursos que estão disponíveis considerando as necessidades dos clientes. Esse conceito foi criado após a Segunda Guerra Mundial nos Estados Unidos, pois essa técnica tinha por finalidade desenvolver produtos ao menor preço de custo possível, levando em consideração a sua utilidade e a situação de escassez após a guerra.

De acordo com Miles (1989), a Engenharia de Valor nada mais é que um exame multidisciplinar com fatores que constituem o custo do produto, fazendo com que identifique meios de reduzir esses custos sem afetar sua funcionalidade e qualidade. O autor ainda afirma que a Engenharia de Valor, afeta fatores condicionantes, retratando sua característica multidisciplinar. Com as abrangências definidas, a aplicação da Engenharia de Valor indica o envolvimento e participação de um grupo diverso de profissionais para que sejam avaliados os distintos aspectos e nuances do projeto em questão.

A figura 15 apresenta as abordagens primárias da Engenharia de Valor, conforme apresentado por Miles (1989):

Figura 15: Engenharia de Valor



Fonte: Adaptado de Miles (1989)

Segundo Davis, Falcon, (1964), é na fase de concepção do projeto de um empreendimento da construção civil, que geralmente é aplicado a Engenharia de Valor, e tem como objetivo reduzir os custos antes do início da produção.

Para Wernke (2001) a Engenharia de Valor é um processo que tem a análise do produto, que por algumas vezes pode até mudar o projeto, como também substituir materiais usados em sua produção.

Em meio a execução de um projeto de um empreendimento da construção civil, após o seu início, fica cada vez mais difícil e com custo adicionais a alteração e reajustes realizados no processo de produção. Dessa forma, aplicar a Engenharia de Valor após o início do processo produtivo pode impactar em custos adicionais para as empresas envolvidas na construção civil.

Segundo Toyota Motor Corporation (2002) quando a Engenharia de Valor ocorre em momento após à etapa de projeto ou mesmo durante a fase de produção, é possível que aconteça um aditivo nos custos estabelecidos. Outra consequência é o tempo restante para estas intervenções também diminuirá progressivamente.

Ainda dentro dos conceitos de Engenharia de Valor, é possível segundo Cooper Slagmulder (1997) dividir o processo do custeio-meta em três níveis básicos, sendo o custo dirigido ao mercado, que tem o objetivo de indicar o CPer do produto, o segundo sendo o nível do produto, levando em conta a capacidade da empresa e o terceiro o nível do fornecedor, conforme a figura 16:

Figura 16: Nível de valor



Fonte: Adaptado de Cooper e Slagmulder (1997)

De acordo com Davis e Falcon (1964), para que ocorra um plano de trabalho viável e consistente é de fundamental importância para a execução da técnica da Engenharia de Valor. Os autores ainda determinam um roteiro de implantação para a técnica da Engenharia de Valor, que segue:

- Determinar quais as necessidades e desejos do consumidor, objetivos, características e as principais propriedades do produto;
- Determinar qual o custo alvo do produto;
- Verificar como o custo do produto deverá ser reduzido para o valor meta;
- Separar o produto ou serviço em funções, e verificando o valor de cada uma delas;
- Decompor o custo objetivado deste componente;
- Como etapa essencial da aplicação da Engenharia de Valor, identificar as possíveis ações para a redução de custos;
- Ajudar os fornecedores que tenham alguma dificuldade em atingir o custo alvo de um determinado componente, buscando soluções e alternativas para que se possam atingir os objetivos, levando em consideração a cultura da rede de fornecedores.

2.4.8 Definição de valor para a MV

Dentro da metodologia de valor, entender o real conceito de “valor” é fundamental para a correta aplicação e desempenho da metodologia. Muitos autores, já estudaram e definiram o conceito de valor aplicado a metodologia.

Segundo Miron (2008), muitos fatores influenciam na definição de valor, o que torna o conceito muito subjetivo.

Apesar dessa enorme variedade, Woodruff (1997), coloca que existem algumas semelhanças entre os conceitos como a relação entre o valor e uso do produto.

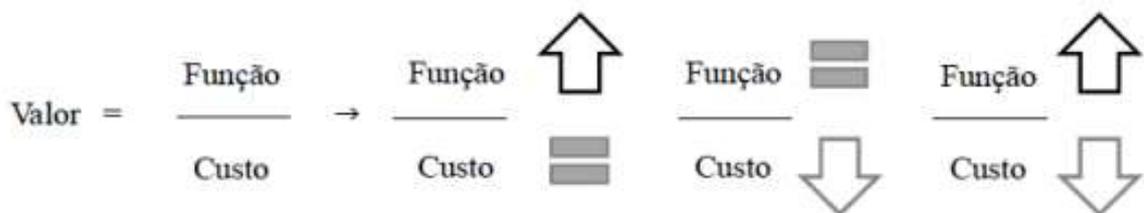
Muitos autores acreditam que existem dois tipos de julgamento para a definição de valor, que são respectivamente o valor recebido e o valor financeiro. Assim, o valor recebido está ligado com a qualidade e os benefícios obtidos, já o valor entregue, está ao usar o produto (KOWALTOWSKI; GRANJA, 2011; MIRON, 2008).

Para Kelly; Male; Graham (2004), muitos aspectos podem ser discutidos sobre o conceito de valor, principalmente aqueles que envolvem questões de necessidade, desejo, estimam qualidade e satisfação.

Segundo Monroe (1990), o conceito de valor está muito relacionado com os benefícios recebidos do produto com os custos desembolsados para adquiri-lo. Ainda segundo o autor esses benefícios estão ligados às necessidades do cliente e os custos, com aqueles empregues na construção do produto.

Para Ruiz, Granja e Kowaltowski (2012), valor é diferente de custo e se relacionam através da função. Assim, os autores apresentam a definição de valor como a forma mais econômica de captar desejo e expectativas do usuário. Ainda apresentam a definição de função como o trabalho pontual que um projeto deve executar e a definição de custo como o monetário de um produto, conforme figura 17:

Figura 17: Relação entre função e custo



Fonte: Ruiz, Granja e Kowaltowski (2012)

2.4.9 Valor do ponto de vista do usuário

A grande competitividade entre as empresas de construção civil nos últimos anos tornou a busca por inovação como uma importante ferramenta para se diferenciar e obter resultados positivos. Assim, entender o que de fato o futuro usuário entende como valor, é de fundamental importância para isso.

Segundo Souto Neto (2018), nos últimos anos muitas empresas grandes da indústria da construção civil, estão investindo em obras que entregam benefícios tangíveis e intangíveis aos usuários, mesmo que isso não seja refletido em valor financeiro.

Para Miles et al. (1984), os usuários podem entender valor por diversas formas, conforme, figura 18:

- Valor de custo que está associado em relação ao que é preciso pagar para obter o produto;
- Valor de uso que associa o desempenho do produto;
- Valor de troca que relaciona com a possibilidade de revenda;
- Valor de estimação que está ligado com o desejo de possuir o produto.

Figura 18: Valor para o usuário



Fonte: Adaptado de Cooper e Slagmulder (1997)

2.4.10 Técnica de Mudge

Uma importante ferramenta utilizada na metodologia de valor é a técnica de Mudge ou também denominada de “técnica de avaliação numérica de relações funcionais”. Segundo Csillag (1995) é uma ferramenta que consiste em uma comparação das componentes do produto.

Segundo Souto Neto (2018), essa técnica tem como objetivo hierarquizar os atributos de uma função de acordo com resultados estabelecidos. Assim, dois atributos podem ser comparados em nível de importância e hierarquizados a partir de um peso pré-estabelecido.

Para Csillag (1995), comparando os dois atributos é possível estipular uma porcentagem para cada um deles e então, realizar uma hierarquização. Esse procedimento pode ser auxiliado por uma planilha, conforme figura 19:

Figura 19: Planilha 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	$a = \Sigma xA$ 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	$b = \Sigma xB$ 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	$c = \Sigma xC$ 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	$d = \Sigma xD$ 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	$e = \Sigma xE$ 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	$f = \Sigma xF$ 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	$g = \Sigma xG$ pontos	g / T
H								-	xH ou xI	xH ou xJ	xH ou xK	xH ou xL	xH ou xM	xH ou xN	$h = \Sigma xH$ pontos	h / T
I									-	xi ou xj	xi ou xk	xi ou xl	xi ou xm	xi ou xn	$i = \Sigma xi$ pontos	i / T
J										-	xj ou xk	xj ou xl	xj ou xm	xj ou xn	$j = \Sigma xj$ pontos	j / T
K											-	xk ou xl	xk ou xm	xk ou xn	$k = \Sigma xk$ pontos	k / T
L												-	xl ou xm	xl ou xn	$l = \Sigma xl$ pontos	l / T
M													-	xm ou xn	$m = \Sigma xm$ pontos	m / T
N														-	$n = \Sigma xn$ pontos	n / T
Total de Pontos do Estudo (T):															$T = \Sigma a+b+c+d+e+f+g+h+i+j+k+l+m+n$	100%

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

Fonte: Ruiz (2011), adaptado de Csillag (1995)

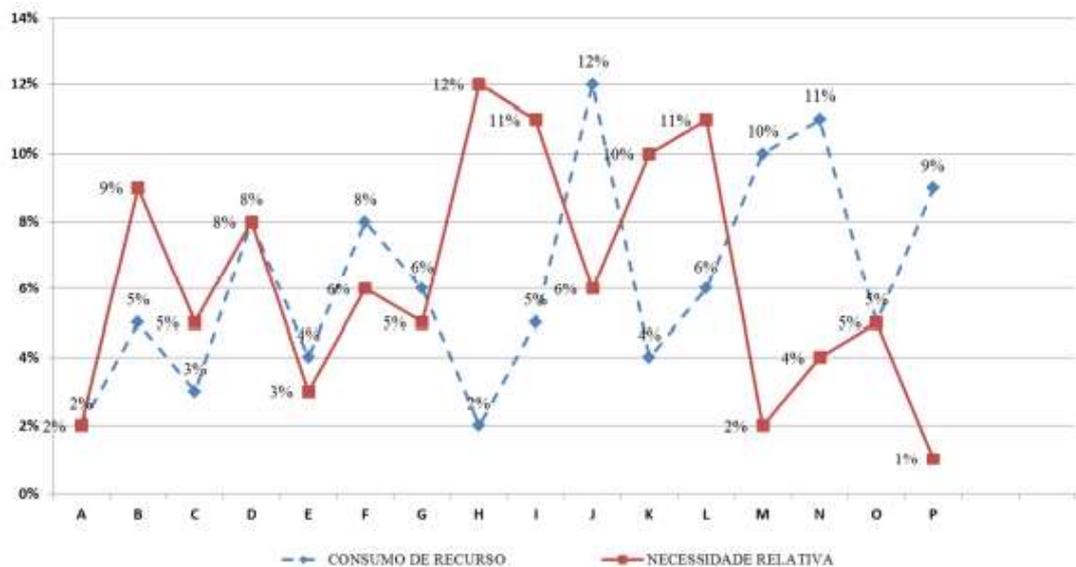
2.4.11 Método Compare

O método compare foi idealizado por Csillag em 1988, e teve a sua denominação da união das palavras “comparar, parâmetros e recursos”.

Segundo Csillag (1995), o método compare é uma importante ferramenta que possibilita a troca de estimativa entre custo e valor agregado, definindo a partir de duas séries de dados e compara a necessidade relativa e o consumo de recursos. Ainda segundo o autor, a necessidade relativa está ligada à porcentagem relativa de cada função e é definida por meio da aplicação da técnica de Mudge. Já o consumo de recursos corresponde ao consumo necessário para a produção do produto. Através da comparação dos resultados, é possível avaliar a representatividade de cada função.

Pata Ruiz; Granja; Kowaltowski (2014), esse método é capaz de comparar duas séries de dados e identificar os locais de possíveis reduções ou elevações de custos, com o objetivo de embasar uma realocação de recursos e agregar valor ao produto final, conforme ilustrado na figura 20:

Figura 20: Gráfica Compare



Fonte: Ruiz (2011), adaptado de Csillag (1995)

3. METODOLOGIA

Para a realização da pesquisa, foi desenvolvida uma metodologia para a aplicação do custeio-meta adaptado para empreendimentos públicos, destinados a prédios educacionais, bem como foram tomadas como referências pesquisas já consagradas, como Granja et. al. (2009) e Souto Neto (2018) sobre o assunto, com o objetivo de fornecer continuidade ao conhecimento adquirido e inovação para o assunto através de novas abordagens. Nesse contexto, a presente pesquisa busca desenvolver e propor um modelo para a implantação e avaliação do custeio-meta no processo de desenvolvimento de produtos em empreendimentos públicos.

Uma pesquisa busca desenvolver um procedimento com o objetivo de solucionar ou fornecer respostas para um problema ou fornecer conhecimentos para preencher uma lacuna existente em uma determinada área da empresa. Para o seu desenvolvimento e satisfatória apresentação de resultados uma pesquisa deve utilizar de forma conjunta os conhecimentos disponíveis, uma metodologia adequada e técnicas com procedimentos acadêmicos (GIL, 2002).

Na presente pesquisa foi utilizado o método do Design Science Research (DSR), que tem como objetivo a criação de um artefato, para sistematizar procedimentos e buscar soluções de um problema ou responder algumas questões através de uma metodologia rigorosa.

A escolha do método Design Science Research (DSR), foi baseada nas conclusões da literatura existente. Para Dresch et al (2015), essa tem sido uma metodologia construtiva e adequada quando há a necessidade de trabalhar de forma colaborativa com organizações para testar novas ideias em situações reais.

O artefato utilizado na presente pesquisa é classificado como “modelo”, para o qual será implantado no processo de desenvolvimento de produtos voltados para unidades educacionais em empreendimentos públicos.

Este capítulo tem como objetivo apresentar o método utilizado pela presente pesquisa para a aplicação do artefato desenvolvido. Inicialmente é descrito as estratégias de pesquisa utilizada na elaboração do estudo. Na sequência será apresentado o delineamento da pesquisa, identificando três fases de estudo, sendo a fase 1 para a contextualização do tema, onde serão descritas as formas como a técnica do custeio-meta pode ser implantada em empreendimentos do setor público voltadas para prédios educacionais. A fase 2 apresentará um caráter exploratório, onde serão descritas a forma como o custeio-meta pode influenciar na composição de custos em empreendimentos públicos, com o objetivo de reduzir os custos de

produção, mantendo a segurança, qualidade, durabilidade e a agregação de valor ao produto final. A fase 3 será destinada a implementação e avaliação.

Por fim, os resultados encontrados serão tratados de forma a analisar os fatores positivos da aplicação do custeio-meta no processo de desenvolvimento de produto e viabilizar a sua aplicação em outros empreendimentos com as mesmas características.

3.1 ESTRATÉGIA DA PESQUISA

A estratégia de uma pesquisa normalmente é norteada por métodos de pesquisa que fornecem várias formas de exploração de um determinado tema, constatando assim, que nenhum método pode ser considerado melhor do que outro (CABRAL, 2002). Nesse contexto, a condição primordial para definir e optar por uma estratégia de pesquisa é a identificação da questão a que o trabalho busca responder (YIN, 2001).

Na presente pesquisa, a questão que direciona os trabalhos sugere o desenvolvimento de pesquisa de forma empírica, ou seja, inserida na realidade, uma vez que necessita do envolvimento de organizações. Assim, a escolha da estratégia para ser adotada na pesquisa consiste em investigações empíricas, com abordagens interpretativas, utilizando o estudo de caso como estratégia principal da pesquisa.

De acordo com Stake (2000) existem dois critérios essenciais para definir um estudo de caso; o primeiro é uma investigação que focalize um fenômeno original, e o segundo é quanto à forma de tratamento.

Uma estratégia de estudo de caso, pode ter diferentes objetivos, dentre eles; garantir o caráter único do objeto estudado, explorar situação da vida real, descrever o contexto de determinada pesquisa, formular e desenvolver teorias para explicar variáveis que não são possíveis de levantamentos e experimentos (GIL, 2000).

A estratégia utilizada na presente pesquisa, tem como premissa responder as questões levantadas no primeiro capítulo, onde a contextualização e a exploração do tema, são priorizados para analisar a hipótese levantada, buscando analisar as possíveis interferências nos resultados. A forma encontrada para satisfazer essas variáveis é através do estudo de caso em organização específicas, que no caso da presente pesquisa, foi realizado com dados obtidos dos órgãos públicos educacionais do município de Ribeirão Preto-SP.

Direcionando a estratégia da presente pesquisa, a metodologia foi dividida em três etapas de aplicações, que será denominada como “fases”. A melhor forma encontrada para a aplicação foi através do estudo de caso em unidades educacionais que seriam construídas pelo poder público e se encontravam na etapa de desenvolvimento do produto.

Outra característica que pode ser atribuída para a metodologia da presente pesquisa é o caráter empírico da mesma, pois é desenvolvida no ambiente de aplicação e utilização do produto, podendo considerar as diversas condições encontradas.

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A realização da pesquisa, inicialmente pretende desenvolver um estudo com as principais publicações e referências do tema em questão, que no caso da pesquisa, é a aplicação do custeio-meta no processo de desenvolvimento de produtos, através de um referencial bibliográfico, que terá como premissa realizar uma ponte entre a fundamentação teórica clássica e contemporânea sobre o assunto. Após esse levantamento bibliográfico, a metodologia será dividida em três etapas de aplicação, que serão denominadas de “fases”.

Conforme já mencionado, a presente pesquisa utilizará o método do Design Science Research (DSR), que tem como premissa a criação de um artefato, para sistematizar procedimentos e buscar soluções de um problema ou responder algumas questões através de uma metodologia rigorosa. Dessa forma, o artefato utilizado no presente estudo receberá a denominação de “modelo”, para o qual será implementado no processo de desenvolvimento de produtos direcionado para unidades educacionais em empreendimentos públicos. Esse “modelo” será o produto da presente pesquisa, sendo passível de escalar, com potencial para ser reproduzido em ambientes semelhantes.

A aplicação do artefato será dividida em três “fases” com objetivos e características diferentes, buscando contextualizar, explorar e implementar o tema. A fase 1 da aplicação do artefato terá um caráter de contextualização, buscando identificar o tema de forma empírica e sistematizar uma análise e identificação de atributos e subprodutos relacionados ao tema custeio-meta. Serão também descritas as formas como a técnica do custeio-meta pode ser implantada e avaliada em empreendimentos do setor público voltadas para prédios educacionais.

Na fase 2 da aplicação do artefato, o desenvolvimento terá um caráter exploratório, buscando identificar os principais elementos que podem impactar nos resultados da pesquisa, bem como poderá fornecer subsídios para a implantação e desenvolvimento do modelo. Nessa fase serão descritas a forma como o custeio-meta pode influenciar na composição de custos em empreendimentos públicos, com o objetivo de reduzi-los, mantendo a segurança, qualidade, durabilidade e a agregação de valor ao produto final.

A fase 3 da aplicação do artefato, será destinada para a implantação e validação do modelo estabelecido. Por fim, os resultados encontrados serão tratados de forma a analisar os fatores positivos da aplicação do custeio-meta no processo de desenvolvimento de produto e viabilizar a sua aplicação em outros empreendimentos com as mesmas características.

3.3 APLICAÇÃO DO ARTEFATO – FASE 1: CONTEXTUALIZAÇÃO

A primeira fase da aplicação do artefato tem como objetivo a contextualização do tema da pesquisa, buscando responder às seguintes questões:

- “Como contextualizar o custeio-meta para ser implementado e avaliado em empreendimentos públicos?”.
- “Como sistematizar um procedimento para identificar as preferências dos usuários finais na etapa de desenvolvimento de produtos em empreendimentos públicos?”.

A partir dessa proposição, a pesquisa realizará, através do estudo de caso de um empreendimento público de unidade escolar, a aplicação do custeio-meta no processo de desenvolvimento de produto, que na presente pesquisa será denominado de “Projeto 1”.

Na fase 1 da aplicação do artefato inicialmente foram desenvolvidos 25 atributos relacionados as características e desempenho da edificação destinada para unidades escolares. Assim, os atributos foram identificados levando em consideração os requisitos de projeto estabelecidos para a construção da unidade escolar.

3.3.1 Definição de uma Matriz de Valor Patrimonial (MVP)

Para a construção da MVP, foram identificadas as necessidades que demandam uma unidade escolar, através de uma pesquisa qualitativa com profissionais que atuam diretamente com esse tipo de instalações, objetivando identificar os principais problemas encontrados, bem como quais requisitos de projeto tem mais valor para o usuário final. Dessa forma, foi possível identificar no projeto os itens para sofrerem uma intervenção em nível de uma realocação de recurso conforme os requisitos que apresentam maior desejo pelo usuário final.

Foram selecionados oito profissionais que atuam ou já atuaram em rede pública de ensino, ocupando funções de diretores de escolas, professores ou funcionários, para identificar a ordem de importância de cada atributo definido.

Cada entrevista foi realizada pelo autor da presente pesquisa no ambiente de atuação de cada profissional. Em razão do fácil acesso, pois o autor da presente pesquisa ocupa cargo de chefia na Divisão de Obras e Manutenção da Infraestrutura Predial da Secretaria Municipal da Educação de Ribeirão Preto-SP. O autor selecionou profissionais da rede de ensino municipal ou que já atuaram, para realizar o estudo em questão.

Foi utilizado como referência o estudo de Granja et al. (2009), porém levando em consideração a tipologia da edificação estudada, que no caso eram unidades escolares. Assim, cada atributo foi pensado para identificar os requisitos de projetos, voltado para unidades escolares, bem como, para identificar os gargalos dessa tipologia de edificações, permitindo estabelecer um grau de importância para cada atributo.

A metodologia busca identificar atributos para facilitar o entendimento de pessoas consideradas leigas tecnicamente, pois requisitos de projetos, muitas vezes apresentam considerações específicas, o que pode mascarar ou alterar o grau de importância pelo usuário final por não conhecer a fundo as particularidades técnicas de um projeto. Dessa forma foram definidos os 25 atributos, conforme segue no quadro 2:

Quadro 2: Atributos de projetos

COLETA DE DADOS PARA REGISTRO DE PREFERÊNCIA - ATRIBUTOS	
PERSPECTIVA FINANCEIRA (5 ITENS)	RÓTULO
Gastar menos com a construção da unidade escolar	A1
Gastar menos com manutenção (reformas, reparos e consertos)	A2
Ter oportunidade de futuras ampliações	A3
Gastar menos com as contas (água, luz, gás, roçada, higienização de parques)	A4
Gastar menos com transporte	A5
PERCEPÇÕES SOCIOESPACIAL (5 ITENS)	RÓTULO
Segurança	B1
Localização	B2
Ambiente com condições para a práticas pedagógicas	B3
Aparência da unidade escolar (fachada, limpeza, cores, telhado, janela, pisos)	B4
Estacionamento para pais e funcionários.	B5
VALORES CULTURAIS (5 ITENS)	RÓTULO
Natureza (paisagismo, área verde, árvores)	C1
Edifícios com aparência de Unidades Escolares	C2
Edifícios com aparências variadas	C3
Unidades escolares maiores, com maior número de salas de aula	C4
Elementos decorativos	C5
QUALIDADE DO AMBIENTE INTERNO (5 ITENS)	RÓTULO
Iluminação dentro da unidade escolar	D1
Acústica das salas de aula (evitar barulho de fora, vizinhos e entre salas)	D2
Tamanho e localização de portas e janelas	D3
Qualidade (Pisos azulejos, vedação, pintura, esquadrias, hidráulica e elétrica)	D4
Temperatura dentro das salas de aulas	D5
QUALIDADE ESPACIAL (5 ITENS)	RÓTULO
Novos espaços	E1
Tamanho dos ambientes (salas de aula, banheiros, administrativos)	E2
Unidade escolar com salas de aula maiores	E3
Mais salas de aula na Unidade escolar	E4
Disposição das salas de aula, refeitório, administrativos e pátios.	E5

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Os atributos foram organizados dentro de cinco áreas de atuação, sendo a perspectiva financeira, percepção socioespacial, valores culturais, qualidade do ambiente interno e qualidade espacial.

Cada atributo foi criado com o objetivo de identificar os requisitos de projeto, como por exemplo, o atributo “temperatura dentro das salas de aula”, que faz correlação com um requisito de projeto para a climatização dos respectivos ambientes com condensadoras de teto ou parede. Dessa forma é possível identificar qual o grau de importância esse atributo tem para o usuário final, e assim intervir no projeto com a inclusão desse item.

A criação de uma Matriz de Valor Patrimonial (MVP) foi de grande importância para a aplicação da metodologia, pois permitiu identificar os atributos e correlacioná-los. Dessa forma a presente tese utilizou o estudo de Granja et al. (2009), que construiu uma MVP adaptada para obras de habitação de interesse social (HIS), conforme figura 21, dividindo o modelo: I) perspectiva financeira; II) qualidade espacial; III) qualidade do ambiente interno; IV) percepções socioculturais de caráter socioespacial e V) percepções socioculturais referente a valores culturais.

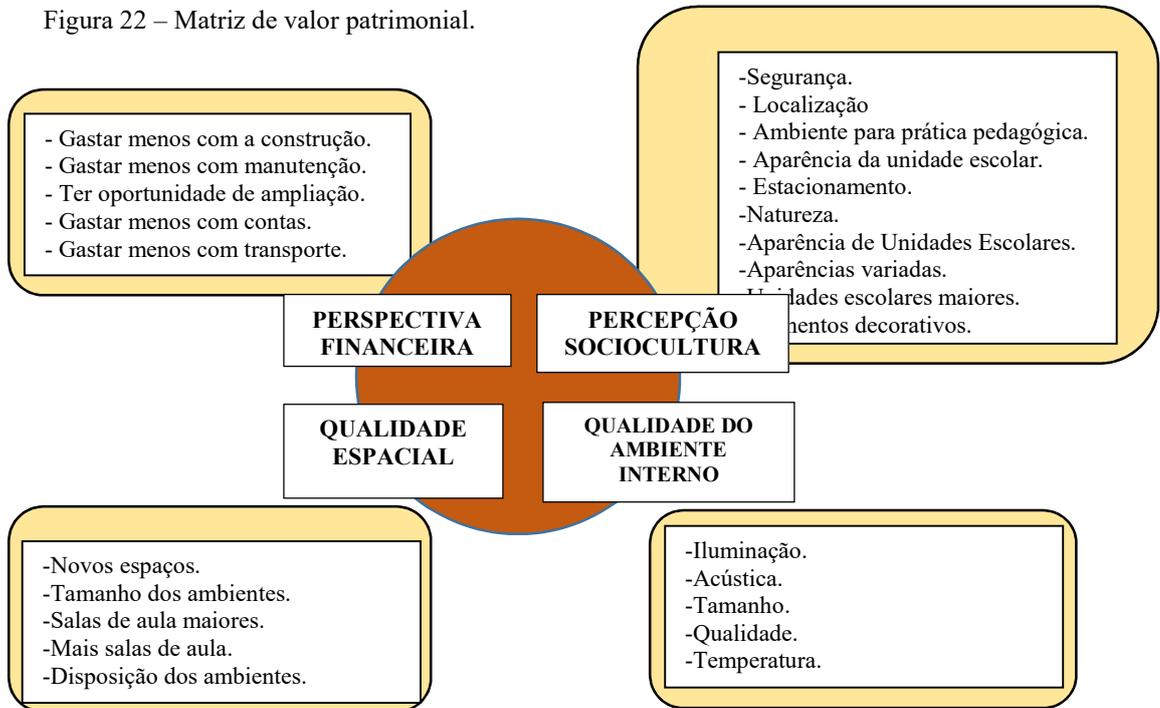
Figura 21: Matriz de Valor Patrimonial para HIS



Fonte: Granja et al. (2009), adaptado de Spencer e Winch (2002)

A metodologia buscou desenvolver sua própria MVP, adaptada do estudo de Granja et al. para obras de prédios de unidades escolares e criou uma matriz de valor patrimonial, de modo a estabelecer alguns atributos relacionados a uma unidade escolar, tomando como base as necessidades da comunidade, nicho da pesquisa e suas principais demandas, conforme segue na figura 22:

Figura 22 – Matriz de valor patrimonial.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Assim, os atributos foram estabelecidos e serviram de base para a captação do valor desejado pelo usuário, através de cartas de baralhos que foram aplicadas aos participantes, considerados como futuros usuários do produto idealizado.

3.3.2 Captação do Valor Desejado pelo futuro usuário

Para captar o valor desejado, foi utilizada a técnica da preferência declarada, solicitando que o usuário final identifique e responda dentre os atributos referenciados quais tinham maior importância e relevância do que outro. Para isso foram utilizadas, cartas ilustrativas, denominadas de “cartas de baralho” com o nome e uma ilustração do atributo referente.

Ao iniciar as entrevistas com cada usuário, inicialmente todas as cartas foram mostradas e instruídas para que não houvesse dúvidas em relação às particularidades de cada atributo.

Após a identificação e contextualização das cartas, correspondente a cada atributo, o usuário foi solicitado a identificar de forma hierárquica, em cada uma das cinco categorias, qual atributo é o mais importante, segundo as suas expectativas e experiências com uma unidade educacional.

Após a hierarquização de cada categoria, a segunda rodada de declaração de importância ocorreu comparando os atributos em função da sua colocação no grau de importância, como por exemplo, comparando os primeiros colocados de cada categoria e estabelecendo assim, os cinco primeiros atributos mais importantes. Na sequência os segundos colocados de cada categoria foram comparados e solicitados aos usuários que definissem os mais importantes, identificando assim os atributos que ocupariam as 6ª, 7ª, 8ª, 9ª e 10ª posições. O mesmo procedimento ocorreu para os atributos classificados como os terceiros, quartos e quintos mais importantes de cada categoria, definindo assim as 25 posições dos atributos. Assim, as fotos 1, 2,3 e 4 apresentam uma das entrevistas realizadas com usuários de unidades escolares.

Foto 1: Entrevista com usuário de unidade escolar.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 2: Entrevista com participantes.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 3: Captação de valor pelo usuários.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 4: Hierarquização



Fonte: Elaborada pelo autor.

Esse procedimento ocorreu para cada uma das oito entrevistas realizadas com os usuários de prédios educacionais e posteriormente foi identificada qual a frequência em porcentagem, que um determinado atributo foi classificado em uma determinada posição, por exemplo, qual a frequência que um atributo foi classificado na primeira posição, definindo assim um percentual referente ao índice Geral de Importância (IGI). Dessa forma cada atributo obteve um percentual referente a frequência que foi identificado na respectiva posição. Assim, foi possível defini um Índice Geral de Importância (IGI), conforme figura 23, que respaldou as decisões em etapas subsequentes.

Figura 23 – Índice Geral de Importância.



Fonte: Elaborada pelo autor.

3.4 APLICAÇÃO DO ARTEFATO – FASE 2: EXPLORATÓRIO

A segunda etapa tem como objetivo a exploração do tema da pesquisa, buscando responder as seguintes questões:

- “Como o custeio-meta pode influenciar na composição de custos em empreendimentos públicos?”
- “Como o custeio-meta, aplicado em etapa de desenvolvimento de produto em empreendimentos públicos, pode identificar os requisitos de projetos que devem ser realocados para satisfazer as necessidades do usuário final?”

Nesse contexto foram utilizadas algumas técnicas da engenharia de valor para aperfeiçoar e obter os resultados necessários para encontrar as repostas das perguntas em questão. Assim, dentre as técnicas foram utilizadas a metodologia de Mudge, Gráfico Compare e a Alocação de Recursos.

3.4.1 Apresentação do padrão do FNDE “Projeto I”

O “Projeto I”, trata-se de uma unidade escolar que tem como base o projeto padrão Tipo 1, desenvolvida para o Programa Proinfância FNDE, com capacidade para 376 crianças, em dois turnos (matutino e vespertino), ou 188 crianças em período integral e uma área total construída de 1514,30 m². O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) disponibiliza no site, os projetos executivos do interior da edificação, juntamente com os seus quantitativos e memorial descritivo com as especificações técnicas de projeto, bem como as respectivas ARTs de projetos.

A tipologia de construção das unidades escolares do padrão FNDE, tipo 1, são desenvolvidas para atender crianças na faixa etária de 0 a 5 anos e 11 meses, que são definidas como creches de 0 até 11 meses, 1 ano até 1 ano e 11 meses, 2 anos até 3 anos e 11 meses. Assim, como também as chamadas pré-escola que separam as crianças de 4 até 5 anos e 11 meses de idade.

O projeto arquitetônico foi elaborado de forma a atender as necessidades e desenvolvimentos de cada faixa etária atendida na unidade escolar, levando em consideração os aspectos intelectuais, psicológicos, físicos e sociais. Da mesma forma que como o projeto é padrão, podendo ser replicado para todo o território brasileiro, é possível perceber na concepção arquitetônica que foram levados em consideração diversos aspectos regionais, climáticos e demográficos de diversas regiões.

O projeto foi idealizado considerando um terreno mínimo de 40m de largura por 60m de profundidade e uma declividade máxima de 3%. Assim, como o projeto padrão pode ser aplicado em qualquer território brasileiro, o projeto apresenta algumas alternativas em função da especificidade de cada local, como por exemplo, a fundação, oferecendo uma opção em sapatas e outra opção em blocos sobre estacas, deixando para o solicitante a escolha em função da sondagem do local. Outra opção fornecida pelo projeto, foi a escolha da instalação elétrica em 127 V e 220V, em função da disponibilidade do local de instalação.

O projeto arquiteto leva em consideração a segurança física dos usuários, por meio da concentração em um único local das áreas de trabalho, como cozinha, lavanderia, central de gás e energia, evitando o acesso das crianças.

É possível perceber que há uma preocupação com a setorização dos ambientes pedagógicos por faixa etária, através de salas de atividades exclusivas para os atendimentos das práticas pedagógicas.

Outro importante aspecto que o projeto leva em consideração está relacionado as divisas periféricas serem realizadas com gradil sob muretas de 60 cm, o que permite a visão externa para o interior da edificação, gerando o conceito de “olhos da rua”, onde ocorre a integração da população com os usuários da edificação, bem como insere o conceito que a população proteja os equipamento público educacional, pois o conceito arquitetônico dos gradis gera um efeito de integração.

Figura 24: Fachada 3D projeto padrão tipo 1 FNDE



Fonte: FNDE (2017)

Figura 25: Fachada frontal perspectiva projeto padrão tipo 1 FNDE



Fonte: FNDE (2017)

Figura 26: Fachada frontal projeto padrão tipo 1 FNDE



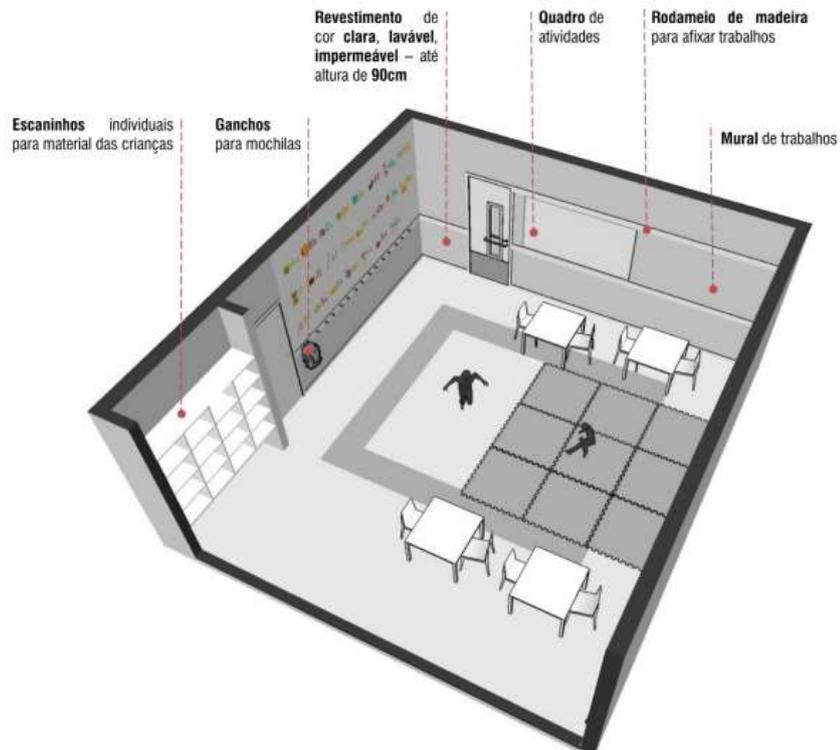
Fonte: FNDE (2017)

Figura 27: Fachada lateral projeto padrão tipo 1 FNDE



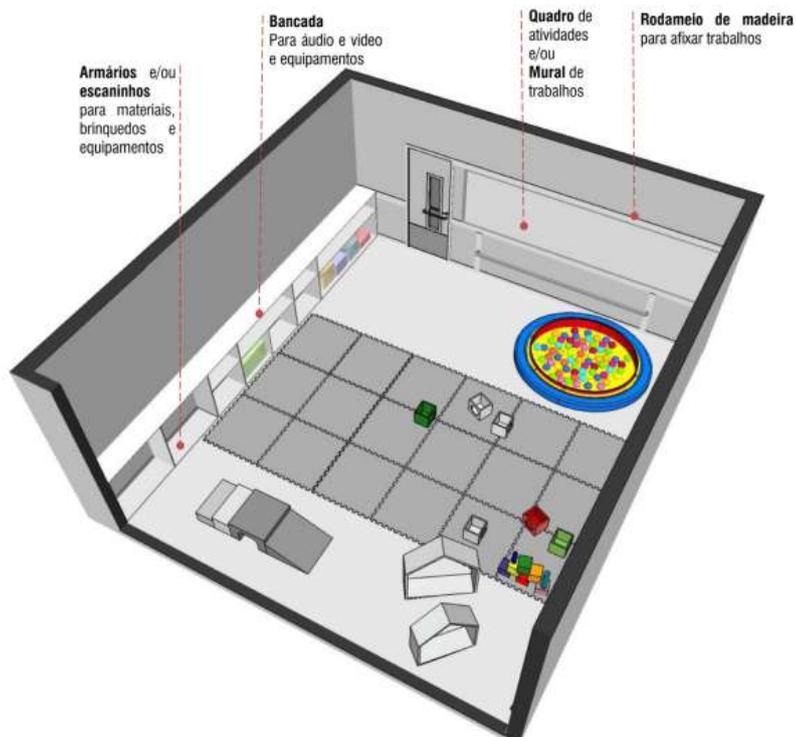
Fonte: FNDE (2017)

Figura 28: Sala de aula 1 do projeto padrão tipo 1 FNDE



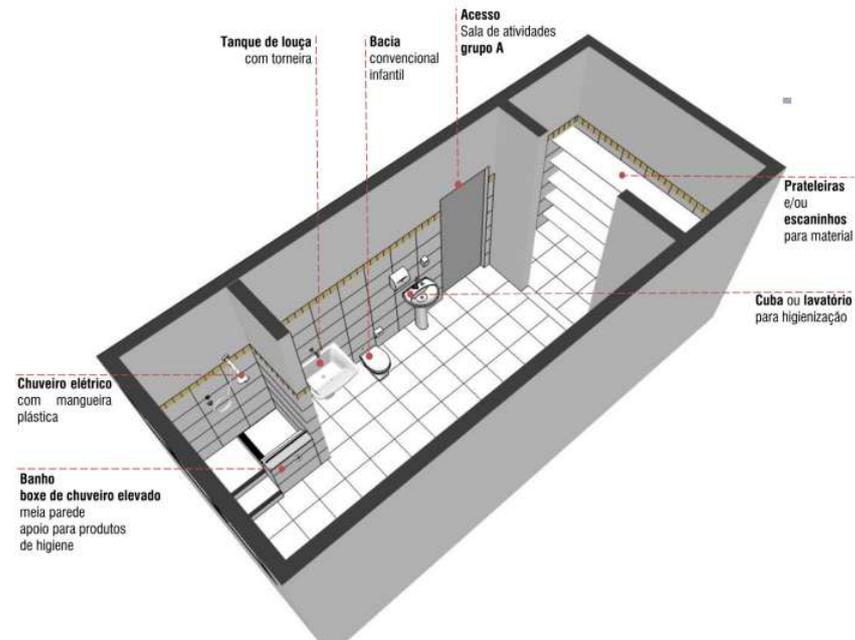
Fonte: FNDE (2017)

Figura 29: Sala de aula 2 do projeto padrão tipo 1 FNDE



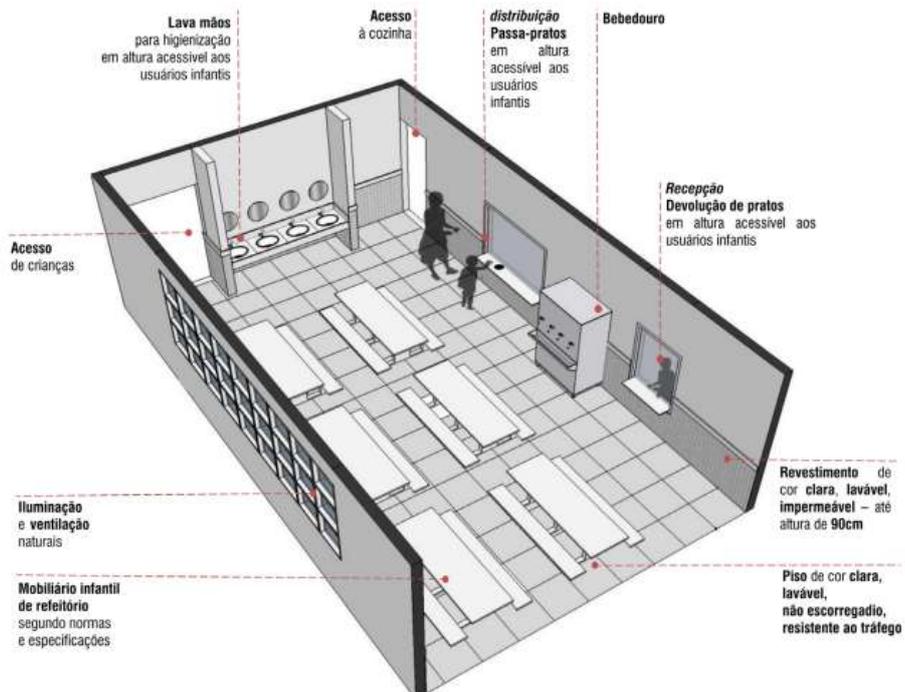
Fonte: FNDE (2017)

Figura 30: Banheiro do projeto padrão tipo 1 FNDE



Fonte: FNDE (2017)

Figura 31: Refeitório do projeto padrão tipo 1 FNDE



Fonte: FNDE (2017)

3.4.2 Definição dos subprodutos

Com o projeto padrão FNDE tipo 1, como base para o “Projeto 1”, objeto de estudo da presente pesquisa, foi possível identificar os quantitativos de cada etapa da execução da obra, bem como, obter os seus respectivos valores para a execução. Com o auxílio de tabelas oficiais como SINAPI, FDE, CPOS e TCPO o custo de cada etapa foi facilmente obtido através da elaboração da planilha orçamentária.

Foram considerados para o levantamento do custo, o BDI de 24,87 % e 117,78% de encargos sociais para as referências SINAPI e TCPO e 126,72% para a base CPOS. Foi possível determinar a composição de custos de cada etapa da execução da obra, sem considerar até esse momento a implantação no terreno, ou seja, o custo apenas da edificação.

Após a elaboração dos custos da edificação, o primeiro passo para a aplicação do custeio-meta na etapa de desenvolvimento do produto, foi decompor a produto final em subprodutos, com o objetivo de identificar de forma específica os locais de intervenções para os atendimentos aos requisitos de projeto.

Para isso foi levada em consideração a planilha orçamentária do projeto 1, que tem como base o projeto padrão FNDE tipo 1, voltados para a educação infantil, com suas respectivas adequações em relação a implantação do prédio no terreno da prefeitura e seus quantitativos. Esse procedimento inicia-se com a execução dos projetos executivos e de implantação pelo órgão solicitante, que utiliza o projeto padrão do FNDE e implanta no terreno. A partir disso, os projetos são enviados para a secretaria correspondente que no caso do estudo em questão, foi para a Secretaria Municipal da Educação, onde os responsáveis realizam os levantamentos quantitativos e elaboram a planilha orçamentária final, considerando a edificação mais a implantação do terreno, que será juntada a outros documentos específicos para então, ser enviado para a licitação.

Até esse momento, a maioria dos órgãos públicos procede de maneira semelhante, salvo algumas particularidades específicas. Assim, a presente pesquisa busca desenvolver uma metodologia para a aplicação da técnica do custeio-meta a partir desse momento, ou seja, na etapa de elaboração do produto, pois dependendo dos custos obtidos nessa etapa, ainda há a possibilidade de intervenções e alterações nos projetos, com o objetivo de reduzir custos e agregar valor ao produto final antes de leva-lo para a produção.

Com a planilha orçamentária elaborada, bem como com os respectivos quantitativos e valores estabelecidos para cada etapa da obra, foi possível identifica o consumo de recursos reais que foram enviados para a licitação, totalizando um valor de R\$ 3.100.591,63.

Cada etapa da obra foi então, considerada como um subproduto do produto final, assim como, a sua respectiva composição de custos. Segue no quadro 3, os subprodutos estabelecidos:

Quadro 3: Subprodutos

SUBPRODUTOS
Serviços preliminares
Movimento de terra para fundações
Fundações
Superestrutura
Sistema de vedação vertical
Esquadrias
Sistemas de cobertura
Impermeabilização
Revestimentos interno e externo
Sistemas de pisos
Pinturas e acabamentos
Instalação hidráulica
Drenagem de águas pluviais
Instalação sanitária
Louças, acessórios e metais
Instalação de gás combustível
Sistema de proteção contra incêndio
Instalação elétrica - 127v
Instalações de climatização
Instalações de rede estruturada
Sistema de exaustão mecânica
Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (spda)
Serviços complementares
Serviços finais

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

3.4.3 Determinação do consumo de recursos

Para a definição do consumo de recurso foi utilizado a planilha orçamentária estabelecida pelo órgão solicitante, bem como, com as respectivas composições de custos de cada etapa de execução e estabelecida o percentual de consumo correspondente de cada item da composição, definindo assim o consumo total de cada subproduto. Para a determinação do consumo de recursos do subproduto 1, obteve o valor da relação entre o custo total de todos os itens do referido subproduto e o valor total do custo da obra, multiplicando então, o resultado por 100, para obter o percentual de 2,24% referente ao consumo de recurso para a execução do subproduto 1. Todos os demais subprodutos foram estabelecidos através da dessa relação.

Vale salientar, que a determinação do consumo de recurso representa o quanto cada subproduto consome antes da aplicação do custeio-meta. Porém, após a captação das reais necessidades do usuário, estabelecem as “necessidades reais” de cada subproduto, podendo então realocar os custos, de forma a melhor aproveitar os recursos nos subprodutos identificados pelos usuários como de maior importância. Com isso, é possível reduzir os custos de produção, atingir um custo meta estabelecido e ainda, agregar valor ao produto final.

3.4.4 Determinação do Custo-Meta

Para a determinação do Custo-Meta, foi utilizado o conceito de Custo Permissível, para delimitar os valores gastos para a produção do produto final. O Custo-Meta que será definido para a presente pesquisa será obtido através da diferença entre o custo de mercado e o BDI utilizado.

O custo de mercado refere-se ao valor gasto para a execução de um produto semelhante ao objeto da pesquisa, que foi produzido em períodos próximos. Nesse caso o custo de mercado foi considerado de R\$ 3.467.435,08 definido a partir do levantamento orçamentário de uma unidade escolar similar licitada na mesma época do desenvolvimento do “Projeto 1”, objeto de estudo da presente pesquisa, que também utilizou o projeto padrão FNDE, tipo 1 implantado em um terreno do mesmo município, os projetos são considerados semelhantes pois apresentam as mesmas características com áreas construídas semelhantes e os mesmos equipamentos.

Ao subtrair o custo-meta do custo de produção, inicialmente estabelecido pela planilha orçamentária é possível definir a meta de redução de custos que será pleiteada na realocação de recursos.

3.4.5 Aplicação da técnica de Mudge

Para a aplicação da técnica de Mudge, inicialmente será preciso tratar os dados de forma que sejam relacionados os subprodutos com os atributos, com o objetivo de estabelecer relações entre eles para definir uma possível hierarquização de subprodutos.

Dessa forma foi elaborada uma planilha que relaciona na primeira coluna os subprodutos versus os atributos. Cada subproduto foi comparado com os atributos para a verificação e identificação de correlações, como por exemplo, o atributo “gastar menos com a construção da escola” tem relação com o subproduto “serviços preliminares”, pois reduzindo os custos com esse subproduto, conseqüentemente o custo com a construção da escola será menor.

Para o preenchimento da planilha foi adotado que caso o atributo tenha relação com o subproduto, a célula que correlaciona será pintada de “laranja”. Caso o atributo e o subproduto não tenha relação, célula ficará sem pintura.

Outro procedimento importante foi acumular pesos para cada célula que apresentam correlações entre subprodutos e atributos, para estabelecer uma hierarquização entre os subprodutos.

Nessa etapa da metodologia, vale ressaltar a importância de ser realizada por profissional com atribuições e conhecimento específico no projeto estudado, pois serão comparados subprodutos e atributos, que impactam diretamente em especificações de projetos que podem afetar a segurança, durabilidade e economia da edificação. A presente pesquisa contou com a formação do autor em engenharia civil e amplo conhecimento no projeto objeto do estudo, pois atua diretamente na execução desse modelo, trazendo assim, correlações mais próximas do real, uma vez que o autor conhece os detalhes do projeto, bem como, os pontos de deficiência, podendo agregar valor nessa análise.

Após essa etapa, foi criada uma coluna final na planilha para obter a somatória da relação entre todos os atributos e os subprodutos, gerando assim, um total geral e a possibilidade de hierarquização dos subprodutos, conforme quadro 4:

Quadro 4: Relação entre atributos e subprodutos

SERVIÇOS / ATRIBUTOS	FINANCEIROS					SOCIOESPACIAL					CULTURAIS					AMB. INTERNO					ESPACIAL					TOTAL
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5	E1	E2	E3	E4	E5	
	7,5	3,33	1,67	5,00	0,00	10,00	0,00	14,17	2,50	1,67	11,67	1,67	0,00	0,00	0,00	3,33	1,67	0,00	4,17	25,00	0,83	5,00	0,00	0,83	0,00	100
Serviços preliminares																										19,17
Movimento de terra para fundações																										
Fundações																										
Superestrutura																										
Sistema de vedação vertical																										
Esquadrias																										
Sistemas de cobertura																										
Impermeabilização																										
Revestimentos interno e externo																										
Sistemas de pisos																										
Pinturas e acabamentos																										
Instalação hidráulica																										
Drenagem de águas pluviais																										
Instalação sanitária																										
Louças, acessórios e metais																										
Instalação de gás combustível																										
Sistema de proteção contra incêndio																										
Instalação elétrica - 127v																										
Instalações de climatização																										
Instalações de rede estruturada																										
Sistema de exaustão mecânica																										
Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (spda)																										
Serviços complementares																										
Serviços finais																										

Fonte: Elaborada pelo autor

Outro procedimento importante foi acumular pesos para cada célula que apresentam correlações entre subprodutos e atributos, para estabelecer uma hierarquização entre os subprodutos. Assim, foi possível estabelecer um quadro do mais importante para o menos importante.

A segunda etapa para a aplicação da metodologia de mudge foi baseada na etapa de associação dos atributos com os subprodutos, pois foi possível identificar uma hierarquização e estabelecendo assim, os valores de somatórias, conforme segue no quadro 5:

Quadro 5: Relação de subprodutos com as respectivas nomenclaturas.

SUBPRODUTO	NOMENCLATURA	SOMA IGI
Serviços preliminares	A	19,17
Movimento de terra para fundações	B	65,84
Fundações	C	64,17
Superestrutura	D	96,68
Sistema de vedação vertical	E	100,01
Esquadrias	F	78,34
Sistemas de cobertura	G	65,84
Impermeabilização	H	63,34
Revestimentos interno e externo	I	68,34
Sistemas de pisos	J	78,34
Pinturas e acabamentos	K	78,34
Instalação hidráulica	L	49,18
Drenagem de águas pluviais	M	57,51
Instalação sanitária	N	68,34
Louças, acessórios e metais	O	68,34
Instalação de gás combustível	P	32,50
Sistema de proteção contra incêndio	Q	83,34
Instalação elétrica - 127v	R	94,17
Instalações de climatização	S	89,17
Instalações de rede estruturada	T	31,66
Sistema de exaustão mecânica	U	43,34
Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (spda)	V	40,00
Serviços complementares	X	41,67
Serviços finais	Z	30,01

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Dessa forma, com os resultados obtidos, foi possível identificar quais subprodutos são mais relevantes em relação aos requisitos de projetos, estabelecidos pela opinião dos usuários finais. Com esses resultados será possível calcular uma relação entre os subprodutos e utilizar a planilha de mudge para o procedimento.

Essa etapa, contou com a execução do cálculo da relação entre os subprodutos de menor valor de IGI e o com maior valor de IGI, conforme a formula da equação 1:

Equação 1 – Relação entre IGI.

$$\text{Relação IGI} = \frac{\text{Menor valor da somatória IGI}}{\text{Maior valor da somatória IGI}}$$

Fonte: Souto Neto (2018).

Nesse momento, com os resultados encontrados de cada subproduto, bem como as somatórias do IGI, foi possível atribuir um peso de importância para cada subproduto, para identificar o quanto um determinado subproduto é mais importante que outro, sob as percepções do usuário final. Para isso, utilizou-se conforme Neto (2018), a equação, para a determinação da relação do subproduto de menor valor (Somatória do IGI) com o subproduto de maior valor (Somatória do IGI). O resultado encontrado foi identificado dentro de um intervalo de valores estabelecidos conforme quadro, bem como para cada intervalo, foram definidos pesos em função da importância de cada subproduto, conforme segue no quadro 6:

Quadro 6: Intervalos de valores.

Intervalo	Valor (i)	Valor (f)	Peso	Significado
1	0,20	0,39	4	Elevada diferença de importância
2	0,40	0,59	3	Média diferença de importância
3	0,60	0,79	2	Pouca diferença de importância
4	0,80	1,00	1	Mesma importância

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Foi comparado, por exemplo o subproduto A com o subproduto B. Assim, a relação entre A e B resultou em um valor de 0,29. Portanto o valor se enquadra dentro do intervalo 1 que absorve valores entre 0,20 e 0,39 e tem como peso 4, com significado que o subproduto B tem uma elevada diferença de importância.

O procedimento para a definição dos valores e peso da relação de todos os subprodutos, foi realizado com o auxílio de uma planilha mudge, relacionando então, todos os valores com seus respectivos pesos conforme planilhas. A seguir, o peso de cada subproduto da respectiva coluna, foi somado ao subproduto referente linha, obtendo então, uma soma referente a cada subproduto. Dessa forma, foi possível identificar o percentual referente as necessidades reais de cada subproduto, permitindo assim, comparar cada valor com o consumo de recursos definidos na planilha orçamentária, conforme quadros 7 e 8.

Quadro 7: Índices da relação entre somatória de IGI.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	X	Z
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
B		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
C			C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D				D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
E					E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
F						F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
G							G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
H								H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
I									I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
J										J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
K											K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
L												L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
M													M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
N														N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
O															O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
P																P	P	P	P	P	P	P	P	P
Q																	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
R																		R	R	R	R	R	R	R
S																			S	S	S	S	S	S
T																				T	T	T	T	T
U																					U	U	U	U
V																							V	V
X																								X
Z																								

Fonte: Elaborado pelo autor, (2022).

Quadro 8: Valores da relação entre somatória de IGI.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	X	Z
A		0,29	0,30	0,20	0,19	0,24	0,29	0,30	0,28	0,24	0,24	0,39	0,33	0,28	0,28	0,59	0,23	0,20	0,21	0,61	0,44	0,48	0,46	0,64
B			0,97	0,68	0,66	0,84	1,00	0,96	0,96	0,84	0,84	0,75	0,87	0,96	0,96	0,49	0,79	0,70	0,74	0,48	0,66	0,61	0,63	0,46
C				0,66	0,64	0,82	0,97	0,99	0,94	0,82	0,82	0,77	0,90	0,94	0,94	0,51	0,77	0,68	0,72	0,49	0,68	0,62	0,65	0,47
D					0,97	0,81	0,68	0,66	0,71	0,81	0,81	0,51	0,59	0,71	0,71	0,34	0,86	0,97	0,92	0,33	0,45	0,41	0,43	0,31
E						0,78	0,66	0,63	0,68	0,78	0,78	0,49	0,58	0,68	0,68	0,32	0,83	0,94	0,89	0,32	0,43	0,40	0,42	0,30
F							0,84	0,81	0,87	1,00	1,00	0,63	0,73	0,87	0,87	0,41	0,94	0,83	0,88	0,40	0,55	0,51	0,53	0,38
G								0,96	0,96	0,84	0,84	0,75	0,87	0,96	0,96	0,49	0,79	0,70	0,74	0,48	0,66	0,61	0,63	0,46
H									0,93	0,81	0,81	0,78	0,91	0,93	0,93	0,51	0,76	0,67	0,71	0,50	0,68	0,63	0,66	0,47
I										0,87	0,87	0,72	0,84	1,00	1,00	0,48	0,82	0,73	0,77	0,46	0,63	0,59	0,61	0,44
J											1,00	0,63	0,73	0,87	0,87	0,41	0,94	0,83	0,88	0,40	0,55	0,51	0,53	0,38
K												0,63	0,73	0,87	0,87	0,41	0,94	0,83	0,88	0,40	0,55	0,51	0,53	0,38
L													0,86	0,72	0,72	0,66	0,59	0,52	0,55	0,64	0,88	0,81	0,85	0,61
M														0,84	0,84	0,57	0,69	0,61	0,64	0,55	0,75	0,70	0,72	0,52
N															1,00	0,48	0,82	0,73	0,77	0,46	0,63	0,59	0,61	0,44
O																0,48	0,82	0,73	0,77	0,46	0,63	0,59	0,61	0,44
P																	0,39	0,35	0,36	0,97	0,75	0,81	0,78	0,92
Q																		0,88	0,93	0,38	0,52	0,48	0,50	0,36
R																			0,95	0,34	0,46	0,42	0,44	0,32
S																				0,36	0,49	0,45	0,47	0,34
T																					0,73	0,79	0,76	0,95
U																						0,92	0,96	0,69
V																							0,96	0,69
X																								0,75
Z																								

Fonte Elaborado pelo autor, (2022).

3.4.6 Aplicação do Gráfico Compare

O objetivo de incluir o gráfico Compare na presente metodologia, é justamente para identificar possíveis desperdícios de recursos em itens que não tem valor agregado para o produto, uma vez que o usuário final tem um papel preponderante para essa análise. Dessa forma serão comparados os valores do “consumo de recursos” de cada subproduto, estabelecidos através do levantamento orçamentário, desenvolvido pela equipe de engenharia do órgão público, com os valores das “necessidades reais”, estabelecida da planilha de mudge, que contém as preferências dos usuários finais.

Com essa análise será possível identificar se um subproduto está consumindo muito recurso e o quanto o usuário final enxerga valor nesse subproduto, podendo em alguns casos realizar a realocação dos recursos para melhor aproveitá-los em outro subproduto, agregando assim, valor ao produto final.

3.4.7 Realocação de Recursos

Essa etapa é de total importância para a aplicação do custeio-meta em etapa de desenvolvimento de produto, pois permite identificar os subprodutos que apresentam um desperdício de recurso e realocá-lo para outro subproduto que tem maior valor para o usuário final, agregando assim, valor ao produto ou alterando as técnicas construtivas para reduzir os custos de produção e realocando essa redução para um subproduto com maior valor agregado.

Dessa forma, a aplicação dessa etapa, será respaldada pelas seguintes ideias: primeiramente reduzir os custos de produção de cada subprodutos, seja através da retirada de um item que não tem valor aos olhos do usuário final, ou substituindo uma técnica construtiva que resulte em uma redução do custo porém não altere a qualidade e segurança da obra. Vale salientar que todas as alterações de requisitos de projetos, deverão ser executadas por profissionais técnicos habilitados e com atribuições para isso, seja nos projetos arquitetônicos, estruturais, elétricos, hidráulicos e complementares. Na presente pesquisa, todas as alterações foram propostas e realizadas pelo autor, que tem graduação em engenharia civil e experiência com a execução do projeto objeto da pesquisa.

3.5 APLICAÇÃO DO ARTEFATO – FASE 3: IMPLANTAÇÃO E VALIDAÇÃO DO MODELO

A terceira etapa dessa metodologia, terá como base as informações obtidas da etapa 1 e 2, bem como, a revisão bibliográfica, buscando atingir o objetivo principal da presente pesquisa e responder a seguinte questão:

- “Como deve ser um modelo para a implantação e avaliação do custeio-meta no processo de desenvolvimento de produtos em empreendimentos públicos”?

Nessa etapa, será aplicada a técnica do custeio-meta em um projeto real, chamado na presente pesquisa de “Projeto 1”, que tem como escopo uma unidade escolar de educação infantil do padrão FNDE, tipo I, implantado em um terreno da prefeitura, na cidade de Ribeirão Preto-SP, Brasil.

Assim, serão analisadas todas as composições de custos dos subprodutos, de forma a encontrar alguma forma de reduzir os custos e agregar valor ao produto final, seja através de supressão de itens que não tem valor aos olhos do usuário final, seja através do aditamento de itens que vão agregar valor.

Essa etapa tem um importante papel na metodologia, pois irá fornecer um modelo de aplicação do custeio-meta na etapa de desenvolvimento do produto em empreendimentos públicos, o que é de extrema importância para possibilitar a redução de custos e desperdícios do dinheiro público, bem como, entregar para o usuário final, um produto com mais qualidade e valor agregado. Dessa forma, será possível responder e constatar a hipótese da tese, em que questiona até que ponto o uso do custeio-meta, na etapa de desenvolvimento de produto, pode interferir no resultado final de empreendimentos públicos?

4 RESULTADOS E APLICAÇÕES

Esse capítulo apresenta os principais resultados obtidos da etapa da metodologia, que teve como objetivo principal, determinar a contextualização e exploração do tema da pesquisa.

A presente tese busca responder a duas questões: “Como o custeio-meta pode ser implantado e avaliado em empreendimentos públicos?” e “Como o custeio-meta pode influenciar na composição de custos em empreendimentos públicos?”, buscando esclarecer a hipótese da presente tese de que, até que ponto, o uso do custeio-meta no processo de desenvolvimento de produto, pode interferir no resultado final de empreendimentos públicos.

4.1 ESQUEMATIZAÇÃO DO MÉTODO

Nesse item foi desenvolvida a metodologia aplicada para a presente tese, com o objetivo de contextualizar e explorar a aplicação do custeio-meta no processo de desenvolvimento de produto aplicado em empreendimentos públicos. Assim, foram selecionados quatro empreendimentos públicos, desenvolvidos no âmbito educacional, ou seja, prédios públicos para a instalação de Centros Educacionais Infantis (creches) utilizando o projeto padrão, tipo 1 do FNDE.

O modelo adaptado foi esquematizado através de um fluxograma para melhor visualização de todas as etapas da presente tese, bem como para contribuir com futuras pesquisas que buscam aplicar e desenvolver o custeio-meta em empreendimentos públicos.

4.2 APLICAÇÃO DO ARTEFATO – FASE 1: CONTEXTUALIZAÇÃO

Nessa fase, foram identificadas e captadas os requisitos dos usuários e as oportunidades de intervenção no produto, bem como os parâmetros para estruturação dos custos de uma unidade escolar e a estruturação dos recursos financeiros. Para tanto, foi realizada uma APO (Avaliação Pós-Ocupação) com os usuários das unidades escolares, através de questionários, carta de preferência declarada e desenvolvimento de um IGI (Índice Geral de Importância), específico para prédios públicos com finalidade educacional.

4.2.1 Definição de uma matriz de valor patrimonial (MVP)

Para que se possa desenvolver e aplicar a técnica e identificar os requisitos e as necessidades dos clientes, através da preferência declarada, é necessária a criação de uma “Matriz de Valor Patrimonial”. Uma “Matriz de Valor Patrimonial” é um item indispensável para possibilitar a aplicação da técnica de preferência declarada.

Spencer e Winch (2002) apresentaram um modelo de “Matriz de Valor Patrimonial” de modo a identificar como agregar valor aos clientes, dividindo o modelo em quatro atributos “chave”, sendo eles:

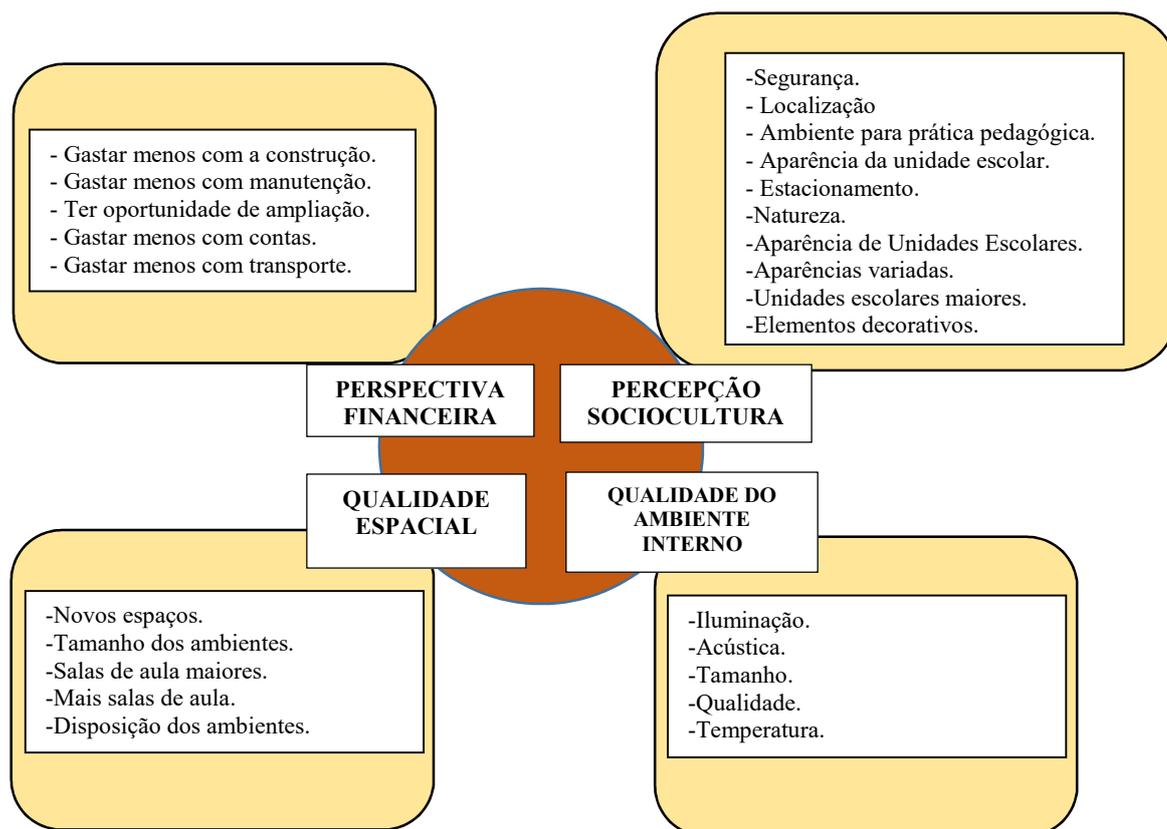
- Valor financeiro;
- Qualidade do ambiente interno;
- Qualidade espacial;
- Simbolismo.

Granja et al. (2009), desenvolveram uma adaptação da “Matriz de Valor Patrimonial” para obras de Habitação de Interesse Social (HIS), como o modelo de valor dividido em cinco categorias distintas:

- Perspectivas financeiras;
- Qualidade espacial;
- Qualidade do ambiente interno;
- Percepção socioculturais de caráter socioespacial;
- Percepção sociocultural referente a valores culturais.

Spencer e Winch (2002) apresentaram um modelo de “Matriz de Valor Patrimonial” de modo a identificar como agregar valor aos clientes, dividindo o modelo em quatro pilares. Dessa forma, a metodologia buscou criar uma matriz de valor patrimonial, de modo a estabelecer alguns atributos relacionados a uma unidade escolar, tomando como base as necessidades da comunidade, nicho da pesquisa, conforme figura 32:

Figura 32 – Matriz de valor patrimonial para unidades escolares.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Dessa forma o desenvolvimento da pesquisa buscou elencar alguns atributos relacionados ao cotidiano de uma unidade escolar, identificando as principais demandas e solicitações de agentes envolvidos no processo, como professores, diretores e funcionários, bem como através da própria experiência do autor da presente pesquisa, que atua como engenheiro em unidades escolares do município de Ribeirão Preto-SP.

Foram então, selecionados sete profissionais que atuam diretamente na rede pública municipal de ensino, do município de Ribeirão Preto-SP, onde atualmente ocupam funções de diretor de escola, professor ou funcionário, bem como foi entrevistada uma profissional aposentada da rede de ensino estadual, que atualmente trabalha diretamente com

psicopedagogia em consultório particular, para identificar a ordem de importância de cada atributo definido.

As entrevistas foram realizadas de forma separada de cada participante pelo próprio autor da pesquisa, no local de atuação de cada profissional. Dessa forma, em razão do fácil acesso do autor, pois o mesmo ocupa cargo de chefia na Divisão de Obras e Manutenção da Infraestrutura Predial da Secretaria Municipal da Educação de Ribeirão Preto-SP, o autor selecionou profissionais da rede de ensino municipal ou que já atuaram, para realizar o estudo em questão.

A metodologia busca identificar atributos para facilitar o entendimento de pessoas, pois requisitos de projetos, muitas vezes apresentam considerações específicas. Com isso, foram definidos os 25 atributos, conforme segue no quadro 9:

Quadro 9: Atributos

COLETA DE DADOS PARA REGISTRO DE PREFERÊNCIA - ATRIBUTOS	
PERSPECTIVA FINANCEIRA (5 ITENS)	RÓTULO
Gastar menos com a construção da unidade escolar	A1
Gastar menos com manutenção (reformas, reparos e consertos)	A2
Ter oportunidade de futuras ampliações	A3
Gastar menos com as contas (água, luz, gás, roçada, higienização de parques)	A4
Gastar menos com transporte	A5
PERCEPÇÕES SOCIOESPACIAL (5 ITENS)	RÓTULO
Segurança	B1
Localização	B2
Ambiente com condições para a práticas pedagógicas	B3
Aparência da unidade escolar (fachada, limpeza, cores, telhado, janela, pisos)	B4
Estacionamento para pais e funcionários.	B5
VALORES CULTURAIS (5 ITENS)	RÓTULO
Natureza (paisagismo, área verde, árvores)	C1
Edifícios com aparência de Unidades Escolares	C2
Edifícios com aparências variadas	C3
Unidades escolares maiores, com maior número de salas de aula	C4
Elementos decorativos	C5
QUALIDADE DO AMBIENTE INTERNO (5 ITENS)	RÓTULO
Iluminação dentro da unidade escolar	D1
Acústica das salas de aula (evitar barulho de fora, vizinhos e entre salas)	D2
Tamanho e localização de portas e janelas	D3
Qualidade (Pisos azulejos, vedação, pintura, esquadrias, hidráulica e elétrica)	D4
Temperatura dentro das salas de aulas	D5
QUALIDADE ESPACIAL (5 ITENS)	RÓTULO
Novos espaços	E1
Tamanho dos ambientes (salas de aula, banheiros, administrativos)	E2
Unidade escolar com salas de aula maiores	E3
Mais salas de aula na Unidade escolar	E4
Disposição das salas de aula, refeitório, administrativos e pátios.	E5

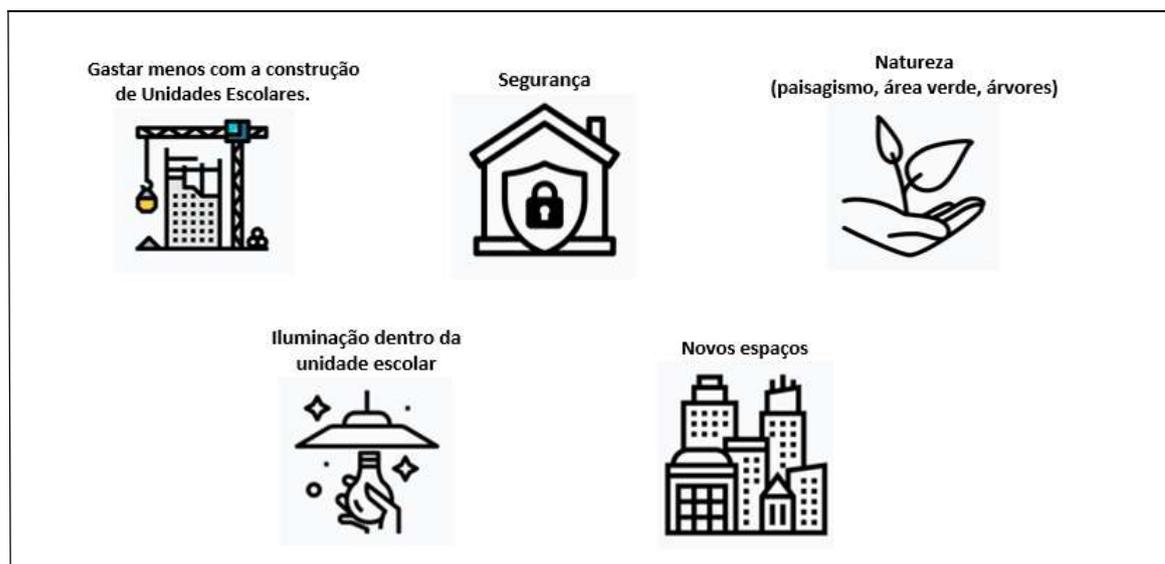
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

4.2.2 Captação do valor desejado pelo futuro usuário

A metodologia utilizou a análise da matriz de valor patrimonial para avaliar e hierarquizar os atributos relacionados, obtendo assim um IGI (índice geral de importância) de cada atributo relacionado. Assim, foram realizadas diversas entrevistas com agentes envolvidos no processo educacional, como professores, diretores, funcionários e psicopedagoga para avaliar a importância de cada atributo e à partir dessa análise realizar a hierarquizar dos atributos, buscando identificar os mais importantes, ao ponto de vista do usuário final.

Cada entrevista foi realizada pelo próprio autor da presente pesquisa, no local de atuação do entrevistado e contou com algumas rodadas de declaração de preferência dos atributos. Assim, todas as entrevistas contaram com o auxílio de “cartas de baralho”, confeccionadas pelo autor da pesquisa, com o nome e a ilustração de cada atributo.

Figura 33: Cartas ilustrativa dos atributos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No início das entrevistas com cada um dos usuários, inicialmente todas as cartas foram mostradas seguidas das instruções e dinâmica da pesquisa, para que não houvesse dúvidas em relação às particularidades de cada atributo.

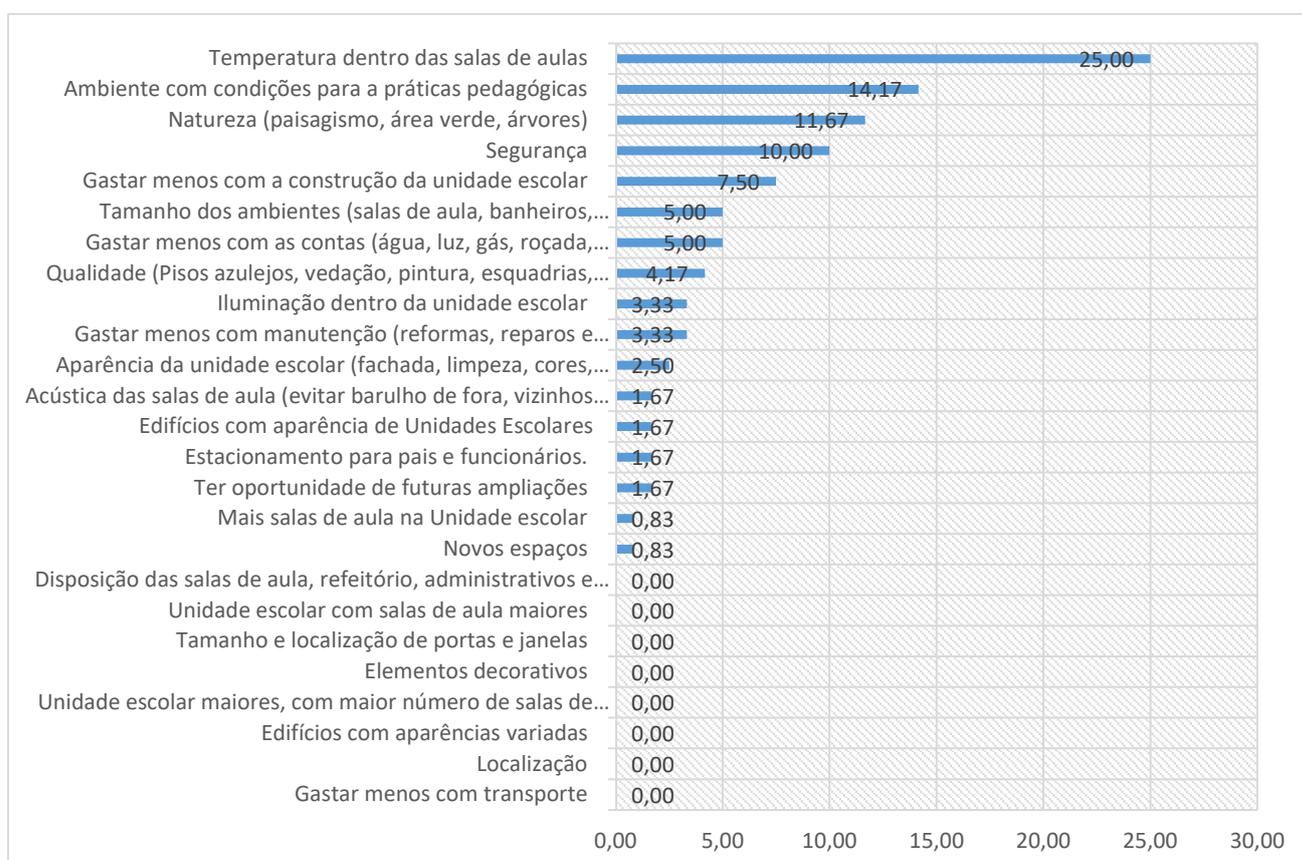
Após a identificação e contextualização das cartas, o entrevistado foi solicitado a identificar de forma hierárquica, em cada uma das cinco categorias, qual atributo é o mais importante, segundo as suas expectativas e experiências com uma unidade educacional. Nesse momento, como cada entrevista foi realizada de forma separada, ou seja, cada entrevista

realizada apenas com o profissional selecionado, foi possível obter várias opiniões sobre a funcionalidade das edificações, bem como, os principais problemas encontrados.

Após a hierarquização de cada categoria, a segunda rodada de declaração de importância ocorreu comparando os atributos de cada posição, para identificar as demais colocações, por exemplo, comparando os primeiros colocados de cada categoria e estabelecendo assim, os cinco primeiros atributos mais importantes. Na sequência os segundos colocados de cada categoria foram comparados e solicitados aos usuários que definissem os mais importantes, identificando assim os atributos que ocupariam as 6^a, 7^a, 8^a, 9^a e 10^a posições. O mesmo procedimento ocorreu para os atributos classificados como os terceiros, quartos e quintos mais importantes de cada categoria, definindo assim as 25 posições dos atributos.

Após a hierarquização de todos os 25 atributos, foi possível verificar que os atributos com maior importância foram os “temperatura dentro das salas de aulas”, “natureza” e gastar menos com a construção da unidade escolar” com respectivamente 25%, 14,17% e 11,67%.

Figura 34 – IGI (Índice Geral de Importância) para unidades escolares.



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.3 APLICAÇÃO DO ARTEFATO – FASE 2: EXPLORAÇÃO

Na fase 2, o principal objetivo é explorar o tema da pesquisa para identificar quais os principais requisitos de projeto são passíveis de uma realocação, para reduzir os custos do produto final e agregar mais valor.

Foram sistematizados alguns procedimentos incluindo a apresentação do objeto da pesquisa, denominado de “Projeto 1”, a definição dos subprodutos, a determinação do consumo de recursos, a determinação do custeio-meta, a aplicação da técnica de Mugde, a aplicação do gráfico Compare e a alocação de recursos.

4.3.1 Apresentação do “projeto 1” – objeto da pesquisa

A aplicação da metodologia da presente pesquisa busca identificar um modelo, denominado de “artefato” para a aplicação do custeio-meta na etapa de desenvolvimento de produto. Conforme relatado como estratégia da pesquisa, será utilizado um estudo de caso aplicado, em um projeto que foi desenvolvido pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto-SP, no ano de 2021, considerando as etapas de desenvolvimento do produto, produção e pós-obras sem a aplicação do custeio-meta. Assim, a presente pesquisa realizará através desse projeto, que será denominado de “Projeto 1”, o desenvolvimento de um modelo para a aplicação do custeio-meta na etapa de desenvolvimento de produto para empreendimentos públicos, utilizando o “Projeto 1” para a aplicação da técnica.

A solicitação da construção de uma unidade escolar inicia-se na Secretaria da Educação de Ribeirão Preto-SP, através da análise das demandas em determinadas regiões da cidade que sofrem com ausência de vagas. Dessa forma, a Secretaria da Educação de Ribeirão Preto-SP, solicita a Secretaria Municipal de Planejamento um local para a implantação da obra, bem como, a elaboração dos projetos executivos para posterior contratação da execução.

O “Projeto 1”, objeto da pesquisa trata-se de um prédio com finalidades educacionais, com equipamentos destinado para a educação infantil, com atendimento de crianças de 0 até 5 anos.

A Secretaria Municipal do Planejamento, utilizou para compor o “Projeto 1”, considerando para o interior do prédio, composto de dois blocos interligado por um pátio coberto, o projeto padrão tipo 1, desenvolvido para o programa Proinfância FNDE, que tem a capacidade para atender 376 crianças, em dois turnos, ou 188 crianças em período integral. Dessa forma, o projeto tem uma área construída de 1.514,30 m², implantado em um terreno

com área de 5.000 m². O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) disponibiliza no site, os projetos executivos do interior da edificação, juntamente com os seus quantitativos e memorial descritivo com as especificações técnicas de projeto, bem como as respectivas ARTs de projetos.

A implantação do projeto padrão do FNDE, no terreno da prefeitura, foi pensada buscando atender à demanda existente na cidade, sendo então escolhido um terreno da prefeitura no bairro Jardim Paraíso, onde buscou evitar proximidade com zonas industriais para o conformo dos usuários.

Outra importante consideração realizada para a implantação do projeto, foi em relação a adequação da edificação aos parâmetros ambientais e ao clima regional, posicionando as salas de aulas da melhor forma para garantir um conforto térmico, acústico e de iluminação.

Para garantir uma perfeita implantação, foram consideradas um levantamento topográfico, identificando as principais características do terreno e suas intervenções, bem como, para um correto escoamento das águas superficiais. Nessa etapa, é de extrema importância, pois foram definidos os níveis da edificação, o que pode impactar nos custos da obra, tanto na etapa de movimentação de terra, através de cortes e aterros, como na inclusão de estruturas de contenções, como por exemplo, muro de arrimo, o que pode aumentar significativamente o custo de produção da obra. Nesse contexto, a implantação foi elaborada buscando aproveitar os níveis do terreno.

Foi realizado um estudo de sondagem SPT, para definir as características do subsolo do local, como o tipo de solo para a melhor escolha e dimensionamento correto das fundações, garantindo assim, segurança e estabilidade para a edificação. Pois o projeto padrão FNDE, fornece dois tipos de fundações, um com sapatas e outro com blocos sobre estacas. Caso haja a necessidade de outro tipo de fundação, a estrutura deve ser enviada a um especialista para ser recalculada.

A implantação do projeto no terreno, considerou também, a localização da infraestrutura pública existente no local, avaliando a melhor localização em relação as redes públicas de esgoto, água e energia.

Vale salientar, que todas as especificações de projeto foram baseadas no memorial descritivo do projeto padrão do FNDE, disponibilizado pela própria instituição. Dessa forma, até mesmo a implantação que teve seus projetos executivos elaborados pela Secretaria Municipal do Planejamento, buscou especificar os requisitos de projeto o mais próximo possível do memorial descritivo da edificação, para favorecer as compatibilidades, bem como, a mesma linguagem educacional contida no memorial descritivo.

Foto 5: Projeto 1 – Sala de aula 1.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 6: Projeto 1 – Sala de aula 2.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 7: Projeto 1 – Corredor interno.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 8: Projeto 1 – Pátio coberto.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 9: Projeto 1 – Pátio e lazer.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 10: Projeto 1 – Pátio e brinquedos.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 11: Projeto 1 – Brinquedos.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 12: Projeto 1 – Fachada.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 35 – Implantação do “Projeto 1”.



Fonte: Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto – SP (2022).

O “Projeto 1”, foi construído ao longo do final do ano de 2020 e 2021, por uma construtora com sede na cidade de Ribeirão Preto-SP, que atua na indústria da construção civil no seguimento de obras públicas, desde o ano de 1999, construindo desde órgão municipais, estaduais e federais.

A empresa utiliza métodos construtivos tradicionais, com elementos estruturais em concreto armado, e mão-de-obra utilizada em sua grande maioria empreitada. No quadro de funcionários da empresa, ela apresenta dois metros de obra, duas secretária, um gerente de compras responsável pelos abastecimentos das obras e uma pessoa responsável pelo R. H. da empresa, todos os outros colaboradores são contratados em regime de empreita.

O processo produtivo inicia-se com a obtenção dos projetos executivos e complementares para a elaboração do orçamento da obra. Nessa etapa é adquirido através do edital de construção, as principais informações em relação ao certame. Normalmente os órgãos públicos disponibilizam no processo de licitação todos os documentos necessários para que as empresas participantes possam analisar e enviar as suas respectivas propostas no dia da abertura dos envelopes, esses documentos normalmente consiste em planilha orçamentária de referência, edital de chamamento, projetos arquitetônico, estrutural, elétrico, hidráulico e complementar.

Com as informações obtidas através do edital de licitação, realiza uma análise da documentação fornecida pelo órgão emissor, objeto de análise do presente estudo. Em seguida o proprietário da empresa que também é o engenheiro civil responsável técnico da mesma, realiza uma planilha orçamentária com os valores de custos de cada serviço compondo os custos diretos para a execução da obra, analisando os valores de referência fornecidos pelo edital de chamamento da licitação e acrescenta o BDI da empresa através de uma composição que leva em consideração os custos indiretos da empresa, bem como o lucro esperado.

Ainda na etapa de elaboração da planilha orçamentaria, o engenheiro civil realiza uma composição dos custos de cada serviço da obra através de tabelas base disponível no mercado como Sinapi, Boletim CPOS e TCPO entre outras, e realiza uma composição de custo de cada serviço, analisando com os preços da planilha orçamentária de referência disponibilizada no edital e compara também com a planilha de orçamento de preços que a empresa consegue praticar. A partir de então, ele aplica um desconto, baseado nos valores praticados e insere o seu BDI para formar o valor de cada serviço que será a proposta enviada para o processo de licitação.

A segunda etapa é composta pela execução do planejamento da obra. Assim, com base no cronograma físico-financeiro fornecido pela documentação do edital de chamamento, a

empresa realiza o seu planejamento a partir de um cronograma de barras, também conhecido como cronograma de Gantt, utilizando para esse processo o software Excel. Nessa etapa, com base na planilha orçamentaria realizada anteriormente, o engenheiro desenvolve um cronograma de atividades relacionando os serviços de cada etapa da obra, com o tempo disponível para a execução, bem como realiza os valores programados de cada medição mensal que será praticado ao longo do tempo da obra.

Após enviar a proposta e vencer a licitação para a construção da unidade escolar, a empresa inicia o seu processo de produção, através da contratação de insumos necessários. A mão-de-obra é composta por uma parcela de funcionários próprios, registrados pela construtora e outra parcela contratada através de empreita dos serviços, como pedreiro, encanador, carpinteiro, eletricista e outros. O material é adquirido na obra através de solicitação do metre de obras para o escritório, mais precisamente para o gerente de compras, que analisa a solicitação, busca o material ou equipamento no mercado, realiza três orçamentos, compra o material e solicita a sua entrega repassando as informações para o metre de obras sobre os prazos e quantidade. Na análise do gerente de compras, caso o material esteja com valor maior que a planilha global de orçamento, a solicitação é enviada para o engenheiro e proprietário da empresa para autorizar a compra ou entrar com reequilíbrio de preços com o órgão gestor da licitação.

O gerente de compras tem a responsabilidade de realizar os pagamentos aos fornecedores de materiais e equipamentos envolvidos na execução da mesma. Nessa etapa é utilizado o cronograma físico-financeiro realizado na etapa 2, pois com as informações do valor total do empreendimento, dividido ao longo dos meses, são identificados os valores disponíveis para cada mês de obra. É controlado juntamente com o mestre de obras e o engenheiro o que foi executado no referido mês, para a realização das medições, e posteriormente o recebimento dos pagamentos pelo órgão licitante. Já a mão-de-obra é de responsabilidade do R. H. da empresa realizar a contratação, dispensa documentação e pagamentos.

O próprio engenheiro proprietário da empresa admite que a principal falha do processo de gestão e controle de custos da empresa é justamente a falta de informações e processos de controles para uma análise mais ampla, envolvendo custos, prazos e execução da obra.

Foto 13: Execução da fundação



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 14: Fundação da obra



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 15: Alvenaria da obra



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 16: Estrutura da obra



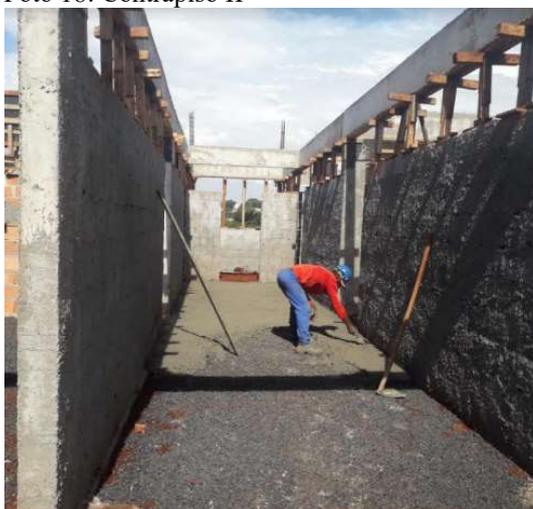
Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 17: Contrapiso I da obra



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 18: Contrapiso II



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 19: Contrapiso III



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foto 20: Cobertura da obra



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.3.2 Determinação dos subprodutos

Com a utilização da planilha orçamentária realizada pelo Órgão público responsável pela licitação do projeto 1, foram verificados e dividido o produto final em 24 subprodutos, que compõem os principais insumos e serviços para a execução do projeto, sendo eles relacionados: sérvios preliminares, movimentação de terra para fundações, fundações, superestrutura , sistema de vedação vertical, esquadrias, sistemas de cobertura, impermeabilização, revestimento interno e externo, sistemas de pisos, pinturas e acabamentos, instalação hidráulica, drenagem de águas pluviais, instalação sanitária, louças, acessórios e metais, instalação de gás combustível, sistema de proteção contra incêndio, instalação elétrica, instalação de climatização, instalação de rede estruturada, sistema de exaustão mecânica, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, serviços complementares e serviços finais. Dessa forma, será possível subdividir o produto final em várias partes com o objetivo de mapear as reais necessidades do projeto, levando em consideração o ponto de vista do usuário final e identificar os desperdícios incorporados no projeto, podendo assim, reduzir os custos e agregar valor no produto final.

Após a divisão do produto em subprodutos, será possível identificar os principais pontos críticos de intervenção para a realização da realocação dos recursos, de modo a buscar uma redução de investimentos nos itens que são identificados pelo futuro usuário como de menor importância, permitindo assim, aumentar os investimentos nos itens considerados também pelos futuros usuários como de maior importância.

Nessa etapa, a metodologia elaborada para a presente pesquisa, optou em realizar uma divisão dos subprodutos a partir das etapas construtivas do projeto, pois dessa forma o autor entende que há um melhor desempenho para a aplicação do custeio-meta, na etapa de desenvolvimento de produto, ao invés de separar os subprodutos por ambientes, pois dessa forma é possível levar ao usuário final um relação mais próxima do produto real, incorporando de forma didática os requisitos de projetos para serem avaliados, como por exemplo, os serviços de movimentação de terra que pode impactar nos custos, ao invés de avaliar apenas ambientes prontos.

4.3.3 Determinação do consumo de recursos

Após a realização da implantação do projeto padrão FNDE, pelo órgão público responsável, no caso pela Secretaria de Planejamento Urbano, no terreno próprio da Prefeitura, identificando os níveis topográficos para a edificação acabada, áreas externas, compatibilização com a topográfica local e outros aspectos relacionados, o projeto então é enviado à Secretaria de interesse, no caso a Secretaria Municipal da Educação. O Engenheiro responsável da pasta realiza o primeiro levantamento de custos da obra, levando em consideração os quantitativos definidos em projetos e as planilhas de custos disponível no mercado com a respectiva data-base. No caso do projeto 1, objeto de análise aprofundada para a aplicação da metodologia para a incorporação do custeio-meta no processo de desenvolvimento do produto, foram consideradas para o levantamento de custos as tabelas SINAPI com data-base de julho de 2019, TCPO com data-base julho de 2019 e boletim CPOS versão 176 de julho de 2019. Também, foram considerados encargos sociais nos preços da tabela SINAPI e TCPO de 117,78% e nos preços do boletim CPOS foram considerados encargos sociais de 126,72%, valores vigentes na época. Vale salientar também que os valores de BDI foram considerados de 24,87 %.

Após levantamentos é possível verificar a primeira composição de custos do projeto 1, bem como os custos dos subprodutos, definidos na presente tese, conforme quadro 10 e 11:

Quadro 10: Levantamento dos custos dos subprodutos – Projeto 1

PROJETO 1			
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	VALOR (R\$)	CONSUMO DE RECURSO (%)
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	69.520,57	2,24
2	MOVIMENTO DE TERRA PARA FUNDAÇÕES	46.143,14	1,49
3	FUNDAÇÕES	189.742,97	6,12
4	SUPERESTRUTURA	141.853,48	4,58
5	SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL	165.287,45	5,33
6	ESQUADRIAS	366.114,79	11,81
7	SISTEMAS DE COBERTURA	413.203,39	13,33
8	IMPERMEABILIZAÇÃO	42.113,92	1,36
9	REVESTIMENTOS INTERNO E EXTERNO	394.370,49	12,72
10	SISTEMAS DE PISOS	286.690,28	9,25
11	PINTURAS E ACABAMENTOS	141.512,81	4,56
12	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA	44.284,97	1,43
13	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	19.351,01	0,62
14	INSTALAÇÃO SANITÁRIA	63.378,95	2,04
15	LOUÇAS, ACESSÓRIOS E METAIS	71.086,51	2,29
16	INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL	13.371,94	0,43
17	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	23.557,86	0,76
18	INSTALAÇÃO ELÉTRICA - 127V	296.079,94	9,55
19	INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO	871,01	0,03
20	INSTALAÇÕES DE REDE ESTRUTURADA	44.224,69	1,43
21	SISTEMA DE EXAUSTÃO MECÂNICA	10.557,66	0,34
22	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)	25.909,90	0,84
23	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	211.554,15	6,82
24	SERVIÇOS FINAIS	19.809,74	0,64
	TOTAL	3.100.591,63	100

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Quadro 11: Levantamento das composições dos subprodutos – Projeto 1

PROJETO 1			
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	VALOR (R\$)	CONSUMO DE RECURSO (%)
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	69.520,57	2,24
1.1	Placa de obra em chapa zincada, conforme modelo do Governo Federal (2,00 X 2,00)	1.610,32	0,05
1.2	Tapume de chapa de madeira compensada, espessura 6mm (40x2,20m)	6.152,96	0,20
1.3	Entrada de energia elétrica aérea monofásica 50A com poste de concreto; inclusive cabeamento, caixa de proteção para medidor e aterramento	1.400,48	0,05
1.4	Ligação provisória de energia elétrica em canteiro de obra	1.892,86	0,06
1.5	Instalação provisória de água	1.067,50	0,03
1.6	Instalações provisórias de esgoto	1.067,50	0,03
1.7	Execução de sanitário e vestiário em canteiro de obra, inclusive instalação e aparelhos	1.896,12	0,06
1.8	Locação de container 2,30 X 6,00 m, ALT. 2,50 m, com 1 sanitário, para escritório, completo, sem divisórias internas.	7.417,32	0,24
1.9	Barracão provisório para depósito	14.336,20	0,46
1.10	Gabarito de madeira esquadro e nivelado para locação de obra	5.562,92	0,18
1.11	Corte e aterro compensado	2.684,19	0,09
1.12	Aterro com transporte nos primeiros 100 m	19.656,19	0,63
1.12	Limpeza mecanizada de terreno com remoção de camada vegetal	4.776,00	0,15
2	MOVIMENTO DE TERRA PARA FUNDAÇÕES	46.143,14	1,49
2.1	EDIFICAÇÃO		
2.1.1	Aterro apiloado em camadas de 0,20 m com material argilo - arenoso (entre baldrames)	7.436,38	0,24
2.1.2	Escavação manual de valas em qualquer terreno exceto rocha até h=2,0 m	25.138,81	0,81
2.1.3	Regularização e compactação do fundo de valas	1.177,94	0,04
2.1.4	Reaterro apiloado de vala com material da obra	9.517,28	0,31
2.2	MURETA E ABRIGO GÁS		
2.2.1	Escavação manual de valas em qualquer terreno exceto rocha até h=2,0 m	1.056,74	0,03
2.2.2	Regularização e compactação do fundo de valas	120,68	0,00
2.2.3	Reaterro apiloado de vala com material da obra	536,55	0,02
2.3	CASTELO D'ÁGUA		
2.3.1	Escavação manual de valas em qualquer terreno exceto rocha até h=2,0 m	942,82	0,03
2.3.2	Regularização e compactação do fundo de valas	107,57	0,00
2.3.3	Reaterro apiloado de vala com material da obra	108,38	0,00
3	FUNDAÇÕES	189.742,97	6,12
3.1	CONCRETO ARMADO PARA FUNDAÇÕES - BLOCOS		
3.1.1	Estaca Ø 20cm escavada manualmente fck= 15MPa, sem armação (57 und. c/ 5,0 m)	20.443,05	0,66
3.1.2	Estaca Ø 40cm escavada manualmente fck= 15MPa, sem armação (57 und. c/ 7,0 m)	32.502,54	1,05
3.1.3	Lastro de concreto não-estrutural, espessura 5cm	1.132,53	0,04
3.1.4	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	10.254,69	0,33
3.1.5	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	4.756,35	0,15
3.1.6	Armação de aço CA-50 Ø 12,5mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	2.302,28	0,07
3.1.7	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	6.186,20	0,20
3.1.8	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	11.236,89	0,36
3.2	CONCRETO ARMADO PARA FUNDAÇÕES - VIGAS BALDRAMES		
3.2.1	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	37.281,97	1,20
3.2.2	Armação de aço CA-50 Ø 6,3mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	2,17	0,00
3.2.3	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	12.961,83	0,42
3.2.4	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	961,75	0,03
3.2.5	Armação de aço CA-50 Ø 12,5mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	371,24	0,01
3.2.6	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	8.337,59	0,27
3.2.7	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	17.487,00	0,56
3.3	FUNDAÇÃO DO CASTELO D'ÁGUA		
3.3.1	Estaca Ø 25cm escavada manualmente fck= 15MPa, sem armação - 7m	5.131,98	0,17
3.3.2	Corte e reparo em cabeça de estaca	331,15	0,01
3.3.3	Lastro de concreto não-estrutural, espessura 5cm	347,07	0,01
3.3.4	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	550,11	0,02
3.3.5	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	2.294,73	0,07
3.3.6	Armação de aço CA-50 Ø 12,5mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	1.678,44	0,05
3.3.7	Armação de aço CA-50 Ø 25mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	137,38	0,00
3.3.8	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	353,81	0,01
3.3.9	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	4.818,34	0,16
3.4	ABRIGO DE GÁS - BLOCOS		
3.4.1	Estaca Ø 30cm escavada manualmente fck= 15MPa, sem armação	1.710,66	0,06
3.4.2	Lastro de concreto não-estrutural, espessura 5cm	40,17	0,00
3.4.3	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	382,02	0,01
3.4.4	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	183,82	0,01
3.4.6	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	332,45	0,01
3.5	MURETA E ABRIGO DE GÁS - VIGAS BALDRAME		
3.5.1	Lastro de concreto não-estrutural, espessura 5cm	306,63	0,01
3.5.2	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	2.332,87	0,08
3.5.3	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	941,71	0,03
3.5.4	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	126,70	0,00
3.5.5	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	1.524,85	0,05

4	SUPERESTRUTURA	141.853,48	4,58
4.1	CONCRETO ARMADO - PILARES		
4.1.1	Montagem e desmontagem de forma para pilares, em chapa de madeira compensada plastificada com reaproveitamento	23.037,15	0,74
4.1.2	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	11.170,90	0,36
4.1.3	Armação de aço CA-50 Ø 12,5mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	5.086,94	0,16
4.1.4	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	9.622,81	0,31
4.1.5	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	11.392,04	0,37
4.2	CONCRETO ARMADO - VIGAS		
4.2.1	Montagem e desmontagem de forma para pilares, em chapa de madeira compensada plastificada com reaproveitamento	29.273,46	0,95
4.2.2	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	12.640,16	0,41
4.2.3	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	600,62	0,02
4.2.4	Armação de aço CA-50 Ø 12,5mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	60,29	0,00
4.2.5	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	8.551,92	0,28
4.2.6	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	17.797,29	0,57
4.3	CONCRETO ARMADO PARA VERGAS		
4.3.1	Verga e contraverga pré-moldada fck= 20MPa, seção 10x10cm	8.284,95	0,27
4.4	CONCRETO ARMADO - MURETA - PILARES		
4.4.1	Montagem e desmontagem de forma para pilares, em chapa de madeira compensada plastificada com reaproveitamento	715,22	0,02
4.4.2	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	432,23	0,01
4.4.3	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	117,99	0,00
4.4.4	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	274,83	0,01
4.5	CONCRETO ARMADO - CASA DE GAS - PILARES, VIGAS E LAJE		
4.5.1	Montagem e desmontagem de forma para pilares, em chapa de madeira compensada plastificada com reaproveitamento	1.041,35	0,03
4.5.2	Armação de aço CA-50 Ø 6,3mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	236,13	0,01
4.5.3	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	232,83	0,01
4.5.4	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	280,91	0,01
4.5.5	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	387,32	0,01
4.5.6	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	616,15	0,02
5	SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL	165.287,45	5,33
5.1	ELEMENTOS VAZADOS		
5.1.1	Cobogó de concreto (elemento vazado) - (6x40x40cm) assentado com argamassa traço 1:4 (cimento, areia)	850,16	0,03
5.2	ALVENARIA DE VEDAÇÃO		
5.2.1	Alvenaria de vedação de 1/2 vez em tijolos cerâmicos (dimensões nominais: 39x19x09); assentamento em argamassa no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia) para parede interna	49.441,84	1,59
5.2.2	Alvenaria de vedação de 1 vez em tijolos cerâmicos de 08 furos (dimensões nominais: 19x19x09); assentamento em argamassa no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia) para sóculos	1.465,98	0,05
5.2.3	Alvenaria de vedação horizontal em tijolos cerâmicos dimensões nominais: 14x19x39; assentamento em argamassa no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia) para parede externa	81.344,78	2,62
5.2.4	Alvenaria em tijolos maciços 5x10x20 cm (espessura 10cm), acatamento com argamassa no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia)	1.050,06	0,03
5.2.5	Encunhamento (aperto de alvenaria) em tijolo cerâmicos maciços 5x10x20cm 1 vez (esp. 20cm), assentamento c/ argamassa traço1:6 (cimento e areia)	13.267,57	0,43
5.2.6	Divisória de banheiros e sanitários em granito com espessura de 2cm polido assentado com argamassa traço 1:4	12.931,59	0,42
5.2.7	Fechamento de shafts em gesso acartonado	268,63	0,01
5.3	ALVENARIA DA MURETA		
5.3.1	Alvenaria de vedação horizontal em tijolos cerâmicos dimensões nominais: 14x19x39; assentamento em argamassa no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia)	4.666,85	0,15

6	ESQUADRIAS	366.114,79	11,81
6.1	PORTAS DE MADEIRA		
6.1.1	Porta de Madeira - PM1 - 70x210, incluso ferragens e fechadura, conforme projeto de esquadrias	9.908,70	0,32
6.1.2	Porta de Madeira - PM2 - 80x210, com veneziana, incluso ferragens e fechadura, conforme projeto de esquadrias	5.840,70	0,19
6.1.3	Porta de Madeira - PM3 - 80x210, incluso ferragens e fechadura, conforme projeto de esquadrias	6.189,96	0,20
6.1.4	Porta de Madeira - PM4 - 80x210, incluso ferragens e fechadura, conforme projeto de esquadrias	4.126,64	0,13
6.1.5	Porta de Madeira - PM5 - 80x210, incluso ferragens e fechadura, conforme projeto de esquadrias	10.316,60	0,33
6.1.6	Porta de compesando de madeira - PM6 - 60x100, folha lisa revestida com laminado melamínico, incluso ferragens, conforme projeto de esquadrias	4.393,04	0,14
6.2	FERRAGENS E ACESSÓRIOS		
6.2.1	Fechadura de embutir completa, tipo tarjeta livre-ocupado	338,56	0,01
6.2.2	Peças de apoio para deficientes em aço inox, 80cm reta NBR9050 JACKWAL nas portas PM3 e PM5	384,60	0,01
6.2.3	Chapa metálica (alumínio) 0,80m x 0,4m, e= 1mm para as portas - fornecimento e instalação	24.927,36	0,80

6.3	PORTAS EM ALUMÍNIO		
6.3.1	Porta de abrir - PA1 - 100x210 em chapa de alumínio com veneziana e vidro mini boreal-conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro	966,50	0,03
6.3.2	Porta de abrir - PA2 - 80x210 em chapa de alumínio com veneziana e vidro mini boreal-conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro	773,20	0,02
6.3.3	Porta de abrir - PA3 - 160x210 em chapa de alumínio com veneziana- conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro	3.092,81	0,10
6.3.4	Porta de correr - PA4 - 450x270 conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro liso incolor, espessura 8mm	65.860,34	2,12
6.3.5	Porta de correr - PA5 - 240x210 - conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro liso incolor, espessura 8mm	2.319,61	0,07
6.3.6	Porta de abrir - PA6 - 120x185 - veneziana- conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	2.412,83	0,08
6.3.7	Porta de abrir - PA7 - 160+90x210 - veneziana- conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	2.853,01	0,09
6.4	PORTAS DE VIDRO - PV		
6.4.1	Porta de Vidro temperado - PV1 - 175x230, com ferragens, conforme projeto de esquadrias	3.201,08	0,10
6.4.2	Porta de Vidro temperado - PV2 - 175x230, de abrir,com ferragens, conforme projeto de esquadrias	3.201,08	0,10
6.4.3	Bandeiras fixas de vidro 175x35 para porta PV2, conforme projeto de esquadria	1.086,08	0,04
6.5	JANELAS DE ALUMÍNIO - JA		
6.5.1	Janela de Alumínio - JA-01, 70x125, completa conforme projeto de esquadrias - Guilhotina	1.226,56	0,04
6.5.2	Janela de Alumínio - JA-02, 110x145, completa conforme projeto de esquadrias - Guilhotina	1.121,42	0,04
6.5.3	Janela de Alumínio - JA-03, 140x115, completa conforme projeto de esquadrias - Fixa	1.328,44	0,04
6.5.4	Janela de Alumínio - JA-04, 140x145, completa conforme projeto de esquadrias - Guilhotina	1.422,81	0,05
6.5.5	Janela de Alumínio - JA-05, 200x105, completa conforme projeto de esquadrias - Fixa	891,13	0,03
6.5.6	Janela de Alumínio - JA-06, 210x50, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	1.182,38	0,04
6.5.7	Janela de Alumínio - JA-07, 210x75, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	7.094,30	0,23
6.5.8	Janela de Alumínio - JA-08, 210x100, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	3.547,15	0,11
6.5.9	Janela de Alumínio - JA-09, 210x150, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	10.641,46	0,34
6.5.10	Janela de Alumínio - JA-10, 140x150, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	1.182,38	0,04
6.5.11	Janela de Alumínio - JA-11, 140x75, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	3.547,15	0,11
6.5.12	Janela de Alumínio - JA-12, 420x50, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	4.729,54	0,15
6.5.13	Janela de Alumínio - JA-13, 420x150, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	7.094,30	0,23
6.5.14	Janela de Alumínio - JA-14, 560x100, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	18.918,14	0,61
6.5.15	Janela de Alumínio - JA-15, 560x150, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	9.459,07	0,31
6.5.16	Janela de Alumínio - JA-16, 160x0,85, completa conforme projeto de esquadrias - Fixa	2.244,33	0,07
6.5.17	Tela de proteção tipo mosquiteira em aço galvanizado, com requadro em perfis de ferro	8.366,54	0,27
6.6	VIDROS		
6.6.1	Vidro liso temperado incolor, espessura 6mm para janelas	3.201,93	0,10
6.6.2	Vidro liso temperado incolor, espessura 6mm para porta PM5	430,88	0,01
6.6.3	Box em vidro temperado incolor, 10mm, com altura de 1,80m	2.215,22	0,07
6.6.4	Divisória em vidro temperado, jateado, 10mm com porta de correr	1.098,38	0,04
6.6.5	Espelho cristal esp. 4mm sem moldura de madeira	7.928,97	0,26
6.7	ESQUADRIA - GRADIL METÁLICO		
6.7.1	Gradil metalico e tela de aço galvanizado , inclusive pintura - fornecimento e instalação (GR1, GR2, GR3, GR4)	28.574,82	0,92
6.7.2	Portão de abrir em chapa de aço perfurada, inclusive pintura - fornecimento e instalação (PF1 e PF2)	11.548,66	0,37
6.7.3	Fechamento com chapa de aço perfurada, inclusive perfis metálicos para suporte e pintura - fornecimento e instalação	67.328,31	2,17
6.7.4	Portão de abrir com gradil metálico e tela de aço galvanizado, inclusive pintura - fornecimento e instalação	7.597,80	0,25

7	SISTEMAS DE COBERTURA	413.203,39	13,33
7.1	Estrutura steel frame metálica em tesouras	200.660,89	6,47
7.2	Telha Sanduiche metálica com preenchimento em PIR	173.571,31	5,60
7.3	Cumeeira em perfil ondulado de aço zincado	5.685,26	0,18
7.4	Calha em chapa metálica Nº 22 desenvolvimento de 63 cm	9.881,31	0,32
7.5	Rufo em chapa de aço galvanizado nr. 24, desenvolvimento 73 cm	6.039,36	0,19
7.6	Rufo em chapa de aço galvanizado nr. 24, desenvolvimento 39 cm	2.857,68	0,09
7.7	Rufo em chapa de aço galvanizado nr. 24, desenvolvimento 32 cm	4.700,16	0,15
7.8	Pingadeira ou chapim em concreto aparente desempenado	9.807,42	0,32
8	IMPERMEABILIZAÇÃO	42.113,92	1,36
8.1	Impermeabilização de superfície com impermeabilizante semi-flexível(MA), 3 demãos e=2cm na em fundações (vigas baldramas)	33.288,02	1,07
8.2	Impermeabilização de superfície com impermeabilizante semi-flexível(MA), 3 demãos e=2cm em áreas molhadas	8.825,90	0,29
9	REVESTIMENTOS INTERNO E EXTERNO	394.370,49	12,72
9.1	Chapisco de aderência em paredes internas, externas, vigas, platibanda e calhas	24.241,11	0,78
9.2	Emboço para paredes internas traço 1:2:9 - preparo manual - espessura 2,0 cm	82.293,31	2,65
9.3	Emboço paulista para paredes externas traço 1:2:9 - preparo manual - espessura 2,5 cm	89.248,29	2,88
9.4	Reboco para paredes internas, externas, pórticos, vigas, traço 1:4:5 - espessura 0,5 cm	37.125,86	1,20
9.5	Revestimento cerâmico de paredes PEI IV - cerâmica 30 x 40 cm - incl. rejunte - conforme projeto - branca	44.850,08	1,45
9.6	Revestimento cerâmico de paredes PEI IV - cerâmica 10 x 10 cm - incl. rejunte - conforme projeto - azul	962,09	0,03
9.7	Revestimento cerâmico de paredes PEI IV - cerâmica 10 x 10 cm - incl. rejunte - conforme projeto - branco	1.166,27	0,04
9.8	Revestimento cerâmico de paredes PEI IV - cerâmica 10 x 10 cm - incl. rejunte - conforme projeto - amarelo	11.227,99	0,36
9.9	Roda meio em madeira (largura=10cm)	5.244,43	0,17
9.10	Forro de gesso acartonado estruturado - montagem e instalação	37.203,79	1,20
9.11	Forro em fibra mineral removível (1250x625x16mm) apoiado sobre perfil metálico "T" invertido 24mm	60.807,28	1,96
10	SISTEMAS DE PISOS	286.690,28	9,25
10.1	PAVIMENTAÇÃO INTERNA		
10.1.1	Contrapiso de concreto não-estrutural, espessura 5cm e preparo mecânico	42.226,38	1,36
10.1.2	Camada regularizadora traço 1:4 (cimento e areia) espessura 2cm	35.037,49	1,13
10.1.3	Piso em cimentado com 20 Mpa, espessura 7 cm, desempenado com acabamento liso com junta plástica acabada 1,2m - solários, varandas e pátio coberto	22.140,26	0,71
10.1.4	Pintura de base epoxi sobre piso	1.538,72	0,05
10.1.5	Piso cerâmico antiderrapante PEI V - 40 x 40 cm - incl. rejunte - conforme projeto	11.163,05	0,36
10.1.6	Piso cerâmico antiderrapante PEI V - 60 x 60 cm - incl. rejunte - conforme projeto	30.284,61	0,98
10.1.7	Revestimento vinílico em manta, espessura total de 2mm, resistente a lavagem com hipoclorito	75.875,41	2,45
10.1.8	Piso podotátil de alerta em borracha integrado 25x25cm, assentamento com argamassa (fornecimento e assentamento)	518,07	0,02
10.1.9	Piso podotátil direcional em borracha integrado 25x25cm, assentamento com argamassa (fornecimento e assentamento)	1.212,32	0,04
10.1.10	Rodapé cerâmico de 10cm de altura com placas de dimensões 60x60cm	2.108,32	0,07
10.1.11	Rodapé vinílico de 5cm de altura	3.390,51	0,11
10.1.12	Soleira em granito cinza andorinha, L=15cm, E=2cm	10.241,20	0,33
10.1.13	Peitoril e/ou soleira em granito, espessura de 2 cm e largura de 21 até 30 cm	344,44	0,01
10.2	PAVIMENTAÇÃO EXTERNA		
10.2.1	Passoio em concreto desempenado com junta plástica a cada 1,20m e=10cm	27.644,84	0,89
10.2.2	Rampa de acesso em concreto não estrutural	7.286,64	0,24
10.2.3	Pavimentação em blocos intertravado de concreto, assentados sobre colchão de areia	5.069,67	0,16
10.2.4	Piso podotátil de alerta em borracha integrado 25x25cm, assentamento com argamassa (fornecimento e assentamento) - 111 und.	518,07	0,02
10.2.5	Piso podotátil direcional em borracha integrado 25x25cm, assentamento com argamassa (fornecimento e assentamento) - 835 und.	3.895,98	0,13
10.2.6	Colchão de areia e=36cm	3.293,59	0,11
10.2.7	Grama batatais em placas 40 X 40 cm	2.900,73	0,09
11	PINTURAS E ACABAMENTOS	141.512,81	4,56
11.1	Emassamento de parede externa com massa acrílica com duas demãos, para pintura látex - com mão de obra empreitada	40.431,46	1,30
11.2	Pintura em látex acrílico sobre paredes internas e externas, 2 demãos	47.261,79	1,52
11.3	Emassamento de forro com massa corrida PVA	3.010,17	0,10
11.4	Pintura em látex PVA sobre teto, 2 demãos	4.908,43	0,16
11.5	Pintura em esmalte sintético 02 demãos em esquadrias de madeira	6.072,38	0,20
11.6	Pintura em esmalte sintético 02 demãos em rodameio de madeira	787,14	0,03
11.7	Pintura em esmalte sintético 02 demãos em esquadria de ferro, 2 demãos	18.983,27	0,61
11.8	Pintura epóxi à base de água para área molhadas, 2 demãos	10.968,10	0,35
11.9	Pintura de esmalte sintético 02 demãos para estrutura metálica	9.090,07	0,29

12	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA	44.284,97	1,43
12.1	TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO		
12.1.1	Tubo PVC soldável Ø 20 mm, fornecimento e instalação	391,51	0,01
12.1.2	Tubo PVC soldável Ø 25 mm, fornecimento e instalação	1.299,60	0,04
12.1.3	Tubo PVC soldável Ø 32 mm, fornecimento e instalação	160,14	0,01
12.1.4	Tubo PVC soldável Ø 50 mm, fornecimento e instalação	1.783,65	0,06
12.1.5	Tubo PVC soldável Ø 60 mm, fornecimento e instalação	659,62	0,02
12.1.6	Tubo PVC soldável Ø 75mm, fornecimento e instalação	2.670,72	0,09
12.1.7	Tubo PVC soldável Ø 85mm, fornecimento e instalação	6.483,75	0,21
12.1.8	Tubo PVC soldável Ø 110mm, fornecimento e instalação	3.440,88	0,11
12.1.9	Adaptador soldável PVC com flanges livres para caixa d'água Ø 110 mm x 4"	990,16	0,03
12.1.10	Adaptador soldável com flange livre para caixa d'água - 85mm - 3", fornecimento e instalação	1.016,68	0,03
12.1.11	Adaptador soldável com flange livre para caixa d'água - 20mm - 1/2", fornecimento e instalação	95,22	0,00
12.1.12	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 110mm - 4", fornecimento e instalação	159,40	0,01
12.1.13	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 20mm - 1/2", fornecimento e instalação	23,84	0,00
12.1.14	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 25mm - 3/4", fornecimento e instalação	647,68	0,02
12.1.15	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 32mm - 1", fornecimento e instalação	11,04	0,00
12.1.16	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 50mm - 1 1/2", fornecimento e instalação	750,24	0,02
12.1.17	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 60mm - 2", fornecimento e instalação	76,56	0,00
12.1.18	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 85mm - 3", fornecimento e instalação	159,40	0,01
12.1.19	Bucha de redução sold. curta 32mm - 25mm, fornecimento e instalação	20,24	0,00
12.1.20	Bucha de redução sold. curta 60mm - 50mm, fornecimento e instalação	210,22	0,01
12.1.21	Bucha de redução sold. curta 75mm - 60mm, fornecimento e instalação	226,92	0,01
12.1.22	Bucha de redução sold. curta 85mm - 75mm, fornecimento e instalação	76,76	0,00
12.1.23	Bucha de redução sold. curta 110mm - 85mm, fornecimento e instalação	132,90	0,00
12.1.24	Bucha de redução sold. longa 50mm-25mm, fornecimento e instalação	296,45	0,01
12.1.25	Bucha de redução sold. longa 50mm-32mm, fornecimento e instalação	19,58	0,00
12.1.26	Bucha de redução sold. longa 60mm-25mm, fornecimento e instalação	53,72	0,00
12.1.27	Bucha de redução sold. longa 75mm-50mm, fornecimento e instalação	56,12	0,00
12.1.28	Bucha de redução sold. longa 85mm-60mm, fornecimento e instalação	201,00	0,01
12.1.29	Joelho 45 soldável - 25mm, fornecimento e instalação	32,76	0,00
12.1.30	Joelho 45 soldável - 32mm, fornecimento e instalação	18,28	0,00
12.1.31	Joelho 45 soldável - 50mm, fornecimento e instalação	90,48	0,00
12.1.32	Joelho 45 soldável - 75mm, fornecimento e instalação	380,50	0,01
12.1.33	Joelho 45 soldável - 85mm, fornecimento e instalação	89,63	0,00
12.1.34	Joelho 90 soldável - 20mm, fornecimento e instalação	32,00	0,00
12.1.35	Joelho 90 soldável - 25mm, fornecimento e instalação	1.466,30	0,05
12.1.36	Joelho 90 soldável - 32mm, fornecimento e instalação	38,01	0,00
12.1.37	Joelho 90 soldável - 50mm, fornecimento e instalação	402,30	0,01
12.1.38	Joelho 90 soldável - 60mm, fornecimento e instalação	496,05	0,02
12.1.39	Joelho 90 soldável - 75mm, fornecimento e instalação	828,59	0,03
12.1.40	Joelho 90 soldável - 85mm, fornecimento e instalação	1.657,18	0,05
12.1.41	Joelho 90 soldável - 110mm, fornecimento e instalação	312,08	0,01
12.1.42	Joelho de redução 90° soldável 32mm-25mm, fornecimento e instalação	42,04	0,00
12.1.43	Joelho 90° soldável com bucha de latão - 25mm - 3/4", fornecimento e instalação	420,40	0,01
12.1.44	Joelho de redução 90° soldável com bucha latão - 25mm - 1/2", fornecimento e instalação	1.253,02	0,04
12.1.45	Tê 90 soldável - 25mm, fornecimento e instalação	497,42	0,02
12.1.46	Tê 90 soldável - 32mm, fornecimento e instalação	39,99	0,00
12.1.47	Tê 90 soldável - 50mm, fornecimento e instalação	393,49	0,01
12.1.48	Tê 90 soldável - 75mm, fornecimento e instalação	244,20	0,01
12.1.49	Tê 90 soldável - 85mm, fornecimento e instalação	740,60	0,02
12.1.50	Tê 90 soldável - 110mm, fornecimento e instalação	312,96	0,01
12.1.51	Tê de redução 90 soldável - 32mm - 25mm, fornecimento e instalação	12,83	0,00
12.1.52	Tê de redução 90 soldável - 50mm - 25mm, fornecimento e instalação	450,80	0,01
12.1.53	Tê de redução 90 soldável - 50mm - 32mm, fornecimento e instalação	28,09	0,00
12.1.54	Tê de redução 90 soldável - 60mm - 50mm, fornecimento e instalação	465,22	0,02
12.1.55	Tê de redução 90 soldável - 75mm - 50mm, fornecimento e instalação	664,60	0,02
12.1.56	Tê de redução 90 soldável - 75mm - 60mm, fornecimento e instalação	265,84	0,01
12.1.57	Tê de redução 90 soldável - 85mm - 60mm, fornecimento e instalação	476,35	0,02
12.1.58	Tê de redução 90 soldável - 85mm - 75mm, fornecimento e instalação	190,54	0,01
12.1.59	Tê redução 90° soldável com bucha latão B central - 25mm - 1/2", fornecimento e instalação	388,00	0,01
12.1.60	Tê soldável com bucha latão bolsa central - 25mm - 3/4", fornecimento e instalação	44,68	0,00
12.1.61	Tubo de descarga VDE 38mm, fornecimento e instalação	438,48	0,01
12.1.62	Tubo de ligação latao cromado com canopla para vaso sanitário, fornecimento e instalação	1.044,24	0,03
12.2	TUBULAÇÕES E CONEXÕES - METAIS		
12.2.1	Registro de esfera 1/2", fornecimento e instalação	48,20	0,00
12.2.2	Registro bruto de gaveta 2", fornecimento e instalação	294,92	0,01
12.2.3	Registro bruto de gaveta 3", fornecimento e instalação	615,54	0,02
12.2.4	Registro bruto de gaveta 4", fornecimento e instalação	1.186,82	0,04
12.2.5	Registro de gaveta com canopla cromada 1", fornecimento e instalação	122,84	0,00
12.2.6	Registro de gaveta com canopla cromada 1 1/2", fornecimento e instalação	1.935,96	0,06
12.2.7	Registro de gaveta com canopla cromada 3/4", fornecimento e instalação	2.696,43	0,09
12.2.8	Registro de pressão com canopla cromada 3/4", fornecimento e instalação	1.012,31	0,03

13	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	19.351,01	0,62
13.1	TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE PVC		
13.1.1	Tubo de PVC Ø100mm, fornecimento e instalação	8.909,60	0,29
13.1.2	Tubo de PVC Ø150mm, fornecimento e instalação	5.616,38	0,18
13.1.3	Joelho 45 - 100mm, fornecimento e instalação	483,80	0,02
13.1.4	Joelho 90 - 100mm, fornecimento e instalação	1.721,04	0,06
13.1.5	Junção simples - 100mm - 100mm, fornecimento e instalação	489,30	0,02
13.2	ACESSÓRIOS		
13.2.1	Ralo hemisférico (formato abacaxi) de ferro fundido, Ø100mm	354,89	0,01
13.2.2	Caixa de areia sem grelha 60x60cm	1.776,00	0,06
14	INSTALAÇÃO SANITÁRIA	63.378,95	2,04
14.1	Tubo de PVC rígido 100mm, fornec. e instalação	13.180,32	0,42
14.2	Tubo de PVC rígido 40mm, fornec. e instalação	3.822,10	0,12
14.3	Tubo de PVC rígido 50mm, fornec. e instalação	4.888,37	0,16
14.4	Tubo de PVC rígido 75mm, fornec. e instalação	6.197,04	0,20
14.5	Tubo de PVC rígido 150mm, fornec. e instalação	2.177,78	0,07
14.6	Bucha de redução PVC longa 50mm-40mm	290,47	0,01
14.7	Joelho PVC 45° 100mm - fornecimento e instalação	145,14	0,00
14.8	Joelho PVC 45° 75mm - fornecimento e instalação	426,58	0,01
14.9	Joelho PVC 45° 50mm - fornecimento e instalação	323,96	0,01
14.10	Joelho PVC 45° 40mm - fornecimento e instalação	413,64	0,01
14.11	Joelho PVC 90° 100mm - fornecimento e instalação	581,76	0,02
14.12	Joelho PVC 90° 75mm - fornecimento e instalação	1.259,04	0,04
14.13	Joelho PVC 90° 50mm - fornecimento e instalação	418,38	0,01
14.14	Joelho PVC 90° 40mm - fornecimento e instalação	1.650,00	0,05
14.15	Junção PVC simples 100mm-50mm - fornecimento e instalação	1.455,96	0,05
14.16	Junção PVC simples 100mm-75mm - fornecimento e instalação	198,54	0,01
14.17	Junção PVC simples 100mm-100mm - fornecimento e instalação	1.073,12	0,03
14.18	Junção PVC simples 75mm-50mm - fornecimento e instalação	265,56	0,01
14.19	Junção PVC simples 75mm-75mm - fornecimento e instalação	88,52	0,00
14.20	Junção PVC simples 40mm-40mm - fornecimento e instalação	12,22	0,00
14.21	Redução excêntrica PVC 100mm-50mm - fornecimento e instalação	151,68	0,00
14.22	Redução excêntrica PVC 75mm-50mm - fornecimento e instalação	68,30	0,00
14.23	Tê PVC 90° - 40mm - fornecimento e instalação	360,78	0,01
14.24	Tê PVC sanitário 100mm-50mm - fornecimento e instalação	669,12	0,02
14.25	Tê PVC sanitário 100mm-75mm - fornecimento e instalação	947,92	0,03
14.26	Tê PVC sanitário 150mm-100mm - fornecimento e instalação	212,08	0,01
14.27	Tê PVC sanitário 50mm-50mm - fornecimento e instalação	327,25	0,01
14.28	Tê PVC sanitário 75mm-75mm - fornecimento e instalação	113,61	0,00
14.29	Tê PVC sanitário 75mm-50mm - fornecimento e instalação	75,74	0,00
14.30	Tê PVC sanitário 100mm-100mm - fornecimento e instalação	61,46	0,00
14.31	Caixa sifonada 150x150x50mm	1.473,99	0,05
14.32	Caixa sifonada 150x185x75mm	140,38	0,00
14.33	Caixa de gordura simples - CG 37cm	2.073,40	0,07
14.34	Caixa de inspeção 60x60cm	4.066,72	0,13
14.35	Caixa de passagem modulada DN 30cm	254,17	0,01
14.36	Ralo sifonado, PVC 100x100x40mm	208,62	0,01
14.37	Ralo seco PVC 100mm	34,77	0,00
14.38	Ralo linear 50cm	416,52	0,01
14.39	Terminal de Ventilação 50mm	185,12	0,01
14.40	Terminal de Ventilação 75mm	383,80	0,01
14.41	Sumidouro em alvenaria 2,40 x 2,40 m	7.135,51	0,23
14.42	Fossa séptica 2,30 x 2,30 m	5.149,51	0,17
15	LOUÇAS, ACESSÓRIOS E METAIS	71.086,51	2,29
15.1	Bacia Sanitária Convencional, código Izy P.11, DECA,	2.864,22	0,09
15.2	Bacia Convencional Studio Kids, código PI.16,	10.854,36	0,35
15.3	Válvula de descarga com acionamento por alavanca	1.179,40	0,04
15.4	Válvula de descarga com duplo acionamento	5.897,00	0,19
15.5	Cuba de embutir oval em louça branca, fornecimento e instalação	3.334,32	0,11
15.6	Cuba em aço Inoxidável completa, dimensões 50x40x20cm	1.246,63	0,04
15.7	Cuba de embutir em aço Inoxidável completa, dimensões 40x34x17cm	3.693,50	0,12
15.8	Cuba industrial em aço Inoxidável completa, dimensões 60x50x40cm	369,35	0,01
15.9	Banheira Embutir em plástico tipo PVC, 77x45x20cm, Burigotto ou equivalente	219,60	0,01
15.10	Lavatório de canto suspenso com mesa, linha Izy código L101.17,	574,36	0,02
15.11	Lavatório pequeno Ravena/Izy cor branco gelo, com coluna suspensa,	861,54	0,03
15.12	Tanque Grande 40L cor Branco Gelo, código TQ.03; DECA ou equivalente	6.267,66	0,20
15.13	Chuveiro Maxi Ducha com desviador para duchas elétricas, LORENZETTI ou equivalente	2.806,57	0,09
15.14	Toalheiro plásticoLinha Izy, ou equivalente	1.062,18	0,03
15.15	Papeleiro plásticoLinha Izy, ou equivalente	236,04	0,01
15.16	Ducha higienica com registro deca izey 1984.c37.act.br	4.577,76	0,15
15.17	Tomeira elétrica LORENZETTI ou equivalente	434,28	0,01
15.18	Tomeira elétrica Fortti Maxi, código 79004; LORENZETTI ou equivalente	868,56	0,03
15.19	Tomeira para cozinha de mesa bica móvel Izy, código 1167.C37, DECA, ou equivalente	1.674,60	0,05
15.20	Tomeira de parede de uso geral para jardim ou tanque	466,83	0,02
15.21	Tomeira para lavatório de mesa bica baixa Izy, código 1193.C37, Deca ou equivalente	1.568,00	0,05
15.22	Tomeira para lavatório com acionamento por alavanca	224,00	0,01
15.23	Dispenser Sabonete Líquido 800ml ABS Branco AG+ Biovis - Código 90071646	1.032,70	0,03
15.24	Dispenser de Papel Toalha Interfolhado 500 Folhas ABS Branco AG+ Biovis - Código 90071653	917,70	0,03
15.25	Cabide metálico Izy, código 2060.C37, Deca ou equivalente	10.697,70	0,34
15.26	Barra de apoio, Linha conforto, código 2310.C.080.POL,	1.235,43	0,04
15.27	Barra de apoio, Linha conforto, código 2310.C.070.POL, aço inox polido,	727,14	0,02
15.28	Barra de apoio, Linha conforto, código 2310.C.040.POL, aço inox polido,	1.479,66	0,05
15.29	Banco Articulado Para Banho Aço Inox Escovado 70 X 45 Conforme A Norma Nbr 9050	832,75	0,03
15.30	Barra metálica com pintura cinza para proteção dos espelhos e chuveiro infantil d=1 1/4"	2.882,67	0,09

16	INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTIVEL	13.371,94	0,43
16.1	Abrigo para Central de GLP, em concreto	836,53	0,03
16.2	Tela metálica para ventilação com requadro em alumínio	181,56	0,01
16.3	Tubo de Aço Galvanizado Ø 3/4", inclusive conexões	1.501,78	0,05
16.4	Envelope de concreto para proteção de tubo enterrado, (45,80 ml x largura de 0,20 m x com espessura 3cm)	96,00	0,00
16.5	Fita anticorrosiva 5cm x 30m (2 camadas) - Código 68310252	91,20	0,00
16.6	Regulador de Gás APS1000R com Manômetro Alta Pressão de GLP Regulável, uso em central de gás em alta pressão de primeiro estágio ou estágio único.	1.275,35	0,04
16.8	Regulador De Gás Industrial 0812 76511/02 Vermelho Com Manômetro - Aliança - Código 32299471	459,80	0,01
16.9	Instalação básica para abrigo de gás (capacidade 4 cilindros GLP de 45 kg)	8.875,50	0,29
16.10	Placa de sinalização em PVC, fotoluminescente, "Proibido fumar"	27,11	0,00
16.11	Placa de sinalização em PVC, fotoluminescente, "Perigo inflamavel"	27,11	0,00
17	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	23.557,86	0,76
17.1	Extintor ABC - 6KG	1.187,44	0,04
17.2	Extintor CO2 - 6KG	967,40	0,03
17.3	Cotovelo 90º galvanizado 2 1/2"	1.140,40	0,04
17.4	Niple duplo aço galvanizado 2 1/2"	147,16	0,00
17.5	Tê aço galvanizado 2 1/2"	635,52	0,02
17.6	Tubo aço galvanizado 65mm - 2 1/2"	5.248,10	0,17
17.7	Adaptador em aço galvanizado para caixa d'água 2.1/2" x 65mm	63,15	0,00
17.8	Adaptador storz - roscas internas 2 1/2"	284,10	0,01
17.9	Caixa para abrigo de mangueira - 90x60x25 cm	520,34	0,02
17.10	Chave para conexão de mangueira tipo storz engate rápido - dupla 1 1/2" x 1 1/2"	29,80	0,00
17.11	Esguicho 1½" x 16mm tipo jato sólido com engate rápido para mangueira	111,88	0,00
17.12	Mangueiras de incêndio de nylon - 1 1/2" 16mm	2.162,76	0,07
17.13	Registro globo 2 1/2" 45º	754,32	0,02
17.14	Tampão cego Ø 1½" com corrente tipo Storz e engate rápido	78,00	0,00
17.15	Tampão ferro fundido para passeio com inscrição "Incêndio" 50X50cm	288,58	0,01
17.16	Registro bruto de gaveta insutrial 2 1/2"	1.301,05	0,04
17.17	Válvula de retenção vertical 2 1/2"	811,89	0,03
17.18	União ferro galvanizado Ø 2½" com assento cônico	524,80	0,02
17.19	Luminária de emergência de blocos autônomos de LED, com autonomia de 2h	2.665,04	0,09
17.20	Marcação de piso para localização de extintor e hidrante, dimensões 100x100cm (12 unidades)	659,16	0,02
17.21	Bomba hidráulica 3 cv	2.217,36	0,07
17.22	Central de alarme	717,24	0,02
17.23	Alarme sonoro/visual com acionador manual	94,22	0,00
17.24	Placa de sinalização em PVC fotoluminescente, dimensões até 480cm²	948,15	0,03

18	INSTALAÇÃO ELÉTRICA - 127V	296.079,94	9,55
18.1	CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO		
18.1.1	Quadro de Distribuição de embutir, completo, (para 12 disjuntores monopolares, com barramento para as fases, neutro e para proteção, metálico)	1.694,76	0,05
18.1.2	Quadro de Distribuição de embutir, completo, (para 18 disjuntores monopolares, com barramento para as fases, neutro e para proteção, metálico)	1.129,84	0,04
18.1.3	Quadro de Distribuição de embutir, completo, (para 24 disjuntores monopolares, com barramento para as fases, neutro e para proteção, metálico)	1.968,48	0,06
18.1.4	Quadro de medição - fornecimento e instalação	1.425,60	0,05
18.1.5	Te-05 posto de transformação de energia em poste - cplf 112,5 kva - 15kv. 220/127 v	37.058,34	1,20
18.1.6	Elaboração de projeto de adequação de entrada de energia elétrica junto a concessionária, com medição em média tensão, subestação simplificada e demanda de 75 kVA a 300 kVA	11.869,59	0,38
18.1.7	Elaboração de projeto de adequação de entrada de energia elétrica junto a concessionária, com medição em média tensão, subestação simplificada e demanda de 75 kVA a 300 kVA	16.078,11	0,52
18.2	DISJUNTORES		
18.2.1	Disjuntor unipolar termomagnético 10A	821,52	0,03
18.2.2	Disjuntor unipolar termomagnético 13A	176,04	0,01
18.2.3	Disjuntor unipolar termomagnético 16A	58,68	0,00
18.2.4	Disjuntor unipolar termomagnético 20A	44,01	0,00
18.2.5	Disjuntor bipolar termomagnético 10A	124,18	0,00
18.2.6	Disjuntor bipolar termomagnético 15A	62,09	0,00
18.2.7	Disjuntor bipolar termomagnético 20A	1.490,16	0,05
18.2.8	Disjuntor bipolar termomagnético 32A	372,54	0,01
18.2.9	Disjuntor bipolar termomagnético 40A	62,09	0,00
18.2.10	Disjuntor tripolar termomagnético 25A	188,28	0,01
18.2.11	Disjuntor tripolar termomagnético 32A	188,28	0,01
18.2.12	Disjuntor tripolar termomagnético 50A	188,28	0,01
18.2.13	Disjuntor tripolar termomagnético 90A	493,40	0,02
18.2.14	Disjuntor tripolar termomagnético 100A	493,40	0,02
18.2.15	Disjuntor tripolar termomagnético 400A	2.350,36	0,08
18.2.16	Interruptor bipolar DR - 25A	184,50	0,01
18.2.17	Interruptor bipolar DR - 40A	194,30	0,01
18.2.18	Interruptor bipolar DR - 63A	278,85	0,01
18.2.19	Interruptor bipolar DR - 100A	2.167,05	0,07
18.2.20	Dispositivo de proteção contra surto - 175V - 40KA	5.183,36	0,17
18.2.21	Dispositivo de proteção contra surto - 175V - 80KA	1.480,96	0,05

18.3	ELETRODUTOS E ACESSÓRIOS		
18.3.1	Eletroduto PVC flexível corrugado reforçado, Ø25mm (DN 3/4"), inclusive conexões	6.183,75	0,20
18.3.2	Eletroduto PVC flexível corrugado reforçado, Ø32mm (DN 1"), inclusive conexões	3.258,00	0,11
18.3.4	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø40mm (DN 1 1/4"), inclusive conexões	261,74	0,01
18.3.3	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø50mm (DN 1 1/2"), inclusive conexões	5.664,71	0,18
18.3.5	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø85mm (DN 3"), inclusive conexões	1.445,46	0,05
18.3.6	Eletroduto PVC rígido roscavel, Ø110mm (DN 4"), inclusive conexões	1.243,73	0,04
18.3.7	Eletroduto aço galvanizado, Ø25mm (DN 3/4"), inclusive conexões	1.122,59	0,04
18.3.8	Caixa de passagem 30x30cm em alvenaria com tampa de ferro fundido tipo leve	3.003,28	0,10
18.3.9	Caixa de passagem de sobrepor no teto PVC 100x100x80mm	182,22	0,01
18.3.10	Caixa de Passagem PVC 4x2" - fornecimento e instalação	4.740,21	0,15
18.3.11	Caixa de passage PVC octogonal 3" - fornecimento e instalação	2.115,12	0,07
18.4	CABOS E FIOS (CONDUTORES)		
18.4.1	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #2,5 mm²	21.116,99	0,68
18.4.2	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #4 mm²	11.836,65	0,38
18.4.3	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #6 mm²	11.819,91	0,38
18.4.4	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #10 mm²	2.672,51	0,09
18.4.5	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #16 mm²	5.367,20	0,17
18.4.6	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #25 mm²	211,70	0,01
18.4.7	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #50 mm²	6.885,36	0,22
18.4.8	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #95 mm²	41.001,11	1,32
18.4.9	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #185 mm²	23.892,66	0,77
18.5	ELETROCALHAS		
18.5.1	Eletrocalha lisa em chapa de aço galvanizado # 22, tipo "U", com tampa largura 150 mm x altura 75 mm, instalação superior, inclusive conexões	5.476,82	0,18
18.6	ILUMINAÇÃO E TOMADAS		
18.6.1	Tomada universal, 10A, cor branca, completa	4.736,16	0,15
18.6.2	Tomada universal, 20A, cor branca, completa	1.196,80	0,04
18.6.3	Tomada dupla 10A, completa	278,34	0,01
18.6.4	Interruptor 1 tecla simples e tomada	1.811,52	0,06
18.6.5	Interruptor 2 teclas simples e tomada	259,40	0,01
18.6.6	Interruptor 1 tecla paralela e tomada	734,40	0,02
18.6.7	Interruptor 1 tecla simples	302,50	0,01
18.6.8	Interruptor 2 teclas simples	173,56	0,01
18.6.9	Interruptor 3 teclas simples	59,28	0,00
18.6.10	Módulo de saída de fio (para chuveiro)	397,44	0,01
18.6.11	Luminárias sobrepor 2x36W completa	2.135,76	0,07
18.6.12	Luminárias embutir 2x16W completa	3.432,60	0,11
18.6.13	Luminárias embutir 2x36W completa	19.451,40	0,63
18.6.14	Luminária com aletas embutir 2x36 completa	5.960,80	0,19
18.6.15	Luminária de piso, com lâmpada vapor metálico 70W	5.083,38	0,16
18.6.16	Projektor com lâmpada de vapor metálico 150W	917,00	0,03
18.6.17	Projektor com lâmpada de vapor metálico 250W	244,52	0,01
18.6.18	Arandelas de sobrepor com 1 lâmpada fluorescente compacta de 60W	1.576,32	0,05
19	INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO	871,01	0,03
19.1	Tubo PVC soldável Ø 25 mm, inclusive conexões	548,57	0,02
19.2	Joelho 45 - 25mm, fornecimento e instalação	125,58	0,00
19.3	Joelho 90 - 25mm, fornecimento e instalação	147,84	0,01
19.4	Tê 25mm, fornecimento e instalação	49,02	0,00

20	INSTALAÇÕES DE REDE ESTRUTURADA	44.224,69	1,43
20.1	EQUIPAMENTOS PASSIVOS		
20.1.1	Patch Panel 19" - 24 portas, Categoria 6	2.203,71	0,07
20.1.2	Switch de 48 portas	3.673,63	0,12
20.1.3	Guias de cabos simples	75,76	0,00
20.1.4	Guia de Cabos Vertical, fechado	207,42	0,01
20.1.5	Guia de Cabos Vertical	234,84	0,01
20.1.6	Guia de Cabos Superior, fechado	207,42	0,01
20.1.7	Anel organizador de cabos	23,18	0,00
20.1.8	Bandeja deslizante perfurada	260,60	0,01
20.1.9	Mini-rack de parede 19" x 5u x 370mm	237,50	0,01
20.1.10	Access Point Wireless 2.4 GHz - 300Mbps - fornecimento e instalação - Código: 14496.00001	1.069,80	0,03
20.2	CABOS EM PAR TRANÇADOS		
20.2.1	Cabo para rede U/UTP 23 AWG com 4 pares - categoria 6A	23.830,98	0,77
20.2.2	Cabo coaxial	1.311,41	0,04
20.2.3	Cabos de conexões - Patch cord categoria 6 - 2,5 metros	648,48	0,02
20.3	TOMADAS		
20.3.1	Tomada de embutir RJ-45 com 1 módulo	856,24	0,03
20.3.2	Tomada completa TV/SAT	206,78	0,01
20.3.3	Conector emenda para cabo coaxial	19,04	0,00
20.4	CAIXAS E ACESSÓRIOS		
20.4.1	Caixa de passagem em alvenaria 30x30x30 com tampa de ferro fundido	1.072,60	0,03
20.4.2	Caixa de passagem em PVC ou ferro de embutir no teto 30x30x12	497,72	0,02
20.4.3	Caixa de passagem PVC 4x2" - fornecimento e instalação	713,58	0,02
20.5	ELETRODUTOS E ACESSÓRIOS		
20.5.1	Eletroduto PVC flexível 3/4", inclusive conexões	1.820,28	0,06
20.5.2	Eletroduto PVC flexível 1", inclusive conexões	524,54	0,02
20.5.3	Eletroduto PVC rígido roscável 1.1/4", inclusive conexões	63,25	0,00
20.5.4	Eletroduto PVC rígido roscável 2", inclusive conexões	439,43	0,01
20.5.5	Eletrocalha lisa com tampa 100 x 50 mm, inclusive conexões	4.026,51	0,13
21	SISTEMA DE EXAUSTÃO MECÂNICA	10.557,66	0,34
21.1	Coifa de Centro em Aço Inox de 1500x1000x600	7.631,88	0,25
21.2	Duto de ligação 1000 X 0.80mm	94,21	0,00
21.3	Chapéu chinês em alumínio	593,37	0,02
21.4	Exaustor axial interno vazão 40m³/min.	706,40	0,02
21.5	Exaustor mecânico para banheiro 80m³/h com duto flexível - kit	1.531,80	0,05
22	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)	25.909,90	0,84
22.1	Pára-raios tipo Franklin em aço inox 3 pontas em haste de 3 m. x 1.1/2" tipo simples	1.126,14	0,04
22.2	Vergalhão CA - 25 # 10 mm2 (154 M)	612,88	0,02
22.3	Conector mini-gar em bronze estanhado	846,72	0,03
22.4	Abraçadeira-guia reforçada 2"	15,28	0,00
22.5	Clips galvanizado	159,36	0,01
22.6	Caixa de equalização de potências 200x200mm em aço com barramento, espessura 6 mm	323,10	0,01
22.7	Escavação de vala para aterramento	127,02	0,00
22.8	Haste tipo cooperweld 5/8" x 2,40m.	1.049,76	0,03
22.9	Cabo de cobre nu 16 mm2	1.815,45	0,06
22.10	Cabo de cobre nu 35mm²	763,04	0,02
22.11	Cabo de cobre nu 50mm²	18.403,00	0,60
22.12	Caixa de inspeção, PVC de 12", com tampa de ferro fundido, conforme detalhe no projeto	668,16	0,02
23	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	211.554,15	6,82
23.1	GERAIS		
23.1.1	Conjunto de mastros para bandeiras em tubo ferro galvanizado telescópico (alt= 7m (3mx2" + 4mx1 1/2"))	7.019,19	0,23
23.1.2	Bancada em granito cinza andorinha - espessura 2cm, conforme projeto	47.933,49	1,55
23.1.3	Prateleira, acabamentos em granito cinza andorinha - espessura 2cm, conforme projeto	37.083,00	1,20
23.1.4	Prateleiras e escaninhos em mdf	29.271,38	0,94
23.1.5	Banco em concreto pré-moldado, dimensões 150 x 45 x 45 cm	3.503,00	0,11
23.1.6	Peitoril em granito cinza, largura=17,00cm espessura variável e pingadeira	23.057,20	0,74
23.1.7	Mão francesa metálica para apoio das prateleiras e bancadas	5.592,84	0,18
23.1.8	Fita adesiva antiderrapante 50mm para degraus dos banheiros	50,58	0,00
23.2	CAIXA D'ÁGUA - 30.000L		
23.2.1	Alça de içamento	438,00	0,01
23.2.2	Suporte de luz piloto	475,20	0,02
23.2.3	Suporte para cinto de segurança	96,90	0,00
23.2.4	Suporte para Pára-raio	816,68	0,03
23.2.5	Escada interna e externa tipo marinho, inclusive pintura	813,87	0,03
23.2.6	Guarda corpo de 1,0m de altura	3.571,85	0,12
23.2.7	Chapa de aço carbono de alta resistência a corrosão e de qualidade estrutural e solda interna e externa, para confecção do reservatório conforme projeto	31.730,87	1,02
23.2.8	Sistema de ancoragem com 6 nichos, conforme projeto	2.325,00	0,07
23.2.9	Preparo de superfície: jateamento abrasivo ao metal branco (interno e externo), padrão AS 3.	5.964,50	0,19
23.2.10	Acabamento interno: duas demãos de espessura seca de primer Epóxi	4.008,02	0,13
23.2.11	Acabamento externo: uma demão de espessura seca de primer Epóxi	4.008,02	0,13
23.2.12	Pintura Externa: uma demão de poliuretano na cor amarelo	3.794,56	0,12
24	SERVIÇOS FINAIS	19.809,74	0,64
24.1	Limpeza de obra	19.701,04	0,64
24.2	Placa de inauguração em chapa de aço galvanizado 0,47x0,57m	108,70	0,00
	TOTAL	3.100.591,63	199

Após a realização e levantamento do primeiro CP (custo de produção), foi possível alocar os custos dos subprodutos e determinar o consumo de recurso para a execução do produto final. Assim, foi possível verificar que os três subprodutos com maior consumo de recursos foram os sistemas de cobertura, revestimentos interno e externo e esquadrias, consumindo respectivamente 13,33%, 12,72% e 11,81% do recurso. Assim, com esse levantamento é possível identificar um ponto de partida dos subprodutos mais críticos em relação ao consumo de recurso, na busca de possíveis desperdícios para uma futura realocação dos recursos.

No atual processo de desenvolvimento de produto de um equipamento público, muitas vezes utiliza-se de projetos padrões, com a arquitetura já pensada e definida para cada necessidade, como é o caso do projeto objeto do presente estudo, que consiste na utilização do projeto padrão do FNDE, tipo 1. Assim, a etapa seguinte é realizar a implantação do projeto, equipando o produto com as possíveis necessidades do usuário final. A presente pesquisa busca desenvolver e aplicar um modelo que tem como objetivo, agregar maior valor no produto final e reduzir os custos de produção, sem comprometer a qualidade e funcionalidade do mesmo, identificando para isso, as reais necessidades do ponto de vista do usuário final.

4.3.4 Determinação do custo meta

A aplicação da próxima etapa da presente pesquisa consiste na determinação de um custo meta de produção, levando em consideração os valores praticados de produtos semelhantes, buscando identificar o preço de mercado, o custo permissível e a meta de redução. Dessa forma, será possível associar e impor limites para os custos na etapa de produção do produto.

4.3.5 Cálculo e determinação do custo – meta

Para a determinação do custo-meta, é necessário realizar os cálculos e identificar o PMerc (Preço de mercado), bem como o BDI aplicado para a obra, que nesse caso, foram utilizados o BDI de 24,87% conforme indicação SINAPI, TCPO e CPOS com data-base junho 2019. O custo de mercado foi considerado de R\$ 3.467.435,08 definido a partir do levantamento orçamentário de uma unidade escolar similar licitada na mesma época do desenvolvimento do “Projeto 1”, objeto de estudo da presente pesquisa, que também utilizou o projeto padrão FNDE, tipo 1 implantado em um terreno do mesmo município, assim os projetos são considerados semelhantes pois apresentam as mesmas características com áreas

construídas semelhante e os mesmos equipamentos. Dessa forma, seguem os cálculos realizados para o projeto 1 da presente pesquisa:

$$C_{per} = P_{Merc} - BDI$$

$$C_{per} = 3.467.435,08 - 24,87 \%$$

$$\mathbf{C_{per} = R\$ 2.605.083,98}$$

$$\mathbf{Meta\ de\ redução\ (M.R.) = \text{Custo de produção (C.P)} - \text{Custo permissível (Cper)}}$$

$$M.R. = 3.100.591,63 - 2.605.083,98$$

$$\mathbf{M.R. = R\$ 495.507,65}$$

4.3.6 Aplicação da técnica de mudge

Após identificar o custo permissível através da comparação de um outro produto com as mesmas características do projeto 1, objeto de estudo que havia sido elaborado nas mesmas condições, pela mesma equipe e pelo mesmo setor, foi possível através de uma análise do IGI (Índice Geral de Importância), relacionar os atributos de projeto aos subprodutos. Dessa forma, foi utilizada uma planilha comparativa, onde foi possível relacionar os atributos em uma linha, bem como os subprodutos em uma coluna, identificando assim através da célula pintada em laranja, os atributos que dependem de alguma forma dos subprodutos. Em seguida os percentuais de cada atributo relacionado ao subproduto, foram somados para obter um determinado total de cada item.

Analisando os resultados obtidos através dessa etapa da metodologia, foi possível verificar que os subprodutos que mais apresentam uma relação, ou uma maior influência com os atributos foram, “sistema de vedação vertical”, “superestrutura”, “instalação elétrica”, “instalação de climatização” e “sistema de proteção contra incêndio”, com respectivamente 100%, 96,68%, 94,17%, 89,17% e 83,34%. Foi possível também, identificar através dos resultados encontrados, os subprodutos que menos sofrem influência dos atributos, que são: “sistema de proteção contra descarga atmosféricas”, instalação de gás combustível”, “instalação de rede estruturada”, “serviços finais” e “serviços preliminares”, com respectivamente 40%; 32,50%; 31,66%; 30,01% e 19,17%, conforme quadro 12 e 13.

Quadro 12: Associação dos atributos aos subprodutos.

SERVIÇOS / ATRIBUTOS	FINANCEIROS					SOCIOESPACIAL					CULTURAIS					AMB. INTERNO					ESPACIAL					TOTAL
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5	E1	E2	E3	E4	E5	
	7,50	3,33	1,67	5,00	0,00	10,00	0,00	14,17	2,50	1,67	11,67	1,67	0,00	0,00	0,00	3,33	1,67	0,00	4,17	25,00	0,83	5,00	0,00	0,83	0,00	100,01
Serviços preliminares	7,50										11,67															19,17
Movimento de terra para fundações	7,50	3,33	1,67	5,00		10,00	0,00	14,17		1,67	11,67			0,00					4,17		0,83	5,00	0,00	0,83	0,00	65,84
Fundações	7,50	3,33	1,67	5,00		10,00	0,00	14,17			11,67			0,00					4,17		0,83	5,00	0,00	0,83	0,00	64,17
Superestrutura	7,50	3,33	1,67	5,00		10,00	0,00	14,17	2,50	1,67	11,67	1,67	0,00	0,00	0,00		1,67	0,00	4,17	25,00	0,83	5,00	0,00	0,83	0,00	96,68
Sistema de vedação vertical	7,50	3,33	1,67	5,00		10,00	0,00	14,17	2,50	1,67	11,67	1,67	0,00	0,00	0,00	3,33	1,67	0,00	4,17	25,00	0,83	5,00	0,00	0,83	0,00	100,01
Esquadrias	7,50	3,33		5,00		10,00		14,17	2,50			1,67	0,00			3,33	1,67	0,00	4,17	25,00						78,34
Sistemas de cobertura	7,50	3,33		5,00				14,17	2,50	1,67		1,67	0,00			3,33	1,67			25,00						65,84
Impermeabilização	7,50	3,33		5,00				14,17	2,50			1,67	0,00						4,17	25,00						63,34
Revestimentos interno e externo	7,50	3,33		5,00				14,17	2,50			1,67	0,00		0,00	3,33	1,67		4,17	25,00					0,00	68,34
Sistemas de pisos	7,50	3,33		5,00		10,00	0,00	14,17	2,50			1,67	0,00		0,00	3,33	1,67		4,17	25,00					0,00	78,34
Pinturas e acabamentos	7,50	3,33		5,00		10,00		14,17	2,50			1,67	0,00	0,00	0,00	3,33	1,67		4,17	25,00					0,00	78,34
Instalação hidráulica	7,50	3,33	1,67	5,00			0,00	14,17			11,67	1,67	0,00	0,00					4,17						0,00	49,18
Drenagem de águas pluviais	7,50	3,33	1,67	5,00			0,00	14,17	2,50		11,67	1,67	0,00	0,00					4,17		0,83	5,00			0,00	57,51
Instalação sanitária	7,50	3,33	1,67	5,00			0,00	14,17						0,00			1,67		4,17	25,00		5,00	0,00	0,83	0,00	68,34
Louças, acessórios e metais	7,50	3,33	1,67	5,00				14,17						0,00	0,00		1,67		4,17	25,00		5,00	0,00	0,83	0,00	68,34
Instalação de gás combustível	7,50	3,33	1,67	5,00		10,00								0,00					4,17				0,00	0,83	0,00	32,50
Sistema de proteção contra incêndio	7,50	3,33	1,67	5,00		10,00		14,17				1,67		0,00		3,33	1,67	0,00	4,17	25,00		5,00	0,00	0,83	0,00	83,34
Instalação elétrica - 127v	7,50	3,33	1,67	5,00		10,00	0,00	14,17	2,50		11,67			0,00	0,00	3,33		0,00	4,17	25,00		5,00	0,00	0,83	0,00	94,17
Instalações de climatização	7,50	3,33	1,67	5,00		10,00		14,17			11,67			0,00		3,33	1,67			25,00		5,00	0,00	0,83	0,00	89,17
Instalações de rede estruturada	7,50	3,33		5,00					2,50					0,00		3,33			4,17			5,00	0,00	0,83	0,00	31,66
Sistema de exaustão mecânica	7,50	3,33		5,00		10,00					11,67			0,00			1,67	0,00	4,17						0,00	43,34
Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (spd)	7,50	3,33		5,00		10,00			2,50			1,67	0,00	0,00					4,17			5,00	0,00	0,83		40,00
Serviços complementares	7,50	3,33	1,67	5,00		10,00	0,00		2,50			1,67		0,00	0,00			0,00	4,17			5,00	0,00	0,83	0,00	41,67
Serviços finais	7,50							14,17	2,50			1,67			0,00				4,17							30,01

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quadro 13: Classificação dos subprodutos

Subproduto	Somatória de IGI
Sistema de vedação vertical	100,01
Superestrutura	96,68
Instalação elétrica - 127v	94,17
Instalações de climatização	89,17
Sistema de proteção contra incêndio	83,34
Esquadrias	78,34
Sistemas de pisos	78,34
Pinturas e acabamentos	78,34
Revestimentos interno e externo	68,34
Instalação sanitária	68,34
Louças, acessórios e metais	68,34
Movimento de terra para fundações	65,84
Sistemas de cobertura	65,84
Fundações	64,17
Impermeabilização	63,34
Drenagem de águas pluviais	57,51
Instalação hidráulica	49,18
Sistema de exaustão mecânica	43,34
Serviços complementares	41,67
Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (spda)	40,00
Instalação de gás combustível	32,50
Instalações de rede estruturada	31,66
Serviços finais	30,01
Serviços preliminares	19,17

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Os resultados obtidos no quadro foram fundamentais para estabelecer um peso entre os subprodutos e identificar quais os atributos que mais influenciam nos subprodutos, estabelecendo uma hierarquização. Dessa forma, será possível na próxima etapa analisar os resultados através da técnica de Mudge, onde os subprodutos serão analisados através de uma planilha comparativa que utilizará os pesos estabelecidos no quadro 13, para definir os percentuais das necessidades reais dos usuários, para que possam ser comparados ao consumo de recursos e posteriormente identificados os itens com maior desperdícios de recursos.

Vale salientar que a correlação entre os atributos e os subprodutos foi realizada pelo autor do presente trabalho que tem formação em engenharia civil, fundamental para identificar a influência das correlações entre os elementos analisados, uma vez que os subprodutos foram estabelecidos através das etapas de execução da obra do projeto 1.

Nessa etapa da metodologia, foi utilizada uma ferramenta muito comum para avaliar funções, onde tem como objetivo priorizar os itens por ordem de importância, a partir das necessidades definidas pelo cliente ou usuário final. Assim, nessa etapa, foram utilizadas as informações contidas no quadro 14, que estabeleceu pesos para cada subproduto do projeto 1.

A primeira verificação realizada nessa etapa foi identificar cada subproduto através de uma nomenclatura pré-estabelecida, bem como identificar as somatórias de cada subproduto estabelecidos através do quadro, conforme quadro 14:

Quadro 14: Relação de subprodutos com as respectivas nomenclaturas.

SUBPRODUTO	NOMENCATURA	SOMA IGI
Serviços preliminares	A	19,17
Movimento de terra para fundações	B	65,84
Fundações	C	64,17
Superestrutura	D	96,68
Sistema de vedação vertical	E	100,01
Esquadrias	F	78,34
Sistemas de cobertura	G	65,84
Impermeabilização	H	63,34
Revestimentos interno e externo	I	68,34
Sistemas de pisos	J	78,34
Pinturas e acabamentos	K	78,34
Instalação hidráulica	L	49,18
Drenagem de águas pluviais	M	57,51
Instalação sanitária	N	68,34
Louças, acessórios e metais	O	68,34
Instalação de gás combustível	P	32,50
Sistema de proteção contra incêndio	Q	83,34
Instalação elétrica - 127v	R	94,17
Instalações de climatização	S	89,17
Instalações de rede estruturada	T	31,66
Sistema de exaustão mecânica	U	43,34
Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (spda)	V	40,00
Serviços complementares	X	41,67
Serviços finais	Z	30,01

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Analisando os resultados de cada subproduto, bem como as somatórias do IGI, foi possível atribuir um peso de importância para cada subproduto, para identificar o quanto um determinado subproduto é mais importante que outro, sob as percepções do usuário final. Para isso, utilizou-se conforme Neto (2018), a equação, para a determinação da relação do subproduto de menor valor (Somatória do IGI) com o subproduto de maior valor (Somatória do IGI). O resultado encontrado foi identificado dentro de um intervalo de valores estabelecidos conforme quadro 15, bem como para cada intervalo, foram definidos pesos em função da importância de cada subproduto, conforme segue:

$$\text{Relação IGI} = \frac{\text{Menor valor da somatória IGI}}{\text{Maior valor da somatória IGI}}$$

Quadro 15: Intervalos de valores.

Intervalo	Valor (i)	Valor (f)	Peso	Significado
1	0,20	0,39	4	Elevada diferença de importância
2	0,40	0,59	3	Média diferença de importância
3	0,60	0,79	2	Pouca diferença de importância
4	0,80	1,00	1	Mesma importância

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Foi comparado, por exemplo, o subproduto A que tem somatória do IGI igual a 19,17 com o subproduto B, que tem valor de somatória de IGI igual a 65,84. Assim, a relação entre A e B resultou em um valor de 0,29. Portanto o valor se enquadra dentro do intervalo 1 que absorve valores entre 0,20 e 0,39 e tem como peso 4, com significado que o subproduto B tem uma elevada diferença de importância.

O procedimento para a definição dos valores e peso da relação de todos os subprodutos foi realizado com o auxílio de uma planilha mudge, relacionando então, todos os valores com seus respectivos pesos conforme planilhas. A seguir, o peso de cada subproduto da respectiva coluna, foi somada ao subproduto referente a linha, obtendo então, uma soma referente a cada subproduto. Dessa forma, foi possível identificar o percentual referente as necessidades reais de cada subproduto, permitindo assim, comparar cada valor com o consumo de recursos definidos na planilha orçamentária, conforme o quadro 16 e 17 a seguir:

Quadro 16: Valores da relação entre somatória de IGI.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	X	Z	
A		0,29	0,30	0,20	0,19	0,24	0,29	0,30	0,28	0,24	0,24	0,39	0,33	0,28	0,28	0,59	0,23	0,20	0,21	0,61	0,44	0,48	0,46	0,64	
B			0,97	0,68	0,66	0,84	1,00	0,96	0,96	0,84	0,84	0,75	0,87	0,96	0,96	0,49	0,79	0,70	0,74	0,48	0,66	0,61	0,63	0,46	
C				0,66	0,64	0,82	0,97	0,99	0,94	0,82	0,82	0,77	0,90	0,94	0,94	0,51	0,77	0,68	0,72	0,49	0,68	0,62	0,65	0,47	
D					0,97	0,81	0,68	0,66	0,71	0,81	0,81	0,51	0,59	0,71	0,71	0,34	0,86	0,97	0,92	0,33	0,45	0,41	0,43	0,31	
E						0,78	0,66	0,63	0,68	0,78	0,78	0,49	0,58	0,68	0,68	0,32	0,83	0,94	0,89	0,32	0,43	0,40	0,42	0,30	
F							0,84	0,81	0,87	1,00	1,00	0,63	0,73	0,87	0,87	0,41	0,94	0,83	0,88	0,40	0,55	0,51	0,53	0,38	
G								0,96	0,96	0,84	0,84	0,75	0,87	0,96	0,96	0,49	0,79	0,70	0,74	0,48	0,66	0,61	0,63	0,46	
H									0,93	0,81	0,81	0,78	0,91	0,93	0,93	0,51	0,76	0,67	0,71	0,50	0,68	0,63	0,66	0,47	
I										0,87	0,87	0,72	0,84	1,00	1,00	0,48	0,82	0,73	0,77	0,46	0,63	0,59	0,61	0,44	
J											1,00	0,63	0,73	0,87	0,87	0,41	0,94	0,83	0,88	0,40	0,55	0,51	0,53	0,38	
K												0,63	0,73	0,87	0,87	0,41	0,94	0,83	0,88	0,40	0,55	0,51	0,53	0,38	
L													0,86	0,72	0,72	0,66	0,59	0,52	0,55	0,64	0,88	0,81	0,85	0,61	
M														0,84	0,84	0,57	0,69	0,61	0,64	0,55	0,75	0,70	0,72	0,52	
N															1,00	0,48	0,82	0,73	0,77	0,46	0,63	0,59	0,61	0,44	
O																0,48	0,82	0,73	0,77	0,46	0,63	0,59	0,61	0,44	
P																	0,39	0,35	0,36	0,97	0,75	0,81	0,78	0,92	
Q																		0,88	0,93	0,38	0,52	0,48	0,50	0,36	
R																				0,95	0,34	0,46	0,42	0,44	0,32
S																					0,36	0,49	0,45	0,47	0,34
T																						0,73	0,79	0,76	0,95
U																							0,92	0,96	0,69
V																								0,96	0,69
X																									0,75
Z																									

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quadro 17: Planilha de mudge.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	X	Z	Soma	Necessidades reais
A		4B	4C	4D	4E	4F	4G	4H	4I	4J	4K	4L	4M	4N	4O	3P	4Q	4R	4S	2T	3U	3V	3X	2Z	0	0,00%
B			1B	2D	2E	1F	1B	1B	1I	1J	1K	2B	1B	1N	1O	3B	2Q	2R	2S	3B	2B	2B	2B	3B	25	4,40%
C				2D	2E	1F	1G	1C	1I	1J	1K	2C	1C	1N	1O	3C	2Q	2R	2S	3C	2C	2C	2C	3C	23	4,05%
D					1E	1D	2D	2D	2D	1D	1D	3D	3D	2D	2D	4D	1D	1D	1D	4D	3D	3D	3D	4D	51	8,98%
E						2E	2E	2E	2E	2E	2E	3E	3E	2E	2E	4E	1E	1E	1E	4E	3E	4E	3E	4E	23	4,05%
F							1F	1F	1F	1F	1F	2F	2F	1F	1F	3F	1Q	1R	1S	3F	3F	3F	3F	4F	36	6,34%
G								1G	1I	1J	1K	2G	1G	1N	1O	3G	2Q	2R	2S	3G	2G	2G	2G	3G	24	4,23%
H									1I	1J	1K	2H	1H	1N	1O	3H	2Q	2R	2S	3H	2H	2H	2H	3H	22	3,87%
I										1J	1K	2I	1I	1I	1I	3I	1Q	2R	2S	3I	2I	3I	2I	3I	29	5,11%
J											1J	2J	2J	1J	1J	3J	1Q	1R	1S	3J	3J	3J	3J	4J	35	6,16%
K												2K	2K	1K	1K	3K	1Q	1R	1S	3K	3K	3K	3K	4K	34	5,99%
L													1M	2N	2O	2L	3Q	3R	3S	2L	1L	1L	1L	2L	13	2,29%
M														1N	1O	3M	2Q	2R	2S	3M	2M	2M	2M	3M	20	3,52%
N															1N	3N	1Q	2R	2S	3N	2N	3N	2N	3N	28	4,93%
O																3O	1Q	2R	2S	3O	2O	3O	2O	3O	27	4,75%
P																	4Q	4R	4S	1P	2U	1V	2X	1P	5	0,88%
Q																		1R	1S	4Q	3Q	3Q	3Q	4Q	44	7,75%
R																			1R	4R	3R	3R	3R	4R	49	8,63%
S																				4S	3S	3S	3S	4S	48	8,45%
T																					2U	2V	2X	1T	3	0,53%
U																						1U	1U	2U	9	1,58%
V																							1X	2V	8	1,41%
X																								2X	10	1,76%
Z																									2	0,35%
																									568	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Foi possível ainda, através da técnica de mudge definir as reais necessidades aos olhos do cliente e usuário final, de cada subproduto, conforme quadro 18. Assim, é possível comparar os valores obtidos das necessidades reais com o consumo de recurso obtido da planilha orçamentária inicial do projeto 1, para posteriormente realocar os recurso com o objetivo de melhor aproveitar os recursos levando em consideração as preferências dos usuários e o custo-meta definido de R\$ Cper = R\$ 2.605.083,98.

Quadro 18: Necessidades reais.

Subproduto	Nomenclatura	Necessidades
		Reais
Serviços preliminares	A	0,00%
Movimento de terra para fundações	B	4,40%
Fundações	C	4,05%
Superestrutura	D	8,98%
Sistema de vedação vertical	E	4,05%
Esquadrias	F	6,34%
Sistemas de cobertura	G	4,23%
Impermeabilização	H	3,87%
Revestimentos interno e externo	I	5,11%
Sistemas de pisos	J	6,16%
Pinturas e acabamentos	K	5,99%
Instalação hidráulica	L	2,29%
Drenagem de águas pluviais	M	3,52%
Instalação sanitária	N	4,93%
Louças, acessórios e metais	O	4,75%
Instalação de gás combustível	P	0,88%
Sistema de proteção contra incêndio	Q	7,75%
Instalação elétrica - 127v	R	8,63%
Instalações de climatização	S	8,45%
Instalações de rede estruturada	T	0,53%
Sistema de exaustão mecânica	U	1,58%
Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (spda)	V	1,41%
Serviços complementares	X	1,76%
Serviços finais	Z	0,35%
		100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.3.7 Aplicação do gráfico compare

A utilização do gráfico compare para o tratamento e comparação dos valores obtidos do “consumo de recursos” e das “necessidades reais”, foi escolhida para compor a metodologia, justamente pela facilidade de visualização dos subprodutos que necessitarão de uma redução de custos, bem como os subprodutos que poderão sofrer uma elevação no custo para satisfazer as necessidades do cliente ou usuário final. Portanto, os valores referentes ao “consumo de recursos”, definidos inicialmente da planilha orçamentária que seria levada para a licitação da obra e implantação do certame, foi comparado aos valores das necessidades reais de cada subproduto, levando em consideração a opinião dos usuários finais, como diretores, professores e funcionários ligados aos prédios educacionais.

Os resultados obtidos dos valores do “consumo de recursos” e das “necessidades reais” foram tratados através da planilha e gráfico, para melhor identificar as possibilidades de redução e elevação de custos para cada subproduto. O gráfico mostra a curva referente ao “consumo de recursos” e das “necessidades reais”, apontando uma disparidade entre os subprodutos, o que indica os possíveis “gap” para poder reduzir ou elevar os custos de cada subproduto.

A metodologia busca inicialmente verificar as possibilidades de redução de custos nos subprodutos que indicarem redução, seja através do uso de outras tecnologias com a mesma qualidade, porém com custos reduzidos, ou até mesmo retirando do projeto algum item que aos olhos do usuário final, não foi apontado como necessidade real.

Com os resultados do gráfico compare é possível também, identificar os subprodutos que apresentam uma possibilidade de elevação de custos, pois esses subprodutos aos olhos do cliente e usuário final foram apontados como de importância para o projeto, compondo assim a necessidade real de elevar seu custo, seja através da utilização de novas tecnologias ou através da inclusão de novos itens para melhor compor o subproduto, agregando assim, valor ao produto final.

A análise do gráfico compare é fundamental para verificar os subprodutos que poderão sofrer uma redução ou elevação de custos. Assim, será fundamental para a realocação de recursos para garantir a meta de redução, estabelecida na metodologia e conseqüentemente o custo-meta de produção, bem como garantir que itens de cada subproduto consiga agregar valor ao produto final, levando em consideração a opinião do usuário final, que conhece e atua no produto acabado, e tem melhores condições de identificação dos problemas do produto, conforme quadro 19:

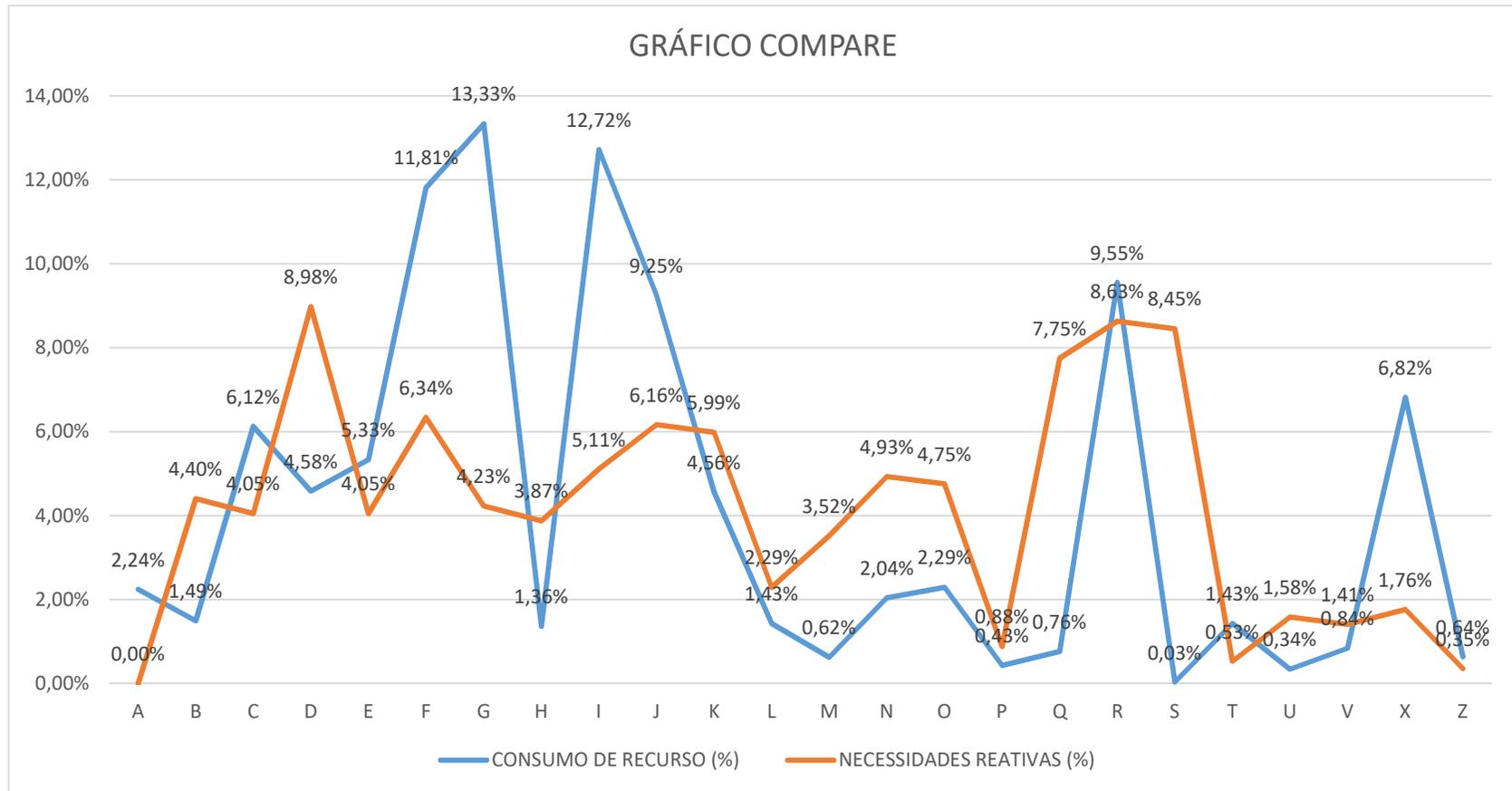
Quadro 19: Compare

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	CONSUMO DE RECURSO	NECESSIDADES REATIVAS
Serviços preliminares	2,24%	0,00%
Movimento de terra para fundações	1,49%	4,40%
Fundações	6,12%	4,05%
Superestrutura	4,58%	8,98%
Sistema de vedação vertical	5,33%	4,05%
Esquadrias	11,81%	6,34%
Sistemas de cobertura	13,33%	4,23%
Impermeabilização	1,36%	3,87%
Revestimentos interno e externo	12,72%	5,11%
Sistemas de pisos	9,25%	6,16%
Pinturas e acabamentos	4,56%	5,99%
Instalação hidráulica	1,43%	2,29%
Drenagem de águas pluviais	0,62%	3,52%
Instalação sanitária	2,04%	4,93%
Louças, acessórios e metais	2,29%	4,75%
Instalação de gás combustível	0,43%	0,88%
Sistema de proteção contra incêndio	0,76%	7,75%
Instalação elétrica - 127v	9,55%	8,63%
Instalações de climatização	0,03%	8,45%
Instalações de rede estruturada	1,43%	0,53%
Sistema de exaustão mecânica	0,34%	1,58%
Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (spda)	0,84%	1,41%
Serviços complementares	6,82%	1,76%
Serviços finais	0,64%	0,35%
	100,00%	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A metodologia busca identificar os subprodutos que podem sofrer uma redução e uma elevação de custos, para possibilitar uma redução nos custos do produto final, bem como possibilitar uma agregação de valor nesse produto. Analisando o gráfico compare é possível identificar que os itens que apresentarem maior disparidade entre as curvas de “consumo de recursos” e “necessidades reais” serão aqueles que sofrerão realocação dos recursos, resultando após essa análise uma possibilidade de redução da disparidade entre as curvas de “consumo de recursos” e “necessidades reais” no gráfico 1.

Gráfico 1: Gráfico Compare



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.3.8 Realocação de recursos

O principal objetivo da aplicação da metodologia até a etapa de realocação de custos foi buscar informações a respeito das reais necessidades do cliente ou usuário final do produto em estudo, para conseguir identificar quais subprodutos apresentam um consumo de recursos desnecessários, ou seja, um desperdício alocado em subprodutos que não são vistos como importantes. Identificar os subprodutos que tem a possibilidade de redução de custos e outros que tem a possibilidade de elevação, são fundamentais para reduzir o custo de produção e agregar valor ao produto final.

Analisando os resultados obtidos pelo gráfico compare, através dos valores do “consumo de recursos” e das “necessidades reais”, foi possível calcular a diferença entre os dois itens estudados e identificar os percentuais de possíveis reduções e elevações dos custos de cada subproduto. Assim, após os cálculos foram identificados que dos 24 subprodutos do projeto 1, objeto principal da presente tese, 11 subprodutos são passíveis de redução de custos, pois os valores obtidos das necessidades reais são menores que os valores do consumo de recursos, indicando assim um possível “gap” para redução dos custos. Foi possível também, identificar que dos 24 subprodutos, 13 são passíveis de elevação de custos.

A metodologia inicia a realocação de custos, através da análise dos valores dos subprodutos passíveis de redução, buscando reduzir o máximo dos custos, sem comprometer a qualidade, segurança e durabilidade dos materiais empregados, bem como, tem o objetivo de atingir o custo-meta estabelecido, que para o projeto 1, foi determinado de R\$ 2.605.083,98 e uma meta de redução de R\$ 495.507,65.

A redução dos custos foi baseada inicialmente na verificação de cada item dos subprodutos, buscando identificar nas principais tabelas oficiais de listagem de preço, utilizando a data-base da época da licitação, a possibilidade de utilização do mesmo produto ou serviço em outra tabela oficial com valores menores. Para esse análise foram utilizadas as tabelas base, FDE, SINAPI, TCPO e boletim CPOS 176.

A segunda possibilidade de redução de custos foi baseada na possibilidade de substituição de um determinado sistema por outro, sem comprometer a qualidade, segurança e durabilidade dos materiais empregados, como por exemplo, a substituição da estrutura de cobertura em steel frame por estrutura metálica, reduzindo assim o custo do subproduto. Outra possibilidade de redução foi a retirada de um determinado item do subproduto, uma vez que foi identificado que o item não apresentava importância para o projeto. O quadro 20, apresenta a realocação de recursos estabelecidas entre os itens.

Quadro 20: Realocação de custos.

SUPRODUTO	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	VALOR (R\$)	CONSUMO	NECESSIDADES	DIFERENÇA	REDUÇÃO	ELEVAÇÃO
			RECURSO (%)	REATIVAS (%)		CUSTO (R\$)	CUSTO (R\$)
A	SERVIÇOS PRELIMINARES	69.520,57	2,24%	0,00%	-2,24%	69.453,25	
B	MOVIMENTO DE TERRA PARA FUNDAÇÕES	46.143,14	1,49%	4,40%	2,91%		90.227,22
C	FUNDAÇÕES	189.742,97	6,12%	4,05%	-2,07%	64.182,25	
D	SUPERESTRUTURA	141.853,48	4,58%	8,98%	4,40%		136.426,03
E	SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL	165.287,45	5,33%	4,05%	-1,28%	39.687,57	
F	ESQUADRIAS	366.114,79	11,81%	6,34%	-5,47%	169.602,36	
G	SISTEMAS DE COBERTURA	413.203,39	13,33%	4,23%	-9,10%	282.153,84	
H	IMPERMEABILIZAÇÃO	42.113,92	1,36%	3,87%	2,51%		77.824,85
I	REVESTIMENTOS INTERNO E EXTERNO	394.370,49	12,72%	5,11%	-7,61%	235.955,02	
J	SISTEMAS DE PISOS	286.690,28	9,25%	6,16%	-3,09%	95.808,28	
K	PINTURAS E ACABAMENTOS	141.512,81	4,56%	5,99%	1,43%		44.338,46
L	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA	44.284,97	1,43%	2,29%	0,86%		26.665,09
M	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	19.351,01	0,62%	3,52%	2,90%		89.917,16
N	INSTALAÇÃO SANITÁRIA	63.378,95	2,04%	4,93%	2,89%		89.607,10
O	LOUÇAS, ACESSÓRIOS E METAIS	71.086,51	2,29%	4,75%	2,46%		76.274,55
P	INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL	13.371,94	0,43%	0,88%	0,45%		13.952,66
Q	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	23.557,86	0,76%	7,75%	6,99%		216.731,36
R	INSTALAÇÃO ELÉTRICA - 127V	296.079,94	9,55%	8,63%	-0,92%	28.525,44	
S	INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO	871,01	0,03%	8,45%	8,42%		261.069,82
T	INSTALAÇÕES DE REDE ESTRUTURADA	44.224,69	1,43%	0,53%	-0,90%	27.905,32	
U	SISTEMA DE EXAUSTÃO MECÂNICA	10.557,66	0,34%	1,58%	1,24%		38.447,34
V	SISTEMA DE PROTEÇÃO (SPDA)	25.909,90	0,84%	1,41%	0,57%		17.673,37
X	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	211.554,15	6,82%	1,76%	-5,06%	156.889,94	
Z	SERVIÇOS FINAIS	19.809,74	0,64%	0,35%	-0,29%	8.991,72	
	TOTAL	3.100.591,63	100,00%	100,00%		1.179.155,00	1.179.155,00

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Legenda:

	VALORES PARA POSSÍVEL REDUÇÃO DE CUSTOS
	VALORES PARA POSSÍVEL ELEVAÇÃO DE CUSTOS

4.4 APLICAÇÃO DO ARTEFATO – FASE 3 IMPLANTAÇÃO DO MODELO

Essa fase de aplicação do artefato, leva em consideração todas as informações obtidas da etapa 1 e 2, pois busca atingir o objetivo principal da presente pesquisa e responder a seguinte questão:

“Como deve ser um modelo para a implantação e avaliação do custeio-meta no processo de desenvolvimento de produtos em empreendimentos públicos”?

A seguir, serão analisadas todas as composições de custos dos subprodutos, com o objetivo de encontrar itens que possam reduzir os custos e agregar valor ao produto final, seja através de supressão de itens que não tem valor aos olhos do usuário final, seja através do aditamento de itens que vão agregar valor.

A primeira medida a ser tomada é abrir a composição do respectivo subproduto e analisar cada item, através dos dados obtidos da fase 2, do quadro de realocação de recursos. Assim, inicialmente verifica se o subproduto será passível de uma redução ou elevação de custos, e então inicia-se as intervenções através da seguinte dinâmica:

- Verifica a possibilidade de suprimir um determinado item da composição de custos, comparando o IGI do estudo;
- Verifica a possibilidade de alterar algum item utilizando uma referência de outra tabela de custos com a mesma data-base da licitação, que tenha um custo unitário menor e preserve as características de qualidade e desempenho do item original;
- Verifica a possibilidade de utilizar outro processo construtivo, que resulte em menor custo e preserve a qualidade e desempenho do item original;
- Verificar a possibilidade de utilizar outros materiais para a execução de um serviço, que resulte em menor custo e preserve a qualidade e desempenho do item original;

Seguindo nesse contexto, após esgotada todas as possibilidades de reduzir os custos nos subprodutos passíveis de redução, conforme o quadro de realocação de recursos, sem reduzir a qualidade, segurança, durabilidade e garantindo o desempenho do projeto, bem como atingido o custo-meta estabelecido, inicia-se o processo de agregação de valor ao produto.

Nessa etapa, serão aditados itens na composição de custos de todos os subprodutos passível de elevação de custos. Vale salientar que nessa etapa será fundamental o equilíbrio entre o custo meta estabelecido e os aditamentos realizados, pois a meta de redução de custo deve ser mantida.

Os itens que foram aditados tiveram como base as informações do índice geral de importância (IGI), estabelecido pela pesquisa, para que se tenha uma relação, bem como, uma justificativa para a elevação do subproduto, baseado na importância que o usuário final, tem do respectivo subproduto.

Para cada subproduto foram abertas duas composições de custos, a primeira denominada de “consumo de recursos” representa os custos da planilha real, ou seja, a planilha que foi enviada para a licitação, sem a consideração da aplicação do custeio-meta, e a segunda que será denominada de “situação ideal considerando custo meta e agregação de valor”, onde será a composição de custo final após as intervenções da técnica do custeio-meta.

Para um melhor entendimento das intervenções e uma melhor dinâmica, as duas composições de custos serão explícitas uma na sequência da outra, de cada um dos 24 subprodutos, sendo identificados os itens que sofrerão alterações através de hachuras coloridas. Assim, as hachuras cinza representarão itens alterados nas duas composições, seja para suprimir ou alterar por outro item, com o objetivo de reduzir custos. Assim como, os itens com hachura verde representarão os itens que serão adicionados no projeto para agregar valor ao produto.

4.4.1 Subproduto 1 – “Serviços preliminares”

Quadro 21: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Serviços preliminares”

CONSUMO DE RECURSO						
1		SERVIÇOS PRELIMINARES	UN.	QUANT.	PR. UNIT.(R\$)	VALOR (R\$)
1.1	SINAPI	Placa de obra em chapa zincada, conforme modelo do Governo Federal (2,00 X 2,00)	m²	4,00	402,58	1.610,32
1.2	SINAPI	Tapume de chapa de madeira compensada, espessura 6mm (40x2,20m)	m²	88,00	69,92	6.152,96
1.3	TCPO	Entrada de energia elétrica aérea monofásica 50A com poste de concreto; inclusive cabeamento, caixa de proteção para medidor e aterramento	un	1,00	1.400,48	1.400,48
1.4	TCPO	Ligação provisória de energia elétrica em canteiro de obra	un	1,00	1.892,86	1.892,86
1.5	TCPO	Instalação provisória de água	un	0,50	2.135,00	1.067,50
1.6	TCPO	Instalações provisórias de esgoto	un	0,50	2.135,00	1.067,50
1.7	CPOS	Execução de sanitário e vestiário em canteiro de obra, inclusive instalação e aparelhos	m²	2,52	752,43	1.896,12
1.8	SINAPI	Locação de container 2,30 X 6,00 m, ALT. 2,50 m, com 1 sanitário, para escritório, completo, sem divisórias internas.	mês	12,00	618,11	7.417,32
1.9	SINAPI	Barracão provisório para depósito	m²	20,00	716,81	14.336,20
1.10	FNDE	Gabarito de madeira esquadrado e nivelado para locação de obra	m	255,18	21,80	5.562,92
1.11	SINAPI	Corte e aterro compensado	m³	393,00	6,83	2.684,19
1.12	FNDE	Aterro com transporte nos primeiros 100 m	m³	643,20	30,56	19.656,19
1.12	SINAPI	Limpeza mecanizada de terreno com remoção de camada vegetal	m²	2.400,00	1,99	4.776,00
					Inicial:	69.520,57
					Necessidade:	REDUZIR
						69.520,57

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 22: Composição de custos referente a situação ideal – “Serviços preliminares”

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
1		SERVIÇOS PRELIMINARES	UN.	QUANT.	PR. UNIT.(R\$)	VALOR (R\$)
1.1	SINAPI	Placa de obra em chapa zincada, conforme modelo do Governo Federal (2,00 X 2,00)	m²	4,00	402,58	1.610,32
1.2	TCPO	Tapume de proteção com telha trapezoidal em aço galvanizado # 0,43 mm em estrutura de madeira, inclusive pintura esmalte face externa	m²	88,00	49,84	4.385,92
1.3	TCPO	Entrada de energia elétrica aérea monofásica 50A com poste de concreto; inclusive cabeamento, caixa de proteção para medidor e aterramento	un	1,00	1.400,48	1.400,48
1.4	TCPO	Ligação provisória de energia elétrica em canteiro de obra	un	1,00	1.892,86	1.892,86
1.5	TCPO	Instalação provisória de água	un	0,50	2.135,00	1.067,50
1.6	TCPO	Instalações provisórias de esgoto	un	0,50	2.135,00	1.067,50
1.7	CPOS	Execução de sanitário e vestiário em canteiro de obra, inclusive instalação e aparelhos	m²	2,52	752,43	1.896,12
1.8	CPOS	Construção provisória em madeira - fornecimento e montagem (Sanitário e escritório)	m²	13,80	372,22	5.136,64
1.9	SINAPI	Barracão provisório para depósito	m²	20,00	716,81	14.336,20
1.10	FNDE	Gabarito de madeira esquadrado e nivelado para locação de obra	m	255,18	21,80	5.562,92
1.11	SINAPI	Corte e aterro compensado	m³	393,00	6,83	2.684,19
1.12	FNDE	Aterro com transporte nos primeiros 100 m	m³	643,20	30,56	19.656,19
1.12	SINAPI	Limpeza mecanizada de terreno com remoção de camada vegetal	m²	2.400,00	1,99	4.776,00
					Atual:	65.472,85
					Redução:	4.047,72

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A metodologia separou as etapas do projeto 1 em 24 subprodutos, que compõe o produto final, dessa forma foi possível identificar através do quadro de realocação de recursos qual subproduto será passível de uma redução de custos e qual subproduto será passível uma elevação de custo. Assim, foram analisadas as composições de cada subproduto, com o objetivo de alterar os componentes buscando uma redução ou elevação dos custos conforme quadro de realocação.

O subproduto “serviços preliminares” refere-se a toda parte de implantação para o início dos trabalhos na obra, como ligações provisórias de água, energia e esgoto, bem como toda a parte de proteção da obra e limpeza do terreno. Assim, analisando a composição foi possível substituir o tipo de material do item 1.2 que no processo de elaboração de planilha para licitação constava tapume em chapa de madeira. Portanto, o item foi substituído por

outro com base de dados TCPO, com material em telha trapezoidal, reduzindo o custo de R\$6.152,96 para R\$4.385,92.

Outra medida, que teve como objetivo reduzir os custos foi à substituição da locação de container ao longo do período da obra, item 1.8 pela construção provisória em madeira, reduzindo os custos do item de R\$ 7.417,32 para R\$ 5.136,64. Assim foi possível uma alteração do custo do subproduto “serviços preliminares” de R\$ 69.520,57 para R\$ 65.472,85, totalizando uma redução de R\$ 4.047,72.

4.4.2 Subproduto 2 – “Movimento de terra para fundações”

Quadro 23: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Movimento de terra para fundações”.

CONSUMO DE RECURSO						
2		MOVIMENTO DE TERRA PARA FUNDAÇÕES	UN.	QUANT.	PR. UNIT.(RS)	VALOR (RS)
2.1		EDIFICAÇÃO				
2.1.1	SINAPI	Aterro apiloado em camadas de 0,20 m com material argilo - arenoso (entre baldramas)	m³	194,06	38,32	7.436,38
2.1.2	SINAPI	Escavação manual de valas em qualquer terreno exceto rocha até h=2,0 m	m³	255,97	98,21	25.138,81
2.1.3	SINAPI	Regularização e compactação do fundo de valas	m²	141,92	8,30	1.177,94
2.1.4	SINAPI	Reaterro apiloado de vala com material da obra	m³	159,82	59,55	9.517,28
2.2		MURETA E ABRIGO GÁS				
2.2.1	SINAPI	Escavação manual de valas em qualquer terreno exceto rocha até h=2,0 m	m³	10,76	98,21	1.056,74
2.2.2	SINAPI	Regularização e compactação do fundo de valas	m²	14,54	8,30	120,68
2.2.3	SINAPI	Reaterro apiloado de vala com material da obra	m³	9,01	59,55	536,55
2.3		CASTELO D'ÁGUA				
2.3.1	SINAPI	Escavação manual de valas em qualquer terreno exceto rocha até h=2,0 m	m³	9,60	98,21	942,82
2.3.2	SINAPI	Regularização e compactação do fundo de valas	m²	12,96	8,30	107,57
2.3.3	SINAPI	Reaterro apiloado de vala com material da obra	m³	1,82	59,55	108,38
					Inicial:	46.143,14
					Necessidade:	ELEVAR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 24: Composição de custos referente a situação ideal - “Movimento de terra para fundações”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
2		MOVIMENTO DE TERRA PARA FUNDAÇÕES	UN.	QUANT.	PR. UNIT.(RS)	VALOR (RS)
2.1		EDIFICAÇÃO				
2.1.1	SINAPI	Aterro apiloado em camadas de 0,20 m com material argilo - arenoso (entre baldramas)	m³	194,06	38,32	7.436,38
2.1.2	CPOS	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto	m³	255,97	48,70	12.465,74
2.1.3	SINAPI	Regularização e compactação do fundo de valas	m²	141,92	8,30	1.177,94
2.1.4	CPOS	Reaterro compactado mecanizado de vala ou cava com compactador	m³	159,82	6,09	973,30
2.2		MURETA E ABRIGO GÁS				
2.2.1	CPOS	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto	m³	10,76	48,70	524,01
2.2.2	SINAPI	Regularização e compactação do fundo de valas	m²	14,54	8,30	120,68
2.2.3	CPOS	Reaterro compactado mecanizado de vala ou cava com compactador	m³	9,01	6,09	54,87
2.3		CASTELO D'ÁGUA				
2.3.1	CPOS	Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto	m³	9,60	48,70	467,52
2.3.2	SINAPI	Regularização e compactação do fundo de valas	m²	12,96	8,30	107,57
2.3.3	CPOS	Reaterro compactado mecanizado de vala ou cava com compactador	m³	1,82	6,09	11,08
					Situação atual:	23.339,09
					Necessidade:	REDUZIR
					Redução	22.804,05

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O subproduto “movimento de terra para fundações” refere-se a toda a parte de escavações, aterro e regularizações necessárias para a movimentação de terra da edificação, mureta e do castelo d’água. Apesar do gráfico de realocação de recursos indicarem que o subproduto permite uma elevação de custos, foram realizadas intervenções para reduzir os custos considerando atingir o custo meta estabelecido.

Como primeira ação buscando a redução dos valores, após uma análise da composição foi possível substituir os itens da tabela SINAPI, pela tabela CPOS, que apresentava valores menores. Assim, os itens alterados foram 2.1.2 “Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto”, 2.1.4 “Reaterro compactado mecanizado de vala ou cava com compactador”, 2.2.1 “Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto”, 2.2.3 “Reaterro compactado mecanizado de vala ou cava com compactador”, 2.3.1 “Escavação manual em solo de 1ª e 2ª categoria em campo aberto”, 2.3.3 “Reaterro compactado mecanizado de vala ou cava com compactador”.

Após as intervenções realizadas, foi possível alterar o custo do subproduto “movimentação de terra para fundações” de R\$ 46.143,14 para R\$ 23.339,09. Essa alteração resultou em uma redução de R\$ 22.804,05 no custo do subproduto.

4.4.3 Subproduto 3 – “Fundações”

O subproduto “Fundações” foi um dos principais itens modificados, com o objetivo de reduzir custos. O projeto original utilizado para a execução da fundação foi o projeto padrão tipo 1 do FNDE, considerando blocos sobre estacas. A medida adotada para redução de custos nesse subproduto foi analisar a composição e substituir alguns itens que tinha como base a planilha SINAPI para CPOS.

Outra medida adotada com o objetivo de redução dos custos e manter a segurança e qualidade da obra foi analisar o projeto estrutural. Nessa análise foi possível redimensionar a fundação com o objetivo de reduzir as seções transversais dos elementos estruturais de fundação e da superestrutura. O projeto estrutural foi recalculado de modo a analisar o solo e alterar as estacas escavadas de diâmetro de 20cm e 40cm para 25 cm. Após essa modificação foram alteradas as quantidades de estaca, pois foram criadas estacas intermediárias entre as existentes. Esse procedimento aumentou o número de estacas, porém, permitiu reduzir as seções transversais das vigas baldrame de 15x40 para 15x30, bem como permitiu reduzir os quantitativos de forma, armadura e concreto dos elementos estruturais como blocos, viga baldrame e estacas da edificação, castelo d’água e muretas.

Quadro 25: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Fundações”.

CONSUMO DE RECURSO								
3	FUNDAÇÕES				UN.	QUANT.	PR. UNIT.(RS)	VALOR (RS)
3.1	CONCRETO ARMADO PARA FUNDAÇÕES - BLOCOS							
3.1.1	SINAPI	Estaca Ø 20cm escavada manualmente fck= 15MPa, sem armação (57 und. c/ 5,0 m)			m	285,00	71,73	20.443,05
3.1.2	SINAPI	Estaca Ø 40cm escavada manualmente fck= 15MPa, sem armação (57 und. c/ 7,0 m)			m	399,00	81,46	32.502,54
3.1.3	SINAPI	Lastro de concreto não-estrutural, espessura 5cm			m²	42,29	26,78	1.132,53
3.1.4	SINAPI	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento			m²	161,06	63,67	10.254,69
3.1.5	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação			kg	493,91	9,63	4.756,35
3.1.6	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 12,5mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação			kg	273,43	8,42	2.302,28
3.1.7	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação			kg	411,59	15,03	6.186,20
3.1.8	SINAPI	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento			m³	25,35	443,27	11.236,89
3.2	CONCRETO ARMADO PARA FUNDAÇÕES - VIGAS BALDRAMES							
3.2.1	SINAPI	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento			m²	585,55	63,67	37.281,97
3.2.2	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 6,3mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação			kg	0,17	12,75	2,17
3.2.3	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação			kg	1.085,58	11,94	12.961,83
3.2.4	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação			kg	99,87	9,63	961,75
3.2.5	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 12,5mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação			kg	44,09	8,42	371,24
3.2.6	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação			kg	554,73	15,03	8.337,59
3.2.7	SINAPI	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento			m³	39,45	443,27	17.487,00
3.3	FUNDAÇÃO DO CASTELO D'ÁGUA							
3.3.1	SINAPI	Estaca Ø 25cm escavada manualmente fck= 15MPa, sem armação - 7m			m	63,00	81,46	5.131,98
3.3.2	CPOS	Corte e reparo em cabeça de estaca			m³	0,85	389,59	331,15
3.3.3	SINAPI	Lastro de concreto não-estrutural, espessura 5cm			m²	12,96	26,78	347,07
3.3.4	SINAPI	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento			m²	8,64	63,67	550,11
3.3.5	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação			kg	238,29	9,63	2.294,73
3.3.6	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 12,5mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação			kg	199,34	8,42	1.678,44
3.3.7	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 25mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação			kg	18,49	7,43	137,38
3.3.8	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação			kg	23,54	15,03	353,81
3.3.9	SINAPI	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento			m³	10,87	443,27	4.818,34
3.4	ABRIGO DE GÁS - BLOCOS							
3.4.1	SINAPI	Estaca Ø 30cm escavada manualmente fck= 15MPa, sem armação			m	21,00	81,46	1.710,66
3.4.2	SINAPI	Lastro de concreto não-estrutural, espessura 5cm			m²	1,50	26,78	40,17
3.4.3	SINAPI	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento			m²	6,00	63,67	382,02
3.4.4	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação			kg	12,23	15,03	183,82
3.4.6	SINAPI	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento			m³	0,75	443,27	332,45
3.5	MURETA E ABRIGO DE GÁS - VIGAS BALDRAME							
3.5.1	SINAPI	Lastro de concreto não-estrutural, espessura 5cm			m²	11,45	26,78	306,63
3.5.2	SINAPI	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento			m²	36,64	63,67	2.332,87
3.5.3	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação			kg	78,87	11,94	941,71
3.5.4	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação			kg	8,43	15,03	126,70
3.5.5	SINAPI	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento			m³	3,44	443,27	1.524,85
							Inicial:	189.742,97
							Necessidade:	REDUZIR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 26: Composição de custos referente a situação ideal - “Fundações”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
3	FUNDAÇÕES	UN.	QUANT.	PR. UNIF.(RS)	VALOR (RS)	
3.1	CONCRETO ARMADO PARA FUNDAÇÕES - BLOCOS					
3.1.1	CPOS	Estaca escavada mecanicamente, diâmetro de 25 cm até 20 t (121 - 7tf -7m)- incluso amadura	m	847,00	46,55	39.427,85
3.1.2	CPOS	Estaca escavada mecanicamente, diâmetro de 25 cm até 20 t (110 - 7tf -4m)- incluso amadura	m	440,00	46,55	20.482,00
3.1.3	TCPO	Lastro de concreto, incluindo preparo de caixa, # 5 cm	m²	42,29	21,96	928,69
3.1.4	SINAPI	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	m²	102,34	63,67	6.515,99
3.1.5	CPOS	Amadura em barra de aço CA-50 (A ou B) fyk = 500 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	16,03	8,53	136,74
3.1.6	CPOS	Amadura em barra de aço CA-60 (A ou B) fyk = 600 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	167,02	9,39	1.568,32
3.1.7	CPOS	Concreto usinado, fck = 25 MPa	m³	13,51	348,75	4.711,61
3.2	CONCRETO ARMADO PARA FUNDAÇÕES - VIGAS BALDRAMES (15 X 30)					
3.2.1	SINAPI	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	m²	444,97	63,67	28.331,24
3.2.2	CPOS	Amadura em barra de aço CA-50 (A ou B) fyk = 500 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	1.791,57	8,53	15.282,09
3.2.3	CPOS	Amadura em barra de aço CA-60 (A ou B) fyk = 600 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	823,18	9,39	7.729,66
3.2.4	CPOS	Concreto usinado, fck = 25 MPa	m³	36,75	348,75	12.816,56
3.3	FUNDAÇÃO DO CASTELO D'ÁGUA					
3.3.1	CPOS	Estaca escavada mecanicamente, diâmetro de 25 cm até 20 t (121 - 7tf -7m)- incluso amadura	m	63,00	46,55	2.932,65
3.3.2	CPOS	Corte e reparo em cabeça de estaca	m³	0,85	389,59	331,15
3.3.3	TCPO	Lastro de concreto, incluindo preparo de caixa, # 5 cm	m²	12,96	21,96	284,60
3.3.4	SINAPI	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	m²	8,64	63,67	550,11
3.3.5	CPOS	Amadura em barra de aço CA-50 (A ou B) fyk = 500 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	456,10	8,53	3.890,53
3.3.6	CPOS	Amadura em barra de aço CA-60 (A ou B) fyk = 600 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	23,50	9,39	220,67
3.3.7	CPOS	Concreto usinado, fck = 25 MPa	m³	10,87	348,75	3.790,91
3.4	ABRIGO DE GÁS - BLOCOS					
3.4.1	CPOS	Estaca escavada mecanicamente, diâmetro de 25 cm até 20 t (121 - 7tf -3,5m)-incluso amadura	m	21,00	46,55	977,55
3.4.2	TCPO	Lastro de concreto, incluindo preparo de caixa, # 5 cm	m²	1,50	21,96	32,94
3.4.3	SINAPI	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	m²	6,00	63,67	382,02
3.4.4	CPOS	Amadura em barra de aço CA-60 (A ou B) fyk = 600 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	12,23	9,39	114,84
3.4.5	CPOS	Concreto usinado, fck = 25 MPa	m³	0,75	348,75	261,56
3.5	MURETA E ABRIGO DE GÁS - VIGAS BALDRAME					
3.5.1	TCPO	Lastro de concreto, incluindo preparo de caixa, # 5 cm	m²	11,45	21,96	251,44
3.5.2	SINAPI	Forma de madeira em tábuas para fundações, com reaproveitamento	m²	36,64	63,67	2.332,87
3.5.3	CPOS	Amadura em barra de aço CA-50 (A ou B) fyk = 500 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	78,87	8,53	672,76
3.5.4	CPOS	Amadura em barra de aço CA-60 (A ou B) fyk = 600 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	8,43	9,39	79,16
3.5.5	CPOS	Concreto usinado, fck = 25 MPa	m³	3,44	348,75	1.199,70
					Situação atual:	156.236,21
					Redução	33.506,76

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.4 Subproduto 4 – “Superestrutura”

O subproduto “Superestrutura” foi inicialmente identificado através do gráfico de realocação de recursos como um potencial subproduto para elevação de custos, porém, com o objetivo de atingir o custo meta e posteriormente agregar valor ao produto, o autor identificou que o subproduto poderia receber uma redução de custos, levando em consideração a segurança da estrutura e a possibilidade de economizar nos quantitativos de forma, armadura, concreto dos elementos estruturais. Assim, toda a estrutura foi recalculada pelo autor da tese, conseguindo aliviar os elementos estruturais como vigas e pilares. Vale salientar que o autor da tese tem atribuições e competências para esses cálculos, uma vez que o mesmo tem formação em engenharia civil.

Com os resultados obtidos da análise estrutural realizada pelo autor, foi possível reduzir as seções transversais das vigas de 15 x 40 para 15 x 30, bem como, foi possível reduzir as seções dos pilares de 15 x 50 para 12 x 30. Essa alteração provocou uma redução nos quantitativos de forma, concreto e armadura para os elementos estruturais, resultando em uma redução de custos do subproduto.

Após as alterações foi possível realizar uma nova composição de custos para o subproduto “superestrutura”, que reduziu seu valor de R\$ 141.853,48 para 93.524,55 tendo uma redução de R\$ 48.328, 93.

Quadro 27: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Superestrutura”

CONSUMO DE RECURSO						
4		SUPERESTRUTURA	UN.	QUANT.	PR. UNIT.(RS)	VALOR (RS)
4.1		CONCRETO ARMADO - PILARES				
4.1.1	SINAPI	Montagem e desmontagem de forma para pilares, em chapa de madeira compensada plastificada com reaproveitamento	m²	468,33	49,19	23.037,15
4.1.2	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	1.160,01	9,63	11.170,90
4.1.3	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 12,5mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	604,15	8,42	5.086,94
4.1.4	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	640,24	15,03	9.622,81
4.1.5	SINAPI	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	m³	25,70	443,27	11.392,04
4.2		CONCRETO ARMADO - VIGAS				
4.2.1	SINAPI	Montagem e desmontagem de forma para pilares, em chapa de madeira compensada plastificada com reaproveitamento	m²	595,11	49,19	29.273,46
4.2.2	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	1.058,64	11,94	12.640,16
4.2.3	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	62,37	9,63	600,62
4.2.4	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 12,5mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	7,16	8,42	60,29
4.2.5	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	568,99	15,03	8.551,92
4.2.6	SINAPI	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	m³	40,15	443,27	17.797,29
4.3		CONCRETO ARMADO PARA VERGAS				
4.3.1	SINAPI	Verga e contraverga pré-moldada fck= 20MPa, seção 10x10cm	m	216,60	38,25	8.284,95
4.4		CONCRETO ARMADO - MURETA - PILARES				
4.4.1	SINAPI	Montagem e desmontagem de forma para pilares, em chapa de madeira compensada plastificada com reaproveitamento	m²	14,54	49,19	715,22
4.4.2	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	36,20	11,94	432,23
4.4.3	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	7,85	15,03	117,99
4.4.4	SINAPI	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	m³	0,62	443,27	274,83
4.5		CONCRETO ARMADO -CASA DE GÁS - PILARES, VIGAS ELAJE				
4.5.1	SINAPI	Montagem e desmontagem de forma para pilares, em chapa de madeira compensada plastificada com reaproveitamento	m²	21,17	49,19	1.041,35
4.5.2	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 6,3mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	18,52	12,75	236,13
4.5.3	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 8mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	19,50	11,94	232,83
4.5.4	SINAPI	Armação de aço CA-50 Ø 10mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	29,17	9,63	280,91
4.5.5	SINAPI	Armação de aço CA-60 Ø 5,0mm; incluso fornecimento, corte, dobra e colocação	kg	25,77	15,03	387,32
4.5.6	SINAPI	Concreto Bombeado fck= 25MPa; incluindo preparo, lançamento e adensamento	m³	1,39	443,27	616,15
					Situação inicial:	141.853,48
					Necessidade:	REDUZIR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 28: Composição de custos referente a situação ideal – “Superestrutura”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
4		SUPERESTRUTURA	UN.	QUANT.	PR. UNIT.(RS)	VALOR (RS)
4.1		CONCRETO ARMADO - PILARES (12 X 30)				
4.1.1	SINAPI	Montagem e desmontagem de fôrma para pilares, em chapa de madeira compensada plastificada com reaproveitamento	m ²	301,85	49,19	14.848,00
4.1.2	CPOS	Amadura em barra de aço CA-50 (A ou B) fyk = 500 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	910,39	8,53	7.765,63
4.1.3	CPOS	Amadura em barra de aço CA-60 (A ou B) fyk = 600 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	461,75	9,39	4.335,83
4.1.4	CPOS	Concreto usinado, fck = 25 MPa	m ³	13,58	348,75	4.736,03
4.2		CONCRETO ARMADO - VIGAS (12 X 30)				
4.2.1	SINAPI	Montagem e desmontagem de fôrma para pilares, em chapa de madeira compensada plastificada com reaproveitamento	m ²	453,58	49,19	22.311,60
4.2.2	CPOS	Amadura em barra de aço CA-50 (A ou B) fyk = 500 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	1.229,81	8,53	10.490,28
4.2.3	CPOS	Amadura em barra de aço CA-60 (A ou B) fyk = 600 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	810,55	9,39	7.611,06
4.2.4	CPOS	Concreto usinado, fck = 25 MPa	m ³	27,20	348,75	9.486,00
4.3		CONCRETO ARMADO PARA VERGAS				
4.3.1	SINAPI	Verga e contraverga pré-moldada fck= 20MPa, seção 10x10cm	m	216,60	38,25	8.284,95
4.4		CONCRETO ARMADO - MURETA - PILARES				
4.4.1	SINAPI	Montagem e desmontagem de fôrma para pilares, em chapa de madeira compensada plastificada com reaproveitamento	m ²	14,54	49,19	715,22
4.4.2	CPOS	Amadura em barra de aço CA-50 (A ou B) fyk = 500 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	36,20	8,53	308,79
4.4.3	CPOS	Amadura em barra de aço CA-60 (A ou B) fyk = 600 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	7,85	9,39	73,71
4.4.4	CPOS	Concreto usinado, fck = 25 MPa	m ³	0,62	348,75	216,23
4.5		CONCRETO ARMADO -CASA DE GÁS - PILARES, VIGAS E LAJE				
4.5.1	SINAPI	Montagem e desmontagem de fôrma para pilares, em chapa de madeira compensada plastificada com reaproveitamento	m ²	21,17	49,19	1.041,35
4.5.2	CPOS	Amadura em barra de aço CA-50 (A ou B) fyk = 500 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	67,19	8,53	573,13
4.5.3	CPOS	Amadura em barra de aço CA-60 (A ou B) fyk = 600 MPa (Qualquer bitola e comp.)	kg	25,77	9,39	241,98
4.5.4	CPOS	Concreto usinado, fck = 25 MPa	m ³	1,39	348,75	484,76
					Situação atual:	93.524,55
					Redução	48.328,93

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.5 Subproduto 5 – “Sistema de vedação vertical”

Analisando o subproduto “sistema de vedação vertical”, bem como o IGI definido na presente tese, foi possível realizar algumas modificações técnicas, mantendo a segurança da estrutura, a durabilidade dos materiais empregados, bem como a economia para o subproduto, através da substituição dos tijolos utilizados na alvenaria.

Foi realizada uma análise na composição de custos e alterados os itens 5.2.1, 5.2.2 e 5.2.3, que na planilha inicial constava tijolo de 39x19x09, 19x19x09 e 14x19x39, respectivamente. Foram substituídas e padronizadas todas as alvenarias do projeto para tijolos cerâmicos de 11,5x19x39, para as paredes internas, externas e sóculos, bem como para as demais alvenarias.

Com o objetivo de reduzir os custos, foi realizada uma análise em outras tabelas de custos como SINAPI, TCPO, CPOS e FDE, buscando encontrar o mesmo produto com um valor menor. Assim, o item 5.2.5 e 5.2.6, inicialmente utilizados com tabela SINAPI, foram substituídos pelos mesmos itens, porém com a utilização da tabela CPO. Foi alterado também, no item 5.2.6 o material da divisória, inicialmente em granito e substituído por granilite.

Quadro 29: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Sistema de vedação vertical”.

CONSUMO DE RECURSO						
5		SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL	UN.	QUANT.	PR. UNIT.(RS)	VALOR (RS)
5.1		ELEMENTOS VAZADOS				
5.1.1	SINAPI	Cobogó de concreto (elemento vazado) - (6x40x40cm) assentado com argamassa traço 1:4 (cimento, areia)	m²	6,10	139,37	850,16
5.2		ALVENARIA DE VEDAÇÃO				
5.2.1	SINAPI	Alvenaria de vedação de 1/2 vez em tijolos cerâmicos (dimensões nominais: 39x19x09); assentamento em argamassa no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia) para parede interna	m²	1.015,65	48,68	49.441,84
5.2.2	SINAPI	Alvenaria de vedação de 1 vez em tijolos cerâmicos de 08 furos (dimensões nominais: 19x19x09); assentamento em argamassa no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia) para sóculos	m²	16,86	86,95	1.465,98
5.2.3	SINAPI	Alvenaria de vedação horizontal em tijolos cerâmicos dimensões nominais: 14x19x39; assentamento em argamassa no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia) para parede externa	m²	1.206,18	67,44	81.344,78
5.2.4	SINAPI	Alvenaria em tijolos maciços 5x10x20 cm (espessura 10cm), acantamento com argamassa no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia)	m²	13,02	80,65	1.050,06
5.2.5	SINAPI	Encunhamento (aperto de alvenaria) em tijolo cerâmicos maciços 5x10x20cm 1 vez (esp. 20cm), assentamento c/ argamassa traço 1:6 (cimento e areia)	m	536,28	24,74	13.267,57
5.2.6	SINAPI	Divisória de banheiros e sanitários em granito com espessura de 2cm polido assentado com argamassa traço 1:4	m²	15,72	822,62	12.931,59
5.2.7	SINAPI	Fechamento de shafts em gesso acartonado	m²	7,20	37,31	268,63
5.3		ALVENARIA DA MURETA				
5.3.1	SINAPI	Alvenaria de vedação horizontal em tijolos cerâmicos dimensões nominais: 14x19x39; assentamento em argamassa no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia)	m²	69,20	67,44	4.666,85
					Situação inicial:	165.287,45
					Necessidade:	REDUZIR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 30: Composição de custos referente a situação ideal - “Sistema de vedação vertical”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
5		SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL	UN.	QUANT.	PR. UNIT.(RS)	VALOR (RS)
5.1		ELEMENTOS VAZADOS				
5.1.1	SINAPI	Cobogó de concreto-(6x40x40cm) assentado com argamassa traço 1:4 (cimento, areia)	m²	6,10	139,37	850,16
5.2		ALVENARIA DE VEDAÇÃO				
5.2.1	TCPO	Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos furados 11,5 x 19 x 39 cm (Paredes internas e externas)	m²	2.221,83	41,61	92.450,35
5.2.2	TCPO	Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos furados 11,5 x 19 x 39 cm (Paredes internas e externas) - para os sóculos	m²	16,86	41,61	701,54
5.2.3	SINAPI	Alvenaria em tijolos maciços 5x10x20 cm (espessura 10cm), acantamento com argamassa no traço 1:2:8 (cimento, cal e areia)	m²	13,02	80,65	1.050,06
5.2.4	CPOS	Encunhamento de alvenaria de vedação com espuma de poliuretano expansiva.	m	536,28	17,22	9.234,74
5.2.5	CPOS	Divisória em placas de granilite com espessura de 3 cm (Sanitários)	m²	15,72	206,12	3.240,21
5.2.6	SINAPI	Fechamento de shafts em gesso acartonado	m²	7,20	37,31	268,63
5.3		ALVENARIA DA MURETA				
5.3.1	TCPO	Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos furados 11,5 x 19 x 39 cm (Paredes internas e externas) -	m²	69,20	41,61	2.879,41
					Situação atual:	110.675,10
					Redução	54.612,35

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.6 Subproduto 6 – “Esquadrias”

O subproduto “esquadrias” teve sua composição de custos analisadas com o objetivo de reduzir valores, para tanto, foram identificados os elementos com que teriam a possibilidade de substituição, seja por elementos de outras planilhas de custos, com valores menores, ou através da substituição de elementos no projeto.

Os itens 6.1.1, 6.1.2, 6.1.3, 6.1.4 e 6.1.5, referente às portas de madeiras, inicialmente compostos por custos da tabela SINAPI, foram substituídos por portas de madeira, com referência de custos da tabela CPOS, que apresentavam valores menores. Outro item que após

uma análise completa dos custos da composição do subproduto, foi possível uma substituição em função da tabela CPOS apresentar valores menores, foi o item 6.6.5, referente aos espelhos, que também sofreram uma substituição.

Outra iniciativa realizada com o objetivo de reduzir os custos do subproduto foi à substituição dos gradis em áreas dos solares. Inicialmente os gradis eram compostos por chapas perfuradas, o que gerava um alto custo na composição do subproduto. Analisando o IGI estabelecido na presente tese, foi possível constatar que o atributo “aparência da unidade escolar”, não foi classificado pelos usuários das unidades escolares como um item com elevada importância, representando 2,5% da preferência. Através dessa análise, foi possível substituir o gradil dos solares, de chapas perfuradas, para gradil de ferro com acabamento em malha.

Quadro 31: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Esquadrias”.

CONSUMO DE RECURSO						
6		ESQUADRIAS	UN.	QUANT.	PR. UNIT.(RS)	VALOR (RS)
6.1		PORTAS DE MADEIRA				
6.1.1	SINAPI	Porta de Madeira - PM1 - 70x210, incluso ferragens e fechadura, conforme projeto de esquadrias	un	10,00	990,87	9.908,70
6.1.2	SINAPI	Porta de Madeira - PM2 - 80x210, com veneziana, incluso ferragens e fechadura, conforme projeto de esquadrias	un	5,00	1.168,14	5.840,70
6.1.3	SINAPI	Porta de Madeira - PM3 - 80x210, incluso ferragens e fechadura, conforme projeto de esquadrias	un	6,00	1.031,66	6.189,96
6.1.4	SINAPI	Porta de Madeira - PM4 - 80x210, incluso ferragens e fechadura, conforme projeto de esquadrias	un	4,00	1.031,66	4.126,64
6.1.5	SINAPI	Porta de Madeira - PM5 - 80x210, incluso ferragens e fechadura, conforme projeto de esquadrias	un	10,00	1.031,66	10.316,60
6.1.6	SINAPI	Porta de compensado de madeira - PM6 - 60x100, folha lisa revestida com laminado melamínico, incluso ferragens, conforme projeto de esquadrias	un	8,00	549,13	4.393,04
6.2		FERRAGENS E ACESSÓRIOS				
6.2.1	SINAPI	Fechadura de embutir completa, tipo tarjeta livre-ocupado	un	8,00	42,32	338,56
6.2.2	SINAPI	Peças de apoio para deficientes em aço inox, 80cm reta NBR9050 JACKWAL nas portas PM3 e PM5	unid	2,00	192,30	384,60
6.2.3	SINAPI	Chapa metálica (alumínio) 0,80m x 0,4m, e= 1mm para as portas - fornecimento e instalação	m²	19,20	1.298,30	24.927,36
6.3		PORTAS EM ALUMÍNIO				
6.3.1	SINAPI	Porta de abrir - PA1 - 100x210 em chapa de alumínio com veneziana e vidro mini boreal- conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro	m²	2,10	460,24	966,50
6.3.2	SINAPI	Porta de abrir - PA2 - 80x210 em chapa de alumínio com veneziana e vidro mini boreal- conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro	m²	1,68	460,24	773,20
6.3.3	SINAPI	Porta de abrir - PA3 - 160x210 em chapa de alumínio com veneziana- conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro	m²	6,72	460,24	3.092,81
6.3.4	SINAPI	Porta de correr - PA4 - 450x270 conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro liso incolor, espessura 8mm	m²	143,10	460,24	65.860,34
6.3.5	SINAPI	Porta de correr - PA5 - 240x210 - conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro liso incolor, espessura 8mm	m²	5,04	460,24	2.319,61
6.3.6	SINAPI	Porta de abrir - PA6 - 120x185 - veneziana- conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m²	4,44	543,43	2.412,83
6.3.7	SINAPI	Porta de abrir - PA7 - 160+90x210 - veneziana- conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m²	5,25	543,43	2.853,01
6.4		PORTAS DE VIDRO - PV				
6.4.1	SINAPI	Porta de Vidro temperado - PV1 - 175x230, com ferragens, conforme projeto de esquadrias	un	1,00	3.201,08	3.201,08
6.4.2	SINAPI	Porta de Vidro temperado - PV2 - 175x230, de abrir, com ferragens, conforme projeto de esquadrias	un	1,00	3.201,08	3.201,08
6.4.3	SINAPI	Bandeiras fixas de vidro 175x35 para porta PV2, conforme projeto de esquadria	m²	3,53	307,67	1.086,08

JANELAS DE ALUMÍNIO - JA						
6.5						
6.5.1	FDE	Janela de Alumínio - JA-01, 70x125, completa conforme projeto de esquadrias - Guilhotina	m²	1,75	700,89	1.226,56
6.5.2	FDE	Janela de Alumínio - JA-02, 110x145, completa conforme projeto de esquadrias - Guilhotina	m²	1,60	700,89	1.121,42
6.5.3	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-03, 140x115, completa conforme projeto de esquadrias - Fixa	m²	3,22	412,56	1.328,44
6.5.4	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-04, 140x145, completa conforme projeto de esquadrias - Guilhotina	m²	2,03	700,89	1.422,81
6.5.5	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-05, 200x105, completa conforme projeto de esquadrias - Fixa	m²	2,16	412,56	891,13
6.5.6	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-06, 210x50, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	2,10	563,04	1.182,38
6.5.7	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-07, 210x75, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	12,60	563,04	7.094,30
6.5.8	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-08, 210x100, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	6,30	563,04	3.547,15
6.5.9	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-09, 210x150, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	18,90	563,04	10.641,46
6.5.10	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-10, 140x150, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	2,10	563,04	1.182,38
6.5.11	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-11, 140x75, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	6,30	563,04	3.547,15
6.5.12	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-12, 420x50, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	8,40	563,04	4.729,54
6.5.13	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-13, 420x150, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	12,60	563,04	7.094,30
6.5.14	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-14, 560x100, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	33,60	563,04	18.918,14
6.5.15	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-15, 560x150, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	16,80	563,04	9.459,07
6.5.16	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-16, 160x0,85, completa conforme projeto de esquadrias - Fixa	m²	5,44	412,56	2.244,33
6.5.17	CPOS	Tela de proteção tipo mosquiteira em aço galvanizado, com requadro em perfis de ferro	m²	19,38	431,71	8.366,54
6.6						
VIDROS						
6.6.1	SINAPI	Vidro liso temperado incolor, espessura 6mm para janelas	m²	16,20	197,65	3.201,93
6.6.2	SINAPI	Vidro liso temperado incolor, espessura 6mm para porta PM5	m²	2,18	197,65	430,88
6.6.3	SINAPI	Box em vidro temperado incolor, 10mm, com altura de 1,80m	m²	7,20	307,67	2.215,22
6.6.4	SINAPI	Divisória em vidro temperado, jateado, 10mm com porta de correr	m²	3,57	307,67	1.098,38
6.6.5	SINAPI	Espelho cristal esp. 4mm sem moldura de madeira	m²	16,90	469,17	7.928,97
6.7						
ESQUADRIA - GRADIL METÁLICO						
6.7.1	SINAPI	Gradil metalico e tela de aço galvanizado , inclusive pintura - fornecimento e instalação (GR1, GR2, GR3, GR4)	m²	69,79	409,44	28.574,82
6.7.2	SINAPI	Portão de abrir em chapa de aço perfurada, inclusive pintura - fornecimento e instalação (PF1 e PF2)	m²	20,52	562,80	11.548,66
6.7.3	SINAPI	Fechamento com chapa de aço perfurada, inclusive perfis metálicos para suporte e pintura - fornecimento e instalação	m²	164,44	409,44	67.328,31
6.7.4	SINAPI	Portão de abrir com gradil metálico e tela de aço galvanizado, inclusive pintura - fornecimento e instalação	m²	13,50	562,80	7.597,80
						Situação inicial: 366.114,79
						Necessidade: REDUZIR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 32: Composição de custos referente a situação ideal - “Esquadrias”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
6			UN.	QUANT.	PR. UNIT.(RS)	VALOR (RS)
6.1		ESQUADRIAS				
6.1		PORTAS DE MADEIRA				
6.1.1	CPOS	Porta lisa para acabamento em verniz, com batente de madeira - 70 x 210 cm (PM1)-San. Infantil	un	10,00	490,04	4.900,40
6.1.2	CPOS	Porta lisa para acabamento em verniz, com batente de madeira - 80 x 210 cm (PM2)- DML, serviços	un	5,00	492,16	2.460,80
6.1.3	CPOS	Porta lisa para acabamento em verniz, com batente de madeira - 80 x 210 cm (PM3) - Áreas adm.	un	6,00	492,16	2.952,96
6.1.4	CPOS	Porta lisa para acabamento em verniz, com batente de madeira - 80 x 210 cm (PM4)- Copa, coz.	un	4,00	492,16	1.968,64
6.1.5	CPOS	Porta lisa para acabamento em verniz, com batente de madeira - 80 x 210 cm (PM5)- Salas de aula	un	10,00	492,16	4.921,60
6.1.6	SINAPI	Porta de compensado de madeira - PM6 - 60x100, folha lisa revestida com laminado melamínico, incluso ferragens, conforme projeto de esquadrias	un	8,00	549,13	4.393,04
6.2		FERRAGENS E ACESSÓRIOS				
6.2.1	SINAPI	Fechadura de embutir completa, tipo tarjeta livre-ocupado	un	8,00	42,32	338,56
6.2.2	SINAPI	Peças de apoio para deficientes em aço inox, 80cm reta NBR9050 JACKWAL nas portas PM3 e PM5	unid	2,00	192,30	384,60
6.2.3	SINAPI	Chapa metálica (alumínio) 0,80m x 0,4m, e= 1mm para as portas - fornecimento e instalação	m²	19,20	1.298,30	24.927,36

6.3		PORTAS EM ALUMÍNIO				
6.3.1	SINAPI	Porta de abrir - PA 1 - 100x210 em chapa de alumínio com veneziana e vidro mini boreal- conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro	m²	2,10	460,24	966,50
6.3.2	SINAPI	Porta de abrir - PA 2 - 80x210 em chapa de alumínio com veneziana e vidro mini boreal- conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro	m²	1,68	460,24	773,20
6.3.3	SINAPI	Porta de abrir - PA 3 - 160x210 em chapa de alumínio com veneziana- conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro	m²	6,72	460,24	3.092,81
6.3.4	SINAPI	Porta de correr - PA 4 - 450x270 conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro liso incolor, espessura 8mm	m²	143,10	460,24	65.860,34
6.3.5	SINAPI	Porta de correr - PA 5 - 240x210 - conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens e vidro liso incolor, espessura 8mm	m²	5,04	460,24	2.319,61
6.3.6	SINAPI	Porta de abrir - PA 6 - 120x185 - veneziana- conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m²	4,44	543,43	2.412,83
6.3.7	SINAPI	Porta de abrir - PA 7 - 160+90x210 - veneziana- conforme projeto de esquadrias, inclusive ferragens	m²	5,25	543,43	2.853,01
6.4		PORTAS DE VIDRO - PV				
6.4.1	SINAPI	Porta de Vidro temperado - PV1 - 175x230, com ferragens, conforme projeto de esquadrias	un	1,00	3.201,08	3.201,08
6.4.3	SINAPI	Bandeiras fixas de vidro 175x35 para porta PV2, conforme projeto de esquadria	m²	3,53	307,67	1.086,08
6.5		JANELAS DE ALUMÍNIO - JA				
6.5.1	FDE	Janela de Alumínio - JA-01, 70x125, completa conforme projeto de esquadrias - Guilhotina	m²	1,75	700,89	1.226,56
6.5.2	FDE	Janela de Alumínio - JA-02, 110x145, completa conforme projeto de esquadrias - Guilhotina	m²	1,60	700,89	1.121,42
6.5.3	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-03, 140x115, completa conforme projeto de esquadrias - Fixa	m²	3,22	412,56	1.328,44
6.5.4	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-04, 140x145, completa conforme projeto de esquadrias - Guilhotina	m²	2,03	700,89	1.422,81
6.5.5	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-05, 200x105, completa conforme projeto de esquadrias - Fixa	m²	2,16	412,56	891,13
6.5.6	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-06, 210x50, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	2,10	563,04	1.182,38
6.5.7	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-07, 210x75, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	12,60	563,04	7.094,30
6.5.8	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-08, 210x100, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	6,30	563,04	3.547,15
6.5.9	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-09, 210x150, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	18,90	563,04	10.641,46
6.5.10	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-10, 140x150, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	2,10	563,04	1.182,38
6.5.11	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-11, 140x75, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	6,30	563,04	3.547,15
6.5.12	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-12, 420x50, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	8,40	563,04	4.729,54
6.5.13	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-13, 420x150, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	12,60	563,04	7.094,30
6.5.14	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-14, 560x100, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	33,60	563,04	18.918,14
6.5.15	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-15, 560x150, completa conforme projeto de esquadrias - Maxim-ar - incluso vidro liso incolor, espessura 6mm	m²	16,80	563,04	9.459,07
6.5.16	SINAPI	Janela de Alumínio - JA-16, 160x0,85, completa conforme projeto de esquadrias - Fixa	m²	5,44	412,56	2.244,33
6.5.17	CPOS	Tela de proteção tipo mosquiteira em aço galvanizado, com requadro em perfis de ferro	m²	19,38	431,71	8.366,54
6.6		VIDROS				
6.6.1	SINAPI	Vidro liso temperado incolor, espessura 6mm para janelas	m²	16,20	197,65	3.201,93
6.6.2	SINAPI	Vidro liso temperado incolor, espessura 6mm para porta PM5	m²	2,18	197,65	430,88
6.6.3	SINAPI	Box em vidro temperado incolor, 10mm, com altura de 1,80m	m²	7,20	307,67	2.215,22
6.6.4	SINAPI	Divisória em vidro temperado, jateado, 10mm com porta de correr	m²	3,57	307,67	1.098,38
6.6.5	CPOS	Espelho em vidro cristal liso, espessura de 4 mm	m²	16,90	357,13	6.035,50
6.7		ESQUADRIA - GRADIL METÁLICO				
6.7.1	TCPO	Gradil de ferro, colocação e acabamento malha 65 x 132 mm em estrutura de ferro chato 3 x 25 mm	m²	69,79	184,62	12.884,63
6.7.2	SINAPI	Portão de abrir em chapa de aço perfurada, inclusive pintura - fornecimento e instalação (PF1 e PF2)	m²	20,52	562,80	11.548,66
6.7.3	SINAPI	Fechamento com chapa de aço perfurada, inclusive perfis metálicos para suporte e pintura - fornecimento e instalação-intorno	m²	94,44	409,44	38.667,51
6.7.4	TCPO	Gradil de ferro, colocação e acabamento malha 65 x 132 mm em estrutura de ferro chato 3 x 25mm-solare	m²	70,00	184,62	12.923,40
6.7.5	SINAPI	Portão de abrir com gradil metálico e tela de aço galvanizado, inclusive pintura - fornecimento e instalação	m²	13,50	562,80	7.597,80
					Situação atual:	310.414,45
					Redução	55.700,34

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.7 Subproduto 7 – “Sistema de cobertura”

Analisando o subproduto “sistema de cobertura” e o IGI estabelecido na presente tese, foi possível reduzir os custos da composição, através de uma análise no projeto estrutura de cobertura, pois a proposta original é realizar a estrutura da cobertura em steel frame. A nova proposta considerando que a estrutura de cobertura não agrega valor ao produto final em relação às perspectivas dos usuários é utilizar estrutura metálica, o que atende as especificações técnicas do projeto com um custo menor. Assim, foi recalculada a estrutura da cobertura, com um projeto em metálica e redefinida a composição de custos.

Nessa etapa, vale salientar que outra estratégia para reduzir os custos do subproduto, seria a substituição do tipo de telha especificada no projeto original de telha sanduiche metálica com preenchimento em PIR, para outro tipo de telha com valores menores, como de barro ou trapezoidal metálica. Porém, foi levado em consideração o IGI, que aponta que o atributo “temperatura”, tem extrema importância para os usuários finais, sendo o atributo classificado em primeiro lugar no IGI. Dessa forma, considerando que a telha original do projeto tem um excelente desempenho térmico em função do preenchimento em PIR, optou-se por manter o tipo de telha original.

Quadro 33: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Sistema de cobertura”.

CONSUMO DE RECURSO						
7		SISTEMAS DE COBERTURA	UN.	QUANT.	RS. UNIT.	VALOR (RS)
7.1	FDE	Estrutura steel frame metálica em tesouras	m ²	1.451,75	138,22	200.660,89
7.2	SINAPI	Telha Sanduiche metálica com preenchimento em PIR	m ²	1.402,03	123,80	173.571,31
7.3	SINAPI	Cumeeira em perfil ondulado de aço zincado	m	83,13	68,39	5.685,26
7.4	SINAPI	Calha em chapa metálica Nº 22 desenvolvimento de 63 cm	m	115,14	85,82	9.881,31
7.5	SINAPI	Rufo em chapa de aço galvanizado nr. 24, desenvolvimento 73 cm	m	139,80	43,20	6.039,36
7.6	SINAPI	Rufo em chapa de aço galvanizado nr. 24, desenvolvimento 39 cm	m	66,15	43,20	2.857,68
7.7	SINAPI	Rufo em chapa de aço galvanizado nr. 24, desenvolvimento 32 cm	m	108,80	43,20	4.700,16
7.8	SINAPI	Pingadeira ou chapim em concreto aparente desempenado	m	266,00	36,87	9.807,42
					Inicial:	413.203,39
					Necessidade	REDUZIR
						282.153,40

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 34: Composição de custos referente a situação ideal - “Sistema de cobertura”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
7		SISTEMAS DE COBERTURA	UN.	QUANT.	RS. UNIT.	VALOR (RS)
7.1	CPOS	Fornecimento e montagem de estrutura em aço ASTM-A36, sem pintura	kg	9.542,10	18,57	177.196,80
7.2	SINAPI	Telha Sanduiche metálica com preenchimento em PIR	m ²	1.402,03	123,80	173.571,31
7.3	SINAPI	Cumeeira em perfil ondulado de aço zincado	m	83,13	68,39	5.685,26
7.4	SINAPI	Calha em chapa metálica Nº 22 desenvolvimento de 63 cm	m	115,14	85,82	9.881,31
7.5	SINAPI	Rufo em chapa de aço galvanizado nr. 24, desenvolvimento 73 cm	m	139,80	43,20	6.039,36
7.6	SINAPI	Rufo em chapa de aço galvanizado nr. 24, desenvolvimento 39 cm	m	66,15	43,20	2.857,68
7.7	SINAPI	Rufo em chapa de aço galvanizado nr. 24, desenvolvimento 32 cm	m	108,80	43,20	4.700,16
7.8	SINAPI	Pingadeira ou chapim em concreto aparente desempenado	m	266,00	36,87	9.807,42
					Atual:	389.739,31
					Redução	23.464,09

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.8 Subproduto 8 – “Impermeabilização”

Analisando o subproduto “impermeabilização”, bem como o quadro de realocação de recursos, foi possível constatar que a necessidade do item era para elevar o custo, considerando que esse subproduto estava abaixo das necessidades reais. Porém, optou-se por reduzir os custos para inicialmente atingir o custo meta estabelecidos e posteriormente elevar os custos nos item que de fato agregue valor ao usuário final. O subproduto “impermeabilização” sofreu uma redução substituindo a planilha base SINAPI por CPOS, que apresentava valores menores.

Quadro 35: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Impermeabilização”.

CONSUMO DE RECURSO						
8		IMPERMEABILIZAÇÃO	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (RS)
8.1	SINAPI	Impermeabilização de superfície com impermeabilizante semi-flexível(MAI), 3 demãos e=2cm na em fundações (vigas baldrame)	m²	797,70	41,73	33.288,02
8.2	SINAPI	Impermeabilização de superfície com impermeabilizante semi-flexível(MAI), 3 demãos e=2cm em áreas molhadas	m²	211,50	41,73	8.825,90
					Inicial:	42.113,92
					Necessidade:	ELEVAR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 36: Composição de custos referente a situação ideal - “Impermeabilização”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
8		IMPERMEABILIZAÇÃO	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (RS)
8.1	CPOS	Impermeabilização em argamassa polimérica com reforço em tela poliéster para pressão hidrostática positiva	m²	797,70	30,09	24.002,79
8.2	CPOS	Impermeabilização em argamassa polimérica com reforço em tela poliéster para pressão hidrostática positiva	m²	211,50	30,09	6.364,04
					Atual:	30.366,83
					Redução:	11.747,09

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.9 Subproduto 9 – “Revestimento interno e externo”

O subproduto “revestimento interno e externo”, foi tratado, com o objetivo de reduzir os custos para atingir o custo meta estabelecido na presente tese. Algumas medidas foram tomadas para satisfazer o desempenho técnico dos elementos de projeto, e reduzir o custo do subproduto.

A primeira medida tomada, foi analisar a composição de custos do subproduto, buscando outras planilhas de custos como base, para verificar a existência do mesmo produto, com custo menor. Assim, foi possível substituir os itens 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7 e 9.8, que referem aos revestimentos, inicialmente compostos por preços da tabela SINAPI, para valores da CPOS.

Analisando o projeto arquitetônico, bem como os custos envolvidos e o IGI, foi possível verificar que o atributo “acústica das salas de aulas” não foi considerado como um item relevante em relação aos usuários, expressos pelo IGI. Optou-se pela retirada do item 9.11 referente aos forros em fibra mineral, que segundo o projeto seria destinados para as salas de aula e substituídos por forro de PVC estruturado, passando o quantitativo do item 9.11 para o item 9.10.

Com essas medidas, foi possível alterar o custo do subproduto de R\$ 394.370,49 para R\$ 280.440,43 o que resultou em uma redução de custos de R\$ 113.930,07.

Quadro 37: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Revestimento interno e externo”.

CONSUMO DE RECURSO						
9		REVESTIMENTOS INTERNO E EXTERNO	UN.	QUANT.	RS. UNIT.	VALOR (R\$)
9.1	SINAPI	Chapisco de aderência em paredes internas, externas, vigas, platibanda e calhas	m²	5.168,68	4,69	24.241,11
9.2	SINAPI	Emboço para paredes internas traço 1:2:9 - preparo manual - espessura 2,0 cm	m²	2.783,00	29,57	82.293,31
9.3	SINAPI	Emboço paulista para paredes externas traço 1:2:9 - preparo manual - espessura 2,5 cm	m²	2.385,68	37,41	89.248,29
9.4	SINAPI	Reboco para paredes internas, externas, pórticos, vigas, traço 1:4,5 - espessura 0,5 cm	m²	1.903,89	19,50	37.125,86
9.5	SINAPI	Revestimento cerâmico de paredes PEI IV - cerâmica 30 x 40 cm - incl. rejunte - conforme projeto - branca	m²	671,71	66,77	44.850,08
9.6	SINAPI	Revestimento cerâmico de paredes PEI IV - cerâmica 10 x 10 cm - incl. rejunte - conforme projeto - azul	m²	14,23	67,61	962,09
9.7	SINAPI	Revestimento cerâmico de paredes PEI IV - cerâmica 10 x 10 cm - incl. rejunte - conforme projeto - branco	m²	17,25	67,61	1.166,27
9.8	SINAPI	Revestimento cerâmico de paredes PEI IV - cerâmica 10 x 10 cm - incl. rejunte - conforme projeto - amarelo	m²	166,07	67,61	11.227,99
9.9	SINAPI	Roda meio em madeira (largura=10cm)	m	238,60	21,98	5.244,43
9.10	SINAPI	Forro de gesso acartonado estruturado - montagem e instalação	m²	495,39	75,10	37.203,79
9.11	SINAPI	Forro em fibra mineral removível (1250x625x16mm) apoiado sobre perfil metálico "T" invertido 24mm	m²	734,92	82,74	60.807,28
					Inicial:	394.370,49
					Necessidade	REDUZIR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 38: Composição de custos referente a situação ideal - “Revestimento interno e externo”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
9		REVESTIMENTOS INTERNO E EXTERNO	UN.	QUANT.	RS. UNIT.	VALOR (R\$)
9.1	SINAPI	Chapisco de aderência em paredes internas, externas, vigas, platibanda e calhas	m²	5.168,68	4,69	24.241,11
9.2	CPOS	Emboço comum - paredes internas	m²	2.783,00	19,58	54.491,14
9.3	CPOS	Emboço comum - paredes externas	m²	2.385,68	19,58	46.711,61
9.4	CPOS	Reboco (Paredes internas e externas)	m²	1.903,89	12,29	23.398,81
9.5	CPOS	Placa cerâmica esmaltada PEI-4 para área interna, 30 x 40 assentado com argamassa colante - branca	m²	671,71	48,29	32.436,88
9.6	CPOS	Placa cerâmica esmaltada PEI-4 para área interna, 10 x 10 assentado com argamassa colante - azul	m²	14,23	48,29	687,17
9.7	CPOS	Placa cerâmica esmaltada PEI-4 para área interna, 30 x 40 assentado com argamassa colante - branco	m²	17,25	48,29	833,00
9.8	SINAPI	Revestimento cerâmico de paredes PEI IV - cerâmica 10 x 10 cm - incl. rejunte - conforme projeto - amarelo	m²	166,07	67,61	11.227,99
9.9	SINAPI	Roda meio em madeira (largura=10cm)	m	238,60	21,98	5.244,43
9.10	SINAPI	Forro de PVC estruturado - montagem e instalação	m²	1.230,31	75,10	92.396,28
					Atual:	291.668,42
					Redução	102.702,07

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.10 Subproduto 10 – “Sistemas de pisos”

No subproduto “sistemas de pisos”, foi realizado uma análise profunda em relação ao desempenho de pisos nas unidades escolares, identificando alguns problemas e possíveis causas. Após análise da composição do subproduto, bem como a verificação de outras planilhas base de custos, foi possível substituir os itens SINAPI, 10.1.1, 10.1.2, 10.1.3, 10.1.4, 10.1.5, 10.1.6 e 10.1.10 por itens da CPOS.

O item 10.1.7 através do próprio conhecimento do auto da tese em atuar com manutenção em unidades escolares foi possível substituir o item, que indicava em projeto revestimento vinílico em manta, por revestimento vinílico em placas, que apresenta o mesmo desempenho, porém com um custo menor.

Os itens 10.1.12 e 10.1.13 referentes à soleira e peitoril respectivamente, foram alterados o seu material. Inicialmente os itens compostos de custos da tabela SINAPI com material granito, foram substituídos por itens da CPOS com granilite. Já o item 10.2.1 foi substituído por outro item da tabela TCPO.

Quadro 39: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Sistemas de pisos”.

CONSUMO DE RECURSO						
10		SISTEMAS DE PISOS	UN.	QUANT.	RS. UNIT.	VALOR (RS)
10.1		PAVIMENTAÇÃO INTERNA				
10.1.1	SINAPI	Contrapiso de concreto não-estrutural, espessura 5cm e preparo mecânico	m²	954,70	44,23	42.226,38
10.1.2	SINAPI	Camada regularizadora traço 1:4 (cimento e areia) espessura 2cm	m²	954,70	36,70	35.037,49
10.1.3	SINAPI	Piso em cimentado com 20 Mpa, espessura 7 cm, desempenado com acabamento liso com junta plastica acabada 1,2m - solários, varandas e pátio coberto	m²	382,52	57,88	22.140,26
10.1.4	SINAPI	Pintura de base epoxi sobre piso	m²	23,72	64,87	1.538,72
10.1.5	SINAPI	Piso cerâmico antiderrapante PEI V - 40 x 40 cm - incl. rejunte - conforme projeto	m²	228,05	48,95	11.163,05
10.1.6	SINAPI	Piso cerâmico antiderrapante PEI V - 60 x 60 cm - incl. rejunte - conforme projeto	m²	347,46	87,16	30.284,61
10.1.7	CPOS	Revestimento vinílico em manta, espessura total de 2mm, resistente a lavagem com hipoclorito	m²	394,65	192,26	75.875,41
10.1.8	CPOS	Piso podotátil de alerta em borracha integrado 25x25cm, assentamento com argamassa (fornecimento e assentamento)	m²	6,94	74,65	518,07
10.1.9	CPOS	Piso podotátil direcional em borracha integrado 25x25cm, assentamento com argamassa (fornecimento e assentamento)	m²	16,24	74,65	1.212,32
10.1.10	SINAPI	Rodapé cerâmico de 10cm de altura com placas de dimensões 60x60cm	m	132,10	15,96	2.108,32
10.1.11	SINAPI	Rodapé vinílico de 5cm de altura	m	238,60	14,21	3.390,51
10.1.12	SINAPI	Soleira em granito cinza andorinha, L=15cm, E=2cm	m	99,15	103,29	10.241,20
10.1.13	CPOS	Peitoril e/ou soleira em granito, espessura de 2 cm e largura de 21 até 30 cm	m	1,75	196,82	344,44
10.2		PAVIMENTAÇÃO EXTERNA				
10.2.1	SINAPI	Passeio em concreto desempenado com junta plastica a cada 1,20m e=10cm	m²	387,78	71,29	27.644,84
10.2.2	SINAPI	Rampa de acesso em concreto não estrutural	m²	22,06	330,31	7.286,64
10.2.3	SINAPI	Pavimentação em blocos intertravado de concreto, assentados sobre colchão de areia	m²	68,26	74,27	5.069,67
10.2.4	CPOS	Piso podotátil de alerta em borracha integrado 25x25cm, assentamento com argamassa (fornecimento e assentamento) - 111 und.	m²	6,94	74,65	518,07
10.2.5	CPOS	Piso podotátil direcional em borracha integrado 25x25cm, assentamento com argamassa (fornecimento e assentamento) - 835 und.	m²	52,19	74,65	3.895,98
10.2.6	CPOS	Colchão de areia e=36cm	m³	27,24	120,91	3.293,59
10.2.7	TCPO	Gramma batatais em placas 40 X 40 cm	m²	354,18	8,19	2.900,73
					Inicial:	286.690,28
					Necessidade:	REDUZIR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 40: Composição de custos referente a situação ideal - “Sistemas de pisos”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
10		SISTEMAS DE PISOS	UN.	QUANT.	RS. UNIT.	VALOR (RS)
10.1		PAVIMENTAÇÃO INTERNA				
10.1.1	FDE	Piso de concreto fck=25mpa e=5cm	m²	954,70	24,45	23.342,42
10.1.2	SINAPI	Regularização de superfície de concreto aparente	m²	954,70	14,50	13.843,15
10.1.3	TCPO	Piso industrial monolítico de alta resistência mecânica, fundido sobre base nivelada, acabamento desempenado # 8 mm - solários, varandas e pátio coberto	m²	382,52	26,72	10.220,93
10.1.4	SINAPI	PINTURA EPOXI, DUAS DEMAOS	m²	23,72	58,02	1.376,23
10.1.5	CPOS	Placa cerâmica esmaltada PEI-5 - 40x40, assentado com argamassa colante industrializada	m²	228,05	48,47	11.053,58
10.1.6	CPOS	Placa cerâmica esmaltada PEI-5 - 60x60, assentado com argamassa colante industrializada	m²	347,46	48,47	16.841,39
10.1.7	CPOS	Revestimento vinílico, espessura de 2 mm, para tráfego médio, com impermeabilizante acrílico	m²	394,65	109,42	43.182,60
10.1.8	CPOS	Piso podotátil de alerta em borracha integrado 25x25cm, assentamento com argamassa (fornecimento e assentamento)	m²	6,94	74,65	518,07
10.1.9	CPOS	Piso podotátil direcional em borracha integrado 25x25cm, assentamento com argamassa (fornecimento e assentamento)	m²	16,24	74,65	1.212,32
10.1.10	CPOS	Rodapé em placa cerâmica esmaltada PEI-5, 10 cm, assentado com argamassa colante industrializada	m	132,10	6,78	895,64
10.1.11	SINAPI	Rodapé vinílico de 5cm de altura	m	238,60	14,21	3.390,51
10.1.12	CPOS	Soleira em granilite moldado no local - L = 15cm, e=2cm	m	99,15	42,63	4.226,76
10.1.13	CPOS	Soleira / peitoril em granito jateado, espessura de 2 cm e largura de 20 a 30cm, assente com massa	m	1,75	123,61	216,32
10.2		PAVIMENTAÇÃO EXTERNA				
10.2.1	TCPO	Passeio em concreto C15 S50, formando quadrados ripados de 1,2 x 1,2 m	m²	387,78	48,80	18.923,66
10.2.2	SINAPI	Rampa de acesso em concreto não estrutural	m²	22,06	330,31	7.286,64
10.2.3	SINAPI	Pavimentação em blocos intertravado de concreto, assentados sobre colchão de areia	m²	68,26	74,27	5.069,67
10.2.4	CPOS	Piso podotátil de alerta em borracha integrado 25x25cm, assentamento com argamassa (fornecimento e assentamento) - 111 und.	m²	6,94	74,65	518,07
10.2.5	CPOS	Piso podotátil direcional em borracha integrado 25x25cm, assentamento com argamassa (fornecimento e assentamento) - 835 und.	m²	52,19	74,65	3.895,98
10.2.6	CPOS	Colchão de areia e=36cm	m³	27,24	120,91	3.293,59
10.2.7	TCPO	Grama batatais em placas 40 X 40 cm	m²	354,18	8,19	2.900,73
					Atual:	172.208,27
					Redução:	114.482,02

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.11 Subproduto 11 – “Pinturas e acabamentos”

Analisando a composição do subproduto “pinturas e acabamentos”, foi possível identificar que o tipo de massa corrida utilizada na especificação poderia sofrer uma alteração. Apesar do gráfico de realocação de recursos indicarem que o subproduto era passível de uma elevação de custos com o objetivo de agregar valor, comparando com o IGI, não foram elencadas nenhum item para agregar valor, então se optou pela redução do custo para favorecer o objetivo de atingir o custo meta estabelecido.

As medidas utilizadas no subproduto foram, alterar o item 11.1 referente a aplicação de massa corrida acrílica para massa corrida em PVC, bem como verificar quais itens poderiam ser substituídos por outros com a mesma especificação, porém com custos menores, extraídos de outras planilhas de referência.

Quadro 41: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Pinturas e acabamentos”.

CONSUMO DE RECURSO						
11		PINTURAS E ACABAMENTOS	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (RS)
11.1	TCPO	Emassamento de parede externa com massa acrílica com duas demãos, para pintura látex - com mão de obra empreitada	m²	3.308,63	12,22	40.431,46
11.2	SINAPI	Pintura em látex acrílico sobre paredes internas e externas, 2 demãos	m²	3.119,59	15,15	47.261,79
11.3	TCPO	Emassamento de forro com massa corrida PVA	m²	500,86	6,01	3.010,17
11.4	TCPO	Pintura em látex PVA sobre teto, 2 demãos	m²	500,86	9,80	4.908,43
11.5	SINAPI	Pintura em esmalte sintético 02 demãos em esquadrias de madeira	m²	186,90	32,49	6.072,38
11.6	SINAPI	Pintura em esmalte sintético 02 demãos em rodameio de madeira	m²	23,86	32,99	787,14
11.7	SINAPI	Pintura em esmalte sintético 02 demãos em esquadria de ferro, 2 demãos	m²	515,99	36,79	18.983,27
11.8	SINAPI	Pintura epóxi à base de água para área molhadas, 2 demãos	m²	189,04	58,02	10.968,10
11.9	SINAPI	Pintura de esmalte sintético 02 demãos para estrutura metálica	m²	247,08	36,79	9.090,07
					Inicial:	141.512,81
					Necessidade:	ELEVAR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 42: Composição de custos referente a situação ideal – “Pinturas e acabamentos”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
11		PINTURAS E ACABAMENTOS	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (RS)
11.1	TCPO	Emassamento de parede com massa corrida à base de PVA com duas demãos, para pintura látex	m²	3.308,63	6,01	19.884,87
11.2	TCPO	Pintura com tinta látex PVA em parede interna, com duas demãos, sem massa corrida	m²	3.119,59	9,80	30.571,98
11.3	TCPO	Emassamento de forro com massa corrida PVA	m²	500,86	6,01	3.010,17
11.4	TCPO	Pintura em látex PVA sobre teto, 2 demãos	m²	500,86	9,80	4.908,43
11.5	SINAPI	Pintura em esmalte sintético 02 demãos em esquadrias de madeira	m²	186,90	32,49	6.072,38
11.6	SINAPI	Pintura em esmalte sintético 02 demãos em rodameio de madeira	m²	23,86	32,99	787,14
11.7	SINAPI	Pintura em esmalte sintético 02 demãos em esquadria de ferro, 2 demãos	m²	515,99	36,79	18.983,27
11.8	SINAPI	Pintura epóxi à base de água para área molhadas, 2 demãos	m²	189,04	58,02	10.968,10
11.9	SINAPI	Pintura de esmalte sintético 02 demãos para estrutura metálica	m²	247,08	36,79	9.090,07
					Atual:	104.276,41
					Redução:	37.236,40

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.12 Subproduto 12 – “Instalação hidráulica”

Analisando a composição do subproduto “instalação hidráulica”, bem como o gráfico de realocação de recursos, foi possível verificar que o mesmo era passível de uma elevação de custos, com o objetivo de inserir itens para agregar valor. Inicialmente foi realizada uma análise na composição de custos do subproduto para identificar possíveis itens com valores de custos menores em outras planilhas, o que ocorreu nos itens 12.1.1, 12.1.6 e 12.1.7, pois inicialmente a composição era composta por itens SINAPI, sendo substituídos respectivamente pelos mesmos itens porem com base de dados CPOS.

Com o objetivo de agregar valor ao produto final, bem como, analisando o IGI estabelecido na presente tese, foi identificado que o atributo “gastar menos com contas (água, luz, gás, roçada e higienização de parques)” foi classificado como o sétimo atributo mais importante aos olhos do usuário final. Foi pensado a utilização de um sistema de aquecimento solar, através de um boiler de 1.000L com 10 placas coletoras, para o fornecimento de água quente na unidade escolar. Foi inserido na planilha o item 12.3 referente ao fornecimento de um conjunto motor-bomba e o sistema de aquecimento solar.

Outra medida estabelecida, com o objetivo de agregar valor ao produto final, foi em relação a instalação de um conjunto motor bomba, destinado para a realização do recalque do consumo do castelo d’água da unidade escolar. Esse medida, foi tomada pois conforme experiência do autor da presente tese, que vivencia os principais problemas das unidades escolares, foi possível identificar que diversos bairros no município de Ribeirão Preto-SP, sofrem de falta ou dificuldade de abastecimento de água em alguns períodos do dia, o que acaba comprometendo o abastecimento da caixa de consumo que, segundo o projeto realiza o recalque por gravidade, comprometendo o abastecimento para a unidade escolar. Nesse momento, pensando no melhor atendimento do projeto, foi proposta a instalação de uma bomba de recalque.

Quadro 43: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Instalação hidráulica”.

CONSUMO DE RECURSO						
12		INSTALAÇÃO HIDRÁULICA	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (RS)
12.1		TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO				
12.1.1	SINAPI	Tube PVC soldável Ø 20 mm, fornecimento e instalação	m	49,00	7,99	391,51
12.1.2	SINAPI	Tube PVC soldável Ø 25 mm, fornecimento e instalação	m	285,00	4,56	1.299,60
12.1.3	SINAPI	Tube PVC soldável Ø 32 mm, fornecimento e instalação	m	17,00	9,42	160,14
12.1.4	SINAPI	Tube PVC soldável Ø 50 mm, fornecimento e instalação	m	115,00	15,51	1.783,65
12.1.5	SINAPI	Tube PVC soldável Ø 60 mm, fornecimento e instalação	m	26,00	25,37	659,62
12.1.6	SINAPI	Tube PVC soldável Ø 75mm, fornecimento e instalação	m	64,00	41,73	2.670,72
12.1.7	SINAPI	Tube PVC soldável Ø 85mm, fornecimento e instalação	m	125,00	51,87	6.483,75
12.1.8	SINAPI	Tube PVC soldável Ø 110mm, fornecimento e instalação	m	59,00	58,32	3.440,88
12.1.9	TCPO	Adaptador soldável PVC com flanges livres para caixa d'água Ø 110 mm x 4"	un	4,00	247,54	990,16
12.1.10	SINAPI	Adaptador soldável com flange livre para caixa d'água - 3", fornecimento e instalação	un	4,00	254,17	1.016,68
12.1.11	SINAPI	Adaptador soldável com flange livre para caixa d'água - 20mm - 1/2", fornecimento e instalação	un	3,00	31,74	95,22
12.1.12	SINAPI	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 110mm - 4", fornecimento e instalação	un	4,00	39,85	159,40
12.1.13	SINAPI	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 20mm - 1/2", fornecimento e instalação	un	4,00	5,96	23,84
12.1.14	SINAPI	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 25mm - 3/4", fornecimento e instalação	un	92,00	7,04	647,68
12.1.15	SINAPI	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 32mm - 1", fornecimento e instalação	un	2,00	5,52	11,04
12.1.16	SINAPI	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 50mm - 1 1/2", fornecimento e instalação	un	72,00	10,42	750,24
12.1.17	SINAPI	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 60mm - 2", fornecimento e instalação	un	4,00	19,14	76,56
12.1.18	SINAPI	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 85mm - 3", fornecimento e instalação	un	4,00	39,85	159,40
12.1.19	SINAPI	Bucha de redução sold. curta 32mm - 25mm, fornecimento e instalação	un	4,00	5,06	20,24
12.1.20	TCPO	Bucha de redução sold. curta 60mm - 50mm, fornecimento e instalação	un	23,00	9,14	210,22
12.1.21	TCPO	Bucha de redução sold. curta 75mm - 60mm, fornecimento e instalação	un	12,00	18,91	226,92
12.1.22	TCPO	Bucha de redução sold. curta 85mm - 75mm, fornecimento e instalação	un	4,00	19,19	76,76
12.1.23	TCPO	Bucha de redução sold. curta 110mm - 85mm, fornecimento e instalação	un	2,00	66,45	132,90
12.1.24	TCPO	Bucha de redução sold. longa 50mm-25mm, fornecimento e instalação	un	35,00	8,47	296,45
12.1.25	TCPO	Bucha de redução sold. longa 50mm-32mm, fornecimento e instalação	un	2,00	9,79	19,58
12.1.26	TCPO	Bucha de redução sold. longa 60mm-25mm, fornecimento e instalação	un	4,00	13,43	53,72
12.1.27	TCPO	Bucha de redução sold. longa 75mm-50mm, fornecimento e instalação	un	2,00	28,06	56,12
12.1.28	TCPO	Bucha de redução sold. longa 85mm-60mm, fornecimento e instalação	un	6,00	33,50	201,00
12.1.29	SINAPI	Joelho 45 soldável - 25mm, fornecimento e instalação	un	6,00	5,46	32,76
12.1.30	SINAPI	Joelho 45 soldável - 32mm, fornecimento e instalação	un	2,00	9,14	18,28
12.1.31	SINAPI	Joelho 45 soldável - 50mm, fornecimento e instalação	un	6,00	15,08	90,48
12.1.32	SINAPI	Joelho 45 soldável - 75mm, fornecimento e instalação	un	5,00	76,10	380,50
12.1.33	SINAPI	Joelho 45 soldável - 85mm, fornecimento e instalação	un	1,00	89,63	89,63
12.1.34	SINAPI	Joelho 90 soldável - 20mm, fornecimento e instalação	un	4,00	8,00	32,00
12.1.35	SINAPI	Joelho 90 soldável - 25mm, fornecimento e instalação	un	155,00	9,46	1.466,30
12.1.36	SINAPI	Joelho 90 soldável - 32mm, fornecimento e instalação	un	3,00	12,67	38,01
12.1.37	SINAPI	Joelho 90 soldável - 50mm, fornecimento e instalação	un	30,00	13,41	402,30
12.1.38	SINAPI	Joelho 90 soldável - 60mm, fornecimento e instalação	un	15,00	33,07	496,05
12.1.39	SINAPI	Joelho 90 soldável - 75mm, fornecimento e instalação	un	7,00	118,37	828,59
12.1.40	SINAPI	Joelho 90 soldável - 85mm, fornecimento e instalação	un	14,00	118,37	1.657,18
12.1.41	SINAPI	Joelho 90 soldável - 110mm, fornecimento e instalação	un	8,00	39,01	312,08
12.1.42	SINAPI	Joelho de redução 90° soldável 32mm-25mm, fornecimento e instalação	un	2,00	21,02	42,04
12.1.43	SINAPI	Joelho 90° soldável com bucha de latão - 25mm - 3/4", fornecimento e instalação	un	20,00	21,02	420,40
12.1.44	SINAPI	Joelho de redução 90° soldável com bucha latão - 25mm - 1/2", fornecimento e instalação	un	86,00	14,57	1.253,02
12.1.45	SINAPI	Tê 90 soldável - 25mm, fornecimento e instalação	un	38,00	13,09	497,42
12.1.46	SINAPI	Tê 90 soldável - 32mm, fornecimento e instalação	un	3,00	13,33	39,99
12.1.47	SINAPI	Tê 90 soldável - 50mm, fornecimento e instalação	un	19,00	20,71	393,49
12.1.48	SINAPI	Tê 90 soldável - 75mm, fornecimento e instalação	un	6,00	40,70	244,20
12.1.49	TCPO	Tê 90 soldável - 85mm, fornecimento e instalação	un	10,00	74,06	740,60
12.1.50	TCPO	Tê 90 soldável - 110mm, fornecimento e instalação	un	2,00	156,48	312,96
12.1.51	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 32mm - 25mm, fornecimento e instalação	un	1,00	12,83	12,83
12.1.52	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 50mm - 25mm, fornecimento e instalação	un	23,00	19,60	450,80
12.1.53	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 50mm - 32mm, fornecimento e instalação	un	1,00	28,09	28,09
12.1.54	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 60mm - 50mm, fornecimento e instalação	un	7,00	66,46	465,22
12.1.55	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 75mm - 50mm, fornecimento e instalação	un	10,00	66,46	664,60
12.1.56	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 75mm - 60mm, fornecimento e instalação	un	4,00	66,46	265,84
12.1.57	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 85mm - 60mm, fornecimento e instalação	un	5,00	95,27	476,35
12.1.58	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 85mm - 75mm, fornecimento e instalação	un	2,00	95,27	190,54
12.1.59	SINAPI	Tê redução 90° soldável com bucha latão B central - 25mm - 1/2", fornecimento e instalação	un	20,00	19,40	388,00
12.1.60	SINAPI	Tê soldável com bucha latão bolsa central - 25mm - 3/4", fornecimento e instalação	un	2,00	22,34	44,68
12.1.61	SINAPI	Tube de descarga VDE 38mm, fornecimento e instalação	m	24,00	18,27	438,48
12.1.62	CPOS	Tube de ligação latao cromado com canopla para vaso sanitario, fornecimento e instalação	un	24,00	43,51	1.044,24

12.2		TUBULAÇÕES E CONEXÕES - METAIS				
12.2.1	SINAPI	Registro de esfera 1/2", fornecimento e instalação	un	2,00	24,10	48,20
12.2.2	SINAPI	Registro bruto de gaveta 2", fornecimento e instalação	un	2,00	147,46	294,92
12.2.3	SINAPI	Registro bruto de gaveta 3", fornecimento e instalação	un	2,00	307,77	615,54
12.2.4	SINAPI	Registro bruto de gaveta 4", fornecimento e instalação	un	2,00	593,41	1.186,82
12.2.5	SINAPI	Registro de gaveta com canopla cromada 1", fornecimento e instalação	un	1,00	122,84	122,84
12.2.6	SINAPI	Registro de gaveta com canopla cromada 1 1/2", fornecimento e instalação	un	12,00	161,33	1.935,96
12.2.7	SINAPI	Registro de gaveta com canopla cromada 3/4", fornecimento e instalação	un	33,00	81,71	2.696,43
12.2.8	SINAPI	Registro de pressão com canopla cromada 3/4", fornecimento e instalação	un	13,00	77,87	1.012,31
					Inicial:	44.284,97
					Necessidade:	ELEVAR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 44: Composição de custos referente a situação ideal – “Instalação hidráulica”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
12		INSTALAÇÃO HIDRÁULICA	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (RS)
12.1		TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE PVC RÍGIDO				
12.1.1	TCPO	Tubo PVC soldável Ø 20 mm	m	49,00	3,72	182,28
12.1.2	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 25 mm, fornecimento e instalação	m	285,00	4,56	1.299,60
12.1.3	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 32 mm, fornecimento e instalação	m	17,00	9,42	160,14
12.1.4	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 50 mm, fornecimento e instalação	m	115,00	15,51	1.783,65
12.1.5	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 60 mm, fornecimento e instalação	m	26,00	25,37	659,62
12.1.6	TCPO	Tubo PVC soldável Ø 75 mm	m	64,00	40,20	2.572,80
12.1.7	TCPO	Tubo PVC soldável Ø 85 mm	m	125,00	47,83	5.978,75
12.1.8	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 110mm, fornecimento e instalação	m	59,00	58,32	3.440,88
12.1.9	TCPO	Adaptador soldável PVC com flanges livres para caixa d'água Ø 110 mm x 4"	un	4,00	247,54	990,16
12.1.10	SINAPI	Adaptador soldável com flange livre para caixa d'água - 85mm - 3", fornecimento e instalação	un	4,00	254,17	1.016,68
12.1.11	SINAPI	Adaptador soldável com flange livre para caixa d'água - 20mm - 1/2", fornecimento e instalação	un	3,00	31,74	95,22
12.1.12	SINAPI	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 110mm - 4", fornecimento e instalação	un	4,00	39,85	159,40
12.1.13	SINAPI	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 20mm - 1/2", fornecimento e instalação	un	4,00	5,96	23,84
12.1.14	SINAPI	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 25mm - 3/4", fornecimento e instalação	un	92,00	7,04	647,68
12.1.15	SINAPI	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 32mm - 1", fornecimento e instalação	un	2,00	5,52	11,04
12.1.16	SINAPI	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 50mm - 1 1/2", fornecimento e instalação	un	72,00	10,42	750,24
12.1.17	SINAPI	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 60mm - 2", fornecimento e instalação	un	4,00	19,14	76,56
12.1.18	SINAPI	Adaptador sol. curto com bolsa-rosca para registro - 85mm - 3", fornecimento e instalação	un	4,00	39,85	159,40
12.1.19	SINAPI	Bucha de redução sold. curta 32mm - 25mm, fornecimento e instalação	un	4,00	5,06	20,24
12.1.20	TCPO	Bucha de redução sold. curta 60mm - 50mm, fornecimento e instalação	un	23,00	9,14	210,22
12.1.21	TCPO	Bucha de redução sold. curta 75mm - 60mm, fornecimento e instalação	un	12,00	18,91	226,92
12.1.22	TCPO	Bucha de redução sold. curta 85mm - 75mm, fornecimento e instalação	un	4,00	19,19	76,76
12.1.23	TCPO	Bucha de redução sold. curta 110mm - 85mm, fornecimento e instalação	un	2,00	66,45	132,90
12.1.24	TCPO	Bucha de redução sold. longa 50mm-25mm, fornecimento e instalação	un	35,00	8,47	296,45
12.1.25	TCPO	Bucha de redução sold. longa 50mm-32mm, fornecimento e instalação	un	2,00	9,79	19,58
12.1.26	TCPO	Bucha de redução sold. longa 60mm-25mm, fornecimento e instalação	un	4,00	13,43	53,72
12.1.27	TCPO	Bucha de redução sold. longa 75mm-50mm, fornecimento e instalação	un	2,00	28,06	56,12
12.1.28	TCPO	Bucha de redução sold. longa 85mm-60mm, fornecimento e instalação	un	6,00	33,50	201,00
12.1.29	SINAPI	Joelho 45 soldável - 25mm, fornecimento e instalação	un	6,00	5,46	32,76
12.1.30	SINAPI	Joelho 45 soldável - 32mm, fornecimento e instalação	un	2,00	9,14	18,28

12.1.31	SINAPI	Joelho 45 soldável - 50mm, fornecimento e instalação	un	6,00	15,08	90,48
12.1.32	SINAPI	Joelho 45 soldável - 75mm, fornecimento e instalação	un	5,00	76,10	380,50
12.1.33	SINAPI	Joelho 45 soldável - 85mm, fornecimento e instalação	un	1,00	89,63	89,63
12.1.34	SINAPI	Joelho 90 soldável - 20mm, fornecimento e instalação	un	4,00	8,00	32,00
12.1.35	SINAPI	Joelho 90 soldável - 25mm, fornecimento e instalação	un	155,00	9,46	1.466,30
12.1.36	SINAPI	Joelho 90 soldável - 32mm, fornecimento e instalação	un	3,00	12,67	38,01
12.1.37	SINAPI	Joelho 90 soldável - 50mm, fornecimento e instalação	un	30,00	13,41	402,30
12.1.38	SINAPI	Joelho 90 soldável - 60mm, fornecimento e instalação	un	15,00	33,07	496,05
12.1.39	SINAPI	Joelho 90 soldável - 75mm, fornecimento e instalação	un	7,00	118,37	828,59
12.1.40	SINAPI	Joelho 90 soldável - 85mm, fornecimento e instalação	un	14,00	118,37	1.657,18
12.1.41	SINAPI	Joelho 90 soldável - 110mm, fornecimento e instalação	un	8,00	39,01	312,08
12.1.42	SINAPI	Joelho de redução 90° soldável 32mm-25mm, fornecimento e instalação	un	2,00	21,02	42,04
12.1.43	SINAPI	Joelho 90° soldável com bucha de latão - 25mm - 3/4", fornecimento e instalação	un	20,00	21,02	420,40
12.1.44	SINAPI	Joelho de redução 90° soldável com bucha latão - 25mm - 1/2", fornecimento e instalação	un	86,00	14,57	1.253,02
12.1.45	SINAPI	Tê 90 soldável - 25mm, fornecimento e instalação	un	38,00	13,09	497,42
12.1.46	SINAPI	Tê 90 soldável - 32mm, fornecimento e instalação	un	3,00	13,33	39,99
12.1.47	SINAPI	Tê 90 soldável - 50mm, fornecimento e instalação	un	19,00	20,71	393,49
12.1.48	SINAPI	Tê 90 soldável - 75mm, fornecimento e instalação	un	6,00	40,70	244,20
12.1.49	TCPO	Tê 90 soldável - 85mm, fornecimento e instalação	un	10,00	74,06	740,60
12.1.50	TCPO	Tê 90 soldável - 110mm, fornecimento e instalação	un	2,00	156,48	312,96
12.1.51	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 32mm - 25mm, fornecimento e instalação	un	1,00	12,83	12,83
12.1.52	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 50mm - 25mm, fornecimento e instalação	un	23,00	19,60	450,80
12.1.53	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 50mm - 32mm, fornecimento e instalação	un	1,00	28,09	28,09
12.1.54	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 60mm - 50mm, fornecimento e instalação	un	7,00	66,46	465,22
12.1.55	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 75mm - 50mm, fornecimento e instalação	un	10,00	66,46	664,60
12.1.56	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 75mm - 60mm, fornecimento e instalação	un	4,00	66,46	265,84
12.1.57	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 85mm - 60mm, fornecimento e instalação	un	5,00	95,27	476,35
12.1.58	SINAPI	Tê de redução 90 soldável - 85mm - 75mm, fornecimento e instalação	un	2,00	95,27	190,54
12.1.59	SINAPI	Tê redução 90° soldável com bucha latão B central - 25mm - 1/2", fornecimento e instalação	un	20,00	19,40	388,00
12.1.60	SINAPI	Tê soldável com bucha latão bolsa central - 25mm - 3/4", fornecimento e instalação	un	2,00	22,34	44,68
12.1.61	SINAPI	Tube de descarga VDE 38mm, fornecimento e instalação	m	24,00	18,27	438,48
12.1.62	CPOS	Tube de ligação latao cromado com canopla para vaso sanitario, fornecimento e instalação	un	24,00	43,51	1.044,24
12.2		TUBULAÇÕES E CONEXÕES - METAIS				
12.2.1	SINAPI	Registro de esfera 1/2", fornecimento e instalação	un	2,00	24,10	48,20
12.2.2	SINAPI	Registro bruto de gaveta 2", fornecimento e instalação	un	2,00	147,46	294,92
12.2.3	SINAPI	Registro bruto de gaveta 3", fornecimento e instalação	un	2,00	307,77	615,54
12.2.4	SINAPI	Registro bruto de gaveta 4", fornecimento e instalação	un	2,00	593,41	1.186,82
12.2.5	SINAPI	Registro de gaveta com canopla cromada 1", fornecimento e instalação	un	1,00	122,84	122,84
12.2.6	SINAPI	Registro de gaveta com canopla cromada 1 1/2", fornecimento e instalação	un	12,00	161,33	1.935,96
12.2.7	SINAPI	Registro de gaveta com canopla cromada 3/4", fornecimento e instalação	un	33,00	81,71	2.696,43
12.2.8	SINAPI	Registro de pressão com canopla cromada 3/4", fornecimento e instalação	un	13,00	77,87	1.012,31
12.3.1	FDE	Conj motor-bomba (centrifuga) 1 hp (8500 l/h - 20 mca) - Recalque da caixa d'água	un	1,00	1351,5	1.351,50
12.3		ÁGUA QUENTE				
12.3.1	FDE	Conj motor-bomba (centrifuga) 1 hp (8500 l/h - 20 mca)	un	1,00	1351,5	1.351,50
12.3.2	FDE	Sistema de aquecimento solar boiler 1.000l com 10 placas coletoras 175x100x6,5cm fornecido e instalado	un	1,00	37.339,87	37.339,87
					Atual:	83.515,69

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.13 Subproduto 13 – “Drenagem de água pluvial”

O subproduto “drenagem de água pluvial” indica conforme o quadro de realocação de recursos uma possível elevação de custos para a agregação de valores. Porém, após análise da composição e disponibilidades técnicas para agregação de valores optou-se em não alterar a composição e manter o mesmo valor para a composição de custos do subproduto.

Quadro 45: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Drenagem de água pluvial”.

CONSUMO DE RECURSO						
13		DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (R\$)
13.1		TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE PVC				
13.1.1	SINAPI	Tubo de PVC Ø100mm, fornecimento e instalação	m	296,00	30,10	8.909,60
13.1.2	SINAPI	Tubo de PVC Ø150mm, fornecimento e instalação	m	98,00	57,31	5.616,38
13.1.3	SINAPI	Joelho 45 - 100mm, fornecimento e instalação	un	20,00	24,19	483,80
13.1.4	SINAPI	Joelho 90 - 100mm, fornecimento e instalação	un	71,00	24,24	1.721,04
13.1.5	SINAPI	Junção simples - 100mm - 100mm, fornecimento e instalação	un	7,00	69,90	489,30
13.2		ACESSÓRIOS				-
13.2.1	SINAPI	Ralo hemisférico (formato abacaxi) de ferro fundido, Ø100mm	un	23,00	15,43	354,89
13.2.2	SINAPI	Caixa de areia sem grelha 60x60cm	un	16,00	111,00	1.776,00
					Inicial:	19.351,01
					Necessidade:	ELEVAR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 46: Composição de custos referente a situação ideal – “Drenagem de água pluvial”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
13		DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (R\$)
13.1		TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE PVC				
13.1.1	SINAPI	Tubo de PVC Ø100mm, fornecimento e instalação	m	296,00	30,10	8.909,60
13.1.2	SINAPI	Tubo de PVC Ø150mm, fornecimento e instalação	m	98,00	57,31	5.616,38
13.1.3	SINAPI	Joelho 45 - 100mm, fornecimento e instalação	un	20,00	24,19	483,80
13.1.4	SINAPI	Joelho 90 - 100mm, fornecimento e instalação	un	71,00	24,24	1.721,04
13.1.5	SINAPI	Junção simples - 100mm - 100mm, fornecimento e instalação	un	7,00	69,90	489,30
13.2		ACESSÓRIOS				-
13.2.1	SINAPI	Ralo hemisférico (formato abacaxi) de ferro fundido, Ø100mm	un	23,00	15,43	354,89
13.2.2	SINAPI	Caixa de areia sem grelha 60x60cm	un	16,00	111,00	1.776,00
					Atual:	19.351,01
					Redução:	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.14 Subproduto 14 – “Instalações sanitárias”

O subproduto “instalações sanitárias” refere-se a todos os itens necessários de infraestrutura para a execução da rede de esgoto do projeto. Foi verificado que o projeto atual apresentava na composição dois itens que não haviam a necessidade de sua execução, que seriam os itens 14.41 e 14.42 referentes respectivamente a instalação de sumidouro e fossa séptica, uma vez que a o subproduto “serviços preliminares” já contemplava locação de contêiner com banheiros. Assim os dois itens foram suprimidos da planilha original resultando em uma redução de R\$ 12.285,02.

Quadro 47: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Instalações sanitárias”.

CONSUMO DE RECURSO						
14		INSTALAÇÃO SANITÁRIA	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (RS)
14.1	SINAPI	Tubo de PVC rígido 100mm, fomec. e instalação	m	226,00	58,32	13.180,32
14.2	SINAPI	Tubo de PVC rígido 40mm, fornec. e instalação	m	185,00	20,66	3.822,10
14.3	SINAPI	Tubo de PVC rígido 50mm, fornec. e instalação	m	163,00	29,99	4.888,37
14.4	SINAPI	Tubo de PVC rígido 75mm, fornec. e instalação	m	152,00	40,77	6.197,04
14.5	SINAPI	Tubo de PVC rígido 150mm, fornec. e instalação	m	38,00	57,31	2.177,78
14.6	SINAPI	Bucha de redução PVC longa 50mm-40mm	un	31,00	9,37	290,47
14.7	SINAPI	Joelho PVC 45° 100mm - fornecimento e instalação	un	6,00	24,19	145,14
14.8	SINAPI	Joelho PVC 45° 75mm - fornecimento e instalação	un	22,00	19,39	426,58
14.9	SINAPI	Joelho PVC 45° 50mm - fornecimento e instalação	un	28,00	11,57	323,96
14.10	SINAPI	Joelho PVC 45° 40mm - fornecimento e instalação	un	54,00	7,66	413,64
14.11	SINAPI	Joelho PVC 90° 100mm - fornecimento e instalação	un	24,00	24,24	581,76
14.12	SINAPI	Joelho PVC 90° 75mm - fornecimento e instalação	un	48,00	26,23	1.259,04
14.13	SINAPI	Joelho PVC 90° 50mm - fornecimento e instalação	un	38,00	11,01	418,38
14.14	SINAPI	Joelho PVC 90° 40mm - fornecimento e instalação	un	165,00	10,00	1.650,00
14.15	SINAPI	Junção PVC simples 100mm-50mm - fornecimento e instalação	un	22,00	66,18	1.455,96
14.16	SINAPI	Junção PVC simples 100mm-75mm - fornecimento e instalação	un	3,00	66,18	198,54
14.17	SINAPI	Junção PVC simples 100mm-100mm - fornecimento e instalação	un	16,00	67,07	1.073,12
14.18	SINAPI	Junção PVC simples 75mm-50mm - fornecimento e instalação	un	6,00	44,26	265,56
14.19	SINAPI	Junção PVC simples 75mm-75mm - fornecimento e instalação	un	2,00	44,26	88,52
14.20	SINAPI	Junção PVC simples 40mm-40mm - fornecimento e instalação	un	1,00	12,22	12,22
14.21	SINAPI	Redução excêntrica PVC 100mm-50mm - fornecimento e instalação	un	6,00	25,28	151,68
14.22	SINAPI	Redução excêntrica PVC 75mm-50mm - fornecimento e instalação	un	5,00	13,66	68,30
14.23	SINAPI	Tê PVC 90° - 40mm - fornecimento e instalação	un	21,00	17,18	360,78
14.24	SINAPI	Tê PVC sanitario 100mm-50mm - fornecimento e instalação	un	12,00	55,76	669,12
14.25	SINAPI	Tê PVC sanitario 100mm-75mm - fornecimento e instalação	un	17,00	55,76	947,92
14.26	SINAPI	Tê PVC sanitario 150mm-100mm - fornecimento e instalação	un	2,00	106,04	212,08
14.27	SINAPI	Tê PVC sanitario 50mm-50mm - fornecimento e instalação	un	17,00	19,25	327,25
14.28	SINAPI	Tê PVC sanitario 75mm-75mm - fornecimento e instalação	un	3,00	37,87	113,61
14.29	SINAPI	Tê PVC sanitario 75mm-50mm - fornecimento e instalação	un	2,00	37,87	75,74
14.30	SINAPI	Tê PVC sanitario 100mm-100mm - fornecimento e instalação	un	1,00	61,46	61,46
14.31	SINAPI	Caixa sifonada 150x150x50mm	un	21,00	70,19	1.473,99
14.32	SINAPI	Caixa sifonada 150x185x75mm	un	2,00	70,19	140,38
14.33	SINAPI	Caixa de gordura simples - CG 37cm	un	7,00	296,20	2.073,40
14.34	SINAPI	Caixa de inspeção 60x60cm	un	16,00	254,17	4.066,72
14.35	SINAPI	Caixa de passagem modulada DN 30cm	un	1,00	254,17	254,17
14.36	SINAPI	Ralo sifonado, PVC 100x100X40mm	un	18,00	11,59	208,62
14.37	SINAPI	Ralo seco PVC 100mm	un	3,00	11,59	34,77
14.38	CPOS	Ralo linear 50cm	un	6,00	69,42	416,52
14.39	SINAPI	Terminal de Ventilação 50mm	un	16,00	11,57	185,12
14.40	SINAPI	Terminal de Ventilação 75mm	un	20,00	19,19	383,80
14.41	SINAPI	Sumidouro em alvenaria 2,40 x 2,40 m	un	1,00	7.135,51	7.135,51
14.42	SINAPI	Fossa séptica 2,30 x 2,30 m	un	1,00	5.149,51	5.149,51
					Inicial:	63.378,95
					Necessidade:	ELEVAR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 48: Composição de custos referente a situação ideal – “Instalações sanitárias”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
14		INSTALAÇÃO SANITÁRIA	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (RS)
14.1	SINAPI	Tube de PVC rígido 100mm, fornec. e instalação	m	226,00	58,32	13.180,32
14.2	SINAPI	Tube de PVC rígido 40mm, fornec. e instalação	m	185,00	20,66	3.822,10
14.3	SINAPI	Tube de PVC rígido 50mm, fornec. e instalação	m	163,00	29,99	4.888,37
14.4	SINAPI	Tube de PVC rígido 75mm, fornec. e instalação	m	152,00	40,77	6.197,04
14.5	SINAPI	Tube de PVC rígido 150mm, fornec. e instalação	m	38,00	57,31	2.177,78
14.6	SINAPI	Bucha de redução PVC longa 50mm-40mm	un	31,00	9,37	290,47
14.7	SINAPI	Joelho PVC 45° 100mm - fornecimento e instalação	un	6,00	24,19	145,14
14.8	SINAPI	Joelho PVC 45° 75mm - fornecimento e instalação	un	22,00	19,39	426,58
14.9	SINAPI	Joelho PVC 45° 50mm - fornecimento e instalação	un	28,00	11,57	323,96
14.10	SINAPI	Joelho PVC 45° 40mm - fornecimento e instalação	un	54,00	7,66	413,64
14.11	SINAPI	Joelho PVC 90° 100mm - fornecimento e instalação	un	24,00	24,24	581,76
14.12	SINAPI	Joelho PVC 90° 75mm - fornecimento e instalação	un	48,00	26,23	1.259,04
14.13	SINAPI	Joelho PVC 90° 50mm - fornecimento e instalação	un	38,00	11,01	418,38
14.14	SINAPI	Joelho PVC 90° 40mm - fornecimento e instalação	un	165,00	10,00	1.650,00
14.15	SINAPI	Junção PVC simples 100mm-50mm - fornecimento e instalação	un	22,00	66,18	1.455,96
14.16	SINAPI	Junção PVC simples 100mm-75mm - fornecimento e instalação	un	3,00	66,18	198,54
14.17	SINAPI	Junção PVC simples 100mm-100mm - fornecimento e instalação	un	16,00	67,07	1.073,12
14.18	SINAPI	Junção PVC simples 75mm-50mm - fornecimento e instalação	un	6,00	44,26	265,56
14.19	SINAPI	Junção PVC simples 75mm-75mm - fornecimento e instalação	un	2,00	44,26	88,52
14.20	SINAPI	Junção PVC simples 40mm-40mm - fornecimento e instalação	un	1,00	12,22	12,22
14.21	SINAPI	Redução excêntrica PVC 100mm-50mm - fornecimento e instalação	un	6,00	25,28	151,68
14.22	SINAPI	Redução excêntrica PVC 75mm-50mm - fornecimento e instalação	un	5,00	13,66	68,30
14.23	SINAPI	Tê PVC 90° - 40mm - fornecimento e instalação	un	21,00	17,18	360,78
14.24	SINAPI	Tê PVC sanitario 100mm-50mm - fornecimento e instalação	un	12,00	55,76	669,12
14.25	SINAPI	Tê PVC sanitario 100mm-75mm - fornecimento e instalação	un	17,00	55,76	947,92
14.26	SINAPI	Tê PVC sanitario 150mm-100mm - fornecimento e instalação	un	2,00	106,04	212,08
14.27	SINAPI	Tê PVC sanitario 50mm-50mm - fornecimento e instalação	un	17,00	19,25	327,25
14.28	SINAPI	Tê PVC sanitario 75mm-75mm - fornecimento e instalação	un	3,00	37,87	113,61
14.29	SINAPI	Tê PVC sanitario 75mm-50mm - fornecimento e instalação	un	2,00	37,87	75,74
14.30	SINAPI	Tê PVC sanitario 100mm-100mm - fornecimento e instalação	un	1,00	61,46	61,46
14.31	SINAPI	Caixa sifonada 150x150x50mm	un	21,00	70,19	1.473,99
14.32	SINAPI	Caixa sifonada 150x185x75mm	un	2,00	70,19	140,38
14.33	SINAPI	Caixa de gordura simples - CG 37cm	un	7,00	296,20	2.073,40
14.34	SINAPI	Caixa de inspeção 60x60cm	un	16,00	254,17	4.066,72
14.35	SINAPI	Caixa de passagem modulada DN 30cm	un	1,00	254,17	254,17
14.36	SINAPI	Ralo sifonado, PVC 100x100X40mm	un	18,00	11,59	208,62
14.37	SINAPI	Ralo seco PVC 100mm	un	3,00	11,59	34,77
14.38	CPOS	Ralo linear 50cm	un	6,00	69,42	416,52
14.39	SINAPI	Terminal de Ventilação 50mm	un	16,00	11,57	185,12
14.40	SINAPI	Terminal de Ventilação 75mm	un	20,00	19,19	383,80
					Atual:	51.093,93
					Redução:	12.285,02

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.15 Subproduto 15 – “Louças, acessórios e metais”

O subproduto “louças, acessórios e metais” por não estar enquadrado em um atributo de elevada importância conforme o IGI optou-se em reduzir os custos da composição para favorecer a meta do custo estabelecida inicialmente e posterior análise para agregação de valor. Foi realizada na composição uma verificação de itens e tabelas para identificar um mesmo produto com menor valor, o que foi identificado os itens 15.5 e 15.13 referentes

respectivamente a cuba de embutir e chuveiro que foram substituídos por itens da CPOS com o mesmo valor agregado.

Com a substituição de itens na composição de custos do subproduto, houve uma alteração de R\$ 71.086,51 para R\$ 67.859,25 o que representou uma redução no custos de R\$ 3.227,26.

Quadro 49: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Louças, acessórios e metais”.

CONSUMO DE RECURSO						
15		LOUÇAS, ACESSÓRIOS E METAIS	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (R\$)
15.1	SINAPI	Bacia Sanitária Convencional, código Izy P.11, DECA, ou equivalente com acessórios-fornecimento e instalação	un	6,00	477,37	2.864,22
15.2	SINAPI	Bacia Convencional Studio Kids, código PI.16, para valvula de descarga, em louca branca, assento plastico, anel de vedação, tubo pvc ligacao - fornecimento e instalacao, Deca ou equivalente	un	18,00	603,02	10.854,36
15.3	SINAPI	Válvula de descarga com acionamento por alavanca	un	4,00	294,85	1.179,40
15.4	SINAPI	Válvula de descarga com duplo acionamento	un	20,00	294,85	5.897,00
15.5	SINAPI	Cuba de embutir oval em louça branca, fornecimento e instalação	un	22,00	151,56	3.334,32
15.6	SINAPI	Cuba em aço Inoxidável completa, dimensões 50x40x20cm	un	7,00	178,09	1.246,63
15.7	SINAPI	Cuba de embutir em aço Inoxidável completa, dimensões 40x34x17cm	un	10,00	369,35	3.693,50
15.8	SINAPI	Cuba industrial em aço Inoxidável completa, dimensões 60x50x40cm	un	1,00	369,35	369,35
15.9	MERCADO	Banheira Embutir em plástico tipo PVC, 77x45x20cm, Burigotto ou equivalente	un	4,00	54,90	219,60
15.10	SINAPI	Lavatório de canto suspenso com mesa, linha Izy código L101.17, DECA ou equivalente, com válvula, sifão e engate flexível cromados	un	4,00	143,59	574,36
15.11	SINAPI	Lavatório pequeno Ravena/Izy cor branco gelo, com coluna suspensa, código L915 DECA ou equivalente	un	6,00	143,59	861,54
15.12	SINAPI	Tanque Grande 40L cor Branco Gelo, código TQ.03; DECA ou equivalente	un	7,00	895,38	6.267,66
15.13	SINAPI	Chuveiro Maxi Ducha com desviador para duchas elétricas, LORENZETTI ou equivalente	un	13,00	215,89	2.806,57
15.14	SINAPI	Toalheiro plastico Linha Izy, ou equivalente	un	18,00	59,01	1.062,18
15.15	SINAPI	Papeleiro plastico Linha Izy, ou equivalente	un	4,00	59,01	236,04
15.16	MERCADO	Ducha higienica com registro deca izey 1984.c37.act.br - Deca metal - Código 429813500	un	18,00	254,32	4.577,76
15.17	CPOS	Tomeira elétrica LORENZETTI ou equivalente	un	2,00	217,14	434,28
15.18	CPOS	Tomeira elétrica Fortti Maxi, código 79004; LORENZETTI ou equivalente	un	4,00	217,14	868,56
15.19	SINAPI	Tomeira para cozinha de mesa bica móvel Izy, código 1167.C37, DECA, ou equivalente	un	15,00	111,64	1.674,60
15.20	SINAPI	Tomeira de parede de uso geral para jardim ou tanque	un	21,00	22,23	466,83
15.21	SINAPI	Tomeira para lavatório de mesa bica baixa Izy, código 1193.C37, Deca ou equivalente	un	28,00	56,00	1.568,00
15.22	SINAPI	Tomeira para lavatório com acionamento por alavanca	un	4,00	56,00	224,00
15.23	MERCADO	Dispenser Sabonete Líquido 800ml ABS Branco AG+ Biovis - Código 90071646	un	23,00	44,90	1.032,70
15.24	MERCADO	Dispenser de Papel Toalha Interfolhado 500 Folhas ABS Branco AG+ Biovis - Código 90071653	un	23,00	39,90	917,70
15.25	CPOS	Cabide metálico Izy, código 2060.C37, Deca ou equivalente	un	211,00	50,70	10.697,70
15.26	SINAPI	Barra de apoio, Linha conforto, código 2310.C.080.POL, aço inox polido, DECA ou equivalente	un	9,00	137,27	1.235,43
15.27	SINAPI	Barra de apoio, Linha conforto, código 2310.C.070.POL, aço inox polido, DECA ou equivalente	un	6,00	121,19	727,14
15.28	SINAPI	Barra de apoio, Linha conforto, código 2310.C.040.POL, aço inox polido, DECA ou equivalente	un	14,00	105,69	1.479,66
15.29	SINAPI	Banco Articulado Para Banho Aço Inox Escovado 70 X 45 Conforme A Norma Nbr 9050	un	1,00	832,75	832,75
15.30	SINAPI	Barra metálica com pintura cinza para proteção dos espelhos e chuveiro infantil d=1 1/4"	un	21,00	137,27	2.882,67
					Inicial:	71.086,51
					Necessidade:	ELEVAR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 50: Composição de custos referente a situação ideal – “Louças, acessórios e metais”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
15		LOUÇAS, ACESSÓRIOS E METAIS	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (RS)
15.1	SINAPI	Bacia Sanitária Convencional, código Izy P.11, DECA, ou equivalente com acessórios - fornecimento e instalação	un	6,00	477,37	2.864,22
15.2	SINAPI	Bacia Convencional Studio Kids, código PI.16, para válvula de descarga, em louca branca, assento plástico, anel de vedação, tubo pvc ligação - fornecimento e instalação, Deca ou equivalente	un	18,00	603,02	10.854,36
15.3	SINAPI	Válvula de descarga com acionamento por alavanca	un	4,00	294,85	1.179,40
15.4	SINAPI	Válvula de descarga com duplo acionamento	un	20,00	294,85	5.897,00
15.5	CPOS	Cuba de louça de embutir oval	un	22,00	113,31	2.492,82
15.6	SINAPI	Cuba em aço Inoxidável completa, dimensões 50x40x20cm	un	7,00	178,09	1.246,63
15.7	SINAPI	Cuba de embutir em aço Inoxidável completa, dimensões 40x34x17cm	un	10,00	369,35	3.693,50
15.8	SINAPI	Cuba industrial em aço Inoxidável completa, dimensões 60x50x40cm	un	1,00	369,35	369,35
15.9	MERCADO	Banheira Embutir em plástico tipo PVC, 77x45x20cm, Burigotto ou equivalente	un	4,00	54,90	219,60
15.10	SINAPI	Lavatório de canto suspenso com mesa, linha Izy código L101.17, DECA ou equivalente, com válvula, sifão e engate flexível cromados	un	4,00	143,59	574,36
15.11	SINAPI	Lavatório pequeno Ravena/Izy cor branco gelo, com coluna suspensa, código L915 DECA ou equivalente	un	6,00	143,59	861,54
15.12	SINAPI	Tanque Grande 40L cor Branco Gelo, código TQ.03; DECA ou equivalente	un	7,00	895,38	6.267,66
15.13	CPOS	Chuveiro frio em PVC, diâmetro de 10 cm	un	13,00	32,37	420,81
15.14	SINAPI	Toalheiro plástico Linha Izy, ou equivalente	un	18,00	59,01	1.062,18
15.15	SINAPI	Papeleiro plástico Linha Izy, ou equivalente	un	4,00	59,01	236,04
15.16	MERCADO	Ducha higiênica com registro deca izey 1984.c37.act.br - Deca metal - Código 429813500	un	18,00	254,32	4.577,76
15.17	CPOS	Torneira elétrica LORENZETTI ou equivalente	un	2,00	217,14	434,28
15.18	CPOS	Torneira elétrica Forti Maxi, código 79004; LORENZETTI ou equivalente	un	4,00	217,14	868,56
15.19	SINAPI	Torneira para cozinha de mesa bica móvel Izy, código 1167.C37, DECA, ou equivalente	un	15,00	111,64	1.674,60
15.20	SINAPI	Torneira de parede de uso geral para jardim ou tanque	un	21,00	22,23	466,83
15.21	SINAPI	Torneira para lavatório de mesa bica baixa Izy, código 1193.C37, Deca ou equivalente	un	28,00	56,00	1.568,00
15.22	SINAPI	Torneira para lavatório com acionamento por alavanca	un	4,00	56,00	224,00
15.23	MERCADO	Dispenser Sabonete Líquido 800ml ABS Branco AG+ Biovis - Código 90071646	un	23,00	44,90	1.032,70
15.24	MERCADO	Dispenser de Papel Toalha Interfolhado 500 Folhas ABS Branco AG+ Biovis - Código 90071653	un	23,00	39,90	917,70
15.25	CPOS	Cabide metálico Izy, código 2060.C37, Deca ou equivalente	un	211,00	50,70	10.697,70
15.26	SINAPI	Barra de apoio, Linha conforto, código 2310.C.080.POL, aço inox polido, DECA ou equivalente	un	9,00	137,27	1.235,43
15.27	SINAPI	Barra de apoio, Linha conforto, código 2310.C.070.POL, aço inox polido, DECA ou equivalente	un	6,00	121,19	727,14
15.28	SINAPI	Barra de apoio, Linha conforto, código 2310.C.040.POL, aço inox polido, DECA ou equivalente	un	14,00	105,69	1.479,66
15.29	SINAPI	Banco Articulado Para Banho Aço Inox Escovado 70 X 45 Conforme A Norma Nbr 9050	un	1,00	832,75	832,75
15.30	SINAPI	Barra metálica com pintura cinza para proteção dos espelhos e chuveiro infantil d=1 1/4"	un	21,00	137,27	2.882,67
					Atual:	67.859,25
					Redução:	3.227,26

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.16 Subproduto 16 – “Instalações de gás combustível”

O subproduto “instalações de gás combustível” conforme o quadro de realocação de recursos, estaria passível de uma elevação de custo, com o objetivo de agregar valor ao produto final. Porém, analisando a composição do subproduto e os materiais utilizados e disponível no mercado, chegou-se à conclusão que a substituição do item 16.3 referente a tubulação de aço galvanizada, com base SINAPI, poderia ser substituída pro tubulação PEX multicamadas para gás, com base TCPO, o que reduziria o custo da composição e agregaria valor ao projeto, uma vez que a utilização do PEX em tubulação já é uma solução consolidada e com muitas aplicações em projetos de gás e hidráulica no mercado.

Quadro 51: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Instalações de gás combustível”.

CONSUMO DE RECURSO						
16		INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (R\$)
16.1	SINAPI	Abriço para Central de GLP, em concreto	m³	2,44	342,84	836,53
16.2	FDE	Tela metálica para ventilação com requadro em alumínio	m²	0,24	756,51	181,56
16.3	SINAPI	Tubo de Aço Galvanizado Ø 3/4", inclusive conexões	m	45,80	32,79	1.501,78
16.4	SINAPI	Envelpe de concreto para proteção de tubo enterrado, (45,80 ml x largura de 0,20 m x com espessura 3cm)	m³	0,28	342,84	96,00
16.5	MERCADO	Fita anticorrosiva 5cm x 30m (2 camadas) - Código 68310252	un	4,00	22,80	91,20
16.6	MERCADO	Regulador de Gás APS1000R com Manômetro Alta Pressão de GLP Regulável, uso em central de gás em alta pressão de primeiro estágio ou estágio único.	un	1,00	1.275,35	1.275,35
16.8	MERCADO	Regulador De Gás Industrial 0812 76511/02 Vermelho Com Manômetro - Aliança - Código 32299471	un	2,00	229,90	459,80
16.9	CPOS	Instalação básica para abrigo de gás (capacidade 4 cilindros GLP de 45 kg)	un	1,00	8.875,50	8.875,50
16.10	CPOS	Placa de sinalização em PVC, fotoluminescente, "Proibido fumar"	un	1,00	27,11	27,11
16.11	CPOS	Placa de sinalização em PVC, fotoluminescente, "Perigo inflamável"	un	1,00	27,11	27,11
					Inicial:	13.371,94
					Necessidade:	ELEVAR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 52: Composição de custos referente a situação ideal – “Instalações de gás combustível”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
16		INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (R\$)
16.1	SINAPI	Abriço para Central de GLP, em concreto	m³	2,44	342,84	836,53
16.2	FDE	Tela metálica para ventilação com requadro em alumínio	m²	0,24	756,51	181,56
16.3	TCPO	Tubo PEX multicamada para gás inclusive conexões Ø 20 mm	m	45,80	10,08	461,66
16.4	SINAPI	Envelpe de concreto para proteção de tubo enterrado, (45,80 ml x largura de 0,20 m x com espessura 3cm)	m³	0,28	342,84	96,00
16.5	MERCADO	Fita anticorrosiva 5cm x 30m (2 camadas) - Código 68310252	un	4,00	22,80	91,20
16.6	MERCADO	Regulador de Gás APS1000R com Manômetro Alta Pressão de GLP Regulável, uso em central de gás em alta pressão de primeiro estágio ou estágio único.	un	1,00	1.275,35	1.275,35
16.8	MERCADO	Regulador De Gás Industrial 0812 76511/02 Vermelho Com Manômetro - Aliança - Código 32299471	un	2,00	229,90	459,80
16.9	CPOS	Instalação básica para abrigo de gás (capacidade 4 cilindros GLP de 45 kg)	un	1,00	8.875,50	8.875,50
16.10	CPOS	Placa de sinalização em PVC, fotoluminescente, "Proibido fumar"	un	1,00	27,11	27,11
16.11	CPOS	Placa de sinalização em PVC, fotoluminescente, "Perigo inflamável"	un	1,00	27,11	27,11
					Atual:	12.331,82
					Redução:	1.040,12

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.17 Subproduto 17 – “Sistema de proteção contra incêndio”

O subproduto “sistema de proteção contra incêndio” é considerado tecnicamente como um item de extrema importância, em relação a proteção da edificação em situação de incêndio, assim como podemos observar no quadro de realocação de recurso e no IGI estabelecido pela presente tese. Considerando a importância técnica e a importância observada pelo usuário final buscou-se no subproduto não intervir de forma técnica com alterações de materiais ou componentes e sim manter o projeto original buscando apenas a possibilidade de substituir um item da composição por outro com mesmo valor agregado, porém, com valor menor de outra base de custos.

No subproduto “sistema de proteção contra incêndio” os itens 17.2, 17.3, 17.4, 17.5 e 17.21, com base SINAPI foram substituídos por itens com as mesmas especificações e mesmo valor agregado, porém com base TCPO.

Quadro 53: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Sistema de proteção contra incêndio”.

CONSUMO DE RECURSO							
17			SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (RS)
17.1	72553	SINAPI	Extintor ABC - 6KG	un	8,00	148,43	1.187,44
17.2	72554	SINAPI	Extintor CO2 - 6KG	un	2,00	483,70	967,40
17.3	92353	SINAPI	Cotovelo 90º galvanizado 2 1/2"	un	10,00	114,04	1.140,40
17.4	92377	SINAPI	Niple duplo aço galvanizado 2 1/2"	un	2,00	73,58	147,16
17.5	92642	SINAPI	Tê aço galvanizado 2 1/2"	un	4,00	158,88	635,52
17.6	92367	SINAPI	Tubo aço galvanizado 65mm - 2 1/2"	un	65,00	80,74	5.248,10
17.7	50.01.170	CPOS	Adaptador em aço galvanizado para caixa água 2.1/2" x 65mm	un	1,00	63,15	63,15
17.8	20973	SINAPI	Adaptador storz - roscas internas 2 1/2"	un	3,00	94,70	284,10
17.9	72288	SINAPI	Caixa para abrigo de mangueira - 90x60x25 cm	un	2,00	260,17	520,34
17.10		MERCADO	Chave para conexão de mangueira tipo storz engate rápido - dupla 1 1/2" x 1 1/2"	un	2,00	14,90	29,80
17.11	20965	SINAPI	Esguicho 1½" x 16mm tipo jato sólido com engate rápido para mangueira	un	2,00	55,94	111,88
17.12	71516	SINAPI	Mangueiras de incêndio de nylon - 1 1/2" 16mm	un	4,00	540,69	2.162,76
17.13	74169/1	SINAPI	Registro globo 2 1/2" 45º	un	3,00	251,44	754,32
17.14		MERCADO	Tampão cego Ø 1½" com corrente tipo Storz e engate rápido	un	3,00	26,00	78,00
17.15	84798	SINAPI	Tampão ferro fundido para passeio com inscrição "Incêndio" 50X50cm	un	1,00	288,58	288,58
17.16	94499U	SINAPI	Registro bruto de gaveta insutrial 2 1/2"	un	5,00	260,21	1.301,05
17.17	99633U	SINAPI	Válvula de retenção vertical 2 1/2"	un	3,00	270,63	811,89
17.18	92902	SINAPI	União ferro galvanizado Ø 2½" com assento cônico	un	4,00	131,20	524,80
17.19	97599U	SINAPI	Luminária de emergência de blocos autônomos de LED, com autonomia de 2h	un	56,00	47,59	2.665,04
17.20	79465U	SINAPI	Marcação de piso para localização de extintor e hidrante, dimensões 100x100cm (12 unidades)	M²	12,00	54,93	659,16
17.21	83645U	SINAPI	Bomba hidráulica 3 cv	un	1,00	2.217,36	2.217,36
17.22	15.101.000.010	TCPO	Central de alarme	un	1,00	717,24	717,24
17.23	15.101.000.050	TCPO	Alarme sonoro/visual com acionador manual	un	2,00	47,11	94,22
17.24	97.02.197	CPOS	Placa de sinalização em PVC fotoluminescente, dimensões até 480cm²	un	43,00	22,05	948,15
						Inicial:	23.557,86
						Necessidade:	ELEVAR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 54: Composição de custos referente a situação ideal – “Sistema de proteção contra incêndio”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR							
17			SISTEMA DE PROTEÇÃO - INCÊNDIO / SEGURANÇA	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (RS)
17.1	SINAPI		Extintor ABC - 6KG	un	8,00	148,43	1.187,44
17.2	TCPO		Extintor de gás carbônico, capacidade 6 kg	un	2,00	388,94	777,88
17.3	TCPO		Cotovelo 90º de ferro galvanizado - 2 1/2"	un	10,00	62,35	623,50
17.4	TCPO		Niple duplo de ferro galvanizado - 2 1/2"	un	2,00	30,55	61,10
17.5	TCPO		Tê 45º de ferro galvanizado - 2 1/2"	un	4,00	90,32	361,28
17.6	SINAPI		Tubo aço galvanizado 65mm - 2 1/2"	un	65,00	80,74	5.248,10
17.7	CPOS		Adaptador em aço galvanizado para caixa água 2.1/2" x 65mm	un	1,00	63,15	63,15
17.8	SINAPI		Adaptador storz - roscas internas 2 1/2"	un	3,00	94,70	284,10
17.9	SINAPI		Caixa para abrigo de mangueira - 90x60x25 cm	un	2,00	260,17	520,34
17.10	MERCADO		Chave para conexão de mangueira tipo storz engate rápido - dupla 1 1/2" x 1 1/2"	un	2,00	14,90	29,80
17.11	SINAPI		Esguicho 1½" x 16mm tipo jato sólido com engate rápido para mangueira	un	2,00	55,94	111,88
17.12	SINAPI		Mangueiras de incêndio de nylon - 1 1/2" 16mm	un	4,00	540,69	2.162,76
17.13	SINAPI		Registro globo 2 1/2" 45º	un	3,00	251,44	754,32
17.14	MERCADO		Tampão cego Ø 1½" com corrente tipo Storz e engate rápido	un	3,00	26,00	78,00
17.15	SINAPI		Tampão ferro fundido para passeio com inscrição "Incêndio" 50X50cm	un	1,00	288,58	288,58
17.16	SINAPI		Registro bruto de gaveta insutrial 2 1/2"	un	5,00	260,21	1.301,05
17.17	SINAPI		Válvula de retenção vertical 2 1/2"	un	3,00	270,63	811,89
17.18	SINAPI		União ferro galvanizado Ø 2½" com assento cônico	un	4,00	131,20	524,80
17.19	SINAPI		Luminária de emergência de blocos autônomos de LED, com autonomia de 2h	un	56,00	47,59	2.665,04
17.20	SINAPI		Marcação de piso para localização de extintor e hidrante, dimensões 100x100cm (12 unidades)	M²	12,00	54,93	659,16
17.21	TCPO		Conjunto elevatório motor-bomba centrífuga de 3 hp	un	1,00	1.050,67	1.050,67
17.22	TCPO		Central de alarme	un	1,00	717,24	717,24
17.23	TCPO		Alarme sonoro/visual com acionador manual	un	2,00	47,11	94,22
17.24	CPOS		Placa de sinalização em PVC fotoluminescente, dimensões até 480cm²	un	43,00	22,05	948,15
17.25	CPOS		Câmera fixa compacta de 1/3", colorida, com lente varifocal, para áreas internas e externas	un	8,00	1.138,79	9.110,32
						Atual:	30.434,77

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.18 Subproduto 18 – “Instalação elétrica – 127V”

O subproduto “instalação elétrica – 127V” foi analisado com o objetivo de reduzir os custos e agregar valor ao produto final. No projeto elétrico utilizado no projeto 1, padrão FNDE foi analisado com o objetivo de alterar algum item sem comprometer a segurança, qualidade e durabilidade dos materiais empregados. Nesse contexto, identificou-se que os cabos de cobre de alimentação utilizados do padrão de entrada até o quadro QGBT e os cabos de alimentação dos quadros 6 e 7, apresentavam um superdimensionamento permitindo assim, reduzir as suas bitolas para o atendimento da demanda instalada.

Os cabos que alimentam o quadro QGBT, tiveram suas bitola substituídas de 185mm² para 150mm² e os cabos que alimentam os quadros 6 e 7 foram substituídos de 95mm² para 50mm², conforme possibilidade mostrada no laudo em anexo.

Para atender a possibilidade descrita, o item 18.4.9 referente aos cabos de cobre de 185mm² foram suprimidos da planilha de composição do subproduto, sendo substituído pelos cabos de cobre de 150mm².

Outra medida tomada foi suprimir da planilha de composição de custos da composição do subproduto os cabos de cobre de 95 mm² e adicionar o seu quantitativo nos cabos de 50mm².

O item 18.5.1 referente à eletrocalha foi analisado e substituído por outro item com menor valor de características diferentes, porém com o mesmo valor agregado.

Analisando o IGI, foi possível identificar outro item da composição do subproduto que seria passível de uma redução de custos, pois foi classificada como o nono atributo mais importante aos olhos dos usuários finais, referente à iluminação. Assim, buscou-se uma forma de reduzir os custos da iluminação através da troca da luminária.

Quadro 55: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Instalação elétrica – 127V”.

CONSUMO DE RECURSO							
18			INSTALAÇÃO ELÉTRICA - 127V	UN.	QUANT.	RS UNIT	VALOR (RS)
18.1			CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO				
18.1.1	74131/4	SINAPI	Quadro de Distribuição de embutir, completo, (para 12 disjuntores monopolares, com barramento para as fases, neutro e para proteção, metálico, pintura eletrostática epóxi cor bege, c/ porta, trinco e acessórios)	un	3,00	564,92	1.694,76
18.1.2	74131/4	SINAPI	Quadro de Distribuição de embutir, completo, (para 18 disjuntores monopolares, com barramento para as fases, neutro e para proteção, metálico, pintura eletrostática epóxi cor bege, c/ porta, trinco e acessórios)	un	2,00	564,92	1.129,84
18.1.3	74131/5	SINAPI	Quadro de Distribuição de embutir, completo, (para 24 disjuntores monopolares, com barramento para as fases, neutro e para proteção, metálico, pintura eletrostática epóxi cor bege, c/ porta, trinco e acessórios)	un	3,00	656,16	1.968,48
18.1.4	09.03.099	FDE	Quadro de medição - fornecimento e instalação	Mv	3,00	475,20	1.425,60
18.1.5	09.01.005	FDE	Te-05 posto de transformação de energia em poste - cplf 112,5 kva - 15kv. 220/127 v	un	1,00	37.058,34	37.058,34
18.1.6	01.06.031	CPOS	Elaboração de projeto de adequação de entrada de energia elétrica junto a concessionária, com medição em média tensão, subestação simplificada e demanda de 75 kVA a 300 kVA	un	1,00	11.869,59	11.869,59
18.1.7	01.06.032	CPOS	Elaboração de projeto de adequação de entrada de energia elétrica junto a concessionária, com medição em média tensão, subestação simplificada e demanda de 75 kVA a 300 kVA	un	1,00	16.078,11	16.078,11
18.2			DISJUNTORES				
18.2.1	74130/10	SINAPI	Disjuntor unipolar termomagnético 10A	un	56,00	14,67	821,52
18.2.2	74130/10	SINAPI	Disjuntor unipolar termomagnético 13A	un	12,00	14,67	176,04
18.2.3	74130/10	SINAPI	Disjuntor unipolar termomagnético 16A	un	4,00	14,67	58,68
18.2.4	74130/10	SINAPI	Disjuntor unipolar termomagnético 20A	un	3,00	14,67	44,01
18.2.5	74130/3	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 10A	un	2,00	62,09	124,18
18.2.6	74130/3	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 15A	un	1,00	62,09	62,09
18.2.7	74130/3	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 20A	un	24,00	62,09	1.490,16
18.2.8	74130/3	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 32A	un	6,00	62,09	372,54
18.2.9	74130/3	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 40A	un	1,00	62,09	62,09
18.2.10	74130/4	SINAPI	Disjuntor tripolar termomagnético 25A	un	2,00	94,14	188,28
18.2.11	74130/4	SINAPI	Disjuntor tripolar termomagnético 32A	un	2,00	94,14	188,28
18.2.12	74130/4	SINAPI	Disjuntor tripolar termomagnético 50A	un	2,00	94,14	188,28
18.2.13	74130/5	SINAPI	Disjuntor tripolar termomagnético 90A	un	4,00	123,35	493,40
18.2.14	74130/5	SINAPI	Disjuntor tripolar termomagnético 100A	un	4,00	123,35	493,40
18.2.15	74130/8U	SINAPI	Disjuntor tripolar termomagnético 400A	un	2,00	1.175,18	2.350,36
18.2.16	37.17.060	CPOS	Interruptor bipolar DR - 25A	un	1,00	184,50	184,50
18.2.17	37.17.070	CPOS	Interruptor bipolar DR - 40A	un	1,00	194,30	194,30
18.2.18	37.17.090	CPOS	Interruptor bipolar DR - 63A	un	1,00	278,85	278,85
18.2.19	37.17.110	CPOS	Interruptor bipolar DR - 100A	un	5,00	433,41	2.167,05
18.2.20	09.02.043	FDE	Dispositivo de proteção contra surto - 175V - 40KA	un	28,00	185,12	5.183,36
18.2.21	09.02.043	FDE	Dispositivo de proteção contra surto - 175V - 80KA	un	8,00	185,12	1.480,96
18.3			ELETRODUTOS E ACESSÓRIOS				
18.3.1	91834	SINAPI	Eletroduto PVC flexível corrugado reforçado, Ø25mm (DN 3/4"), inclusive conexões	m	727,50	8,50	6.183,75
18.3.2	91836	SINAPI	Eletroduto PVC flexível corrugado reforçado, Ø32mm (DN 1"), inclusive conexões	m	300,00	10,86	3.258,00
18.3.4	91873	SINAPI	Eletroduto PVC rígido rosca vel, Ø40mm (DN 1 1/4"), inclusive conexões	m	13,90	18,83	261,74
18.3.3	93008	SINAPI	Eletroduto PVC rígido rosca vel, Ø50mm (DN 1 1/2"), inclusive conexões	m	409,30	13,84	5.664,71
18.3.5	93011	SINAPI	Eletroduto PVC rígido rosca vel, Ø85mm (DN 3"), inclusive conexões	m	45,10	32,05	1.445,46
18.3.6	93012	SINAPI	Eletroduto PVC rígido rosca vel, Ø110mm (DN 4"), inclusive conexões	m	26,30	47,29	1.243,73
18.3.7	95746	SINAPI	Eletroduto aço galvanizado, Ø25mm (DN 3/4"), inclusive conexões	m	40,60	27,65	1.122,59
18.3.8	83446	SINAPI	Caixa de passagem 30x30cm em alvenaria com tampa de ferro fundido tipo leve	un	14,00	214,52	3.003,28
18.3.9	83366	SINAPI	Caixa de passagem de sobrepor no teto PVC 100x100x80mm	un	2,00	91,11	182,22
18.3.10	91940	SINAPI	Caixa de Passagem PVC 4x2" - fornecimento e instalação	un	279,00	16,99	4.740,21
18.3.11	91937	SINAPI	Caixa de passage PVC octogonal 3" - fornecimento e instalação	un	168,00	12,59	2.115,12
18.4			CABOS E FIOS (CONDUTORES)				
18.4.1	91926	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com seguinte seção nominal: #2,5 mm²	m	6.229,20	3,39	21.116,99
18.4.2	91928	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com seguinte seção nominal: #4 mm²	m	2.254,60	5,25	11.836,65
18.4.3	91930	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com seguinte seção nominal: #6 mm²	m	1.660,10	7,12	11.819,91
18.4.4	91932	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com seguinte seção nominal: #10 mm²	m	233,00	11,47	2.672,51
18.4.5	91934	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com seguinte seção nominal: #16 mm²	m	307,40	17,46	5.367,20
18.4.6	92983	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com seguinte seção nominal: #25 mm²	m	11,40	18,57	211,70
18.4.7	92987	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com seguinte seção nominal: #50 mm²	m	196,50	35,04	6.885,36
18.4.8	92991	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com seguinte seção nominal: #95 mm²	m	653,30	62,76	41.001,11
18.4.9	92997	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com seguinte seção nominal: #185 mm²	m	198,00	120,67	23.892,66
18.5			ELETROCALHAS				
18.5.1	16.113.000.545	TCPO	Eletrocalha lisa em chapa de aço galvanizado # 22, tipo "U", com tampa largura 150 mm x altura 75 mm, instalação superior, inclusive conexões	m	86,10	63,61	5.476,82
18.6			ILUMINAÇÃO E TOMADAS				
18.6.1	91996	SINAPI	Tomada universal, 10A, cor branca, completa	un	143,00	33,12	4.736,16
18.6.2	91997	SINAPI	Tomada universal, 20A, cor branca, completa	un	34,00	35,20	1.196,80
18.6.3	92002	SINAPI	Tomada dupla 10A, completa	un	6,00	46,39	278,34
18.6.4	92023	SINAPI	Interruptor 1 tecla simples e tomada	un	37,00	48,96	1.811,52
18.6.5	92027	SINAPI	Interruptor 2 teclas simples e tomada	un	4,00	64,85	259,40
18.6.6	92023	SINAPI	Interruptor 1 tecla paralela e tomada	un	15,00	48,96	734,40
18.6.7	91953	SINAPI	Interruptor 1 tecla simples	un	11,00	27,50	302,50
18.6.8	91959	SINAPI	Interruptor 2 teclas simples	un	4,00	43,39	173,56
18.6.9	91967	SINAPI	Interruptor 3 teclas simples	un	1,00	59,28	59,28
18.6.10	91996	SINAPI	Módulo de saída de fio (para chuveiro)	un	12,00	33,12	397,44
18.6.11	41.14.090	CPOS	Luminárias sobrepor 2x36W completa	un	8,00	266,97	2.135,76
18.6.12	41.14.020	CPOS	Luminárias embutir 2x16W completa	un	18,00	190,70	3.432,60
18.6.13	41.14.020	CPOS	Luminárias embutir 2x36W completa	un	102,00	190,70	19.451,40
18.6.14	41.14.620	CPOS	Luminária com aletas embutir 2x36 completa	un	40,00	149,02	5.960,80
18.6.15	09.09.026	FDE	Luminária de piso, com lâmpada vapor metálico 70W	un	9,00	564,82	5.083,38
18.6.16	97600	SINAPI	Projektor com lâmpada de vapor metálico 150W	un	4,00	229,25	917,00
18.6.17	97601	SINAPI	Projektor com lâmpada de vapor metálico 250W	un	1,00	244,52	244,52
18.6.18	97607	SINAPI	Arandelas de sobrepor com 1 lâmpada fluorescente compacta de 60W	un	16,00	98,52	1.576,32
						Inicial:	296.079,94
						Necessidade:	REDUZIR

Fonte: Elaborado pelo autor, (2022).

Quadro 56: Composição de custos referente a situação ideal – “Instalação elétrica – 127V”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGRAGAÇÃO DE VALOR							
18			INSTALAÇÃO ELÉTRICA - 127V	UN.	QUANT.	RS UNIT	VALOR (RS)
18.1			CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO				
18.1.1	74131/4	SINAPI	Quadro de Distribuição de embutir, completo, (para 12 disjuntores monopolares, com barramento para as fases, neutro e para proteção, metálico, pintura eletrostática epóxi cor bege, c/ porta, trinco e acessórios)	un	3,00	564,92	1.694,76
18.1.2	74131/4	SINAPI	Quadro de Distribuição de embutir, completo, (para 18 disjuntores monopolares, com barramento para as fases, neutro e para proteção, metálico, pintura eletrostática epóxi cor bege, c/ porta, trinco e acessórios)	un	2,00	564,92	1.129,84
18.1.3	74131/5	SINAPI	Quadro de Distribuição de embutir, completo, (para 24 disjuntores monopolares, com barramento para as fases, neutro e para proteção, metálico, pintura eletrostática epóxi cor bege, c/ porta, trinco e acessórios)	un	3,00	656,16	1.968,48
18.1.4	09.03.099	FDE	Quadro de medição - fornecimento e instalação	Mv	3,00	475,20	1.425,60
18.1.5	09.01.005	FDE	Te-05 posto de transformação de energia em poste - cp fl 112,5 kva - 15kv. 220/127 v	un	1,00	37.058,34	37.058,34
18.1.6	01.06.031	CPOS	Elaboração de projeto de adequação de entrada de energia elétrica junto a concessionária, com medição em média tensão, subestação simplificada e demanda de 75 kVA a 300 kVA	un	1,00	11.869,59	11.869,59
18.2			DISJUNTORES				
18.2.1	74130/10	SINAPI	Disjuntor unipolar termomagnético 10A	un	56,00	14,67	821,52
18.2.2	74130/10	SINAPI	Disjuntor unipolar termomagnético 13A	un	12,00	14,67	176,04
18.2.3	74130/10	SINAPI	Disjuntor unipolar termomagnético 16A	un	4,00	14,67	58,68
18.2.4	74130/10	SINAPI	Disjuntor unipolar termomagnético 20A	un	3,00	14,67	44,01
18.2.5	74130/3	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 10A	un	2,00	62,09	124,18
18.2.6	74130/3	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 15A	un	1,00	62,09	62,09
18.2.7	74130/3	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 20A	un	24,00	62,09	1.490,16
18.2.8	74130/3	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 32A	un	6,00	62,09	372,54
18.2.9	74130/3	SINAPI	Disjuntor bipolar termomagnético 40A	un	1,00	62,09	62,09
18.2.10	74130/4	SINAPI	Disjuntor tripolar termomagnético 25A	un	2,00	94,14	188,28
18.2.11	74130/4	SINAPI	Disjuntor tripolar termomagnético 32A	un	2,00	94,14	188,28
18.2.12	74130/4	SINAPI	Disjuntor tripolar termomagnético 50A	un	2,00	94,14	188,28
18.2.13	74130/5	SINAPI	Disjuntor tripolar termomagnético 90A	un	4,00	123,35	493,40
18.2.14	74130/5	SINAPI	Disjuntor tripolar termomagnético 100A	un	4,00	123,35	493,40
18.2.15	74130/8U	SINAPI	Disjuntor tripolar termomagnético 400A	un	2,00	1.175,18	2.350,36
18.2.16	37.17.060	CPOS	Interruptor bipolar DR - 25A	un	1,00	184,50	184,50
18.2.17	37.17.070	CPOS	Interruptor bipolar DR - 40A	un	1,00	194,30	194,30
18.2.18	37.17.090	CPOS	Interruptor bipolar DR - 63A	un	1,00	278,85	278,85
18.2.19	37.17.110	CPOS	Interruptor bipolar DR - 100A	un	5,00	433,41	2.167,05
18.2.20	09.02.043	FDE	Dispositivo de proteção contra surto - 175V - 40KA	un	28,00	185,12	5.183,36
18.2.21	09.02.043	FDE	Dispositivo de proteção contra surto - 175V - 80KA	un	8,00	185,12	1.480,96
18.3			ELETRODUTOS E ACESSÓRIOS				
18.3.1	91834	SINAPI	Eletroduto PVC flexível corrugado reforçado, Ø25mm (DN 3/4"), inclusive conexões	m	727,50	8,50	6.183,75
18.3.2	91836	SINAPI	Eletroduto PVC flexível corrugado reforçado, Ø32mm (DN 1"), inclusive conexões	m	300,00	10,86	3.258,00
18.3.4	91873	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscável, Ø40mm (DN 1 1/4"), inclusive conexões	m	13,90	18,83	261,74
18.3.3	93008	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscável, Ø50mm (DN 1 1/2"), inclusive conexões	m	409,30	13,84	5.664,71
18.3.5	93011	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscável, Ø85mm (DN 3"), inclusive conexões	m	45,10	32,05	1.445,46
18.3.6	93012	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscável, Ø110mm (DN 4"), inclusive conexões	m	26,30	47,29	1.243,73
18.3.7	95746	SINAPI	Eletroduto aço galvanizado, Ø25mm (DN 3/4"), inclusive conexões	m	40,60	27,65	1.122,59
18.3.8	83446	SINAPI	Caixa de passagem 30x30cm em alvenaria com tampa de ferro fundido tipo leve	un	14,00	214,52	3.003,28
18.3.9	83366	SINAPI	Caixa de passagem de sobrepor no teto PVC 100x100x80mm	un	2,00	91,11	182,22
18.3.10	91940	SINAPI	Caixa de Passagem PVC 42" - fornecimento e instalação	un	279,00	16,99	4.740,21
18.3.11	91937	SINAPI	Caixa de passagem PVC octogonal 3" - fornecimento e instalação	un	168,00	12,59	2.115,12
18.4			CABOS E FIOS (CONDUTORES)				
18.4.1	91926	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #2,5 mm²	m	6.229,20	3,39	21.116,99
18.4.2	91928	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #4 mm²	m	2.254,60	5,25	11.836,65
18.4.3	91930	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #6 mm²	m	1.660,10	7,12	11.819,91
18.4.4	91932	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #10 mm²	m	233,00	11,47	2.672,51
18.4.5	91934	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #16 mm²	m	307,40	17,46	5.367,20
18.4.6	92983	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #25 mm²	m	11,40	18,57	211,70
18.4.7	92987	SINAPI	Condutor de cobre unipolar, isolamento em PVC/70°C, camada de proteção em PVC, não propagador de chamas, classe de tensão 750V, encordoamento classe 5, flexível, com a seguinte seção nominal: #50 mm²	m	849,80	35,04	29.776,99
18.4.8	92995U	SINAPI	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 150 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA DISTRIBUIÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF. 12/2015 (Entrada)	m	198,00	99,43	19.687,14
18.5			ELETROCALHAS				
18.5.1	16.113.000.308	TCPO	Eletrocalha lisa em chapa de aço galvanizado # 22, tipo "U", sem tampa largura 150 mm x altura 50 mm, instalação superior	m	86,10	45,89	3.951,13
18.6			ILUMINAÇÃO E TOMADAS				
18.6.1	91996	SINAPI	Tomada universal, 10A, cor branca, completa	un	143,00	33,12	4.736,16
18.6.2	91997	SINAPI	Tomada universal, 20A, cor branca, completa	un	34,00	35,20	1.196,80
18.6.3	92002	SINAPI	Tomada dupla 10A, completa	un	6,00	46,39	278,34
18.6.4	92023	SINAPI	Interruptor 1 tecla simples e tomada	un	37,00	48,96	1.811,52
18.6.5	92027	SINAPI	Interruptor 2 teclas simples e tomada	un	4,00	64,85	259,40
18.6.6	92023	SINAPI	Interruptor 1 tecla paralela e tomada	un	15,00	48,96	734,40
18.6.7	91953	SINAPI	Interruptor 1 tecla simples	un	11,00	27,50	302,50
18.6.8	91959	SINAPI	Interruptor 2 teclas simples	un	4,00	43,39	173,56
18.6.9	91967	SINAPI	Interruptor 3 teclas simples	un	1,00	59,28	59,28
18.6.10	91996	SINAPI	Módulo de saída de fio (para chuvaire)	un	12,00	33,12	397,44
18.6.11	41.14.070	CPOS	Luminária retangular de sobrepor tipo calha aberta, para 2 lâmpadas fluorescentes tubulares de 32 W	un	8,00	88,01	704,08
18.6.12	41.14.070	CPOS	Luminária retangular de sobrepor tipo calha aberta, para 2 lâmpadas fluorescentes tubulares de 32 W	un	18,00	88,01	1.584,18
18.6.13	41.14.070	CPOS	Luminária retangular de sobrepor tipo calha aberta, para 2 lâmpadas fluorescentes tubulares de 32 W	un	102,00	88,01	8.977,02
18.6.14	41.14.070	CPOS	Luminária retangular de sobrepor tipo calha aberta, para 2 lâmpadas fluorescentes tubulares de 32 W	un	40,00	88,01	3.520,40
18.6.15	09.09.026	FDE	Luminária de piso, com lâmpada vapor metálico 70W	un	9,00	564,82	5.083,38
18.6.16	97600	SINAPI	Projektor com lâmpada de vapor metálico 150W	un	4,00	229,25	917,00
18.6.17	97601	SINAPI	Projektor com lâmpada de vapor metálico 250W	un	1,00	244,52	244,52
18.6.18	97607	SINAPI	Arandelas de sobrepor com 1 lâmpada fluorescente compacta de 60W	un	16,00	98,52	1.576,32
						Atual:	239.966,26
						Redução:	56.113,68

Fonte: Elaborado pelo autor, (2022).

4.4.19 Subproduto 19 – “Instalações de climatização”

O subproduto “instalações de climatização” teve sua composição extremamente alterada devido aos resultados obtidos do IGI que apontou o atributo “temperatura dentro das salas de aulas” como o mais importante, bem como analisando os resultados do quadro de realocação de recursos, foi possível verificar que o subproduto seria passível de uma elevação de custos para garantir a agregação de valor ao subproduto.

A primeira medida tomada foi analisar a composição de custos do subproduto, com o objetivo de encontrar algum item com as mesmas especificações, porém com valor reduzido com outra base de custos. O item 19.2 referente ao joelho de 45, utilizada na infraestrutura para o dreno do ar condicionado apresentava menor valor pela tabela CPOS, então o item foi substituído.

Com o objetivo de agregar valor ao produto final, foi inserida no projeto a instalação de ar condicionado em todas as salas de aula, com o objetivo de melhorar o conforto térmico para os usuários. Nesse contexto, foram inseridos na planilha os itens 19.5, 19.6 e 19.7.

Quadro 57: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Instalações de climatização”.

CONSUMO DE RECURSO							
19			INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (RS)
19.1	89446	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 25 mm, inclusive conexões	m	120,30	4,56	548,57
19.2	89485	SINAPI	Joelho 45 - 25mm, fornecimento e instalação	un	23,00	5,46	125,58
19.3	89866	SINAPI	Joelho 90 - 25mm, fornecimento e instalação	un	28,00	5,28	147,84
19.4	89869	SINAPI	Tê 25mm, fornecimento e instalação	un	6,00	8,17	49,02
						Inicial:	871,01
						Necessidade:	ELEVAR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 58: Composição de custos referente a situação ideal – “Instalações de climatização”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR							
19			INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (RS)
19.1	89446	SINAPI	Tubo PVC soldável Ø 25 mm, inclusive conexões	m	120,30	4,56	548,57
19.2	13.102.000.291	TCPO	Joelho 45° soldável PVC Ø 25 mm	un	23,00	4,23	97,29
19.3	89866	SINAPI	Joelho 90 - 25mm, fornecimento e instalação	un	28,00	5,28	147,84
19.4	89869	SINAPI	Tê 25mm, fornecimento e instalação	un	6,00	8,17	49,02
19.5	43.07.330	CPOS	Ar condicionado a frio, tipo split parede com capacidade de 12.000 BTU/h	un	1,00	3.552,94	3.552,94
19.6	43.07.340	CPOS	Ar condicionado a frio, tipo split parede com capacidade de 18.000 BTU/h	un	2,00	3.920,06	7.840,11
19.7	43.07.350	CPOS	Ar condicionado a frio, tipo split parede com capacidade de 24.000 BTU/h	un	11,00	6.447,96	70.927,58
						Atual:	83.163,35
						Elevação:	82.292,34

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.20 Subproduto 20 – “Instalações de rede estruturada”

O subproduto “Instalações de rede estruturada” passou por uma análise da sua composição e teve como primeira medida, com o objetivo de reduzir os custos e garantir o custo meta estabelecido na presente tese, foi a busca em base de custos com valores menores, com o mesmo valor agregado, qualidade e durabilidade inicial.

O item 20.1.1 foi substituído por outro item da mesma base SINAPI, que atende as especificações, porém com um custo menor, bem como o item 20.4.2 também foi substituído por outro item com mesmo valor agregado, porém custo menor. Já o item 20.2.2 inicialmente com valores base SINAPI, foi substituído por outro item com custo menor e base CPOS.

Quadro 59: Composição de custos referente ao consumo de recurso - “Instalações de rede estruturada”.

CONSUMO DE RECURSO						
20		INSTALAÇÕES DE REDE ESTRUTURADA	UN.	QUANT.	RS UNIT	VALOR (RS)
20.1		EQUIPAMENTOS PASSIVOS				
20.1.1	SINAPI	Patch Panel 19" - 24 portas, Categoria 6	un	3,00	734,57	2.203,71
20.1.2	CPOS	Switch de 48 portas	un	1,00	3.673,63	3.673,63
20.1.3	MERCADO	Guias de cabos simples	un	2,00	37,88	75,76
20.1.4	MERCADO	Guia de Cabos Vertical, fechado	un	1,00	207,42	207,42
20.1.5	MERCADO	Guia de Cabos Vertical	un	2,00	117,42	234,84
20.1.6	MERCADO	Guia de Cabos Superior, fechado	un	1,00	207,42	207,42
20.1.7	MERCADO	Anel organizador de cabos	un	2,00	11,59	23,18
20.1.8	MERCADO	Bandeja deslizante perfurada	un	2,00	130,30	260,60
20.1.9	MERCADO	Mini-rack de parede 19" x 5u x 370mm	un	1,00	237,50	237,50
20.1.10	MERCADO	Access Point Wireless 2.4 GHz - 300Mbps - fornecimento e instalação - Código: 14496.00001	un	2,00	534,90	1.069,80
20.2		CABOS EMPAR TRANÇADOS				
20.2.1	CPOS	Cabo para rede U/UTP 23 AWG com 4 pares - categoria 6A	m	1.258,90	18,93	23.830,98
20.2.2	CPOS	Cabo coaxial	m	171,65	7,64	1.311,41
20.2.3	SINAPI	Cabos de conexões – Patch cord categoria 6 - 2,5 metros	un	28,00	23,16	648,48
20.3		TOMADAS				
20.3.1	SINAPI	Tomada de embutir RJ-45 com 1 módulo	un	28,00	30,58	856,24
20.3.2	SINAPI	Tomada completa TV/SAT	un	14,00	14,77	206,78
20.3.3	MERCADO	Conector emenda para cabo coaxial	un	16,00	1,19	19,04
20.4		CAIXAS E ACESSÓRIOS				
20.4.1	SINAPI	Caixa de passagem em alvenaria 30x30x30 com tampa de ferro fundido	un	5,00	214,52	1.072,60
20.4.2	SINAPI	Caixa de passagem em PVC ou ferro de embutir no teto 30x30x12	un	2,00	248,86	497,72
20.4.3	SINAPI	Caixa de passagem PVC 4x2" - fornecimento e instalação	un	42,00	16,99	713,58
20.5		ELETRODUTOS E ACESSÓRIOS				
20.5.1	SINAPI	Eletroduto PVC flexível 3/4", inclusive conexões	m	214,15	8,50	1.820,28
20.5.2	SINAPI	Eletroduto PVC flexível 1", inclusive conexões	m	48,30	10,86	524,54
20.5.3	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscável 1.1/4", inclusive conexões	m	4,20	15,06	63,25
20.5.4	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscável 2", inclusive conexões	m	22,50	19,53	439,43
20.5.5	TCPO	Eletrocalha lisa com tampa 100 x 50 mm, inclusive conexões	m	63,30	63,61	4.026,51
					Inicial:	44.224,69
					Necessidade:	REDUZIR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 60: Composição de custos referente a situação ideal - “Instalações de rede estruturada”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
20.1		EQUIPAMENTOS PASSIVOS	UN.	QUANT.	RS UNIT	VALOR (RS)
20.1.1	SINAPI	PATCH PANEL 24 PORTAS, CATEGORIA 5E - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2018	un	3,00	571,61	1.714,83
20.1.2	CPOS	Switch de 48 portas	un	1,00	3.673,63	3.673,63
20.1.3	MERCADO	Guias de cabos simples	un	2,00	37,88	75,76
20.1.4	MERCADO	Guia de Cabos Vertical, fechado	un	1,00	207,42	207,42
20.1.5	MERCADO	Guia de Cabos Vertical	un	2,00	117,42	234,84
20.1.6	MERCADO	Guia de Cabos Superior, fechado	un	1,00	207,42	207,42
20.1.7	MERCADO	Anel organizador de cabos	un	2,00	11,59	23,18
20.1.8	MERCADO	Bandeja deslizante perfurada	un	2,00	130,30	260,60
20.1.9	MERCADO	Mini-rack de parede 19" x 5u x 370mm	un	1,00	237,50	237,50
20.1.10	MERCADO	Access Point Wireless 2.4 GHz - 300Mbps - fornecimento e instalação - Código: 14496.00001	un	2,00	534,90	1.069,80
20.2		CABOS EMPAR TRANÇADOS				
20.2.1	CPOS	Cabo para rede U/UTP 23 AWG com 4 pares - categoria 6A	m	1.258,90	18,93	23.830,98
20.2.2	TCPO	Cabo coaxial	m	171,65	2,90	497,79
20.2.3	SINAPI	Cabos de conexões – Patch cord categoria 6 - 2,5 metros	un	28,00	23,16	648,48
20.3		TOMADAS				
20.3.1	SINAPI	Tomada de embutir RJ-45 com 1 módulo	un	28,00	30,58	856,24
20.3.2	SINAPI	Tomada completa TV/SAT	un	14,00	14,77	206,78
20.3.3	MERCADO	Conector emenda para cabo coaxial	un	16,00	1,19	19,04
20.4		CAIXAS E ACESSÓRIOS				
20.4.1	SINAPI	Caixa de passagem em alvenaria 30x30x30 com tampa de ferro fundido	un	5,00	214,52	1.072,60
20.4.2	SINAPI	Caixa de passagem em chapa, com tampa parafusada, 300 x 300 x 120 mm	un	2,00	66,36	132,72
20.4.3	SINAPI	Caixa de passagem PVC 4x2" - fornecimento e instalação	un	42,00	16,99	713,58
20.5		ELETRODUTOS E ACESSÓRIOS				
20.5.1	SINAPI	Eletroduto PVC flexível 3/4", inclusive conexões	m	214,15	8,50	1.820,28
20.5.2	SINAPI	Eletroduto PVC flexível 1", inclusive conexões	m	48,30	10,86	524,54
20.5.3	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscavel 1.1/4", inclusive conexões	m	4,20	15,06	63,25
20.5.4	SINAPI	Eletroduto PVC rígido roscavel 2", inclusive conexões	m	22,50	19,53	439,43
20.5.5	TCPO	Eletrocalha lisa com tampa 100 x 50 mm, inclusive conexões	m	63,30	63,61	4.026,51
					Atual:	42.557,19
					Redução:	1.667,50

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.21 Subproduto 21 – “Sistema de exaustão mecânica”

Inicialmente a análise do subproduto “sistema de exaustão mecânica” foi realizado com o objetivo de uma possível elevação de custos, para agregar valor ao produto final, uma vez que o gráfico de realocação de recursos indicava essa possibilidade. Porém, analisando a composição dos custos do subproduto, bem como o IGI desenvolvido pela presente tese, optou-se por reduzir o valor da composição, para garantir a custo meta estabelecido. Dessa forma, a composição do subproduto foi analisada com o objetivo de identificar um item que apresentasse o mesmo valor agregado, porém com menor custo em outra tabela de composição disponível no mercado. O item 21.1 referente a coifa para a exaustão, inicialmente com custo base CPOS, foi substituída por outro item da planilha que apresentava o mesmo valor agregado, porém um custo menor.

O resultado dessa aplicação pode ser verificado nos quadros, onde houve uma alteração nos valores do consumo de recursos do subproduto de R\$ 10.557,66 para R\$ 6.889,16, considerando as alterações realizadas.

Quadro 61: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Sistema de exaustão mecânica”.

CONSUMO DE RECURSO						
21		SISTEMA DE EXAUSTÃO MECÂNICA	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (R\$)
21.1	CPOS	Coifa de Centro em Aço Inox de 1500x1000x600	un	1,00	7.631,88	7.631,88
21.2	CPOS	Duto de ligação 1000 X 0.80mm	m	3,20	29,44	94,21
21.3	CPOS	Chapéu chinês em alumínio	un	1,00	593,37	593,37
21.4	MERCADO	Exaustor axial interno vazão 40m³/min.	un	1,00	706,40	706,40
21.5	CPOS	Exaustor mecânico para banheiro 80m³/h com duto flexível - kit	un	4,00	382,95	1.531,80
					Inicial:	10.557,66
					Necessidade:	ELEVAR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 62: Composição de custos referente a situação ideal recurso – “Sistema de exaustão mecânica”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
21		SISTEMA DE EXAUSTÃO MECÂNICA	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (R\$)
21.1	CPOS	Coifa em aço inoxidável com filtro e exaustor axial	un	1,00	3.963,39	3.963,39
21.2	CPOS	Duto de ligação 1000 X 0.80mm	m	3,20	29,44	94,21
21.3	CPOS	Chapéu chinês em alumínio	un	1,00	593,37	593,37
21.4	MERCADO	Exaustor axial interno vazão 40m³/min.	un	1,00	706,40	706,40
21.5	CPOS	Exaustor mecânico para banheiro 80m³/h com duto flexível - kit	un	4,00	382,95	1.531,80
					Atual:	6.889,16
					Redução:	3.668,49

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.22 Subproduto 22 – “Sistema de proteção contra descargas atmosféricas”

O subproduto “sistema de proteção contra descargas atmosféricas” foi analisado conforme o gráfico de realocação de recursos, bem como o IGI estabelecido, para encontrar uma possibilidade de elevação de custos e assim, agregar valor para o produto final. Porém, após análise da composição de custos do subproduto, identificou-se que a melhor forma de agregar valor ao subproduto “sistema de proteção contra descargas atmosférica” seria buscar a possibilidade de substituir algum item da composição por outro com o mesmo valor agregado, mas com um custo menor.

Analisando a composição de custos do subproduto, foi possível identificar que os itens 22.10 e 22.11, respectivamente referentes aos cabos de cobre “nu” de 35mm² e 50mm² com base de custos SINAPI, poderiam ser substituídos pelos mesmos itens com base de custos TCPO.

Após a realização das alterações houve uma alteração no custo do subproduto “sistema de proteção contra descargas atmosféricas” de R\$ 25.909,90 para R\$ 18.736,50. Essa pequena alteração impactou em uma redução de R\$ 7.173,40 na composição geral de custos do subproduto.

Quadro 63: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Sistema de proteção contra descargas atmosféricas”

CONSUMO DE RECURSO						
22		SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (RS)
22.1	SINAPI	Pára-raios tipo Franklin em aço inox 3 pontas em haste de 3 m. x 1.1/2" tipo simples	m	3,00	375,38	1.126,14
22.2	SINAPI	Vergalhão CA - 25 # 10 mm2 (154 M)	Kg	95,02	6,45	612,88
22.3	SINAPI	Conector mini-gar em bronze estanhado	un	16,00	52,92	846,72
22.4	SINAPI	Abraçadeira-guia reforçada 2"	un	4,00	3,82	15,28
22.5	MERCADO	Clips galvanizado	un	48,00	3,32	159,36
22.6	CPOS	Caixa de equalização de potências 200x200mm em aço com barramento, espessura 6 mm	un	1,00	323,10	323,10
22.7	SINAPI	Escavação de vala para aterramento	m³	43,95	2,89	127,02
22.8	SINAPI	Haste tipo cooperweld 5/8" x 2,40m.	un	16,00	65,61	1.049,76
22.9	SINAPI	Cabo de cobre nu 16 mm2	m	65,00	27,93	1.815,45
22.10	SINAPI	Cabo de cobre nu 35mm²	m	16,00	47,69	763,04
22.11	SINAPI	Cabo de cobre nu 50mm²	m	308,00	59,75	18.403,00
22.12	CPOS	Caixa de inspeção, PVC de 12", com tampa de ferro fundido, conforme detalhe no projeto	un	16,00	41,76	668,16
					Inicial:	25.909,90
					Necessidade:	ELEVAR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 64: Composição de custos referente a situação ideal – “Sistema de proteção contra descargas atmosféricas”

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
22		SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)	UN.	QUANT.	RS UNIT.	VALOR (RS)
22.1	SINAPI	Pára-raios tipo Franklin em aço inox 3 pontas em haste de 3 m. x 1.1/2" tipo simples	m	3,00	375,38	1.126,14
22.2	SINAPI	Vergalhão CA - 25 # 10 mm2 (154 M)	Kg	95,02	6,45	612,88
22.3	SINAPI	Conector mini-gar em bronze estanhado	un	16,00	52,92	846,72
22.4	SINAPI	Abraçadeira-guia reforçada 2"	un	4,00	3,82	15,28
22.5	MERCADO	Clips galvanizado	un	48,00	3,32	159,36
22.6	CPOS	Caixa de equalização de potências 200x200mm em aço com barramento, espessura 6 mm	un	1,00	323,10	323,10
22.7	SINAPI	Escavação de vala para aterramento	m³	43,95	2,89	127,02
22.8	SINAPI	Haste tipo cooperweld 5/8" x 2,40m.	un	16,00	65,61	1.049,76
22.9	SINAPI	Cabo de cobre nu 16 mm2	m	65,00	27,93	1.815,45
22.10	TCPO	Cordoalha de cobre nu 35 mm² e isoladores para para-raios	m	16,00	27,28	436,48
22.11	TCPO	Cordoalha de cobre nu 50 mm² e isoladores para para-raios	m	308,00	37,52	11.556,16
22.12	CPOS	Caixa de inspeção, PVC de 12", com tampa de ferro fundido, conforme detalhe no projeto	un	16,00	41,76	668,16
					Atual:	18.736,50
					Redução:	7.173,40

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.23 Subproduto 23 – “Serviços complementares”

O subproduto “serviços complementares” foi analisado de forma a possibilitar uma redução no custo da composição e garantir a redução estabelecida por essa metodologia. Dessa forma, os itens 23.1.1, 23.1.2, 23.1.3 e 23.1.6 foram substituídos por outros itens com o mesmo valor agregado, porém com custos menores.

O item 23.1.1 referente aos mastros para bandeiras, inicialmente com base de custos FDE, foi substituído pelo mesmo produto, porém, com base de custo CPOS. Os itens 23.1.2 e 23.1.3 inicialmente com custo base SINAPI, tiveram seu material alterado de granito cinza andorinha para mármore branco que apresentava um custo menor na SINAPI. Já o item 23.1.6

teve seu material alterado de granito cinza para granito jateado, que apresentava custos menores na CPOS.

Os itens 23.3.1, 23.3.2 e 23.3.3 foram inseridos no projeto com o objetivo de agregar valor ao produto, criando uma área arborizada para práticas pedagógicas, uma vez que a análise do IGI apontava o atributo “ambientes com condições para a prática pedagógica” como a segunda mais importante.

Quadro 65: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Serviços complementares”.

CONSUMO DE RECURSO						
23		SERVIÇOS COMPLEMENTARES	UN.	QUANT.	RS UNIT	VALOR (RS)
23.1		GERAIS				
23.1.1	FDE	Conjunto de mastros para bandeiras em tubo ferro galvanizado telescópico (alt= 7m (3mx2" + 4mx1 1/2"))	un	1,00	7.019,19	7.019,19
23.1.2	SINAPI	Bancada em granito cinza andorinha - espessura 2cm, conforme projeto	m²	64,63	741,66	47.933,49
23.1.3	SINAPI	Prateleira, acabamentos em granito cinza andorinha - espessura 2cm, conforme projeto	m²	50,00	741,66	37.083,00
23.1.4	CPOS	Prateleiras e escaninhos em mdf	m²	51,18	571,93	29.271,38
23.1.5	CPOS	Banco em concreto pré-moldado, dimensões 150 x 45 x 45 cm	m²	8,64	405,44	3.503,00
23.1.6	CPOS	Peitoril em granito cinza, largura=17,00cm espessura variável e pingadeira	m	144,95	159,07	23.057,20
23.1.7	SINAPI	Mão francesa metálica para apoio das prateleiras e bancadas	un	223,00	25,08	5.592,84
23.1.8	CPOS	Fita adesiva antiderrapante 50mm para degraus dos banheiros	un	2,00	25,29	50,58
23.2		CAIXA D'ÁGUA - 30.000L				
23.2.1	MERCADO	Alça de içamento	un	2,00	219,00	438,00
23.2.2	FDE	Suporte de luz piloto	un	1,00	475,20	475,20
23.2.3	MERCADO	Suporte para cinto de segurança	un	1,00	96,90	96,90
23.2.4	FDE	Suporte para Pára-raio	un	1,00	816,68	816,68
23.2.5	SINAPI	Escada interna e externa tipo marinheiro, inclusive pintura	m	9,00	90,43	813,87
23.2.6	SINAPI	Guarda corpo de 1,0m de altura	m	6,97	512,46	3.571,85
23.2.7	CPOS	Chapa de aço carbono de alta resistência a corrosão e de qualidade estrutural e solda interna e externa, para confecção do reservatório conforme projeto	kg	1.702,30	18,64	31.730,87
23.2.8	MERCADO	Sistema de ancoragem com 6 nichos, conforme projeto	un	1,00	2.325,00	2.325,00
23.2.9	TCPO	Preparo de superfície: jateamento abrasivo ao metal branco (interno e externo), padrão AS 3.	m²	145,76	40,92	5.964,50
23.2.10	SINAPI	Acabamento interno: duas demãos de espessura seca de primer Epóxi	m²	69,08	58,02	4.008,02
23.2.11	SINAPI	Acabamento externo: uma demão de espessura seca de primer Epóxi	m²	69,08	58,02	4.008,02
23.2.12	SINAPI	Pintura Externa: uma demão de poliuretano na cor amarelo	m²	69,08	54,93	3.794,56
					Inicial:	211.554,15
					Necessidade:	REDUZIR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 66: Composição de custos referente a situação ideal – “Serviços complementares”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
23		SERVIÇOS COMPLEMENTARES	UN.	QUANT.	RS UNIT	VALOR (RS)
23.1		GERAIS				
23.1.1	CPOS	Plataforma com 3 mastros galvanizados, h= 7,00 m	un	1,00	4.134,06	4.134,06
23.1.2	SINAPI	Bancada de mármore branco polido para pia de cozinha 1,50 x 0,60 m - fornecimento e instalação	m²	64,63	582,87	37.670,89
23.1.3	SINAPI	Prateleira, acabamentos em mármore branco polido a - espessura 2cm, conforme projeto	m²	50,00	582,87	29.143,50
23.1.4	CPOS	Prateleiras e escaninhos em mdf	m²	51,18	571,93	29.271,38
23.1.5	CPOS	Banco em concreto pré-moldado, dimensões 150 x 45 x 45 cm	m²	8,64	405,44	3.503,00
23.1.6	CPOS	Soleira / peitoril em granito jateado, espessura de 2 cm e largura de 20 a 30cm, assente com massa	m	144,95	123,61	17.917,27
23.1.7	SINAPI	Mão francesa metálica para apoio das prateleiras e bancadas	un	223,00	25,08	5.592,84
23.1.8	CPOS	Fita adesiva antiderrapante 50mm para degraus dos banheiros	un	2,00	25,29	50,58
23.2		CAIXA DÁGUA - 30.000L				
23.2.1	MERCADO	Alça de içamento	un	2,00	219,00	438,00
23.2.2	FDE	Suporte de luz piloto	un	1,00	475,20	475,20
23.2.3	MERCADO	Suporte para cinto de segurança	un	1,00	96,90	96,90
23.2.4	FDE	Suporte para Pára-raio	un	1,00	816,68	816,68
23.2.5	SINAPI	Escada interna e externa tipo marinheiro, inclusive pintura	m	9,00	90,43	813,87
23.2.6	SINAPI	Guarda corpo de 1,0m de altura	m	6,97	512,46	3.571,85
23.2.7	CPOS	Chapa de aço carbono de alta resistência a corrosão e de qualidade estrutural e solda interna e externa, para confecção do reservatório conforme projeto	kg	1.702,30	18,64	31.730,87
23.2.8	MERCADO	Sistema de ancoragem com 6 nichos, conforme projeto	un	1,00	2.325,00	2.325,00
23.2.9	TCPO	Preparo de superfície: jateamento abrasivo ao metal branco (interno e externo), padrão AS 3.	m²	145,76	40,92	5.964,50
23.2.10	SINAPI	Acabamento interno: duas demãos de espessura seca de primer Epóxi	m²	69,08	58,02	4.008,02
23.2.11	SINAPI	Acabamento externo: uma demão de espessura seca de primer Epóxi	m²	69,08	58,02	4.008,02
23.2.12	SINAPI	Pintura Externa: uma demão de poliuretano na cor amarelo	m²	69,08	54,93	3.794,56
23.3		LOCAIS PEDAGÓGICOS / PAISAGISMO				
23.3.1	FDE	Árvore ornamental ipê-roxo de 7 folhas h=2,00m	un	2,00	223,64	447,28
23.3.2	FDE	Árvore ornamental ipê-amarelo-da-serra h=2,00m	un	2,00	220,93	441,86
23.3.3	SINAPI	Piso em cimentado com 20 Mpa, e=7cm, desempenado com acabamento liso(Práticas pedagógicas)	m²	20,00	57,88	1.157,60
					Atual:	185.326,99
					Redução:	26.227,15

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.4.24 Subproduto 24 – “Serviços finais”

O subproduto “serviços finais” conforme o quadro de realocação de custo, permitia uma redução nos custos com o objetivo de atingir o custo meta estabelecido pela presente metodologia. Analisando a composição verificou-se que o item 24.1 pelas tabelas de custos disponível, apresentavam um valor muito elevado em comparação ao praticado no mercado, mesmo considerando o BDI e encargos sociais para uma empresa.

O autor da presente tese, optou em buscar orçamentos no mercado para a realização da limpeza final de obra para compor o orçamento apresentado. Essa medida, permitiu uma redução no subproduto de R\$ 19.809,74 para R\$ 12.129,54.

Quadro 67: Composição de custos referente ao consumo de recurso – “Serviços finais”.

CONSUMO DE RECURSO						
24		SERVIÇOS FINAIS	UN.	QUANT.	RS UNIT	VALOR (RS)
24.1	CPOS	Limpeza de obra	m²	1.514,30	13,01	19.701,04
24.2	SINAPI	Placa de inauguração em chapa de aço galvanizado 0,47x0,57m	m²	0,27	402,58	108,70
					Inicial:	19.809,74
					Necessidade:	REDUZIR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Quadro 68: Composição de custos referente a situação ideal – “Serviços finais”.

SITUAÇÃO IDEAL CONSIDERANDO CUSTO META E AGREGAÇÃO DE VALOR						
24		SERVIÇOS FINAIS	UN.	QUANT.	RS UNIT	VALOR (RS)
24.1	Mercado	Limpeza de obra	m²	1.514,30	5,00	7.571,50
24.2	SINAPI	Placa de inauguração em chapa de aço galvanizado 0,47x0,57m	m²	0,27	402,58	108,70
					Atual:	7.680,20
					Redução:	12.129,54

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4.5 COMENTÁRIOS DOS RESULTADOS

Após análise de todos os subproduto estabelecidos pela presente metodologia, através de uma verificação completa de sua composição, foi possível realocar os custo de forma a melhor aproveitá-los com o objetivo de atingir o custo meta estabelecido para o projeto 1, objeto de estudo completo da presente tese, bem como buscar agregar valor ao produto final, considerando as intervenções realizadas em etapa de elaboração do produto. Dessa forma, cada subproduto estabelecido, foi analisado inicialmente buscando identificar na sua composição, qual era a base de custos utilizada em etapa de elaboração de orçamento, ou seja qual base de custos, foi tomada como referência para compor o custo de produção (CP). Nessa etapa, foram tomadas como base as planilhas SINAPI, com data base julho de 2019, tabela TCPO, com data base julho 2019, boletim CPOS versão 176, com data base julho de 2019 e planilha FDE, julho 2019. A primeira análise realizada foi identificar na composição de cada subproduto os itens que poderiam ser substituídos por outros com as mesmas características, porém com custo menor em alguma outra planilha de referência.

Esgotadas as possibilidades de substituições de itens na composição de cada subproduto, por outras bases de referências, foram analisadas as possibilidades de substituição de materiais ou metodologias construtivas para reduzir os custos de cada subproduto, sem alterar a qualidade, segurança e durabilidade dos materiais empregados inicialmente. Nessa etapa, é de fundamental importância ser realizada por um técnico com atribuições completas para essa finalidade, no caso da presente tese, essa etapa foi realizada pelo próprio autor, com formação em engenharia civil e com experiência em execução, projetos e elaboração de planilhas orçamentárias para licitações.

Após a realização da redução de custos nos subprodutos indicados pelo quadro de realocação de recursos, que tinha como objetivo alcançar o custo meta estabelecido na presente tese, que para o projeto 1 era de R\$ 2.605.083,98 e tendo assim, como meta de redução um valor de R\$ 495.507,65 foi possível realocar os custos e agregar valor ao produto final através do aditamento de itens que melhoram o desempenho do projeto em cada um dos sistemas analisados.

Nesse contexto, foi possível inserir no projeto através do subproduto 12 “instalações hidráulicas” duas bombas de recalque, sendo uma destinada para melhorar a alimentação do castelo d’água e a outra para compor o sistema de aquecimento solar através de boiler para água quente. Foi possível inserir no escopo do projeto, câmeras de monitoramento 24h para melhorar a segurança da unidade escolar, uma vez que o atributo “segurança” tem relevante

importância no IGI. Assim, foi inserido no subproduto “sistema de proteção – incêndio/segurança” oito câmeras de segurança distribuídas na área externa da unidade escolar para o monitoramento do prédio.

Analisando o IGI estabelecido, foi possível identificar que o atributo “temperatura dentro das salas de aula” obteve a maior importância dos usuários de prédios públicos educacionais estudados na presente tese, tendo um resultado de 25% dos entrevistados como de maior relevância. Para isso, com a redução de custos obtida, foi possível realocar o custo para o subproduto “instalações de climatização”, através da obtenção e instalação de 14 conjuntos de ar condicionados tipo Split para serem instalados nas salas de aulas e dependências.

Com o objetivo de agregar valor ao produto final, foi analisado o IGI que apresentava o atributo “ambientes com condições para as práticas pedagógicas” com uma relevante importância. Através do subproduto “serviços complementares” foram inseridos os itens 23.3.1, 23.3.2 e 23.3.3 referentes respectivamente a arbustos de árvores ornamentais Ipê-roxo e Ipê-amarelo, bem como o item para realização de piso de concreto destinado a ampliação da área no fundo da unidade escolar com o objetivo de criar novos locais para as práticas pedagógicas.

Após realizar toda a análise e as possíveis alterações nas composições de custos de cada subproduto, foram encontrados os seguintes resultados de R\$ 2.596.827,61 ficando abaixo do custo meta estabelecido de R\$ 2.605.083,98 e obtendo uma redução de R\$ 503.764,02 conforme segue no quadro 69:

Quadro 69: Valores da realocação

SUPRODUTO	VALOR INICIAL (R\$)	VALOR FINAL (R\$)	REDUÇÃO
SERVIÇOS PRELIMINARES	69.520,57	65.472,85	4.047,72
MOVIMENTO DE TERRA PARA FUNDAÇÕES	46.143,14	23.339,09	22.804,05
FUNDAÇÕES	189.742,97	156.236,21	33.506,76
SUPERESTRUTURA	141.853,48	93.524,55	48.328,93
SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL	165.287,45	110.675,10	54.612,35
ESQUADRIAS	366.114,79	310.414,45	55.700,34
SISTEMAS DE COBERTURA	413.203,39	389.739,31	23.464,09
IMPERMEABILIZAÇÃO	42.113,92	30.366,83	11.747,09
REVESTIMENTOS INTERNO E EXTERNO	394.370,49	291.668,42	102.702,07
SISTEMAS DE PISOS	286.690,28	172.208,27	114.482,02
PINTURAS E ACABAMENTOS	141.512,81	104.276,41	37.236,40
INSTALAÇÃO HIDRÁULICA	44.284,97	83.515,69	- 39.230,72
DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	19.351,01	19.351,01	-
INSTALAÇÃO SANITÁRIA	63.378,95	51.093,93	12.285,02
LOUÇAS, ACESSÓRIOS E METAIS	71.086,51	67.859,25	3.227,26
INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL	13.371,94	12.331,82	1.040,12
SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	23.557,86	30.434,77	- 6.876,91
INSTALAÇÃO ELÉTRICA - 127V	296.079,94	239.966,26	56.113,68
INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO	871,01	83.163,35	- 82.292,34
INSTALAÇÕES DE REDE ESTRUTURADA	44.224,69	42.557,19	1.667,50
SISTEMA DE EXAUSTÃO MECÂNICA	10.557,66	6.889,16	3.668,49
SISTEMA DE PROTEÇÃO (SPDA)	25.909,90	18.736,50	7.173,40
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	211.554,15	185.326,99	26.227,15
SERVIÇOS FINAIS	19.809,74	7.680,20	12.129,54
TOTAL	3.100.591,63	2.596.827,61	503.764,02

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.6 MODELO PARA A IMPLANTAÇÃO DO CUSTEIO-META NA ETAPA DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EM EMPREENDIMENTOS PÚBLICOS

O objetivo principal da presente pesquisa é desenvolver um modelo para a implantação do custeio-meta na etapa de desenvolvimento de produto em empreendimentos públicos, para que possa melhorar o desempenho dos produtos criado pelo poder público no Brasil. Assim, através da metodologia, estabelecida na presente pesquisa, em que se utiliza de três fases de aplicação, sendo a fase 1 para a contextualização do tema, a fase 2 para a exploração e a fase 3 para a implantação do custeio-meta, foi possível desenvolver um modelo, denominado na pesquisa de “artefato”, para padronizar e sistematizar a aplicação do custeio-meta na etapa de desenvolvimento de produto em empreendimentos públicos.

Muitas podem ser as vantagens da criação de um modelo para a implantação do custeio-meta na etapa de desenvolvimento de produtos, voltados para empreendimentos públicos. Dessa forma, a principal vantagem da criação de um modelo está ligado diretamente a possibilidade de redução de custos em empreendimentos públicos, o que já se justifica, uma vez que em muitos município brasileiros, não recebem verbas suficientes para a implantação de um projeto, repassando essa carência para a população, que por sua vez não será contemplada. Reduzir os custos de produção de um empreendimento público pode favorecer a viabilização e implantação do mesmo.

Outra vantagem para o desenvolvimento de um modelo para a aplicação do custeio-meta na etapa de elaboração de produtos em empreendimentos públicos está ligada na agregação de valor, pois permite adicionar novos requisitos ao projeto que vão torna-lo mais eficiente, seguro e com maior durabilidade.

Ainda em relação às vantagens da aplicação do modelo, podemos citar a redução das possibilidades de execuções inapropriadas do projeto original, por parte das construtoras vencedoras do certame, seja por deficiências construtivas involuntárias, em que a construtora não executa o projeto original por falta de capacidade técnica, mesmo tendo comprovado na etapa da licitação, ocasionando assim, erros que podem comprometer a durabilidade e gerar futuras patologias, ou ainda, por deficiências construtivas voluntárias, em que a construtora, altera o material contratado em planilha sem a autorização da fiscalização da obra, para benefício próprio, alterando material ou processos construtivos, sem se preocupar com a qualidade e durabilidade do projeto, buscando apenas economizar na execução.

A técnica do custeio-meta vem sendo estuda para a sua aplicação em etapas de desenvolvimento de produtos a algum tempo, principalmente voltada para o setor privado, conforme observado pela revisão bibliográfica da presente pesquisa. Porém, muito ainda precisa ser feito para aperfeiçoar a técnica e aperfeiçoar os resultados, em especial para a aplicação no setor público. Uma desvantagem da aplicação do custeio-meta na etapa de desenvolvimento de produto em empreendimentos públicos está ligada na criação de mais uma etapa para a elaboração do projeto, podendo retardar o tempo de execução, o que pode ser visto pelos gestores públicos como uma desvantagem, pois pode reduzir o tempo para a implantação de um projeto, uma vez que após a aplicação do modelo, e conseqüente alteração, o projeto volta para a etapa de elaboração para ser refeito conforme as alterações. Somente após essa etapa o projeto volta para o órgão licitante para instaurar a licitação.

Para a estruturação do modelo que busca a implantação do custeio-meta na etapa de elaboração de produto em empreendimentos públicos, conforme a metodologia aplicada, o modelo pode ser dividido em três etapas, denominadas de fases.

Na fase 1 busca-se identificar os atributos, através da criação de uma matriz de valor patrimonial (MVP), específica para a edificação pública de interesse. A partir de então, essa matriz será aplicada a um grupo focal, ou seja, um grupo de pessoas que atuam diretamente em edificações de interesse e possa apontar quais atributos são mais relevantes, gerando assim, um índice geral de importância (IGI).

Na fase 2 busca-se explorar o tema, através da elaboração do projeto, denominado produto final, e dividir em subprodutos por etapas construtivas. Na sequência, realiza-se o levantamento orçamentário para a definição do custo de produção (CP) e conseqüentemente o “consumo de recursos” de cada subproduto. Em seguida, determina-se o custo-meta de produção, bem como, a meta de redução de custos para a produção e aplica-se a técnica de mudge para determinar as “necessidades reais”.

Ainda na fase 2, o “consumo de recursos” e as “necessidades reais” serão comparadas através do gráfico compare, para posteriormente definir a realocação de recursos.

Na fase 3, busca-se implantar o modelo no projeto, através de alterações da composição de custos de cada subproduto, suprimindo ou aditando itens conforme a alocação de recursos, seguindo os critério

- Identificar se algum item da composição de custos pode ser suprimido, comparando o IGI do estudo;
- Identificar a possibilidade de alterar algum item utilizando uma referência de outra tabela de custos com a mesma data-base da licitação, que tenha um custo unitário menor e preserve as características de qualidade e desempenho do item original;
- Identificar a possibilidade de utilizar técnicas construtivas diferentes, que resulte em menor custo e preserve a qualidade e desempenho do item original;
- Identificar a possibilidade de utilizar outros materiais, com a mesma qualidade e desempenho do item original, que tenham um menor custo;

4.7 APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO MODELO EM ESCALA

Para que uma metodologia possa ser aceita e validada é necessário que ela permita uma aplicação em escala, com o objetivo de aumentar os benefícios encontrados em pequena escala. Dessa forma, buscou aplicar a metodologia da presente pesquisa nos demais projetos de construção voltados para a educação infantil do município de Ribeirão Preto-SP. Foram então selecionados outros três projetos executados na mesma época do “Projeto 1”, com as mesmas características, e portanto a mesma data-base de referência de custos, para então ser aplicado o modelo, com o objetivo de verificar a possível economia que a Prefeitura poderia obter caso utiliza-se o modelo da presente pesquisa.

Para melhor exemplificar e obter uma dinâmica mais pedagógica para a presente pesquisa, os três projetos foram denominados respectivamente de “Projeto 2”, “Projeto 3” e “Projeto 4”.

O “Projeto 2”, destina-se a construção de uma unidade escolar voltada para a educação infantil, que também utilizou o projeto padrão FNDE tipo 1, implantado em um terreno da prefeitura. O projeto tem as mesmas características internas do “Projeto 1” e sua implantação contou com a inclusão de equipamento público já existente do local e a criação de um estacionamento para atender a unidade escolar. Teve sua obra iniciada no primeiro semestre de 2020 e término em 2021. Foi implantado em um terreno da prefeitura localizado no bairro Quintino Facci II, município de Ribeirão Preto-SP, conforme implantação no apêndice C.

O “Projeto 3”, também tem como objetivo a construção de uma unidade escolar voltada para a educação infantil, que utilizou o projeto padrão FNDE tipo 1, implantado em um terreno da prefeitura. O projeto tem as mesmas características internas do “Projeto 1” e sua implantação contou com o aproveitamento do terreno e uma grande área para futura ampliação da unidade escolar, caso a demanda no bairro venha solicitar. Teve sua obra iniciada no primeiro semestre de 2020 e término em 2021. Foi implantado em um terreno da prefeitura localizado no bairro Jardim Interlagos, município de Ribeirão Preto-SP, conforme implantação no apêndice C.

O “Projeto 4”, tem como objetivo a construção de uma unidade escolar voltada para a educação infantil, que utilizou o projeto padrão FNDE tipo 1, implantado em um terreno da prefeitura. O projeto tem as mesmas características internas do “Projeto 1” e sua implantação contou com a construção de uma praça na frente da unidade escolar, o que trouxe para a população local, melhores condições de lazer e infraestrutura. Teve sua obra iniciada no primeiro semestre de 2020 e término em 2022. Foi implantado em um terreno da prefeitura

localizado no bairro Jardim Marchesi, município de Ribeirão Preto-SP, conforme implantação no apêndice C.

Para a aplicação do modelo e posterior avaliação, foram desenvolvidas as três fases da metodologia, porém, em função da semelhança do ninho de aplicação, que no caso dos projetos 2, 3 e 4 também são voltados para unidades escolares, as fases 1 e 2, que tem como objetivo respectivamente construir um índice geral de importância(IGI) e o levantamento das necessidades reais, foram utilizados os dados do “Projeto 1”. Dessa forma, a aplicação voltou para a fase 3 da metodologia.

Foram também, consideradas todas as alterações de requisitos e das composições de custos, realizadas no “Projeto 1”, para redução de custos e obter a meta de redução, assim como, foram considerados para os projetos 2, 3 e 4 o mesmo custo-meta calculado para o “projeto 1”.

Para a aplicação da metodologia nos projetos 2, 3 e 4 foram consideradas as mesmas alterações nas composições de custos, em relação às supressões e aditamento de itens do “projeto 1”. Como os quantitativos internos da edificação são os mesmo, e as tabelas oficiais de custos utilizadas, tem a mesma data-base de referência, os valores dos subprodutos também, serão os mesmos. Apenas os subprodutos relacionados a parte da implantação ao entorno da edificação, ou seja, da parte externa do prédio, sofreram as alterações de custos indicadas em cada quadro.

Os subprodutos sérvios preliminares, movimentação de terra para fundações, fundações, sistemas de pisos, serviços complementares e serviços finais, sofreram as alterações de especificações e quantitativos. Já os subprodutos superestrutura, sistema de vedação vertical, esquadrias, sistemas de cobertura, impermeabilização, revestimento interno e externo, pinturas e acabamentos, instalação hidráulica, drenagem de águas pluviais, instalação sanitária, louças, acessórios e metais, instalação de gás combustível, sistema de proteção contra incêndio, instalação elétrica, instalação de climatização, instalação de rede estruturada, sistema de exaustão mecânica, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, não sofreram alterações.

Os quadros 70, 71 e 72 são apresentados os valores com a aplicação do modelo e seus respectivos valores.

Quadro 70: Valores da realocação de custos no “projeto II”

PROJETO 2 - QUINTINO II			
SUBPRODUTO	CUSTO LICITADO	CUSTO MODELO	REDUÇÃO
serviços preliminares	R\$ 151.155,27	R\$ 142.354,50	R\$ 8.800,77
movimento de terra para fundações	R\$ 46.143,14	R\$ 23.339,09	R\$ 22.804,05
fundações	R\$ 215.383,85	R\$ 177.349,16	R\$ 38.034,69
superestrutura	R\$ 141.853,48	R\$ 93.524,55	R\$ 48.328,93
sistema de vedação vertical	R\$ 131.839,24	R\$ 110.675,10	R\$ 21.164,14
esquadrias	R\$ 588.117,65	R\$ 310.414,45	R\$ 277.703,20
sistemas de cobertura	R\$ 413.203,39	R\$ 389.739,31	R\$ 23.464,08
impermeabilização	R\$ 42.113,92	R\$ 30.366,83	R\$ 11.747,09
revestimentos interno e externo	R\$ 394.370,49	R\$ 280.440,43	R\$ 113.930,06
sistemas de pisos	R\$ 343.139,45	R\$ 206.115,99	R\$ 137.023,46
pinturas e acabamentos	R\$ 156.076,88	R\$ 104.276,41	R\$ 51.800,47
instalação hidráulica	R\$ 44.284,97	R\$ 83.515,69	-R\$ 39.230,72
drenagem de águas pluviais	R\$ 19.351,01	R\$ 19.351,01	R\$ -
instalação sanitária	R\$ 63.378,95	R\$ 51.093,93	R\$ 12.285,02
louças, acessórios e metais	R\$ 71.086,51	R\$ 67.859,25	R\$ 3.227,26
instalação de gás combustível	R\$ 13.371,94	R\$ 12.331,82	R\$ 1.040,12
sistema de proteção - incêndio / segurança	R\$ 23.557,86	R\$ 30.434,77	-R\$ 6.876,91
instalação elétrica - 127v	R\$ 296.079,94	R\$ 239.966,26	R\$ 56.113,68
instalações de climatização	R\$ 871,01	R\$ 83.163,35	-R\$ 82.292,34
instalações de rede estruturada	R\$ 44.224,69	R\$ 42.557,19	R\$ 1.667,50
sistema de exaustão mecânica	R\$ 10.557,66	R\$ 6.889,16	R\$ 3.668,50
sistema de proteção contra descargas atmosféricas (spda)	R\$ 25.909,90	R\$ 18.736,50	R\$ 7.173,40
serviços complementares	R\$ 211.554,15	R\$ 185.326,99	R\$ 26.227,16
serviços finais	R\$ 19.809,74	R\$ 7.680,20	R\$ 12.129,54
	R\$ 3.467.435,09	R\$ 2.717.501,95	R\$ 749.933,14

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quadro 71: Valores da realocação de custos no “projeto 3”

PROJETO 3 - INTERLAGOS			
SUBPRODUTO	CUSTO LICITADO	CUSTO MODELO	REDUÇÃO
serviços preliminares	R\$ 127.476,84	R\$ 120.054,71	R\$ 7.422,13
movimento de terra para fundações	R\$ 46.143,14	R\$ 23.339,09	R\$ 22.804,05
fundações	R\$ 402.875,13	R\$ 331.731,31	R\$ 71.143,82
superestrutura	R\$ 200.409,74	R\$ 93.524,55	R\$ 106.885,19
sistema de vedação vertical	R\$ 191.957,54	R\$ 110.675,10	R\$ 81.282,44
esquadrias	R\$ 436.174,57	R\$ 310.414,45	R\$ 125.760,12
sistemas de cobertura	R\$ 420.993,66	R\$ 389.739,31	R\$ 31.254,35
impermeabilização	R\$ 42.113,92	R\$ 30.366,83	R\$ 11.747,09
revestimentos interno e externo	R\$ 456.638,08	R\$ 280.440,43	R\$ 176.197,65
sistemas de pisos	R\$ 351.866,50	R\$ 211.358,13	R\$ 140.508,37
pinturas e acabamentos	R\$ 178.484,34	R\$ 104.276,41	R\$ 74.207,93
instalação hidráulica	R\$ 44.284,97	R\$ 83.515,69	-R\$ 39.230,72
drenagem de águas pluviais	R\$ 19.351,01	R\$ 19.351,01	R\$ -
instalação sanitária	R\$ 63.378,95	R\$ 51.093,93	R\$ 12.285,02
louças, acessórios e metais	R\$ 71.086,51	R\$ 67.859,25	R\$ 3.227,26
instalação de gás combustível	R\$ 13.371,94	R\$ 12.331,82	R\$ 1.040,12
sistema de proteção - incêndio / segurança	R\$ 23.557,86	R\$ 30.434,77	-R\$ 6.876,91
instalação elétrica - 127v	R\$ 296.079,94	R\$ 239.966,26	R\$ 56.113,68
instalações de climatização	R\$ 871,01	R\$ 83.163,35	-R\$ 82.292,34
instalações de rede estruturada	R\$ 44.224,69	R\$ 42.557,19	R\$ 1.667,50
sistema de exaustão mecânica	R\$ 10.557,66	R\$ 6.889,16	R\$ 3.668,50
sistema de proteção contra descargas atmosféricas (spda)	R\$ 25.909,90	R\$ 18.736,50	R\$ 7.173,40
serviços complementares	R\$ 214.734,48	R\$ 188.113,04	R\$ 26.621,44
serviços finais	R\$ 17.255,75	R\$ 6.690,02	R\$ 10.565,73
	R\$ 3.699.798,13	R\$ 2.856.622,31	R\$ 843.175,82

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quadro 72: Valores da realocação de custos no “projeto 4”

PROJETO 4 - MARCHESI			
SUBPRODUTO	CUSTO LICITADO	CUSTO MODELO	REDUÇÃO
serviços preliminares	R\$ 197.550,56	R\$ 186.048,51	R\$ 11.502,05
movimento de terra para fundações	R\$ 46.143,14	R\$ 23.339,09	R\$ 22.804,05
fundações	R\$ 437.552,07	R\$ 360.284,64	R\$ 77.267,43
superestrutura	R\$ 141.853,48	R\$ 93.524,55	R\$ 48.328,93
sistema de vedação vertical	R\$ 131.839,24	R\$ 110.675,10	R\$ 21.164,14
esquadrias	R\$ 522.021,62	R\$ 310.414,45	R\$ 211.607,17
sistemas de cobertura	R\$ 413.203,39	R\$ 389.739,31	R\$ 23.464,08
impermeabilização	R\$ 42.113,92	R\$ 30.366,83	R\$ 11.747,09
revestimentos interno e externo	R\$ 394.370,49	R\$ 280.440,43	R\$ 113.930,06
sistemas de pisos	R\$ 504.077,67	R\$ 302.787,88	R\$ 201.289,79
pinturas e acabamentos	R\$ 156.076,88	R\$ 104.276,41	R\$ 51.800,47
instalação hidráulica	R\$ 44.284,97	R\$ 83.515,69	-R\$ 39.230,72
drenagem de águas pluviais	R\$ 19.351,01	R\$ 19.351,01	R\$ -
instalação sanitária	R\$ 63.378,95	R\$ 51.093,93	R\$ 12.285,02
louças, acessórios e metais	R\$ 71.086,51	R\$ 67.859,25	R\$ 3.227,26
instalação de gás combustível	R\$ 13.371,94	R\$ 12.331,82	R\$ 1.040,12
sistema de proteção - incêndio / segurança	R\$ 23.557,86	R\$ 30.434,77	-R\$ 6.876,91
instalação elétrica - 127v	R\$ 296.079,94	R\$ 239.966,26	R\$ 56.113,68
instalações de climatização	R\$ 871,01	R\$ 83.163,35	-R\$ 82.292,34
instalações de rede estruturada	R\$ 44.224,69	R\$ 42.557,19	R\$ 1.667,50
sistema de exaustão mecânica	R\$ 10.557,66	R\$ 6.889,16	R\$ 3.668,50
sistema de proteção contra descargas atmosféricas (spda)	R\$ 25.909,90	R\$ 18.736,50	R\$ 7.173,40
serviços complementares	R\$ 214.734,48	R\$ 188.113,04	R\$ 26.621,44
serviços finais	R\$ 19.809,74	R\$ 7.680,20	R\$ 12.129,54
	R\$ 3.834.021,12	R\$ 3.043.589,37	R\$ 790.431,75

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Aplicando o modelo em escala, de implantação do custeio-meta no processo de desenvolvimento de produto para empreendimentos públicos, desenvolvido na presente pesquisa, foi possível verificar que o mesmo é escalável para outros empreendimentos públicos, o que torna o modelo extremamente relevante e aplicável para o contexto. Porém, vale ressaltar, que para a aplicação em escala desenvolvida na presente pesquisa, teve como base, os mesmos dados para os projetos 2, 3 e 4, encontrados da fase 1 e 2 do “projeto 1”, pois o nicho de aplicação eram os mesmos, que no caso, voltados para edificações de unidades escolares. Assim, para a aplicação em escala, com diferentes nichos, bastam aplicar o modelo considerando todas as três fases apresentadas.

No “projeto 2”, o custo de produção enviado pelo órgão gestor, responsável pela elaboração da planilha orçamentária, para a licitação e posterior contratação da execução, foi de R\$ 3.467.435,09 sem a aplicação da técnica do custeio-meta. Caso o modelo desenvolvido na presente pesquisa, fosse aplicado no “projeto 2”, o possível valor para o custo de produção seria de R\$ 2.717.501,95 o que poderia representar uma redução de R\$ 749.933,14.

Para o “projeto 3”, o custo de produção enviado pelo órgão gestor, responsável pela elaboração da planilha orçamentária, para a licitação e posterior contratação da execução, foi de R\$ 3.699.798,12 sem a aplicação da técnica do custeio-meta. Caso o modelo desenvolvido na presente pesquisa, fosse aplicado no “projeto 3”, o possível valor para o custo de produção seria de R\$ 2.856.622,31 o que poderia representar uma redução de R\$ 843.175,82.

No “projeto 4”, o custo de produção enviado pelo órgão gestor, responsável pela elaboração da planilha orçamentária, para a licitação e posterior contratação da execução, foi de R\$ 3.834.021,12 sem a aplicação da técnica do custeio-meta. Caso o modelo desenvolvido na presente pesquisa, fosse aplicado no “projeto 4”, o possível valor para o custo de produção seria de R\$ 3.043.589,37 o que poderia representar uma redução de R\$ 790.431,75.

Em uma consideração hipotética da aplicação do modelo desenvolvido na presente pesquisa, pelo órgão licitante dos projetos 1, 2, 3 e 4, na etapa de desenvolvimento do produto, o mesmo poderia encontrar uma redução de R\$ 2.887.304,73 para os cofres públicos.

Trabalhar com a possibilidade de economia para a realização de um mesmo produto, pode gerar muitos benefícios ao poder público, uma vez que muitos municípios brasileiros sofrem com a falta de verbas para viabilizar empreendimentos públicos, ou até mesmo utilizar esse valor de redução para financiar e viabilizar outros empreendimentos públicos ou melhorias nos existentes.

Como uma forma de aplicação desse possível valor de redução para a construção de quatro unidades escolares, podemos voltar esse dinheiro para agregar mais valor a esses produtos como por exemplo, com a contratação de painéis fotovoltaicos para as unidades escolares. Em levantamento orçamentário realizado, foi possível identificar que para a instalação de painéis fotovoltaicos para a geração de energia em uma unidade escolar conforme o “projeto 1”, o investimento seria de R\$ 296.519,30. Dessa forma, com o valor economizado na construção das unidade escolares, seria possível investir na instalação de painéis fotovoltaicos em nove escolas do modelo padrão FNDE, tipo 1.

5 CONCLUSÃO

Aplicar a técnica do custeio-meta em empreendimentos públicos, além de reduzir os custos com a produção do produto, pode também, agregar valor através da inserção de itens que buscam melhor o desempenho da edificação, tornando o prédio mais eficiente e com melhor qualidade. Dessa forma, é possível concluir que se torna fundamental identificar as deficiências no processo de implantação de um projeto público, para que posteriormente não ocorra problemas na execução da obra, como necessidades de aditivos de contrato, utilização de materiais com baixa qualidade, presença de patologias no pós-obra e outros problemas decorrente de um processo deficiente.

A presente pesquisa buscou desenvolver um modelo para a aplicação do custeio-meta na etapa de desenvolvimento de produtos em empreendimentos públicos, com a possibilidade de ser replicado em diferentes nichos de utilização do setor público. Para contextualizar, explorar, implantar e avaliar o modelo proposto por essa pesquisa, foi utilizado como estudo de caso uma edificação real, desenvolvida pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto-SP, denominado de “projeto 1”, para identificar as três fases da metodologia para a implantação do modelo, bem como, para a validação do mesmo, foram utilizados estudos de casos de projetos reais desenvolvidos pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto-SP, denominados de “projeto 2”, “projeto 3” e “projeto 4”.

Conforme a metodologia apresentada na pesquisa, conclui-se que a fase 1, destinada para a contextualização do tema, foi possível elaborar uma matriz de valor patrimonial para identificar os principais atributos relacionados aos requisitos de projeto de uma unidade escolar, atingindo aos dois primeiros objetivos específicos do presente estudo. Foi possível também, realizar a captação do valor desejado pelo futuro usuário, através do desenvolvimento de um índice geral de importância, possibilitando a hierarquização dos atributos.

Na fase 2, conclui-se que a pesquisa teve um caráter exploratório através da apresentação do “projeto 1”, objeto do estudo de caso, fornecendo as principais características e especificações do projeto. Ainda na fase 2, foram definidos os 24 subprodutos do estudo de caso, referentes as etapas construtivas do “projeto 1”, assim como, foram levantados o consumo de recursos através da planilha orçamentária elaborada para a determinação do custo de produção.

Foi possível concluir também que na fase 2, o cálculo do custo-meta estabelecido para a presente pesquisa, que considerou um custo de mercado de R\$ 3.467.435,08 referente a uma

outra unidade escolar construída pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto-SP na mesma época. Dessa forma, foi possível calcular o custo-meta para a produção do “projeto 1” de R\$ 2.605.803,98.

Concluimos, que aplicando à técnica de mudge para a determinação das necessidades reais, que comparados com o consumo de recursos, através do gráfico compare, foi possível identificar os subprodutos que seriam passíveis de uma redução de custos e outros que permitiriam uma elevação nos custos.

Na fase 3, conclui-se que teve um caráter de implantação e avaliação do modelo. Assim, foi analisada a composição de custos de todos os subprodutos, com o objetivo de identificar possíveis itens que em função do desejo declarado do usuário final, poderiam ser suprimidos ou substituídos por outros para a redução de custos. Assim como, foi possível adicionar nas composições de custos itens para agregar valor ao produto final.

Com a aplicação do modelo no “projeto 1”, foi possível concluir que o custo de produção foi de R\$ 2.596.827,61 o que gerou uma redução de R\$ 503.764,02. Esse valor, viabilizou a implantação do modelo para ser avaliado em escala, o que aconteceu ainda na fase 3, através dos projetos 2, 3 e 4. Concluimos assim, que a aplicação em escala foi possível encontra um custo de produção para o “projeto 2” de R\$ 2.717.501,95 e uma redução de R\$ 749.933,14. Para o “projeto 3” foi verificado um custo de produção de R\$ 2.856.622,31 e uma redução de R\$ 843.175,82. Já para o “projeto 4” foi encontrado um custo de produção de R\$ 3.043.589,37 e uma redução de R\$ 790.431,75.

Com a soma das reduções encontradas nos quatro projetos avaliados, foi possível concluir que o órgão gestor poderia economizar na produção das unidades escolares um valor de R\$ 2.887.304,73. Esse valor poderia ser aplicado para a construção de outra unidade escolar com características semelhantes aos projetos estudados, assim como, poderia ser investido para a aplicação de painéis fotovoltaicos em nove unidades escolares, o que resultaria em um caráter de inovação para os projetos, uma vez que as escolas municipais de Ribeirão Preto-SP não apresentam essa tecnologia no seu escopo.

Analisando os resultados encontrados na presente pesquisa, foi possível concluir que a pesquisa atingiu ao objetivo principal da tese, bem como aos objetivos específicos estabelecidos. Assim, através do modelo de aplicação, bem como através da sua validação em escala, foi possível atingir ao objetivo principal da pesquisa, em desenvolver um modelo para a implantação e avaliação do custeio-meta no processo de desenvolvimento de produtos em empreendimentos públicos, que disponibilize informações nas etapas de desenvolvimento do produto, auxiliando assim, na tomada de decisão visando alcançar as metas estabelecidas.

Através da metodologia desenvolvida em três fases foi possível concluir que foram atingidos os objetivos específicos da pesquisa, definindo uma matriz de valor patrimonial, estabelecendo atributos relacionados aos requisitos de projetos, definindo um índice geral de importância, definindo um projeto real para a aplicação do custeio-meta, aplicando metodologias de valor, realocando os recursos e desenvolvendo um modelo de implantação e validação.

Através da aplicação do modelo de implantação foi possível concluir que houve uma agregação de valor ao produto final, antes de sua execução, ou seja, na sua etapa de elaboração de projeto. Com isso, reduz as possibilidades de erros, falta de detalhamentos em projetos e tomada de decisões em obra, pois ao implantar a técnica do custeio-meta na elaboração do projeto, muitos problemas são resolvidos a tempo antes de serem enviados para a produção.

Foi possível concluir também, que a aplicação do modelo favoreceu a percepção de um caráter de inovação para os projetos, pois ao verificar a possibilidade de redução de custos, sem afetar a qualidade, segurança, durabilidade e desempenho do produto final e ainda assim, conquistar uma redução que permitiu a introdução de itens como no caso do “projeto 1”, onde houve o aditamento de câmeras de segurança, instalação de ar condicionado nas salas de aulas, instalação de boiler e placas de aquecimento solar para água quente, instalação de melhorias no recalque do castelo d’água, permitindo que a unidade escolar não sofra com ausência de água, mesmo em uma situação de problemas na rede pública do bairro e a inclusão de uma área pedagogia para a realização de atividades, acabam agregando valor ao produto final. Vale ressaltar que todos os itens adicionados no projeto, foram devidamente analisados com o índice geral de importância (IGI), para identificar as preferências dos futuros usuários.

Com a aplicação do modelo de implantação do custeio-meta na etapa de desenvolvimento de produtos em empreendimentos públicos, foi possível concluir que o mesmo, conseguiu satisfazer as questões apresentadas na presente tese, através da realização das três fases da metodologia.

Na fase 1, as principais questões apresentadas foram:

- “Como contextualizar o custeio-meta para ser implementado e avaliado em empreendimentos públicos?”.

- “Como sistematizar um procedimento para identificar as preferências dos usuários finais na etapa de desenvolvimento de produtos em empreendimentos públicos?”.

Assim, conclui-se que na fase 1 ao elaborar uma matriz de valor patrimonial, foi possível identificar os atributos relacionados aos principais requisitos de projeto, bem como foi possível captar o valor desejado pelo usuário final e então sistematizar esse processo para um determinado nicho de aplicação, satisfazendo assim as questões apresentadas.

Na fase 2, as principais questões apresentadas foram:

- “Como o custeio-meta pode influenciar na composição de custos em empreendimentos públicos?”
- “Como o custeio-meta, aplicado em etapa de desenvolvimento de produto em empreendimentos públicos, pode identificar os requisitos de projetos que devem ser realocados para satisfazer as necessidades do usuário final?”

Dessa forma, conclui-se que algumas técnicas da engenharia de valor foram utilizadas para aperfeiçoar e obter os resultados necessários. O custeio-meta influenciou na composição de custos dos empreendimentos analisados através de um valor determinado e uma meta de redução a ser alcançada. Não menos importantes foram às técnicas de valor aplicadas que possibilitaram a identificação dos requisitos de projetos a serem realocados para satisfazer as necessidades do usuário final, através das técnicas da metodologia de Mudge, Gráfico Compare e a Alocação de Recursos, satisfazendo assim as questões apresentadas.

Já na fase 3, a questão apresentada foi:

- “Como deve ser um modelo para a implantação e avaliação do custeio-meta no processo de desenvolvimento de produtos em empreendimentos públicos”?

Conclui-se que aplicada a técnica do custeio-meta em um projeto real, chamado na presente pesquisa de “projeto 1”, que tem como escopo uma unidade escolar de educação infantil do padrão FNDE, tipo I, implantado em um terreno da prefeitura, na cidade de Ribeirão Preto-SP, Brasil, permitiu a criação de um modelo. Foram analisadas também, todas as composições de custos dos subprodutos, de forma a encontrar alguma alternativa de reduzir os custos e agregar valor ao produto final, seja através de supressão de itens que não tem valor aos olhos do usuário final, seja através do aditamento de itens que vão agregar valor, satisfazendo assim a questão apresentada.

Percebeu-se ainda, que a aplicação do modelo desenvolvido na presente pesquisa, foi de fundamental importância para conquistar uma redução no custo de produção, reduzir os desperdícios de recursos e agregar valor ao produto final. Dessa forma foi possível satisfazer a hipótese da tese, o qual questiona até que ponto o uso do custeio-meta, na etapa de desenvolvimento de produto, pode interferir no resultado final de empreendimentos públicos?

Foi constatado ainda que, o uso do custeio-meta como uma estratégia, implantado na etapa de desenvolvimento de produtos em empreendimentos públicos, pode influenciar significativamente em uma expressiva redução de custo, e interferir no resultado final do empreendimento. Essa redução pode influenciar nas tomadas de decisões dos gestores públicos e conseqüentemente impactar na viabilização de um empreendimento público.

Conclui-se que o desenvolvimento dessa tese permitiu desenvolver um modelo para a aplicação do custeio-meta na etapa de elaboração de produto em empreendimentos públicos, o que contribui para melhorar a qualidade da tomada de decisão nos processos, aumentando a qualidade e o valor agregado do produto final. Com isso, irá melhorar o processo de planejamento, reduzindo as deficiências apresentadas na literatura, fornecendo um modelo que possa ser empregado no setor público.

Foi possível concluir que a pesquisa validou o modelo com a sua aplicação em escala, através de outros projetos públicos com o mesmo nicho de utilização, ou seja, para unidades escolares. Assim, como sugestão para futuros estudos, podemos destacar a validação do modelo em projetos públicos com diferentes nichos de utilizações, como por exemplo, em unidades básicas de saúde, prédios culturais, igrejas e demais prédios públicos a nível municipal, estadual e federal.

Podemos ainda concluir que, como sugestão para futuras pesquisas, elencar alguns assuntos que podem contribuir ou até mesmo aprimorar e dar seqüência a pesquisa realizada na presente tese. Dessa forma, destacamos os seguintes temas:

- Aplicação do custeio-meta em empreendimentos públicos, com uma abordagem com Real Estate.
- Modelo para aplicação do custeio-meta em empreendimentos e a utilização do Real Estate como solução de investimento para aplicação da meta de redução.
- Avaliar o grau de aplicação do custeio-meta nos projetos desenvolvidos pelo setor públicos e privados.

- Aplicação do custeio-meta para etapas específicas de projeto.
- Aplicação do custeio-meta na etapa de fundação de obras.
- Aplicação do custeio-meta na etapa de estrutura da obra.
- Aplicação do custeio-meta na etapa de sistemas complementares de edifícios.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKOFF, R. L. **A Concept of Corporate Planning**. John Wiley & Sons: New York, 1970.

ANDRADE, A. C., SOUZA U. E. L. **Diferentes abordagens quanto ao orçamento de obras habitacionais: aplicação ao caso do assentamento da alvenaria**. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia do Meio Ambiente Construído – Foz do Iguaçu: ENTAC, 2002.

ANDRADE, C. T. S. **Dicionário Profissional Organizacional**. 2. ed. São Paulo: Summus, 1996.

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

ANTUNES JUNIOR, J. **Em direção a uma teoria geral do processo de administração da produção: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da teoria das restrições e da teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. Tese de Doutorado.

ARAÚJO, T. D. P. de. **Construção de edifícios I: orçamento, especificações, cronograma** – Notas de aulas. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará: 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14724: Informações e documentação – Trabalhos Acadêmicos – Apresentação**. Rio de Janeiro, 2011. 11 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14724: Informações e documentação – Projeto de pesquisa – Apresentação**. Rio de Janeiro, 2011. 8 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6023: Informações e documentação – Referências – Elaboração**. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

ASSUMPÇÃO, J. F. P. **Análise de investimento na construção civil**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3. São Carlos, 2003. (Apostila de mini curso).

BALLARD, G. Rethinking Project definition in terms of Target Costing. In: Annual Conference on Lean Constructio, 14., 2006, Santiago. **Anais...** Santiago: 2006. Disponível em: <[http:// www.iglc.net/](http://www.iglc.net/)>

BALLARD, G. Target value design: current benchmark. **Lean Construction Journal**. p. 79-84. 2011.

BALLARD, G. The Lean Project Delivery System: Na Update. **Lean Construction Journal**, Lean Construction Institute, 2008, p. 1-19. Disponível em: http://www.leanconstruction.org/lcj/paper_2008_issue.html

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding Production: An Essential Step in Production Control. Technical Report** No. 97-1, Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, 1997.

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding Production: An Essential Step in Production Control. Technical Report** No. 97-1, Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, 1997.

BALLARD, G.; REISER, P. The St. Olaf College fieldhouse Project: a case study in designing to target cost. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 12., Helsingore, 2004. **Proceedings**. Copenhagen: Holbaeks, 2004.

BALLARD, G.; REISER, P. The St. Olaf College Fieldhouse Project: A case study in designing to target cost. In: Annual Conference on Lean Construction, 12, 2004, Elsinore. Anais. Elsinore: 2004. Disponível em: <http://www.iglc.net/>

BALLARD, Glenn; RYBKOWSKI, Zofia K. **Overcoming the Hurdle of First Cost: Action Research in Target Costing**. In: Construction Research Congress 2009 sBuilding a Sustainable Future. ASCE. p. 1038-1047.

BALLARD, H. G.; HOWELL, A. **Lean project management. Building Research & Information**, v. 31, n. 2, p. 119-133, 2003a.

BALLARD, HG. **The Last Planner System of Production Control**. Birmingham, 2000. 137 p. Thesis (Doctor of Philosophy) – Faculty of Engineering, The University of Birmingham. Birmingham, 2000.

BARNES, N. M. Cost modeling – na integrated approach to planning and cost control. **Engineering and Process Economics**, v. 2, p 24-54, 1977.

BARROS NETO, José de Paula; NOBRE, João Adriano Ponciano. **O processo de desenvolvimento de produto imobiliário: estudo exploratório em uma incorporadora**. Produção, v. 19, n. 1, p. 87-104, 2009.

BARROS NETO, José de Paula; NOBRE, João Adriano Ponciano. **O processo de desenvolvimento de produto imobiliário: estudo exploratório em uma incorporadora**. Produção, v. 19, n. 1, p. 87-104, 2009.

BERNARDES, M. M. E. S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001. 310 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BEZERRA, J. S. S. **Desenvolvimento de um sistema de planilhas de planejamento, gestão de serviços e controle de custos em obras de construção civil**. 2013. 123 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

BHIMANI, A.; OKANO, H. **Targeting excellence: target cost management at Davis in the UK**. Management Accounting, ABI/INFORM Global, v. 73, n. 6, jun. 1995, p. 42-44.

BIDONE, F. R. A. **metodologias e técnicas de minimização, reciclagem e reutilização de resíduos sólidos urbanos.** Rio de Janeiro, 2001.

BJORNFOT, A. **An exploration of Lean thinking for multistory timber housing construction:** Contemporary Swedish practices and future opportunities. Luleå: Luleå University of Technology, 2006.

BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos em empresas modernas.** Porto Alegre: Bookman, 2002.

BORNIA, A.C., **Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno.** Doutorado em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Santa Catarina. Florianópolis/SC, 1995.

BUSELLI, A. A. P. T. **Proposta de gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD) no município de Viçosa.** 2012. 153 f. Tese. Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal de Viçosa, 2012.

CABRAL, A. C. A. **Reflexões sobre a pesquisa nos estudos organizacionais: em busca da superação da supremacia dos enfoques positivistas.** Revista Interdisciplinar de Marketing, v.1, n. 1, p. 60-73, Jan/Abr, 2002.

CABRAL, E.C.C., **Proposta de metodologia de orçamento operacional para obras de edificação.** Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Santa Catarina. Florianópolis/SC, 1988.

CAMARGO, D.; JACOMIT, A. M.; RUIZ, J. A.; GRANJA, A. D. **Custeio-Meta no produto imobiliário.** Construção Mercado (São Paulo), v. 107, junho 2010.

CAMARGO, D.; JACOMIT, A. M.; RUIZ, J. A.; GRANJA, A. D. **Custeio-meta no produto imobiliário.** Construção Mercado (São Paulo), v. 107, junho 2010.

CARVALHO, B. S. **Proposta de uma ferramenta de análise e avaliação das construtoras em relação ao uso da construção enxuta.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR, 2008.

CASTRO, J. E. E.; ROQUE, R. F.; ROSA, G. S.; BONFIN, N. S. **Custos administrativos na construção civil** – estudo de caso. In. XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Gramado, 1997.

CAVALCANTI, N.S. **Utilização da corrente crítica no gerenciamento de uma obra no setor da construção civil.** 2011, 115 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

CHAN, J.C.W.; CHEUNG, P.T.Y.; CHAN, E.Y.M.; LAM, W.; LEE, E.W.Y.; CHAN, K.K.M. **From Consultation to Civic Engagement: The Road to Better Policy Making and Governance in Hong Kong.** The University of Hong Kong, Hong Kong. 2017.

CHIH, Y.; ZWIKAEL, O. **Project benefit management: a conceptual framework of target benefit formulation.** International Journal of Project Management, v. 33, n. 1, 2015.

CLARK, K.; FUJIMOTO, T. **Product Development Performance – Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry, Boston:** Harvard Business School Press, 1991.

CLARK, Kim B. **Product development performance: Strategy, organization, and management in the world auto industry.** Harvard Business Press, 1991.

COELHO, R. S. A. **Método para estudo da produtividade da mão-de-obra na execução de alvenaria e seu revestimento em ambientes sanitários.** Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP, Campinas, SP. 2003.

COÊLHO, R. S. de A. **Planejamento e controle de custos nas edificações.** São Luís: UEMA, 2006.

COÊLHO, R.S., **Orçamento de obras prediais.** Editora UEMA, São Luís/MA, 2001.

CONTADOR, J. C. **Gestão das Operações – A Engenharia de Produção a serviço da modernização da empresa.** São Paulo. Edgard Blucher Ltda, 2010.

COOPER, R. “**New Products: The factors that drive success**”. International Marketing Review, v. 11, n.1, 1994. p. 60-76.

COOPER, R.; SLAGMULDER, R. **Supply chain development for the lean enterprise,** Portland, USA: Productivity, 1999a, 512 p.

COOPER, R; SLAGMULDER, R. **Target costing and value engineering.** Productivity Press, Montvale, New Jersey, 1997.

COOPER, Robert Gravlin. **Target costing for new product development.** Cost Management, v. 6, n. 3, 1992.

CRUZ, C. V. O. Alves; ROCHA, Welington. **Custeio-alvo: reflexões sobre definições, finalidades e procedimentos.** Revista Contemporânea de Contabilidade, v. 1, n. 10, p.31-51, 2008.

CSILLAG, J. M. **Análise do valor: metodologia do valor.** Atlas, 4ª ed. 1995.

DAVIS, M. E.; FALCON, W. D. **Value analysis, Value engineering: the implications for managers.** 2 ed. New York: American Management Association, 1964. 332 p.

DIAS, M. F. **Modelo para estimar a geração de resíduos na produção de obras residenciais verticais.** 2013. 115 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2013.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A V. **Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia.** Bookman Editora, jan, 204 páginas. 2015.

DRUCKER, P. **The information executives truly need.** *Harvard Business Review*, **Boulder**, v.73, n.1, p.54-62, Jan/Feb 1995.

EVERAERT, P.; LOOSVELD, S.; ACKER, T.V.; SCHOLLIER, M.; SARENS, G. Characteristics of target costing: theoretical and field study perspectives. *Qualitative Research in Accounting & Management*, Emerald Group Publishing Limited, v. 3, n. 3, 2006, p. 236-263.

FARAH, M.F.S. **Tecnologia, processo de trabalho e construção habitacional.** 1992. 297f. Tese (Doutorado em Sociologia) Departamento de Ciências Sociais da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas de São Paulo, São Paulo, 1992.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Elaboração de projetos de edifícios escolares: educação infantil** / Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Diretoria de Gestão, Articulação e Projetos Educacionais – Brasília: FNDE, 2017

FORMOSO, C.T. **A knowledge based framework for planning house building projects.** 1991. 327 p. Thesis (Doctor of Philosophy) – Department of Quality and Building Surveying. The University of Salford. England, 1991.

FORMOSO, C.T.; LANTELME, E.M.V. A performance measurement sytem for construction companies in Brazil. *International Project Management Journal*, Finland. V. 6, n. 1, p. 54-56, 2000.

GARNETT, N., JONES, D., AND MURRAY, S. (1998). **Strategic Application of Lean Thinking.** Guaruja, Brazil: IGLC-6.

GEHBAUER, F. **Planejamento e gestão de obras: um resultado prático da cooperação técnica Brasil – Alemanha.** Curitiba: CEFET-PR, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3ª edição. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDMAN, P. **Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira.** 3. ed. São Paulo: PINI, 1997.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira.** 4ª Edição. São Paulo: Editora PINI, 2004. 234 p.

GOLDMAN, Pedrinho. **Viabilidade de Empreendimentos Imobiliários, Modelagem Técnica, Orçamento e Risco de incorporações.** 1ª Edição. São Paulo: PINI, 2015. P.329.

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.

GRANJA, A.D.; KOWALTOWSKI, D.C.C.K.; PINA, S.A.M.G.; FONTANINI, P.S.P.; BARROS, L.A.F.; PAOLI, D.; JACOMIT, A.M.; MACANS, R.M.R.A **Natureza do valor desejado na habitação social.** *Ambiente Construído (Online)*, v. 9, n. 2, 2009.

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**. CEP, v. 86055, p. 900, 2011.

HOWELL, G.; BALLARD, G. “ Can project controls do its job?”. In ANNUAL MEETING OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 4., 1996. Birmingham. **Proceedings**. Disponível em <<http://cic.vtt.fi/tean>> . Acesso em 20 de abril de 2020.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores sociais**. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/>. Acesso em 2018.

_____. **Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (PNAD) 2006**.

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, Nova York, v. 105, 2007, p. 459–474.

JACOMIT, A. M. **Modelo para incorporação do custeio-meta ao processo de desenvolvimento de produtos em edificações**. 2010. 377 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Unicamp, Campinas, 2010.

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

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

JOHNSON, H. T.; KAPLAN, R. S. **Contabilidade gerencial: a restauração da contabilidade nas empresas**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

KAPLAN, R.S.; COOPER, R., **Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo**. São Paulo/SP, 1998

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

KELLY, J.; MALE, S.; GRAHAM, D. **Value management of Construction Projects**. Blackwell Science. Maldem, MA, USA. 2004.

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

KIM, T. -H.; LEE, H. W.; HONG S. -W. **Value Engineering for Roadway Expansion Project over Deep Thick Soft Soils**. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 142 Issue: 2, DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001054. 2016.

KNOLSEISEN, P. C. **Compatibilização de Orçamento com o Planejamento do Processo de Trabalho para Obras de Edificações**; – Florianópolis, 2003. 122p. Dissertação: Mestrado em Engenharia de Produção.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000, 296 f. Thesis. (Doctor of Technology), Technical Research Centre of Finland – VTT. Helsinki, 2000.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to the construction industry**. Stanford, 1992. (Technical Report 72).

KOSKELA, L. **Na exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000, 296 p. Thesis (Doctor of Technology), Technical Research Centre of Finland – VTT. Helsinki, 2000.

KOWALTOWSKI, Doris CCK; GRANJA, Ariovaldo Denis. **The concept of desired value as a stimulus for change in social housing in Brazil**. Habitat International, v. 35, n. 3, p. 435-446, 2011.

KRAEMER, T.H., **Discussão de um sistema de custeio adaptado às exigências da nova competição global**. Mestrado em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia/Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 1995.

KUMARASWAMY, M. M; CHAN, D. W. M. **Determinants of construction duration**. **Construction Management and Economics**, London, v. 13, p. 209-217, 1995.

KWAK, Y. H. et al. **Challenges and best practices of managing government projects and programs**. The Project Management Institute, Pennsylvania, 2014b.

KWAK, Y. H. et al. **What can we learn from the Hoover Dam: that influenced modern Project management**. **International Journal of Project Management**, v. 32, n. 2, p. 256-264, 2014a. Disponível em:

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

LEAN CONSTRUCTION INSTITUTE. **Research Library**. 2013. Disponível em: < <http://www.leanconstruction.org>>. Acesso em: 25 maio. 2022.

LEVY, S. M.; HELENE, P. R. L. (1997) **Origem e produção de entulho**. Artigo, São Paulo, PCC, EPUSP. Disponível em:< <http://www.reciclagem.pcc.usp.br/> > Acesso em: 15 de Maio de 2016.

LIKER, Jeffrey K. **The Toyota Way. 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer**. Estados Unidos: McGraw-Hill, 2004.

LIMA, J. A. R. **Proposição de diretrizes para a produção e normalização de resíduos de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concretos**. 1999. 204 p.

Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

LIMMER, C. L. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos Editora, 1997.

LOSSO, I. R.; ARAÚJO, H. N. **Aplicação do Método da Linha de balanço: estudo de caso**. In: VI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1995, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, V-1, p 149-154. 1995.

LOTTA, G. **Desafios e soluções para gestão das grandes obras públicas no Brasil**. Revista Construção. <http://revistaconstrucao.org/infraestrutura/desafios-esolucoes-para-gestao-das-grandes-obras-publicas-no-brasil/>.

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.

MALIA, et al. **Construction and demolition waste indicators**. Waste Management & Research. Março 2013. Vol. 31.

MANN, et al. **Investigation of potencial areas for installation of C&D waste landfills in the metropolitan region of Curitiba**, Brazil. In: ISWA2014 - Solid Waste World Congress, 2014, SÃO PAULO. Investigation of potencial areas for installation of C&D waste landfills in the metropolitan region of Curitiba, Brazil, 2014.

MARCHESAN, P. R. **Modelo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis**. 2000. 149 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.

MARTINS, E., Contabilidade de custos. 7ª ed. Editora Atlas. São Paulo/SP, 2000

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

MATTOS, R. M. M.; CRUZ, A. L. G. **Metodologia para formação de preços de obras empreitadas no setor da construção civil**. Encontro técnico: Economicidade. Salvador: TCM/BA, 2007.

MILES, L. D. **Techniques of value analysis and engineering**. 3. ed. Eleanor Miles Walker, 1989.

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

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-Output Analysis: foundations and extensions**. New Jersey: Prentice Hall, 2009.

MINUSCULI, Fernando Antonio et al. **Proposição de um modelo lean para o desenvolvimento de válvulas industriais**. Espacios, v. 34, n. 3, 2013.

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. **Proposta de Diretrizes para o Gerenciamento dos Requisitos do Cliente em Empreendimentos da Construção**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

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

MONROE, K. B. **Pricing: Making Profitable Decisions**. McGraw-Hill Education, 1990.

MORAES, R.M.M. **Procedimentos para o processo de planejamento da construção: estudo de caso**. 2007. 190 P. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Universidade Federal de São Carlos.

MORAIS, M., **Método para implantação de BIM e custeio-meta em Habitação de interesse social**. 2016. 336 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Faculdade de Engenharia Civil da Unicamp, Unicamp, Campinas, 2016.

MUNIZ, A. V. **Proposição de um modelo de custeio para a indústria da construção civil: subsector edificações: adaptação do custeio-meta**. 2006. 194 p. Dissertação (Mestrado em Controladoria) – Mestrado em Controladoria, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

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**, London, v. 11, n. 4, p. 303-324, 2000.

OHNO, T. **The Toyota Production System: Beyond Large Scale Production**. New York: Productivity Press, 1988. 155 p.

OLIVA, C. A. **Proposta de Integração do Target Value Design na Gestão do Processo de Projeto em Empreendimentos da Construção Civil**. Originalmente apresentada como tese de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. 2014.

OLIVA, C.A; GRANJA, A.D. 'An Investigation Into Collaborative Practices in Social Housing Projects as a Precondition for Target Value Design Adoption. Anais...21th Annual Conference of the International Group for Lean Construction.pp 429-437. 2013.

OSTRENGA, M. **Guia da Ernst & Young para gestão total dos custos**. 13 ed. Rio de Janeiro: Record. 1992.

PACHECO, M. F. **Proposições de ações baseada no custeio-meta para melhoria das habitações de interesse social** – enfoque no valor para o cliente. 2015. 116 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

PHILLIPS, Joseph. **Project Management Professional: guia de estudo**, Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PICCHI, F. A. **Sistemas de Qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. 1993. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

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

POMPERMAYER, C. B. **A influência de fatores organizacionais nos aspectos práticos dos sistemas de gestão de custos**. 2004. 257 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A guide to the project management body of knowledge – PMBOK**. 4 rd ed. Pennsylvania, USA: PMI, 2008.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A guide to the project management body of knowledge – PMBOK**. 4 rd ed. Pennsylvania, USA: PMI, 2008.

ROBERT, G.T.; GRANJA, A.D. Target and Kainzen Costing Implementation in Construction. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC), 14., 2006, Santiago, Chile. **Anais...** Santiago, Chile: Jul. 2006.

ROMANO, Fabiane 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. 326 p.

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.

ROZENFELD, H.; AMARAL, D. C.; FORCELINNI, F. A.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão do Desenvolvimento de Produtos: Uma Referência Para A Melhoria Do Processo**, São Paulo: Saraiva, 2006.

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.

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: ENTAC, 2012, Anais Juiz de Fora. : ANTAC, 2012.

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.

SAÉZ, P. V. et al. **Estimation of construction and demolition waste volume generation in new residential buildings in Spain.** Waste Management & Research. 2012.

SAKURAI, M. **Target costing and how to use it.** *Journal of Cost Management*, v. 3, n. 2, 1989. p. 39-50.

SALGADO, E.G. et al. **Identificação das ferramentas da filosofia lean para aplicação no processo de desenvolvimento de produtos.** In: Simpósio De Engenharia De Produção, 8. 2006. Anais... São Paulo.

SALGADO, E.G. et al. **Identificação das ferramentas da filosofia lean para aplicação no processo de desenvolvimento de produtos.** In: Simpósio De Engenharia De Produção, 8., 2006. Anais... São Paulo.

SINDUSCON-DF, **Pesquisa.** Disponível em <http://www.sinduscondf.org.br/portal/> Acesso em junho de 2018.

SKOYLES, E. R. **Materials wastage – a misuse of Resources.** *Building Research and Practice*, July / August 1976.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** São Paulo, SP; Editora Atlas, 2ª edição, 747 p.; 2002.

SMITH, R. P.; MORROW, J. A. **Product Development Process Modeling.** *Design Studies*, Oxford, v. 20, n. 3, p. 237-261, maio 1999.

SODERHOLM, A. **A notion on project and company cost accounting.** *Project Management*, v. 3, n. 97, p. 12-13, 1997.

SODERLHOM, A. **A notion on Project and company cost accounting.** *Project Management*, v.3, n 97, p. 12-13, 1997.

SOUTO NETO, G. A. **Proposta de um método de aplicação do custeio-meta em obras públicas brasileiras.** Natal, RN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2018. Dissertação (mestrado), Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

SOUZA, A; CLEMENTE, A; **Gestão de custos; Aplicações operacionais e estratégicas.** São Paulo: Atlas 2007.

SPENCER, N.C.; WINCH, G.M. **How buildings add value for clients.** Reston: Thomas Telford, 2002. 61 p.

STAKE, R. E. **Case Studies.** In Denzin N. K. , Lincoln Y. S. (eds) **Handbook of qualitative research.** London, UK: Sage, 2000.

TANAKA, M.; YOSHIKAWA, J.; INNES, J.; MITCHELL, F. **Contemporary Cost Management**. London: Chapman and Hall, 1993.

THIEME, J. **Perspective: the world's top innovation management scholars and their social capital**. Journal of Product Innovation Management. v. 24, n. 3, p. 214-229. 2007.

TOLEDO, J.C.; ALMEIDA, H.S. **Qualidade Total do produto**. Produção, vol. 2, n1, PP 31-37, 1991.

TOYOTA MOTOR CORPORATION. **The Toyota way in accounting & finance.**: Toyota Motor Corporation, 2002. 30 p. (Technical Report.)

TUNER, J. R. **The handbook of project based management**: Improving the process for achieving strategic objective. London: McGraw-Hill, 1993.

VALERIANO, Dalton L. Gerenciamento Estratégico e Administração por Projetos. São Paulo: Makron Books, 2001.

VALLE, Ramiro Lobato do, **Canteiro de Obras – Planejamento do sistema produtivo da construção civil**. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário do Araguaia, Barra do Gargas, MT, 2016.

VANEGAS, J. A; HASTAK, M.; PEARCE, A. R.; MALDONADO, F. **A framework and practices for cost-effective engineering in capital projects in the A/E/C industry**. CII, Research Report 112-11, May 1998.

VARGAS, Ricardo Viana. Gerenciamento de Projetos: estabelecendo diferenciais competitivos. 6ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

VOLLMANN, T.E.; BERRY, W.LP.; WHYBARK, D.C. Manufacturing planning and control systems, McGraw-Hill, 4th edition, USA, 836 p., 1997.

WARD, Allen C. **Sistema Lean de Desenvolvimento de Produtos e Processos**. Editora: Leopardo. São Paulo, 2011.

WERNKE, Rodney. **Gestão de Custos: uma abordagem prática**. São Paulo: Atlas, 2.001

WOMACH, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **The machine that changed the world: The story of lean production**. New York: Harper Business, 1990.

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., il. ISBN 8535212701. 2004.

WOODRUFF, R. B.. Customer Value: **The Next Source for Competitive Advantage**. Journal of Academy of Marketing Science, v. 25, n. 2, p. 139-153. Spring 1997.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e método**. 2ª edição. Porto Alegre: Bookmann, 2001. 205 p.

YOKOTA, A. A., **Aplicação do custeio-meta no processo de projeto em habitação de interesse social**. 2015. 202 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismos da Unicamp, Campinas, 2015.

YOSHIKAWA, T.; INNES, J.; MITCHELL, F. **Contemporary Cost Management**, London: Chapman and Hall, 1993.

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.

ZORDAN, S. E. **Entulho na indústria da construção**. Artigo. São Paulo: PCC-EPUSP, 2002. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br>.

APÊNDICES

APÊNDICE A

INFORMAÇÕES DOS PARTICIPANTES

APÊNDICE B

CARTAS DE BARALHO ELABORADAS PELO AUTOR

APÊNDICE C

PROJETO PADRÃO FNDE
PROTEJO 1 (IMPLANTAÇÃO)
PROTEJO 2 (IMPLANTAÇÃO)
PROTEJO 3 (IMPLANTAÇÃO)
PROTEJO 4 (IMPLANTAÇÃO)
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO
SONDAGEM DO TERRENO
PROJETO DE COBERTURA EM ESTRUTURA METÁLICA
PROJETO DE COBERTURA EM ESTRUTURA STEEL FRAME
DETALHAMENTO DE BLOCOS, ESTACAS E VIGAS BALDRAME DO PROJETO
ORIGINAL – FNDE
DETALHAMENTO DE BLOCOS E ESTACAS PROJETO ALTERADO
DETALHAMENTO DE VIGAS E PILARES DO PROJETO ORIGINAL – FNDE
DETALHAMENTO DE VIGAS E PILARES PROJETO ALTERADO

APÊNDICE A**INFORMAÇÕES DOS PARTICIPANTES**

Participante 1: Dulcília Helena Lonetta da Silva

Formação: Pedagogia / Psicopedagogia

Atuação: Atuou por 35 anos como professora na rede pública estadual, com alunos de 1 a 4 série. Atualmente atua como psicopedagoga em consultório particular.

Participante 2: Naiara Caroline Vaz Rosa Pereira

Formação: Pedagogia

Atuação: Atua como diretora do Centro de Educação Infantil “João da Cruz Moreira”

Participante 3: Débora Helena Rezende Petrilli

Formação: Pedagogia

Atuação: Atua como diretora do Centro de Educação Infantil “Dom Bosco”

Participante 4: Breno Donadon Homem

Formação: Pedagogia

Atuação: Atua como diretora do Centro de Educação Infantil “José Bonifácio Coutinho Nogueira”

Participante 5: Luciano Gonçalves Teodoro

Formação: Pedagogia

Atuação: Atua como diretora do Centro de Educação Infantil “Ana Franco do Amaral”

Participante 6: Vilma Antunes Marques

Formação: Pedagogia

Atuação: Atua como diretora do Centro de Educação Infantil “Roberto Taranto”

Participante 7: Zilda Aparecida Simionato Bidoia

Formação: Pedagogia

Atuação: Atua como diretora do Centro de Educação Infantil “Tony Miyasaka”

Participante 8: Marina Louzada da Silva

Formação: Pedagogia

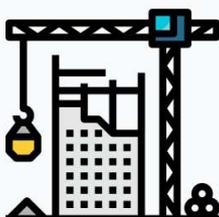
Atuação: Atua como professora na Emei “Prof. Maria Aparecida Borges de Oliveira Bonini”

APÊNDICE B

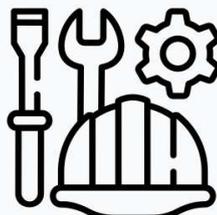
CARTAS DE BARALHO ELABORADAS PELO AUTOR

PERSPECTIVA FINANCEIRA (5 ITENS)

Gastar menos com a construção
De Unidades Escolares.



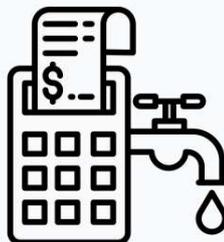
Gastar menos com
manutenção



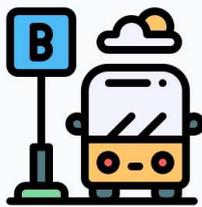
Ter oportunidade de
futuras ampliações



Gastar menos com as contas
(água, luz, gás, roçada,
higienização de parques)



Gastar menos com transporte

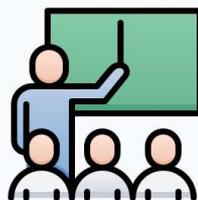
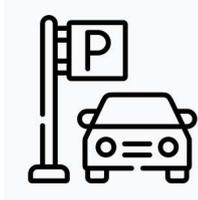


PERCEPÇÕES SOCIOESPACIAL (5 ITENS)

Segurança



Localização

Ambiente com condições para
a práticas pedagógicasAparência da unidade escolar
(fachada, limpeza, cores,
telhado, janela, pisos)Estacionamento para pais
e funcionários.**VALORES CULTURAIS (5 ITENS)**

Natureza

(paisagismo, área verde, árvores)



**Edifícios com aparência
de Unidades Escolares**



**Edifícios com aparências
Variadas**



**Unidades escolares maiores,
com maior número
de salas de aula**



Elementos decorativos



QUALIDADE DO AMBIENTE INTERNO (5 ITENS)

**Iluminação dentro da
unidade escolar**



**Acústica das salas de aula
(evitar barulho de fora,
vizinhos e entre salas)**



**Tamanho e localização
de portas e janelas**



Qualidade (Pisos azulejos,
vedação, pintura, esquadrias,
hidráulica e elétrica)



Temperatura dentro
das salas de aulas



QUALIDADE ESPACIAL (5 ITENS)

Novos espaços



Tamanho dos ambientes
(salas de aula,
banheiros, administrativos)



Unidade escolar com
salas de aula maiores



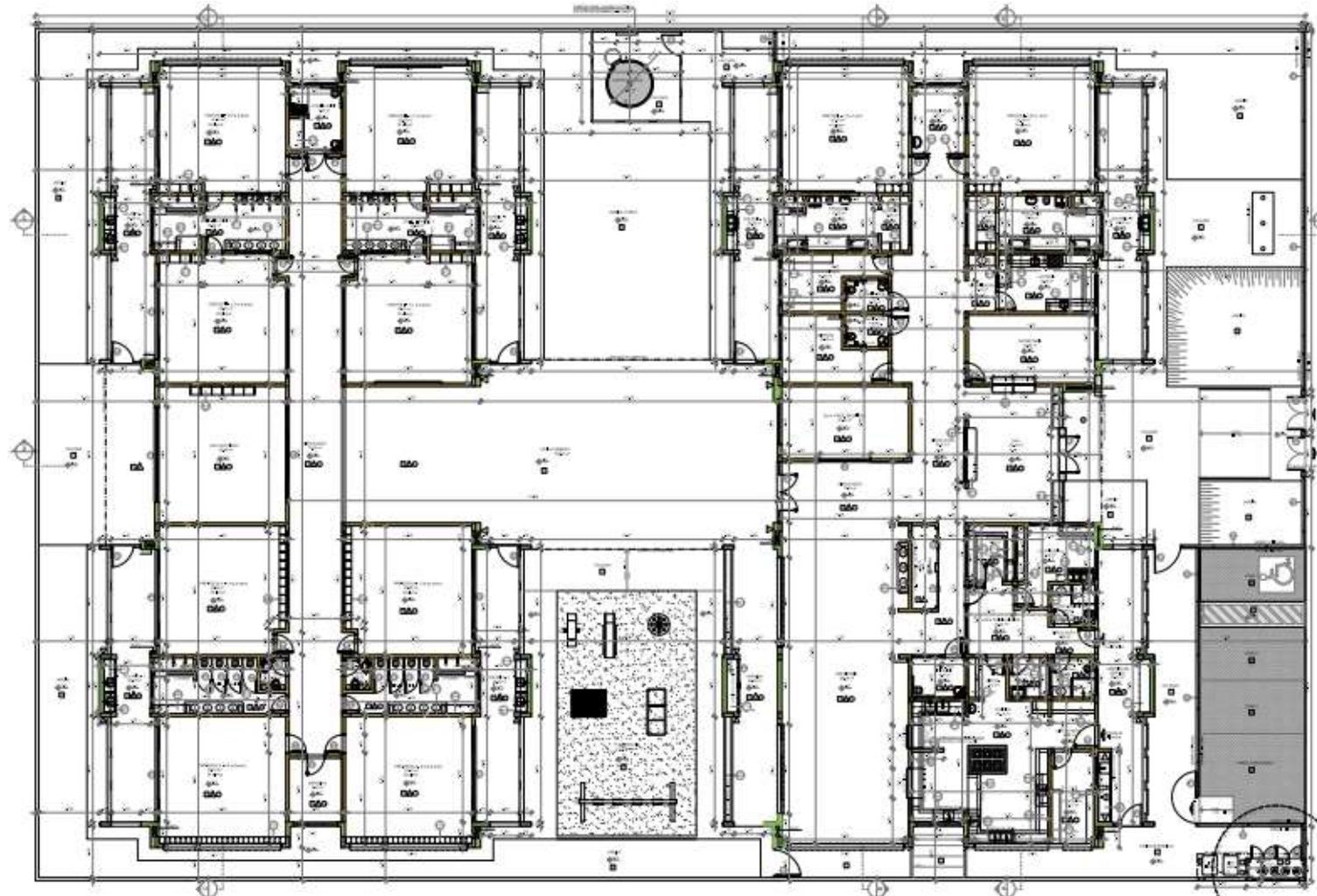
Mais salas de aula
na Unidade escolar



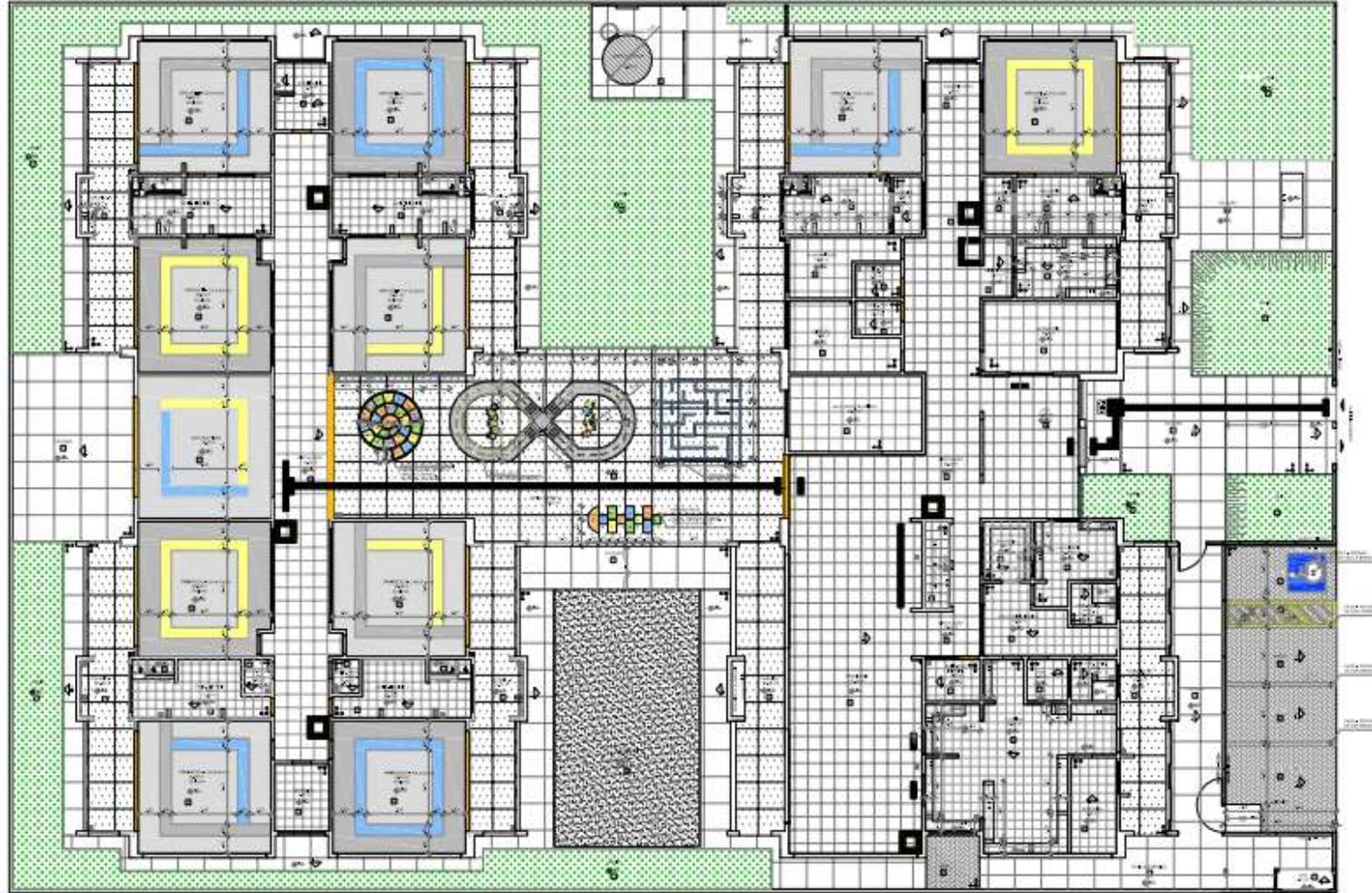
Disposição das salas
de aula, refeitório,
administrativos e pátios.



APÊNDICE C
PROJETO PADRÃO FNDE



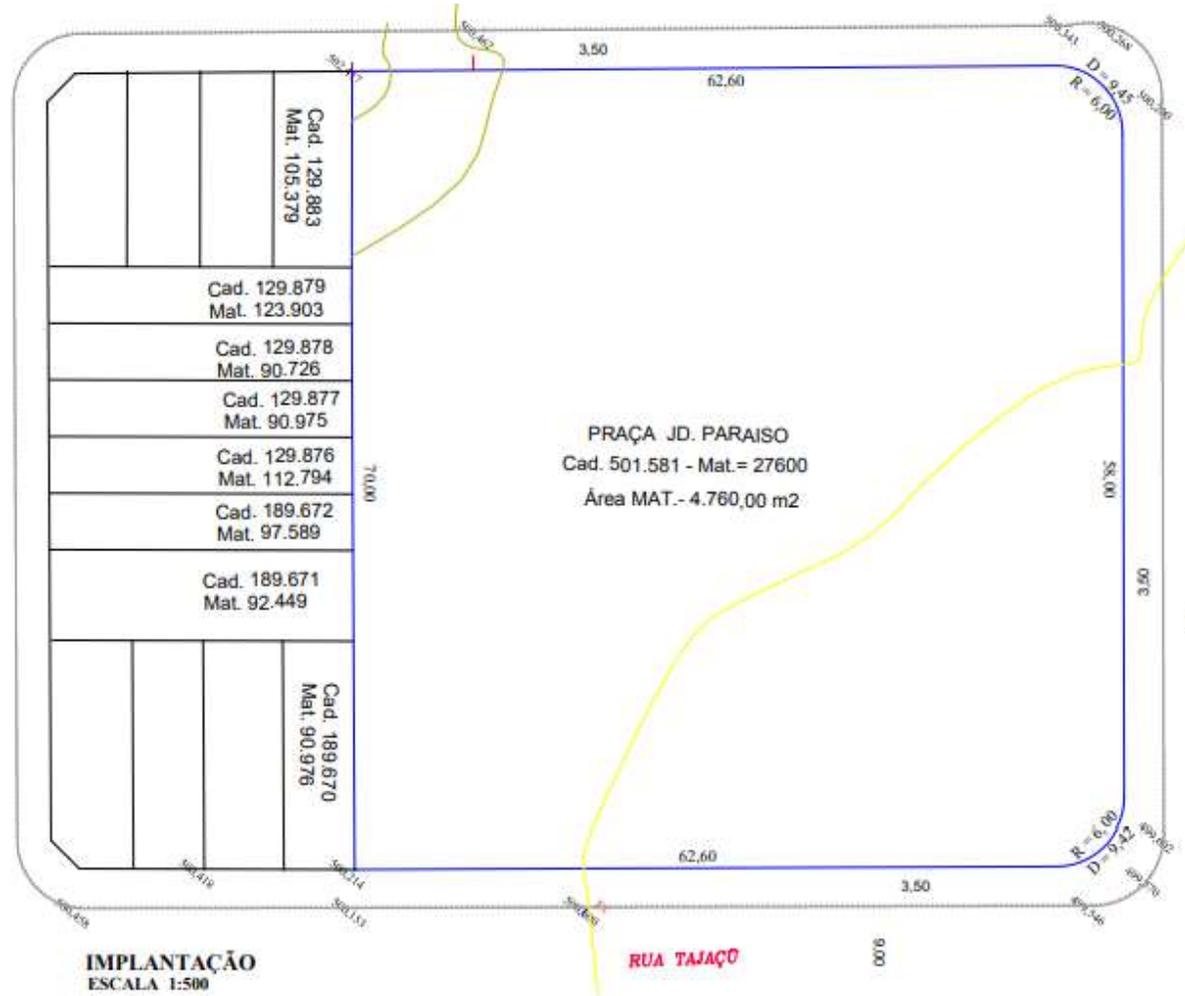
PROJETO PADRÃO FNDE



PROTEJO 1 - IMPLANTAÇÃO



LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO – PROJETO 1



PROTEJO 2 – IMPLANTAÇÃO



SONDAGEM DO TERRENO – PROJETO 1

CLIENTE:	SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO - PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO PRETO
LOCAL:	RUA RIO ARAGUAIA S/N, ESQUINA C/ A RUA TAJAÇU
OBS:	SEM ESCALA
REL. Nº:	SPT-0026.12_18

SONDAGEM A PERCUSSÃO
CROQUI DE LOCAÇÃO

www.sondagri.com.br

Rua: Antônio Honório Ribeiro, 995, Centro
Serrana - SP | CEP: 14150-000
F: (16) 3987 6790 | 99218 8311
sondagri@hotmail.com.br

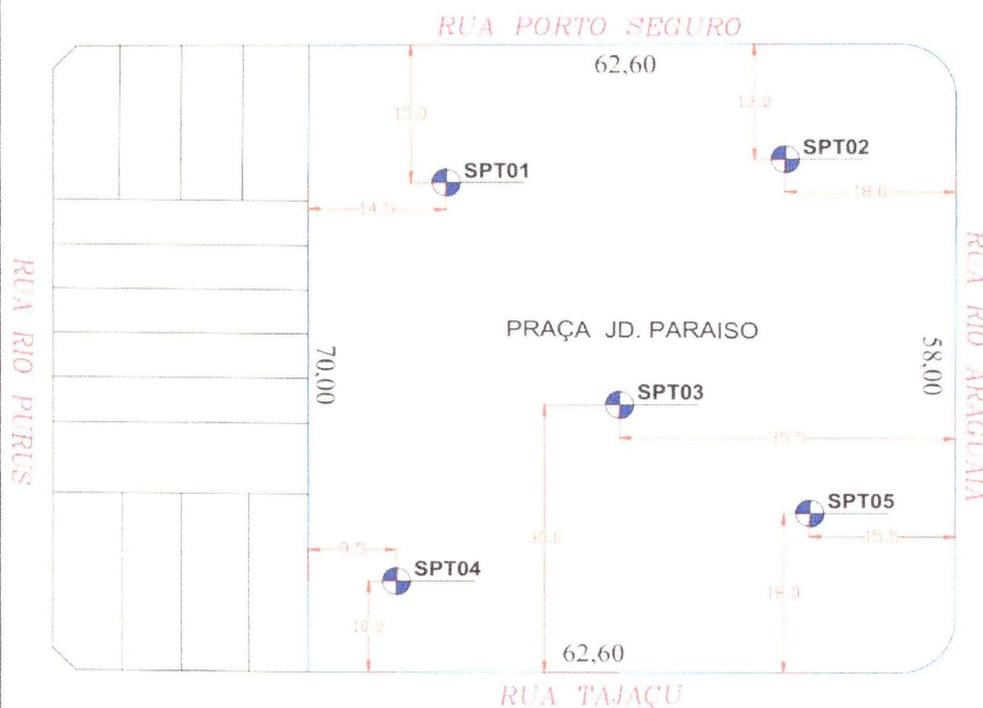


Levi H. Silvestre Elisei
Engenheiro
CREA/SP 5068981652
Reg. Nacional: 26116366-4

LOCAÇÃO ESQUEMÁTICA
(SEM ESCALA)

RESP. TÉCNICO: LEVI H. SILVESTRE ELISEI
CREA: 506.898.1652

(Levi H. E.)



OBS.: A locação foi dada seguindo a referência de canto
mantendo em consideração a área disponível.



www.sondagri.com.br

Rua: Antônio Honório Ribeiro, 995, Centro
Serrana - SP | CEP: 14150-000
F: (16) 3987 6790 | 99218 8311
sondagri@hotmail.com.br

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

CLIENTE: SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO - PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO PRETO
OBRA: TERRENO NO BAIRRO VILA ALBERTINA
LOCAL: RUA RIO ARAGUAIA S/N, ESQUINA C/ A RUA TAJAÇU

INÍCIO: 26/12/2017
TÉRMINO: 26/12/2017
COTA: 0

FURO SPT01

REV.	AVANÇO	COTA N.A. (m)	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLOGICO	REVESTIMENTO = 63.5 mm AMOSTRADOR Ø INTERNO = 34.9 mm Ø EXTERNO = 50.8 mm PESO = 65 kg - ALTURA DE QUEDA = 75 cm	ENSAIO PENETROMÉTRICO			RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		PENETRAÇÃO (GOLPES)					
						1º	2º	3º	30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	COMPACTADE - SOLOS ARENOSOS (SPT)					
CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL											FOFA	POU. C.	MED. COMP.	COMPACTA	MUITO COMP.	
											5	10	20	30	40	50
				1		1	1	1	2	2						
				2	(C7m4) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA MUITO MOLE, POUCO ÚMIDA.	15	15	15	2	2						
			2.30	3		1	1	1	2	2						
				4	(C7m4) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA MOLE PARA MÉDIA, POUCO ÚMIDA.	15	15	15	4	5						
			5.30	5		2	2	3	9	11						
				6		15	15	15	17	18						
			-5.00	7	(C7m4) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA RUA, POUCO ÚMIDA.	8	9	9	16	8						
				8		15	15	15	15	10						
				9		6	8	8	14	16						
				10		15	15	15	12	15						
			9.50	11		6	6	9	24	30						
			-10.00	12	(C7m5) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM VARIEGADO, CONSISTÊNCIA DURA, ÚMIDA.	11	13	17	41	46						
				13		15	15	15	62	64						
				14		30	32	32	74	79						
				15		15	15	15	94							
			14.30	16	TÉRMINO DO FURO COM 14,30 m - PONTO LIMITANTE DA SONDAGEM - (item 4.3.12 - NBR6484:2001).	46	48									
			-15.00	17		15	15									
				18												
				19												
				20												
			-20.00													

OBS.: - SONDAGEM EXECUTADA CONFORME NORMAS DA "ABNT", NBR-6484 E NBR-7250
OBEDECENDO A CRITÉRIOS PREESTABELECIDOS PELO CLIENTE
- N.A. NÃO ENCONTRADO
- CAMADA VEGETATIVA = 5cm

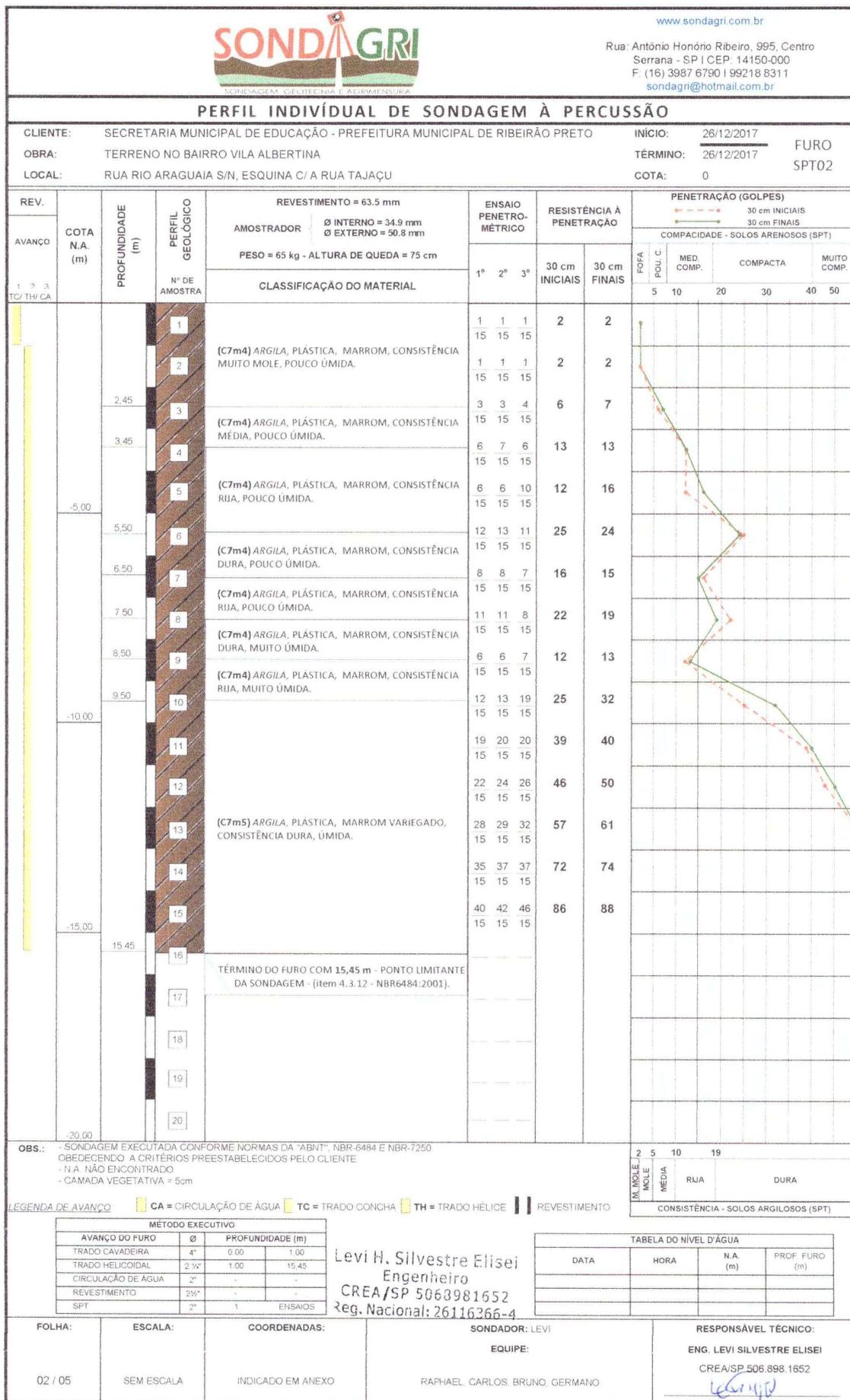
LEGENDA DE AVANÇO: CA = CIRCULAÇÃO DE ÁGUA TC = TRADO CONCHA TH = TRADO HÉLICE REVESTIMENTO

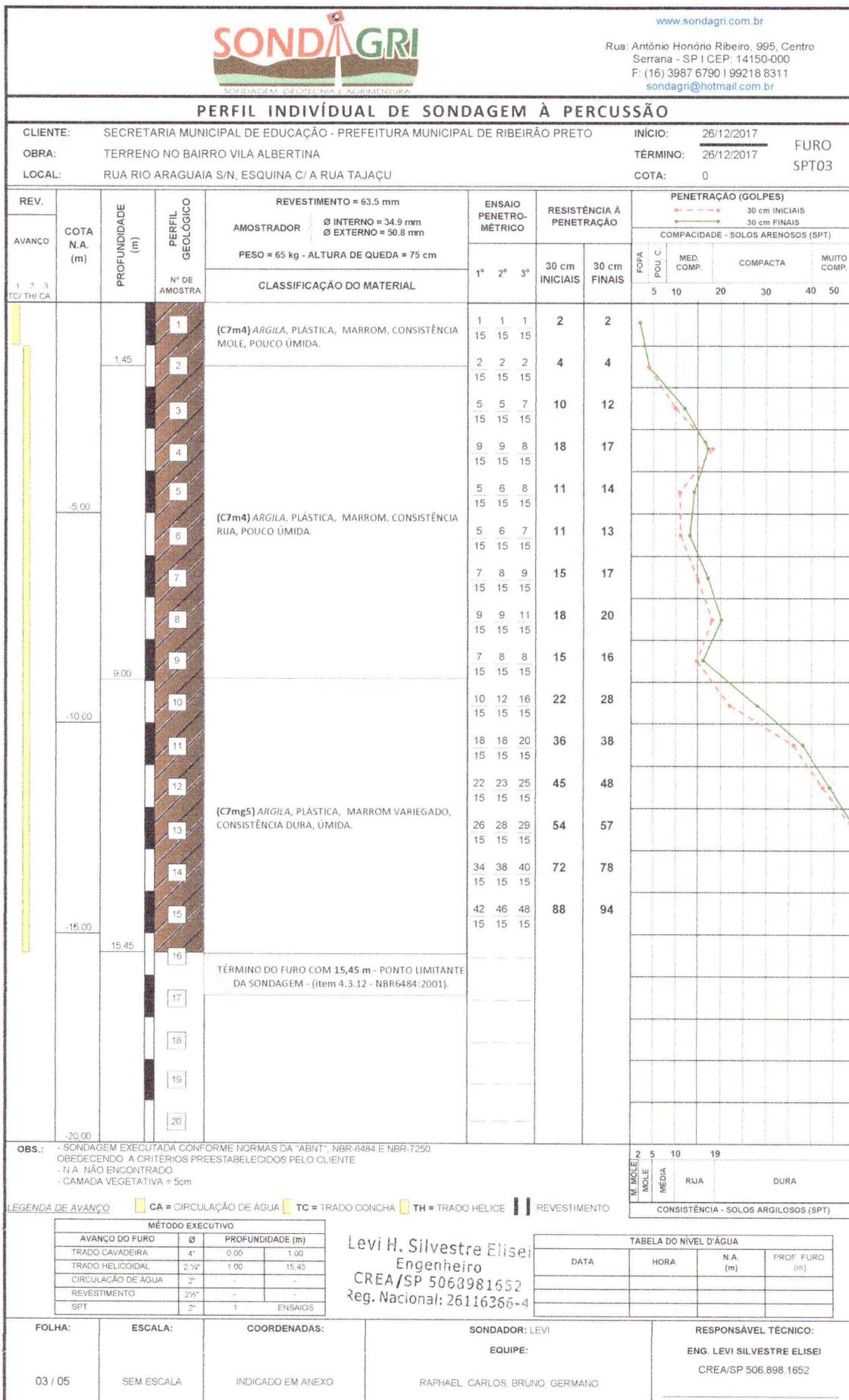
MÉTODO EXECUTIVO			
AVANÇO DO FURO	Ø	PROFUNDIDADE (m)	
TRADO CAVADEIRA	4"	0.00	1.00
TRADO HELICOIDAL	2 1/2"	1.00	14.30
CIRCULAÇÃO DE ÁGUA	2"	-	-
REVESTIMENTO	2 1/2"	-	-
SPT	2"	1	ENSAIOS

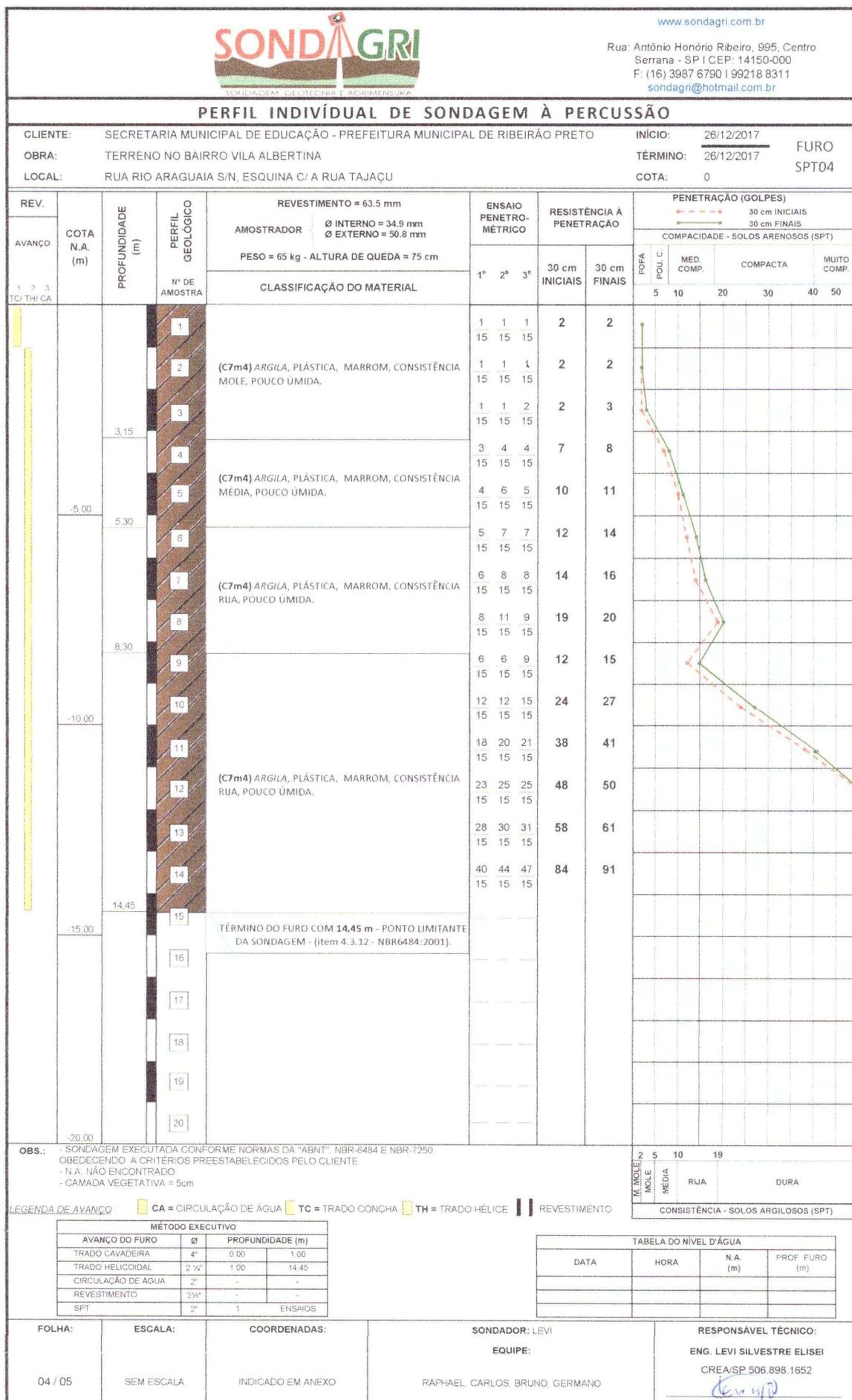
Levi H. Silvestre Elisei
Engenheiro
CREA/SP 5068981652
Reg. Nacional: 26116366-4

TABELA DO NÍVEL D'ÁGUA			
DATA	HORA	N.A. (m)	PROF. FURO (m)

FOLHA: 01 / 05	ESCALA: SEM ESCALA	COORDENADAS: INDICADO EM ANEXO	SONDADOR: LEVI EQUIPE: RAPHAEL CARLOS, BRUNO, GERMANO	RESPONSÁVEL TÉCNICO: ENG. LEVI SILVESTRE ELISEI CREA/SP 506.898.1652
----------------	--------------------	--------------------------------	----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------









www.sondagri.com.br

Rua: Antônio Honório Ribeiro, 995, Centro
Serrana - SP | CEP: 14150-000
F: (16) 3987 6790 | 99218 8311
sondagri@hotmail.com.br

PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

CLIENTE: SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO - PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO PRETO INÍCIO: 26/12/2017 FURO SPT05
 OBRA: TERRENO NO BAIRRO VILA ALBERTINA TÉRMINO: 26/12/2017
 LOCAL: RUA RIO ARAGUAIA S/N, ESQUINA C/ A RUA TAJAÇU COTA: 0

REV.	AVANÇO	COTA N.A. (m)	PROFUNDIDADE (m)	PERFIL GEOLÓGICO	REVESTIMENTO = 63.5 mm AMOSTRADOR Ø INTERNO = 34.9 mm Ø EXTERNO = 50.8 mm PESO = 65 kg - ALTURA DE QUEDA = 75 cm	ENSAIO PENETROMÉTRICO			RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		PENETRAÇÃO (GOLPES)					
						1º	2º	3º	30 cm INICIAIS	30 cm FINAIS	FOFA	POL. C.	MED. COMP.	COMPACTA	MUITO COMP.	
CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL						15	15	15	2	2	5	10	20	30	40	50
			3.00	1	(C7m4) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA MOLE, POUCO ÚMIDA.	1	1	1	2	2						
			4.30	2	(C7m4) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA MOLE, POUCO ÚMIDA.	1	1	1	2	2						
			7.00	3	(C7m4) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA MÉDIA, POUCO ÚMIDA.	1	2	2	3	4						
			10.00	4	(C7m4) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA MOLE, POUCO ÚMIDA.	2	3	4	5	7						
			14.45	5	(C7m4) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA MÉDIA, POUCO ÚMIDA.	4	4	5	8	9						
				6	(C7m4) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA MÉDIA, POUCO ÚMIDA.	7	6	6	13	12						
				7	(C7m4) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA RÍJA, POUCO ÚMIDA.	9	7	5	16	12						
				8	(C7m4) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA RÍJA, POUCO ÚMIDA.	8	8	12	16	20						
				9	(C7m4) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA RÍJA, POUCO ÚMIDA.	7	8	6	15	14						
				10	(C7m4) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA RÍJA, POUCO ÚMIDA.	11	12	14	23	26						
				11	(C7m4) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA RÍJA, POUCO ÚMIDA.	16	16	18	32	34						
				12	(C7m4) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA RÍJA, POUCO ÚMIDA.	19	20	22	39	42						
				13	(C7m5) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA RÍJA, ÚMIDA.	24	26	28	50	54						
				14	(C7m5) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA RÍJA, ÚMIDA.	31	34	37	65	71						
				15	(C7m5) ARGILA, PLÁSTICA, MARROM, CONSISTÊNCIA RÍJA, ÚMIDA.	39	40	48	79	88						
				16	TÉRMINO DO FURO COM 14,45 m - PONTO LIMITANTE DA SONDAGEM - (item 4.3.12 - NBR6484:2001).	15	15	15								

OBS.: - SONDAGEM EXECUTADA CONFORME NORMAS DA "ABNT": NBR-6484 e NBR-7250
 OBEDECENDO A CRITÉRIOS PREESTABELECIDOS PELO CLIENTE.
 - N.A. NÃO ENCONTRADO
 - CAMADA VEGETATIVA = 5cm

LEGENDA DE AVANÇO CA = CIRCULAÇÃO DE ÁGUA TC = TRADO CONCHA TH = TRADO HÉLICE REVESTIMENTO

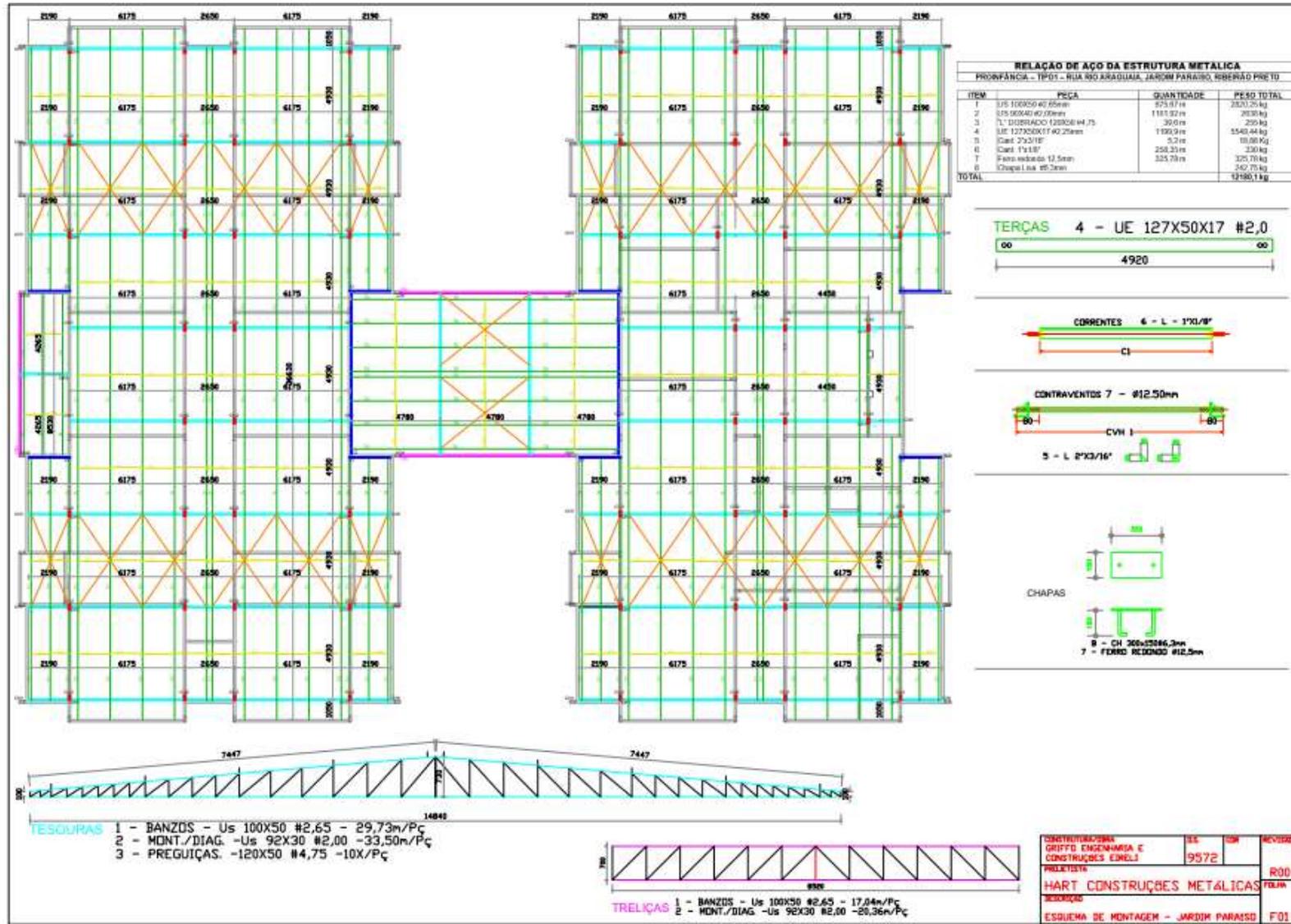
MÉTODO EXECUTIVO		
AVANÇO DO FURO	Ø	PROFUNDIDADE (m)
TRADO CAVADEIRA	4"	0.00 - 1.00
TRADO HELICOIDAL	2 1/2"	1.00 - 14.45
CIRCULAÇÃO DE ÁGUA	2"	-
REVESTIMENTO	2 1/2"	-
SPT	2"	1 ENSAIOS

Levi H. Silvestre Elisei
 Engenheiro
 CREA/SP 5068981652
 Reg. Nacional: 261162657

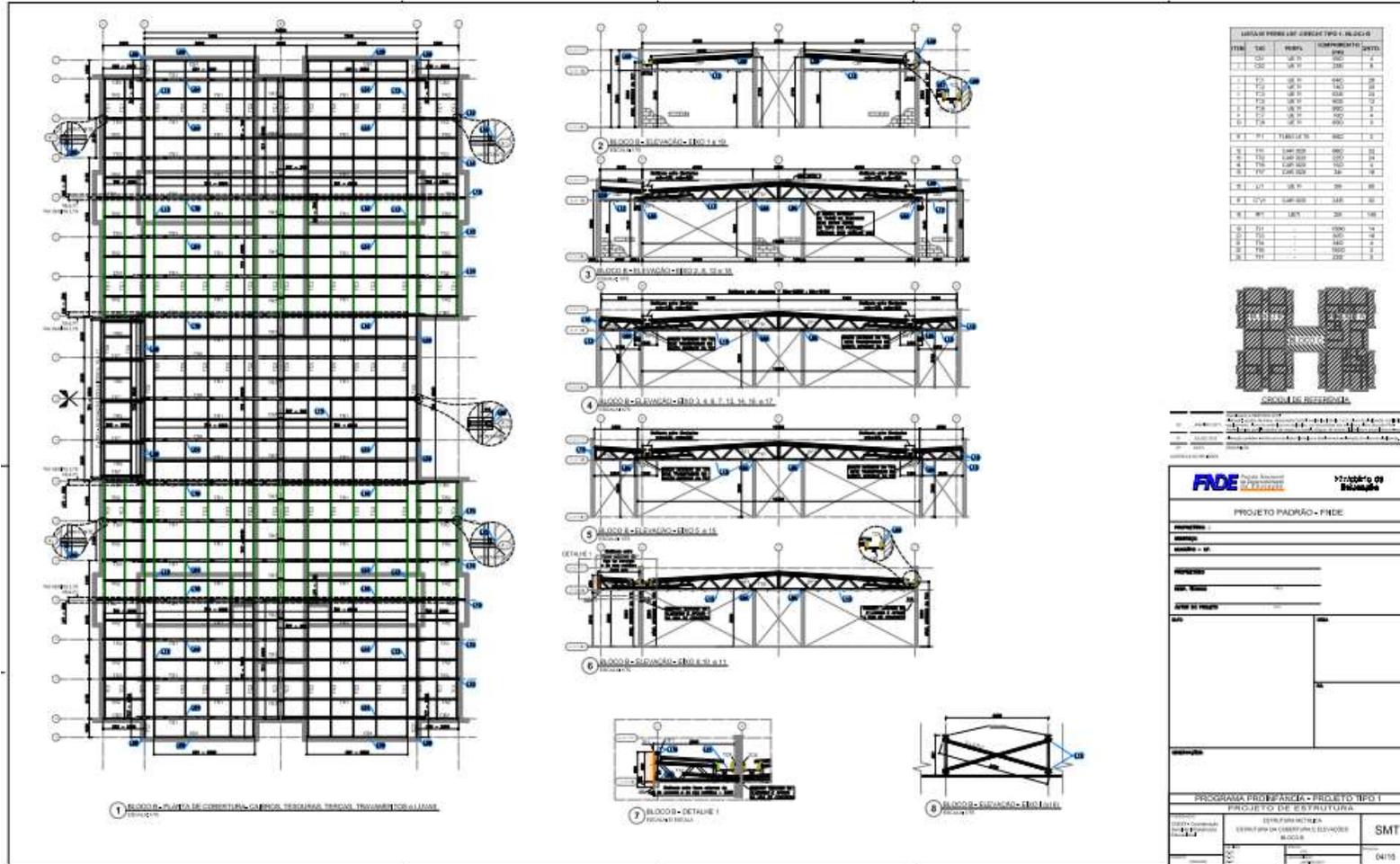
TABELA DO NÍVEL D'ÁGUA			
DATA	HORA	N.A. (m)	PROF. FURO (m)

FOLHA: 05 / 05	ESCALA: SEM ESCALA	COORDENADAS: INDICADO EM ANEXO	SONDADOR: LEVI	EQUIPE: RAPHAEL CARLOS BRUNO GERMANO	RESPONSÁVEL TÉCNICO: ENG. LEVI SILVESTRE ELISEI CREA/SP 506.898.1652
----------------	--------------------	--------------------------------	----------------	--------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------

PROJETO DE COBERTURA EM ESTRUTURA METÁLICA



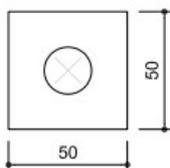
PROJETO DE COBERTURA EM ESTRUTURA STEEL FRAME



DETALHAMENTO DE BLOCOS, ESTACAS E VIGAS BALDRAME DO PROJETO ORIGINAL – FNDE

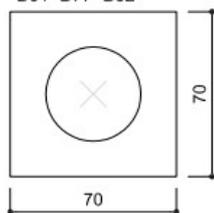
(1xC20)

B1=B2=B3=B4=B5=B6
 B7=B8=B12=B13=B20
 B21=B41=B42=B43
 B44=B45=B46=B47
 B48=B49=B50=B51
 B52=B53=B54=B55
 B56=B58=B59=B60
 B69=B71=B79=B80
 B81=B86
 B87=B88=B90=B92
 B93=B94=B99=B100
 B103=B104=B105
 B107=B108=B109
 B110=B111=B112
 B113=B114



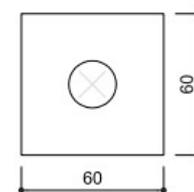
(1xC40)

B17=B24=B25=B32=B65=B67=B68=B74=B75=B97=B101
 B10=B11=B14=B15=B18=B19=B22
 B23=B26=B27=B34=B35=B36=B37=B62=B63
 B64=B73=B76=B89=B91=B96
 B9=B16=B28=B29=B30=B31
 B33=B38=B39=B40=B57=B66
 B72=B78=B83=B84=B85=B102=B106
 B95=B98
 B61=B77=B82



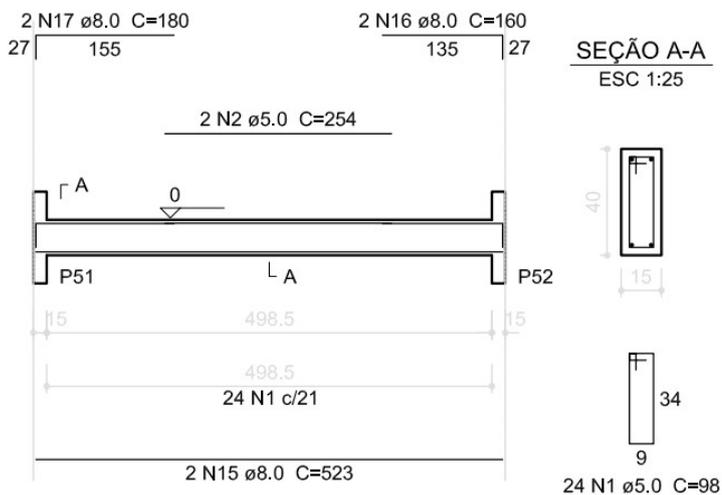
(1xC20)

B70



V36

ESC 1:75



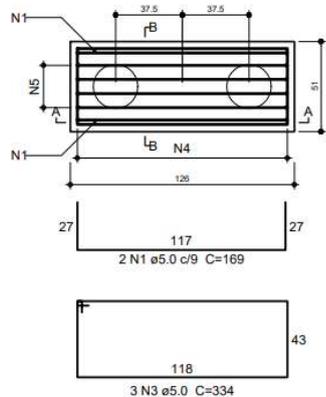
DETALHAMENTO DE BLOCOS E ESTACAS PROJETO ALTERADO

B14=B17=B20=B23=B46=B59

2xC25

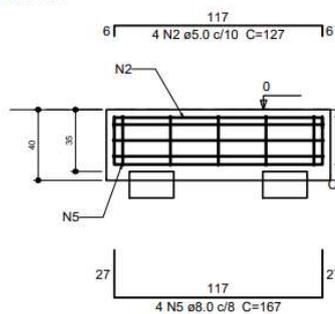
PLANTA

ESC 1:25



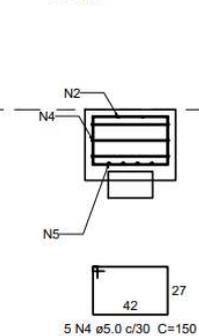
CORTE A-A

ESC 1:25



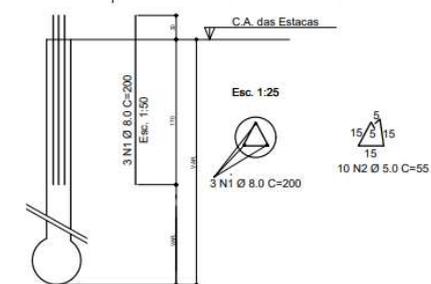
CORTE B-B

ESC 1:25



ESTACAS TIPO ESCAVADA "IN LOCO" DIÂMETRO=25cm

C.A. = VAR. (VER TABELA)



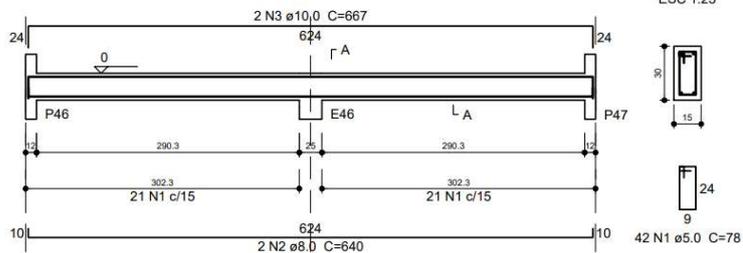
(121x) Estacas Capac Carga 70kN (7tf) Ø 0,25 m
Profundidade Mínima = 7 metros



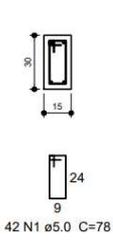
(110x) Estacas Capac Carga 30kN (3tf) Ø 0,25 m
Profundidade Mínima = 4 metros

VB36 (15 x 30)

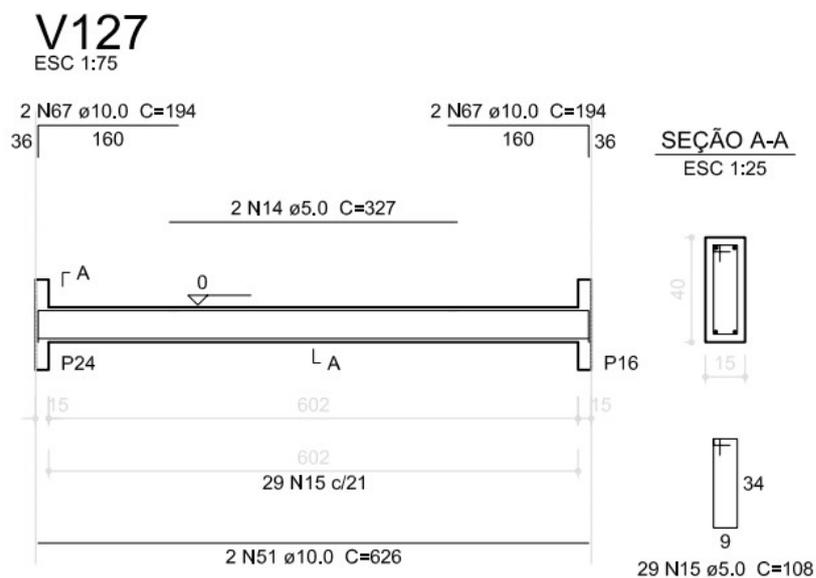
ESC 1:50



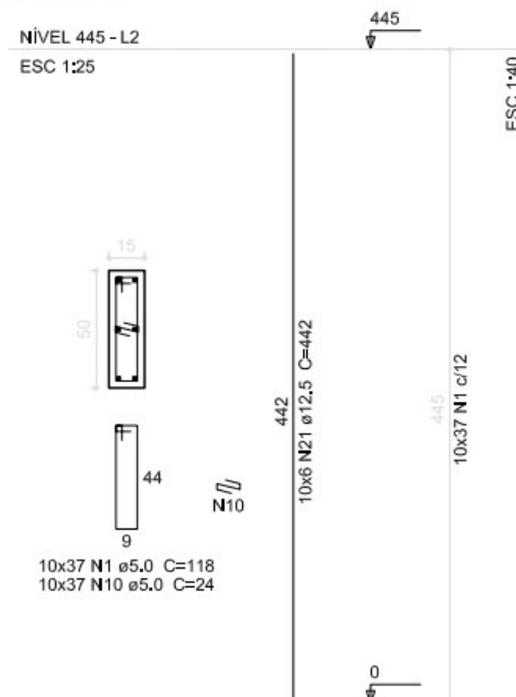
SEÇÃO A-A
ESC 1:25



DETALHAMENTO DE VIGAS E PILARES DO PROJETO ORIGINAL – FNDE



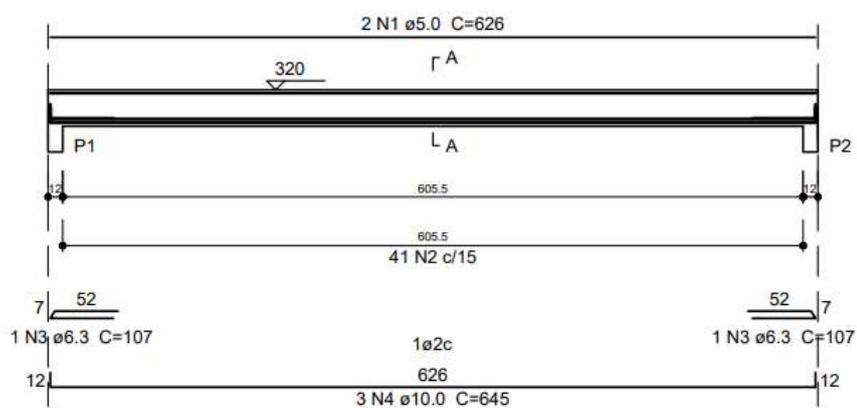
P9=P16=P17=P40=P57=P66=P68=P76
P89=P106



DETALHAMENTO DE VIGAS E PILARES PROJETO ALTERADO

V1 (12 x 30)

ESC 1:50

SEÇÃO A-A
ESC 1:25