



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO EM LOGÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL

CRISTIANE DE MESQUITA TABOSA

**MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DAS MARGENS DE CONTRIBUIÇÃO DE
SERVIÇOS DE ENGENHARIA COM VARIABILIDADE DE CUSTOS DIRETOS
UNITÁRIOS: UMA APLICAÇÃO NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

FORTALEZA

2013

CRISTIANE DE MESQUITA TABOSA

MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DAS MARGENS DE CONTRIBUIÇÃO DE
SERVIÇOS DE ENGENHARIA COM VARIABILIDADE DE CUSTOS DIRETOS
UNITÁRIOS: UMA APLICAÇÃO NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Logística e Pesquisa Operacional. Área de concentração: Qualidade e Produtividade.

Orientador: Prof. Dr. Maxweel Veras Rodrigues

FORTALEZA

2013

CRISTIANE DE MESQUITA TABOSA

MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DAS MARGENS DE CONTRIBUIÇÃO DE
SERVIÇOS DE ENGENHARIA COM VARIABILIDADE DE CUSTOS DIRETOS
UNITÁRIOS: UMA APLICAÇÃO NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Logística e Pesquisa Operacional. Área de concentração: Qualidade e Produtividade.

Aprovada em: ___/___/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Maxweel Veras Rodrigues (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. João Vitor Moccellin
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Heber José de Moura
Universidade de Fortaleza (UNIFOR)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais *Valmir Tabosa* e *Salete Tabosa*, fontes de eterno amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu saúde para escrever este texto.

Às pessoas mais importantes da minha vida, meus pais, Valmir Tabosa e Salete Tabosa, que me deram toda a estrutura necessária para que eu pudesse me dedicar ao meu desenvolvimento intelectual.

Ao meu amor Abraão Júnior pelo incentivo e pelo companheirismo durante todo o período de realização do mestrado.

À minha irmã Tatiane Tabosa por ter feito companhia aos meus pais nos meus momentos ausentes.

Aos meus sogros Abraão e Neile por serem pessoas especiais que me ajudam em todos os momentos.

Aos amigos Jarbas, Nathalya, Nasha e Leidiane que, ao longo dos dois anos do mestrado, foram parceiros que dividiram os momentos mais difíceis e mais alegres da minha formação.

Ao meu estimado orientador e professor Maxweel Veras Rodrigues pelos incentivos, conhecimentos/experiências transmitidas como luz lançada ao meu futuro profissional.

Aos professores João Vitor Moccellin e Heber José de Moura pela cordial atenção dedicada ao processo de defesa e à avaliação desta dissertação.

Aos professores da Universidade Federal do Ceará Fernando Ribeiro de Melo Nunes, Sérgio José Barbosa Elias, João Welliandre Carneiro Alexandre, João Bosco Arruda, Marta Maria de Mendonça Bastos, Déa de Lima Vidal e José Lassance de Castro Silva, que me transmitiram parte dos seus conhecimentos através de aulas e discussões durante o convívio no GESLOG.

Aos funcionários do GESLOG, em especial à estimada Tânia, por terem me oferecido o apoio institucional necessário para a realização do meu mestrado.

A todos os outros amigos, colegas, conhecidos e familiares que participaram direta e indiretamente na elaboração desta dissertação e me deram apoio afetivo.

RESUMO

A identificação dos produtos, quer sejam bens ou serviços, com maiores margens é uma das análises empresariais mais importantes. As margens dos produtos são determinadas a partir de análises e confrontos entre os preços de venda e os custos destes e estão condicionadas ao método de custeio utilizado para tal. Uma das margens voltadas para fins gerenciais é a margem de contribuição, derivada do método de custeio direto/variável. Em algumas operações, a determinação da margem de contribuição é dificultada devido à existência de produtos que possuem elevada variabilidade de utilização de recursos, gerando incertezas na mensuração de custos diretos unitários, como no caso das operações de prestação de serviços de engenharia do setor de construção civil. Nesse contexto, esta dissertação objetiva propor um método para determinar as margens de contribuição de serviços de engenharia do setor de construção civil levando em consideração a existência de variabilidade de custos diretos unitários. Para cumprir o objetivo, é proposto um método de oito etapas construído a partir da integração de técnicas e conceitos provindos da Contabilidade Gerencial e da Pesquisa Operacional, com destaque à margem de contribuição e à simulação de Monte Carlo. A dissertação é trabalhada metodologicamente a partir de uma pesquisa bibliográfica e de uma pesquisa de campo em que são tratados e analisados dados e informações coletados *in loco* sobre as atividades produtivas e sobre a estrutura de custos e preços dos serviços de engenharia de uma empresa do setor da construção civil do Estado do Ceará, culminando na aplicação do método proposto. Por fim, conclui-se que o método a proposto é eficaz no tratamento da variabilidade de custos diretos unitários para a determinação das margens de contribuição dos serviços de engenharia abordados na pesquisa.

Palavras-chave: Margem de contribuição. Serviços de engenharia. Setor da construção civil. Variabilidade de custos diretos unitários. Simulação de Monte Carlo.

ABSTRACT

Identifying the products, whether goods or services, with highest margins is one of the most important business analysis. The products margins are determined from analysis and confrontation between selling prices and costs and are conditioned upon the costing method used for such. One of the margins targeted for management purposes is the contribution margin, derived from direct/variable costing method. In some operations, contribution margin determination is difficult due to the existence of products which have high variability of productive resources usage, creating uncertainties on direct costs per unit measurement, as in the operations to provide engineering services to civil construction industry. In this context, the dissertation aims to propose a method to determine the contribution margins of engineering services in the civil construction industry taking into account the existence of direct costs per unit variability. To achieve this goal, is proposed an eight-step method built from the integration of Management Accounting and Operations Research techniques and concepts, emphasizing contribution margin and Monte Carlo simulation. The dissertation is methodologically developed from a literature research and a field research in which are treated and analyzed data and information collected in loco on the production activities and on the structure of costs and prices of engineering services of a civil construction company located in State of Ceará, Brazil, culminating with the application of the proposed method. Finally, it is concluded that the method is effective in the treatment of direct costs per unit variability in order to determine the contribution margins of the engineering services addressed in this research.

Keywords: Contribution margin. Engineering services. Civil construction industry. Direct costs per unit variability. Monte Carlo simulation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura de construção da dissertação.....	24
Figura 2 - Modelo conceitual do custeio por absorção.....	26
Figura 3 - Modelo conceitual do custeio direto/variável com análise de resultados pela margem de contribuição.....	30
Figura 4 - Estrutura de cálculo da margem de contribuição e do resultado do período.....	31
Figura 5 - Evolução da composição dos custos empresariais.....	32
Figura 6 - Detalhamento do modelo conceitual do ABC na visão econômica e de custeio.....	34
Quadro 1 - Resumo das principais características dos métodos de custeio.....	36
Figura 7 - Etapas para operacionalizar o método de simulação de Monte Carlo.....	46
Quadro 2 - Fontes de evidências coletadas na pesquisa de campo.....	48
Figura 8 - Estrutura do método proposto.....	50

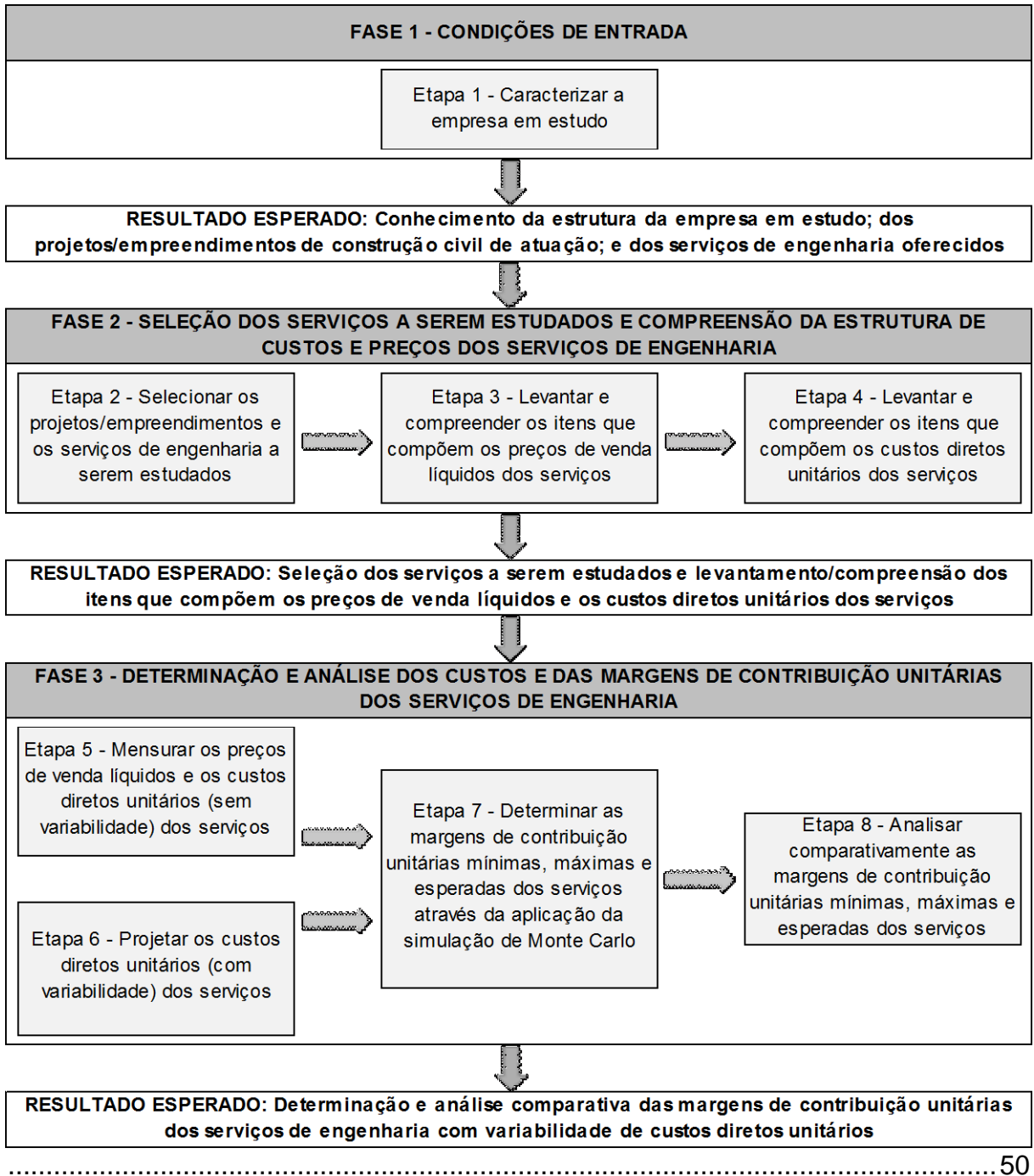


Figura 9 - Estrutura organizacional da empresa em estudo 66

Figura 10 - Organograma da empresa em estudo 67

Figura 11 - Curva ABC do faturamento bruto dos projetos/empreendimentos 78

Quadro 3 - Grupos de serviços de engenharia para obras verticais 79

Quadro 4 - Serviços específicos de engenharia para obras verticais..... 81

Quadro 5 - Encargos sociais, aos encargos trabalhistas e às despesas sociais relativos à mão de obra da empresa estudada	84
Quadro 6 - Distribuição de frequência do consumo de tempo (em dias) de mão de obra por serviço de engenharia do PROJETO 2.....	89
Quadro 7 - Custo diário de uma equipe de trabalho do grupo de serviços "instalações elétricas em apartamentos"	92
Figura 12 - Gráfico comparativo entre a $MCU_{MÍN}$, a $MCU_{MÁX}$ e a MCUE determinadas para os serviços de engenharia do grupo "instalações elétricas em apartamentos" do PROJETO 1	106
Figura 13 - Gráfico comparativo entre a $MCU_{MÍN}$, a $MCU_{MÁX}$ e a MCUE determinadas para os serviços de engenharia do grupo "instalações elétricas em apartamentos" do PROJETO 2	107
Figura 14 - Gráfico comparativo entre a $MCU_{MÍN}$, a $MCU_{MÁX}$ e a MCUE determinadas para os serviços de engenharia do grupo "instalações elétricas em apartamentos" do PROJETO 3	108
Figura 15 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{MÍN}$, à $MCU_{MÁX}$ e à MCUE do serviço "tubulação elétrica no teto"	111
Figura 16 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{MÍN}$, à $MCU_{MÁX}$ e à MCUE do serviço "tubulação elétrica em parede de bloco cerâmico".....	111
Figura 17 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{MÍN}$, à $MCU_{MÁX}$ e à MCUE do serviço "tubulação elétrica em blocos de gesso".....	112
Figura 18 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{MÍN}$, à $MCU_{MÁX}$ e à MCUE do serviço "tubulação dos alimentadores".....	112
Figura 19 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{MÍN}$, à $MCU_{MÁX}$ e à MCUE do serviço "colocação de caixas 4 x 2/ quadro"	113
Figura 20 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{MÍN}$, à $MCU_{MÁX}$ e à MCUE do serviço "fiação dos circuitos"	113
Figura 21 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{MÍN}$, à $MCU_{MÁX}$ e à MCUE do serviço "cabeação dos alimentadores".....	114

Figura 22 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{MÍN}$, à $MCU_{MÁX}$ e à $MCUE$ do serviço “fechamento circuitos nos quadros”	114
Figura 23 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{MÍN}$, à $MCU_{MÁX}$ e à $MCUE$ do serviço “instalação de tomadas e interruptores”	115
Quadro 8 - Distribuição de frequência do consumo de tempo (em dias) de mão de obra por serviço de engenharia do PROJETO 1	132
Quadro 9 - Distribuição de frequência do consumo de tempo (em dias) de mão de obra por serviço de engenharia do PROJETO 3	134

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - A participação do macrossetor da construção civil no PIB.....	20
Tabela 2 - Projetos/empreendimentos da empresa com os respectivos faturamentos brutos (de 2010 a 2012)	69
Tabela 3 - Projetos/empreendimentos da empresa com os respectivos faturamentos brutos (de 2010 a 2012)	69
Tabela 4 - Classificação ABC do faturamento bruto deflacionado dos projetos/empreendimentos da empresa (de 2010 a 2012).....	73
Tabela 5 - Participação de cada grupo de serviço no faturamento bruto do PROJETO 2	80
Tabela 6 - Faturamento líquido dos projetos/empreendimentos estudados.....	86
Tabela 7 - Faturamento líquido deflacionado dos grupos de serviços do PROJETO 287	
Tabela 8 - Preço de venda líquido (deflacionado) e custo direto unitário (sem variabilidade) dos serviços específicos do grupo “instalações elétricas em apartamentos” do PROJETO 2	88
Tabela 9 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica no teto” do PROJETO 2.....	94
Tabela 10 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “colocação de caixas 4 x 2 / quadro” do PROJETO 2	95
Tabela 11 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica parede em bloco cerâmico” do PROJETO 2.....	96
Tabela 12 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica em blocos gesso” do PROJETO 2	97
Tabela 13 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação dos alimentadores” do PROJETO 2.....	98
Tabela 14 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “fiação dos circuitos” do PROJETO 2	99

Tabela 15 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “cabeação dos alimentadores” do PROJETO 2.....	100
Tabela 16 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “fechamento dos circuitos nos quadros” do PROJETO 2.....	101
Tabela 17 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “instalação de tomadas e interruptores” do PROJETO 2	102
Tabela 18 - $MCU_{MÍN}$, $MCU_{MÁX}$, MCUE e %MCUE dos serviços de engenharia do grupo “instalações elétricas em apartamentos” do PROJETO 1	103
Tabela 19 - $MCU_{MÍN}$, $MCU_{MÁX}$, MCUE e %MCUE dos serviços de engenharia do grupo “instalações elétricas em apartamentos” do PROJETO 2.....	103
Tabela 20 - $MCU_{MÍN}$, $MCU_{MÁX}$, MCUE e %MCUE dos serviços de engenharia do grupo “instalações elétricas em apartamentos” do PROJETO 3.....	104
Tabela 21 - Consolidação das $MCU_{MÍN}$, $MCU_{MÁX}$ e MCUE dos serviços de engenharia do grupo “instalações elétricas em apartamentos” dos PROJETOS 1, 2 e 3.....	105
Tabela 22 - Risco de negatividade dos serviços gerarem MCUE negativa	110
Tabela 23 - Participação de cada grupo de serviço no faturamento bruto do PROJETO 1	127
Tabela 24 - Participação de cada grupo de serviço no faturamento bruto do PROJETO 3	128
Tabela 25 - Faturamento líquido deflacionado dos grupos de serviços do PROJETO 1	129
Tabela 26 - Faturamento líquido deflacionado dos grupos de serviços do PROJETO 3	130
Tabela 27 - Preço de venda líquido (deflacionado) e custo direto unitário (sem variabilidade) dos serviços específicos do grupo “instalações elétricas em apartamentos” do PROJETO 1	131
Tabela 28 - Preço de venda líquido (deflacionado) e custo direto unitário (sem variabilidade) dos serviços específicos do grupo “instalações elétricas em apartamentos” do PROJETO 3	131

Tabela 29 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica no teto” do PROJETO 1	136
Tabela 30 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica parede em bloco cerâmico” do PROJETO 1	137
Tabela 31 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica em blocos gesso” do PROJETO 1	138
Tabela 32 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação dos alimentadores” DO PROJETO 1	139
Tabela 33 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “colocação de caixas 4 x 2 / quadro” do PROJETO 1	140
Tabela 34 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “fiação dos circuitos” do PROJETO 1	141
Tabela 35 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “cabeação dos alimentadores” do PROJETO 2	142
Tabela 36 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “fechamento dos circuitos nos quadros” do PROJETO 1	143
Tabela 37 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “instalação de tomadas e interruptores” do PROJETO 1	144
Tabela 38 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica no teto” do PROJETO 3	145
Tabela 39 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica parede bloco cerâmico” do PROJETO 3	146
Tabela 40 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica parede bloco gesso” do PROJETO 3	147
Tabela 41 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação dos alimentadores” do PROJETO 3	148
Tabela 42 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “colocação de caixas 4 x 2 / quadro” do PROJETO 3	149

Tabela 43 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “fiação dos circuitos” do PROJETO 3	150
Tabela 44 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “cabeação dos alimentadores” do PROJETO 3.....	151
Tabela 45 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “fechamento circuitos no quadros” do PROJETO 3	152
Tabela 46 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “instalação de tomadas e interruptores” do PROJETO 3	153

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Activity-Based Costing
BDI	Budget Diference Income
CAM-I	Consortium for Advanced Manufacturing, International
CGF	Custos Gerais de Fabricação
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CIF	Custos Indiretos de Fabricação
CMD	Custo de Material Direto
CMOD	Custo de Mão de Obra Direta
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
FGV	Fundação Getúlio Vargas
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
ICMS	Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual, Intermunicipal e de Comunicação
INCC	Índice Nacional de Custo da Construção
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPI	Impostos sobre Produtos Industrializados
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
ISS	Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza
MC	Margem de Contribuição
MCU	Margem de Contribuição Unitária
MCUE	Margem de Contribuição Unitária Esperada
MCU _{MÁX}	Margem de Contribuição Unitária Máxima
MCU _{MÍN}	Margem de Contribuição Unitária Mínima
OS	Ordem de Serviço
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PGO	Plano Geral da Obra
PAC	Programa de Aceleração de Crescimento
PIB	Produto Interno Bruto
PIS	Programa de Seguridade Social
PPR	Polipropileno Copolímero Random
PVC	Policloreto de Vinila

SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESI	Serviço Social da Indústria
SINDUSCON-CE	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará
SMC	Simulação de Monte Carlo
TDABC	Time-Driven Activity-Based Costing
TIR	Taxa Interna de Retorno
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1. Apresentação do cenário setorial da construção civil.....	19
1.2 Justificativa e problema de pesquisa.....	20
1.3. Objetivos	22
1.4 Estrutura da dissertação.....	22
2. MÉTODOS DE CUSTEIO	25
2.1 Custeio por absorção e custeio pleno	25
2.2 Custeio variável e custeio direto.....	27
2.2.1 Margem de contribuição.....	29
2.3 Custeio baseado em atividades	31
2.4 Resumo de características e premissas dos métodos de custeio abordados	36
2.5 Mensuração de custos no setor de construção civil	36
3 VARIABILIDADE DE CUSTOS	39
3.1 Características do processo produtivo da construção civil	39
3.2 Tratamento da variabilidade de custos.....	41
3.2.1 Simulação de Monte Carlo.....	43
4. METODOLOGIA DA PESQUISA E MÉTODO PROPOSTO	47
4.1 Metodologia da pesquisa.....	47
4.2 Método proposto	49
4.1 Fase 1 – condições de entrada	51
4.1.1 Etapa 1 – caracterizar a empresa em estudo	51
4.2 Fase 2 - seleção dos serviços a serem estudados e compreensão da estrutura de custos e preços dos serviços	51
4.2.1 Etapa 2 - selecionar os projetos/empreendimentos e os serviços de engenharia a serem estudados.....	52
4.2.2 Etapa 3 - levantar e compreender os itens que compõem os preços de venda líquidos dos serviços	54
4.2.3 Etapa 4 - levantar e compreender os itens que compõem os custos diretos unitários dos serviços	54
4.3 Fase 3 - determinação e análise dos custos e das margens de contribuição unitárias esperadas dos serviços	56
4.3.1 Etapa 5 - mensurar os preços de venda líquidos e os custos diretos unitários (sem variabilidade) dos serviços	56
4.3.2 Etapa 6 - projetar os custos diretos unitários (com variabilidade) dos serviços.....	58

4.3.3 Etapa 7 - determinar as margens de contribuição unitárias mínimas, máximas e esperadas dos serviços através da aplicação da simulação de Monte Carlo	59
4.3.4 Etapa 8 - analisar comparativamente as margens de contribuição unitárias mínimas, máximas e esperadas dos serviços.....	61
5. APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO.....	63
5.1 Fase 1 – condições de entrada	63
5.1.1 Etapa 1 – caracterizar a empresa em estudo	63
5.2 Fase 2 - seleção dos serviços a serem estudados e compreensão da estrutura de custos e preços dos serviços	68
5.2.1 Etapa 2 - selecionar os projetos/empreendimentos e os serviços de engenharia a serem estudados.....	68
5.2.2 Etapa 3 - levantar e compreender os itens que compõem os preços de venda líquidos dos serviços	83
5.2.3 Etapa 4 - levantar e compreender os itens que compõem os custos diretos unitários dos serviços	84
5.3 Fase 3 - determinação e análise dos custos e das margens de contribuição unitárias esperadas dos serviços	85
5.3.1 Etapa 5 - Mensurar os preços de venda líquidos e os custos diretos unitários (sem variabilidade) dos serviços	86
5.3.2 Etapa 6 - projetar os custos diretos unitários (com variabilidade) dos serviços.....	89
5.3.3 Etapa 7 - determinar as margens de contribuição unitárias mínimas, máximas e esperadas dos serviços através da aplicação da simulação de Monte Carlo	92
5.3.4 Etapa 8 - analisar comparativamente as margens de contribuição unitárias mínimas, máximas e esperadas dos serviços.....	104
6. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	117
REFERÊNCIAS.....	120
APÊNDICE A - PARTICIPAÇÃO DE CADA GRUPO DE SERVIÇO NO FATURAMENTO BRUTO DOS PROJETOS.....	127
APÊNDICE B - FATURAMENTO LÍQUIDO DEFLACIONADO DOS GRUPOS DE SERVIÇOS DOS PROJETOS.....	129
APÊNDICE C - PREÇO DE VENDA LÍQUIDO (DEFLACIONADO) E CUSTO DIRETO UNITÁRIO (SEM VARIABILIDADE) DOS SERVIÇOS	131
APÊNDICE D - DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DO CONSUMO DE TEMPO (EM DIAS) DE MÃO DE OBRA POR SERVIÇO DE ENGENHARIA DOS PROJETOS .	132
APÊNDICE E - DETERMINAÇÃO DA MCUE DOS SERVIÇOS DE ENGENHARIA POR PROJETO.....	136

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo de introdução, são apresentados o cenário do setor empresarial abordado, a justificativa do trabalho, o problema da pesquisa, os objetivos (geral e específicos) e a estrutura da dissertação.

1.1. Apresentação do cenário setorial da construção civil

O setor da construção civil é importante para a economia nacional e regional pela característica de impacto no Produto Interno Bruto (PIB), e de geração de empregos e renda ao longo da sua cadeia produtiva (TORTATO, 2007). A importância social e econômica do setor é relevante, ainda, em termos de atendimento às necessidades de habitação e edificações comerciais por parte da sociedade (ABRAMAT, 2009).

A indústria da construção civil impulsiona grande parte dos segmentos produtivos diretamente por meio de sua diversificada demanda industrial e, indiretamente, pelo aumento do poder aquisitivo da população brasileira e do consumo de produtos e serviços (BREITBACH, 2009). Segundo Moraes (2009), o crescimento do setor de construção civil nos últimos anos foi ocasionado pelo equilíbrio macroeconômico que ocasionou o aumento da oferta de crédito imobiliário em conjunto com a diminuição da taxa de juros e com os maiores prazos de pagamento, além do crescimento da oferta dos empregos formais, do aumento da renda familiar, das alterações nas normas que regulam o setor imobiliário e da criação do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) .

O setor de construção civil movimentava 5,2% do PIB brasileiro, conforme a Tabela 1, e é responsável por aproximadamente 9% do pessoal ocupado. Em 2009, o governo brasileiro decidiu direcionar um volume maior de investimentos ao segmento habitacional lançando o programa “Minha Casa, Minha Vida”, ao qual destinou R\$34 bilhões para a construção de 1 milhão de moradias em dois anos (MERCÊS, 2009).

Tabela 1 - A participação do macrossetor da construção civil no PIB

ATIVIDADE	PARTICIPAÇÃO NO PIB
Materiais de Construção	4,6%
Outros Materiais	0,8%
Máquinas e Equipamentos	0,2%
Construção (Edificações, Construção Pesada)	5,2%
Serviços (Projetos de Engenharia e Arquitetura, Atividades Imobiliárias, Manutenção de Imóveis)	0,5%

Fonte: Mello e Amorin (2009)

Devido à importância socioeconômica do setor de construção civil, a sobrevivência das construtoras é fundamental no cenário atual. Desta forma, deve-se assegurar que os empreendimentos sejam rentáveis. Mesmo sendo reconhecido por sua importância, esse setor, até o início do século XXI, ainda sofria por ser considerado um segmento industrial de baixo nível tecnológico e altamente instável (GHISI, 2001).

O atual panorama empresarial de acirrada competição, os empresários estão tendo que adotar novas tecnologias para aumentar a competitividade de suas empresas, preocupando-se com o aprimoramento de seus produtos e processos. Para isso, são necessárias informações mais próximas à realidade com relação aos custos, lucratividade do produto e segmentos de atuação, entre outros (PEREZ JR.; OLIVEIRA; COSTA, 2010). É justamente neste contexto que se insere a corrente dissertação.

1.2 Justificativa e problema de pesquisa

A determinação dos produtos com maior margem de contribuição, sejam estes bens ou serviços, é uma das análises organizacionais mais importantes (TSAI *et al.*, 2008). A mensuração das margens de contribuição é conduzida por confrontos entre os preços de vendas e os custos dos produtos fornecidos pela empresa (GALESNE; FENSTERSEIFER; LAMB, 1999), custos esses mensurados através de métodos de custeio. Caso o cálculo do custo e da margem de contribuição dos produtos não esteja acurado do ponto de vista gerencial, as decisões empresariais podem estimular a realização de atividades menos lucrativas.

Ainda, a falta de controle gerencial dos custos (ou gastos, numa perspectiva ampliada que considere as despesas) dos produtos pode causar uma definição inapropriada do preço de venda, dificultando a manutenção da empresa no mercado, pois impede a percepção dos gargalos, da lucratividade dos produtos, além de dificultar a formulação da estratégia competitiva adequada. Com isso, faz-se necessário um levantamento e análise de informações referentes à estrutura de custos e aos preços de venda praticados pela empresa, pois saber precisamente como os custos e os preços se comportam é uma etapa importante no processo de consolidação e crescimento de uma empresa (LEONE, 2000).

Em alguns processos produtivos, como no caso da indústria de produtos plásticos com material reciclado (SARAIVA JR., RODRIGUES, COSTA, 2009) e da construção civil, o levantamento e análise de custos e margens de contribuição são dificultados devido à existência de atividades com elevada variabilidade de utilização de recursos, tais como a mão de obra direta. Como exemplo, podem ser citadas as atividades que compõem o serviço de instalação elétrica em uma construção civil de obras verticais. A realização desse serviço requer o consumo de um conjunto de recursos que representam custos diretos unitários que, por sua vez, possuem acentuada variabilidade ainda em se tratando de unidades habitacionais similares de um mesmo empreendimento/projeto de construção, gerando incertezas contábeis. Neste sentido, há dificuldades no processo de determinação dos custos e das margens de contribuição unitárias que podem levar o gestor a realizar mensurações e análises equivocadas relativas à lucratividade de serviços, projetos e clientes.

No Brasil, historicamente, as empresas de construção civil utilizam para formar seus custos e preços um método de orçamentação que considera uma taxa de aplicação sobre custos diretos chamada de BDI (do inglês *Budget Difference Income*, costumeiramente traduzida como Benefício e Despesas Indiretas) (ANDRADE, 2010). Esse método acrescenta ao orçamento um percentual capaz de cobrir todas as despesas e os custos indiretos, assim como gerar uma margem de lucro à empresa, equivalente ao processo de *mark-up* utilizado na formação de preço de venda. O orçamento, por sua vez, compreende todos os custos diretos, mesmo os com variabilidade unitária. Neste sentido, caso os responsáveis pelo orçamentação dos serviços não mensurem acuradamente os custos diretos e a

margem de contribuição, a empresa pode ser condicionada a executar serviços deficitários e a ter relações comerciais com clientes não lucrativos.

Neste contexto, o seguinte problema de pesquisa emerge: como determinar as margens de contribuição de serviços de engenharia do setor de construção civil levando em consideração a existência de variabilidade de custos diretos unitários?

1.3. Objetivos

Esta pesquisa possui o seguinte objetivo geral: propor um método para determinar as margens de contribuição de serviços de engenharia do setor de construção civil levando em consideração a existência de variabilidade de custos diretos unitários.

Além do objetivo geral, esta dissertação possui os objetivos específicos abaixo discriminados:

- 1) Tratar a variabilidade do consumo de recursos para definição dos custos e das margens de contribuição unitários esperados de serviços de engenharia do setor de construção civil;
- 2) Utilizar, de forma integrada, a simulação de Monte Carlo e o método de custeio direto/variável;
- 3) Aplicar o método proposto em uma empresa prestadora de serviços de engenharia do setor de construção civil cearense;
- 4) Com base nos resultados obtidos, propor ações e estratégias com vistas à melhoria da competitividade da empresa estudada.

1.4 Estrutura da dissertação

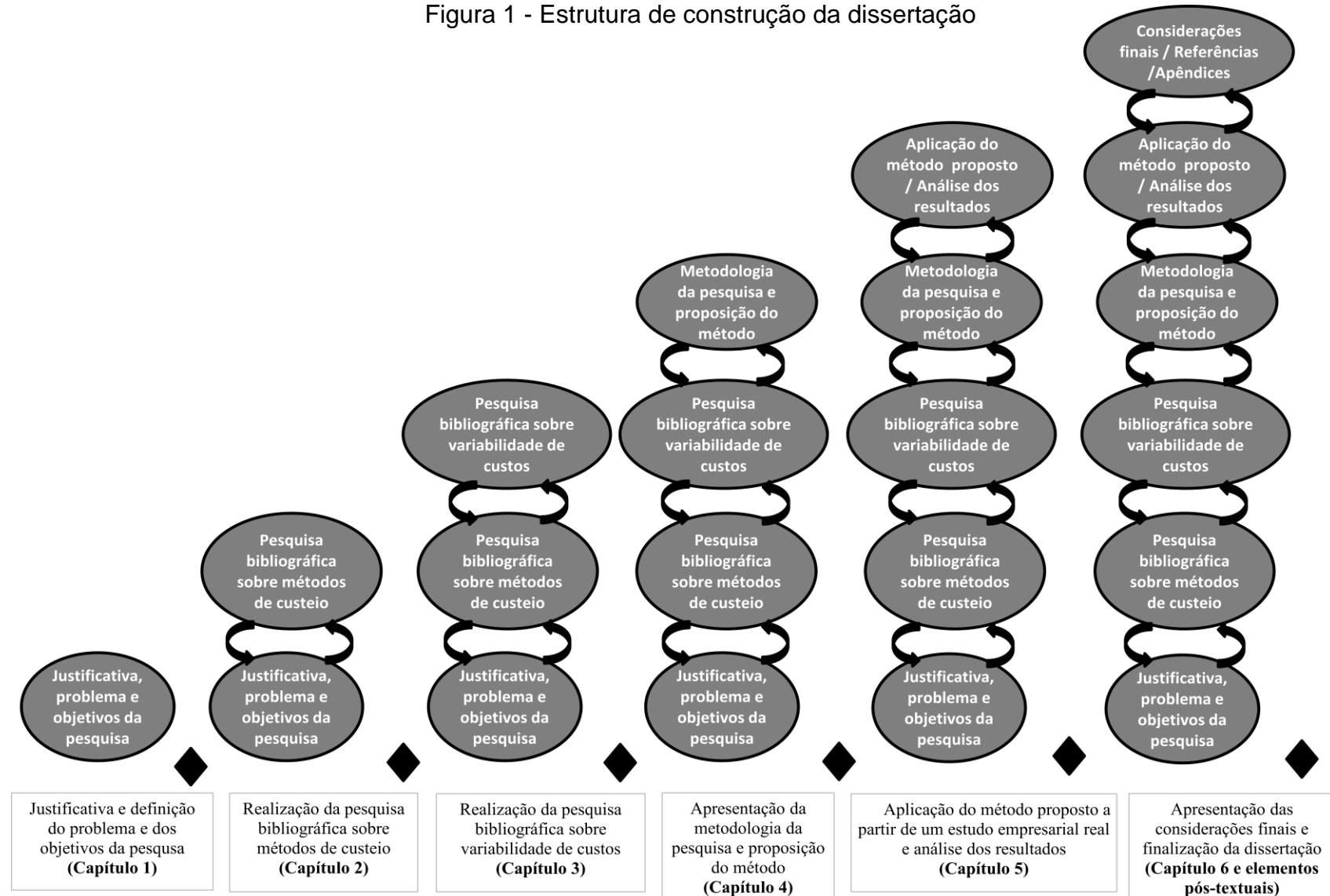
Segundo Salvador (1987) e Silva e Menezes (2005), a contribuição desejada de uma dissertação relaciona-se à sistematização do conhecimento sobre um tema, diferentemente de uma tese, que envolve uma contribuição teórica inédita tanto para uma área do conhecimento já consolidada, como também para uma área ainda em processo de consolidação. Neste sentido, mesmo com algumas limitações, entende-se que os objetivos da corrente dissertação contemplam a sistematização do conhecimento ao propor um método de análise de custos e lucratividade de

serviços de engenharia do setor de construção civil. Para tal, a dissertação é organizada em seis capítulos:

- Capítulo 1: é apresentado o cenário setorial da construção civil e definidos a justificativa do trabalho, o problema da pesquisa, os objetivos da pesquisa e, por fim, a estrutura da dissertação;
- Capítulo 2: pesquisa bibliográfica sobre métodos de custeio
- Capítulo 3: pesquisa bibliográfica sobre variabilidade de custos;
- Capítulo 4: metodologia da pesquisa e proposição do método;
- Capítulo 5: aplicação do método proposto e análise dos resultados obtidos;
- Capítulo 6: conclusões, limitações e indicação de perspectivas futuras para a pesquisa sobre o tema.

Depois de findado o capítulo 6, é exibido o referencial teórico utilizado e são apresentadas informações suplementares na forma de apêndices. A Figura 1 apresenta a estrutura de construção da dissertação:

Figura 1 - Estrutura de construção da dissertação



Fonte: Elaborado pela autora baseado em Saraiva Jr. (2010)

2. MÉTODOS DE CUSTEIO

Conforme afirmam Tsai *et al.* (2008, p. 210), “uma das mais importantes decisões realizadas em sistemas de produção é determinar os produtos com maior lucratividade” (do inglês “*the most profitable products*”). A determinação da lucratividade do produto (também chamada de “margem ou lucro” unitário do produto - do inglês “*product margin*”, nos termos de Patterson (1992), ou “*net profit per unit of product*”, nos termos de Hopp e Spearman (2000, p. 548), ou “*profitability per unit*”, nos termos de Kee (2001, p. 148)), quer seja um bem ou um serviço, é realizada a partir do confronto entre os preços de vendas e os custos unitários, custos esses que são mensurados através de métodos de custeio.

De acordo com Costa, Ferreira e Saraiva Jr. (2010), na literatura especializada, os métodos de custeio mais utilizados para medir o custo do produto são: custeio por absorção (do inglês *absorption costing* ou *burden costing*), custeio pleno (do inglês *full costing*), custeio variável (do inglês *variable costing*), custeio direto (do inglês *direct costing* - sendo estes dois últimos, algumas vezes, abordados de forma integrada); e custeio baseado em atividades (do inglês *activity-based costing* - ABC).

Estes métodos diferenciam-se em função da maneira com que são apropriados os fatores de produção que compõem o custo dos produtos (SARAIVA JR., 2010). A seguir, são trabalhados os métodos de custeio citados e dado destaque ao conceito de “margem de contribuição” e a mensuração de custos no setor de construção civil.

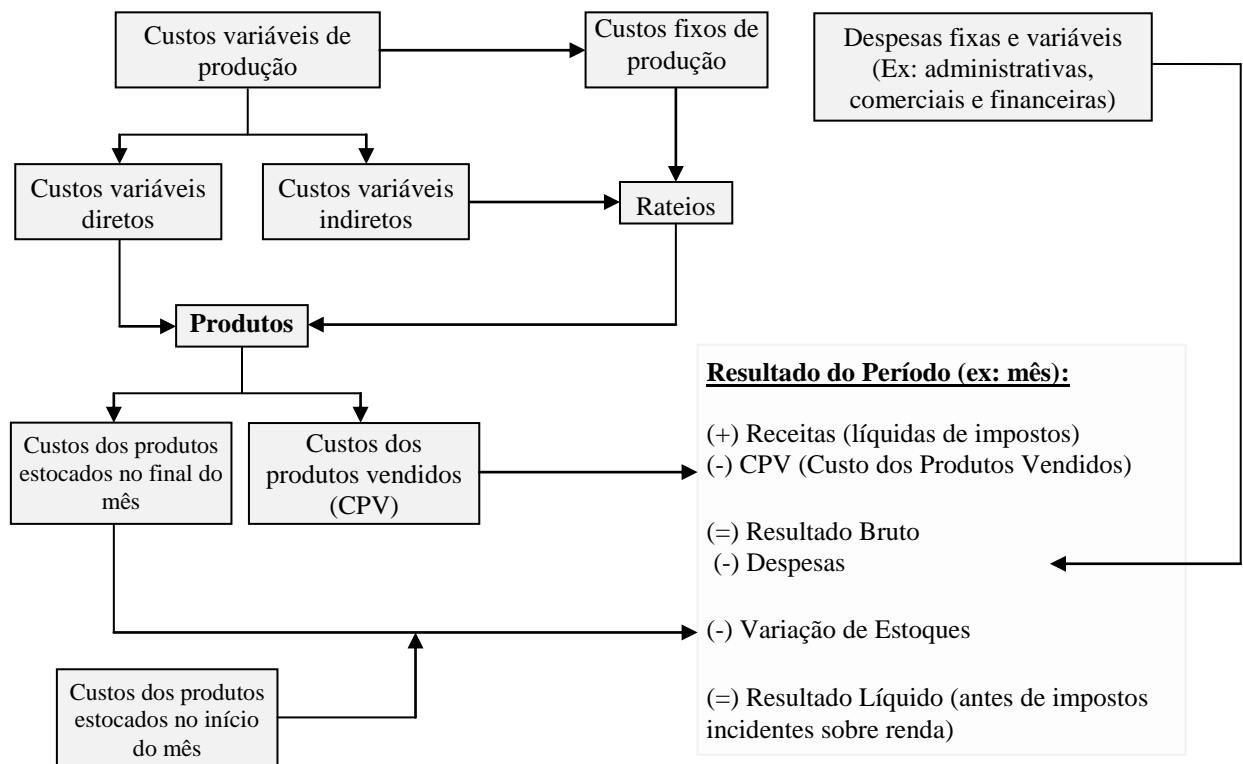
2.1 Custeio por absorção e custeio pleno

O custeio por absorção é um método tradicional de custeio que indica a relação dos custos de processos com a fabricação, independente do seu comportamento diante das atividades (LEONE, 2000). O custeio por absorção é o método de custeio de estoque no qual todos os custos de fabricação, variáveis e fixos, são considerados como custos inventariáveis, ou seja, o estoque absorve todos os custos de fabricação (HORNGREN; FOSTER; DATAR, 2000).

No custeio por absorção, os custos ocorridos na área de produção, quer sejam de comportamento fixo ou variável, são associados aos produtos. Por sua vez, não são consideradas as despesas como integrante dos estoques. Ainda, o custeio por absorção satisfaz os princípios contábeis e as normas fiscais e tributárias brasileiras e norte-americanas (BUENO *et al.*, 1995; WERNKE, 2001; DUTRA, 2003; PADOVEZE, 2006; MARTINS, 2010).

Foster e Baxendale (2008, p. 41) pontuam que “sob o custeio por absorção, os custos indiretos fixos de fabricação são computados como custos dos produtos em vez de serem considerados como despesas do período.” Os custos indiretos de fabricação (CIF) ou, também chamado, custos gerais de fabricação (CGF - geralmente fixos, de acordo com Martins e Rocha (2010, p. 59)) são alocados aos produtos por meio de bases de rateio. Ainda, nas palavras de Martins e Rocha (2010, p. 103), “o custo de um produto é só o de produzir: o sacrifício relacionado aos processos de administrar e vender são encargos da empresa como um todo, não dos produtos individuais [...]”. A figura 2 apresenta, esquematicamente, o modelo conceitual do método de custeio por absorção:

Figura 2 - Modelo conceitual do custeio por absorção



Fonte: Adaptado de Costa (1998) e Costa, Ferreira e Saraiva Jr. (2010)

Pelo custeio por absorção, pode-se calcular a margem bruta que, em termos de unidades de produtos, é obtida pela diferença entre o preço de venda (líquido de impostos incidentes sobre receitas) e os custos diretos (ex: material direto e mão de obra direta) e os indiretos (ex: manutenção dos equipamentos fabris; salários, encargos e benefícios dos supervisores de produção; entre outros) de cada produto. Os preços de venda, os impostos sobre receita e os custos diretos de cada unidade produzida e vendida podem ser mensurados/obtidos de forma objetiva. Por sua vez, os custos indiretos são alocados às unidades produzidas através da realização de rateios (MARTINS, 2010; MARTINS; ROCHA, 2010), muitas vezes realizadas de forma arbitrária.

Cooper e Kaplan (1988) e Garrison, Noreen e Brewer (2006) fazem algumas críticas ao custeio por absorção por considerá-lo apto, somente, para avaliar estoques e para apurar o imposto de renda, não sendo adequado para apoiar decisões gerenciais por distorcer/obscurecer a lucratividade de unidades de produtos, linhas de produtos, pedidos e clientes da empresa. Tal distorção ocorre devido aos usuários do custeio por absorção realizarem alocações arbitrárias de custos indiretos e fixos através de bases de rateio normalmente relacionadas com o volume de produção (ex: horas-máquina e horas de mão de obra). De acordo com Cooper e Kaplan (1988, p. 25), “a distorção é sistemática. Produtos com baixo volume são sub-custeados e os produtos com alto volume são super-custeados”.

Uma forma extrema do custeio por absorção é o método denominado de custeio pleno ou custeio por absorção integral. Este método rateia aos produtos tanto os custos fixos fabris, como também as despesas administrativas, comerciais e financeiras incorridas no período (COSTA; FERREIRA; SARAIVA JR., 2010; MARTINS; ROCHA, 2010).

2.2 Custeio variável e custeio direto

Pelo custeio variável, a lucratividade dos produtos é calculada pela diferença entre o preço de venda líquido e os custos e as despesas variáveis do mesmo produto. A mesma lógica pode ser aplicada para custear linhas de produtos, pedidos ou clientes. Segundo Martins (2010), no método de custeio variável, somente os custos variáveis são atribuídos aos produtos no processo de custeio dos

estoques, ficando os custos fixos (normalmente indiretos) segregados e considerados como despesas do período, indo diretamente para o resultado do exercício da empresa. De acordo com Bueno *et al.* (1995), a principal distinção entre o custeio variável e o custeio por absorção é o tratamento dado aos custos indiretos (fixos) de produção, que são considerados como custos do período necessários para manter a estrutura de produção, quer os produtos sejam produzidos ou não no período.

Costa, Ferreira e Saraiva Jr. (2010) observam que o método de custeio variável é também chamado por alguns autores como método de custeio direto (ex: FOSTER; BAXENDALE, 2008). No entanto, nem sempre o custeio variável considera - no custeamento dos objetos de custos - apenas os custos que podem ser diretamente mensurados e atribuídos (custos diretos), pois pode também considerar custos indiretos (de difícil mensuração e de atribuição) que possuem comportamento variável. Desta forma, o método de custeio variável pode ser considerado como conceitualmente diferente do método de custeio direto (MARTINS; ROCHA, 2010; SARAIVA JR., 2010).

Para que um custo seja direto em relação a um produto, “é necessário que haja um fator ou medida de consumo por meio do qual seja possível mensurar a quantidade de recursos consumidos, utilizados ou transformados.” (MARTINS; ROCHA, 2010, p. 37). Desta forma, apenas os custos de material, de mão de obra, de utilidades (ex: energia elétrica, gás natural, etc. que possam ser mensurados e apropriados a um produto ou a uma unidade de produto) e de serviços de terceiros que variam com volume de produção - e as despesas (ex: comissão para vendedores) que variam com o volume de venda – e que podem ser diretamente mensurados e atribuídos são inclusos no gasto e na medida de lucratividade de um produto (HANSEN; MOWEN, 2001; FOSTER; BAXENDALE, 2008; SARAIVA JR., 2010).

Buscando integrar o custeio variável e o custeio direto, autores utilizaram a denominação “custeio direto/variável” para designar o método de custeio que atribui (aos objetos de custos - ex: unidades de produtos, tipos de produtos, famílias de produtos, pedidos, clientes, segmentos da empresa, entre outros) apenas os custos e despesas que variam diretamente com o volume produzido e vendido e que podem ser mensurados e atribuídos de forma direta (COSTA; FERREIRA; SARAIVA

JR., 2010; SARAIVA JR.; TABOSA; COSTA, 2011). Por sua vez, os custos (e despesas) fixos e indiretos não são considerados no cálculo da medida de lucratividade individual dos objetos de custos (MARTINS; ROCHA, 2010).

O método de custeio direto/variável, ao identificar os gastos de comportamento variável que podem ser diretamente atribuídos aos objetos de custo, permite uma análise gerencial em função do grau de participação de cada componente no gasto total do objeto de custo, trazendo conclusões objetivas do ponto de vista gerencial. Entretanto, não é adequado em relação à legislação e às normas contábeis e fiscais brasileiras (PADOVEZE, 2006; COSTA; FERREIRA; SARAIVA JR., 2010; MARTINS, 2010).

2.2.1 Margem de contribuição

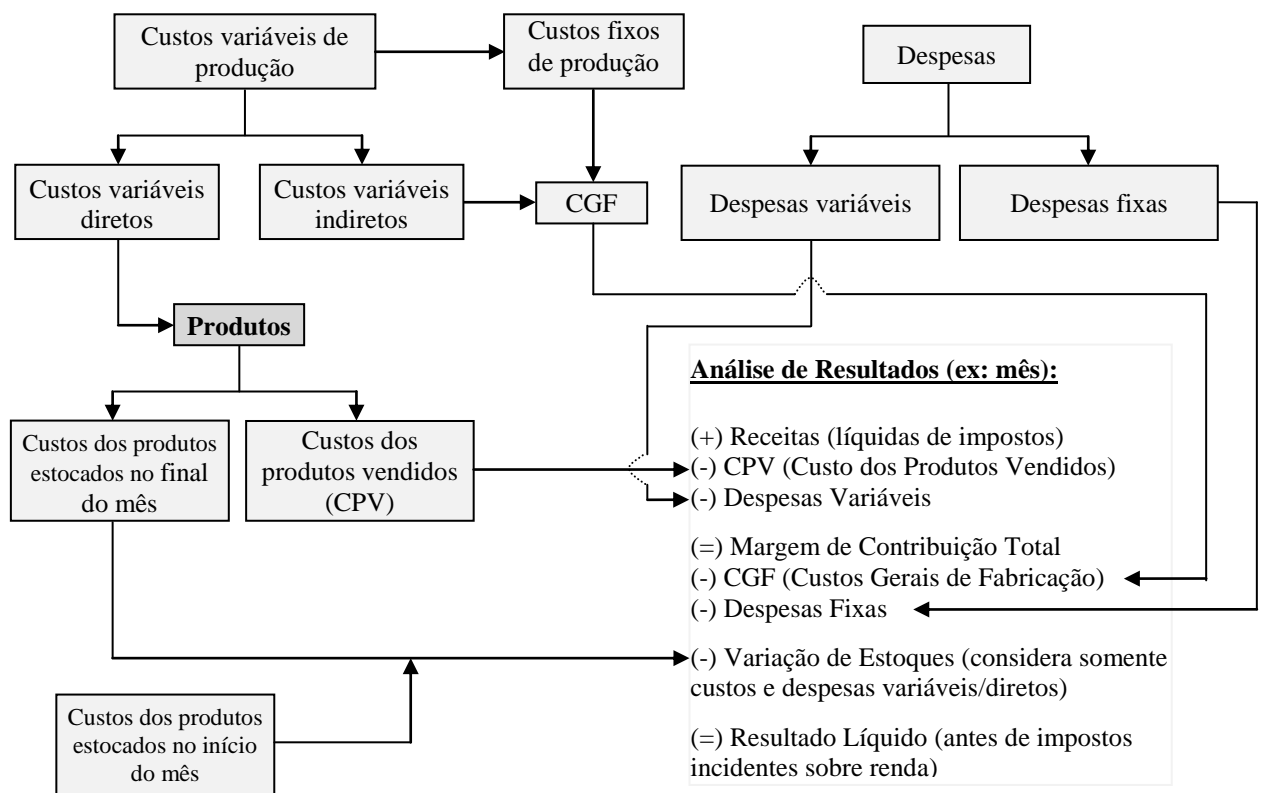
Provinda do método de custeio direto/variável, a margem de contribuição (MC) é calculada pela diferença entre a receita (líquida de impostos incidentes sobre receita) e a soma de custos e despesas que possuem comportamento variável e podem ser diretamente atribuídos aos objetos de custo, fazendo com que seja evidenciado o valor que cada unidade produzida, tipo de produto, família de produto, pedido ou cliente proporciona à organização de sobra entre a sua receita e o gasto que tenha efetivamente gerado (COSTA; FERREIRA; SARAIVA JR., 2010). Os custos fixos (normalmente indiretos) são subtraídos desta margem de contribuição para se obter o resultado (ex: lucro bruto) da organização em um determinado período (MARTINS, 2010; MARTINS; ROCHA, 2010).

Quando o objeto de custos é uma unidade de produto, tem-se a margem de contribuição unitária (MCU). Dentre as variáveis contábeis que impactam o cálculo da MCU, no caso de operações de manufatura, Padoveze (2006) destaca: custos variáveis diretos unitários de material, de mão de obra e de utilidades (ex: água, energia, gás natural, ar-comprimado, entre outros); despesas variáveis diretas unitárias (ex: fretes de entrega, comissões de venda, entre outros); preços de venda; e impostos incidentes sobre receitas (exemplos no Brasil: IPI, ICMS, ISS, PIS, COFINS, entre outros).

A margem de contribuição propicia informações aos gestores para decidir se é coerente expandir, diminuir ou descontinuar determinada linha de produção,

para avaliar economicamente o *mix* de produtos e a realização de propagandas especiais, para verificar se é economicamente interessante aceitar um pedido ou não (SARAIVA JR, RODRIGUES; COSTA, 2009; 2010; SARAIVA JR.; TABOSA; COSTA, 2011), além de verificar quais produtos, pedidos e clientes são mais lucrativos para a empresa (ASSEF, 2005; MARTINS, 2010; MARTINS; ROCHA, 2010). A Figura 3 apresenta, esquematicamente, o modelo conceitual do método de custeio direto/variável com o cálculo da margem de contribuição:

Figura 3 - Modelo conceitual do custeio direto/variável com análise de resultados pela margem de contribuição



Fonte: Fonte: Adaptado de Costa (1998) e Costa, Ferreira e Saraiva Jr. (2010)

Com base nos conceitos supracitados, pode-se construir uma estrutura detalhada de cálculo da margem de contribuição contemplando a apresentação do resultado da empresa no período, tal como mostra a Figura 4, considerando o regime de tributação brasileiro Lucro Real:

Figura 4 - Estrutura de cálculo da margem de contribuição e do resultado do período

<u>OBJETO DE CUSTO (EX: PRODUTO)</u>
Preço de venda bruto (produto tipo <i>i</i>)
(-) Deduções e impostos sobre vendas (ex: ISS, PIS, ICMS, IPI, etc.)
(=) Preço de venda líquido
(-) Custo de material direto
(-) Custo de mão de obra direta
(-) Custo direto/variável de utilidades
(-) Despesas variáveis
(=) Margem de contribuição unitária (produto tipo <i>i</i>)
<u>RESULTADO DO PERÍODO (EMPRESA)</u>
\sum Margem de contribuição unitária (produto tipo <i>i</i>) \times quantidade (produto tipo <i>i</i>)
(-) Custos indiretos e fixos do período
(-) Despesas fixas do período
(=) Lucro líquido antes dos impostos incidentes sobre renda (LAIR)
(-) Impostos incidentes sobre renda (ex: IRPJ e CSLL)
(=) Lucro líquido

Fonte: Elaborado pela autora baseado em Padoveze (2006), Martins (2010) e Costa, Ferreira e Saraiva Jr. (2010)

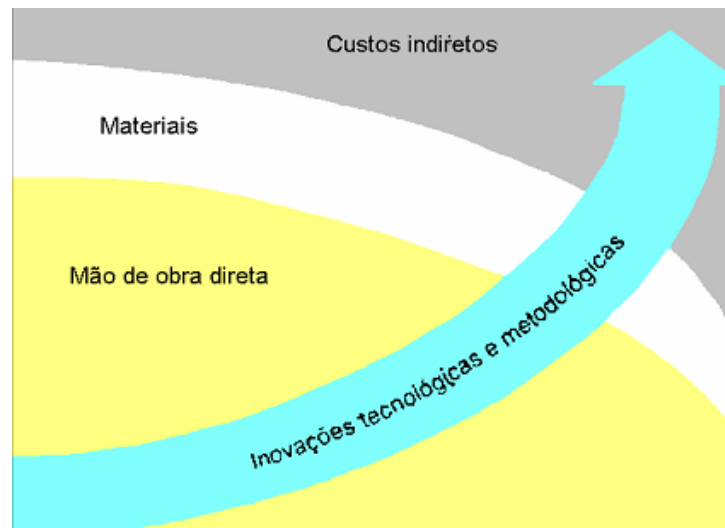
Convém observar que, caso o regime de tributação da empresa seja o Simples Nacional, o lucro líquido será o próprio LAIR, pois os impostos incidentes sobre renda possuem como base de cálculo a receita bruta de vendas.

2.3 Custeio baseado em atividades

O ABC surgiu, explica Assef (2005), em função da precariedade de informações gerenciais proporcionadas pelos métodos tradicionais, visto que, com a introdução de uma série de modelos de gestão criados a partir da década de 1980, tais como robotização, qualidade total e *downsizing*, houve considerável modificação no perfil de custos das indústrias, com significativa redução dos custos diretos e maior representatividade dos custos indiretos. Tal mudança ocorreu tanto entre as empresas de serviço quanto nas empresas de produtos manufatureiras. Além disso, a ampliação do *mix* de produtos oferecido ao mercado acarretou em uma elevação dos custos com automação, engenharia industrial, processamento, programação,

armazenagem, distribuição e inspeção (COOPER; KAPLAN, 1988; NAKAGAWA, 2001; KAPLAN; ANDERSON, 2007), fazendo com que a proporção dos custos indiretos no total de custos empresariais aumentasse ao longo dos anos, tal como ilustra a Figura 5:

Figura 5 - Evolução da composição dos custos empresariais



Fonte: Nakagawa (2001)

Nos primórdios do século passado, os custos indiretos eram insignificantes (aproximadamente 5% dos custos globais) e, dada a dificuldade de medir esses custos de forma acurada, eram empregados métodos simplistas de alocação destes através de rateios com base na quantidade produzida ou outras formas elementares de alocação (ex: horas de mão de obra). Com a mudança da estrutura dos custos, houve a elevação da parcela de custos indiretos para 35% ou mais dos custos totais de produção (COGAN, 1999). Com essa mudança na composição dos custos das organizações, a alocação dos custos indiretos passou a requerer um método com maior acurácia, pois a distribuição dos custos indiretos a partir da simples adoção de critérios arbitrários (ex: bases de rateio abalizadas no tempo de mão de obra direta, no volume de produção ou nas horas-máquina de processamento) estava acarretando distorções consideráveis no cálculo dos custos dos produtos (COOPER; KAPLAN, 1990; SHANK; GOVINDARAJAN, 1995; TSAI *et al.*, 2008).

De forma complementar, Hicks (1999) explica que, durante duas décadas após o término da Segunda Guerra Mundial, a supremacia das indústrias

americanas no contexto do comércio mundial era evidente, suprimindo o interesse no desenvolvimento de ferramentas que abordassem a análise de custos. A partir da década de 1970, ocorreu a entrada de novos concorrentes no mercado mundial, principalmente empresas do Japão. Nesse ínterim, ao acompanharem a insatisfação de empresários e gestores em relação aos métodos tradicionais de custeio (ex: custeio por absorção), os pesquisadores norte-americanos Robin Cooper e Robert Kaplan participaram do *Consortium for Advanced Manufacturing, International* (CAM-I), sediado nos Estados Unidos, e formalizaram o método ABC com o objetivo de tornar mais acurada a mensuração de custos e mitigar as distorções do cálculo da lucratividade (margem) de produtos, pedidos e clientes (JONES; DUDGALE, 2002).

Bruni e Famá (2004) pontuam que o ABC se diferencia do custeio por absorção por empregar direcionadores de custos e atividades envolvidas dentro da organização para alocar os custos ao invés de bases de rateio, fornecendo maior acurácia na alocação dos custos aos produtos, por exemplo. Por sua vez, Cogan (1994, p. 7) argumenta que:

Um dos benefícios obtidos com o 'ABC' é o de permitir uma melhoria de decisões gerenciais, pois deixa-se de ter produtos 'subcusteados' ou 'supercusteados' permitindo-se a transparência exigida na tomada de decisão empresarial, que busca em última análise otimizar a lucratividade do negócio.

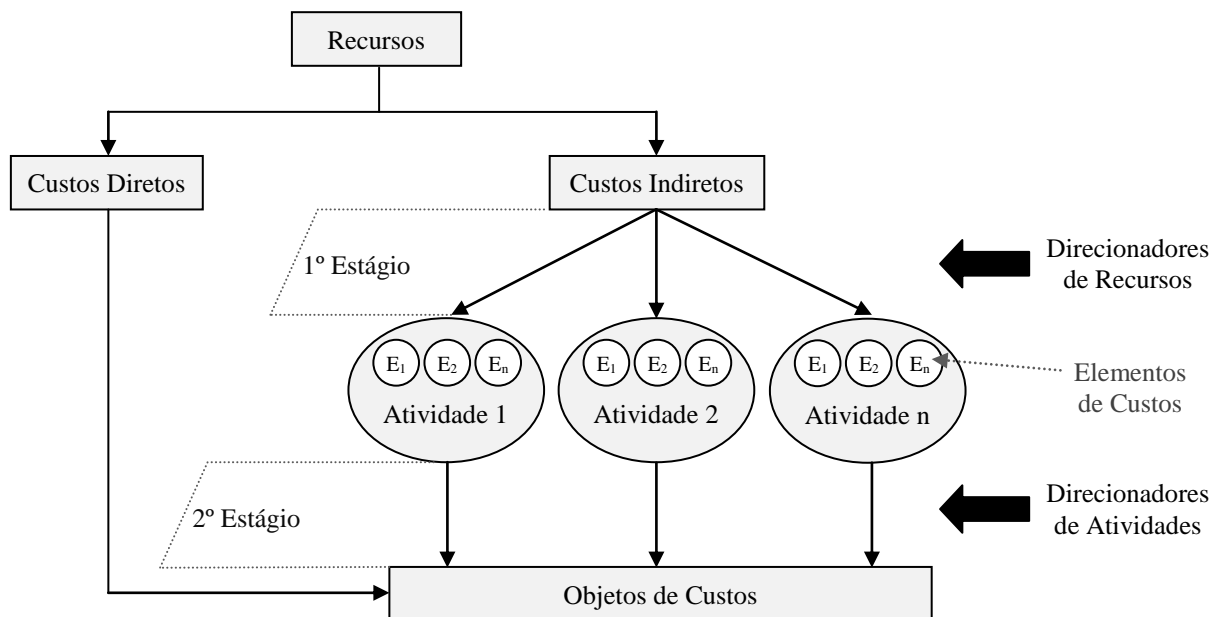
O ABC difere significativamente do custeio por absorção por tratar de forma mais acurada os custos indiretos de fabricação e, desta forma, identificar e mensurar os custos de produtos e atividades ineficientes, clientes e pedidos não lucrativos, recursos ociosos, além de permitir decisões do tipo *make or buy* (COOPER; KAPLAN, 1988; KAPLAN; COOPER, 1998). Kaplan e Narayanan (2001) afirmam, ainda, que o ABC fornece uma clara e exata imagem dos custos das atividades que agregam e que não agregam valor individual aos clientes (GUNASEKARAN; SARHADI, 1998).

Cooper e Kaplan (1990) explicitam que, no método ABC, os custos são atribuídos aos produtos a partir das atividades do processo produtivo com base no consumo (transações) das mesmas. Para tal, assume-se como pressuposto que os recursos de uma empresa são consumidos por suas atividades e não pelos produtos

que a empresa produz. Os objetos de custos, tais como os produtos, surgem como consequência da aplicação das atividades consideradas estritamente necessárias para a produção e distribuição dos produtos (ANDRADE *et al.*, 1999; NAKAGAWA, 2001).

Cooper e Kaplan (1992), corroborados por Padoveze (2006), afirmam que o ABC é um método de custeamento que identifica um conjunto de custos para cada transação na empresa que age como direcionador de custos. Os custos indiretos são então alocados aos produtos ou serviços de acordo com os eventos gerados ou consumidos por esses através de direcionadores de custos (NAKAGAWA, 1995; COSTA; FERREIRA; COSTA; FERREIRA; SARAIVA JR., 2010), tal como mostra a Figura 6:

Figura 6 - Detalhamento do modelo conceitual do ABC na visão econômica e de custeio



Fonte: Costa, Ferreira e Saraiva Jr. (2010)

Bruni e Famá (2004) ressaltam que os direcionadores de custos associam, de forma mais acurada, a utilização dos recursos com o custo dos produtos. Essa associação possibilita a identificação quando a relação não é proporcional ao volume. O ABC é uma ferramenta essencialmente de âmbito gerencial, ou seja, não contábil. A operacionalização do ABC não necessita ser rigorosamente mensal, e sim de acordo com as prioridades da organização (KAPLAN; COOPER; 1998; MARTINS; ROCHA, 2010). Ostrenga (1997) sustenta

que o ABC pode ser implantado tanto em organizações de serviços como em indústrias.

Segundo Assef (2005) e Costa, Ferreira e Saraiva Jr. (2010), o ABC busca diminuir os erros de alocação de custos indiretos, além de apurar custos de situações atípicas. No entanto, devido à sua complexidade, o ABC é recomendável apenas quando o custo indireto é uma parcela significativa do custo total, quando há variações no que diz respeito a volumes de produção, processos produtivos e diversidade de produtos ou, ainda, quando as especificações ou os volumes dos pedidos variam de acordo com o cliente.

Mesmo tendo potencial de gerar informações úteis para a tomada de decisão, o ABC ainda não é unanimidade no meio acadêmico e empresarial. De acordo com Major (2007), o ABC não é capaz de custear plenamente os produtos devido à existência de custos de manutenção da estrutura da empresa (ex: aluguel, segurança patrimonial, entre outros), ou seja, custos “em nível de facilidades” que só podem ser alocados aos produtos via critérios arbitrários. O ABC é criticado, ainda, por possuir implantação custosa por exigir uma grande quantidade de esforço para armazenar todos os custos e para traçar e alocar estes custos aos produtos individualmente (DEMMY; TALBOTT, 1998; MAJOR, 2007).

De forma complementar, Kaplan e Anderson (2007) pontuam que os tempos de processamento das informações geradas pelo ABC (principalmente relativas às atividades e aos direcionadores de custos) e de geração de relatórios gerenciais são longos e podem acarretar altos custos, por exemplo, em termos de pessoal. Além disso, Kaplan e Anderson (2007) relatam que, no primeiro estágio de implantação do ABC, a coleta de informações pode exigir um grande esforço por se concentrar no levantamento periódico (ex: mensal), junto aos colaboradores, dos tempos de trabalho dedicados às atividades. Esses problemas fizeram algumas empresas que aderiam ao ABC deixarem de atualizar as informações necessárias à operacionalização do artefato (nas palavras de Martins e Rocha, 2010) ou até mesmo abandonarem por completo o uso do ABC para estimar custos e lucratividade de produtos, pedidos e clientes.

Partindo das críticas ao ABC, Kaplan e Anderson (2007) apresentam o custeio baseado em atividades e tempo (do inglês *time-driven activity-based costing* - TDABC) afirmando que este é superior ao “ABC tradicional” em termos de

direcionadores de custos utilizados, facilidade de implantação e de flexibilidade para realizar atualizações.

2.4 Resumo de características e premissas dos métodos de custeio abordados

Como visto nas seções anteriores, os métodos de custeio possuem características idiossincráticas que os diferem entre si. De forma sintetizada, o Quadro 1 expõe as principais características dos métodos de custeio abordados na corrente pesquisa:

Quadro 1 - Resumo das principais características dos métodos de custeio

MÉTODO DE CUSTEIO	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Custeio por Absorção	<ul style="list-style-type: none"> – Os custos do produto são compostos por material direto, mão de obra direta e custos indiretos, sendo as despesas administrativas e comerciais (fixas e variáveis) consideradas despesas do período; – Os custos indiretos são alocados aos produtos por meio de bases de rateio (ex: horas de mão de obra direta, volume de produção ou horas-máquina de processamento).
Custeio Pleno	<ul style="list-style-type: none"> – Os custos do produto incluem material direto, mão de obra direta, custos indiretos, despesas administrativas e despesas comerciais; – Os custos indiretos e as despesas comerciais e administrativas (fixas e variáveis) são alocados aos produtos por meio de bases de rateio.
Custeio Direto/Variável	<ul style="list-style-type: none"> – Os custos do produto incluem material direto, mão de obra direta e porção das despesas que variam com o volume de produção e vendas; – Os custos indiretos e as despesas comerciais e administrativas fixas não são alocados ao produto para fins de custeio, sendo considerados como despesas do período.
ABC	<ul style="list-style-type: none"> – Os custos dos produtos incluem material direto, mão de obra direta e custos indiretos (através de atividades que consomem recurso). – As despesas comerciais e administrativas são consideradas com despesas do período. No entanto, alguns autores expõem que o ABC pode considerar as despesas comerciais e administrativas no cálculo das margens dos produtos (ex: JONES; DUDGALE, 2002; MARTINS; ROCHA, 2010).

Fonte: Adaptado de Saraiva Jr. (2010)

2.5 Mensuração de custos no setor de construção civil

O principal objetivo de um sistema de gestão de custos na construção civil é monitorar a evolução do empreendimento e avaliar suas implicações em relação ao prazo e ao custo final, disponibilizando informações que possibilitem verificar o

comportamento/ cumprimento dos custos e dos prazos (STALLWORTHY, 1980; KERN, 2005).

No setor da construção civil, os sistemas tradicionais de gestão de custos nem sempre atingem satisfatoriamente seus objetivos (MARCHESAN, 2001) e, com isso, os gestores acabam tomando decisões importantes baseadas apenas em intuição e senso comum (FORMOSO; LANTELME, 2000), ou seja, sem base metodológica lastreada por fatos e dados estruturados e confiáveis. O documento básico relativo aos custos de um empreendimento do setor de construção civil é o orçamento, servindo de parâmetro básico tanto no estudo de viabilidade econômico-financeira, como também nas negociações de preços junto a fornecedores e a clientes. Cada empresa desenvolve seus próprios métodos de preparar o orçamento do empreendimento baseada na experiência dos gestores.

Segundo Goldman (1997), Limmer (1996) e Dias (2003a; 2003b), os orçamentos tradicionais geralmente dividem os custos da obra em diretos (referentes aos insumos da obra) e indiretos (referentes à administração, aos encargos financeiros e aos impostos). Os custos diretos são estimados, nos orçamentos tradicionais, através de levantamentos quantitativos de projetos e utilizam composições de custos relativas às atividades de transformação da obra através de coeficientes de consumo para cada insumo da atividade orçada. Por sua vez, os custos indiretos são estimados, tradicionalmente, por uma taxa percentual denominada BDI que incide sobre o custo direto da obra para cobrir os custos indiretos e gerar lucro (LIMMER, 1996; DIAS, 2003a; 2003b). Segundo Kim (2002), muitos contratantes consideram que os custos indiretos na construção têm aumentado a sua importância nos últimos anos. Entretanto, estimar os custos indiretos tem sido uma difícil tarefa, pois falta uma adequada utilização dos métodos de custeio, numa perspectiva gerencial, no contexto da construção civil.

Outra análise importante é a relação entre o custo e o benefício de se obter uma determinada informação, mesmo no contexto de sistemas de gestão de custos. De acordo com Bornia (2002), à medida que o volume de informações aumenta, o benefício tende a se estabilizar, enquanto o custo tende a crescer. Isto é, existe um volume a partir do qual o custo da informação, em função de seu volume, é superior ao benefício obtido. Da mesma forma, existe um ponto a partir do qual o aumento do detalhamento da informação resulta em um custo excessivamente alto

em relação ao benefício. Fazendo uma ponderação sobre o setor da construção civil, nem sempre é vantajoso estimar custos com alto grau de detalhamento, pois em função do custo de se produzir a informação, tendo em vista a característica dos produtos gerados serem únicos, não é permitida a diluição do custo da informação como ocorre em indústrias onde há repetição na produção dos bens (BROMILOW, 1974).

Nesse sentido, a implementação do método de custeio ABC no cenário da construção é complexa e trabalhosa, pois requer coleta e processamento de muitos dados. A aplicação do ABC no ambiente de produção da construção civil exige que adaptações sejam feitas para viabilizar a coleta de dados e a operacionalização do método de forma a evitar a falta de atualização ou, até mesmo, a completa descontinuidade da utilização do ABC (MARCHESAN, 2001).

3 VARIABILIDADE DE CUSTOS

3.1 Características do processo produtivo da construção civil

Segundo Farah (1992), o processo produtivo da construção civil, como o de obras verticais, corresponde a uma sucessão de etapas formadas por atividades diversificadas que envolvem a incorporação de uma grande variedade de materiais, componentes, pessoas e equipamentos, são identificados três tipos básicos de atividades: preparação de materiais e de equipamentos auxiliares; construção; e armazenamento e transporte de materiais.

Kern (2005) cita algumas características do processo produtivo da construção civil, destacando a descontinuidade dos serviços devido, principalmente, à elevada quantidade de equipes interdependentes necessárias no processo e à falta de sequência rígida para a realização das tarefas, gerando atrasos nos serviços antecessores. Ainda, ocorre a falta de detalhamento e decisões de projetos, a falta de materiais, entre outros fatores prejudiciais à continuidade do processo de construção. Essa descontinuidade permite a existência de paradas e recomeços num mesmo posto de trabalho, resultando num estoque de atividades e serviços inacabados durante o processo (KOSKELA, 2000).

A dependência do trabalho manual dos operários com características de produção artesanal é outro ponto peculiar do processo de produção da construção civil. Além disso, ao contrário da maioria das outras indústrias nas quais a produção é realizada em fábricas, a produção da construção civil é realizada em um arranjo físico do tipo posicional, ou seja, no próprio local de entrega do produto, totalmente exposta e vulnerável às condições externas (KERN, 2005).

Ainda, de acordo com Koskela (2000), a produção dos empreendimentos de construção civil é normalmente realizada por diferentes empresas e profissionais terceirizados, que podem nunca ter trabalhado em equipe anteriormente. Considerando os diferentes interesses envolvidos no negócio e a decorrente dispersão das responsabilidades, poucos têm como objetivo individual o sucesso da produção como um todo (BERTELSEN, 2002).

Outra característica da construção é a variabilidade que ocorrem no processo de produção devido à dependência de diferentes fluxos de insumos

necessários à realização de cada tarefa: fluxo de projeto, fluxo de componentes e materiais, fluxo de trabalhadores, fluxo de equipamentos e fluxo de produtos intermediários. Além disso, as condições climáticas e a produtividade de trabalho manual formam outras origens de variabilidade (KOSKELA, 2000). Por isso, segundo Formoso (1991), é difícil estimar a duração de cada atividade e dimensionar as equipes de operários, pois os tempos para desempenhar cada atividade em diferentes unidades são variáveis devido às diferenças no desempenho das equipes, aos atrasos decorrentes das variabilidades dos fluxos e às condições de trabalho às quais os trabalhadores estão expostos.

Os produtos do setor de construção costumam atender a finalidades bastante diferenciadas. Assim, seus processos de trabalho tornam-se suscetíveis a um grau considerável de flexibilidade tecnológica, incorrendo, desta forma, numa grande variação na combinação de insumos e das técnicas que os reúnem no processo construtivo, em geral através de funções de produção não seriadas. Estas peculiaridades – as finalidades diferenciadas, a flexibilidade tecnológica e as combinações múltiplas - impedem a sistematização de métodos construtivos, além de promover altos níveis de variabilidade, redundando, conseqüentemente, em dificuldades ao gerenciamento da construção (ROCHA, 1997).

Rocha (1997) classifica as variabilidades como técnicas e humanas. Por variabilidades técnicas entendem-se aquelas relacionadas ao processo produtivo em si, ou seja, cuja origem não esteja ligada às características humanas da produção. As variabilidades humanas são as cuja origem está na pessoa que trabalha e em suas limitações. As variabilidades humanas se subdividem, ainda, em variabilidades interindividuais que são as que incluem as diferenças entre pessoas e as variabilidades intra-individuais, relacionadas ao estado pessoal. Neste último caso, pode-se também verificar separadamente as variações no curto prazo relativas a cansaço e/ou sobrecarga, e as variações no longo prazo devido aos efeitos do envelhecimento.

Com relação à variabilidade humana, na organização do processo de trabalho, as empresas planejam e fornecem os meios necessários à produção, dividindo tarefas e estabelecendo critérios, normas e regras. Adota-se, como referência, a concepção de um “operário médio” bem treinado e que trabalha em um posto estável (WISNER, 1987). Porém, é observado que há diferenças entre o que

é previsto e o que é realizado devido às variações frequentes nas situações de trabalho. Dentre os fatores, vale destacar as características do trabalhador e o grau de dificuldade que o trabalhador encontra para identificar as alterações e as variações dos parâmetros que eventualmente ocorrem durante o processo produtivo e que afetam o funcionamento do sistema (ABRAHÃO, 2000).

Em função do cenário de alta variabilidade dos recursos produtivos acima explicitado, há impacto nos custos diretos unitários dos serviços do setor de construção civil. Podem ser elencados alguns parâmetros que compõem as estruturas de custos e estão sujeitos à variabilidade, gerando incertezas contábeis na mensuração dos custos diretos unitários e das margens dos serviços, a saber: custos de aquisição das matérias-primas, tempo empregado pela mão de obra para executar as atividades, falta de materiais, retrabalhos e atividades que não agregam valor. Notadamente, pode-se destacar a mão de obra como um recurso recorrentemente caracterizado pela existência de variabilidade no seu consumo, por exemplo, em termos de tempo para realizar os diversos serviços de construção civil (FORMOSO, 1991; ROCHA, 1997; BERTELSEN, 2002; KERN, 2005).

3.2 Tratamento da variabilidade de custos

Em alguns processos de produção, o levantamento e análise de custos são dificultados devido à existência de produtos, quer sejam bens ou serviços, que apresentam elevada variabilidade de utilização de recursos, gerando incertezas contábeis. Tem-se, como exemplo, a indústria de produtos plásticos com material reciclado (SARAIVA JR., RODRIGUES, COSTA, 2009) e o processo da construção civil, tal como apresentado na seção anterior.

Buscando desenvolver formas de tratamento da variabilidade de consumo de recursos e, por consequência, de custos em processos produtivos, autores apresentaram métodos quantitativos no contexto de análises e tomadas de decisão empresariais específicas. Como exemplo, podem ser citados: (i) Lustosa, Ponte e Dominas (2004) e Samanez (2007), que abordaram a análise econômico-financeira de investimentos de capital em contextos de variabilidade de custos através de modelagem probabilística, integrando-a a métodos/critérios do campo da Engenharia Econômica tais como o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno

(TIR); (ii) Saraiva Jr., Rodrigues e Costa (2009), que trabalharam o tratamento da variabilidade de preços de venda e de custos diretos unitários a partir da proposição de um método de determinação da margem de contribuição unitária de produtos e o aplicaram em uma indústria de artefatos plásticos brasileira; (iii) Saraiva Jr. (2007) e Saraiva Jr., Rodrigues e Costa (2010), que trabalharam o tratamento da variabilidade de custos no contexto da decisão de *mix* de produtos; e (iv) Saraiva Jr., Tabosa e Costa (2011), que abordaram a variabilidade de custos industriais no contexto da análise econômica da aceitação de novos pedidos/encomendas.

Esses trabalhos utilizaram, como base de tratamento da variabilidade de custos e das conseqüentes incertezas contábeis, a simulação discreta operacionalizada a partir do método de simulação de Monte Carlo. Desta forma, devido às similitudes da problemática da corrente pesquisa em relação às dos trabalhos supracitados como exemplos, faz-se necessário explicitar os principais conceitos e procedimentos que regem a simulação, com destaque ao método de Monte Carlo.

A simulação está inserida no campo de conhecimento da Pesquisa Operacional e tem sido utilizada na engenharia para tratar situações em que se tenta compreender características de um sistema pelo conhecimento de outro que lhe é similar (PRADO, 2004), sendo especialmente útil em situações que envolvem análise de riscos (LUSTOSA; PONTE; DOMINAS, 2004). A realização de uma simulação inicia-se com o desenvolvimento de um modelo que represente o sistema a ser investigado (HILLIER; LIEBERMAN, 1995). Um modelo, segundo Pidd (1999, p. 120) é uma “representação explícita e externa de parte da realidade tal como vista pelas pessoas que desejam o utilizar o modelo para entender, mudar, gerenciar e controlar essa parte da realidade de alguma forma.”

Em suma, a simulação corresponde à imitação da operação de processos reais ou sistemas num dado período de tempo (BANKS; CARSON, 1984), possuindo dependência em relação ao tipo de variável a ser considerada no modelo. Law e Kelton (1991) e Winston (1994) consideram que existem dois tipos de simulação: (i) de eventos contínuos; e (ii) de eventos discretos.

No entendimento de Borshchev e Filippov (2004), simulações de eventos discretos abrangem sistemas com médio a alto nível de detalhamento, sendo geralmente aplicadas para modelagem de sistemas com níveis mais baixos de

abstração (ex: processo produtivo em um canteiro de obra), ao passo que simulações de eventos contínuos, tais como as baseadas na dinâmica de sistemas (FORRESTER, 1961), são utilizadas em modelagem de sistemas agregados com níveis mais altos de abstração (ex: dinâmicas populacionais).

Sakurada e Miyake (2009, p. 26) argumentam que a simulação de eventos discretos abrange o estudo de modelos de simulação cujas variáveis mudam de estado instantaneamente em pontos específicos de tempo. Com relação aos modelos contínuos, as variáveis podem mudar de estado continuamente no decorrer do tempo. Conforme Winston (1994), uma forma de simular o comportamento do tipo de variáveis que se pretende analisar é através da aplicação de um método de simulação que utiliza distribuições de probabilidades de eventos discretos, conhecido como simulação Monte Carlo (SMC) e abordado na seção seguinte.

3.2.1 Simulação de Monte Carlo

As primeiras utilizações do método simulação de Monte Carlo foram feitas durante a Segunda Guerra Mundial no Projeto Manhattan do laboratório de armas nucleares Los Alamos, nos Estados Unidos. O método foi criado pelo matemático húngaro-americano John Von Neumann, originando-se a partir de simulação direta de problemas probabilísticos relacionados com a difusão aleatória de partículas de nêutrons quando submetidas a um processo de fissão nuclear. A denominação Monte Carlo foi sugerida por Nicholas C. Metropolis, um dos físicos que trabalhavam junto com John Von Neumann, devido à similaridade entre a simulação estatística e os jogos de azar, além de ser pela capital de Mônaco, o centro desses tipos de jogos (METROPOLIS; ULAM, 1949, METROPOLIS, 1987; LUSTOSA; PONTE; DOMINAS, 2004).

A SMC é um método de avaliação interativa de um modelo probabilístico que usa números aleatórios como entradas (LIMA *et al.*, 2008). Esse método é utilizado quando o modelo é complexo, ou não-linear, ou quando envolve um número razoável de parâmetros de incerteza. Para Fernandes (2005), a SMC permite simular qualquer processo cujo andamento dependa de fatores aleatórios. Desta forma, através da SMC, é possível quantificar os riscos associados aos

fatores aleatórios (imprevisíveis) de um projeto, relacionando-os com custos ou com tempos de processos.

Segundo Moore e Weatherford (2001) e Lustosa, Ponte e Dominas (2004), a utilização da SMC é útil para o tratamento de problemas que envolvem riscos, ou seja, situações nas quais o comportamento das variáveis envolvidas com o problema não é de natureza determinística. A aplicação da simulação em problemas gerenciais requer a modelagem em termos matemáticos do sistema físico-operacional que se pretende investigar. O modelo matemático explicita as variáveis e os relacionamentos relevantes do problema, permitindo simular as respostas do sistema a diferentes escolhas (políticas) do tomador de decisão. Pode-se verificar a utilização da SMC em diversas áreas, tais como engenharia, economia, física e química. Ainda, a SMC tem sido reconhecida como uma ferramenta útil para lidar com problemas empresariais específicos, pois permite a investigação de algum problema com base na geração de números aleatórios e na definição de probabilidades estatísticas (JUNQUEIRA; PAMPLONA, 2002; SARAIVA JR., RODRIGUES; COSTA, 2009; 2010).

A SMC faz o uso de números gerados aleatoriamente a fim de criar vários eventos possíveis de acontecerem, isentando os números de uma inclinação mais otimista ou pessimista do autor da projeção. Cada geração de novos valores correspondentes a um evento ou cenário provável de ocorrer é guardado em uma distribuição de probabilidade. A disposição desses eventos em uma distribuição possibilita a avaliação da probabilidade de cada evento, através de medidas de estatística descritiva tais como a média e o desvio-padrão. Além disso, a SMC possibilita determinar os valores mínimos e máximos obtidos nas simulações, e o “risco de negatividade” que os valores dos eventos simulados têm de serem menores que algum valor específico (SARAIVA JR.; TABOSA; COSTA, 2011).

O conceito estatístico de aplicação da Simulação de Monte Carlo é baseado em uma variável aleatória x com função de distribuição de probabilidade $f(x)$, e função cumulativa de probabilidade $F(x)$. No caso de uma nova variável $y = F(x)$, esta tem uma distribuição uniforme sobre o intervalo fechado $[0,1]$ e a função cumulativa de probabilidades representa as características aleatórias da variável em questão. A função $y = F(x)$ é uma relação entre a variável x , com distribuição aleatória própria, e a variável y , com distribuição uniforme, entre $[0,1]$. Assim, dada à

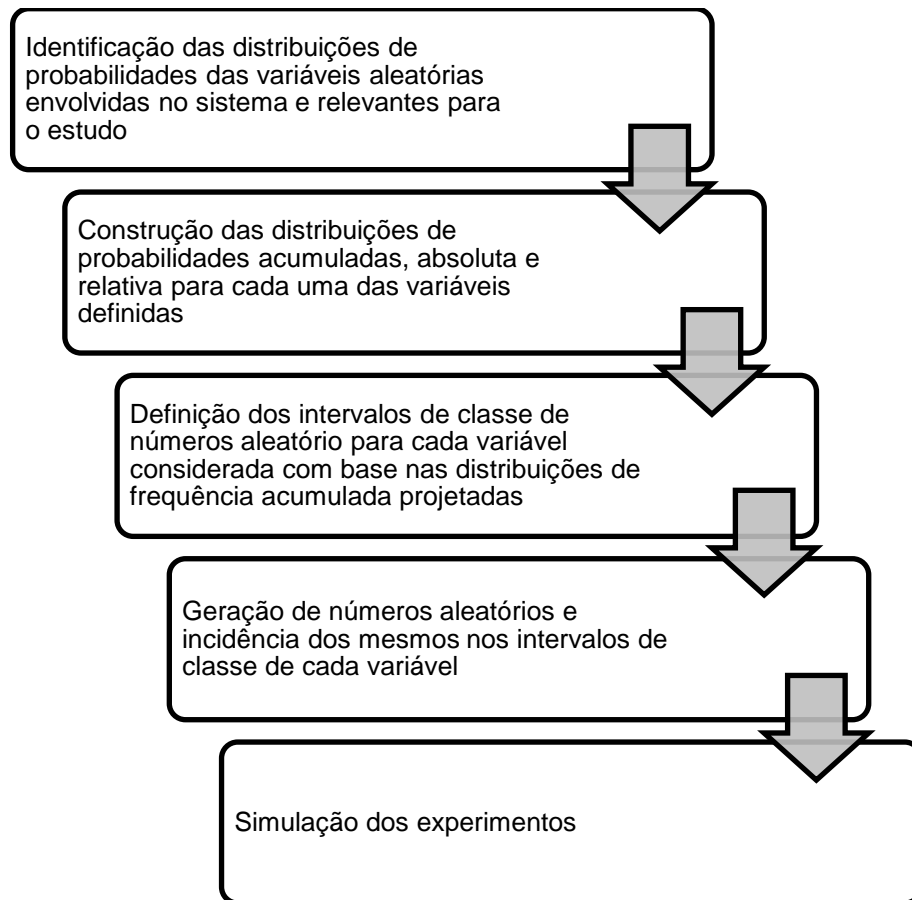
função cumulativa de probabilidade da variável em simulação $F(x)$, adota-se um número gerado aleatoriamente, no intervalo $[0,1]$, e usando a função cumulativa de probabilidades, determina-se o valor da variável x , que corresponde ao número aleatório gerado (ANDRADE, 2008).

A tecnologia computacional atualmente permite que a simulação seja facilmente utilizada e seus resultados sejam apresentados de várias formas, inclusive através de sumários das principais estatísticas descritivas e gráficos. Cada geração da série de números significa um cenário possível de ocorrer. Esse evento tem então probabilidade diferente de zero de ocorrer e gera uma saída que deve ser registrada em uma lista para posterior inferência a respeito das variáveis de saída. A geração de um novo cenário é feita simultaneamente seguindo o mesmo processo de aleatoriedade, e seus valores são registrados na lista novamente. Nas palavras de Saraiva Jr., Tabosa e Costa (2011, p. 153):

A cada iteração, o resultado é armazenado e, ao final de todas as iterações, a sequência de resultados gerados é transformada em uma distribuição de frequência que possibilita calcular estatísticas descritivas, como média (valor esperado), valor mínimo, valor máximo e desvio-padrão, cabendo ainda ao executor das simulações a prerrogativa de projetar cenários futuros de operação do sistema em análise.

Saraiva Jr., Rodrigues e Costa (2009) expõem as etapas básicas para operacionalização da SMC, conforme apresenta a Figura 7:

Figura 7 - Etapas para operacionalizar o método de simulação de Monte Carlo



Fonte: Adaptado de Saraiva Jr., Rodrigues e Costa (2009)

A geração de números aleatórios é obtida por artifícios tais como tabelas, roletas e sorteios; ou diretamente a partir de *softwares* tais com: Microsoft Excel[®], Crystal Ball[®] e @Risk[®]. Através de funções específicas, a cada iteração, o resultado é armazenado e, ao final de todas as repetições, a sequência de resultados gerados é transformada em uma distribuição de frequência que possibilita calcular estatísticas descritivas.

Lustosa, Ponte e Dominas (2004) sugerem que a simulação deve ser replicada mais de cem vezes para que se obtenha uma amostra representativa possibilitando uma correta operacionalização da SMC. Entretanto, não há recomendação quanto ao limite superior de número de iterações, devendo ser considerado a capacidade de processamento do equipamento computacional utilizado para realizar as simulações. Por exemplo, Saraiva Jr., Costa e Rodrigues (2009) operacionalizaram a SMC a partir da realização de 500.000 simulações.

4. METODOLOGIA DA PESQUISA E MÉTODO PROPOSTO

4.1 Metodologia da pesquisa

Os métodos encontrados na literatura para estruturar pesquisas de natureza científica contribuem para aumentar o rigor científico e metodológico na construção do conhecimento e na validação dos resultados de pesquisas (CHECKLAND, 1981). O método científico consiste no conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permite alcançar o objetivo do estudo, através de conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho, detectando erros e auxiliando na tomada de decisões do pesquisador (MARCONI; LAKATOS, 2010). Para Vergara (1997), existem dois critérios básicos de classificação para o tipo de pesquisa: quanto aos fins ou objetivos, e quanto aos meios que é referente aos procedimentos técnicos. Quanto aos fins (objetivos), o método científico utilizado nesta pesquisa é classificado com exploratória, pois foi desenvolvida no sentido de proporcionar uma visão geral do objeto de estudo (GIL, 1999). Este tipo de estudo exige do pesquisador uma precisa delimitação das técnicas, métodos, modelos e teorias que orientarão a coleta e a interpretação dos dados, para que a pesquisa tenha validade científica (GIL, 1999). Para a análise das informações e dos dados coletados, baseou-se na abordagem quantitativa das variáveis estudadas.

Para cumprir o objetivo geral, a corrente pesquisa foi desenvolvida em três momentos. Com o intuito de levantar conceitos, teorias e técnicas que fundamentassem a construção de uma resposta ao problema de pesquisa, foi realizada uma (i) pesquisa bibliográfica que, de acordo com Gil (2002, p.44), “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos”. Com relação à definição de pesquisa bibliográfica, Marconi e Lakatos (2008) citam que não é a repetição do que já foi escrito sobre certo assunto, tendo a missão de propiciar um novo enfoque ou uma nova abordagem do tema, com conclusões inovadoras. Na seleção do material bibliográfico em termos de artigos, dissertações, teses e livros, privilegiou-se a titulação dos autores, o número de publicações acerca do tema e o renome das editoras e das instituições às quais os autores se encontravam na época da submissão da pesquisa.

Primeiramente, a pesquisa bibliográfica envolveu a busca de publicações, no campo da Contabilidade Gerencial, que compreendessem a modelagem de custos e a lucratividade de produtos. Em seguida, foram buscadas, no campo da Pesquisa Operacional, publicações que versassem sobre técnicas quantitativas que compreendessem o tratamento de variabilidade e que pudessem ser trabalhadas de forma integrada com os artefatos de modelagem de custos e margens prospectados inicialmente na pesquisa bibliográfica.

De posse do arcabouço teórico prospectado, realizou-se a (ii) proposição de um método para modelar os custos e as margens de serviços de engenharia do setor de construção civil levando em consideração a variabilidade dos custos unitários. O método proposto, detalhado na próxima seção, constitui-se de oito etapas distribuídas em três fases organizadas de forma sequencial e abordadas, principalmente, quantitativamente.

Em seguida, o método proposto foi aplicado em uma operação real respaldado por uma (iii) pesquisa de campo realizada em uma empresa prestadora de serviços de engenharia do setor de construção civil do estado do Ceará. Conforme Marconi e Lakatos (2008, p.188), uma pesquisa de campo “consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presumem relevantes para analisá-los”. Desta forma, foram realizadas entrevistas (não estruturadas) com pessoas-chave e coletados dados e informações *in loco* na empresa para se levantar elementos reais relativos aos projetos/empreendimentos de atuação, ao processo produtivo, à estrutura dos serviços, aos tempos de mão de obra para execução dos serviços, aos custos diretos, aos preços de venda praticados e aos tributos incidentes na operação. As principais fontes de evidência coletadas na pesquisa de campo (adaptando os termos de Yin (2005) voltados para o planejamento de estudos de caso) são apresentadas no Quadro 2:

Quadro 2 - Fontes de evidências coletadas na pesquisa de campo

FONTE DE EVIDÊNCIAS	PRINCIPAIS ENTIDADES TRABALHADAS E MATERIAIS COLETADOS
Documentação	<ul style="list-style-type: none"> - Memorial Descritivo da obra; - Mapa de Localização de Custos; - Linhas de Balanço; - Programações de curto-prazo;

Registros em arquivos	<ul style="list-style-type: none"> - Relatórios contábeis mensais; - Planilhas de Centro de Custos; - Programações de curto prazo; - Programações de médio prazo; - Contas de Energia
Observação participante	<ul style="list-style-type: none"> - Participação em reuniões dos diretores da empresa
Artefatos físicos	<ul style="list-style-type: none"> - Quadro com programação de serviços.

Fonte: Adaptado de Yin (2005)

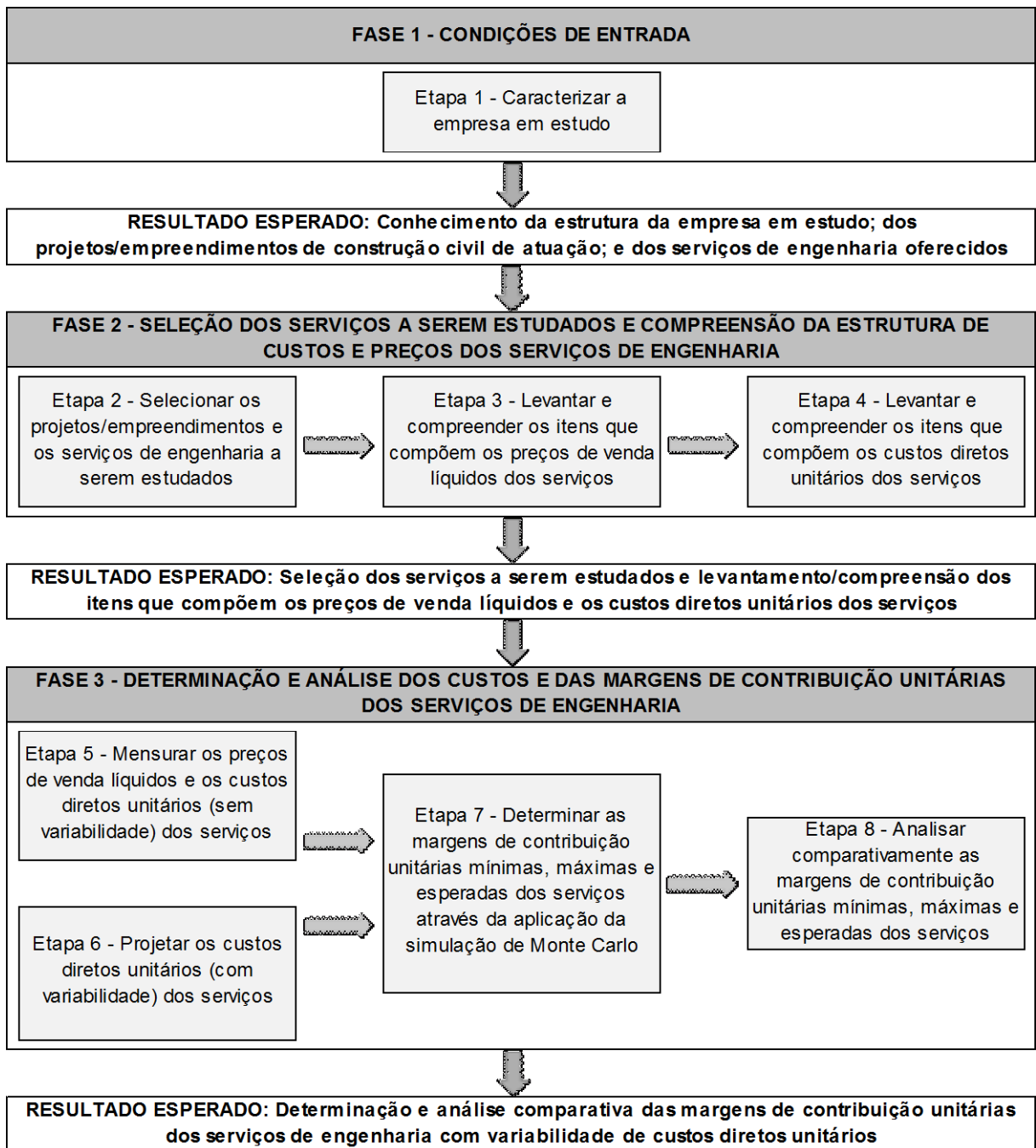
Na empresa estudada, dada a existência de uma variabilidade acentuada no tempo de mão de obra necessária para executar alguns serviços de engenharia do setor de construção civil, especificamente em obras verticais, identificou-se uma variável com comportamento aleatório que é fonte de incertezas contábeis e que impacta o custo direto unitário dos serviços, a saber: mão de obra direta.

4.2 Método proposto

A pergunta que guia a formulação do método pode ser explicitada da seguinte forma: como determinar as margens de contribuição de serviços de engenharia do setor de construção civil levando em consideração à existência de variabilidade de custos diretos unitários?

A formulação do método proposto baseia-se em conceitos e ferramentas da Contabilidade Gerencial e da Pesquisa Operacional, a destacar a margem de contribuição unitária e a simulação de Monte Carlo, sendo dividido em oito etapas distribuídas em três fases com vistas à obtenção de um melhor controle dos dados e das informações a serem coletados, modelados e analisados. A Figura 8 apresenta a estrutura geral do método proposto:

Figura 8 - Estrutura do método proposto.



Fonte: Elaborado pela autora

Convêm observar que a lógica de estruturação do método proposto, numa perspectiva ampliada, tomou como base as proposições de Rodrigues (2005, p. 108) e de Saraiva Jr., Rodrigues e Costa (2009, p. 10). Na sequência, são descritas as três fases do método proposto, enfatizando a finalidade, as etapas e os resultados esperados de cada fase.

4.1 Fase 1 – condições de entrada

A fase inicial propicia o levantamento da situação atual da empresa, buscando definir as perspectivas e as ferramentas a serem utilizadas no método proposto. Esta fase é constituída de uma etapa.

4.1.1 Etapa 1 – caracterizar a empresa em estudo

Para que esta etapa seja concluída com êxito, a estrutura geral da empresa de engenharia em estudo deve ser caracterizada, incluindo o conhecimento acerca: do organograma funcional da organização, com setores e gestores responsáveis; do porte organizacional em termos de faturamento e número de colaboradores; da rede de fornecedores e clientes; das regiões, dos seguimentos e dos projetos/empreendimentos de atuação; dos serviços oferecidos; entre outros. Além disso, os objetivos estratégicos da organização devem ser compreendidos com vistas à obtenção de uma visão global do negócio.

Para tal, sugere-se a realização de uma pesquisa de campo *in loco* e de consultas aos meios de divulgação das atividades da empresa, tais como o *website*. Além disso, sugere-se que seja realizada, pelo menos, uma reunião com os diretores para que estes exponham uma visão geral da organização sob estudo e tenham contato com método proposto para compreender a importância e a utilidade deste. Com isso, almeja-se obter o apoio dos que fazem a organização no que diz respeito ao fornecimento dos dados e das informações necessárias para a adequada operacionalização do método proposto.

O resultado desta fase é o conhecimento da estrutura da empresa em estudo, com foco nos projetos/empreendimentos de construção civil de atuação e nos serviços de engenharia oferecidos que servirão como base para a realização da próxima fase.

4.2 Fase 2 - seleção dos serviços a serem estudados e compreensão da estrutura de custos e preços dos serviços

Primeiramente, a segunda fase objetiva apresentar critérios de seleção dos projetos/empreendimentos e dos serviços de engenharia a serem estudados.

Posteriormente, visa identificar e compreender os itens que compõem os preços de venda líquidos e os custos diretos unitários. Para tal, a Fase 2 é dividida em três etapas, versadas a seguir.

4.2.1 Etapa 2 - selecionar os projetos/empreendimentos e os serviços de engenharia a serem estudados

Esta etapa consiste, inicialmente, na seleção dos projetos/empreendimentos da empresa prestadora de serviços de engenharia a serem estudados. A questão temporal é um dos critérios de seleção. Em outras palavras, para que esta etapa seja concluída com êxito, deve-se, inicialmente, listar os projetos/empreendimentos de atuação da empresa fazendo uso de dados históricos (variáveis reais) em um horizonte temporal aceitável. Em termos gerais, não se pode afirmar com total precisão qual é o horizonte temporal ideal. Porém, um horizonte de três anos pode ser considerado como razoável no caso de operações de construção civil, levando em pauta o tempo decorrido entre o início e a conclusão dos projetos/empreendimento deste setor (ex: obras verticais) e a atualidade das informações.

Como critério de seleção dos projetos/empreendimentos a serem estudados tem-se, inicialmente, a segmentação dos faturamentos destes através da projeção de uma curva ABC, baseada na Lei de Pareto. Para a realização da classificação ABC, aconselha-se que seja realizado algum tratamento de correção de efeitos temporais nos valores dos faturamentos brutos caso haja uma distribuição temporal das assinaturas dos contratos de prestação de serviço. Como sugestão, tem-se a transformação dos dados monetários relativos faturamentos em valores constantes a fim de corrigir distorções inerentes aos efeitos da inflação. No caso específico do setor de construção civil, por exemplo, pode-se utilizar como índice inflacionário o INCC (Índice Nacional de Custo da Construção) calculado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Os projetos/empreendimentos que se inserem na categoria A, ou seja, os que representam cerca de 80% do faturamento bruto da empresa, são inicialmente triados para o estudo. Destes, são identificados e selecionados para estudo e aplicação do método proposto apenas os projetos/empreendimentos que

apresentem similaridade entre os serviços de engenharia executados e repetição de execução destes serviços. Como exemplo, têm-se os projetos de obras verticais.

De posse dos projetos/empreendimentos selecionados, passa-se a definir os serviços de engenharia a serem abordados no estudo. Inicialmente, devem ser identificados os grupos de serviços que compõem o projeto/empreendimento. Por exemplo, no caso de obras verticais, têm-se os seguintes grupos de serviços de engenharia: instalação elétrica em apartamentos; instalação elétrica em área comum; instalação de água fria em apartamentos; instalação de água quente em apartamentos; instalação de gás do tipo GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) em apartamentos; instalação de telecomunicações em apartamentos; instalação de combate a incêndio em área comum; instalação sanitária em apartamentos; instalação de para-raios em área comum; instalação de alarme de incêndio em área comum; entre outros.

Em seguida, tem-se a categorização dos grupos de serviços em relação à geração de receita bruta para o projeto/empreendimento. Como critério inicial, tem-se a seleção do(s) grupo(s) de serviços com maior receita bruta. Em seguida, os serviços específicos de cada grupo são identificados. Por exemplo, no caso de obras verticais, dentro do grupo de serviços de engenharia “instalação elétrica em apartamentos”, têm-se os seguintes serviços específicos: tubulação elétrica no teto; tubulação elétrica em parede de bloco cerâmico; tubulação elétrica em parede de gesso; tubulação dos alimentadores; colocação de caixas e quadros elétricos; fiação dos circuitos; cabeamento dos alimentadores; fechamento dos circuitos nos quadros elétricos; e instalação de tomadas e interruptores.

Em seguida, os serviços específicos de cada grupo são analisados com vistas à identificação dos serviços que possuem variabilidade de consumo de recursos de produção (ex: tempo de mão de obra) e, por conseguinte, de custos diretos unitários. Para tal, podem ser entrevistados supervisores de obra e/ou consultados dados históricos relativos ao consumo de recursos para a execução dos serviços de cada grupo. Finalmente, em termos de aplicação do método proposto, selecionam-se os serviços de engenharia que fazem parte do(s) grupo(s) com maior(es) receita(s) bruta(s) dos projetos/empreendimentos e que sejam caracterizados pela existência de variabilidade de custos diretos unitários.

4.2.2 Etapa 3 - levantar e compreender os itens que compõem os preços de venda líquidos dos serviços

Nesta etapa, são identificados os itens que compõem as receitas unitárias dos serviços específicos selecionados na etapa anterior. Como as receitas unitárias referem-se aos preços de venda praticados, esta etapa consiste na análise de dados relativos ao valor venal de cada serviço específico. Vale ressaltar que há casos empresariais em que os preços são tabelados levando em consideração tanto fatores mercadológicos, como as práticas da concorrência, como também fatores econômicos, como a ocorrência de inflação e o aumento da tributação.

No âmbito da aplicação do corrente método em proposição para fins gerenciais, o preço unitário de venda refere-se ao preço à vista e não considera impostos e deduções sobre as vendas, ou seja, considera-se o preço de venda líquido. Para se obter os preços de venda líquidos dos serviços, deve-se realizar uma investigação a fim de se compreender os tipos e as alíquotas de impostos e deduções incidentes sobre vendas. Por exemplo, como impostos sobre vendas relativos à prestação de serviços de engenharia, podem ser citados o ISS (Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza), o PIS (Programa de Seguridade Social) e o COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social).

4.2.3 Etapa 4 - levantar e compreender os itens que compõem os custos diretos unitários dos serviços

Esta etapa consiste, basicamente, no levantamento de todos os itens que compõem os custos que incidem diretamente em cada serviço de engenharia. Para tal, deve-se fazer o uso de dados históricos contidos nos orçamentos de materiais e de mão de obra dos serviços selecionados de cada projeto/empreendimento. Vale ressaltar que, para efeito do corrente estudo, são trabalhados apenas os custos diretos unitários dos serviços, pois os custos indiretos (ex: custos com supervisão de obra, custos com gerência de planejamento de obras, entre outros) e as despesas (ex: comerciais, administrativas e financeiras) não têm influência direta no cálculo da margem de contribuição unitária, conforme apresentado na fundamentação teórica da corrente dissertação.

Para execução desta etapa, primeiramente, os custos que podem ser atribuídos aos serviços de forma clara, objetiva e direta devem ser identificados e ter a estrutura compreendida. A seguir, são apresentados e discutidos os principais custos unitários que podem ser classificados como diretos em relação ao objeto de custos “serviço de engenharia”, conforme o método proposto:

- Custo de Material Direto (CMD): no caso dos serviços de engenharia aplicados à construção civil, ocorre o levantamento do quantitativo de material consumido através da análise do projeto da obra. Com base nesses dados, é preparado o orçamento com os materiais por serviço específico (ex: tomadas, interruptores, luminárias, quadros de distribuição, entre outros). Ainda, há a compreensão dos impostos envolvidos com a aquisição dos materiais, tais como ICMS (Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual, Intermunicipal e de Comunicação), IPI (Impostos sobre Produtos Industrializados), COFINS, entre outros. De posse dessas informações, têm-se os itens que compõem o custo de material direto para cada serviço. Ressalta-se que, na execução de serviços de engenharia similares, a utilização dos materiais não apresenta variabilidade significativa, podendo haver algum nível de perdas/desperdícios de materiais.
- Custo de Mão de Obra Direta (CMOD): consiste nos salários nominais mais os encargos sociais e trabalhistas, além outros custos sociais como equipamentos de proteção individual (EPI), fardamento, transporte e refeição dos profissionais diretamente imbuídos na execução dos serviços de engenharia (ex: eletricitas, bombeiros, operadores de máquina, auxiliares, serventes, etc.). O custeamento da mão de obra direta é intrinsecamente relacionado ao tempo dedicado pelas equipes de profissionais/operários às diversas atividades que compõem a execução dos serviços de engenharia. O levantamento do tempo de trabalho de cada equipe pressupõe uma cronometragem *in loco* e pode ser obtido através de planilhas de planejamento, programação e controle dos serviços que, frequentemente (ex: semanalmente), são atualizadas com os serviços concluídos no

período, com a equipe que executou e com o tempo de realização dos serviços. Ressalta-se que, no caso de projetos de construção civil, a destacar os de obras verticais, há serviços que são caracterizados pela existência de variabilidade do consumo de tempo de mão de obra direta. Convém observar, ainda, que os custos inerentes ao pessoal de apoio à produção nas obras, tais como os incorridos com supervisores, gerentes, engenheiros, técnicos de segurança do trabalho, entre outros, não compõem a base de cálculo da mão de obra direta unitária, pois são classificados como custos indiretos em relação aos serviços de engenharia.

Em suma, o *output* esperado da Fase 2 do método proposto é a seleção dos serviços a serem estudados e o levantamento/compreensão dos itens que compõem os preços de venda líquidos e os custos diretos unitários dos serviços de engenharia, inclusive, no que diz respeito à existência de variabilidade de custos unitários.

4.3 Fase 3 - determinação e análise dos custos e das margens de contribuição unitárias esperadas dos serviços

Na terceira e última fase do método proposto, as receitas líquidas e os custos diretos unitários dos serviços são mensurados. O objetivo desta fase é a determinação das margens de contribuição unitárias dos serviços, para posterior análise comparativa destas, considerando a existência de variabilidade do consumo de recursos e, conseqüentemente, dos custos diretos unitários no processo de execução dos serviços de engenharia. A Fase 3 divide-se em quatro etapas, detalhadas a seguir.

4.3.1 Etapa 5 - mensurar os preços de venda líquidos e os custos diretos unitários (sem variabilidade) dos serviços

Nesta etapa, os serviços selecionados para estudo têm os seus preços de venda líquidos e os custos diretos unitários (sem variabilidade) calculados. No que diz respeito aos preços de venda líquidos, estes são obtidos a partir da subtração

dos impostos sobre vendas dos preços de venda brutos pagos pelos clientes da empresa (ex: construtoras). Para tal, devem ser mensurados os impostos sobre vendas relativos à prestação de serviços de engenharia, tais como o ISS, o PIS e o COFINS. Neste sentido, sugere-se a realização de consultas aos setores comercial e financeiro/contábil da empresa.

No que diz respeito aos custos diretos unitários, são considerados aqueles relativos aos recursos que não apresentam variabilidade acentuada de consumo na execução dos serviços de engenharia, tais como os de material direto. Para serviços de instalações elétricas em geral, por exemplo, podem ser citados os seguintes materiais que representam custos diretos unitários: eletrodutos, tomadas, interruptores, luminárias, quadros de distribuição, buchas, arruelas, disjuntores, eletrocalhas, entre outros. Por sua vez, no caso de serviços de instalações hidro-sanitárias em geral, por exemplo, podem ser citados os seguintes materiais diretos: tubos e conexões em PVC (Policloreto de Vinila), tubos e conexões em PPR (Polipropileno Copolímero Random), tubos e conexões em cobre, louças e metais sanitários, caixas sifonadas, caixas de gordura, registros, motores bomba; entre outros. Neste sentido, para obtenção dos valores de materiais a serem somados para se mensurar o custo de material direto unitário de cada serviço de engenharia, sugere-se a realização de consultas aos setores de projeto/orçamento e de suprimentos/compras da empresa.

Em termos de mão de obra, há situações em que se caracteriza a existência de pouca ou nenhuma variabilidade de custos unitários em um mesmo serviço de um projeto/empreendimento específico. Como exemplo, tem-se a mão de obra aplicada na execução de serviços realizados de forma não repetitiva, tais como: montagem de subestação, montagem de barrilete, instalação de para-raios, instalação de alarme de incêndio, entre outros. Nestes casos, para se mensurar o custo de mão de obra direta (sem variabilidade) de um serviço específico, basta multiplicar o tempo dedicado da equipe ao serviço (ex: dias) pelo custo temporal da mão de obra (ex: custo diário - considerando salários, encargos e benefícios).

Convém observar que, tanto os valores relativos aos preços de venda líquidos, quanto os relativos aos custos diretos unitários (sem variabilidade), são utilizados diretamente na determinação da margem de contribuição unitária de cada

serviço. A mensuração dos custos diretos unitários caracterizados pela existência de variabilidade é abordada na etapa a seguir.

4.3.2 Etapa 6 - projetar os custos diretos unitários (com variabilidade) dos serviços

Em operações de prestação de serviços de engenharia para o setor de construção civil, há situações que se caracterizam pela existência de uma acentuada variabilidade de custos unitários de serviços, ainda que em se tratando de um mesmo projeto/empreendimento. Como exemplo, tem-se o tempo de mão de obra aplicada na execução de serviços realizados de forma repetitiva em obras verticais, tais como os relacionados à instalação elétrica em apartamentos, a saber: tubulação elétrica em parede de gesso; tubulação elétrica no teto; tubulação dos alimentadores; colocação de caixas e quadros elétricos; fiação dos circuitos; e instalação de tomadas e interruptores, entre outros.

Nestes casos, para se mensurar o custo de mão de obra direta (com variabilidade) unitária de serviços repetitivos, basta multiplicar o custo temporal da mão de obra (ex: custo diário) pelo tempo de trabalho estimado (em dias, por exemplo) para execução do serviço pela equipe.

Por sua vez, o tempo de trabalho estimado pode ser obtido estatisticamente através da aplicação da simulação de Monte Carlo. Para tal, inicialmente, faz-se necessário o levantamento de dados históricos (variações reais) de um horizonte temporal aceitável (três anos, por exemplo). Em seguida, é realizada a avaliação da frequência de incidência dos tempos de execução de cada serviço a fim de projetá-los. Esta projeção é feita através da construção de distribuições de frequência (absoluta, relativa e acumulada) de utilização, por tipo de serviço, do tempo de trabalho de cada equipe que representar um custo direto unitário. Em outras palavras, como o custo de mão de obra direta tem relação com o tempo de trabalho destinado pela equipe de profissionais para cada serviço, e este tempo apresenta variabilidade, pode-se fazer o uso de histogramas de frequência para projetar custos unitários de mão de obra direta.

Em suma, o resultado esperado da corrente etapa é a projeção das distribuições de frequência de utilização de cada recurso, em especial o tempo de

mão de obra direta, em cada tipo de serviço de engenharia, junto aos valores monetários relacionados. Essas distribuições de frequência geradas constituem a base para aplicação da simulação de Monte Carlo a ser utilizada na determinação das margens de contribuição unitárias dos serviços, com mostra a Etapa 7 apresentada a seguir.

4.3.3 Etapa 7 - determinar as margens de contribuição unitárias mínimas, máximas e esperadas dos serviços através da aplicação da simulação de Monte Carlo

Esta etapa consiste na determinação da MCU esperada de um tipo específico de serviço de engenharia para um determinado projeto/empreendimento de construção civil através da aplicação da simulação de Monte Carlo. Para tal, deve-se determinar a MCU para cada simulação e fazer o uso de estatística descritiva.

Inicialmente, para os recursos com variabilidade de consumo, deve-se fazer o uso de números aleatórios gerados, por exemplo, via algum *software* específico que, incidindo sobre as distribuições de frequência extraídas da Etapa 6, resulta em uma determinada quantidade consumida de recursos. Multiplicando essas quantidades consumidas (ex: tempo, em dias, de mão de obra), geradas em cada simulação, pelo valor monetário de uma unidade de consumo (ex: custo médio da diária de uma equipe de mão de obra direta), consegue-se determinar os custos diretos unitários (com variabilidade) para cada serviço.

Em cada sorteio ou geração de número aleatório, a probabilidade de um determinado consumo de um recurso ser obtido é igual à probabilidade ou frequência relativa que este recurso tem em relação às demais possibilidades. Convém observar que cada número aleatório, sendo este não-nulo, valoriza-se entre 0 e 1. Tomando como base a expressão proposta por Saraiva Jr., Rodrigues e Costa (2009, p. 13), sugere-se, para o cálculo da MCU de cada tipo de serviço de engenharia em cada simulação, a utilização da expressão apresentada a seguir:

$$MCU_{n,i} = PV_{n,i} - CMD_{n,i} - CMOD_{n,i} \quad (1)$$

Onde: n - número da simulação realizada ($n = 1, 2, 3, \dots, k$)

$MCU_{n,i}$ - margem de contribuição unitária do serviço do tipo i gerada na simulação n

$PV_{n,i}$ - preço de venda líquido do serviço do tipo i gerado na simulação n
 $CMD_{n,i}$ - custo de material direto do serviço do tipo i gerado na simulação n
 $CMOD_{n,i}$ - custo de mão de obra direta do serviço do tipo i gerado na simulação n

Para o caso de serviços de engenharia voltados ao setor de construção civil, os preços de venda líquidos e os custos diretos unitários de recursos com pouca ou sem variabilidade (ex: material direto) podem ser diretamente calculados e inseridos na fórmula da $MCU_{n,i}$, conforme sugere a Etapa 5 do método proposto. Por sua vez, para o cálculo do custo direto unitário de recursos com acentuada variabilidade (ex: mão de obra direta), em cada simulação, pode-se utilizar a expressão apresentada a seguir, adaptada de Saraiva Jr., Rodrigues e Costa (2009, p. 14) e Saraiva Jr., Tabosa e Costa (2011, p. 156):

$$CUN_{n,i} = CoUN \text{ ALEATÓRIO}_{n,i} \times VURC \quad (2)$$

Onde: $CUN_{n,i}$ - custo direto unitário do recurso (ex: $CMOD_{n,i}$) utilizado no serviço do tipo i gerado na simulação n
 $CoUN \text{ ALEATÓRIO}_{n,i}$ - quantidade de recurso (ex: tempo, em dias, de mão de obra direta) consumida no serviço do tipo i e relacionado com o número aleatório gerado simulação n
 $VURC$ - valor (custo) por unidade de recurso consumido (ex: custo diário da mão de obra direta)

De posse dos valores providos da realização das n simulações, projeta-se, inicialmente, o valor máximo e o valor mínimo da MCU dos serviços de engenharia dos projetos/empreendimentos selecionados para estudo. Esses valores extremos servem para informar aos gestores quais são os limites financeiros relacionados com o fornecimento dos serviços. Além disso, calcula-se o “risco de negatividade” que as $MCUs$ dos serviços possui de ser menor que zero. Com isso, os gestores podem visualizar os serviços mais propensos a gerarem resultados deficitários em termos de margem de contribuição. Por fim, como principal resultado do método proposto, determina-se o valor esperado da margem de contribuição unitária de cada serviço específico. Esse valor representa a média aritmética de todos as $MCUs$ obtidos em cada simulação e permite que os gestores identifiquem os serviços de engenharia com maiores e menores margens de contribuição unitárias. Assim, para efeito do corrente método proposto, o valor da MCU esperada de cada tipo de serviço pode ser descrito pela expressão 3:

$$MCUE_i = \frac{\sum_{n=1}^k MCU_{n,i}}{k} \quad (3)$$

Onde: k - número de simulações realizadas (k > 100)

MCUE_i - margem de contribuição unitária esperada do serviço do tipo *i*

Ainda, pode-se calcular a MCUE percentual em relação ao preço de venda líquido dos serviços. Para a operacionalização da simulação de Monte Carlo no contexto da aplicação do método proposto, sugere-se o uso do *software* Microsoft Excel[®] (versão 2007, por exemplo), tanto por este possuir um recurso de geração de números aleatórios, como por ser de fácil acessibilidade, tal como recomendado por Saraiva Jr., Rodrigues e Costa (2009). Outro ponto a salientar diz respeito à realização do maior número possível de simulações levando em consideração a capacidade de processamento computacional do equipamento a ser utilizado, conforme recomendam Lustosa, Pontes e Dominas (2004).

4.3.4 Etapa 8 - analisar comparativamente as margens de contribuição unitárias mínimas, máximas e esperadas dos serviços

De posse dos resultados obtidos com a operacionalização da etapa anterior, a Etapa 8 prevê a realização de análises comparativas das margens de contribuição unitárias esperadas, mínimas e máximas dos serviços de engenharia (com variabilidade de custos diretos unitários) selecionados no estudo.

Inicialmente, tem-se a projeção gráfica da MCU mínima e da MCU máxima de cada tipo de serviço tanto em termos “intra-projetos/empreendimentos”, como também em termos “inter-projetos/empreendimentos”. Desta forma, consegue-se visualizar os limites relacionados às MCUs obtidas nas simulações e à possibilidade de existência de MCUs abaixo de determinado valor ou, até mesmo, negativas.

Por fim, sugere-se a construção de gráficos comparativos para se analisar quais serviços de engenharia apresentam as maiores margens de contribuição unitárias esperadas em um mesmo projeto/empreendimento e entre projetos/empreendimentos diferentes. Tal análise dá-se através da comparação da MCUE dos serviços em termos monetários e percentuais (em relação ao preço de

venda líquido) entre os diversos projetos/empreendimentos selecionados na Etapa 2 do método proposto.

As análises supracitadas permitem que os gestores da organização identifiquem os serviços de engenharia que apresentam déficits e superávits em termos de lucratividade unitária medida pela margem de contribuição. Assim, por exemplo, pode-se propor ações e estratégias para ampliar a competitividade da empresa ao se delimitar os tipos de projetos/empreendimentos de atuação, redefinir o *mix* de serviços oferecidos, rever a política de apreçamento dos serviços e identificar a estrutura de custos destes com vistas à negociação de contratos futuros mais lucrativos com base em fatos e dados estruturados e confiáveis.

5. APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO

O método proposto foi aplicado em uma empresa prestadora de serviços de engenharia do setor de construção civil presente no mercado cearense há sete anos. O interesse dos diretores da empresa em ampliar o controle dos custos e em ter conhecimento acerca das margens de contribuição dos serviços oferecidos, bem como a disponibilidade para fornecer os dados e as informações necessárias para tal, possibilitou a aplicação do método proposto no corrente estudo. Ressalta-se que os dados e as informações disponibilizados pela empresa são referentes aos anos de 2010, 2011 e 2012.

Nas seções seguintes deste capítulo, é detalhada a aplicação do método proposto enfatizando a operacionalização de cada uma das três fases e das oito etapas deste. O capítulo é concluído com a análise dos resultados obtidos.

5.1 Fase 1 – condições de entrada

Na Fase 1, ocorreu o levantamento da situação atual da empresa estudada, através de pesquisa de campo realizada *in loco*, consultas ao *website* e a *folders* institucionais da empresa. Além, disso foi realizada uma reunião em que os diretores expuseram uma visão da estrutura geral da organização em estudo e tomaram conhecimento da importância da aplicação do método proposto. A etapa única desta fase consistiu na caracterização da empresa em estudo, conforme segue.

5.1.1 Etapa 1 – caracterizar a empresa em estudo

A pesquisa de campo com vistas à aplicação do método proposto foi realizada em uma prestadora de serviços na área de engenharia classificada como empresa de médio porte e optante pelo regime de tributação Lucro Real. A empresa foi fundada em 2006, na cidade de Fortaleza, e presta serviços para o setor de construção civil, tais como instalação, manutenção e construção de redes elétricas residenciais, comerciais e industriais, além de instalações hidrossanitárias, de incêndio, entre outros. Dentre os projetos/empreendimentos de atuação da empresa,

podem ser destacados: obras verticais habitacionais (ex: apartamentos); obras verticais comerciais (ex: hospitais e escritórios); estabelecimentos comerciais isolados (ex: lojas e supermercados); unidades habitacionais isoladas (ex: casas); entre outros.

A empresa possui, aproximadamente, 170 funcionários diretos divididos entre os cargos de servente, auxiliar de bombeiro, auxiliar de eletricista, bombeiro e eletricista, além de 38 funcionários indiretos, divididos entre os cargos de encarregado, supervisor, gerente de obra e cargos ligados à administração e apoio à produção.

Há a preocupação dos dirigentes em ampliar os negócios da empresa. Para tal, estão sendo realizados projetos e investimentos que buscam aumentar a produtividade e a qualidade dos serviços prestados e, conseqüentemente, melhorar participação da empresa no mercado. Por exemplo, a empresa está implantando um sistema de gestão integrado visando à padronização das atividades e à troca ágil de informações entre os setores funcionais, além de estar se preparando para ser certificada no Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H).

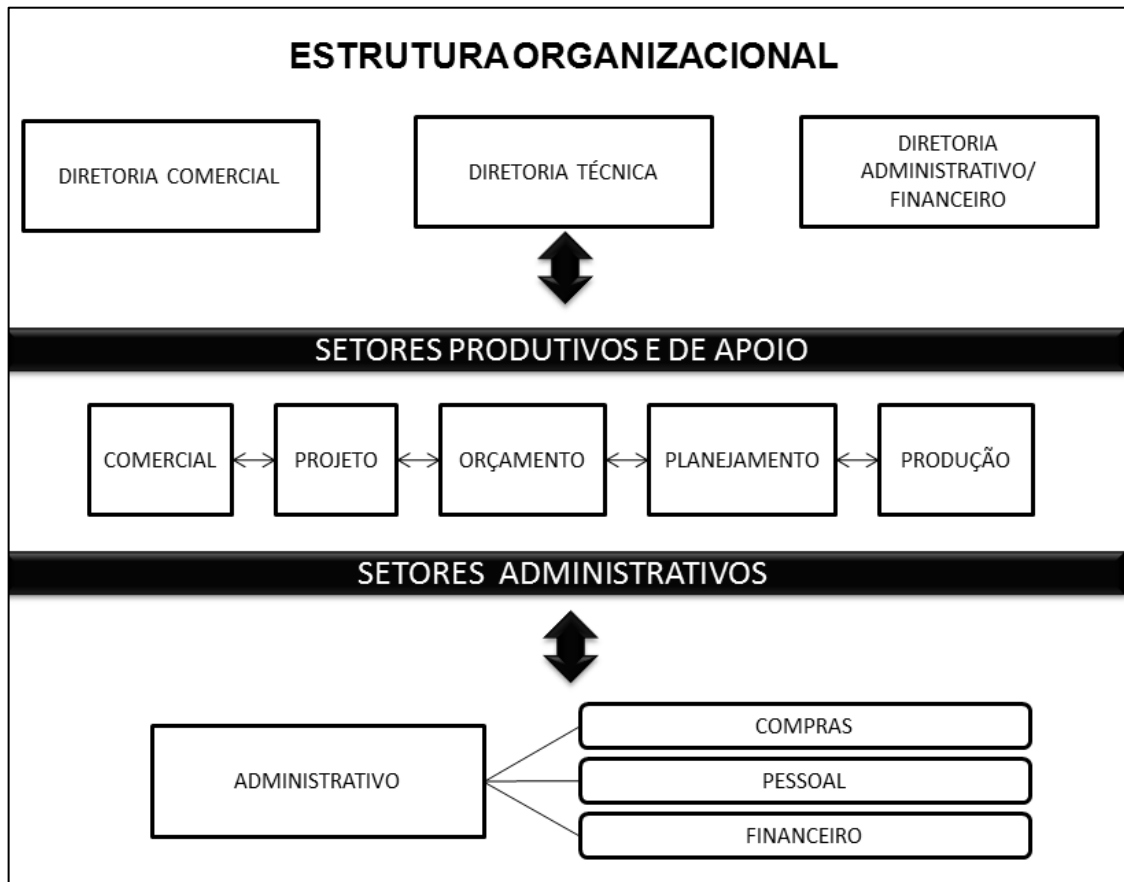
Em termos de organização funcional geral, a empresa apresenta os seguintes setores com as respectivas atribuições/funções:

- Setor Comercial: responsável pelo planejamento e organização de todas as atividades comerciais da empresa visando atingir os objetivos estabelecidos em termos de volume de vendas, participação de mercado e qualidade do atendimento. Além disso, atua na prospecção, na negociação com o cliente e no controle das atividades de satisfação (reclamações);
- Setor de Projetos: responsável pela elaboração de desenhos de projetos relativos às instalações elétricas, hidrossanitárias, de incêndio e telecomunicações. Ainda, analisa a compatibilidade dos projetos dos clientes com as capacitações da empresa;
- Setor de Orçamento: responsável pela elaboração de orçamentos de acordo com as necessidades do cliente e, também, pela preparação o Plano Geral da Obra (PGO) com todas as especificações do contrato;

- Setor de Planejamento: responsável pela execução de planejamentos nas obras nos níveis operacional (ferramenta de planejamento “curto prazo”), tático (ferramenta de planejamento “linha de balanço”) e estratégico (ferramenta de planejamento “médio prazo”), além de atuar na confecção de manuais das obras e na implantação de sistemas de apoio à gestão da empresa;
- Setor de Produção: responsável pela execução dos serviços de engenharia relativos a instalações elétricas, de telecomunicações, hidrossanitárias e de incêndio;
- Setor de Pessoal: responsável pela contratação, capacitação, desenvolvimento, demissão e remuneração de funcionários;
- Setor de Compras: responsável pela avaliação de fornecedores, cotação, negociação, aquisição, acompanhamento da chegada, trocas e devoluções de insumos (ex: materiais) para as obras e escritório/sede da empresa;
- Setor Financeiro: responsável pelo controle de contas a receber, contas a pagar, inadimplências e organização de cobranças. É responsável, ainda, pela realização de análises econômicas de projetos e investimentos, sendo provido de informações providas da contabilidade realizada por uma empresa terceirizada.

A estrutura organizacional, ou seja, a forma pela qual as atividades desenvolvidas pela organização são divididas, organizadas e coordenadas, segue o modelo ilustrado na Figura 9:

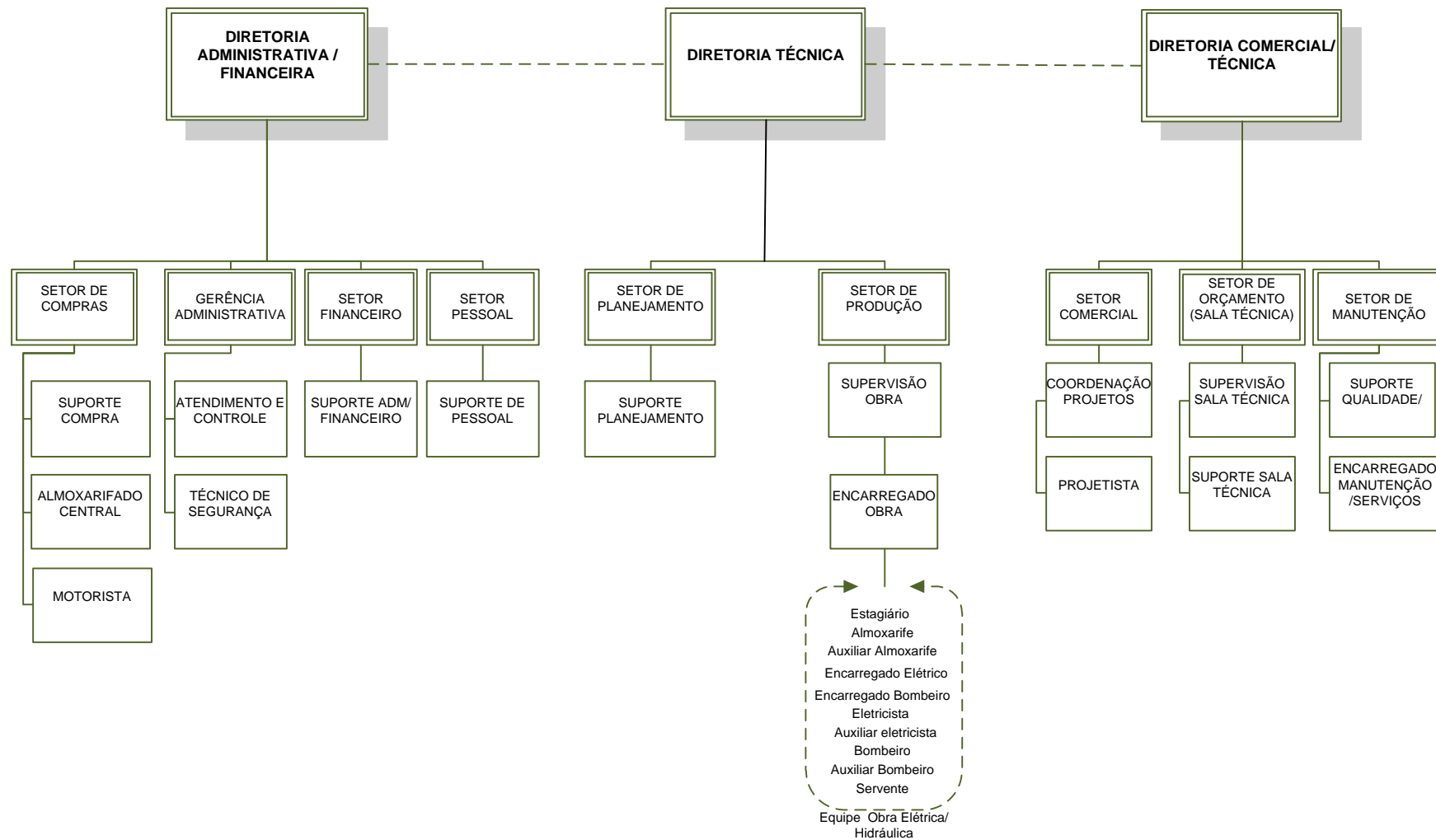
Figura 9 - Estrutura organizacional da empresa em estudo



Fonte: Elaborado pela autora com base em registros da empresa estudada

Com o intuito de conhecer a estrutura hierárquica da empresa e facilitar o conhecimento da interação entre os diversos setores e cargos, a Figura 10 apresenta o organograma da organização com a composição de cargos de cada setor:

Figura 10 - Organograma da empresa em estudo



Fonte: Elaborado pela autora com base em registros da empresa estudada

5.2 Fase 2 - seleção dos serviços a serem estudados e compreensão da estrutura de custos e preços dos serviços

Nesta fase, inicialmente, foi realizada a seleção dos projetos/empreendimentos e dos serviços de engenharia a serem estudados. Posteriormente, foram identificados e compreendidos os itens que compõem os preços de venda líquidos e os custos diretos unitários dos serviços. A operacionalização das 3 etapas da Fase 2 é apresentada a seguir.

5.2.1 Etapa 2 - selecionar os projetos/empreendimentos e os serviços de engenharia a serem estudados

Para a seleção dos projetos/empreendimentos da empresa que foram estudados, tomou-se a questão temporal como um dos critérios de seleção. Para tal, foi acessada a lista de controle de ordens de serviço (OS) do setor financeiro que possui o histórico dos projetos/empreendimentos relacionados a obras verticais e horizontais residenciais, comerciais e industriais, além de pagamentos referentes aos projetos de instalações, ao orçamento e às alterações ao longo dos projetos (denominadas de “*as built*”). O histórico de tais projetos abrangeu o período de agosto de 2010 a dezembro de 2012, em que houve um total de 141 ordens de serviços relacionados a esses projetos/empreendimentos.

Como, no estudo, compararam-se valores de faturamento bruto ao longo do tempo, foi considerada a existência de efeitos temporais. Desta forma, para correção de efeitos temporais nos valores de faturamento, conforme sugerido no método proposto, os dados monetários relativos ao faturamento foram transformados em valores constantes a fim de corrigir distorções inerentes aos efeitos da inflação. Para tal, fez-se o tratamento dos efeitos inflacionários transformando valores nominais (na data de assinatura da OS) em valores reais deflacionados (utilizando, como mês base, dezembro de 2012). Para o cálculo dos valores reais deflacionados, foi utilizado como índice básico de correção o INCC, de acordo com a equação abaixo:

$$\text{Faturamento Real} = \text{Faturamento Nominal} \times \frac{\text{INCC do mês da Ordem de Serviço}}{\text{INCC do mês base}}$$

(4)

A Tabela 2 apresenta o histórico do INCC entre janeiro de 2010 e dezembro de 2012, conforme divulgado pela FGV (2013):

Tabela 2 – Índice Nacional de Custo da Construção (de 2010 a 2012)

PERÍODO	INCC		
	2012	2011	2010
JANEIRO	492,106	455,619	423,740
FEVEREIRO	493,584	456,917	425,268
MARÇO	496,079	458,887	428,476
ABRIL	499,791	463,766	432,079
MAIO	509,184	477,405	439,914
JUNHO	512,903	479,183	444,718
JULHO	516,318	481,330	446,688
AGOSTO	517,657	481,966	447,296
SETEMBRO	518,816	482,658	448,222
OUTUBRO	519,907	483,758	449,103
NOVEMBRO	521,638	487,221	450,763
DEZEMBRO	522,474	487,749	453,766

Fonte: FGV (2013)

Com base no histórico do INCC, foi possível transformar valores nominais dos faturamentos dos projetos/empreendimentos em valores reais deflacionados. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 3:

Tabela 3 - Projetos/empreendimentos da empresa com os respectivos faturamentos brutos (de 2010 a 2012)

OBRA	CLIENTE	DATA OS	FATURAMENTO NOMINAL (DATA OS)	FATURAMENTO DEFLACIONADO (INCC)
PROJETO 1	CLIENTE 1	09/07/12	R\$ 4.237.894,55	R\$ 4.187.961,96
PROJETO 2	CLIENTE 2	11/05/11	R\$ 3.180.000,00	R\$ 2.905.690,81
PROJETO 3	CLIENTE 3	15/11/11	R\$ 2.787.419,64	R\$ 2.599.343,48
PROJETO 4	CLIENTE 2	08/12/10	R\$ 2.004.000,00	R\$ 1.740.463,76
PROJETO 5	CLIENTE 3	08/12/10	R\$ 2.004.000,00	R\$ 1.740.463,76
PROJETO 6	CLIENTE 4	05/02/11	R\$ 1.740.000,00	R\$ 1.521.674,92
PROJETO 7	CLIENTE 6	22/06/12	R\$ 906.000,00	R\$ 882.954,37
PROJETO 8	CLIENTE 5	14/01/11	R\$ 984.000,00	R\$ 860.533,40
PROJETO 9	CLIENTE 7	02/08/12	R\$ 843.637,12	R\$ 835.859,12
PROJETO 10	CLIENTE 8	10/02/11	R\$ 780.000,00	R\$ 682.130,13
PROJETO 11	CLIENTE 9	21/01/11	R\$ 720.000,00	R\$ 627.869,87
PROJETO 12	CLIENTE 10	03/10/11	R\$ 672.496,80	R\$ 622.663,92

PROJETO 13	CLIENTE 5	02/08/12	R\$ 518.046,44	R\$ 504.869,07
PROJETO 14	CLIENTE 12	22/11/10	R\$ 588.000,00	R\$ 507.295,38

Continua
Continuação

OBRA	CLIENTE	DATA OS	FATURAMENTO NOMINAL (DATA OS)	FATURAMENTO DEFLACIONADO (INCC)
PROJETO 15	CLIENTE 11	30/03/10	R\$ 602.081,51	R\$ 506.942,13
PROJETO 16	CLIENTE 3	30/10/10	R\$ 538.294,88	R\$ 464.412,42
PROJETO 17	CLIENTE 13	21/10/11	R\$ 460.633,40	R\$ 426.499,87
PROJETO 18	CLIENTE 15	24/08/12	R\$ 391.370,32	R\$ 384.200,95
PROJETO 19	CLIENTE 14	21/06/11	R\$ 414.000,00	R\$ 379.696,91
PROJETO 20	CLIENTE 6	05/10/10	R\$ 432.000,00	R\$ 371.334,26
PROJETO 21	CLIENTE 14	30/07/10	R\$ 378.000,00	R\$ 323.170,27
PROJETO 22	CLIENTE 17	15/05/12	R\$ 325.440,00	R\$ 317.161,89
PROJETO 23	CLIENTE 16	30/01/10	R\$ 383.011,78	R\$ 310.632,51
PROJETO 24	CLIENTE 18	23/11/11	R\$ 318.000,00	R\$ 296.543,52
PROJETO 25	CLIENTE 5	22/03/12	R\$ 310.743,59	R\$ 295.045,05
PROJETO 26	CLIENTE 19	23/05/11	R\$ 300.406,13	R\$ 274.492,87
PROJETO 27	CLIENTE 21	24/09/10	R\$ 276.000,00	R\$ 236.775,94
PROJETO 28	CLIENTE 20	27/08/10	R\$ 276.000,00	R\$ 236.286,77
PROJETO 29	CLIENTE 22	12/07/11	R\$ 240.000,00	R\$ 221.100,38
PROJETO 30	CLIENTE 23	09/02/11	R\$ 230.400,00	R\$ 201.490,75
PROJETO 31	CLIENTE 2	21/06/12	R\$ 191.541,01	R\$ 188.032,25
PROJETO 32	CLIENTE 13	30/09/10	R\$ 210.000,00	R\$ 181.176,92
PROJETO 33	CLIENTE 24	14/09/11	R\$ 194.555,60	R\$ 179.729,17
PROJETO 34	CLIENTE 3	17/03/11	R\$ 198.000,00	R\$ 173.902,67
PROJETO 35	CLIENTE 25	18/01/12	R\$ 180.000,00	R\$ 169.537,78
PROJETO 36	CLIENTE 26	15/09/11	R\$ 174.000,00	R\$ 160.740,04
PROJETO 37	CLIENTE 4	02/12/11	R\$ 169.978,94	R\$ 158.681,70
PROJETO 38	CLIENTE 19	04/06/12	R\$ 156.000,00	R\$ 153.142,30
PROJETO 39	CLIENTE 4	02/08/12	R\$ 126.000,00	R\$ 124.838,33
PROJETO 40	CLIENTE 5	09/06/11	R\$ 122.400,00	R\$ 111.841,68
PROJETO 41	CLIENTE 4	24/09/10	R\$ 128.394,20	R\$ 110.147,31
PROJETO 42	CLIENTE 5	08/07/11	R\$ 119.132,58	R\$ 109.751,08
PROJETO 43	CLIENTE 3	30/11/11	R\$ 108.980,46	R\$ 101.627,20
PROJETO 44	CLIENTE 9	08/02/11	R\$ 114.000,00	R\$ 100.125,78
PROJETO 45	CLIENTE 5	09/06/11	R\$ 100.800,00	R\$ 92.447,94
PROJETO 46	CLIENTE 27	04/05/12	R\$ 92.585,93	R\$ 87.908,56
PROJETO 47	CLIENTE 3	02/12/11	R\$ 110.451,04	R\$ 103.110,17
PROJETO 48	CLIENTE 3	19/04/11	R\$ 98.400,00	R\$ 87.343,24
PROJETO 49	CLIENTE 14	15/05/12	R\$ 84.000,00	R\$ 81.863,32
PROJETO 50	CLIENTE 3	15/05/12	R\$ 84.000,00	R\$ 81.863,32
PROJETO 51	CLIENTE 4	24/09/10	R\$ 92.299,46	R\$ 79.182,22
PROJETO 52	CLIENTE 3	17/08/10	R\$ 90.119,92	R\$ 77.152,70
PROJETO 53	CLIENTE 3	17/02/11	R\$ 87.011,56	R\$ 76.093,85
PROJETO 54	CLIENTE 28	28/05/12	R\$ 78.000,00	R\$ 76.015,94
PROJETO 55	CLIENTE 11	27/08/10	R\$ 83.077,92	R\$ 71.123,96
PROJETO 56	CLIENTE 31	13/04/12	R\$ 72.393,86	R\$ 69.250,91
PROJETO 57	CLIENTE 29	30/10/10	R\$ 75.600,00	R\$ 64.983,50
PROJETO 58	CLIENTE 30	30/08/10	R\$ 73.225,08	R\$ 62.688,83
PROJETO 59	CLIENTE 27	04/05/12	R\$ 57.105,96	R\$ 55.653,37

PROJETO 60	CLIENTE 3	30/11/11	R\$ 59.019,54	R\$ 55.037,30
PROJETO 61	CLIENTE 33	23/08/12	R\$ 54.000,00	R\$ 53.502,14
PROJETO 62	CLIENTE 34	06/01/12	R\$ 53.392,93	R\$ 50.289,55

Continuação

OBRA	CLIENTE	DATA OS	FATURAMENTO NOMINAL (DATA OS)	FATURAMENTO DEFLACIONADO (INCC)
PROJETO 63	CLIENTE 7	15/04/11	R\$ 55.132,06	R\$ 48.937,12
PROJETO 64	CLIENTE 32	18/11/10	R\$ 56.400,00	R\$ 44.168,63
PROJETO 65	CLIENTE 32	23/11/10	R\$ 56.400,00	R\$ 44.168,63
PROJETO 66	CLIENTE 4	22/03/12	R\$ 50.743,62	R\$ 47.937,77
PROJETO 67	CLIENTE 2	27/03/12	R\$ 50.172,66	R\$ 47.256,45
PROJETO 68	CLIENTE 2	10/04/12	R\$ 49.316,71	R\$ 46.589,76
PROJETO 69	CLIENTE 5	16/02/11	R\$ 51.624,00	R\$ 47.170,87
PROJETO 70	CLIENTE 4	15/03/11	R\$ 50.743,62	R\$ 46.366,44
PROJETO 71	CLIENTE 5	25/07/11	R\$ 45.600,00	R\$ 41.821,69
PROJETO 72	CLIENTE 35	26/08/10	R\$ 44.400,00	R\$ 37.959,68
PROJETO 73	CLIENTE 4	07/07/10	R\$ 46.420,56	R\$ 38.069,06
PROJETO 74	CLIENTE 7	13/06/11	R\$ 38.264,57	R\$ 35.094,05
PROJETO 75	CLIENTE 5	03/11/11	R\$ 37.200,00	R\$ 34.443,43
PROJETO 76	CLIENTE 2	12/08/11	R\$ 37.386,76	R\$ 34.537,64
PROJETO 77	CLIENTE 5	17/10/11	R\$ 36.688,90	R\$ 33.970,20
PROJETO 78	CLIENTE 16	15/03/11	R\$ 36.247,19	R\$ 31.835,77
PROJETO 79	CLIENTE 36	15/05/11	R\$ 36.060,00	R\$ 31.671,37
PROJETO 80	CLIENTE 13	22/02/11	R\$ 36.000,00	R\$ 31.482,93
PROJETO 81	CLIENTE 2	30/07/12	R\$ 28.905,82	R\$ 28.376,30
PROJETO 82	CLIENTE 5	09/01/12	R\$ 28.920,00	R\$ 27.320,88
PROJETO 83	CLIENTE 37	16/11/11	R\$ 28.800,00	R\$ 26.856,77
PROJETO 84	CLIENTE 19	17/07/12	R\$ 26.749,82	R\$ 26.259,80
PROJETO 85	CLIENTE 2	27/01/12	R\$ 26.388,54	R\$ 24.854,75
PROJETO 86	CLIENTE 3	30/10/10	R\$ 27.708,89	R\$ 24.065,03
PROJETO 87	CLIENTE 5	31/08/11	R\$ 25.200,00	R\$ 23.246,22
PROJETO 88	CLIENTE 5	08/11/11	R\$ 24.000,00	R\$ 22.380,64
PROJETO 89	CLIENTE 19	13/08/12	R\$ 22.452,85	R\$ 22.245,85
PROJETO 90	CLIENTE 39	30/03/12	R\$ 21.600,00	R\$ 20.508,78
PROJETO 91	CLIENTE 25	10/05/12	R\$ 20.400,00	R\$ 19.214,28
PROJETO 92	CLIENTE 42	18/07/12	R\$ 19.200,00	R\$ 18.848,28
PROJETO 93	CLIENTE 13	07/01/11	R\$ 21.746,74	R\$ 19.100,08
PROJETO 94	CLIENTE 2	15/12/11	R\$ 20.074,15	R\$ 18.586,63
PROJETO 95	CLIENTE 11	27/08/10	R\$ 21.868,56	R\$ 18.721,93
PROJETO 96	CLIENTE 38	14/07/10	R\$ 21.600,00	R\$ 18.466,87
PROJETO 97	CLIENTE 11	19/11/10	R\$ 21.391,36	R\$ 16.752,25
PROJETO 98	CLIENTE 2	30/06/11	R\$ 19.986,20	R\$ 18.412,32
PROJETO 99	CLIENTE 40	30/05/11	R\$ 19.800,00	R\$ 18.159,42
PROJETO 100	CLIENTE 41	16/06/11	R\$ 19.521,62	R\$ 17.984,33
PROJETO 101	CLIENTE 3	30/06/11	R\$ 19.430,35	R\$ 17.900,24
PROJETO 102	CLIENTE 43	24/08/11	R\$ 19.140,00	R\$ 17.632,76
PROJETO 103	CLIENTE 44	29/11/11	R\$ 18.600,00	R\$ 17.221,72
PROJETO 104	CLIENTE 7	21/09/10	R\$ 19.234,33	R\$ 16.533,26
PROJETO 105	CLIENTE 32	11/06/12	R\$ 16.200,00	R\$ 15.496,68
PROJETO 106	CLIENTE 2	17/02/12	R\$ 16.671,30	R\$ 15.702,31
PROJETO 107	CLIENTE 2	08/08/11	R\$ 15.840,00	R\$ 14.527,53

PROJETO 108	CLIENTE 45	26/08/10	R\$ 16.800,00	R\$ 14.494,15
PROJETO 109	CLIENTE 5	04/05/11	R\$ 15.600,00	R\$ 13.847,10
PROJETO 110	CLIENTE 14	10/08/12	R\$ 14.400,00	R\$ 14.136,21

Conclusão

OBRA	CLIENTE	DATA OS	FATURAMENTO NOMINAL (DATA OS)	FATURAMENTO DEFLACIONADO (INCC)
PROJETO 111	CLIENTE 4	04/08/10	R\$ 16.513,66	R\$ 14.342,03
PROJETO 112	CLIENTE 4	06/12/12	R\$ 10.200,00	R\$ 10.200,00
PROJETO 113	CLIENTE 47	07/12/11	R\$ 10.146,00	R\$ 9.471,67
PROJETO 114	CLIENTE 5	28/10/11	R\$ 9.703,54	R\$ 9.058,61
PROJETO 115	CLIENTE 2	27/07/12	R\$ 8.951,64	R\$ 8.787,66
PROJETO 116	CLIENTE 48	11/03/11	R\$ 9.679,40	R\$ 8.591,77
PROJETO 117	CLIENTE 4	14/06/11	R\$ 8.400,00	R\$ 7.675,41
PROJETO 118	CLIENTE 2	21/09/12	R\$ 6.863,04	R\$ 6.737,32
PROJETO 119	CLIENTE 3	07/12/11	R\$ 7.080,00	R\$ 6.609,44
PROJETO 120	CLIENTE 2	08/03/12	R\$ 6.600,00	R\$ 6.266,57
PROJETO 121	CLIENTE 2	08/03/12	R\$ 6.300,00	R\$ 6.139,75
PROJETO 122	CLIENTE 2	17/11/11	R\$ 6.574,38	R\$ 6.137,43
PROJETO 123	CLIENTE 49	03/07/12	R\$ 5.880,00	R\$ 5.772,29
PROJETO 124	CLIENTE 4	30/08/10	R\$ 6.480,00	R\$ 5.570,01
PROJETO 125	CLIENTE 50	08/02/11	R\$ 5.588,75	R\$ 5.522,90
PROJETO 126	CLIENTE 2	03/08/12	R\$ 4.800,00	R\$ 4.743,44
PROJETO 127	CLIENTE 2	17/07/12	R\$ 4.752,28	R\$ 4.696,28
PROJETO 128	CLIENTE 2	09/05/12	R\$ 4.500,00	R\$ 4.304,63
PROJETO 129	CLIENTE 51	10/02/12	R\$ 4.613,00	R\$ 4.379,96
PROJETO 130	CLIENTE 2	14/08/12	R\$ 4.096,78	R\$ 4.048,51
PROJETO 131	CLIENTE 2	09/09/11	R\$ 4.092,85	R\$ 3.780,95
PROJETO 132	CLIENTE 19	20/07/12	R\$ 3.695,58	R\$ 3.652,04
PROJETO 133	CLIENTE 3	22/02/12	R\$ 3.457,58	R\$ 3.256,62
PROJETO 134	CLIENTE 3	16/09/10	R\$ 3.593,32	R\$ 3.082,65
PROJETO 135	CLIENTE 4	25/04/11	R\$ 3.360,00	R\$ 2.982,45
PROJETO 136	CLIENTE 19	07/08/12	R\$ 2.413,54	R\$ 2.391,28
PROJETO 137	CLIENTE 5	11/05/11	R\$ 2.400,00	R\$ 2.192,97
PROJETO 138	CLIENTE 4	23/10/10	R\$ 2.160,00	R\$ 1.856,67
PROJETO 139	CLIENTE 5	08/11/11	R\$ 1.852,15	R\$ 1.727,18
PROJETO 140	CLIENTE 48	19/08/11	R\$ 1.776,00	R\$ 1.638,30
PROJETO 141	CLIENTE 25	28/01/11	R\$ 1.140,00	R\$ 994,13
TOTAL			R\$ 33.111.036,80	R\$ 30.292.291,29

Fonte: Elaborado pela autora com base em registros da empresa estudada

Como segundo critério de seleção dos projetos/empreendimentos, fez-se o uso da segmentação dos faturamentos deflacionados destes através da projeção de uma curva ABC, baseada na Lei de Pareto. Os projetos/empreendimentos que se inseriram na categoria A, ou seja, os que representaram cerca de 80% do faturamento bruto da empresa foram inicialmente triados para o estudo. A Tabela 4 apresenta o resultado da classificação ABC de acordo com o faturamento bruto dos projetos/empreendimentos de atuação da empresa estudada:

Tabela 4 - Classificação ABC do faturamento bruto deflacionado dos projetos/empreendimentos da empresa (de 2010 a 2012)

PROJETO/ EMPREENDIMENTO	CLIENTE	DATA OS	FATURAMENTO BRUTO	% FATURAMENTO	% FATURAMENTO ACUMULADO	QUANTIDADE ACUMULADA	% QUANTIDADE ACUMULADA	CLASSIFICAÇÃO
PROJETO 1	CLIENTE 1	09/07/12	R\$ 4.187.961,96	12,7990%	12,7990%	1	0,7092%	A
PROJETO 2	CLIENTE 2	11/05/11	R\$ 2.905.690,81	9,6040%	22,4031%	2	1,4184%	A
PROJETO 3	CLIENTE 3	15/11/11	R\$ 2.599.343,48	8,4184%	30,8215%	3	2,1277%	A
PROJETO 4	CLIENTE 2	08/12/10	R\$ 1.740.463,76	6,0524%	36,8739%	5	3,5461%	A
PROJETO 5	CLIENTE 3	08/12/10	R\$ 1.740.463,76	6,0524%	42,9262%	4	2,8369%	A
PROJETO 6	CLIENTE 4	05/02/11	R\$ 1.521.674,92	5,2550%	48,1813%	6	4,2553%	A
PROJETO 7	CLIENTE 6	22/06/12	R\$ 882.954,37	2,9718%	51,1531%	7	4,9645%	A
PROJETO 8	CLIENTE 5	14/01/11	R\$ 860.533,40	2,7362%	53,8893%	8	5,6738%	A
PROJETO 9	CLIENTE 7	02/08/12	R\$ 835.859,12	2,5479%	56,4372%	9	6,3830%	A
PROJETO 10	CLIENTE 8	10/02/11	R\$ 682.130,13	2,3557%	58,7929%	10	7,0922%	A
PROJETO 11	CLIENTE 9	21/01/11	R\$ 627.869,87	2,1745%	60,9674%	11	7,8014%	A
PROJETO 12	CLIENTE 10	03/10/11	R\$ 622.663,92	2,0310%	62,9985%	12	8,5106%	A
PROJETO 13	CLIENTE 5	02/08/12	R\$ 504.869,07	1,8184%	64,8168%	13	9,2199%	A
PROJETO 14	CLIENTE 12	22/11/10	R\$ 507.295,38	1,7758%	66,5927%	14	9,9291%	A
PROJETO 15	CLIENTE 11	30/03/10	R\$ 506.942,13	1,6257%	68,2184%	15	10,6383%	A
PROJETO 16	CLIENTE 3	30/10/10	R\$ 464.412,42	1,5646%	69,7830%	16	11,3475%	A
PROJETO 17	CLIENTE 13	21/10/11	R\$ 426.499,87	1,3912%	71,1742%	17	12,0567%	A
PROJETO 18	CLIENTE 15	24/08/12	R\$ 384.200,95	1,3047%	72,4789%	18	12,7660%	A
PROJETO 19	CLIENTE 14	21/06/11	R\$ 379.696,91	1,2503%	73,7292%	19	13,4752%	A
PROJETO 20	CLIENTE 6	05/10/10	R\$ 371.334,26	1,1820%	74,9112%	20	14,1844%	A
PROJETO 21	CLIENTE 14	30/07/10	R\$ 323.170,27	1,1567%	76,0679%	21	14,8936%	A
PROJETO 22	CLIENTE 17	15/05/12	R\$ 317.161,89	1,1416%	77,2096%	22	15,6028%	A
PROJETO 23	CLIENTE 16	30/01/10	R\$ 310.632,51	0,9829%	78,1924%	23	16,3121%	A
PROJETO 24	CLIENTE 18	23/11/11	R\$ 296.543,52	0,9604%	79,1528%	24	17,0213%	A
PROJETO 25	CLIENTE 5	22/03/12	R\$ 295.045,05	0,9385%	80,0913%	25	17,7305%	A
PROJETO 26	CLIENTE 19	23/05/11	R\$ 274.492,87	0,9073%	80,9986%	26	18,4397%	B
PROJETO 27	CLIENTE 21	24/09/10	R\$ 236.775,94	0,8336%	81,8322%	28	19,8582%	B
PROJETO 28	CLIENTE 20	27/08/10	R\$ 236.286,77	0,8336%	82,6657%	27	19,1489%	B
PROJETO 29	CLIENTE 22	12/07/11	R\$ 221.100,38	0,7248%	83,3906%	29	20,5674%	B
PROJETO 30	CLIENTE 23	09/02/11	R\$ 201.490,75	0,6958%	84,0864%	30	21,2766%	B
PROJETO 31	CLIENTE 2	21/06/12	R\$ 188.032,25	0,6342%	84,7206%	31	21,9858%	B
PROJETO 32	CLIENTE 13	30/09/10	R\$ 181.176,92	0,5980%	85,3186%	32	22,6950%	B

Continua

Continuação

PROJETO/ EMPREENDIMENTO	CLIENTE	DATA OS	FATURAMENTO BRUTO	% FATURAMENTO	% FATURAMENTO ACUMULADO	QUANTIDADE ACUMULADA	% QUANTIDADE ACUMULADA	CLASSIFICAÇÃO
PROJETO 33	CLIENTE 24	14/09/11	R\$ 179.729,17	0,5876%	85,9062%	33	23,4043%	B
PROJETO 34	CLIENTE 3	17/03/11	R\$ 173.902,67	0,5785%	86,4847%	34	24,1135%	B
PROJETO 35	CLIENTE 25	18/01/12	R\$ 169.537,78	0,5436%	87,0283%	35	24,8227%	B
PROJETO 36	CLIENTE 26	15/09/11	R\$ 160.740,04	0,5255%	87,5538%	36	25,5319%	B
PROJETO 37	CLIENTE 4	02/12/11	R\$ 158.681,70	0,5134%	88,0672%	37	26,2411%	B
PROJETO 38	CLIENTE 19	04/06/12	R\$ 153.142,30	0,4711%	88,5383%	38	26,9504%	B
PROJETO 39	CLIENTE 4	02/08/12	R\$ 124.838,33	0,3878%	88,9261%	39	27,6596%	B
PROJETO 40	CLIENTE 5	09/06/11	R\$ 111.841,68	0,3805%	89,3066%	40	28,3688%	B
PROJETO 41	CLIENTE 4	24/09/10	R\$ 110.147,31	0,3697%	89,6763%	41	29,0780%	B
PROJETO 42	CLIENTE 5	08/07/11	R\$ 109.751,08	0,3598%	90,0361%	42	29,7872%	B
PROJETO 43	CLIENTE 3	30/11/11	R\$ 101.627,20	0,3443%	90,3804%	43	30,4965%	B
PROJETO 44	CLIENTE 9	08/02/11	R\$ 100.125,78	0,3336%	90,7140%	44	31,2057%	B
PROJETO 45	CLIENTE 5	09/06/11	R\$ 92.447,94	0,3291%	91,0431%	45	31,9149%	B
PROJETO 46	CLIENTE 27	04/05/12	R\$ 87.908,56	0,3044%	91,3475%	46	32,6241%	B
PROJETO 47	CLIENTE 3	02/12/11	R\$ 103.110,17	0,2972%	91,6447%	47	33,3333%	B
PROJETO 48	CLIENTE 3	19/04/11	R\$ 87.343,24	0,2796%	91,9243%	48	34,0426%	B
PROJETO 49	CLIENTE 14	15/05/12	R\$ 81.863,32	0,2788%	92,2031%	49	34,7518%	B
PROJETO 50	CLIENTE 3	15/05/12	R\$ 81.863,32	0,2722%	92,4753%	50	35,4610%	B
PROJETO 51	CLIENTE 4	24/09/10	R\$ 79.182,22	0,2628%	92,7380%	51	36,1702%	B
PROJETO 52	CLIENTE 3	17/08/10	R\$ 77.152,70	0,2537%	92,9917%	52	36,8794%	B
PROJETO 53	CLIENTE 3	17/02/11	R\$ 76.093,85	0,2537%	93,2454%	53	37,5887%	B
PROJETO 54	CLIENTE 28	28/05/12	R\$ 76.015,94	0,2509%	93,4963%	54	38,2979%	B
PROJETO 55	CLIENTE 11	27/08/10	R\$ 71.123,96	0,2356%	93,7319%	55	39,0071%	B
PROJETO 56	CLIENTE 31	13/04/12	R\$ 69.250,91	0,2283%	93,9602%	56	39,7163%	B
PROJETO 57	CLIENTE 29	30/10/10	R\$ 64.983,50	0,2212%	94,1814%	57	40,4255%	B
PROJETO 58	CLIENTE 30	30/08/10	R\$ 62.688,83	0,2186%	94,4000%	58	41,1348%	B
PROJETO 59	CLIENTE 27	04/05/12	R\$ 55.653,37	0,1782%	94,5783%	59	41,8440%	B
PROJETO 60	CLIENTE 3	30/11/11	R\$ 55.037,30	0,1725%	94,7507%	60	42,5532%	B
PROJETO 61	CLIENTE 33	23/08/12	R\$ 53.502,14	0,1703%	94,9211%	61	43,2624%	B
PROJETO 62	CLIENTE 34	06/01/12	R\$ 50.289,55	0,1703%	95,0914%	62	43,9716%	B
PROJETO 63	CLIENTE 7	15/04/11	R\$ 48.937,12	0,1665%	95,2579%	63	44,6809%	C
PROJETO 64	CLIENTE 32	18/11/10	R\$ 44.168,63	0,1631%	95,4210%	64	45,3901%	C
PROJETO 65	CLIENTE 32	23/11/10	R\$ 44.168,63	0,1613%	95,5823%	65	46,0993%	C

Continuação

PROJETO/ EMPREENDIMENTO	CLIENTE	DATA OS	FATURAMENTO BRUTO	% FATURAMENTO	% FATURAMENTO ACUMULADO	QUANTIDADE ACUMULADA	% QUANTIDADE ACUMULADA	CLASSIFICAÇÃO
PROJETO 66	CLIENTE 4	22/03/12	R\$ 47.937,77	0,1559%	95,7382%	66	46,8085%	C
PROJETO 67	CLIENTE 2	27/03/12	R\$ 47.256,45	0,1533%	95,8914%	67	47,5177%	C
PROJETO 68	CLIENTE 2	10/04/12	R\$ 46.589,76	0,1533%	96,0447%	68	48,2270%	C
PROJETO 69	CLIENTE 5	16/02/11	R\$ 47.170,87	0,1515%	96,1962%	69	48,9362%	C
PROJETO 70	CLIENTE 4	15/03/11	R\$ 46.366,44	0,1489%	96,3451%	70	49,6454%	C
PROJETO 71	CLIENTE 5	25/07/11	R\$ 41.821,69	0,1402%	96,4853%	71	50,3546%	C
PROJETO 72	CLIENTE 35	26/08/10	R\$ 37.959,68	0,1377%	96,6231%	72	51,0638%	C
PROJETO 73	CLIENTE 4	07/07/10	R\$ 38.069,06	0,1341%	96,7571%	73	51,7730%	C
PROJETO 74	CLIENTE 7	13/06/11	R\$ 35.094,05	0,1156%	96,8727%	74	52,4823%	C
PROJETO 75	CLIENTE 5	03/11/11	R\$ 34.443,43	0,1129%	96,9856%	75	53,1915%	C
PROJETO 76	CLIENTE 2	12/08/11	R\$ 34.537,64	0,1123%	97,0980%	76	53,9007%	C
PROJETO 77	CLIENTE 5	17/10/11	R\$ 33.970,20	0,1108%	97,2088%	77	54,6099%	C
PROJETO 78	CLIENTE 16	15/03/11	R\$ 31.835,77	0,1095%	97,3183%	78	55,3191%	C
PROJETO 79	CLIENTE 36	15/05/11	R\$ 31.671,37	0,1089%	97,4272%	79	56,0284%	C
PROJETO 80	CLIENTE 13	22/02/11	R\$ 31.482,93	0,1087%	97,5359%	80	56,7376%	C
PROJETO 81	CLIENTE 2	30/07/12	R\$ 28.376,30	0,0873%	97,6232%	81	57,4468%	C
PROJETO 82	CLIENTE 5	09/01/12	R\$ 27.320,88	0,0873%	97,7105%	82	58,1560%	C
PROJETO 83	CLIENTE 37	16/11/11	R\$ 26.856,77	0,0870%	97,7975%	83	58,8652%	C
PROJETO 84	CLIENTE 19	17/07/12	R\$ 26.259,80	0,0837%	97,8812%	84	59,5745%	C
PROJETO 85	CLIENTE 2	27/01/12	R\$ 24.854,75	0,0808%	97,9620%	85	60,2837%	C
PROJETO 86	CLIENTE 3	30/10/10	R\$ 24.065,03	0,0797%	98,0417%	86	60,9929%	C
PROJETO 87	CLIENTE 5	31/08/11	R\$ 23.246,22	0,0761%	98,1178%	87	61,7021%	C
PROJETO 88	CLIENTE 5	08/11/11	R\$ 22.380,64	0,0725%	98,1903%	88	62,4113%	C
PROJETO 89	CLIENTE 19	13/08/12	R\$ 22.245,85	0,0678%	98,2581%	89	63,1206%	C
PROJETO 90	CLIENTE 39	30/03/12	R\$ 20.508,78	0,0660%	98,3241%	90	63,8298%	C
PROJETO 91	CLIENTE 25	10/05/12	R\$ 19.214,28	0,0657%	98,3898%	91	64,5390%	C
PROJETO 92	CLIENTE 42	18/07/12	R\$ 18.848,28	0,0652%	98,4550%	92	65,2482%	C
PROJETO 93	CLIENTE 13	07/01/11	R\$ 19.100,08	0,0652%	98,5203%	93	65,9574%	C
PROJETO 94	CLIENTE 2	15/12/11	R\$ 18.586,63	0,0646%	98,5849%	94	66,6667%	C
PROJETO 95	CLIENTE 11	27/08/10	R\$ 18.721,93	0,0616%	98,6465%	95	67,3759%	C
PROJETO 96	CLIENTE 38	14/07/10	R\$ 18.466,87	0,0606%	98,7071%	96	68,0851%	C
PROJETO 97	CLIENTE 11	19/11/10	R\$ 16.752,25	0,0604%	98,7675%	97	68,7943%	C
PROJETO 98	CLIENTE 2	30/06/11	R\$ 18.412,32	0,0598%	98,8273%	98	69,5035%	C

Continuação

PROJETO/ EMPREENHIMENTO	CLIENTE	DATA OS	FATURAMENTO BRUTO	% FATURAMENTO	% FATURAMENTO ACUMULADO	QUANTIDADE ACUMULADA	% QUANTIDADE ACUMULADA	CLASSIFICAÇÃO
PROJETO 99	CLIENTE 40	30/05/11	R\$ 18.159,42	0,0590%	98,8862%	99	70,2128%	C
PROJETO 100	CLIENTE 41	16/06/11	R\$ 17.984,33	0,0587%	98,9449%	100	70,9220%	C
PROJETO 101	CLIENTE 3	30/06/11	R\$ 17.900,24	0,0581%	99,0030%	101	71,6312%	C
PROJETO 102	CLIENTE 43	24/08/11	R\$ 17.632,76	0,0580%	99,0610%	102	72,3404%	C
PROJETO 103	CLIENTE 44	29/11/11	R\$ 17.221,72	0,0578%	99,1188%	103	73,0496%	C
PROJETO 104	CLIENTE 7	21/09/10	R\$ 16.533,26	0,0562%	99,1750%	104	73,7589%	C
PROJETO 105	CLIENTE 32	11/06/12	R\$ 15.496,68	0,0507%	99,2257%	105	74,4681%	C
PROJETO 106	CLIENTE 2	17/02/12	R\$ 15.702,31	0,0503%	99,2761%	106	75,1773%	C
PROJETO 107	CLIENTE 2	08/08/11	R\$ 14.527,53	0,0499%	99,3259%	107	75,8865%	C
PROJETO 108	CLIENTE 45	26/08/10	R\$ 14.494,15	0,0489%	99,3749%	108	76,5957%	C
PROJETO 109	CLIENTE 5	04/05/11	R\$ 13.847,10	0,0478%	99,4227%	109	77,3050%	C
PROJETO 110	CLIENTE 14	10/08/12	R\$ 14.136,21	0,0471%	99,4698%	110	78,0142%	C
PROJETO 111	CLIENTE 4	04/08/10	R\$ 14.342,03	0,0435%	99,5133%	111	78,7234%	C
PROJETO 112	CLIENTE 4	06/12/12	R\$ 10.200,00	0,0308%	99,5441%	112	79,4326%	C
PROJETO 113	CLIENTE 47	07/12/11	R\$ 9.471,67	0,0306%	99,5748%	113	80,1418%	C
PROJETO 114	CLIENTE 5	28/10/11	R\$ 9.058,61	0,0293%	99,6041%	114	80,8511%	C
PROJETO 115	CLIENTE 2	27/07/12	R\$ 8.787,66	0,0292%	99,6333%	115	81,5603%	C
PROJETO 116	CLIENTE 48	11/03/11	R\$ 8.591,77	0,0270%	99,6603%	116	82,2695%	C
PROJETO 117	CLIENTE 4	14/06/11	R\$ 7.675,41	0,0254%	99,6857%	117	82,9787%	C
PROJETO 118	CLIENTE 2	21/09/12	R\$ 6.737,32	0,0214%	99,7071%	118	83,6879%	C
PROJETO 119	CLIENTE 3	07/12/11	R\$ 6.609,44	0,0207%	99,7278%	119	84,3972%	C
PROJETO 120	CLIENTE 2	08/03/12	R\$ 6.266,57	0,0199%	99,7477%	120	85,1064%	C
PROJETO 121	CLIENTE 2	08/03/12	R\$ 6.139,75	0,0199%	99,7676%	121	85,8156%	C
PROJETO 122	CLIENTE 2	17/11/11	R\$ 6.137,43	0,0196%	99,7872%	122	86,5248%	C
PROJETO 123	CLIENTE 49	03/07/12	R\$ 5.772,29	0,0190%	99,8062%	123	87,2340%	C
PROJETO 124	CLIENTE 4	30/08/10	R\$ 5.570,01	0,0178%	99,8240%	124	87,9433%	C
PROJETO 125	CLIENTE 50	08/02/11	R\$ 5.522,90	0,0169%	99,8408%	125	88,6525%	C
PROJETO 126	CLIENTE 2	03/08/12	R\$ 4.743,44	0,0145%	99,8553%	126	89,3617%	C
PROJETO 127	CLIENTE 2	17/07/12	R\$ 4.696,28	0,0144%	99,8697%	127	90,0709%	C
PROJETO 128	CLIENTE 2	09/05/12	R\$ 4.304,63	0,0139%	99,8836%	128	90,7801%	C
PROJETO 129	CLIENTE 51	10/02/12	R\$ 4.379,96	0,0136%	99,8972%	129	91,4894%	C
PROJETO 130	CLIENTE 2	14/08/12	R\$ 4.048,51	0,0124%	99,9096%	130	92,1986%	C
PROJETO 131	CLIENTE 2	09/09/11	R\$ 3.780,95	0,0124%	99,9219%	131	92,9078%	C

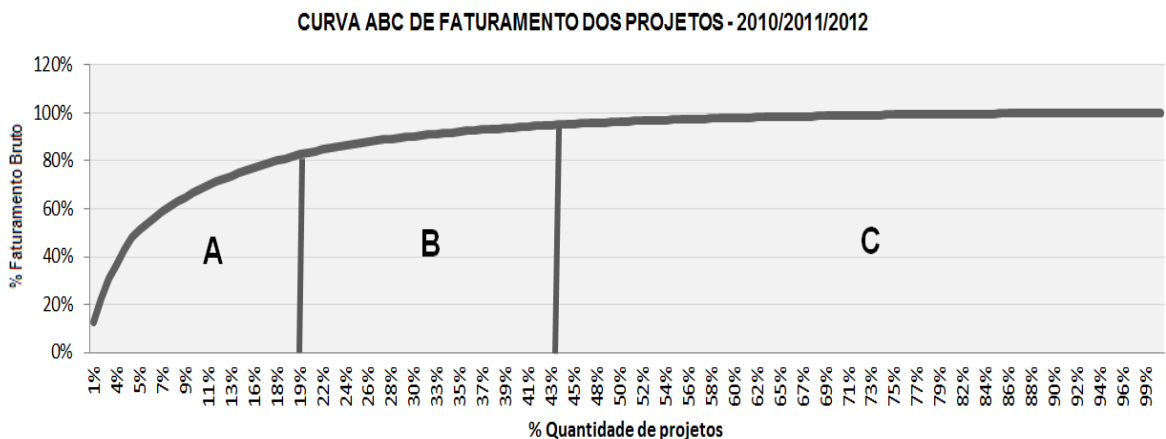
Conclusão

PROJETO/ EMPREENHIMENTO	CLIENTE	DATA OS	FATURAMENTO BRUTO	% FATURAMENTO	% FATURAMENTO ACUMULADO	QUANTIDADE ACUMULADA	% QUANTIDADE ACUMULADA	CLASSIFICAÇÃO
PROJETO 132	CLIENTE 19	20/07/12	R\$ 3.652,04	0,0112%	99,9331%	132	93,6170%	C
PROJETO 133	CLIENTE 3	22/02/12	R\$ 3.256,62	0,0109%	99,9439%	133	94,3262%	C
PROJETO 134	CLIENTE 3	16/09/10	R\$ 3.082,65	0,0104%	99,9544%	134	95,0355%	C
PROJETO 135	CLIENTE 4	25/04/11	R\$ 2.982,45	0,0101%	99,9645%	135	95,7447%	C
PROJETO 136	CLIENTE 19	07/08/12	R\$ 2.391,28	0,0073%	99,9718%	136	96,4539%	C
PROJETO 137	CLIENTE 5	11/05/11	R\$ 2.192,97	0,0072%	99,9791%	137	97,1631%	C
PROJETO 138	CLIENTE 4	23/10/10	R\$ 1.856,67	0,0065%	99,9856%	138	97,8723%	C
PROJETO 139	CLIENTE 5	08/11/11	R\$ 1.727,18	0,0056%	99,9912%	139	98,5816%	C
PROJETO 140	CLIENTE 48	19/08/11	R\$ 1.638,30	0,0054%	99,9966%	140	99,2908%	C
PROJETO 141	CLIENTE 25	28/01/11	R\$ 994,13	0,0034%	100,0000%	141	100,0000%	C
TOTAL			R\$ 30.292.291,29					

Fonte: Elaborado pela autora

Analisando a Tabela 4, pode-se observar que os projetos/empreendimentos que representam aproximadamente 80% do valor total do faturamento bruto foram classificados como A; os que representam 15% foram classificados como B; e os demais que representam 5% do valor total foram classificados como C. Ainda, pode-se observar que, em termos de quantidade de itens, os projetos/empreendimentos classificados como A, B e C representam 17,73%, 26,2% e 56,06% do total de projetos, respectivamente. A Figura 11 apresenta graficamente a curva ABC do faturamento bruto dos projetos/empreendimentos analisados:

Figura 11 - Curva ABC do faturamento bruto dos projetos/empreendimentos



Fonte: Elaborado pela autora

Dos projetos/empreendimentos com classificação A na curva ABC, foram identificados e selecionados para aplicação do método proposto apenas os projetos/empreendimentos de obras verticais (condomínios residenciais de alto padrão) por motivos de completude das informações operacionais e financeiras existentes. A seleção decorreu, ainda, pelo fato de os projetos/empreendimentos apresentarem similaridades entre os serviços de engenharia executados e terem constante repetição de execução destes serviços entre as unidades habitacionais e entre os pavimentos. Os projetos/empreendimentos selecionados correspondem aos denominados como PROJETO 1, PROJETO 2 e PROJETO 3 na Tabela 4.

O PROJETO 1 trata-se de um condomínio residencial vertical de alto padrão localizado na Praia do Futuro em Fortaleza-CE, com 225 apartamentos distribuídos em 3 blocos. O PROJETO 2 corresponde a um condomínio residencial

vertical de alto padrão localizado no bairro Aldeota da cidade de Fortaleza-CE e composto por duas torres de 87 unidades habitacionais com área privativa de 118m². O PROJETO 3 trata-se de um condomínio residencial de alto padrão (com o conceito de *resort*) localizado na zona do Porto das Dunas, em Aquiraz-CE, composto por 222 unidades habitacionais divididas em 37 blocos verticais.

O passo seguinte para a operacionalização do método proposto consistiu na definição dos serviços de engenharia concernentes aos projetos/empreendimentos selecionados no estudo. Para tal, inicialmente, foram identificados os grupos de serviços (considerando a nomenclatura técnica utilizada na empresa estudada) que compõem os três projetos/empreendimentos selecionados, conforme o Quadro 3:

Quadro 3 - Grupos de serviços de engenharia para obras verticais

GRUPOS DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA (OBRAS VERTICAIS)
Instalações elétricas em apartamentos
Instalações elétricas em área comum
Instalações água fria em apartamentos
Instalações gás - GLP em apartamentos
Instalações comunicação em apartamentos
Instalações combate incêndio em área comum
Instalações sanitárias em apartamentos
Instalações águas pluviais em apartamentos
Instalações água quente em apartamentos
Instalações gás - GLP em área comum
Instalações de para-raios em área comum
Instalações água fria em área comum
Instalações alarme de incêndio em área comum
Instalações águas pluviais em área comum
Instalações sanitárias em área comum

Fonte: Elaborado pela autora com base em registros da empresa estudada

Em seguida, fez-se a categorização dos grupos de serviços em relação à geração de faturamento bruto para cada projeto/empreendimento, conforme apresenta a Tabela 5. Convém observar que a empresa segrega os faturamentos em termos de material e mão de obra para fins de controle contratual e orçamentário. Com o intuito de reduzir o excesso de informações desta seção, tomou-se como base dados referentes ao PROJETO 2, sendo os dados dos demais projetos/empreendimentos apresentados no Apêndice A.

Tabela 5 - Participação de cada grupo de serviço no faturamento bruto do PROJETO 2

GRUPO DE SERVIÇO	FATURAMENTO BRUTO MATERIAL	FATURAMENTO BRUTO MÃO DE OBRA	FATURAMENTO BRUTO TOTAL (DEFLACIONADO)	% FATURAMENTO NO PROJETO
Instalações elétricas em apartamentos	R\$ 581.390,84	R\$ 250.139,72	R\$ 831.530,56	28,62%
Instalações elétricas em área comum	R\$ 195.013,82	R\$ 121.869,92	R\$ 316.883,75	10,91%
Instalações água fria em apartamentos	R\$ 198.924,06	R\$ 109.717,11	R\$ 308.641,16	10,62%
Instalações gás - GLP em apartamentos	R\$ 147.761,14	R\$ 68.368,19	R\$ 216.129,33	7,44%
Instalações comunicação em apartamentos	R\$ 141.465,48	R\$ 63.042,94	R\$ 204.508,42	7,04%
Instalações combate incêndio em área comum	R\$ 106.701,01	R\$ 42.237,05	R\$ 148.938,05	5,13%
Instalações sanitárias em apartamentos	R\$ 91.068,93	R\$ 55.379,66	R\$ 146.448,59	5,04%
Instalações águas pluviais em apartamentos	R\$ 91.191,61	R\$ 36.600,72	R\$ 127.792,33	4,40%
Instalações água quente em apartamentos	R\$ 84.558,71	R\$ 41.314,15	R\$ 125.872,86	4,33%
Instalações gás - GLP em área comum	R\$ 86.019,27	R\$ 24.020,40	R\$ 110.039,67	3,79%
Instalações de para-raios em área comum	R\$ 56.283,19	R\$ 44.295,58	R\$ 100.578,77	3,46%
Instalações água fria em área comum	R\$ 54.532,94	R\$ 23.663,92	R\$ 78.196,86	2,69%
Instalações alarme de incêndio em área comum	R\$ 51.382,00	R\$ 23.346,35	R\$ 74.728,35	2,57%
Instalações águas pluviais em área comum	R\$ 48.853,25	R\$ 21.736,69	R\$ 70.589,94	2,43%
Instalações sanitárias em área comum	R\$ 12.200,11	R\$ 5.002,18	R\$ 17.202,29	0,59%
Instalações elétricas em apartamentos	R\$ 10.791,55	R\$ 6.271,95	R\$ 17.063,50	0,59%
Instalações elétricas em área comum	R\$ 8.010,10	R\$ 2.536,27	R\$ 10.546,37	0,36%
TOTAL	R\$ 1.966.148,02	R\$ 939.542,79	R\$ 2.905.690,81	100%

Fonte: Elaborado pela autora com base em registros da empresa estudada

Na sequência da aplicação da corrente etapa do método proposto, para cada um dos grupos de serviços relativos às obras verticais, foram identificados os serviços específicos executados (considerando a nomenclatura técnica utilizada na empresa estudada), conforme mostra a Quadro 4:

Quadro 4 - Serviços específicos de engenharia para obras verticais

GRUPO DE SERVIÇOS	SERVIÇOS ESPECÍFICOS
Instalações elétricas em apartamentos	Tubulação elétrica no teto
	Tubulação elétrica em parede de bloco cerâmico
	Tubulação elétrica em blocos de gesso
	Tubulação dos alimentadores
	Colocação de caixas 4 x 2/ quadro
	Fiação dos circuitos
	Cabeção dos alimentadores
	Fechamento circuitos nos quadros
	Instalação de tomadas e interruptores
Instalações elétricas em área comum	Tubulação halls pav. Tipo
	Tubulação escada / antecâmara
	Tubulação subsolo
	Tubulação térreo
	Tubulação coberta / casa maquina
	Tubulação das prumadas dos alimentadores
	Tubulação da entrada Companhia Elétrica
	Fiação halls
	Fiação escada / antecâmara
	Fiação subsolo
	Fiação térreo
	Fiação coberta / casa maquina
	Cabeção das prumadas alimentadores
	Fiação da entrada Companhia Elétrica
	Fiação coberta / casa maquina
	Luminárias; tomadas; interruptor: halls / escada / antecâmara
	Luminárias; tomadas; interruptor: subsolo
	Luminárias; tomadas; interruptor: térreo
	Luminárias; tomadas; interruptor: coberta / casa de maquina
Instalações água fria em apartamentos	Tubulação dos isométricos
	Tubulação dos alimentadores
	Teste na tubulação isométrico
	Instalação dos medidores
	Instalação metais
Instalações de gás - GLP em apartamentos	Tubulação em cobre
	Teste da tubulação
	Instalação dos quadros
	Fechamentos dos quadros
Instalações comunicação em apartamentos	Tubulação em teto
	Tubulação em parede
	Colocação de caixas 4x2
	Cabeção nos aptos
	Instalação de tomadas
Instalações combate incêndio em área comum	Tubulação prumadas
	Tubulação térreo / pilotis
	Instalação válvula redutora pressão
	Tubulação subsolo

	Instalação barrilete superior/ motor-bomba coberta
	Instalação hidrante passeio
	Instalação de equipamentos: térreo / subsolo
Instalações sanitárias em apartamentos	Tubulação ramais esgoto dos WCs/ cozinha/ a. serviço
	Tubulação das prumadas TQ / TV / TG
	Fixação das tubulações
	Instalação das louças
Instalações águas pluviais em apartamentos	Tubulação varandas
	Tubulação das prumadas
	Fixação das tubulações
Instalações de água quente em apartamentos	Tubulação do isométrico
	Tubulação dos alimentadores (teto)
	Teste na tubulação
	Instalação do aquecedor
Instalações de Gás - GLP em área comum	Tubulação das prumadas
	Tubulação cobre ate central
	Testes das tubulações
	Fechamentos dos quadros
Instalações de para-raios em área comum	Instalação aterramento (subsolo)
	Instalação aterramento (pav.)
	Instalação aterramento (coberta)
	Instalação para-raios
Instalações de água fria em área comum	Tubulação das prumadas
	Tubulação mezanino
	Tubulação pilotis / térreo
	Tubulação recalque
	Tubulação sucção
	Instalação válvula redutora de pressão
	Instalação motor-bombas
Instalações de alarme incêndio em área comum	Tubulação pavimentos
	Cabeação pavimentos
	Tubulação térreo
	Cabeação térreo
	Equipamentos térreo
Instalações de águas pluviais em área comum	Tubulação térreo
	Tubulação subsolo
	Instalação coberta
	Instalação bombas - submersa
	Fixação tubulação térreo
	Fixação tubulação subsolo
	Tubulação cobre ate central
	Testes das tubulações
	Fechamentos dos quadros
Instalações sanitárias em área comum	Tubulação térreo - saída p/ rede publica
	Tubulação mezanino - transição
	Fixação das tubulações - térreo / subsolo
	Pintura das tubulações - áreas descoberta
	Instalação de louças - térreo

Fonte: Elaborado pela autora com base em registros da empresa estudada

Convém ressaltar que cada serviço específico contém um preço de venda estabelecido em contrato (baseado no orçamento). Para fins de aplicação do método proposto, selecionou-se o grupo de serviços com maior participação relativa no faturamento bruto de cada projeto/empreendimento estudado. Além disso, os

serviços específicos de cada grupo foram analisados com vistas à identificação dos que possuíam variabilidade de consumo de recursos de produção (por exemplo, em relação ao tempo de mão de obra) e que, por conseguinte, apresentavam variabilidade nos custos diretos unitários. Para tal, foram realizadas entrevistas não estruturadas com os supervisores de obra e consultadas planilhas de planejamento, programação e controle de produção. Com isso, constatou-se que os serviços com maior variabilidade de consumo de recursos são os executados em apartamentos. Dentre os motivos, podem ser elencados (i) o fato de os serviços de apartamentos serem realizados em várias unidades; e (ii) a constatação de que o tempo de execução destes variar de acordo com a equipe que executa devido a fatores como experiência, compreensão do projeto da unidade, fatores climáticos, entre outros.

Em suma, foram selecionados os serviços específicos de engenharia que fazem parte do grupo com maior receita bruta dos projetos/empreendimentos e que são caracterizados pela existência de variabilidade de custos diretos/ unitários. Como resultado desta etapa, foram selecionados os serviços específicos do grupo “instalações elétricas em apartamentos” para operacionalização do método proposto.

5.2.2 Etapa 3 - levantar e compreender os itens que compõem os preços de venda líquidos dos serviços

Nesta etapa, foram identificados os itens que compõem o preço de venda líquido dos serviços específicos selecionados na etapa anterior. Inicialmente, junto ao setor responsável pelos orçamentos enviados aos clientes, verificou-se que o preço de venda bruto é composto pelos custos de material direto somados aos custos de mão de obra direta, sendo ambos multiplicados pelo BDI, que corresponde a uma taxa que se adiciona ao custo do serviço para cobrir as despesas indiretas, o risco, as despesas financeiras, os tributos incidentes e o lucro esperado pela empresa.

Finalmente, compreendeu-se a forma com a qual a empresa calculava os preços de venda líquidos dos serviços. Como resultado, verificou-se que os preços de venda líquidos dos serviços eram obtidos através da dedução, dos preços de

venda brutos, de impostos federais e municipais sobre vendas relativos à prestação de serviços de engenharia, tais como o PIS, a COFINS e o ISS.

5.2.3 Etapa 4 - levantar e compreender os itens que compõem os custos diretos unitários dos serviços

Nesta etapa, foi realizado o levantamento de todos os itens que compõem os custos unitários que incidem diretamente nos serviços selecionados. Para tal, fez-se uso de dados históricos contidos nos orçamentos de materiais e de mão de obra dos serviços do grupo “instalações elétricas em apartamentos” de cada um dos três projetos/empreendimentos previamente selecionados.

Com base em informações fornecidas pelo Setor de Orçamento da empresa, verificou-se que os custos diretos relativos aos materiais utilizados nos serviços de engenharia do grupo “instalações elétricas em apartamentos” não apresentam variabilidade e são comumente compostos pela soma dos custos dos seguintes insumos: eletrodutos; conexões; acessórios (abraçadeira, bucha, arruela e condutele); eletrocalhas e perfilados; caixas e quadros; cabos; interruptores e tomadas; e insumos diversos (arame galvanizado, fita isolante, vaselina pastosa, tiro completo, entre outros).

Por sua vez, os custos de mão de obra direta compreendem os salários nominais dos eletricitas, bombeiros, auxiliares e serventes, além dos encargos sociais e trabalhistas, seguindo às diretrizes do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Ceará (SINDUSCON-CE). O Quadro 5 apresenta as alíquotas relacionadas aos encargos sociais, aos encargos trabalhistas e às despesas sociais relativos à mão de obra da empresa, nos termos do SINDUSCON-CE (2012):

Quadro 5 - Encargos sociais, aos encargos trabalhistas e às despesas sociais relativos à mão de obra da empresa estudada

ENCARGOS SOCIAIS, ENCARGOS TRABALHISTAS E DESPESAS SOCIAIS	
INSS (Instituto Nacional do Seguro Social)	20,00%
FGTS (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço)	8,00%
Salário educação	2,50%
SESI (Serviço Social da Indústria)	1,50%
SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial)	1,00%
SEBRAE (Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas)	0,60%
INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária)	0,20%

Seguro Acidente Do Trabalho	2,80%
Férias	10,93%
Auxílio doença	0,44%
Licença paternidade	0,08%
Faltas justificadas	0,82%
13° salário	8,33%
Acidentes de trabalho	0,41%
Feriados	3,28%
Incidência cumulativa (encargos sociais x encargos trabalhistas)	8,89%
Aviso prévio	4,11%
Multa FGTS	3,20%
Participação nos lucros	4,00%
Vale transporte	16,41%
Refeição	20,84%
Fardamento	2,15%
EPI's	1,56%
TOTAL	122,05%

Fonte: Adaptado de SINDUSCON (2012)

Na empresa estudada, foi verificado que o custo da mão de obra direta é intrinsecamente relacionado ao tempo dedicado pelas equipes de profissionais/operários às diversas atividades que compõem a execução dos serviços de engenharia. O levantamento do tempo de trabalho de cada equipe foi obtido através de planilhas de planejamento, programação e controle de produção (semanalmente atualizadas pelo Setor de Planejamento da empresa) em que são explicitados os serviços concluídos no período, as equipes que executaram os serviços e os tempos consumidos pelas equipes para a realização dos serviços de cada projeto/empreendimento. Como, historicamente, foi verificado que o tempo consumido pelas equipes na execução dos serviços do grupo de “instalações elétricas em apartamento” era variável, mesmo em se tratando de uma mesma unidade habitacional, constatou-se que os custos unitários de mão de obra direta apresentavam variabilidade.

5.3 Fase 3 - determinação e análise dos custos e das margens de contribuição unitárias esperadas dos serviços

Nesta fase, ocorreu a mensuração dos faturamentos líquidos e dos custos diretos unitários dos serviços, possibilitando a determinação das margens de contribuição unitárias e a realização de análises comparativas entre os resultados

obtidos. A terceira fase do método proposto foi dividida em quatro etapas, apresentadas a seguir.

5.3.1 Etapa 5 - mensurar os preços de venda líquidos e os custos diretos unitários (sem variabilidade) dos serviços

Nesta etapa, inicialmente, foi verificado que as alíquotas dos tributos que incidem sobre o faturamento bruto da empresa estudada valoram-se em 13,25%, conforme informado pelo Setor Financeiro. Além de deflacionar os faturamentos brutos dos três projetos/empreendimentos, foram deduzidos os impostos acima discriminados para se encontrar os faturamentos líquidos. A Tabela 6 expõe o faturamento líquido dos projetos/empreendimentos selecionados:

Tabela 6 - Faturamento líquido dos projetos/empreendimentos estudados

OBRA	FATURAMENTO BRUTO DEFLACIONADO	TRIBUTOS (PIS, COFINS E ISS)	FATURAMENTO LÍQUIDO
PROJETO 1	R\$ 4.187.961,96	R\$ 554.904,96	R\$ 3.633.057,00
PROJETO 2	R\$ 2.905.690,81	R\$ 385.004,03	R\$ 2.520.686,78
PROJETO 3	R\$ 2.599.343,48	R\$ 344.413,01	R\$ 2.254.930,47

Fonte: Elaborado pela autora

Em seguida, foram mensurados os faturamentos líquidos deflacionados dos grupos de serviços de cada um dos três projetos/empreendimentos. Visando reduzir o excesso de informações desta seção, são apresentados os resultados referentes ao PROJETO 2 na Tabela 7, sendo os resultados dos demais serviços apresentados no Apêndice B. Convém observar que, para fins de controle contratual e orçamentário, a empresa estudada segrega os faturamentos em termos de material e mão de obra.

Tabela 7 - Faturamento líquido deflacionado dos grupos de serviços do PROJETO 2

PROJETOS/ EMPREENDIMENTOS	FATURAMENTO BRUTO MATERIAL	FATURAMENTO BRUTO MÃO DE OBRA	FATURAMENTO BRUTO TOTAL (DEFLACIONADO)	TRIBUTOS (PIS, COFINS E ISS)	FATURAMENTO LÍQUIDO
INSTALAÇÃO ELÉTRICA - APARTAMENTOS	R\$ 581.390,84	R\$ 250.139,72	R\$ 831.530,56	R\$ 110.177,80	R\$ 721.352,76
INSTALAÇÃO SANITÉRIA - APARTAMENTOS	R\$ 195.013,82	R\$ 121.869,92	R\$ 316.883,75	R\$ 41.987,10	R\$ 274.896,65
INSTALAÇÃO ÁGUA FRIA - APARTAMENTOS	R\$ 198.924,06	R\$ 109.717,11	R\$ 308.641,16	R\$ 40.894,95	R\$ 267.746,21
INSTALAÇÃO ELÉTRICA - ÁREA COMUM	R\$ 147.761,14	R\$ 68.368,19	R\$ 216.129,33	R\$ 28.637,14	R\$ 187.492,19
INSTALAÇÃO TELECOMUNICAÇÃO - APARTAMENTOS	R\$ 141.465,48	R\$ 63.042,94	R\$ 204.508,42	R\$ 27.097,37	R\$ 177.411,05
INSTALAÇÃO SPRINKLER - ÁREA COMUM	R\$ 106.701,01	R\$ 42.237,05	R\$ 148.938,05	R\$ 19.734,29	R\$ 129.203,76
INSTALAÇÃO GÁS - GLP - APARTAMENTOS	R\$ 91.068,93	R\$ 55.379,66	R\$ 146.448,59	R\$ 19.404,44	R\$ 127.044,15
INSTALAÇÃO ÁGUAS PLUVIAIS - APARTAMENTOS	R\$ 91.191,61	R\$ 36.600,72	R\$ 127.792,33	R\$ 16.932,48	R\$ 110.859,85
INSTALAÇÃO COMBATE INCÊNDIO - ÁREA COMUM	R\$ 84.558,71	R\$ 41.314,15	R\$ 125.872,86	R\$ 16.678,15	R\$ 109.194,71
INSTALAÇÃO ÁGUA FRIA - ÁREA COMUM	R\$ 86.019,27	R\$ 24.020,40	R\$ 110.039,67	R\$ 14.580,26	R\$ 95.459,41
INSTALAÇÃO SPRINKLER - PAVIMENTO	R\$ 56.283,19	R\$ 44.295,58	R\$ 100.578,77	R\$ 13.326,69	R\$ 87.252,08
INSTALAÇÃO GÁS - GLP - ÁREA COMUM	R\$ 54.532,94	R\$ 23.663,92	R\$ 78.196,86	R\$ 10.361,08	R\$ 67.835,78
INSTALAÇÃO COMBATE INCÊNDIO - PAVIMENTOS	R\$ 51.382,00	R\$ 23.346,35	R\$ 74.728,35	R\$ 9.901,51	R\$ 64.826,85
INSTALAÇÃO TELECOMUNICAÇÃO - ÁREA COMUM	R\$ 48.853,25	R\$ 21.736,69	R\$ 70.589,94	R\$ 9.353,17	R\$ 61.236,77
INSTALAÇÃO ÁGUAS PLUVIAIS - ÁREA COMUM	R\$ 12.200,11	R\$ 5.002,18	R\$ 17.202,29	R\$ 2.279,30	R\$ 14.922,99
INSTALAÇÃO SANITÁRIA - ÁREA COMUM	R\$ 10.791,55	R\$ 6.271,95	R\$ 17.063,50	R\$ 2.260,91	R\$ 14.802,59
INSTALAÇÃO PARA-RAIOS - ÁREA COMUM	R\$ 8.010,10	R\$ 2.536,27	R\$ 10.546,37	R\$ 1.397,39	R\$ 9.148,98
TOTAL	R\$ 1.966.148,02	R\$ 939.542,79	R\$ 2.905.690,81	R\$ 385.004,03	R\$ 2.520.686,78

Fonte: Elaborado pela autora

Para se obter o resultado principal desta etapa, foram mensurados os preços de venda líquidos dos nove serviços específicos do grupo “instalações elétricas em apartamentos” de cada um dos três projetos/empreendimentos.

Conforme explicitado na Etapa 4, de acordo com informações do Setor de Orçamento da empresa, verificou-se que os custos diretos unitários dos serviços de engenharia selecionados que não apresentam variabilidade são os relativos aos materiais. Desta forma, para cumprir o objetivo da aplicação da Etapa 5 do método proposto, foram mensurados os custos unitários de material direto (sem variabilidade) que compõem os nove serviços específicos do grupo “instalações elétricas em apartamentos” de cada um dos três projetos/empreendimentos sob estudo. Novamente, com vistas à redução de informações desta seção, a Tabela 8 apresenta somente os resultados em termos de preços de venda líquidos e custos de material direto (sem variabilidade) referentes aos serviços do PROJETO 2, sendo os resultados dos demais serviços apresentados no Apêndice C.

Tabela 8 - Preço de venda líquido (deflacionado) e custo direto unitário (sem variabilidade) dos serviços específicos do grupo “instalações elétricas em apartamentos” do PROJETO 2

SERVIÇO ESPECÍFICO	PREÇO DE VENDA BRUTO (DEFLACIONADO)	TRIBUTOS	PREÇO DE VENDA LÍQUIDO	CUSTO DE MATERIAL DIRETO UNITÁRIO
Tubulação elétrica no teto	R\$ 1.482,06	R\$ 196,37	R\$ 1.285,69	R\$ 307,27
Tubulação elétrica em parede de bloco cerâmico	R\$ 983,89	R\$ 130,37	R\$ 853,52	R\$ 144,63
Tubulação elétrica em blocos de gesso	R\$ 867,51	R\$ 114,94	R\$ 752,56	R\$ 133,10
Tubulação dos alimentadores	R\$ 1.210,04	R\$ 160,33	R\$ 1.049,71	R\$ 249,01
Colocação de caixas 4 x 2/quadro	R\$ 426,83	R\$ 56,55	R\$ 370,28	R\$ 121,48
Fiação dos circuitos	R\$ 1.435,04	R\$ 190,14	R\$ 1.244,90	R\$ 272,00
Cabeção dos alimentadores	R\$ 1.252,89	R\$ 166,01	R\$ 1.086,88	R\$ 257,71
Fechamento circuitos nos quadros	R\$ 284,19	R\$ 37,66	R\$ 246,53	R\$ 75,22
Instalação de tomadas e interruptores	R\$ 722,21	R\$ 95,69	R\$ 626,51	R\$ 135,10

Fonte: Elaborado pela autora

5.3.2 Etapa 6 - projetar os custos diretos unitários (com variabilidade) dos serviços

Conforme exposto na aplicação da Etapa 4, com base em planilhas de planejamento, programação e controle de produção disponibilizadas pelo Setor de Planejamento da empresa, os serviços específicos do grupo “instalações elétricas em apartamentos” (realizados de forma repetitiva) são caracterizados pela existência de variabilidade do tempo de mão de obra aplicada, resultando na variabilidade dos custos unitários de mão de obra direta.

Desta forma, para cumprir o objetivo da aplicação desta etapa, foi mensurado o custo de mão de obra direta unitária dos nove serviços específicos selecionados. Para tal, o tempo de trabalho estimado foi multiplicado pelo custo temporal de uma equipe produtiva (custo diário),

Inicialmente, foi feito o levantamento de dados históricos dos tempos de trabalho dos serviços do grupo “instalações elétricas em apartamentos” dos projetos/empreendimentos selecionados. Em seguida, foi realizada a avaliação da frequência de incidência dos tempos de execução de cada serviço a fim de projetá-los. Esta projeção foi feita através da construção de distribuições de frequência (absoluta, relativa e acumulada) de utilização, por tipo de serviço, do tempo de trabalho de cada equipe que representa um custo direto unitário.

Tais distribuições de frequência geradas que constituem a base para aplicação da simulação de Monte Carlo na etapa seguinte é exemplificada no PROJETO 2, como mostra o Quadro 6. Ressalta-se que as distribuições de frequência da mão de obra direta dos serviços dos demais projetos/empreendimentos estudados são apresentados no Apêndice D.

Quadro 6 - Distribuição de frequência do consumo de tempo (em dias) de mão de obra por serviço de engenharia do PROJETO 2

TUBULAÇÃO ELÉTRICA NO TETO			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
1,600	3	8,11%	8,11%
2,000	6	16,22%	24,32%
2,500	11	29,73%	54,05%
3,000	13	35,14%	89,19%
4,000	4	10,81%	100,00%

SOMA	37	100,00%	
TUBULAÇÃO ELÉTRICA EM PAREDE DE BLOCO CERÂMICO			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
2,000	4	11,11%	11,11%
1,700	11	30,56%	41,67%
1,000	9	25,00%	66,67%
1,300	4	11,11%	77,78%
0,500	3	8,33%	86,11%
0,750	5	13,89%	100,00%
SOMA	36	100,00%	
TUBULAÇÃO ELÉTRICA EM BLOCOS DE GESSO			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
2,000	17	51,52%	51,52%
1,700	6	18,18%	69,70%
1,500	5	15,15%	84,85%
1,000	5	15,15%	100,00%
SOMA	33	100,00%	
TUBULAÇÃO DOS ALIMENTADORES			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
0,500	11	21,15%	21,15%
0,330	3	5,77%	26,92%
0,200	16	30,77%	57,69%
0,170	4	7,69%	65,38%
0,150	16	30,77%	96,15%
0,100	2	3,85%	100,00%
SOMA	52	100,00%	
COLOCAÇÃO DE CAIXAS 4 X 2 / QUADROS			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
2,000	3	8,33%	8,33%
1,600	12	33,33%	41,67%
1,500	3	8,33%	50,00%
1,000	14	38,89%	88,89%
0,800	4	11,11%	100,00%
SOMA	36	100,00%	
FIAÇÃO DOS CIRCUITOS			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
0,500	5	15,63%	15,63%
0,330	12	37,50%	53,13%
0,200	11	34,38%	87,50%
0,170	4	12,50%	100,00%
SOMA	32	100,00%	

CABEAÇÃO DOS ALIMENTADORES			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
0,500	5	17,86%	17,86%
0,330	5	17,86%	35,71%
0,250	12	42,86%	78,57%
0,200	6	21,43%	100,00%
SOMA	28	100,00%	
FECHAMENTO DOS CIRCUITOS NOS QUADROS			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
1,000	1	3,85%	3,85%
0,750	7	26,92%	30,77%
0,500	8	30,77%	61,54%
0,400	5	19,23%	80,77%
0,330	5	19,23%	100%
SOMA	26	100,00%	
INSTALAÇÃO DE TOMADAS E INTERRUPTORES			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
1,500	1	3,57%	3,57%
1,200	2	7,14%	10,71%
1,000	5	17,86%	28,57%
0,750	7	25,00%	53,57%
0,630	8	28,57%	82,14%
0,500	5	17,86%	100,00%
SOMA	28	100,00%	

Fonte: Elaborado pela autora

Os dados para construção das distribuições de frequência supracitadas foram obtidos através de consultas às planilhas de planejamento, programação e controle de produção disponibilizadas pelo Setor de Planejamento da empresa.

Conforme prevê a corrente etapa do método proposto, depois de projetados os tempos de trabalho das equipes, passou-se a abordar a mensuração do custo temporal da mão de obra direta dos serviços do grupo de “instalações elétricas em apartamentos”. Verificou-se que as atividades produtivas eram realizadas por equipes compostas por um eletricista (denominado na empresa como “profissional”) e um auxiliar de eletricista ou um servente. O Quadro 7 apresenta o cálculo do custo diário de uma equipe de trabalho:

Quadro 7 - Custo diário de uma equipe de trabalho do grupo de serviços "instalações elétricas em apartamentos"

CUSTO DA EQUIPE	SERVENTE	AUXILIAR	PROFISSIONAL
Salário mensal	R\$ 639,00	R\$ 722,50	R\$ 970,00
Horas trabalhadas mês	193,6	193,6	193,6
Salário horário	R\$ 3,30	R\$ 3,73	R\$ 5,01
Salário horário médio - servente & auxiliar	R\$ 3,52		
Salário horário - equipe	R\$ 8,53		
Salário diário - equipe	R\$ 75,03		
Encargos/despesas sociais/trabalhistas	R\$ 91,57 (= 122,05% x R\$ 75,03)		
Custo diário - equipe	R\$ 166,6		

Fonte: Elaborado pela autora

As horas trabalhadas no mês corresponde a uma média de 22 dias úteis e as horas trabalhadas por dia correspondem a 44 horas semanais divididas por 5 dias de trabalho na semana (horário comercial). Convém ressaltar que o custo diário da equipe foi utilizado no cálculo do custo unitário de MOD através da aplicação da simulação de Monte Carlo, valor que participa diretamente na determinação da margem de contribuição unitária de cada serviço específico, como mostra a etapa seguinte.

5.3.3 Etapa 7 - determinar as margens de contribuição unitárias mínimas, máximas e esperadas dos serviços através da aplicação da simulação de Monte Carlo

De posse dos custos unitários de material direto, dos tempos de trabalho de mão de obra direta projetados através de distribuições de frequência, do custo diário por equipe de trabalho e dos preços de venda líquidos praticados, determinou-se a margem de contribuição unitária esperada para os nove serviços específicos do grupo "instalações elétricas em apartamentos" de cada um dos três projetos/empreendimentos sob estudo. Para tal, fez-se o uso do método de simulação de Monte Carlo com a geração de números aleatórios que incidiram sobre as distribuições de frequência determinadas para cada consumo de tempo de mão de obra direta.

Em outras palavras, a utilização da simulação de Monte Carlo para determinação da MCUE deu-se da seguinte forma: geraram-se números aleatórios

não nulos entre 0 e 1 e os remeteram, com base nas distribuições de frequência estabelecidas, a um valor correspondente de consumo de tempo de mão de obra direta. As distribuições de frequência relativa apontaram as probabilidades de ocorrência de cada valor. As distribuições de frequência absoluta serviram como base para a definição dos intervalos, entre 0 e 1, que se relacionavam aos números aleatórios gerados. Este procedimento foi replicado 10.000 vezes para a consecução de uma amostra representativa.

Para o cálculo da MCU dos serviços em cada simulação, foram multiplicados os valores de tempo de trabalho gerado pelo custo da diária da equipe, compondo o custo de MOD relativo aos salários. Com a soma dos encargos/despesas sociais/trabalhistas, que correspondem a 122,05% do salário, foi gerado o custo total de MOD do serviço. A este valor, foi acrescido o custo de MD para se obter o custo direto unitário.

Tomando como base as expressões matemáticas (1) e (2) do método proposto, os valores de custo direto unitário foram confrontados com os preços de venda líquidos para a determinação, em cada simulação, das MCU's dos serviços por unidade habitacional. As Tabelas 9 a 17 apresentam, para cada um dos serviços de engenharia selecionados no estudo, as vinte primeiras MCU's obtidas com as simulações. Para apresentar os resultados da aplicação desta etapa de forma concisa, são explicitados apenas os resultados referentes aos serviços específicos do PROJETO 2 nas Tabelas 9 a 17, sendo os resultados dos demais projetos/empreendimentos apresentados no Apêndice E.

Ressalta-se que as 10.000 simulações realizadas para cada serviço foram executadas no *software* Excel[®] 2007. Os números aleatórios gerados não aparecem nas Tabelas 9 a 17, pois estes foram inseridos diretamente nas fórmulas de cálculo de cada item, quando aplicável, utilizando as funções PROCV e ALEATÓRIO do *software* utilizado no estudo.

Tabela 9 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica no teto” do PROJETO 2

DETERMINAÇÃO DA MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA DO SERVIÇO: TUBULAÇÃO ELÉTRICA NO TETO								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) × (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) × 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 561,91
2	4,00	R\$ 75,03	R\$ 300,12	R\$ 366,30	R\$ 666,42	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 312,00
3	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 478,60
4	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 711,85
5	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 561,91
6	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 478,60
7	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 478,60
8	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 478,60
9	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 711,85
10	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 478,60
11	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 561,91
12	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 478,60
13	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 645,21
14	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 561,91
15	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 645,21
16	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 711,85
17	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 478,60
18	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 478,60
19	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 561,91
20	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 307,27	R\$ 1.285,69	R\$ 561,91

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 10 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “colocação de caixas 4 x 2 / quadro” do PROJETO 2

DETERMINAÇÃO DA MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA DO SERVIÇO: COLOCAÇÃO DE CAIXAS 4 X 2 / QUADRO								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 82,19
2	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 17,77
3	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 82,19
4	0,80	R\$ 75,03	R\$ 60,02	R\$ 73,26	R\$ 133,28	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 115,51
5	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
6	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 82,19
7	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
8	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 84,41
9	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 17,77
10	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 82,19
11	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 84,41
12	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 82,19
13	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 82,19
14	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
15	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 17,77
16	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 17,77
17	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
18	0,80	R\$ 75,03	R\$ 60,02	R\$ 73,26	R\$ 133,28	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 115,51
19	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 82,19
20	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 82,19

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 11 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica parede em bloco cerâmico” do PROJETO 2

DETERMINAÇÃO DA MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA DO SERVIÇO: TUBULAÇÃO ELÉTRICA PAREDE EM BLOCO CERÂMICO								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 375,68
2	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 625,59
3	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 542,29
4	1,70	R\$ 75,03	R\$ 127,55	R\$ 155,68	R\$ 283,23	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 425,67
5	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 375,68
6	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 625,59
7	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 542,29
8	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 375,68
9	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 542,29
10	1,70	R\$ 75,03	R\$ 127,55	R\$ 155,68	R\$ 283,23	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 425,67
11	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 542,29
12	1,70	R\$ 75,03	R\$ 127,55	R\$ 155,68	R\$ 283,23	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 425,67
13	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 375,68
14	1,30	R\$ 75,03	R\$ 97,54	R\$ 119,05	R\$ 216,59	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 492,31
15	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 583,94
16	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 542,29
17	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 542,29
18	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 542,29
19	1,70	R\$ 75,03	R\$ 127,55	R\$ 155,68	R\$ 283,23	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 425,67
20	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 625,59

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 12 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica em blocos gesso” do PROJETO 2

DETERMINAÇÃO DA MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA DO SERVIÇO: TUBULAÇÃO ELÉTRICA EM BLOCOS GESSO								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	1,70	R\$ 75,03	R\$ 127,55	R\$ 155,68	R\$ 283,23	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 336,24
2	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 286,26
3	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 452,86
4	1,70	R\$ 75,03	R\$ 127,55	R\$ 155,68	R\$ 283,23	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 336,24
5	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 286,26
6	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 286,26
7	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 286,26
8	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 452,86
9	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 286,26
10	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 286,26
11	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 286,26
12	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 369,56
13	1,70	R\$ 75,03	R\$ 127,55	R\$ 155,68	R\$ 283,23	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 336,24
14	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 369,56
15	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 452,86
16	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 286,26
17	1,70	R\$ 75,03	R\$ 127,55	R\$ 155,68	R\$ 283,23	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 336,24
18	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 286,26
19	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 286,26
20	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 286,26

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 13 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação dos alimentadores” do PROJETO 2

DETERMINAÇÃO DA MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA DO SERVIÇO: TUBULAÇÃO DOS ALIMENTADORES								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	0,15	R\$ 75,03	R\$ 11,25	R\$ 13,74	R\$ 24,99	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 775,71
2	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 767,38
3	0,17	R\$ 75,03	R\$ 12,76	R\$ 15,57	R\$ 28,32	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 772,38
4	0,17	R\$ 75,03	R\$ 12,76	R\$ 15,57	R\$ 28,32	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 772,38
5	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 767,38
6	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 767,38
7	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 767,38
8	0,17	R\$ 75,03	R\$ 12,76	R\$ 15,57	R\$ 28,32	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 772,38
9	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 767,38
10	0,15	R\$ 75,03	R\$ 11,25	R\$ 13,74	R\$ 24,99	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 775,71
11	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 717,40
12	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 767,38
13	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 767,38
14	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 767,38
15	0,15	R\$ 75,03	R\$ 11,25	R\$ 13,74	R\$ 24,99	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 775,71
16	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 767,38
17	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 767,38
18	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 767,38
19	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 767,38
20	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 717,40

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 14 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “fiação dos circuitos” do PROJETO 2

DETERMINAÇÃO DA MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA DO SERVIÇO: FIAÇÃO DOS CIRCUITOS								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 706,34
2	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 706,34
3	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 706,34
4	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 723,00
5	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 639,69
6	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 706,34
7	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 723,00
8	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 639,69
9	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 723,00
10	0,80	R\$ 75,03	R\$ 60,02	R\$ 73,26	R\$ 133,28	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 839,62
11	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 806,30
12	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 723,00
13	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 706,34
14	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 639,69
15	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 806,30
16	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 706,34
17	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 806,30
18	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 806,30
19	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 723,00
20	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 806,30

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 15 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “cabeação dos alimentadores” do PROJETO 2

DETERMINAÇÃO DA MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA DO SERVIÇO: CABEAÇÃO DOS ALIMENTADORES								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) × (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) × 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 562,61
2	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 562,61
3	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 662,57
4	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 562,61
5	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 495,96
6	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 495,96
7	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 662,57
8	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 562,61
9	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 662,57
10	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 562,61
11	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 579,27
12	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 562,61
13	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 495,96
14	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 495,96
15	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 562,61
16	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 562,61
17	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 662,57
18	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 562,61
19	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 662,57
20	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 562,61

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 16 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “fechamento dos circuitos nos quadros” do PROJETO 2

DETERMINAÇÃO DA MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA DO SERVIÇO: FECHAMENTO DOS CIRCUITOS NOS QUADROS								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	0,33	R\$ 75,03	R\$ 24,76	R\$ 30,22	R\$ 54,98	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 116,33
2	0,17	R\$ 75,03	R\$ 12,76	R\$ 15,57	R\$ 28,32	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 142,99
3	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 137,99
4	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 137,99
5	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 137,99
6	0,15	R\$ 75,03	R\$ 11,25	R\$ 13,74	R\$ 24,99	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 146,32
7	0,15	R\$ 75,03	R\$ 11,25	R\$ 13,74	R\$ 24,99	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 146,32
8	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 137,99
9	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 137,99
10	0,10	R\$ 75,03	R\$ 7,50	R\$ 9,16	R\$ 16,66	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 154,65
11	0,17	R\$ 75,03	R\$ 12,76	R\$ 15,57	R\$ 28,32	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 142,99
12	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 137,99
13	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 88,01
14	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 88,01
15	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 137,99
16	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 88,01
17	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 88,01
18	0,15	R\$ 75,03	R\$ 11,25	R\$ 13,74	R\$ 24,99	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 146,32
19	0,15	R\$ 75,03	R\$ 11,25	R\$ 13,74	R\$ 24,99	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 146,32
20	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 137,99

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 17 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “instalação de tomadas e interruptores” do PROJETO 2

DETERMINAÇÃO DA MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO UNITÁRIA DO SERVIÇO: INSTALAÇÃO DE TOMADAS E INTERRUPTORES								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) × (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) × 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	0,15	R\$ 75,03	R\$ 11,25	R\$ 13,74	R\$ 24,99	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 466,43
2	0,15	R\$ 75,03	R\$ 11,25	R\$ 13,74	R\$ 24,99	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 466,43
3	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 408,11
4	0,15	R\$ 75,03	R\$ 11,25	R\$ 13,74	R\$ 24,99	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 466,43
5	0,17	R\$ 75,03	R\$ 12,76	R\$ 15,57	R\$ 28,32	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 463,09
6	0,15	R\$ 75,03	R\$ 11,25	R\$ 13,74	R\$ 24,99	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 466,43
7	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 458,10
8	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 408,11
9	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 458,10
10	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 408,11
11	0,10	R\$ 75,03	R\$ 7,50	R\$ 9,16	R\$ 16,66	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 474,76
12	0,15	R\$ 75,03	R\$ 11,25	R\$ 13,74	R\$ 24,99	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 466,43
13	0,17	R\$ 75,03	R\$ 12,76	R\$ 15,57	R\$ 28,32	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 463,09
14	0,15	R\$ 75,03	R\$ 11,25	R\$ 13,74	R\$ 24,99	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 466,43
15	0,17	R\$ 75,03	R\$ 12,76	R\$ 15,57	R\$ 28,32	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 463,09
16	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 458,10
17	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 408,11
18	0,17	R\$ 75,03	R\$ 12,76	R\$ 15,57	R\$ 28,32	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 463,09
19	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 458,10
20	0,20	R\$ 75,03	R\$ 15,01	R\$ 18,31	R\$ 33,32	R\$ 135,10	R\$ 626,51	R\$ 458,10

Fonte: Elaborado pela autora

Com base nas simulações realizadas, pôde-se determinar a margem de contribuição unitária mínima ($MCU_{MÍN}$) e a margem de contribuição unitária máxima ($MCU_{MÁX}$) para cada serviço. Além disso, como resultado principal da aplicação desta etapa, pôde-se determinar a margem de contribuição unitária esperada de cada serviço através da aplicação da expressão matemática (3) do método proposto. As Tabelas 18, 19 e 20 apresentam a $MCU_{MÍN}$, a $MCU_{MÁX}$, a MCUE e a %MCUE (percentual em relação ao preço de venda líquido) de cada um dos nove serviços do grupo “instalações elétricas em apartamentos” dos três projetos/empreendimentos selecionados no estudo:

Tabela 18 - $MCU_{MÍN}$, $MCU_{MÁX}$, MCUE e %MCUE dos serviços de engenharia do grupo “instalações elétricas em apartamentos” do PROJETO 1

SERVIÇO ESPECÍFICO	$MCU_{MÍN}$	$MCU_{MÁX}$	MCUE	PV LÍQUIDO	%MCUE
Tubulação elétrica no teto	R\$ 486,06	R\$ 764,29	R\$ 690,16	R\$ 1.293,14	53,37%
Tubulação elétrica em parede de bloco cerâmico	R\$ 196,22	R\$ 362,83	R\$ 287,42	R\$ 654,90	43,89%
Tubulação elétrica em blocos de gesso	R\$ 202,96	R\$ 411,21	R\$ 354,97	R\$ 752,56	47,17%
Tubulação dos alimentadores	-R\$ 200,59	R\$ 90,96	R\$ 21,07	R\$ 464,93	4,53%
Colocação de caixas 4 x 2/ quadro	-R\$ 42,76	R\$ 123,84	R\$ 52,15	R\$ 370,28	14,08%
Fiação dos circuitos	R\$ 556,39	R\$ 723,00	R\$ 630,67	R\$ 1.244,90	50,66%
Cabeção dos alimentadores	R\$ 495,37	R\$ 861,90	R\$ 740,06	R\$ 1.086,88	68,09%
Fechamento circuitos nos quadros	-R\$ 245,20	R\$ 46,36	-R\$ 23,11	R\$ 246,53	-9,37%
Instalação de tomadas e interruptores	-R\$ 230,36	R\$ 61,20	-R\$ 7,95	R\$ 321,25	-2,47%

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 19 - $MCU_{MÍN}$, $MCU_{MÁX}$, MCUE e %MCUE dos serviços de engenharia do grupo “instalações elétricas em apartamentos” do PROJETO 2

SERVIÇO ESPECÍFICO	$MCU_{MÍN}$	$MCU_{MÁX}$	MCUE	PV LÍQUIDO	%MCUE
Tubulação elétrica no teto	R\$ 312,27	R\$ 711,96	R\$ 530,65	R\$ 1.285,69	41,27%
Tubulação elétrica em parede de bloco cerâmico	R\$ 375,82	R\$ 625,62	R\$ 495,70	R\$ 853,52	58,08%
Tubulação elétrica em blocos de gesso	R\$ 286,39	R\$ 452,93	R\$ 333,21	R\$ 752,56	44,28%
Tubulação dos alimentadores	R\$ 717,43	R\$ 784,05	R\$ 759,00	R\$ 1.049,71	72,31%
Colocação de caixas 4 x 2/ quadro	-R\$ 84,28	R\$ 115,57	R\$ 31,52	R\$ 370,28	8,51%
Fiação dos circuitos	R\$ 639,83	R\$ 839,67	R\$ 756,45	R\$ 1.244,90	60,76%
Cabeção dos alimentadores	R\$ 496,10	R\$ 695,94	R\$ 611,12	R\$ 1.086,88	56,23%
Fechamento circuitos nos quadros	R\$ 88,04	R\$ 154,66	R\$ 129,81	R\$ 246,53	52,66%
Instalação de tomadas e interruptores	R\$ 408,15	R\$ 474,76	R\$ 449,99	R\$ 626,51	71,83%

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 20 - $MCU_{MÍN}$, $MCU_{MÁX}$, MCUE e %MCUE dos serviços de engenharia do grupo “instalações elétricas em apartamentos” do PROJETO 3

SERVIÇO ESPECÍFICO	$MCU_{MÍN}$	$MCU_{MÁX}$	MCUE	PV LÍQUIDO	%MCUE
Tubulação elétrica no teto	R\$ 319,45	R\$ 709,31	R\$ 618,28	R\$ 853,52	72,44%
Tubulação elétrica em parede de bloco cerâmico	R\$ 42,74	R\$ 542,36	R\$ 391,17	R\$ 752,56	51,98%
Tubulação elétrica em blocos de gesso	R\$ 286,39	R\$ 452,93	R\$ 395,91	R\$ 752,56	52,61%
Tubulação dos alimentadores	R\$ 134,55	R\$ 634,16	R\$ 493,28	R\$ 1.049,71	46,99%
Colocação de caixas 4 x 2/ quadro	-R\$ 417,35	-R\$ 1,01	-R\$ 85,39	R\$ 370,28	-23,06%
Fiação dos circuitos	R\$ 556,56	R\$ 723,10	R\$ 630,24	R\$ 1.244,90	50,63%
Cabeção dos alimentadores	R\$ 662,64	R\$ 787,54	R\$ 731,46	R\$ 1.086,88	67,30%
Fechamento circuitos nos quadros	-R\$ 494,84	R\$ 4,77	-R\$ 134,67	R\$ 246,53	-54,63%
Instalação de tomadas e interruptores	-R\$ 178,35	R\$ 321,27	R\$ 180,60	R\$ 622,90	28,99%

Fonte: Elaborado pela autora

5.3.4 Etapa 8 - analisar comparativamente as margens de contribuição unitárias mínimas, máximas e esperadas dos serviços

Na última etapa de aplicação do método proposto, fez-se uma análise dos resultados obtidos em termos de desempenho dos nove serviços do grupo “instalações elétricas em apartamentos” em termos “inter” e “intra” projetos/empreendimentos.

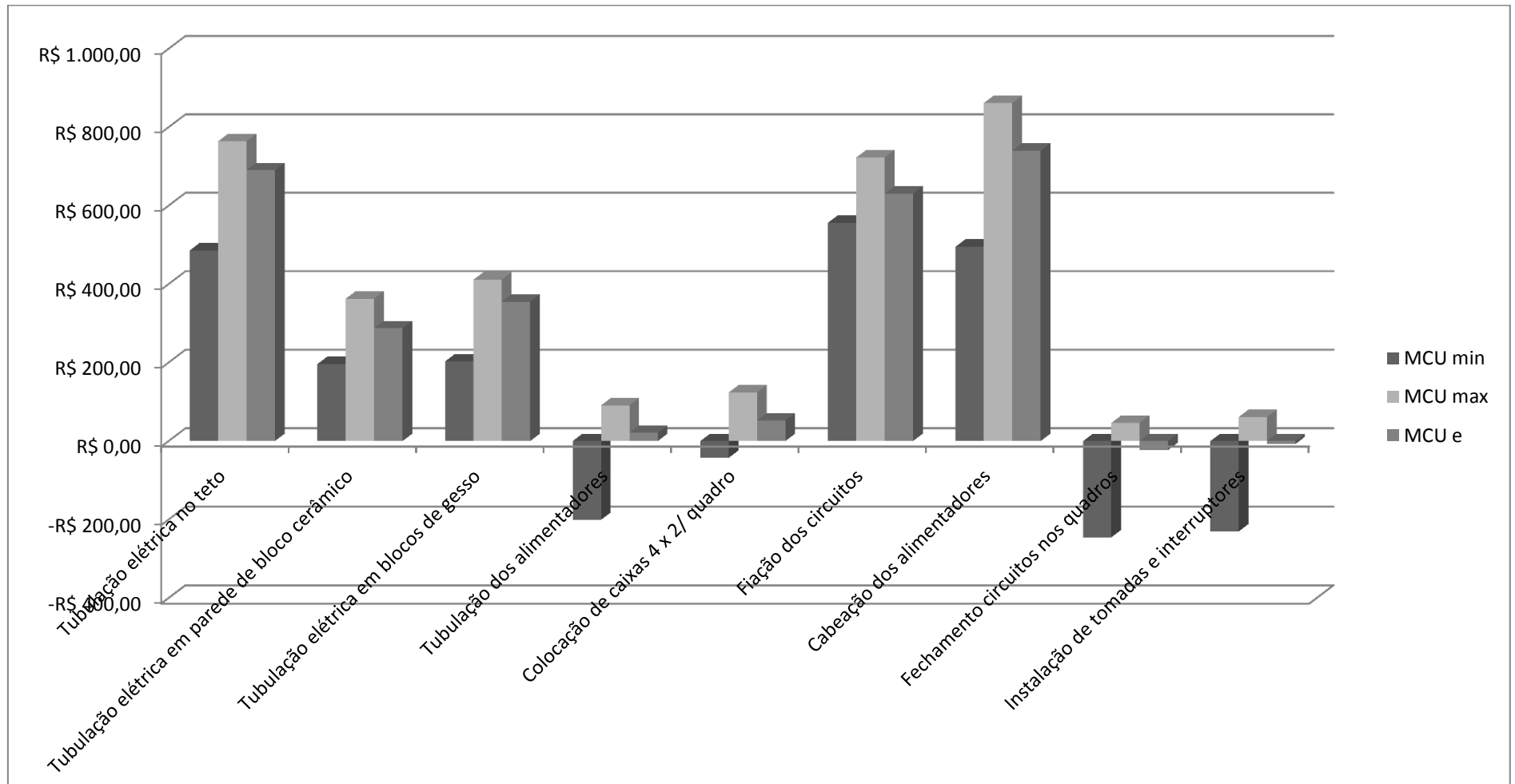
Inicialmente, desempenho foi verificado de forma “intra-projetos/empreendimentos” através de análises comparativas entre da $MCU_{MÍN}$, da $MCU_{MÁX}$ e da MCUE dos serviços através de gráficos construídos por projeto/empreendimento, tal como mostram as Figuras 12, 13 e 14. Ressalta-se que a base de dados para projeção dos gráficos é apresentada na Tabela 21.

Tabela 21 - Consolidação das $MCU_{MÍN}$, $MCU_{MÁX}$ e $MCUE$ dos serviços de engenharia do grupo “instalações elétricas em apartamentos” dos PROJETOS 1, 2 e 3

SERVIÇO	PROJETO 1			PROJETO 2			PROJETO 3		
	$MCU_{MÍN}$	$MCU_{MÁX}$	$MCUE$	$MCU_{MÍN}$	$MCU_{MÁX}$	$MCUE$	$MCU_{MÍN}$	$MCU_{MÁX}$	$MCUE$
Tubulação elétrica no teto	R\$ 486,06	R\$ 764,29	R\$ 690,16	R\$ 312,27	R\$ 711,96	R\$ 530,65	R\$ 319,45	R\$ 709,31	R\$ 618,28
Tubulação elétrica em parede de bloco cerâmico	R\$ 196,22	R\$ 362,83	R\$ 287,42	R\$ 375,82	R\$ 625,62	R\$ 495,70	R\$ 42,74	R\$ 542,36	R\$ 391,17
Tubulação elétrica em blocos de gesso	R\$ 202,96	R\$ 411,21	R\$ 354,97	R\$ 286,39	R\$ 452,93	R\$ 333,21	R\$ 286,39	R\$ 452,93	R\$ 395,91
Tubulação dos alimentadores	-R\$ 200,59	R\$ 90,96	R\$ 21,07	R\$ 717,43	R\$ 784,05	R\$ 759,00	R\$ 134,55	R\$ 634,16	R\$ 493,28
Colocação de caixas 4 x 2/ quadro	-R\$ 42,76	R\$ 123,84	R\$ 52,15	-R\$ 84,28	R\$ 115,57	R\$ 31,52	-R\$ 417,35	-R\$ 1,01	-R\$ 85,39
Fiação dos circuitos	R\$ 556,39	R\$ 723,00	R\$ 630,67	R\$ 639,83	R\$ 839,67	R\$ 756,45	R\$ 556,56	R\$ 723,10	R\$ 630,24
Cabeação dos alimentadores	R\$ 495,37	R\$ 861,90	R\$ 740,06	R\$ 496,10	R\$ 695,94	R\$ 611,12	R\$ 662,64	R\$ 787,54	R\$ 731,46
Fechamento circuitos nos quadros	-R\$ 245,20	R\$ 46,36	-R\$ 23,11	R\$ 88,04	R\$ 154,66	R\$ 129,81	-R\$ 494,84	R\$ 4,77	-R\$ 134,67
Instalação de tomadas e interruptores	-R\$ 230,36	R\$ 61,20	-R\$ 7,95	R\$ 408,15	R\$ 474,76	R\$ 449,99	-R\$ 178,35	R\$ 321,27	R\$ 180,60

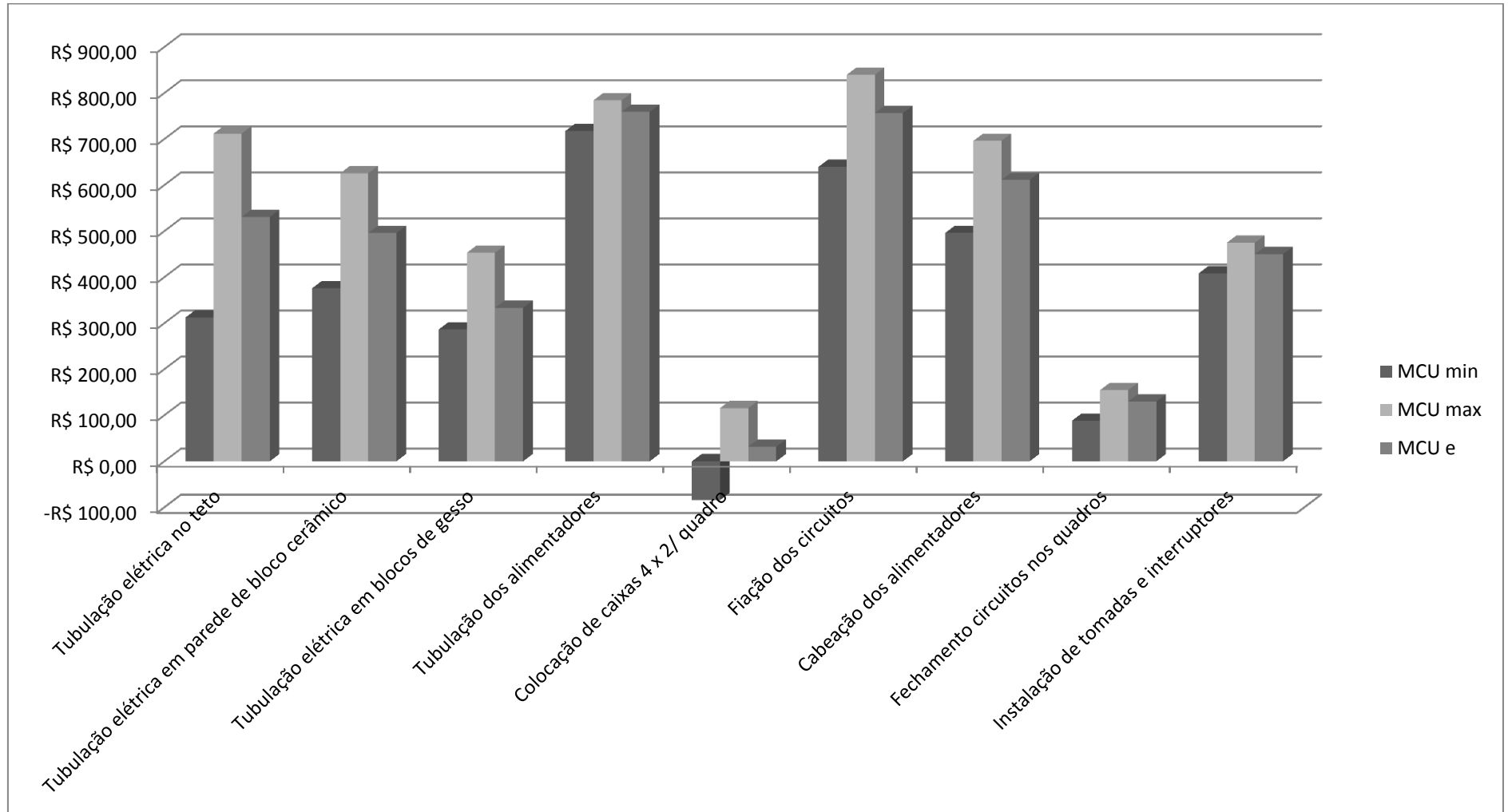
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 12 - Gráfico comparativo entre a $MCU_{MÍN}$, a $MCU_{MÁX}$ e a MCU_e determinadas para os serviços de engenharia do grupo “instalações elétricas em apartamentos” do PROJETO 1



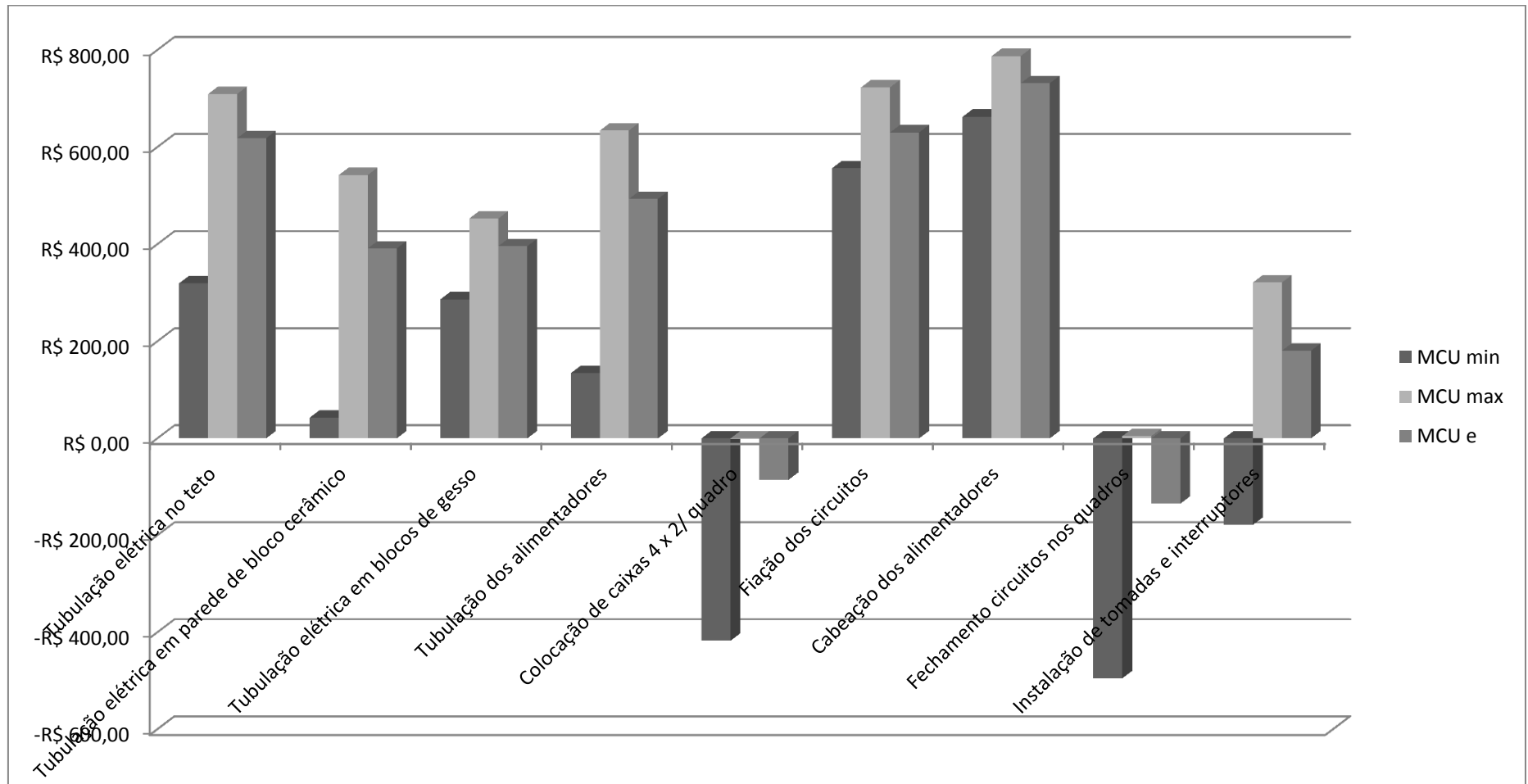
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 13 - Gráfico comparativo entre a $MCU_{MÍN}$, a $MCU_{MÁX}$ e a $MCUE$ determinadas para os serviços de engenharia do grupo “instalações elétricas em apartamentos” do PROJETO 2



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 14 - Gráfico comparativo entre a $MCU_{MÍN}$, a $MCU_{MÁX}$ e a MCU_e determinadas para os serviços de engenharia do grupo “instalações elétricas em apartamentos” do PROJETO 3



Fonte: Elaborado pela autora

Analisando o gráfico comparativo apresentado na Figura 12, pode-se concluir que os serviços de engenharia com maiores margens de contribuição unitária do PROJETO 1 foram os de tubulação elétrica no teto; fiação dos circuitos; e cabeaço dos alimentadores. Já os serviços com menores margens de contribuição são os de tubulação dos alimentadores; colocação de caixas 4 x 2/ quadro; fechamento circuitos nos quadros; e instalação de tomadas e interruptores. Ressalta-se que, apesar de 44% dos serviços apresentarem resultados não satisfatórios, não houve serviços com MCUE negativa.

Com base no gráfico comparativo exposto na Figura 13, pode-se concluir que dois serviços de engenharia se destacaram em termos de desempenho no PROJETO 2, a saber: tubulação dos alimentadores; e fiação dos circuitos. Já os serviços com piores desempenhos foram os de colocação de caixas 4 x 2/ quadro; e fechamento circuitos nos quadros. Observa-se que 7 dos 9 serviços apresentarem resultados satisfatórios em termos de margens de contribuição unitárias.

Os resultados apresentados no gráfico da Figura 14 permitem concluir que a maioria dos serviços de engenharia do PROJETO 3 apresentaram resultados satisfatórios. Entretanto, há dois serviços com resultados deficitários, a saber: colocação de caixas 4 x 2/ quadro; e fechamento circuitos nos quadros. Além disso, o serviço de instalação de tomadas e interruptores, apesar de possuir uma MCUE, apresentou uma $MCU_{MÍN}$ negativa, ou seja, possui risco de gerar resultados insatisfatórios.

Em suma, quanto aos valores unitários de margens de contribuição unitárias expostos na Tabela 21, verificou-se a presença de valores negativos que correspondem a serviços cujas receitas não são capazes de cobrir os próprios custos diretos gerados. Como casos com resultados mais deficitários, têm-se os apresentados pelos serviços: fechamento circuitos nos quadros (PROJETO 1); instalação de tomadas e interruptores (PROJETO 1); colocação de caixas 4 x 2/ quadro (PROJETO 3); e fechamento circuitos nos quadros (PROJETO 3). Com base nesses achados, pode-se recomendar a realização estudos criteriosos acerca dos serviços deficitários com vistas à consecução de negociações mais vantajosas (maiores preços de venda) para a empresa de engenharia estudada, ou ainda, com vistas à redução do tempo de trabalho durante a execução dos serviços por meio de treinamentos e/ou incentivos financeiros à produtividade dos trabalhadores.

Por outro lado, pode-se afirmar que a grande maioria dos serviços apresentam margens de contribuição unitárias superavitárias e, de forma recorrente, com altos valores. Tais resultados não são surpreendentes visto que os três projetos/empreendimentos analisados tratam-se de obras de alto padrão de qualidade e com unidades habitacionais com elevado valor venal para os clientes finais (moradores).

Uma análise adicional diz respeito ao risco de negatividade de os serviços apresentarem MCU's negativas. Munidos com esse tipo de informação, os gestores da empresa podem visualizar os serviços mais propensos a gerarem resultados deficitários em termos de margem de contribuição. Para realizar tal análise, foi construída a Tabela 22 com base nas 10.000 simulações realizadas para cada serviço dos projetos/empreendimentos estudados.

Tabela 22 - Risco de negatividade dos serviços gerarem MCUE negativa

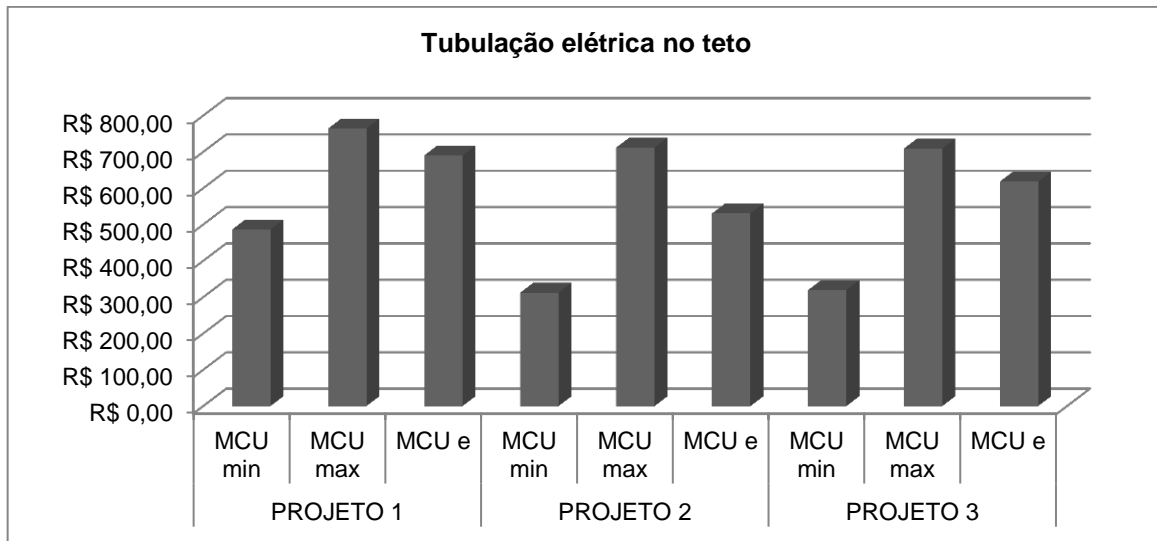
SERVIÇO	RISCO DE NEGATIVIDADE DA MCUE		
	PROJETO 1	PROJETO 2	PROJETO 3
Tubulação elétrica no teto	0,00%	0,00%	0,00%
Tubulação elétrica em parede de bloco cerâmico	0,00%	0,00%	0,00%
Tubulação elétrica em blocos de gesso	0,00%	0,00%	0,00%
Tubulação dos alimentadores	21,51%	0,00%	0,00%
Colocação de caixas 4 x 2/ quadro	30,97%	49,71%	100,00%
Fiação dos circuitos	0,00%	0,00%	0,00%
Cabeção dos alimentadores	0,00%	0,00%	0,00%
Fechamento de circuitos nos quadros	45,43%	0,00%	98,16%
Instalação de tomadas e interruptores	45,09%	0,00%	1,76%

Fonte: Elaborado pela autora

A análise da Tabela 22 permite concluir que (i) o PROJETO 1 possui o maior número de serviços com risco de negatividade; (ii) o serviço de colocação de caixas 4 x 2/ quadro possui risco de negatividade nos três projetos/empreendimentos; e (iii) o PROJETO 3 apresenta os serviços com maior risco de negatividade. Ainda, os números da Tabela 22 corroboram com a conclusão anterior de que os serviços de fechamento circuitos nos quadros (PROJETO 1); instalação de tomadas e interruptores (PROJETO 1); colocação de caixas 4 x 2/ quadro (PROJETO 3); e fechamento circuitos nos quadros (PROJETO 3) são os mais problemáticos em termos de desempenho obtido.

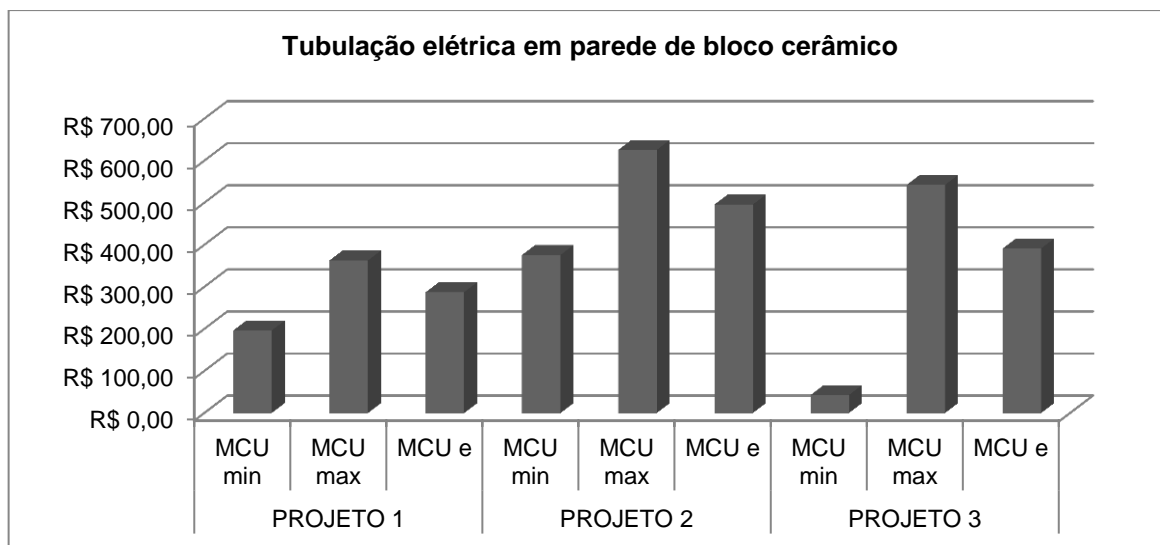
Como resultados finais da aplicação da última etapa do método proposto na empresa de engenharia do setor de construção civil estudada, foram construídos gráficos comparativos de margens de contribuição unitárias entre projetos/empreendimentos em relação a um serviço específico, tal como mostram as Figuras 15 a 23:

Figura 15 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{MÍN}$, à $MCU_{MÁX}$ e à $MCUE$ do serviço “tubulação elétrica no teto”



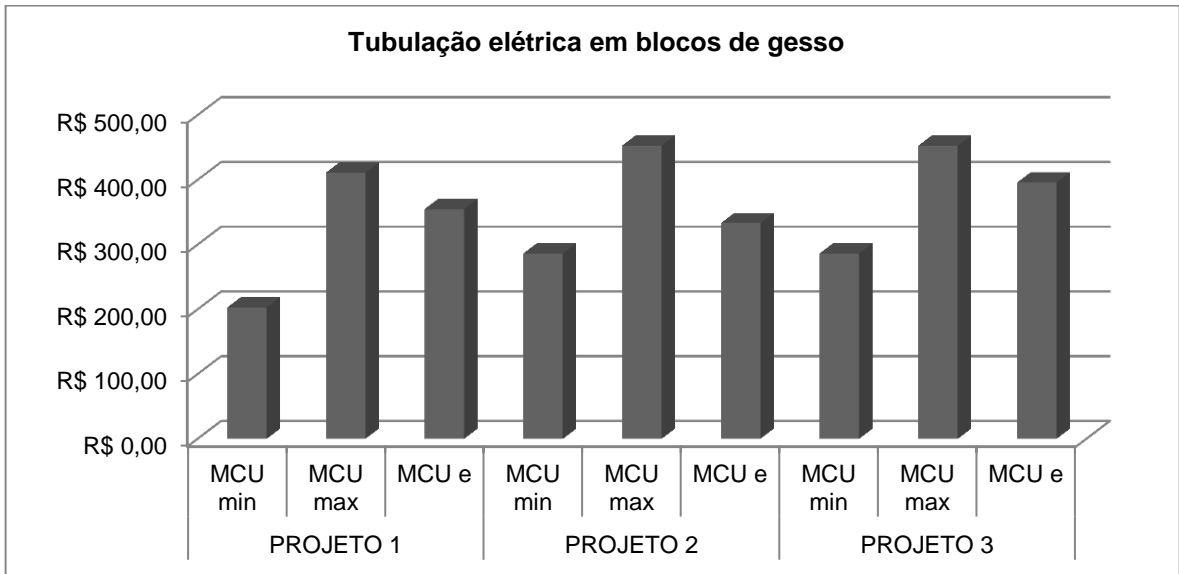
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 16 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{MÍN}$, à $MCU_{MÁX}$ e à $MCUE$ do serviço “tubulação elétrica em parede de bloco cerâmico”



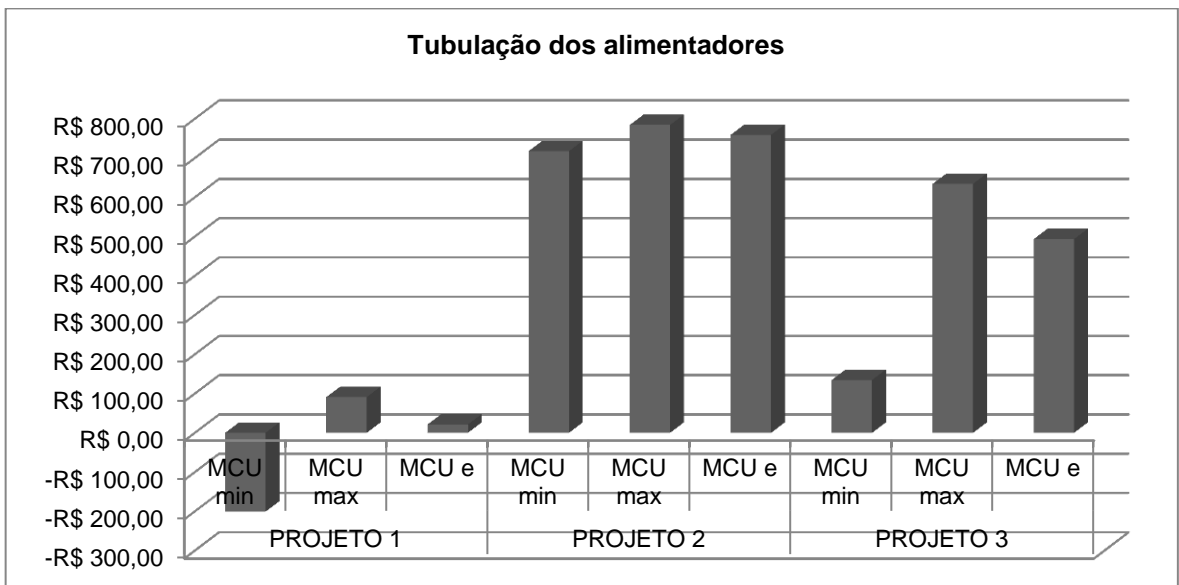
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 17 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{MÍN}$, à $MCU_{MÁX}$ e à MCU_e do serviço “tubulação elétrica em blocos de gesso”



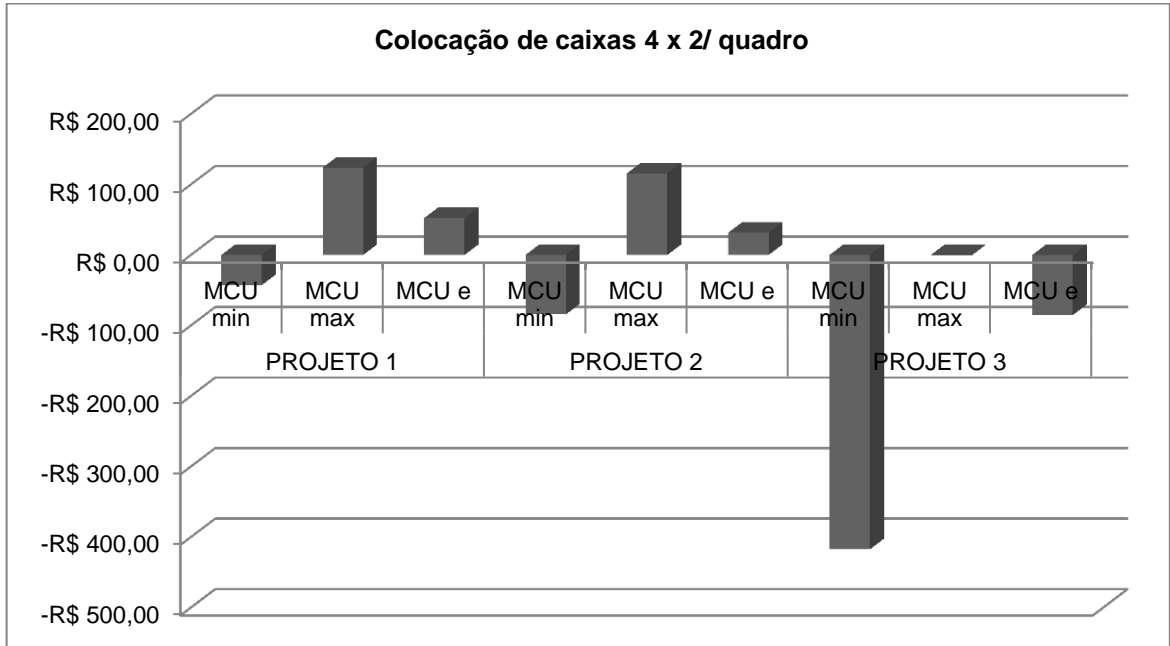
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 18 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{MÍN}$, à $MCU_{MÁX}$ e à MCU_e do serviço “tubulação dos alimentadores”



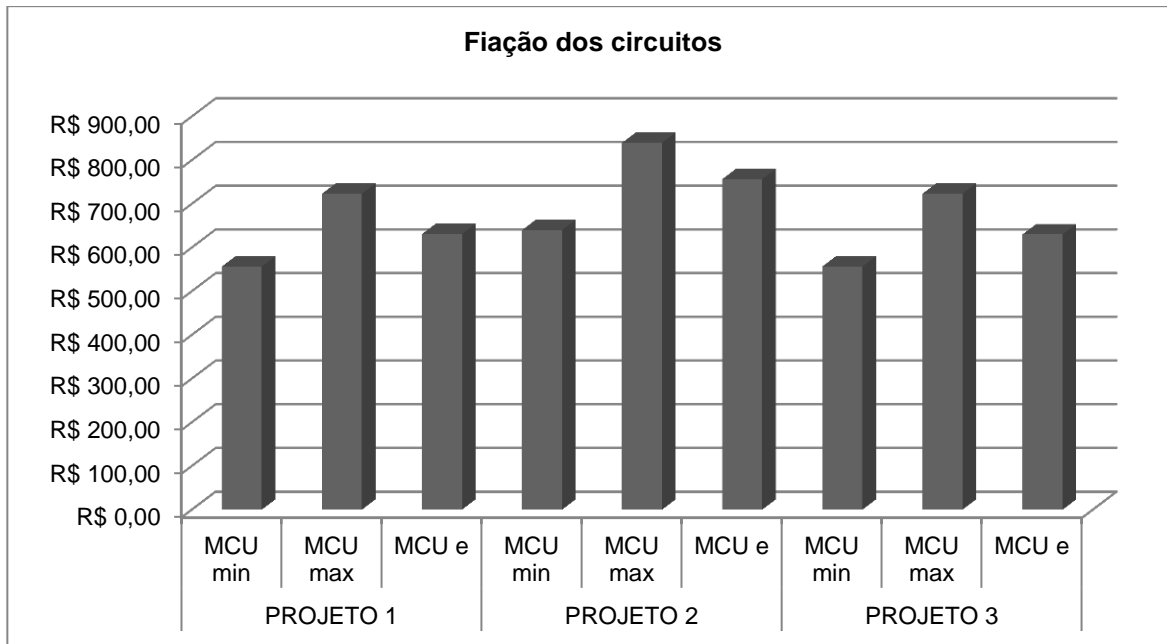
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 19 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{MÍN}$, à $MCU_{MÁX}$ e à $MCUE$ do serviço “colocação de caixas 4 x 2/ quadro”



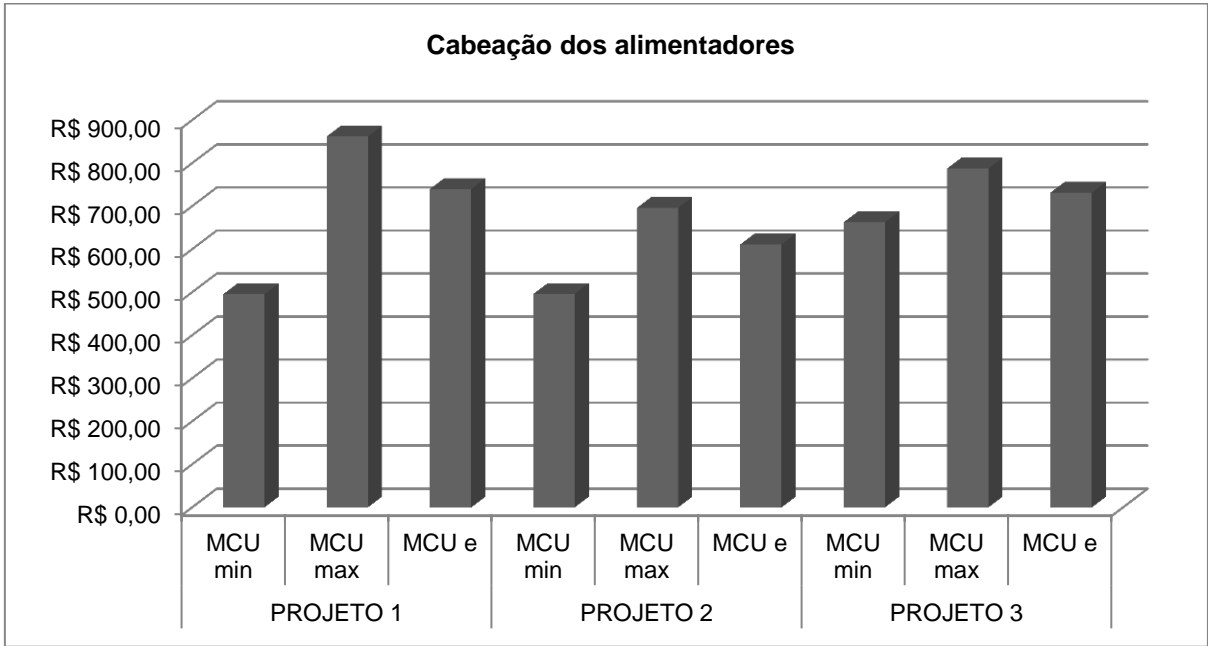
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 20 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{MÍN}$, à $MCU_{MÁX}$ e à $MCUE$ do serviço “fiação dos circuitos”



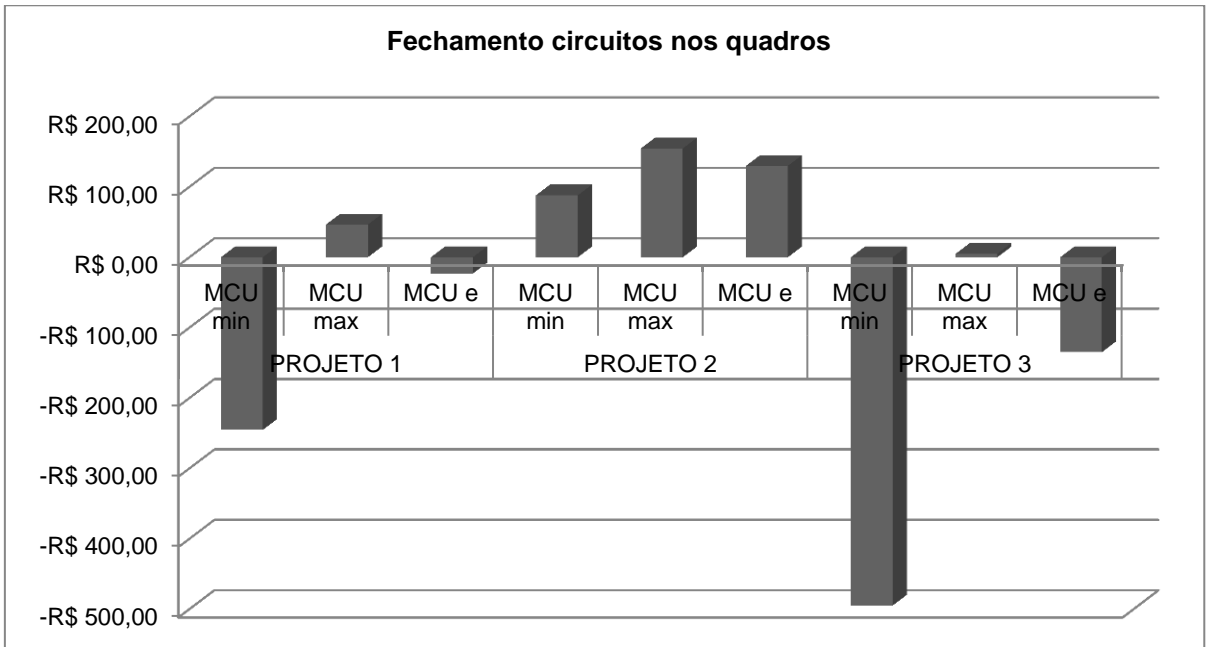
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 21 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à MCU_{MIN} , à $MCU_{MÁX}$ e à $MCUE$ do serviço “cabeação dos alimentadores”



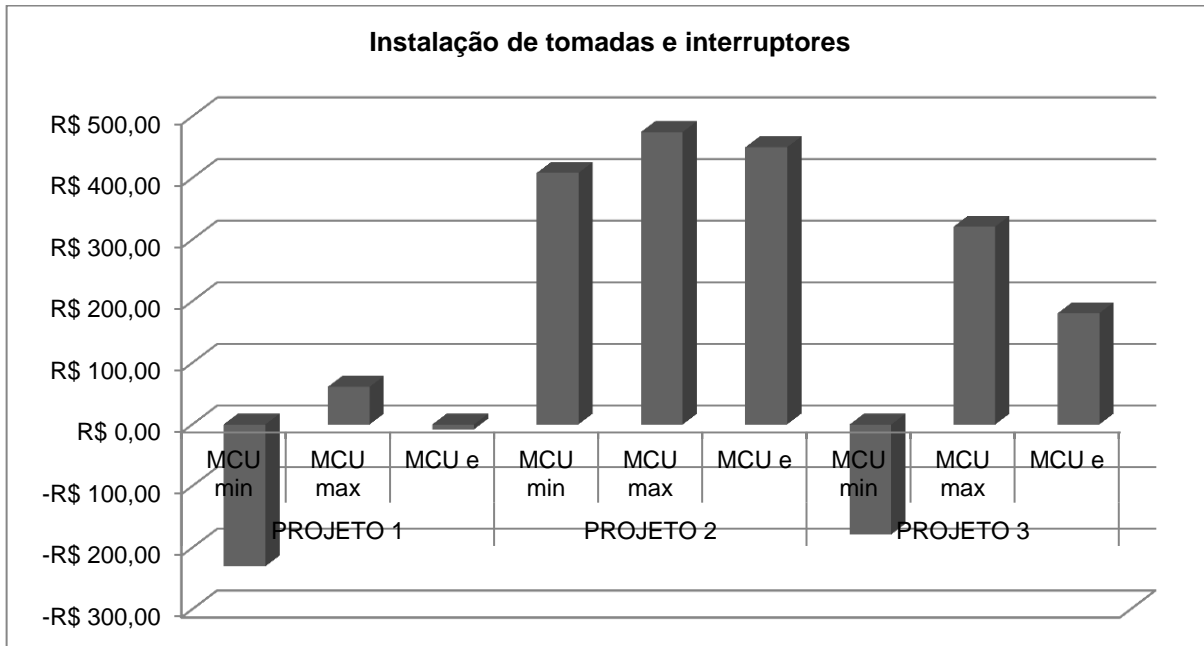
Fonte: Elaborado pela autora

Figura 22 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à MCU_{MIN} , à $MCU_{MÁX}$ e à $MCUE$ do serviço “fechamento circuitos nos quadros”



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 23 - Gráfico comparativo entre os projetos/empreendimentos em relação à $MCU_{\text{MÍN}}$, à $MCU_{\text{MÁX}}$ e à $MCUE$ do serviço “instalação de tomadas e interruptores”



Fonte: Elaborado pela autora

Pelos resultados projetados, nem todos os serviços possuem $MCUE$ positiva e, portanto, contribuem para a cobertura de custos fixos e para a consequente geração de lucro à empresa. Fazendo uma análise comparativa “inter-projetos/empreendimentos”, constatou-se que os serviços de colocação de caixas 4 x 2/ quadro; e de fechamento circuitos nos quadros foram os mais deficitários por apresentarem margens de contribuição próximas ou menores que zero. No outro extremo, verificou-se que os serviços de tubulação elétrica no teto; fiação dos circuitos; e cabeçamento dos alimentadores apresentam $MCUE$ com superioridade destacada em relação aos demais seis serviços.

Vale ressaltar, ainda, que as margens obtidas poderiam ser maiores caso a empresa conseguisse uma maior estabilização do seu processo produtivo. Para tal, poder-se-ia acelerar a produção com a adoção de programa de remuneração variável de acordo com o tempo de trabalho despendido pelas equipes e/ou com a adoção de programas de melhoria da qualidade com a padronização de procedimentos de execução dos serviços de acordo com as melhores práticas nacionais e internacionais do setor de construção civil.

No caso de fechamento de contratos parciais de serviços de instalações, contendo instalações elétricas em apartamentos, a empresa deve ter cuidado ao

usar os dados históricos de preço de venda dos serviços, pois de acordo com a análise anterior, apesar do resultado do cálculo da MCUE total dos projetos ser positivo (soma da MCUE de todos os serviços de instalações elétricas em apartamentos), no caso de análises individuais, alguns serviços não contribuem para a geração de lucro da empresa.

6. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

O presente estudo definiu um método para determinar as margens de contribuição de serviços de engenharia do setor de construção civil, levando em consideração a existência de variabilidade de custos diretos unitários. Para cumprir o objetivo, foi proposto um método de oito etapas construído a partir da integração de técnicas e conceitos provindos da Contabilidade Gerencial e da Pesquisa Operacional, com destaque à margem de contribuição e à simulação de Monte Carlo por ser um instrumento de avaliação interativa de um modelo probabilístico. O método foi, então, operacionalizado a partir de dados e informações reais de uma empresa cearense de médio porte que opera na prestação de serviços de engenharia para o setor da construção. Desta forma, entende-se que o objetivo geral da pesquisa foi cumprido com êxito.

O estudo prático realizado demonstrou que a projeção das margens de contribuição unitárias mínimas, máximas e esperadas apresenta utilidade em fins gerenciais ao permitir uma visão mais realista de cenários futuros, inclusive, em situações em que há incertezas contábeis decorrentes de variáveis caracterizadas por um comportamento probabilístico. Além disso, o conhecimento detalhado da estrutura de custos da empresa verificou-se imprescindível para averiguar se determinado serviço apresentava superávit ou déficit em termos de margem de contribuição.

Convém observar que deve ser feito, pelos gestores da empresa estudada, um acompanhamento contínuo dos custos unitários com alta variabilidade para que ações corretivas imediatas possam ser tomadas no momento em que ocorrerem variações acentuadas.

Ressalta-se que o estudo das áreas de conhecimento envolvidas na problemática apresentada e a aplicação do método proposto tornou possível o atendimento de todos os objetivos estabelecidos inicialmente. Apresentam-se, a seguir, comentários acerca de cada um dos objetivos específicos alcançados:

a) Tratar a variabilidade do consumo de recursos para definição dos custos e das margens de contribuição unitários esperados de serviços de engenharia do setor de construção civil: este objetivo foi abordado no item 5.3.2 e 5.3.3, referente às Etapas

6 e 7 do método proposto, no qual foram mensurados os custos de mão de obra direta unitária, construídas tabelas de distribuições de frequência, além disso, fez-se o uso do método de simulação de Monte Carlo com a geração de números aleatórios que incidiram sobre as distribuições de frequência determinadas para cada consumo de tempo de mão de obra direta.

b) Utilizar, de forma integrada, a simulação de Monte Carlo e o método de custeio direto/variável: no item 5.3.3 do capítulo 5 (Método Proposto), determinou-se determinar as margens de contribuição unitárias dos serviços, oriundas do custeio direto/variável, através da aplicação da simulação de Monte Carlo.

c) Aplicar o método proposto em uma empresa prestadora de serviços de engenharia do setor de construção civil cearense: no item 5.1.1, relativo à fase de condições de entrada, mostra-se a caracterização da empresa em estudo como uma prestadora de serviços de engenharia do setor de construção civil cearense.

d) Com base nos resultados obtidos, propor ações e estratégias com vistas à melhoria da competitividade da empresa estudada: no item 5.3.4 do capítulo 5 (Método proposto: analisar comparativamente as margens de contribuição unitárias mínimas, máximas e esperadas dos serviços) houve a proposição de ações e estratégias com vistas à melhoria da competitividade da empresa estudada

Tendo sido alcançados todos os objetivos específicos, é possível afirmar que o objetivo geral de método para determinar as margens de contribuição de serviços de engenharia do setor de construção civil levando em consideração à existência de variabilidade de custos diretos unitários, foi atingido.

Durante a elaboração deste estudo, observou-se uma carência de pesquisas envolvendo métodos que auxiliem na alocação dos custos indiretos em serviços de engenharia do setor da construção civil. Assim sendo, pesquisas neste campo de estudo têm grande potencial de contribuição para aperfeiçoar a acurácia das informações financeiras e, conseqüentemente, fornecer bases confiáveis para a tomada de decisão gerencial e estratégica. Propõe-se, como complemento do corrente estudo, a aplicação do custeio baseado em atividades, aliado ao aprofundamento e análise comparativa da composição do BDI no cálculo do preço de venda de serviços de engenharia do setor da construção civil.

Entende-se que o número limitado de serviços avaliados representa uma limitação da pesquisa desenvolvida. Desta forma, para estudos futuros, sugere-se

que seja abordado um volume maior de dados e informações. Em termos de prática gerencial para a empresa analisada, sugere-se a criação de um sistema para fornecer informações acerca das margens de contribuição dos serviços, contribuindo para o processo de orçamentação de obras e para a definição de estratégias de atuação no mercado, além do estudo de variabilidade das variáveis relacionadas ao material direto.

Dentre as limitações do trabalho, ainda, coloca-se a pouca análise realizada em relação aos fatores externos (mercado consumidor e concorrência) que influenciam o negócio estudado e a carência de análise no tocante a aspectos de qualidade dos serviços, ou seja, retrabalhos, perdas de materiais e manutenções. O estudo também se limita devido à ausência de modelos para calcular probabilidades associadas aos eventos das variáveis aleatórias.

Apesar da utilização de pesquisa bibliográfica e da pesquisa de campo ser recorrente nos estudos sobre variabilidade e margem de contribuição, os resultados da corrente dissertação devem ser objeto de análises mais rigorosas com vistas à generalização para outras empresas do setor da construção civil. Desta forma, outras abordagens metodológicas, tais como o Estudo de Caso e a Pesquisa-Ação, poderiam ser empregadas de forma tal que o método proposto e os resultados obtidos nesta dissertação possam ser confirmados, aprimorados ou até mesmo refutados.

Finalmente, idealiza-se que este trabalho contribua como um referencial teórico e prático para outros estudos que envolvam a determinação das margens de contribuição de serviços de engenharia com variabilidade de custos diretos unitários dentro do campo da gestão econômica de operações.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, J. I. Reestruturação produtiva e variabilidade do trabalho: uma abordagem da ergonomia. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 16 n. 1, p. 49-54, 2000.
- ABRAMAT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO. **Perfil da cadeia produtiva da construção e da indústria de materiais**. São Paulo: ABRAMAT, 2009.
- ANDRADE, E. L. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelo para análise de decisões**. 3ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- ANDRADE, J. N. **Metodologia para elaboração de orçamentos em prestação de serviços**. Belo Horizonte: IMEC, 2010.
- ANDRADE, M. C.; PESSANHA FILHO, R. C.; ESPOZE, A. M.; MAIA, L. O. A.; QASSIM, R. Y. Activity-based costing for production learning. **International Journal of Production Economics**, v. 62, p. 175-180. 1999.
- ASSEF, R. **Gerência de preços como ferramenta de marketing**. Rio de Janeiro: Elsevier: Campus, 2005.
- BANKS, J; CARSON, J. S. **Discrete-event system simulation**. Prentice-Hall international series in industrial and system engineering. New Jersey: Prentice Hall, 1984.
- BERTELSEN, S. Bridging the gaps – towards a comprehensive understanding of lean construction. *In: Annual Conference on Lean Construction*, Gramado, 2002. **Proceedings...** Porto Alegre: UFRGS, 2002.
- BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos em empresas modernas**. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BORSHCHEV, A.; FILIPPOV, A. From system dynamics and discrete event to practical agent based modeling: reasons, techniques, tools. *In: XXII International Conference of the System Dynamics Society*, 22, 2004. **Proceedings...** Oxford, England: Keble College, 2004.
- BREITBACH, A. C. M. Indústria da construção civil - a retomada. **Revista Indicadores Econômicos**, v. 37, n. 2, p. 1, 2009.
- BROMILOW, F. J. Measurement and scheduling of construction time and cost performance in the building industry. **The Chartered Builder**, v. 10, p 57-65, 1974.
- BRUNI, A. L. **Administração de custos, preços e lucros**. São Paulo: Atlas, 2006.
- BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. **Gestão de custos e formação de preços**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2004.

BUENO, A. S.; *et al.* **Custos como ferramenta gerencial**. 8ª ed. São Paulo: Atlas, 1995.

CHECKLAND, P. **Systems thinking, systems practice**. New York: John Wiley & Sons, 1989.

COGAN, S. **Activity-based costing: a poderosa estratégia empresarial**. São Paulo: Pioneiras, 1994.

COGAN, S. **Custos e preços: formação e análise**. São Paulo: Pioneira, 1999.

COOPER, R.; KAPLAN, R. Activity-based systems: measuring the costs of resource usage. **Accounting Horizons**, v. 3, n. 6, p. 1-13, 1992.

COOPER, R.; KAPLAN, R. How cost accounting distorts product costs. **Management Accounting**, v. 69, n. 10, p. 20-27, 1988.

COOPER, R.; KAPLAN, R. Measure costs right: make the right decision. **CPA Journal**, February, p. 38-45, 1990.

COSTA, R. P.; FERREIRA, H. A. S.; SARAIVA JR., A. F. **Preços, orçamentos e custos industriais**. Rio de Janeiro: Campus-Elsevier, 2010.

COSTA, R. **Proposta de modelo e implementação de um sistema de apoio a decisão em pequenas empresa**. 198p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

DEMMY, S.; TALBOTT, J. Improve internal reporting with ABC and TOC., v. 80, n. 5, p. 18-24, 1998.

DIAS, P. R. V. **Engenharia de custos: uma metodologia de orçamentação para obras civis**. 4ª ed. Curitiba: Copiare, 2003a.

DIAS, P.R.V. **Preços de serviços de engenharia e arquitetura consultiva: empresas e profissionais**. 2ª ed., Rio de Janeiro: Copiare, 2003b.

DUTRA, R. G. **Custos: uma abordagem prática**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

FARAH, M. F. S. **Tecnologia, processo de trabalho e construção habitacional**. 297p. Tese (Doutorado em Sociologia) Departamento de Ciências Sociais da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

FERNANDES, C. **Gerenciamento de riscos em projetos: como usar Microsoft Excel para realizar a simulação de Monte Carlo**. Disponível em: <www.bbbrothers.com.br/scripts/Artigos/MonteCarloExcel.pdf> Acessado em: 10/02/2012.

FGV - FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **INCC**. Disponível em: <<http://portalivre.fgv.br/main.jsp?lumChannelId=402880811D8E34B9011D92B7684C11DF>>. Acesso em: 04/01/2013

FORMOSO, C. A. **Knowledge based framework for planning house building projects**. 327p. Thesis (Doctor of Philosophy) – Department of Quantity and Building Surveying, University of Salford, Salford, 1991.

FORMOSO, C. T.; LANTELME, E.M.V. A performance measurement system for construction companies in Brazil. **International Project Management Journal**, v. 6, n. 3, p. 54-60, 2000.

FORRESTER, J. W. **Industrial dynamics**. Boston: MIT Press, 1961.

FOSTER, B. P.; BAXENDALE, S. J. The absorption vs. direct costing debate. **Cost Management**, v. 22, n. 4, p. 40-48, 2008.

GALESNE, A.; FENSTERSEIFER, J.; LAMB, R. **Decisões de investimentos da empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.

GARRISON, R. H.; NOREEN, E. W.; BREWER, P. C. **Contabilidade gerencial**. 11ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

GHISI, H. O. L. **Adaptação estratégica em empresa de médio porte da indústria da construção civil**. 133p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas em pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 3ª ed., São Paulo: PINI, 1997.

GUNASEKARAN, A.; SARHADI, M. Implementation of activity-based costing in manufacturing. **International Journal of Production Economics**, v. 56-57, p.413-416, 1998.

HANSEN, D. R.; MOWEN, M. M. **Gestão de custos: contabilidade e controle**. São Paulo: Pioneira, 2001.

HICKS, D. **Activity-based costing: making it work for small and mid-sized businesses**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1999.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introduction to operations research**. New York: McGraw Hill, 1995.

HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. **Factory physics: foundations of manufacturing management**. 2nd ed. Chicago: Irwin/McGraw Hill, 2000.

HORNGREN, C. T.; FOSTER, G.; DATAR, S. M. **Contabilidade de custos**. 9ª ed. Rio de Janeiro : LTC, 2000.

JONES, T. C.; DUGDALE, D. The ABC bandwagon and the juggernaut of modernity. **Accounting, Organizations and Society**, v. 27, n. 1-2, p. 121-163, 2002.

JUNQUEIRA, K. C.; PAMPLONA, E. O. Utilização da simulação de Monte Carlo em estudo de viabilidade econômica para a instalação de um conjunto de rebeneficiamento de café na Cocarive. *In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)*, 22, 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABEPRO, 2002.

KAPLAN, R. S.; ANDERSON, S. R. **Custeio baseado em atividades e tempo**. Rio de Janeiro: Campus-Elsevier, 2007.

KAPLAN, R. S.; NARAYANAN, V. G. Measuring and managing customer profitability. **Journal of Cost Management**, sep/oct, p.5-15, 2001.

KAPLAN, R. S; COOPER, R. **Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo**. São Paulo: Futura, 1998.

KEE, R. Evaluating the economics of short- and long-run production-related. **Journal of Managerial Issues**, v. 13, n. 2, p. 139-158, 2001.

KERN, A. P. **Proposta de um modelo de planejamento e controle de custos de empreendimentos de construção**. 234p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2005.

KIM, Y. **The implications of a new production paradigm for project cost control**. 149p. Thesis (Doctor of Philosophy) – University of California, Berkeley, 2002.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 296p. Thesis (Doctor of Technology), Technical Research Centre of Filand, Helsinki, 2000.

LAW, A. M.; KELTON, W. D. **Simulation modeling and analysis**. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1991.

LEONE, G. S. G. **Custos: um enfoque administrativo**. 13^a ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2000.

LIMA, E. C. P.; VIANA, J. C.; LEVINO, N. A.; MOTA, C. M. M. **Simulação de Monte Carlo auxiliando a análise de viabilidade econômica de projetos**. *In: IV Congresso Nacional De Excelência em Gestão*. Disponível em: http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg4/anais/T7_0033_019_6.pdf. Acesso em: 05/05/2012.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamento e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

LUSTOSA, P. R. B.; PONTE, V. M. R.; DOMINAS, W. R. **Simulação**. *In: CORRAR, L. J.; THEÓPHILO, C. R. (Org.)*. Pesquisa Operacional para decisão em contabilidade e administração. São Paulo: Atlas, 2004.

MAJOR, M. **Activity-based costing and management. a critical review**. *In: HOPPER, T.; SCAPENS, R.; NORTHCOTT, D., eds.* - Issues in management accounting research. 3rd Edition. London: Prentice-Hall, p. 155-174, 2007.

MARCHESAN, P. R. C. **Modelo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis**. 163f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Universidade Federal do Rio grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

MARCONI, M. A. LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7ª ed. rev. São Paulo: Atlas, 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostras e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 10ª ed. São Paulo: Atlas. 2010.

MARTINS, E.; ROCHA, W. **Métodos de custeio comparados: custos e margens analisados sob diferentes perspectivas**. São Paulo: Atlas, 2010

MELLO, L. C. B. B; AMORIM, S. R. L. O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Européia e aos Estados Unidos. **Produção**, v. 19, n. 2, p. 388-399, 2009.

MERCÊS, M. V. S. **Posicionamento estratégico das empresas da construção civil em Pernambuco/Brasil, nos anos 2007 e 2008, diante da volta dos financiamentos bancários de longo prazo e do aumento da concorrência de grandes empresas**. 114p. Dissertação (Mestrado em Gestão de Pessoas) – Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, 2009.

METROPOLIS, N. The beginning of the Monte Carlo method. **Los Alamos Science**, 1987, p. 125–130. Disponível em: <<http://library.lanl.gov/la-pubs/00326866.pdf>>. Acesso em: 13/11/2012.

METROPOLIS, N.; ULAM, S. The Monte Carlo method. **Journal of the American Statistical Association**, v. 44, n. 247, p. 335-341, 1949.

MOORE, J. H.; WEATHERFORD, L. R. **Decision modeling with Microsoft Excel**. 6th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2001.

MORAES, S. M. S. **Estratégias competitivas adotadas na construção civil brasileira: uma análise das empresas líderes do setor**. 67p. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

NAKAGAWA, **Introdução à controladoria: conceitos, sistemas, implementação**. São Paulo: Atlas 1995.

NAKAGAWA, M. **ABC: custeio baseado em atividades**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2001.

OSTRENGA, M. **Guia da Ernst & Young para gestão total dos custos**. Rio de Janeiro: Editora Record, 1997.

PADOVEZE, C. L. **Curso básico gerencial de custos**. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2006.

PATTERSON, M. C. The product-mix decision: a comparison of theory of constraints and labor-based management accounting. **Production and Inventory Management Journal**, v. 33, n. 3; p. 80-85, 1992,

PEREZ JR., J. H.; OLIVEIRA, L. M.; COSTA, R. G. **Gestão estratégica de custos**. 6ª São Paulo: Atlas, 2010.

PIDD, M. Just modeling through: a rough guide to modeling. **Interfaces**, v. 29. n. 2, p. 118-132, 1999.

PRADO, D. **Teoria das filas e da simulação**. 2ª ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2004.

ROCHA, M. H. P. **Gestão de variabilidade em construção: o paradigma pós-industrial**. 250p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

RODRIGUES, M. V. **Método para determinação da escala de prioridade de ações estratégicas fundamentado no grau de inter-relacionamento entre os indicadores das perspectivas do balanced scorecard (BSC) e o valor econômico adicionado (EVA)**. 188p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SAKURADA, N.; MIYAKE, D. I. Aplicação de simuladores de eventos discretos no processo de modelagem de sistemas de operações de serviços. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 1, p. 25-43, 2009.

SALVADOR, A. D. **Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica**. Porto Alegre: Sulina, 1978.

SAMANEZ, C. P. **Gestão de investimento e geração de valor**. São Paulo: Pearson, 2007.

SARAIVA JR, A. F.; RODRIGUES, M. V.; COSTA, R. P. Método de determinação da margem de contribuição de produtos com variabilidade de preços e custos diretos unitários: uma aplicação em uma indústria de produtos plásticos. **Revista ABCustos**, v. 4, n. 3, p. 1-29, 2009.

SARAIVA JR. A. F. **Decisão de mix de produtos sob a ótica do custeio baseado em atividades e tempo**. 173p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SARAIVA JR. A. F. **Determinação do mix de produção e vendas com a utilização do método de simulação de Monte Carlo e da margem de contribuição com a exploração do recurso com restrição de capacidade**. 91p. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção, Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SARAIVA JR., A. F.; TABOSA; C. M.; COSTA, R. P. Simulação de Monte Carlo aplicada à análise econômica de pedido . **Produção**, v. 21 , n. 1 , p. 149 - 164, 2011.

SARAIVA JR., A. F.; RODRIGUES, M. V.; COSTA, R. P. Simulação de Monte Carlo aplicada à decisão de mix de produtos. **Produto & Produção**, v. 11, n. 2, p. 26-54, 2010.

SHANK, J. K.; GOVINDARAJAN, V. **Gestão estratégica de custos: a nova ferramenta para a vantagem comparativa**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

SINDUSCON-CE - SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO CEARÁ. **Encargos Sociais e Trabalhistas**. Disponível em: <http://www.sinduscon-ce.org.br/encargos_sociais.asp>. Acesso: 13/11/2012

SILVA, E. L.; MENEZES. E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação - UFSC**. Florianópolis: Ed. Ver. Atual. 2005.

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

TORTATO, R. G. **Análise dos condicionantes que influenciaram o Insucesso das empresas incorporadoras de Curitiba e Região metropolitana sob a ótica de seus gestores e suas implicações para a sustentabilidade local**. 189p. Dissertação (Mestrado em Organizações e Desenvolvimento) – Centro Universitário Franciscano, Curitiba, 2007.

TSAI, W.-H.; LAI, C.-W.; TSENG, L. J.; CHOU, W. C. Embedding management discretionary power into an ABC model for a joint products mix decision. **International Journal of Production Economics**, v. 115, n. 1, p. 210-220, 2008.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em Administração. 8ª ed. São Paulo: Atlas, 2007

WERNKE, R. **Gestão de custos: uma abordagem prática**. São Paulo: Atlas, 2001.

WINSTON, W. L. **Operations research: applications and algorithms**. 3rd ed. Belmont: Duxbury Press, 1994.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho: ergonomia, método e técnica**. São Paulo: FTD/Oboré, 1987.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e método**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE A - PARTICIPAÇÃO DE CADA GRUPO DE SERVIÇO NO FATURAMENTO BRUTO DOS PROJETOS

Tabela 23 - Participação de cada grupo de serviço no faturamento bruto do PROJETO 1

GRUPOS DE SERVIÇOS	FATURAMENTO BRUTO MATERIAL	FATURAMENTO BRUTO MÃO DE OBRA	FATURAMENTO BRUTO TOTAL (DEFLACIONADO)	% FATURAMENTO NO PROJETO
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM APARTAMENTOS	R\$ 981.146,72	R\$ 532.011,68	R\$ 1.513.158,39	36,13%
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM ÁREA COMUM	R\$ 344.421,49	R\$ 211.710,86	R\$ 556.132,34	13,28%
INSTALAÇÕES ÁGUA FRIA EM APARTAMENTOS	R\$ 321.287,06	R\$ 207.724,45	R\$ 529.011,52	12,63%
INSTALAÇÕES GÁS - GLP EM APARTAMENTOS	R\$ 229.301,41	R\$ 130.674,49	R\$ 359.975,90	8,60%
INSTALAÇÕES COMUNICAÇÃO EM APARTAMENTOS	R\$ 191.658,87	R\$ 118.820,64	R\$ 310.479,51	7,41%
INSTALAÇÕES COMBATE INCENDIO EM ÁREA COMUM	R\$ 171.614,65	R\$ 76.589,61	R\$ 248.204,27	5,93%
INSTALAÇÕES SANITÁRIA EM APARTAMENTOS	R\$ 146.328,76	R\$ 97.653,07	R\$ 243.981,83	5,83%
INSTALAÇÕES ÁGUAS PLUVIAIS EM APARTAMENTOS	R\$ 84.828,27	R\$ 44.028,55	R\$ 128.856,82	3,08%
INSTALAÇÕES ÁGUA QUENTE EM APARTAMENTOS	R\$ 60.970,32	R\$ 59.551,44	R\$ 120.521,76	2,88%
INSTALAÇÕES GÁS - GLP EM ÁREA COMUM	R\$ 37.536,51	R\$ 16.294,33	R\$ 53.830,84	1,29%
INSTALAÇÕES PARA-RAIOS EM ÁREA COMUM	R\$ 23.076,07	R\$ 11.565,33	R\$ 34.641,40	0,83%
INSTALAÇÕES ÁGUA FRIA EM ÁREA COMUM	R\$ 22.387,59	R\$ 11.690,77	R\$ 34.078,37	0,81%
INSTALAÇÕES ALARME INCÊNDIO EM ÁREA COMUM	R\$ 21.503,97	R\$ 3.868,49	R\$ 25.372,46	0,61%
INSTALAÇÕES AGUAS PLUVIAIS EM ÁREA COMUM	R\$ 12.078,60	R\$ 6.156,47	R\$ 18.235,07	0,44%
INSTALAÇÕES SANITÁRIA EM ÁREA COMUM	R\$ 7.347,07	R\$ 4.134,42	R\$ 11.481,49	0,27%
TOTAL	R\$ 2.655.487,35	R\$ 1.532.474,61	R\$ 4.187.961,96	100,00%

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 24 - Participação de cada grupo de serviço no faturamento bruto do PROJETO 3

GRUPOS DE SERVIÇOS	FATURAMENTO BRUTO MATERIAL	FATURAMENTO BRUTO MÃO DE OBRA	FATURAMENTO BRUTO TOTAL (DEFLACIONADO)	% FATURAMENTO NO PROJETO
INSTALAÇÃO ELETRICA - APARTAMENTOS	R\$ 421.665,85	R\$ 224.771,89	R\$ 646.437,74	24,87%
INSTALAÇÕES ELETRICAS - ÁREA COMUM	R\$ 428.180,89	R\$ 43.686,18	R\$ 471.867,07	18,15%
INSTALAÇÃO SANITARIA - APARTAMENTOS	R\$ 197.875,90	R\$ 168.294,58	R\$ 366.170,48	14,09%
INSTALAÇÃO ÁGUA FRIA - APARTAMENTOS	R\$ 230.359,08	R\$ 82.511,26	R\$ 312.870,35	12,04%
INSTALAÇÃO DE GÁS - APARTAMENTOS	R\$ 184.601,92	R\$ 28.518,82	R\$ 213.120,74	8,20%
INSTALAÇÃO COMUNICAÇÃO - APARTAMENTOS	R\$ 114.224,55	R\$ 43.267,85	R\$ 157.492,40	6,06%
REDE EXTERNA DE GÁS - ÁREA COMUM	R\$ 98.088,12	R\$ 5.288,95	R\$ 103.377,07	3,98%
INSTALAÇÃO COMBATE INCÊNDIO - ÁREA COMUM	R\$ 95.148,13	R\$ 8.117,40	R\$ 103.265,53	3,97%
REDE SANITÁRIA - ÁREA COMUM	R\$ 38.313,53	R\$ 15.411,62	R\$ 53.725,15	2,07%
INSTALAÇÃO COMUNICAÇÃO - ÁREA COMUM	R\$ 43.714,73	R\$ 7.608,53	R\$ 51.323,27	1,97%
CASA DE BOMBAS - ÁREA COMUM	R\$ 43.271,67	R\$ 1.040,71	R\$ 44.312,38	1,70%
REDE PRESSURIZAÇÃO - ÁREA COMUM	R\$ 35.494,51	R\$ 7.487,55	R\$ 42.982,06	1,65%
REDE IRRIGAÇÃO - ÁREA COMUM	R\$ 26.225,33	R\$ 6.173,92	R\$ 32.399,25	1,25%
TOTAL	R\$ 1.957.164,22	R\$ 642.179,26	R\$ 2.599.343,48	100%

Fonte: Elaborado pela autora

APÊNDICE B - FATURAMENTO LÍQUIDO DEFLACIONADO DOS GRUPOS DE SERVIÇOS DOS PROJETOS

Tabela 25 - Faturamento líquido deflacionado dos grupos de serviços do PROJETO 1

GRUPOS DE SERVIÇOS	FATURAMENTO BRUTO MATERIAL	FATURAMENTO BRUTO MÃO DE OBRA	FATURAMENTO BRUTO TOTAL (DEFLACIONADO)	TRIBUTOS (PIS, COFINS E ISS)	FATURAMENTO LÍQUIDO
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM APARTAMENTOS	R\$ 981.146,72	R\$ 532.011,68	R\$ 1.513.158,39	R\$ 200.493,49	R\$ 1.312.664,90
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM ÁREA COMUM	R\$ 344.421,49	R\$ 211.710,86	R\$ 556.132,34	R\$ 73.687,54	R\$ 482.444,81
INSTALAÇÕES ÁGUA FRIA EM APARTAMENTOS	R\$ 321.287,06	R\$ 207.724,45	R\$ 529.011,52	R\$ 70.094,03	R\$ 458.917,49
INSTALAÇÕES GÁS - GLP EM APARTAMENTOS	R\$ 229.301,41	R\$ 130.674,49	R\$ 359.975,90	R\$ 47.696,81	R\$ 312.279,09
INSTALAÇÕES COMUNICAÇÃO EM APARTAMENTOS	R\$ 191.658,87	R\$ 118.820,64	R\$ 310.479,51	R\$ 41.138,54	R\$ 269.340,98
INSTALAÇÕES COMBATE INCENDIO EM ÁREA COMUM	R\$ 171.614,65	R\$ 76.589,61	R\$ 248.204,27	R\$ 32.887,07	R\$ 215.317,20
INSTALAÇÕES SANITÁRIA EM APARTAMENTOS	R\$ 146.328,76	R\$ 97.653,07	R\$ 243.981,83	R\$ 32.327,59	R\$ 211.654,24
INSTALAÇÕES ÁGUAS PLUVIAIS EM APARTAMENTOS	R\$ 84.828,27	R\$ 44.028,55	R\$ 128.856,82	R\$ 17.073,53	R\$ 111.783,29
INSTALAÇÕES ÁGUA QUENTE EM APARTAMENTOS	R\$ 60.970,32	R\$ 59.551,44	R\$ 120.521,76	R\$ 15.969,13	R\$ 104.552,62
INSTALAÇÕES GÁS - GLP EM ÁREA COMUM	R\$ 37.536,51	R\$ 16.294,33	R\$ 53.830,84	R\$ 7.132,59	R\$ 46.698,25
INSTALAÇÕES PARA-RAIOS EM ÁREA COMUM	R\$ 23.076,07	R\$ 11.565,33	R\$ 34.641,40	R\$ 4.589,99	R\$ 30.051,42
INSTALAÇÕES ÁGUA FRIA EM ÁREA COMUM	R\$ 22.387,59	R\$ 11.690,77	R\$ 34.078,37	R\$ 4.515,38	R\$ 29.562,98
INSTALAÇÕES ALARME INCÊNDIO EM ÁREA COMUM	R\$ 21.503,97	R\$ 3.868,49	R\$ 25.372,46	R\$ 3.361,85	R\$ 22.010,61
INSTALAÇÕES AGUAS PLUVIAIS EM ÁREA COMUM	R\$ 12.078,60	R\$ 6.156,47	R\$ 18.235,07	R\$ 2.416,15	R\$ 15.818,93
INSTALAÇÕES SANITÁRIA EM ÁREA COMUM	R\$ 7.347,07	R\$ 4.134,42	R\$ 11.481,49	R\$ 1.521,30	R\$ 9.960,19
TOTAL	R\$ 2.655.487,35	R\$ 1.532.474,61	R\$ 4.187.961,96	R\$ 554.904,96	R\$ 3.633.057,00

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 26 - Faturamento líquido deflacionado dos grupos de serviços do PROJETO 3

PROJETOS/ EMPREENDIMENTOS	FATURAMENTO BRUTO MATERIAL	FATURAMENTO BRUTO MÃO DE OBRA	FATURAMENTO BRUTO TOTAL (DEFLACIONADO)	TRIBUTOS (PIS, COFINS E ISS)	FATURAMENTO LÍQUIDO
INSTALAÇÃO ELETRICA - APARTAMENTOS	R\$ 421.665,85	R\$ 224.771,89	R\$ 646.437,74	R\$ 85.653,00	R\$ 560.784,74
INSTALAÇÕES ELETRICAS - ÁREA COMUM	R\$ 428.180,89	R\$ 43.686,18	R\$ 471.867,07	R\$ 62.522,39	R\$ 409.344,69
INSTALAÇÃO SANITARIA - APARTAMENTOS	R\$ 197.875,90	R\$ 168.294,58	R\$ 366.170,48	R\$ 48.517,59	R\$ 317.652,89
INSTALAÇÃO ÁGUA FRIA - APARTAMENTOS	R\$ 230.359,08	R\$ 82.511,26	R\$ 312.870,35	R\$ 41.455,32	R\$ 271.415,03
INSTALAÇÃO DE GÁS - APARTAMENTOS	R\$ 184.601,92	R\$ 28.518,82	R\$ 213.120,74	R\$ 28.238,50	R\$ 184.882,24
INSTALAÇÃO COMUNICAÇÃO - APARTAMENTOS	R\$ 114.224,55	R\$ 43.267,85	R\$ 157.492,40	R\$ 20.867,74	R\$ 136.624,66
REDE EXTERNA DE GÁS - ÁREA COMUM	R\$ 98.088,12	R\$ 5.288,95	R\$ 103.377,07	R\$ 13.697,46	R\$ 89.679,61
INSTALAÇÃO COMBATE INCÊNDIO - ÁREA COMUM	R\$ 95.148,13	R\$ 8.117,40	R\$ 103.265,53	R\$ 13.682,68	R\$ 89.582,84
REDE SANITÁRIA - ÁREA COMUM	R\$ 38.313,53	R\$ 15.411,62	R\$ 53.725,15	R\$ 7.118,58	R\$ 46.606,56
INSTALAÇÃO COMUNICAÇÃO - ÁREA COMUM	R\$ 43.714,73	R\$ 7.608,53	R\$ 51.323,27	R\$ 6.800,33	R\$ 44.522,93
CASA DE BOMBAS - ÁREA COMUM	R\$ 43.271,67	R\$ 1.040,71	R\$ 44.312,38	R\$ 5.871,39	R\$ 38.440,99
REDE PRESSURIZAÇÃO - ÁREA COMUM	R\$ 35.494,51	R\$ 7.487,55	R\$ 42.982,06	R\$ 5.695,12	R\$ 37.286,94
REDE IRRIGAÇÃO - ÁREA COMUM	R\$ 26.225,33	R\$ 6.173,92	R\$ 32.399,25	R\$ 4.292,90	R\$ 28.106,35
TOTAL	R\$ 1.957.164,22	R\$ 642.179,26	R\$ 2.599.343,48	R\$ 344.413,01	R\$ 2.254.930,47

Fonte: Elaborado pela autora

APENDICE C - PREÇO DE VENDA LÍQUIDO (DEFLACIONADO) E CUSTO DIRETO UNITÁRIO (SEM VARIABILIDADE) DOS SERVIÇOS

Tabela 27 - Preço de venda líquido (deflacionado) e custo direto unitário (sem variabilidade) dos serviços específicos do grupo “instalações elétricas em apartamentos” do PROJETO 1

SERVIÇO ESPECÍFICO	PREÇO DE VENDA BRUTO (DEFLACIONADO)	TRIBUTOS	PREÇO DE VENDA LÍQUIDO	CUSTO DE MATERIAL DIRETO UNITÁRIO
Tubulação elétrica no teto	R\$ 1.490,65	R\$ 197,51	R\$ 1.293,14	R\$ 307,27
Tubulação elétrica em parede de bloco cerâmico	R\$ 754,92	R\$ 100,03	R\$ 654,90	R\$ 125,47
Tubulação elétrica em blocos de gesso	R\$ 867,51	R\$ 114,94	R\$ 752,56	R\$ 133,10
Tubulação dos alimentadores	R\$ 535,94	R\$ 71,01	R\$ 464,93	R\$ 249,01
Colocação de caixas 4 x 2/ quadro	R\$ 426,83	R\$ 56,55	R\$ 370,28	R\$ 121,48
Fiação dos circuitos	R\$ 1.435,04	R\$ 190,14	R\$ 1.244,90	R\$ 272,00
Cabeção dos alimentadores	R\$ 1.252,89	R\$ 166,01	R\$ 1.086,88	R\$ 257,71
Fechamento circuitos nos quadros	R\$ 284,19	R\$ 37,66	R\$ 246,53	R\$ 75,22
Instalação de tomadas e interruptores	R\$ 370,32	R\$ 49,07	R\$ 321,25	R\$ 135,10

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 28 - Preço de venda líquido (deflacionado) e custo direto unitário (sem variabilidade) dos serviços específicos do grupo “instalações elétricas em apartamentos” do PROJETO 3

SERVIÇO ESPECÍFICO	PREÇO DE VENDA BRUTO (DEFLACIONADO)	TRIBUTOS	PREÇO DE VENDA LÍQUIDO	CUSTO DE MATERIAL DIRETO UNITÁRIO
Tubulação elétrica no teto	R\$ 983,89	R\$ 130,37	R\$ 853,52	R\$ 144,63
Tubulação elétrica em parede de bloco cerâmico	R\$ 867,51	R\$ 114,94	R\$ 752,56	R\$ 133,10
Tubulação elétrica em blocos de gesso	R\$ 867,51	R\$ 114,94	R\$ 752,56	R\$ 133,10
Tubulação dos alimentadores	R\$ 1.210,04	R\$ 160,33	R\$ 1.049,71	R\$ 249,01
Colocação de caixas 4 x 2/ quadro	R\$ 426,83	R\$ 56,55	R\$ 370,28	R\$ 121,48
Fiação dos circuitos	R\$ 1.435,04	R\$ 190,14	R\$ 1.244,90	R\$ 272,00
Cabeção dos alimentadores	R\$ 1.252,89	R\$ 166,01	R\$ 1.086,88	R\$ 257,71
Fechamento circuitos nos quadros	R\$ 284,19	R\$ 37,66	R\$ 246,53	R\$ 75,22
Instalação de tomadas e interruptores	R\$ 718,04	R\$ 95,14	R\$ 622,90	R\$ 135,10

Fonte: Elaborado pela autora

APENDICE D - DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DO CONSUMO DE TEMPO (EM DIAS) DE MÃO DE OBRA POR SERVIÇO DE ENGENHARIA DOS PROJETOS

Quadro 8 - Distribuição de frequência do consumo de tempo (em dias) de mão de obra por serviço de engenharia do PROJETO 1

TUBULAÇÃO ELETRICA NO TETO			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
3,000	3	6,00%	6,00%
2,500	8	16,00%	22,00%
1,750	9	18,00%	40,00%
1,500	26	52,00%	92,00%
1,330	4	8,00%	100,00%
SOMA	50	100,00%	
TUBULAÇÃO ELETRICA PAREDE BLOCO CERAMICO			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
2,000	8	9,88%	9,88%
1,750	17	20,99%	30,86%
1,660	3	3,70%	34,57%
1,500	19	23,46%	58,02%
1,330	15	18,52%	76,54%
1,000	19	23,46%	100,00%
SOMA	81	100,00%	
CONSOLIDADO - TUBULAÇÃO ELETRICA BLOCOS GESSO			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
2,500	6	10,53%	10,53%
2,000	2	3,51%	14,04%
1,660	9	15,79%	29,82%
1,500	26	45,61%	75,44%
1,250	5	8,77%	84,21%
1,000	9	15,79%	100,00%
SOMA	57	100,00%	
TUBULAÇÃO DOS ALIMENTADORES			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
2,500	1	1,72%	1,72%
2,000	2	3,45%	5,17%
1,660	9	15,52%	20,69%
1,250	14	24,14%	44,83%
1,000	20	34,48%	79,31%
0,750	12	20,69%	100,00%
SOMA	58	100,00%	
COLOCAÇÃO DE CAIXAS 4 X 2 / QUADRO			

DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
1,750	6	10,34%	10,34%
1,660	4	6,90%	17,24%
1,500	8	13,79%	31,03%
1,250	10	17,24%	48,28%
1,000	18	31,03%	79,31%
0,750	12	20,69%	100,00%
SOMA	58	100,00%	
FIAÇÃO DOS CIRCUITOS			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
2,500	21	38,18%	38,18%
2,000	10	18,18%	56,36%
1,750	13	23,64%	80,00%
1,660	8	14,55%	94,55%
1,500	3	5,45%	100,00%
SOMA	55	100,00%	
CONSOLIDADO - FIAÇÃO DOS ALIMENTADORES			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
3,000	5	10,42%	10,42%
2,500	13	27,08%	37,50%
2,000	19	39,58%	77,08%
1,660	3	6,25%	83,33%
1,500	8	16,67%	100,00%
SOMA	48	100,00%	
FECHAMENTO CIRCUITOS NO QUADROS			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
1,500	7	15,22%	15,22%
1,330	7	15,22%	30,43%
1,250	8	17,39%	47,83%
1,000	17	36,96%	84,78%
0,750	7	15,22%	100,00%
SOMA	46	100,00%	
INSTALAÇÃO DE TOMADAS E INTERRUPTORES			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
1,000	3	10,00%	10,00%
0,750	5	16,67%	26,67%
0,500	12	40,00%	66,67%
0,300	10	33,33%	100,00%
SOMA	30	100,00%	

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 9 - Distribuição de frequência do consumo de tempo (em dias) de mão de obra por serviço de engenharia do PROJETO 3

TUBULAÇÃO ELETRICA NO TETO			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
4,000	3	4,48%	4,48%
3,000	10	14,93%	19,40%
2,500	16	23,88%	43,28%
2,000	9	13,43%	56,72%
1,660	29	43,28%	100,00%
SOMA	67	100,00%	
TUBULAÇÃO ELETRICA PAREDE BLOCO CERAMICO			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
4,000	2	3,08%	3,08%
3,000	9	13,85%	16,92%
2,500	1	1,54%	18,46%
2,000	13	20,00%	38,46%
1,660	20	30,77%	69,23%
1,500	15	23,08%	92,31%
1,000	5	7,69%	100,00%
SOMA	65	100,00%	
TUBULAÇÃO ELETRICA BLOCOS GESSO			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
2,000	6	10,53%	10,53%
1,700	1	1,75%	12,28%
1,500	17	29,82%	42,11%
1,330	13	22,81%	64,91%
1,000	16	28,07%	92,98%
0,750	4	7,02%	100,00%
SOMA	57	100,00%	
TUBULAÇÃO DOS ALIMENTADORES			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
4,000	1	1,75%	1,75%
2,500	8	14,04%	15,79%
2,000	14	24,56%	40,35%
1,660	18	31,58%	71,93%
1,500	12	21,05%	92,98%
1,330	3	5,26%	98,25%
1,000	1	1,75%	100,00%
SOMA	57	100,00%	
COLOCAÇÃO DE CAIXAS 4 X 2 / QUADRO			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
4,000	1	2,38%	2,38%
3,000	3	7,14%	9,52%
2,500	11	26,19%	35,71%

2,000	5	11,90%	47,62%
1,660	6	14,29%	61,90%
1,500	10	23,81%	85,71%
1,250	6	14,29%	100,00%
SOMA	42	100,00%	
FIAÇÃO DOS CIRCUITOS			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
2,500	9	27,27%	27,27%
2,300	7	21,21%	48,48%
2,000	4	12,12%	60,61%
1,660	11	33,33%	93,94%
1,500	2	6,06%	100,00%
SOMA	33	100,00%	
FIAÇÃO DOS ALIMENTADORES			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
1,000	10	28,57%	28,57%
0,500	10	28,57%	57,14%
0,400	9	25,71%	82,86%
0,330	4	11,43%	94,29%
0,250	2	5,71%	100,00%
SOMA	35	100,00%	
FECHAMENTO CIRCUITOS NO QUADROS			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
0,660	7	21,88%	21,88%
0,500	16	50,00%	71,88%
0,330	4	12,50%	84,38%
0,250	5	15,63%	100,00%
SOMA	32	100,00%	
INSTALAÇÃO DE TOMADAS E INTERRUPTORES			
DIAS	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	FREQUÊNCIA RELATIVA	FREQUÊNCIA ACUMULADA
1,000	11	37,93%	37,93%
0,660	3	10,34%	48,28%
0,500	9	31,03%	79,31%
0,330	4	13,79%	93,10%
0,250	2	6,90%	100,00%
SOMA	29	100,00%	

Fonte: Elaborado pela autora

APÊNDICE E - DETERMINAÇÃO DA MCUE DOS SERVIÇOS DE ENGENHARIA POR PROJETO

Tabela 29 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica no teto” do PROJETO 1

TUBULAÇÃO ELETRICA NO TETO								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 735,96
2	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 735,96
3	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 735,96
4	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 694,31
5	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 694,31
6	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 694,31
7	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 735,96
8	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 735,96
9	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 735,96
10	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 735,96
11	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 735,96
12	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 694,31
13	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 735,96
14	1,33	R\$ 75,03	R\$ 99,79	R\$ 121,79	R\$ 221,58	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 764,29
15	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 694,31
16	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 735,96
17	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 735,96
18	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 486,06
19	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 735,96
20	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 735,96

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 30 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica parede em bloco cerâmico” do PROJETO 1

TUBULAÇÃO ELETRICA PAREDE BLOCO CERAMICO								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 362,83
2	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 279,52
3	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 279,52
4	1,33	R\$ 75,03	R\$ 99,79	R\$ 121,79	R\$ 221,58	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 307,85
5	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 362,83
6	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 237,87
7	1,33	R\$ 75,03	R\$ 99,79	R\$ 121,79	R\$ 221,58	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 307,85
8	1,33	R\$ 75,03	R\$ 99,79	R\$ 121,79	R\$ 221,58	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 307,85
9	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 237,87
10	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 362,83
11	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 279,52
12	1,33	R\$ 75,03	R\$ 99,79	R\$ 121,79	R\$ 221,58	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 307,85
13	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 237,87
14	1,33	R\$ 75,03	R\$ 99,79	R\$ 121,79	R\$ 221,58	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 307,85
15	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 279,52
16	1,33	R\$ 75,03	R\$ 99,79	R\$ 121,79	R\$ 221,58	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 307,85
17	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 279,52
18	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 279,52
19	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 279,52
20	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 125,47	R\$ 654,90	R\$ 362,83

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 31 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica em blocos gesso” do PROJETO 1

TUBULAÇÃO ELETRICA BLOCOS GESSO								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) × (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) × 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 411,21
2	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 411,21
3	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 202,96
4	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 369,56
5	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 411,21
6	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 411,21
7	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 202,96
8	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 369,56
9	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 369,56
10	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 369,56
11	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 369,56
12	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 369,56
13	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 342,90
14	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 411,21
15	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 342,90
16	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 342,90
17	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 342,90
18	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 342,90
19	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 342,90
20	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 202,96

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 32 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação dos alimentadores” DO PROJETO 1

TUBULAÇÃO DOS ALIMENTADORES								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) × (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) × 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 90,96
2	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 7,66
3	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 7,66
4	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 7,66
5	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 90,96
6	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 7,66
7	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 49,31
8	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 7,66
9	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 90,96
10	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 49,31
11	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 90,96
12	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 49,31
13	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 49,31
14	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 249,01	R\$ 464,93	-R\$ 60,65
15	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 49,31
16	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 249,01	R\$ 464,93	-R\$ 60,65
17	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 90,96
18	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 49,31
19	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 249,01	R\$ 464,93	R\$ 49,31
20	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 249,01	R\$ 464,93	-R\$ 60,65

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 33 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “colocação de caixas 4 x 2 / quadro” do PROJETO 1

COLOCAÇÃO DE CAIXAS 4 X 2 / QUADRO								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 42,76
2	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 82,19
3	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 40,54
4	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 82,19
5	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 27,77
6	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 82,19
7	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 40,54
8	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 27,77
9	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 82,19
10	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 42,76
11	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 123,84
12	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 123,84
13	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 82,19
14	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 42,76
15	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
16	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 27,77
17	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 123,84
18	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
19	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
20	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 121,48	R\$ 370,28	R\$ 40,54

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 34 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “fiação dos circuitos” do PROJETO 1

FIAÇÃO DOS CIRCUITOS								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) × (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) × 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 681,34
2	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 681,34
3	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 556,39
4	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 681,34
5	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 696,34
6	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 556,39
7	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 556,39
8	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 681,34
9	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 639,69
10	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 696,34
11	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 681,34
12	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 681,34
13	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 681,34
14	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 681,34
15	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 556,39
16	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 556,39
17	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 696,34
18	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 556,39
19	1,75	R\$ 75,03	R\$ 131,30	R\$ 160,25	R\$ 291,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 681,34
20	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 696,34

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 35 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “cabeação dos alimentadores” do PROJETO 1

CABEAÇÃO DOS ALIMENTADORES								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) × (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) × 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 579,27
2	0,80	R\$ 75,03	R\$ 60,02	R\$ 73,26	R\$ 133,28	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 695,89
3	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 495,37
4	0,80	R\$ 75,03	R\$ 60,02	R\$ 73,26	R\$ 133,28	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 861,90
5	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 745,27
6	0,80	R\$ 75,03	R\$ 60,02	R\$ 73,26	R\$ 133,28	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 861,90
7	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 745,27
8	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 495,37
9	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 745,27
10	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 745,27
11	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 728,61
12	0,80	R\$ 75,03	R\$ 60,02	R\$ 73,26	R\$ 133,28	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 861,90
13	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 745,27
14	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 728,61
15	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 495,37
16	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 745,27
17	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 745,27
18	1,60	R\$ 75,03	R\$ 120,05	R\$ 146,52	R\$ 266,57	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 728,61
19	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 745,27
20	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 257,71	R\$ 1.252,89	R\$ 745,27

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 36 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “fechamento dos circuitos nos quadros” do PROJETO 1

FECHAMENTO CIRCUITOS NO QUADROS								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 4,71
2	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 4,71
3	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 4,71
4	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 4,71
5	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 4,71
6	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 4,71
7	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 4,71
8	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 105,25
9	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 36,94
10	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 36,94
11	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 105,25
12	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 105,25
13	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 46,36
14	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 46,36
15	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 36,94
16	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 105,25
17	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 4,71
18	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 4,71
19	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 46,36
20	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 75,22	R\$ 246,53	R\$ 4,71

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 37 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “instalação de tomadas e interruptores” do PROJETO 1

INSTALAÇÃO DE TOMADAS E INTERRUPTORES								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 135,10	R\$ 321,25	R\$ 19,55
2	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 135,10	R\$ 321,25	-R\$ 90,41
3	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 135,10	R\$ 321,25	R\$ 61,20
4	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 135,10	R\$ 321,25	-R\$ 22,10
5	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 135,10	R\$ 321,25	-R\$ 22,10
6	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 135,10	R\$ 321,25	-R\$ 90,41
7	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 135,10	R\$ 321,25	R\$ 61,20
8	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 135,10	R\$ 321,25	-R\$ 90,41
9	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 135,10	R\$ 321,25	-R\$ 90,41
10	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 135,10	R\$ 321,25	R\$ 19,55
11	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 135,10	R\$ 321,25	-R\$ 22,10
12	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 135,10	R\$ 321,25	R\$ 61,20
13	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 135,10	R\$ 321,25	-R\$ 90,41
14	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 135,10	R\$ 321,25	-R\$ 90,41
15	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 135,10	R\$ 321,25	R\$ 19,55
16	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 135,10	R\$ 321,25	R\$ 61,20
17	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 135,10	R\$ 321,25	-R\$ 22,10
18	1,25	R\$ 75,03	R\$ 93,79	R\$ 114,47	R\$ 208,26	R\$ 135,10	R\$ 321,25	-R\$ 22,10
19	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 135,10	R\$ 321,25	-R\$ 90,41
20	0,75	R\$ 75,03	R\$ 56,27	R\$ 68,68	R\$ 124,95	R\$ 135,10	R\$ 321,25	R\$ 61,20

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 38 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica no teto” do PROJETO 3

TUBULAÇÃO ELETRICA NO TETO								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) × (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) × 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 569,36
2	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 569,36
3	4,00	R\$ 75,03	R\$ 300,12	R\$ 366,30	R\$ 666,42	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 319,45
4	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 709,31
5	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 486,06
6	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 709,31
7	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 652,66
8	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 569,36
9	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 486,06
10	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 652,66
11	4,00	R\$ 75,03	R\$ 300,12	R\$ 366,30	R\$ 666,42	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 319,45
12	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 709,31
13	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 709,31
14	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 486,06
15	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 486,06
16	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 709,31
17	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 652,66
18	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 652,66
19	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 709,31
20	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 307,27	R\$ 1.293,14	R\$ 569,36

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 39 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica parede bloco cerâmico” do PROJETO 3

TUBULAÇÃO ELETRICA PAREDE BLOCO CERAMICO								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 432,33
2	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 292,38
3	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 209,08
4	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 432,33
5	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 375,68
6	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 458,99
7	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 458,99
8	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 209,08
9	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 375,68
10	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 542,29
11	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 375,68
12	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 375,68
13	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 458,99
14	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 432,33
15	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 432,33
16	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 432,33
17	3,00	R\$ 75,03	R\$ 225,09	R\$ 274,72	R\$ 499,81	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 209,08
18	4,00	R\$ 75,03	R\$ 300,12	R\$ 366,30	R\$ 666,42	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 42,48
19	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 292,38
20	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 144,63	R\$ 853,52	R\$ 542,29

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 40 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação elétrica parede bloco gesso” do PROJETO 3

TUBULAÇÃO ELETRICA BLOCOS GESSO								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 452,86
2	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 452,86
3	1,33	R\$ 75,03	R\$ 99,79	R\$ 121,79	R\$ 221,58	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 397,88
4	1,33	R\$ 75,03	R\$ 99,79	R\$ 121,79	R\$ 221,58	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 397,88
5	1,33	R\$ 75,03	R\$ 99,79	R\$ 121,79	R\$ 221,58	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 397,88
6	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 369,56
7	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 369,56
8	1,33	R\$ 75,03	R\$ 99,79	R\$ 121,79	R\$ 221,58	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 397,88
9	1,70	R\$ 75,03	R\$ 127,55	R\$ 155,68	R\$ 283,23	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 336,24
10	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 369,56
11	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 369,56
12	1,33	R\$ 75,03	R\$ 99,79	R\$ 121,79	R\$ 221,58	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 397,88
13	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 452,86
14	1,33	R\$ 75,03	R\$ 99,79	R\$ 121,79	R\$ 221,58	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 397,88
15	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 286,26
16	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 452,86
17	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 369,56
18	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 369,56
19	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 369,56
20	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 133,10	R\$ 752,56	R\$ 452,86

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 41 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “tubulação dos alimentadores” do PROJETO 3

TUBULAÇÃO DOS ALIMENTADORES								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 384,19
2	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 524,14
3	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 524,14
4	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 524,14
5	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 524,14
6	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 634,10
7	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 524,14
8	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 384,19
9	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 467,49
10	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 524,14
11	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 467,49
12	4,00	R\$ 75,03	R\$ 300,12	R\$ 366,30	R\$ 666,42	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 134,29
13	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 467,49
14	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 550,80
15	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 524,14
16	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 524,14
17	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 550,80
18	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 524,14
19	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 550,80
20	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 249,01	R\$ 1.049,71	R\$ 550,80

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 42 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “colocação de caixas 4 x 2 / quadro” do PROJETO 3

COLOCAÇÃO DE CAIXAS 4 X 2 / QUADRO								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 27,77
2	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 167,72
3	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 84,41
4	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
5	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
6	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
7	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 84,41
8	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 167,72
9	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
10	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 167,72
11	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
12	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 27,77
13	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 167,72
14	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
15	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
16	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 167,72
17	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
18	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11
19	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 167,72
20	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 121,48	R\$ 370,28	-R\$ 1,11

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 43 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “fiação dos circuitos” do PROJETO 3

FIAÇÃO DOS CIRCUITOS								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	2,30	R\$ 75,03	R\$ 172,57	R\$ 210,62	R\$ 383,19	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 589,71
2	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 696,34
3	2,30	R\$ 75,03	R\$ 172,57	R\$ 210,62	R\$ 383,19	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 589,71
4	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 556,39
5	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 556,39
6	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 556,39
7	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 723,00
8	2,30	R\$ 75,03	R\$ 172,57	R\$ 210,62	R\$ 383,19	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 589,71
9	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 696,34
10	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 696,34
11	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 696,34
12	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 696,34
13	2,30	R\$ 75,03	R\$ 172,57	R\$ 210,62	R\$ 383,19	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 589,71
14	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 696,34
15	2,30	R\$ 75,03	R\$ 172,57	R\$ 210,62	R\$ 383,19	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 589,71
16	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 696,34
17	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 696,34
18	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 696,34
19	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 723,00
20	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 272,00	R\$ 1.244,90	R\$ 696,34

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 44 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “cabeação dos alimentadores” do PROJETO 3

CABEAÇÃO DOS ALIMENTADORES								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) × (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) × 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	0,40	R\$ 75,03	R\$ 30,01	R\$ 36,63	R\$ 66,64	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 762,53
2	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 745,87
3	0,40	R\$ 75,03	R\$ 30,01	R\$ 36,63	R\$ 66,64	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 762,53
4	0,40	R\$ 75,03	R\$ 30,01	R\$ 36,63	R\$ 66,64	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 762,53
5	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 745,87
6	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 662,57
7	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 745,87
8	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 745,87
9	0,33	R\$ 75,03	R\$ 24,76	R\$ 30,22	R\$ 54,98	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 774,19
10	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 662,57
11	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 745,87
12	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 662,57
13	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 662,57
14	0,40	R\$ 75,03	R\$ 30,01	R\$ 36,63	R\$ 66,64	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 762,53
15	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 745,87
16	0,25	R\$ 75,03	R\$ 18,76	R\$ 22,89	R\$ 41,65	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 787,52
17	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 662,57
18	1,00	R\$ 75,03	R\$ 75,03	R\$ 91,57	R\$ 166,60	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 662,57
19	0,33	R\$ 75,03	R\$ 24,76	R\$ 30,22	R\$ 54,98	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 774,19
20	0,50	R\$ 75,03	R\$ 37,52	R\$ 45,79	R\$ 83,30	R\$ 257,71	R\$ 1.086,88	R\$ 745,87

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 45 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “fechamento circuitos no quadros” do PROJETO 3

FECHAMENTO CIRCUITOS NO QUADROS								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 245,20
2	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 161,90
3	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 245,20
4	4,00	R\$ 75,03	R\$ 300,12	R\$ 366,30	R\$ 666,42	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 495,10
5	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 105,25
6	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 78,59
7	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 78,59
8	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 105,25
9	1,33	R\$ 75,03	R\$ 99,79	R\$ 121,79	R\$ 221,58	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 50,27
10	4,00	R\$ 75,03	R\$ 300,12	R\$ 366,30	R\$ 666,42	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 495,10
11	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 161,90
12	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 78,59
13	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 161,90
14	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 78,59
15	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 161,90
16	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 105,25
17	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 161,90
18	1,33	R\$ 75,03	R\$ 99,79	R\$ 121,79	R\$ 221,58	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 50,27
19	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 161,90
20	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 75,22	R\$ 246,53	-R\$ 105,25

Fonte: Elaborado pela autora

Tabela 46 - Determinação da MCUE do serviço de instalação elétrica “instalação de tomadas e interruptores” do PROJETO 3

INSTALAÇÃO DE TOMADAS E INTERRUPTORES								
SIMULAÇÃO	TEMPO DE TRABALHO (EM DIAS) (1)	CUSTO DIÁRIO DA EQUIPE (SALÁRIOS) (2)	CMOD LIQUIDA (3) = (1) x (2)	ENCARGOS E BENEFÍCIOS (4) = (3) x 1,2205	CMOD TOTAL DO SERVIÇO (5) = (3) + (4)	CMD DO SERVIÇO (6)	PV LÍQUIDO DO SERVIÇO (7)	MCUn DO SERVIÇO (8) = (7) - (6) - (5)
1	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 71,29
2	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 211,24
3	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 211,24
4	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 211,24
5	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 154,59
6	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 154,59
7	2,50	R\$ 75,03	R\$ 187,58	R\$ 228,94	R\$ 416,51	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 71,29
8	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 154,59
9	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 154,59
10	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 154,59
11	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 211,24
12	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 211,24
13	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 154,59
14	2,00	R\$ 75,03	R\$ 150,06	R\$ 183,15	R\$ 333,21	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 154,59
15	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 237,90
16	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 237,90
17	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 211,24
18	4,00	R\$ 75,03	R\$ 300,12	R\$ 366,30	R\$ 666,42	R\$ 135,10	R\$ 622,90	-R\$ 178,61
19	1,66	R\$ 75,03	R\$ 124,55	R\$ 152,01	R\$ 276,56	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 211,24
20	1,50	R\$ 75,03	R\$ 112,55	R\$ 137,36	R\$ 249,91	R\$ 135,10	R\$ 622,90	R\$ 237,90

Fonte: Elaborado pela autora