

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

ALINE ALVES DE SOUZA ARRUDA

**ESTUDO DE CASO ENVOLVENDO PROBLEMAS ENCONTRADOS NOS  
ORÇAMENTOS E PLANEJAMENTOS DE OBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

PROJETO DE CONCLUSÃO DE CURSO I

Niterói  
2022

ALINE ALVES DE SOUZA ARRUDA

**ESTUDO DE CASO ENVOLVENDO PROBLEMAS ENCONTRADOS NOS  
ORÇAMENTOS E PLANEJAMENTOS DE OBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

PROJETO DE CONCLUSÃO DE CURSO I

Projeto de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Graduação  
em Engenharia Civil da Universidade  
Federal Fluminense, como requisito  
parcial para conclusão do curso.

Orientador:  
Prof. Claudio Ribeiro Carvalho, D. Sc

Niterói  
2022

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE  
Gerada com informações fornecidas pelo autor

A773e Arruda, Aline Alves de Souza  
Estudo de casos envolvendo problemas encontrados nos  
orçamentos e planejamentos de obras na construção civil /  
Aline Alves de Souza Arruda ; Claudio Ribeiro Carvalho,  
orientadora. Niterói, 2022.  
72 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia  
Civil)-Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia,  
Niterói, 2022.

1. Planejamento de obras. 2. Orçamento. 3. Construção  
civil. 4. Produção intelectual. I. Carvalho, Claudio  
Ribeiro, orientadora. II. Universidade Federal Fluminense.  
Escola de Engenharia. III. Título.

CDD -

ALINE ALVES DE SOUZA ARRUDA

**ESTUDO DE CASO ENVOLVENDO PROBLEMAS ENCONTRADOS NOS  
ORÇAMENTOS E PLANEJAMENTOS DE OBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para conclusão do curso.

Aprovada em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Claudio Ribeiro Carvalho (Orientador), D. Sc. - UFF**

---

**Prof<sup>a</sup>. Andreia Abreu Diniz de Almeida - UFF**

---

**Prof<sup>a</sup>. Claudia Maria de Oliveira Campos - UFF**

Niterói  
2022

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por sempre me inspirar nessa profissão e por não me deixar desistir nos momentos mais difíceis. Obrigada por sempre me fazer lembrar do propósito final.

Aos meus pais Mauro Antônio, Angelita Alves e ao meu irmão Matheus, por todo incentivo ao estudo. Sem esse apoio nada disso seria possível.

Ao meu marido Artur Arruda por toda ajuda e compreensão nesses dias tão corridos. Obrigada por me apoiar a cada dia mais na minha profissão.

À todos os meus amigos que de alguma forma tornaram a caminhada mais fácil, em especial, as minhas amigas Poliana e Yani. Sem vocês a faculdade teria sido infinitamente mais difícil e muito menos divertida.

Ao meu orientador Claudio Ribeiro por toda dedicação, motivação e paciência na elaboração deste trabalho. Também a todos os professores que me inspiraram na profissão durante a trajetória acadêmica.

## RESUMO

Planejamento e orçamento de obras civis são preceitos fundamentais para construção de qualquer edificação. Atualmente o setor de construção civil emprega milhares de pessoas e só tende a expandir. Devido a isso, é preciso ter muita cautela em todas as fases de planejamento da obra e no orçamento da construção. Planejar a sua obra, diz respeito a delinear cada fase do projeto. Controlar toda a execução e todos os custos. Objetivando sempre a mitigação ou a diminuição dos erros na execução do projeto. Para isso é necessário entender que todas as etapas da fase de planejamento precisam estar bem definidas e limitadas no decorrer do projeto. Diante disto, este trabalho define as fases de planejamento e os tipos de orçamento existentes em uma obra. Além disso disserta-se sobre um estudo de caso e alguns erros de planejamento envolvidos na construção.

**Palavras-chave:** Planejamento, orçamento, cronograma, projeto, erros.

## **ABSTRACT**

Planning and budgeting of civil works are fundamental precepts for the construction of any building. Currently, the civil construction sector employs thousands of people and only tends to expand. Due to this, it is necessary to be very careful in all phases of planning the work and in the construction budget. Plan your work, it is plan to outline each phase of the project. Control all execution and all costs. Always aiming at mitigating or increasing errors in project execution. For this, it is necessary to understand that all planning stages must be well defined and limited throughout the project. In view of this, this work is defined as planning phases and the types of budget existing in a work. In addition, a case study is discussed and all the planning errors performed in the construction.

**Keywords:** Planning, budgeting, timeline, projects, errors.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Composição de Preço Unitário x Planilha Orçamentária.....	21
Figura 2: Fatores de redução – Área equivalente .....	25
Figura 3: Gráfico representativo do espaço amostral.....	37
Figura 4: Resposta da questão 3 do formulário.....	37
Figura 5: Resposta da questão 5 do formulário.....	38
Figura 6: Resposta da questão 6 do formulário.....	39
Figura 7: Planta baixa - 2º Pavimento .....	48
Figura 8: Cronograma físico – Reforma Residencial.....	50
Figura 9: Corte planta baixa – 2º Pavimento .....	52
Figura 10: Corte planta baixa – 1º Pavimento .....	52
Figura 11: Planta baixa 2º pavimento – projeto alterado .....	64
Figura 12: Cronograma físico – Reforma Residencial – Previsto x Realizado .....	66



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Componentes do planejamento de uma construção .....	15
Tabela 2: Lista de Serviços .....	17
Tabela 3: Composição de preço unitário - Planilha Orçamentária .....	19
Tabela 4: Trecho ilustrativo de planilha orçamentária .....	20
Tabela 5: Exemplo de cronograma físico financeiro.....	23
Tabela 6: Orçamento preliminar .....	26
Tabela 7: Componentes de um orçamento analítico .....	27
Tabela 8: Composição de preços unitários .....	29
Tabela 9: Exemplo de custos indiretos.....	30
Tabela 14: Lista de serviços – Reforma residencial (projeto original) .....	40
Tabela 15: Memória de Cálculo - Fundações.....	42
Tabela 16: Memória de Cálculo – Superestrutura (Pilares).....	42
Tabela 17: Memória de Cálculo – Superestrutura (Vigas).....	43
Tabela 18: Memória de Cálculo – Superestrutura (Lajes) .....	44
Tabela 19: Memória de Cálculo – Superestrutura (Escada).....	45
Tabela 20: Memória de Cálculo – Alvenaria.....	45
Tabela 21: Memória de Cálculo – Esquadrias.....	46
Tabela 22: Memória de Cálculo – Acabamento (Contrapiso) .....	46
Tabela 23: Memória de Cálculo – Acabamento (Revestimento) .....	47
Tabela 24: Memória de Cálculo – Instalações Hidrossanitárias.....	47
Tabela 25: Preço da empreitada .....	49
Tabela 26: Preço da nova empreitada .....	53
Tabela 27: Reforma Residencial (projeto alterado) .....	53
Tabela 28: Memória de cálculo – Fundações – projeto alterado .....	56
Tabela 29: Memória de cálculo – Superestrutura (Pilares) – Projeto alterado .....	56
Tabela 30: Memória de cálculo – Superestrutura (Vigas) – Projeto alterado .....	57
Tabela 31: Memória de cálculo – Superestrutura (Lajes) – Projeto alterado.....	58
Tabela 32: Memória de cálculo – Superestrutura (Escada) – Projeto alterado .....	60
Tabela 33: Memória de cálculo – Alvenaria – Projeto alterado .....	60
Tabela 34: Memória de cálculo – Esquadrias – Projeto alterado .....	61
Tabela 35: Memória de cálculo – Acabamento (Contrapiso) – Projeto alterado .....	62

Tabela 36: Memória de cálculo – Acabamento (Revestimento) – Projeto alterado...	62
Tabela 37: Memória de cálculo – Instalações Hidrossanitárias – Projeto alterado....	63
Tabela 38: Alteração na lista de serviços .....	67

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BIM	Modelagem de Informações da Construção
BDI	Bonificação e Custos Indiretos
EVTE	Estudo de viabilidade Técnica e Econômica
CUB	Custo Unitário Básico
FGV	Fundação Getúlio Vargas
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
PIB	Produto Interno Bruto
TCPO	Tabela de Composição de Preços para Orçamentos

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1.	Considerações Iniciais .....	13
1.2.	Objetivo do projeto .....	13
<b>2.</b>	<b>ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	<b>15</b>
<b>2.1.</b>	<b>Planejamento de obras.....</b>	<b>15</b>
2.1.1.	Projetos.....	15
2.1.2.	Lista de Serviços .....	16
2.1.3.	Planilha orçamentária .....	18
2.1.4.	Cronograma físico-financeiro .....	22
<b>2.2.</b>	<b>Orçamento de obras.....</b>	<b>24</b>
2.2.1.	Estimativa de custo.....	24
2.2.2.	Orçamento preliminar .....	26
2.2.3.	Orçamento analítico.....	27
<b>3.</b>	<b>ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>33</b>
<b>3.1.</b>	<b>Considerações iniciais .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.</b>	<b>Reforma residencial.....</b>	<b>39</b>
3.2.1.	Apresentação da Reforma .....	39
3.2.2.	Lista de Serviços e planta baixa residencial .....	40
3.2.3.	Definição do cronograma físico e da mão de obra .....	49
3.2.4.	Erro de planejamento: ausência de projeto .....	51
3.2.5.	Erro de planejamento: Falta de orçamento.....	71
<b>4.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>72</b>
<b>4.1.</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>72</b>
<b>5.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>73</b>

# **1. INTRODUÇÃO**

A seguir serão apresentadas as considerações iniciais deste projeto de conclusão de curso. A razão e os objetivos para escolha do tema serão aqui detalhados, assim como um breve direcionamento da pesquisa.

## **1.1. Considerações Iniciais**

A construção civil é um dos mais importantes setores da indústria brasileira. Anualmente, emprega milhares de pessoas além de movimentar grande parte da economia do país. É bastante comum para qualquer indivíduo passar por casas em construção, reformas residenciais, construção de prédios, entre outros. Isso só prova o quanto esse tema está presente no dia-a-dia do brasileiro.

Entretanto, é preciso um bom planejamento de obras para que sua construção renda lucros e não exceda o orçamento realizado. Uma pesquisa de opinião feita para ilustrar como as pessoas lidam com planejamento e orçamento de obras, mostrou que mais de 80% das pessoas já iniciaram ou participaram de uma obra que tenha ultrapassado o orçamento estimado. Quando questionados sobre o que ocasionou isso, alterações de projeto, atraso no cronograma de obra e imprevistos com a mão de obra foram citados como a causa do problema.

A falta de planejamento e orçamento em obras pode comprometer todo o lucro estimado em sua construção. Isso acontece porque o seu lucro depende diretamente dos custos totais da sua obra. É necessário planejar e controlar cada etapa para que se obtenha vantagem ao invés de somente despesas.

## **1.2. Objetivo do projeto**

O presente trabalho foi feito com o objetivo de estudar e entender as causas e consequências de falhas no planejamento e orçamento de obras. Uma das atribuições fundamentais para o profissional de engenharia é compreender e sobretudo

solucionar problemas. Este trabalho se propõe a fundamentar preceitos e definições essenciais para realizar um planejamento de obras além de expor um estudo de caso. Para isso, o trabalho está dividido em quatro capítulos:

Capítulo 2: Definição de planejamento e orçamento de obras na construção civil. Neste capítulo é apresentado a definição de planejamento e orçamento de obras. Além disso, serão determinadas etapas essenciais para realização de um planejamento e um orçamento de obras.

Capítulo 3: Estudo de caso: O capítulo 3 mostra o desenvolvimento de um estudo de caso. Trata-se de uma reforma residencial onde serão expostos erros no planejamento e no controle da obra.

Capítulo 4: Este capítulo apresenta a conclusão de todo o projeto. Ele faz uma avaliação final do projeto, além de definir possíveis providências que solucionariam os problemas envolvidos no planejamento de obras.

## 2. ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE OBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

### 2.1. Planejamento de obras

O planejamento de uma obra civil é um fator essencial para o sucesso de uma construção. Esse planejamento é feito desde o Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica (EVTE) do empreendimento até a entrega da obra. Ele consiste em sintetizar diferentes procedimentos e conhecimentos em torno de um foco: otimizar e economizar no processo construtivo. Nesta etapa determina-se o que será executado e as metas que devem ser atingidas.

Como definiu-se previamente, a etapa de planejamento é uma etapa valiosa na obra. Na tabela 1 pode-se ver alguns componentes que devem ser cumpridos nessa fase:

Tabela 1: Componentes do planejamento de uma construção

<b>Componentes do planejamento de uma construção</b>
Projetos
Lista de Serviços
Planilha orçamentária
Cronograma físico-financeiro
Medidas de controle

#### 2.1.1. Projetos

Uma obra, seja ela de pequeno médio ou grande, porte exige um projeto de engenharia civil. Esse projeto é basicamente um conjunto de projetos básicos e de produção que têm como meta atender a obra como um todo. Esses projetos são

confeccionados e compatibilizados ainda na fase de planejamento e possuem prazos e custos definidos. São eles:

- Levantamento Topográfico
- Sondagem do solo
- Projeto arquitetônico
- Projeto estrutural
- Projeto hidrossanitário
- Projeto elétrico
- Projeto de segurança contra incêndio

Todos esses projetos necessitam ser compatibilizados e otimizados de forma a atender o projeto da forma mais econômica possível. A compra dos materiais, a contratação da mão de obra e conseqüentemente o orçamento final dependem de um projeto executivo fiel ao projeto básico original. Pois qualquer alteração pode significar custos significativos não programados. Abaixo citaremos alguns exemplos de onde e como essas modificações podem influenciar no custo da obra:

- Aumento da mão de obra
- Aumento dos insumos
- Não proteger o dinheiro dos reajustes (inflação)
- Desconsideração dos custos indiretos
- Não contratação de mão de obra especializada

### **2.1.2. Lista de Serviços**

A lista de serviços em uma obra é onde define-se o escopo do que será de fato executado. Trata-se de uma lista sequencial dos serviços que serão executados. Na lista de serviços se concentra o centro de custos da obra. Todo orçamento feito é voltado para os serviços que nela estão contidos. No exemplo a seguir, definiu-se a lista de serviços (tabela 2) necessária para execução de uma determinada obra:



Tabela 2: Lista de Serviços

<b>ID</b>	<b>LISTA DE SERVIÇOS</b>
<b>1.</b>	<b>Serviços técnicos preliminares</b>
1.1	Limpeza do terreno
1.2	Instalação do canteiro de obras (tapumes e construções provisórias)
1.3	Placa de obra e mobilização
1.4	Levantamento topográfico
1.5	Locação de equipamentos e ferramentas
1.6	Sondagem do solo
<b>2</b>	<b>Infraestrutura: fundações simples (ou diretas)</b>
2.1	Serviços de escavação
2.2	Terraplanagem
2.3	Retirada e transporte de terra
2.4	Colocação das formas
2.5	Armadura
2.6	Concretagem das formas
<b>3</b>	<b>Superestrutura: (pilares, vigas e lajes)</b>
3.1	Formas e escoramentos
3.2	Armadura em aço dos elementos estruturais
3.3	Concretagem das formas (vigas, pilares e lajes)
<b>4</b>	<b>Alvenaria</b>
4.1	Colocação da alvenaria de vedação
<b>5</b>	<b>Cobertura</b>
5.1	Execução do madeiramento, tesouras, estruturas pontaletadas e colocação das telhas
<b>6</b>	<b>Esquadrias</b>
6.1	Instalação de portas e janelas de madeira e das maçanetas
<b>7</b>	<b>Instalações hidrossanitárias</b>
7.1	Instalação dos canos para água fria, água quente e esgoto sanitário
7.2	Instalações de aparelhos hidrossanitários e seus acessórios.
<b>8</b>	<b>Instalações elétricas</b>
8.1	Instalação do padrão de energia exigido pela concessionária
8.2	Colocação dos conduítes e instalação dos fios para fornecimento elétrico
8.3	Instalação de luminárias, lâmpadas e tomadas
<b>9</b>	<b>Impermeabilização, isolamento térmico e acústico</b>
9.1	Serviços relacionados à impermeabilização, isolamento térmico e acústico

<b>ID</b>	<b>LISTA DE SERVIÇOS</b>
<b>10</b>	<b>Acabamento</b>
10.1	Revestimento do piso
10.2	Revestimento das paredes
10.3	Colocação de rodapés, soleiras e peitoril
10.4	Pintura e emassamento dos ambientes internos e externos.
10.5	Colocação dos vidros e metais.
10.6	Instalação do forro de gesso
<b>11</b>	<b>Limpeza e desmobilização do canteiro de obras</b>
11.1	Limpeza do terreno
11.2	Desmobilização dos equipamentos

### 2.1.3. Planilha orçamentária

A planilha orçamentária contém o custo total de todos os serviços que serão executados na obra. Esse custo total é obtido aliando o custo unitário e a quantidade total de cada serviço executado. O custo unitário utilizado nesse processo é definido através da composição de preço unitário. Nesse custo total considera-se o sempre o custo dos materiais, da mão de obra e dos equipamentos a serem utilizados.

Uma planilha orçamentária quando bem elaborada tem muitas funcionalidades. Ela será de grande utilidade no controle de gastos do canteiro de obras, podendo assim evitar prejuízos. A planilha de orçamentos é fundamental para evitar descontroles financeiros durante o processo de execução da obra, pois permite ao profissional ver o custo total de cada etapa realizada.

Abaixo pode-se analisar a planilha orçamentária (tabela 4) confeccionada a partir da composição de preço unitário (tabela 3). Na figura 1 pode-se perceber a relação entre planilha orçamentária e composição de preço unitário. A partir da composição de preço unitário obteve-se o valor do custo unitário dos materiais, da mão de obra e do custo total do serviço. É importante ressaltar que a composição de preço unitário do serviço: argamassa cimento/saibro/areia não foi a única composição de preço unitária utilizada para compor a planilha orçamentária. No macroserviço vedação, por exemplo, foram utilizadas outras composições de preço unitário.

Tabela 3: Composição de preço unitário - Planilha Orçamentária

<b>SERVIÇO: ARGAMASSA CIM/SAIB/AREIA 1:5</b>						
<b>COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DISCRIMINAÇÃO</b>		<b>UNIDADE</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>UNITÁRIO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>MATERIAIS</b>					
1.1	AREIA LAVADA FINA		m <sup>3</sup>	0,768	R\$ 52,00	R\$ 39,94
1.2	SAIBRO		m <sup>3</sup>	0,591	R\$ 45,00	R\$ 26,20
1.3	CIMENTO CP 32		Kg	142	R\$ 0,44	R\$ 62,20
					<b>TOTAL MAT.</b>	<b>R\$ 128,73</b>
<b>2</b>	<b>MÃO DE OBRA</b>					
2.1	SERVENTE		hora	10	R\$ 3,41	R\$ 34,10
			SUB TOTAL MO			R\$ 34,10
			LEIS SOCIAIS			169%
						R\$ 57,63
					<b>TOTAL M.O.</b>	<b>R\$ 91,73</b>
<b>3</b>	<b>EQUIPAMENTOS</b>					
					<b>TOTAL EQUIP.</b>	<b>R\$ -</b>
					<b>TOTAL GLOBAL</b>	<b>R\$ 220,46</b>

Fonte: Notas de aula – TEC00271 – UFF – Planejamento e controle da construção,  
Sérgio França

Tabela 4: Trecho ilustrativo de planilha orçamentária

ID	Discriminação	Unid.	Quant.	C. Unit. (R\$)	MATERIAIS (R\$)		MÃO-DE-OBRA (R\$)		GLOBAL (R\$)
					Unitário	Total	Unitário	Total	
<b>7</b>	<b>VEDAÇÃO</b>					1474,51		3020,86	4495,36
<b>7.1</b>	<b>Alvenaria de Vedação com Tijolos Furados</b>					1396,3		2958,23	4354,53
7.1.1	Alvenaria de Vedação Tijolos	m <sup>2</sup>	245	17,77	5,7	1396,3	12,07	2958,23	4354,53
<b>7.2</b>	<b>Vergas de Concreto Armado</b>					78,2		62,63	140,83
7.2.1	Vergas de Concreto Armado	m <sup>3</sup>	0,29	485,62	269,66	78,2	215,96	62,63	140,83

Fonte: Notas de aula – TEC00271 – UFF – Planejamento e controle da construção, Sérgio França

Figura 1: Composição de Preço Unitário x Planilha Orçamentária

SERVIÇO: ARGAMASSA CIM/SAIB/AREIA 1:5					
COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS					
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	UNITÁRIO	TOTAL
<b>1 MATERIAIS</b>					
1.1	AREIA LAVADA FINA	m³	0,768	R\$ 52,00	R\$ 39,94
1.2	SAIBRO	m³	0,591	R\$ 45,00	R\$ 26,20
1.3	CIMENTO CP 32	Kg	142	R\$ 0,44	R\$ 62,20
<b>TOTAL MAT.</b>					<b>R\$ 128,73</b>
<b>2 MÃO DE OBRA</b>					
2.1	SERVENTE	hora	10	R\$ 3,41	R\$ 34,10
SUB TOTAL MO					R\$ 34,10
LEIS SOCIAIS					169% R\$ 57,63
<b>TOTAL M.O.</b>					<b>R\$ 91,73</b>
<b>3 EQUIPAMENTOS</b>					
<b>TOTAL EQUIP.</b>					<b>R\$ -</b>
<b>TOTAL GLOBAL</b>					<b>R\$ 220,46</b>

ID	Discriminação	Unid.	Quant.	C. Unit. (R\$)	MATERIAIS (R\$)		MÃO-DE-OBRA (R\$)		GLOBAL (R\$)
					Unitário	Total	Unitário	Total	
<b>7</b>	<b>VEDAÇÃO</b>					1474,51		3020,86	4495,36
	<b>Alvenaria de Vedação com Tijolos Furados</b>					1396,3		2958,23	4354,53
7.1	<b>Furados</b>								
7.1.1	Alvenaria de Vedação Tijolos	m²	245	17,77	5,7	1396,3	12,07	2958,23	4354,53
7.2	<b>Vergas de Concreto Armado</b>					78,2		62,63	140,83
7.2.1	Vergas de Concreto Armado	m³	0,29	485,62	269,66	78,2	215,96	62,63	140,83

Fonte: Notas de aula – TEC00271 – UFF – Planejamento e controle da construção, Sérgio França

#### **2.1.4. Cronograma físico-financeiro**

O cronograma físico de uma obra se baseia na duração e no sequenciamento de cada serviço previsto em projeto. Falando em linhas gerais, o cronograma físico basicamente é uma linha do tempo da sua obra. O profissional consegue ver periodicamente o prazo previsto para cada etapa de cada serviço definido pelo escopo da lista de serviços. Esse período pode ser diariamente, semanalmente ou até mensalmente.

O cronograma físico financeiro é uma ferramenta no planejamento da construção que é definida por associar o cronograma físico da obra com o custo de cada serviço previsto nos projetos. Através do cronograma físico financeiro consegue-se perceber, por exemplo, se a sua obra estourou o prazo financeiro de alguma etapa ou se está dentro do tempo previsto de execução.

Na tabela 5 abaixo, consegue-se ver o cronograma físico financeiro realizado pela prefeitura municipal de São Domingos do Capim – Pará.

Tabela 5: Exemplo de cronograma físico financeiro

<b>OBJETO:</b> MANUTENÇÃO CORRETIVA DE VIAS EM PAV. ASFÁLTICA (TAPA BURACO)								<b>DATA:</b> 27/11/2018	
<b>LOCAL:</b> DIVERSAS VIAS PÚBLICAS - ZONA URBANA								<b>REF:</b> SINAPI 09/2018	
<b>PROPONENTE:</b> PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO DOMINGOS DO CAPIM								<b>BDI:</b> 24,23%	
<b>CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO</b>									
ETAPA FASE	SERVIÇO	1º mês	2º mês	3º mês	4º mês	5º mês	6º mês	TOTAL	
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	65% R\$ 4.019,75					35% R\$ 2.164,48	100% R\$ 6.184,23	
2	RECUPERAÇÃO DE VIAS	16% R\$ 20.426,95	16% R\$ 20.426,95	17% R\$ 21.703,64	17% R\$ 21.703,64	17% R\$ 21.703,64	17% R\$ 21.703,64	100% R\$ 127.668,44	
TOTAL com BDI		18,26% R\$ 24.446,70	15,26% R\$ 20.426,95	16,21% R\$ 21.703,64	16,21% R\$ 21.703,64	16,21% R\$ 21.703,64	17,83% R\$ 23.868,12	100% R\$ 133.852,68	
TOTAL ACUMULADO com BDI		18,26% R\$ 24.446,70	33,52% R\$ 44.873,65	49,74% R\$ 66.577,29	65,95% R\$ 88.280,92	82,17% R\$ 109.984,56	100,00% R\$ 133.852,68		

Fonte: Site da prefeitura de São Domingos do Capim

A tabela 5 apresenta o cronograma físico-financeiro utilizado pela prefeitura municipal de São Domingos do Capim para realizar a recuperação de vias na cidade. A unidade de medida utilizada foram os meses. Em cada coluna consegue-se ver o custo total da etapa e a porcentagem relacionada a execução total do serviço. Também foram adicionadas linhas que demonstram o total de cada etapa com BDI (Bonificação e despesas indiretas) e o total acumulado com BDI. O cronograma anexo foi retirado do site da prefeitura municipal de São Domingos do Capim.

## **2.2. Orçamento de obras**

O orçamento de uma obra, na construção civil, é a discriminação dos custos para a realização de um projeto previamente definido. É extremamente importante a sua definição e transparência entre contratante e contratada, pois define se é possível ou não a execução da obra. Pode-se classificar os orçamentos em três tipos: estimativa de custo, orçamento preliminar e orçamento analítico. Eles variam de acordo com a fase do projeto e possuem precisões distintas.

### **2.2.1. Estimativa de custo**

Como o nome sugere, ele apenas estima o custo de uma edificação, partindo de indicadores históricos ou calculados a partir de projetos semelhantes. É utilizado no estudo de viabilidade, na fase de concepção do projeto. Muitas vezes é utilizado para validar a compra do terreno e vê se o investimento é válido. Na estimativa de custo, estima-se de 15 a 30% de erro entre o orçamento previsto e o realizado.

Esse tipo de orçamento é estimado através da multiplicação de dois valores:

$$\mathbf{Oe = Ae \times CUB}$$

Onde:

Oe = Orçamento estimativo

Ae = Área equivalente de construção

CUB = Custo unitário Básico

#### **2.2.1.1. Área equivalente**

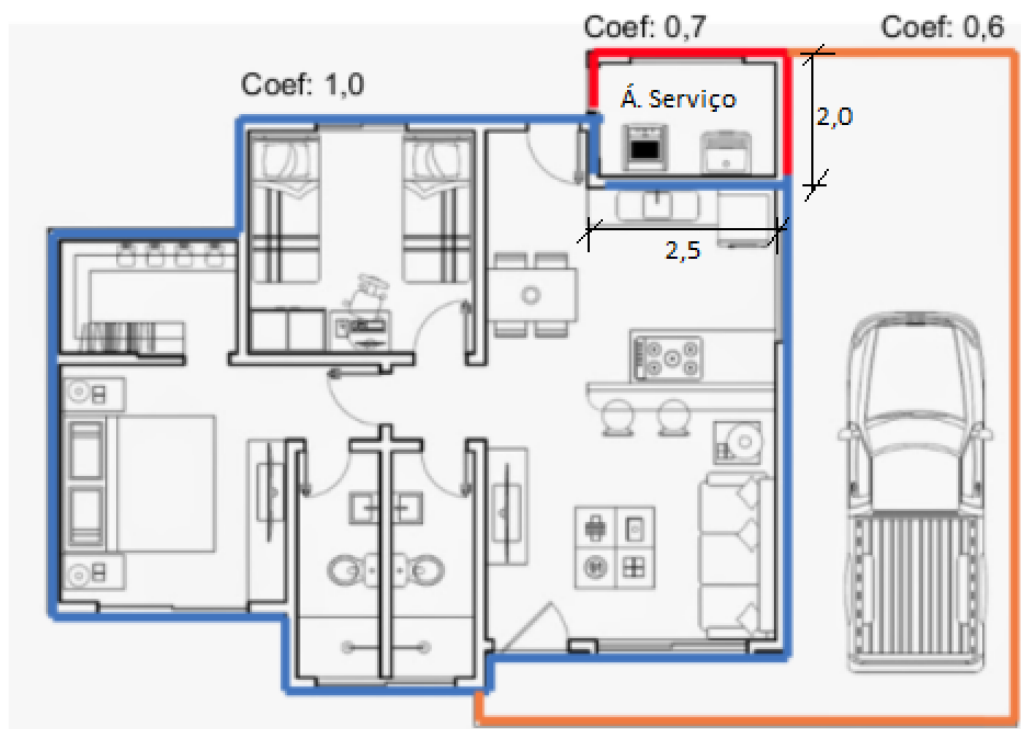
Conforme NBR 12721 (2005, p.7) área equivalente é “Área virtual cujo custo de construção é equivalente ao custo da respectiva área real, utilizada quando este custo é diferente do custo unitário básico da construção adotado como referência. Pode ser, conforme o caso, maior ou menor que a área real correspondente.”

Em outras palavras trata-se de um fator de ampliação ou de redução na área real construída. Pois a edificação tem padrões diferentes de construção para cada



cômodo e esses padrões influenciam no custo de construção de cada metro quadrado. Dessa forma, obtêm-se uma área equivalente de forma que seu custo por metro quadrado seja equivalente ao custo unitário básico (CUB) adotado. Na figura 2 pode-se ver um exemplo dos fatores de redução adotados na norma NBR12721:

Figura 2: Fatores de redução – Área equivalente



Fonte: Notas de aula – TEC00271 – UFF – Planejamento e controle da construção, Sérgio França

Área equivalente = Área real x coeficiente de equivalência

Área equivalente (Á. Serviço) =  $(2,5 \times 2,0) \times 0,7$

Área equivalente (Á. Serviço) =  $3,5 \text{ m}^2$

#### 2.2.1.2. Custo Unitário Básico

É o custo por metro quadrado de construção obtido através dos sindicatos da indústria da construção civil, revistas técnicas, banco de dados das construtoras entre outros.

## 2.2.2. Orçamento preliminar

Esse tipo de orçamento não é tão resumido como a estimativa de custo. Ele é mais detalhado e conseqüentemente mais preciso. É realizado através da análise de algumas quantidades e cotações de preço. É feito na fase de planejamento, baseado no anteprojeto. Estima-se 5 a 15% de erro entre o orçamento previsto e o realizado. Essa precisão foi obtida através da prática profissional. Na tabela 6 pode-se ver uma representação desse orçamento considerando a lista de serviços da obra:

Tabela 6: Orçamento preliminar

<b>ID</b>	<b>SERVIÇO</b>	<b>UNID.</b>	<b>QUANT.</b>	<b>C. UNIT.</b>	<b>C. TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>INFRA-ESTRUTURA</b>				<b>R\$ 15.612,81</b>
1.1	<b>Fundação direta (Radier)</b>				<b>R\$ 15.612,81</b>
1.1.1	Escavação e preparação do terreno	m3	10,9	35,6	R\$ 388,04
1.1.2	Armadura	Kg	732,6	16,72	R\$ 12.249,07
1.1.3	Concreto (fck=35 Mpa)	m3	10,9	273,0	R\$ 2.975,70
<b>2</b>	<b>SUPER-ESTRUTURA</b>				<b>R\$ 20.520,56</b>
2.1	<b>Super-estrutura (concreto armado)</b>				<b>R\$ 20.520,56</b>
2.1.1	Montagem de Forma de Pilares e Vigas	m2	36,6	128,1	R\$ 4.688,46
2.1.2	Armadura de Pilares e Vigas	kg	858,0	16,7	R\$ 14.328,60
2.1.3	Concretagem (fck = 25MPa),	m3	3,1	485,0	R\$ 1.503,50
<b>3</b>	<b>VEDAÇÃO</b>				<b>R\$ 4.612,97</b>
3.1	<b>Vedação (tijolos cerâmicos)</b>				<b>R\$ 4.612,97</b>
3.1.1	Alvenaria de vedação com tijolos furados	m2	133,4	34,58	R\$ 4.612,97
<b>4</b>	<b>REVESTIMENTO</b>				<b>R\$ 8.697,68</b>
4.1	<b>Revestimento simples sem pintura</b>				<b>R\$ 8.697,68</b>
4.1.1	Chapisco em alvenaria	m2	266,8	10,73	R\$ 2.862,76
4.1.2	Emboço com reboco das alvenarias	m2	266,8	21,87	R\$ 5.834,92
<b>TOTAL:</b>					<b>R\$ 49.444,02</b>

Esse orçamento é feito baseado na lista de serviços da obra. É feito de acordo com a cotação de cada serviço multiplicado pelo valor do serviço correspondente.

### **2.2.3. Orçamento analítico**

No orçamento analítico detalha-se todos os custos em uma construção e assim ele fica mais próximo da realidade da obra. A principal diferença entre o orçamento preliminar e o orçamento analítico é a composição de custos unitários. O orçamento analítico é baseado na composição de custo unitário de todos os serviços e do levantamento de quantitativos. É feito na fase de execução da obra com a finalidade de ser mais preciso. Estima-se até 5% de erro nesse tipo de orçamento. Essa precisão foi obtida através da prática profissional.

Como definiu-se previamente, o orçamento analítico é o mais detalhado e preciso de todos os orçamentos. O seu cálculo em uma construção possui algumas etapas que precisam ser cumpridas. Essas etapas são encontradas na tabela 7:

Tabela 7: Componentes de um orçamento analítico

<b>Componentes do orçamento analítico</b>
Projeto executivo e memorial descritivo
Composição de Preço Unitário
Custos diretos e indiretos
Levantamento de quantitativos
BDI

#### **2.2.3.1. Projeto executivo e memorial descritivo**

Projeto executivo é o projeto que precisa conter todas as informações necessárias para a correta execução da obra. Ele contém informações técnicas para a correta montagem, instalação e execução dos serviços. Ele é constituído de um detalhamento das etapas do projeto básico. Abaixo observa-se alguns tópicos que precisam estar presentes no projeto executivo:

- Projetos detalhados
- Especificações técnicas
- Quantitativo de materiais e equipamentos

O projeto executivo também deve conter o memorial descritivo que é um documento que detalha tudo o que será feito na obra. Ele contém informações dos materiais que compõem a estrutura e as instalações da obra, tais como: louças, revestimentos, entre outros.

#### **2.2.3.2. Composição de preço unitário**

Composição de preço unitário é a definição de cada serviço da obra por uma unidade básica de medição. Para fazer essa composição precisa-se levantar o valor da mão de obra, os materiais e os equipamentos a serem utilizados na execução de uma unidade do serviço (m, m<sup>3</sup>, kg, entre outros). Pode-se ver um exemplo dessa medição na tabela 8:

Tabela 8: Composição de preços unitários

SERVIÇO: FORMA EM COMPENS. PLASTICO 12MM 12 APRO					UN M2	
COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS					PREÇOS	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UN	QUANT	UNITÁRIO	TOTAL	
<b>1</b>	<b>MATERIAIS</b>					
1.1	Chapa comp. Plast. 18mm	m2	0,104	21,36	R\$ 2,22	
1.2	Prego 17x21 c/ cabeça	kg	0,017	3,65	R\$ 0,06	
1.3	Pontalete cedrinho 3"x3"	m	0,498	1,25	R\$ 0,62	
1.4	Sarrafo cedrinho 1"x3"	m2	0,685	10,48	R\$ 7,18	
1.5	Tábua 1"x8"	m	0,043	3,6	R\$ 0,15	
1.6	Tábua 1"x6"	m	0,042	3,25	R\$ 0,14	
1.7	Desmoldante de forma	L	0,02	5,25	R\$ 0,11	
1.8	Prego 17x27 c/ cabeça dupla	kg	0,1	3,65	R\$ 0,37	
1.9	Prego 15x15	kg	0,05	3,99	R\$ 0,20	
					<b>TOTAL MAT.</b>	<b>R\$ 11,05</b>
<b>2</b>	<b>MÃO DE OBRA</b>					
2.1	Ajudante de carpinteiro	H	0,169	3,41	R\$ 0,58	
2.2	Carpinteiro	H	0,676	4,77	R\$ 3,22	
					SUB TOTAL MO	R\$ 3,80
					LEIS SOCIAIS	169% R\$ 6,42
					<b>TOTAL M.O.</b>	<b>R\$ 10,22</b>
<b>3</b>	<b>EQUIPAMENTOS</b>					
					<b>TOTAL EQUIP.</b>	<b>R\$ -</b>
					<b>TOTAL GLOBAL</b>	<b>R\$ 21,27</b>

Fonte: Notas de aula – TEC00271 – UFF – Planejamento e controle da construção,  
Sérgio França

### 2.2.3.3. Custos diretos e custos indiretos

É imprescindível que todo orçamento leve em consideração os custos diretos e indiretos envolvidos no projeto. Os custos diretos são definidos como todos aqueles custos necessários para a execução direta de um serviço na obra. Por outro lado, os custos indiretos são os custos que não estão envolvidos diretamente na edificação. Esses custos não estão presentes nas composições de preço unitário, mas são necessários para a realização de todos os serviços dentro do canteiro de obras. Pode-se ver alguns exemplos desses custos diretos e indiretos a seguir:

Custos diretos:

- Materiais: tijolos ou blocos.
- Mão de obra: pedreiros e serventes.
- Equipamentos: aluguel de betoneira

Custos indiretos:

- Administração da obra
- Conta de luz
- Conta de água

Dentro de custos indiretos entra o custo com a administração da obra dentro do canteiro. Essa administração está relacionada com todas as atividades relacionadas a direção da obra. Esse componente trata-se de um custo indireto muito importante no orçamento. Na tabela 9 abaixo pode-se ver alguns itens que estão relacionados a administração da obra:

Tabela 9: Exemplo de custos indiretos

ADMINISTRATIVO				
ITEM	UNID.	ÍNDICE	C. UNITÁRIO	C. TOTAL
Engenheiro	mês	18	R\$ 9.000,00	R\$ 162.000,00
Técnicos	mês	18	R\$ 3.000,00	R\$ 54.000,00
Estagiários	mês	18	R\$ 1.500,00	R\$ 27.000,00
CUSTO TOTAL				R\$ 243.000,00

#### **2.2.3.4. Levantamento de quantitativos**

O levantamento de quantitativos é onde determina-se a quantidade de cada serviço na obra. Na composição de preço unitário foi discriminado os materiais, equipamentos e mão de obra necessários para realizar uma unidade de serviço. No levantamento de quantitativos aponta-se a quantidade exata de cada um deles. Dessa forma multiplica-se os valores da composição unitária e da quantidade de serviços para prosseguir nas etapas seguintes do orçamento.

#### **2.2.3.5. Bonificação e despesas Indiretas (BDI)**

BDI vem do inglês Budget Difference Income, no Brasil é traduzido como Bonificação e despesas indiretas. Ao chegar no orçamento final, o BDI é um fator adicional aos custos totais da obra, diretos e indiretos. A seguir observa-se o método adotado para o cálculo do preço de venda de uma construção de acordo com o Acórdão 2.622-37/2013 do TCU.

$$PV = CD \times (1 + \%BDI)$$

Onde:

PV = Preço de Venda;

CD = Custos Totais da obra (diretos e indiretos);

BDI = Bonificação e Despesas Indiretas.

Para chegar ao BDI, ou seja, ao valor percentual que será multiplicado aos custos totais da obra é feito o cálculo abaixo:

O cálculo do BDI pode variar de acordo com a situação e o tipo da obra (obras públicas e privadas). A expressão que define o cálculo desse fator tem origem na equação abaixo:

$$BDI = \frac{\text{Custo}}{CD(1-i)} - 1$$

Onde:

Custo = Todos os custos envolvidos na obra: diretos e indiretos.

CD = Valor do custo direto

i = é a soma de tudo que incide sobre o preço de venda



### 3. ESTUDO DE CASO

#### 3.1. Considerações iniciais

Atualmente a estimativa de crescimento do Produto interno Bruto (PIB) da Construção civil para 2022 é de 2%. Essa projeção foi divulgada em uma parceria entre a Fundação Getulio Vargas (FGV) e o Sindicato da Indústria da Construção de São Paulo (Sinduscon-SP). Mesmo tendo uma desaceleração quando comparado ao crescimento do PIB em 2021, esses dados mostram que mesmo com uma estimativa baixa, o setor da construção civil está em constante expansão.

Recentemente foi feita uma pesquisa de opinião autoral com o objetivo de estudar como as pessoas lidam com orçamento e planejamento de obras no setor da construção civil.

O espaço amostral dessa pesquisa está variando entre pessoas que atuam no setor de obras (arquitetos, engenheiros, técnicos, estagiários de obras, entre outros) e cidadãos que exercem qualquer outro tipo de atividade. O formulário descrito abaixo foi o mesmo utilizado como objeto da pesquisa acima descrita:

#### **Pesquisa TCC - Orçamento e Planejamento de obras**

**\*Obrigatório**

---

1. Você é profissional/estudante da área de construção civil? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

2. Se você é profissional ou estudante da área de construção civil atualmente, qual é a sua posição no mercado de trabalho? (Pode selecionar mais de uma opção) \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Não sou profissional ou estudante da área de construção civil
- Sou estudante
- Estagiário de engenharia civil
- Técnico
- Engenheiro Civil
- Profissional graduado na área (Arquiteto/Design de interiores/outras engenharias)

3. Se tratando de construção civil, antes de você iniciar uma obra na sua casa, você faz algum planejamento orçamentário? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não

4. Caso já tenha feito um planejamento orçamentário antes de iniciar a obra, por quem foi feito esse planejamento? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Nunca fiz um planejamento orçamentário antes de iniciar uma obra
- Eu mesmo fiz o planejamento e o orçamento da obra
- Contratei um profissional habilitado para fazer esse serviço

5. Você já iniciou ou participou de alguma obra que ultrapassou o orçamento estimado? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

6. Caso a sua obra tenha ultrapassado o orçamento estimado, por que isso aconteceu? \*

*Marque todas que se aplicam.*

Minha obra nunca ultrapassou o orçamento estimado

Alteração de projeto

Aumento do preço dos materiais

Atraso no cronograma da obra

Problemas com a mão de obra

Outro:  \_\_\_\_\_

7. Algum profissional de engenharia acompanha a execução das suas obras? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

8. Alguma vez já precisou dar uma pausa numa obra pois o orçamento não era suficiente para terminá-la? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

9. Se você iniciasse uma obra hoje, o que faria de diferente em relação ao planejamento orçamentário? \*

---

---

---

---

---

---

### **Análise de respostas**

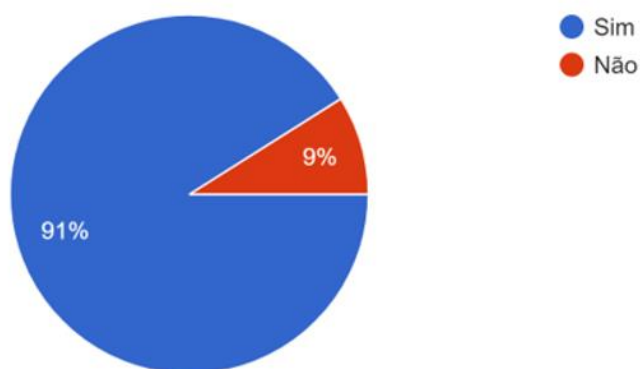
A pesquisa foi divulgada entre estudantes de engenharia civil e arquitetura, cidadãos com profissões relacionadas ao setor de construção civil e pessoas que recentemente participaram direta ou indiretamente de uma obra. O espaço amostral é

de 67 respostas e está representado na figura 3 abaixo, resposta da questão número 1 do formulário:

Figura 3: Gráfico representativo do espaço amostral

1. Você é profissional/estudante da área de construção civil? \*

67 respostas



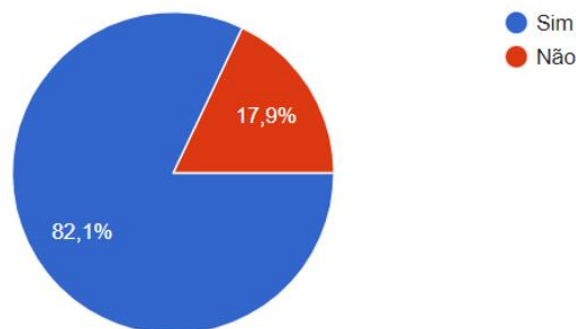
Fonte: Pesquisa de opinião autoral

Nas questões 3 e 5, pode-se fazer um comparativo entre a porcentagem das pessoas que fazem um planejamento orçamentário e a porcentagem de obras que ultrapassam esse orçamento.

Figura 4: Resposta da questão 3 do formulário

3. Se tratando de construção civil, antes de você iniciar uma obra na sua casa, você faz algum planejamento orçamentário? \*

67 respostas

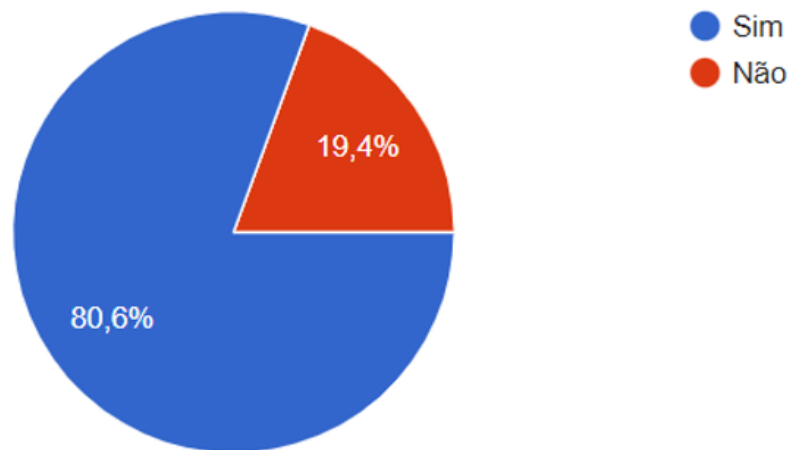


Fonte: Pesquisa de opinião autoral

Figura 5: Resposta da questão 5 do formulário

5. Você já iniciou ou participou de alguma obra que ultrapassou o orçamento estimado? \*

67 respostas



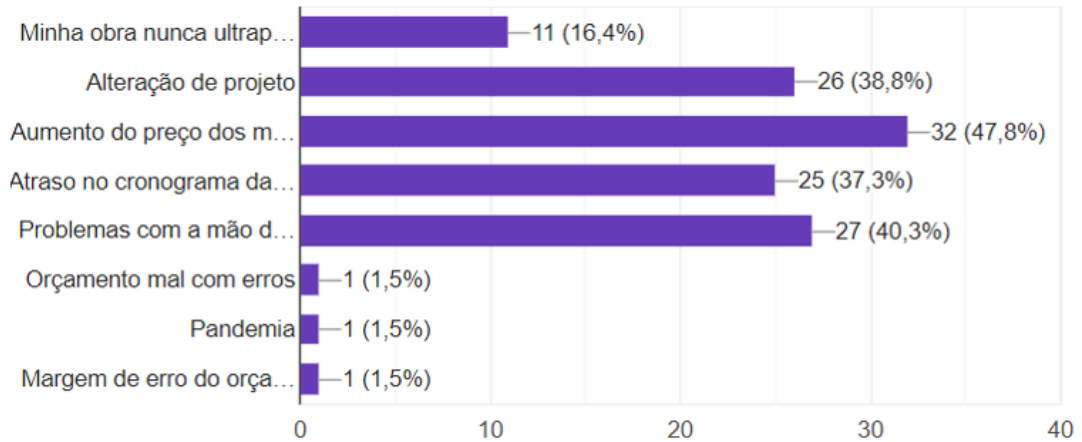
Fonte: Pesquisa de opinião autoral

A discrepância entre os resultados das questões 3 e 5 mostram o quanto o orçamento em obras tem sido fruto de problemas. Se o número de pessoas que fazem um planejamento orçamentário ultrapassa 80% das respostas, o número de obras que essas mesmas pessoas participaram não deveria ultrapassar o orçamento. No entanto, a resposta da questão número 5 diz o contrário. Mais de 80% das obras ultrapassaram de alguma forma o orçamento realizado.

A resposta da questão 6 apresenta um resumo das razões pela qual as obras ultrapassaram o planejamento orçamentário:

Figura 6: Resposta da questão 6 do formulário

6. Caso a sua obra tenha ultrapassado o orçamento estimado, por que isso aconteceu? \*



Fonte: Pesquisa de opinião autoral

Este capítulo apresentará o estudo de caso de uma reforma residencial. Nessa obra especificamente foram cometidos erros em seu planejamento que serão aqui expostos.

### 3.2. Reforma residencial

#### 3.2.1. Apresentação da Reforma

Em 09/03/2020 iniciou-se a execução de uma obra de reforma residencial na Rua Veriano Fialho, casa1, na cidade de São Gonçalo - RJ. A obra tinha como principal objetivo desmembrar o segundo andar da residência e também aumentá-lo.

Contratou-se dois profissionais para a reforma prevista: um servente e um pedreiro. A lista de serviços a seguir foi apresentada, assim como uma planta baixa de como ficaria a nova casa. O preço que foi obtido pela lista de serviços foi o preço pela empreitada. Esse termo refere-se ao preço total que seria pago na finalização do serviço.

### 3.2.2. Lista de Serviços e planta baixa residencial

Tabela 10: Lista de serviços – Reforma residencial (projeto original)

ID	LISTA DE SERVIÇOS	UNID.	QUANT.
<b>1.</b>	<b>INFRAESTRUTURA</b>		
<b>1.1</b>	<b>Fundações simples (sapatas)</b>		
1.1.1	Serviços de escavação de 6 sapatas	m <sup>3</sup>	0,45
1.1.2	Colocação das armaduras	Kg	7,06
1.1.3	Concretagem	m <sup>3</sup>	0,45
<b>2</b>	<b>SUPERESTRUTURA</b>		
<b>2.1</b>	<b>Pilares</b>		
2.1.1	Colocação das formas de 6 pilares	m <sup>2</sup>	16,20
2.1.2	Colocação das armaduras	Kg	32,4
2.1.3	Concretagem das formas	m <sup>3</sup>	0,81
<b>2.2</b>	<b>Vigas</b>		
2.2.1	Colocação das formas de 5 vigas	m <sup>2</sup>	16,21
2.2.2	Colocação das armaduras	Kg	63,84
2.2.3	Concretagem das formas	m <sup>3</sup>	0,96
<b>2.3</b>	<b>Lajes</b>		
2.3.1	Formas para 4 lajes	m <sup>2</sup>	35,52
2.3.2	Vigota	unid.	31
2.3.3	Armadura de distribuição	m <sup>2</sup>	24
2.3.4	Concretagem	m <sup>3</sup>	2,49
2.3.5	Escoras	unid.	47
2.3.6	Tijolo cerâmico	m <sup>2</sup>	389
<b>2.4</b>	<b>Escada</b>		
2.4.1	Colocação da forma de 1 escada	m <sup>2</sup>	12,67
2.4.2	Colocação das armaduras	kg	12,72
2.4.3	Concretagem da forma	m <sup>3</sup>	0,67
<b>3</b>	<b>ALVENARIA</b>		
<b>3.1</b>	<b>Alvenaria de vedação</b>		
3.1.1	Alvenaria de vedação sala - 3 paredes	m <sup>2</sup>	19,65
3.1.2	Alvenaria de vedação varanda - 2 paredes	m <sup>2</sup>	12,60
3.1.3	Alvenaria de vedação cozinha/área de serviço - 1 parede	m <sup>2</sup>	6,54
<b>4</b>	<b>ESQUADRIAS</b>		
<b>4.1</b>	<b>Portas</b>		
4.1.1	Instalação de 1 porta	m <sup>2</sup>	2,08
<b>4.2</b>	<b>Janelas</b>		
4.2.1	Troca e instalação de 4 janelas	m <sup>2</sup>	6,12
<b>5</b>	<b>ACABAMENTO</b>		
<b>5.1</b>	<b>Contrapiso</b>		
5.1.1	Colocação de contrapiso na sala	m <sup>2</sup>	6,68



<b>ID</b>	<b>LISTA DE SERVIÇOS</b>	<b>UNID.</b>	<b>QUANT.</b>
5.1.2	Colocação de contrapiso na varanda	m <sup>2</sup>	10,07
5.1.3	Colocação de contrapiso na escada	m <sup>2</sup>	3,97
5.1.4	Colocação de contrapiso no banheiro	m <sup>2</sup>	3,68
5.1.5	Colocação de contrapiso na área de serviço	m <sup>2</sup>	2,88
5.1.6	Colocação de contrapiso na cozinha	m <sup>2</sup>	6,15
5.1.7	Colocação de contrapiso no quarto	m <sup>2</sup>	10,36
<b>5.2</b>	<b>Revestimento</b>		
5.2.1	Emboço da sala	m <sup>2</sup>	39,3
5.2.2	Emboço da varanda	m <sup>2</sup>	25,2
5.2.3	Emboço do banheiro/área de serviço	m <sup>2</sup>	13,08
<b>6</b>	<b>Instalações Hidrossanitárias</b>		
<b>6.1</b>	<b>Instalações Hidrossanitárias</b>		
6.1.1	Instalações hidrossanitárias no banheiro	unid.	4
6.1.2	Instalações hidrossanitárias na cozinha	unid.	1
6.1.3	Instalações hidrossanitárias na área de serviço	unid.	1

## Memória de Cálculo

Tabela 11: Memória de Cálculo - Fundações

<b>INFRAESTRUTURA</b>							
<b>Fundações simples (sapatas)</b>							
<b>Serviços</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Larg (m)</b>	<b>Alt. (m)</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b>Volume escavação (m³)</b>	<b>Volume de concreto (m³)</b>	<b>Aço CA-50 6.3mm (Kg)</b>
Escavação	6	0,5	0,3	0,5	0,45		
Armaduras	6						7,06
Concretagem	6	0,5	0,3	0,5		0,45	

Tabela 12: Memória de Cálculo – Superestrutura (Pilares)

<b>SUPERESTRUTURA</b>							
<b>Pilares</b>							
<b>Serviços</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Larg (m)</b>	<b>Alt. (m)</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b>Área forma (m²)</b>	<b>Volume de concreto (m³)</b>	<b>Aço CA-50 8.0mm (Kg)</b>
Formas	6	0,15	3,0	0,3	16,2		
Armaduras	6						32,4
Concretagem	6	0,15	3,0	0,3		0,81	

Tabela 13: Memória de Cálculo – Superestrutura (Vigas)

<b>SUPERESTRUTURA</b>								
<b>Vigas</b>								
<b>Vigas</b>	<b>Serviços</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Larg (m)</b>	<b>Alt. (m)</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b>Área forma (m²)</b>	<b>Volume de concreto (m³)</b>	<b>Aço CA-50 6.3mm (Kg)</b>
L5	Formas	1	0,15	0,30	4,00	3,09		
	Armaduras	1			4,00			12,16
	Concretagem	1	0,15	0,30	4,00		0,18	
L6	Formas	1	0,15	0,30	4,50	3,47		
	Armaduras	1			4,50			13,68
	Concretagem	1	0,15	0,30	4,50		0,20	
L7	Formas	1	0,15	0,30	4,00	3,09		
	Armaduras	1			4,00			12,16
	Concretagem	1	0,15	0,30	4,00		0,18	
L8	Formas	1	0,15	0,30	4,50	3,47		
	Armaduras	1			4,50			13,68
	Concretagem	1	0,15	0,30	4,50		0,20	
L9	Formas	1	0,15	0,30	4,00	3,09		
	Armaduras	1			4,00			12,16
	Concretagem	1	0,15	0,30	4,00		0,18	

Tabela 14: Memória de Cálculo – Superestrutura (Lajes)

<b>Lajes (treliçada)</b>								
<b>Lajes</b>	<b>Serviços</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Larg (m)</b>	<b>Alt. (m)</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b>Área (m²)</b>	<b>Volume de concreto (m³)</b>	<b>Aço CA-50 6.3mm (Kg)</b>
LJ3	Formas	1	3,00	0,10	1,90	6,68		
	Vigota	7			1,90			9,98
	Armadura de distribuição	1				6,00		
	Concretagem	1	3,00	0,10	1,90		0,46	
	Escoras	9	3,00		1,90			
	Tijolo cerâmico	71	0,30	0,80	0,19			
LJ4	Formas	1	1,80	0,10	1,30	2,96		
	Vigota	4			1,50			4,73
	Armadura de distribuição	1				6,00		
	Concretagem	1	1,80	0,10	1,30		0,19	
	Escoras	4	1,80		1,30			
	Tijolo cerâmico	29	0,30	0,80	0,19			
LJ5	Formas	1	4,20	0,10	4,00	18,44		
	Vigota	10			1,50			11,03
	Armadura de distribuição	3				6,00		
	Concretagem	1	4,20	0,10	4,00		1,34	
	Escoras	25	4,20		4,00			
	Tijolo cerâmico	210	0,30	0,80	0,19			
LJ5	Formas	1	4,20	0,10	1,50	7,44		
	Vigota	10			1,50			11,03
	Armadura de distribuição	3				6,00		
	Concretagem	1	4,20	0,10	1,50		0,50	
	Escoras	9	4,20		1,50			
	Tijolo cerâmico	79	0,30	0,80	0,19			

Tabela 15: Memória de Cálculo – Superestrutura (Escada)

<b>SUPERESTRUTURA</b>							
<b>Escada</b>							
<b>Serviços</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Larg (m)</b>	<b>Alt. (m)</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b>Área forma (m²)</b>	<b>Volume de concreto (m³)</b>	<b>Aço CA-50 6.3mm (Kg)</b>
Formas	1	1			12,67		
Armaduras	32,2						12,72
Concretagem	1					0,67	

Tabela 16: Memória de Cálculo – Alvenaria

<b>ALVENARIA</b>								
<b>Alvenaria de vedação</b>								
<b>Cômodo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Largura (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Área (m²)</b>	<b>Desconto</b>			<b>Área de alvenaria (m²)</b>
					<b>Largura (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Área (m²)</b>	
sala	Parede 1	4,05	3,00	12,15	2,00	1,20	2,40	9,75
	Parede 2	1,65	3,00	4,95				4,95
	Parede 3	1,65	3,00	4,95				4,95
varanda	Parede 4	3,00	3,00	9,00				9,00
	Parede 5	1,20	3,00	3,60				3,60
cozinha/área de serviço	Parede 6	2,30	3,00	6,90	0,60	0,60	0,36	6,54

Tabela 17: Memória de Cálculo – Esquadrias

<b>Esquadrias</b>				
<b>Portas</b>				
<b>Cômodo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Largura (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Área (m²)</b>
sala	Porta 1	0,80	2,60	2,08
<b>Janelas</b>				
sala	Janela 1	2,00	1,20	2,40
quarto	Janela 2	2,00	1,50	3,00
escritório	Janela 3	0,60	0,60	0,36
Banheiro	Janela 4	0,60	0,60	0,36

Tabela 18: Memória de Cálculo – Acabamento (Contrapiso)

<b>ACABAMENTO</b>			
<b>Contrapiso</b>			
<b>Cômodo</b>	<b>Largura (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Área (m²)</b>
sala	4,05	1,65	6,68
varanda	4,05	3,00	10,07
escada	1,00	3,97	3,97
banheiro	1,60	2,30	3,68
área de serviço	1,25	2,30	2,88
cozinha	2,05	3,00	6,15
quarto	2,80	3,70	10,36

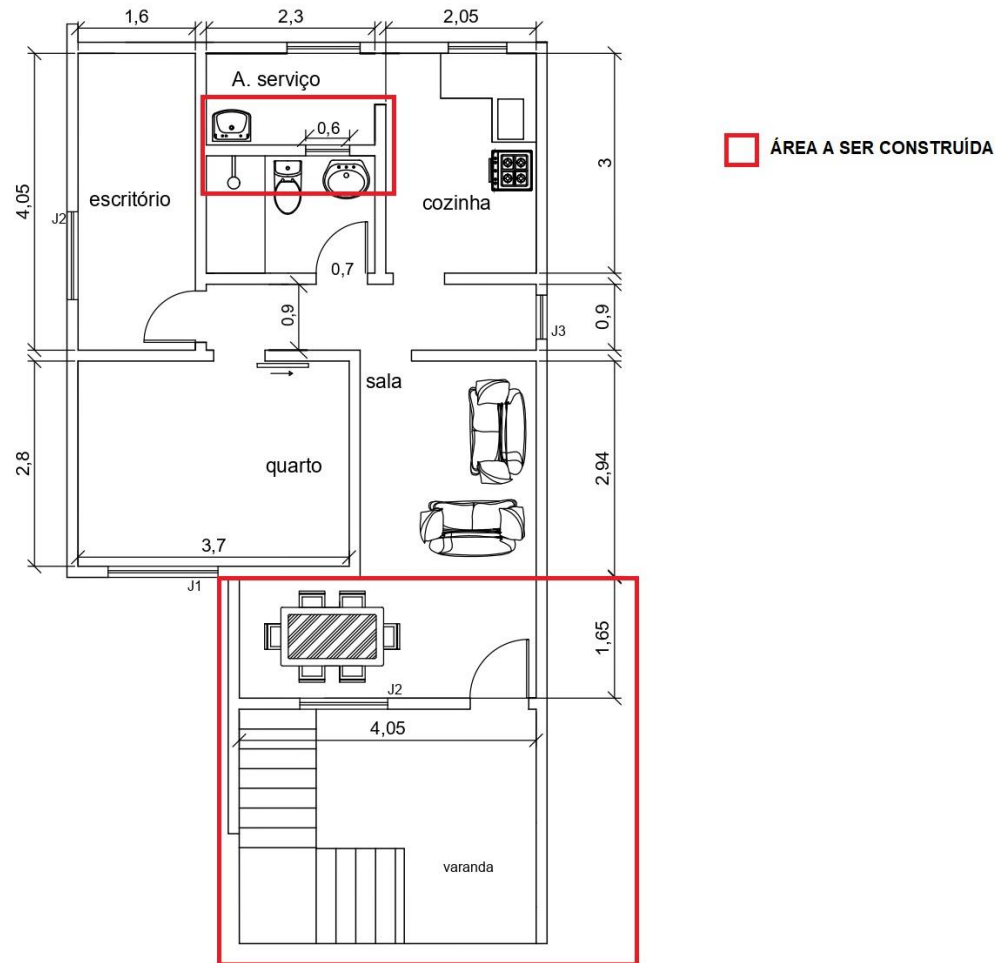
Tabela 19: Memória de Cálculo – Acabamento (Revestimento)

<b>ACABAMENTO</b>								
<b>Revestimento</b>								
<b>Cômodo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Largura (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Desconto</b>			<b>Área de revestimento (m<sup>2</sup>)</b>
					<b>Largura (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	
sala	Parede 1	4,05	3,00	12,15	2,00	1,20	2,40	19,50
	Parede 2	1,65	3,00	4,95				9,90
	Parede 3	1,65	3,00	4,95				9,90
varanda	Parede 4	3,00	3,00	9,00				18,00
	Parede 5	1,20	3,00	3,60				7,20
cozinha/área de serviço	Parede 6	2,30	3,00	6,90	0,60	0,60	0,36	13,08

Tabela 20: Memória de Cálculo – Instalações Hidrossanitárias

<b>INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS</b>		
<b>Instalações hidrossanitárias</b>		
<b>Cômodo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Quantidade</b>
Banheiro	torneira	1,00
	Bacia sanitária	1,00
	Chuveiro	1,00
	Ducha higiênica	1,00
Cozinha	Torneira	1,00
Área de serviço	Torneira	1,00

Figura 7: Planta baixa - 2º Pavimento





### 3.2.3. Definição do cronograma físico e da mão de obra

A obra que daria origem a reforma residencial começou a ser planejada em janeiro de 2019 com o início previsto para março de 2020. Desde então, iniciou-se uma pesquisa para definição de quais profissionais executariam a obra e como seria a definição do cronograma físico baseado na lista de serviços.

O cronograma físico teria como base uma equipe composta por dois profissionais: um servente e um pedreiro. Levaria em conta oito horas de trabalho diário e uma hora de almoço. Os serviços considerados no cronograma físico foram os macros serviços contidos na lista de serviços (tabela 10): infraestrutura, superestrutura, alvenaria, esquadrias, instalações hidrossanitárias e acabamento.

Foi feita uma pesquisa de preço para definir a equipe que executaria a obra. Essa pesquisa de preço tinha como objetivo escolher a equipe com o melhor custo-benefício para executar a construção. Ao fazer a proposta, a lista de serviços e a planta baixa do projeto original eram utilizadas como base para o serviço. A seguir, pode-se comparar na tabela 21, os preços por empreitada obtidos na pesquisa:

Tabela 21: Preço da empreitada

Equipe	Profissionais/Equipe	Preço da empreitada
1	1 pedreiro; 1 servente	R\$ 30.000,00
2	1 pedreiro; 1 servente	R\$ 31.500,00
3	1 pedreiro; 1 servente	R\$ 15.000,00

Analisando a tabela 21, pode-se verificar que a equipe com melhor custo benefício foi a equipe 3. Em conversa com o profissional que executaria a obra, foi definido um cronograma físico baseado em sua experiência profissional. A figura 8 abaixo contém a ilustração do cronograma físico definido.

Figura 8: Cronograma físico – Reforma Residencial



#### **3.2.4. Erro de planejamento: ausência de projeto**

No meio do mês de maio do ano de 2020, o cronograma físico estava sendo seguido perfeitamente e a obra estava na etapa de finalização da alvenaria. Com as paredes levantadas, o projeto já ganhava forma e o pensamento era de que a obra já estava quase finalizada. A partir dessa fase, o projeto hidrossanitário começou a ser discutido com o pedreiro que estava executando a construção.

É importante ressaltar que durante a fase de planejamento de obra não foram feitos projeto hidrossanitário e elétricos da casa. Um erro muito grave de planejamento que consiste na falta de projeto. Por conta disso, não houve uma compatibilização executiva da obra.

Como já falado anteriormente, essa reforma foi feita com o objetivo de desmembrar o segundo andar de uma residência e também aumentá-lo. Isso quer dizer que a reforma foi situada no segundo andar de uma casa já existente. Desde o início da obra já existia uma casa no primeiro andar, situada exatamente abaixo da casa em construção.

Anteriormente à fase de instalações hidrossanitárias, percebeu-se que ao seguir o projeto original, o encanamento de esgoto do banheiro passaria exatamente acima da sala de estar da casa situada no primeiro andar. As figuras 9 e 10 a seguir, contém a ilustração desse possível problema.

Com o encanamento sanitário situado, à mostra, no teto da sala de estar da casa do primeiro andar, seria preciso fazer um forro de gesso para esconder toda a tubulação. Esse serviço não foi autorizado pela proprietária da residência da casa do primeiro andar, pois reduziria consideravelmente o pé direito da sua casa. Tendo em vista o ocorrido, decidiu-se por uma alteração no projeto original.

Figura 9: Corte planta baixa – 2º Pavimento

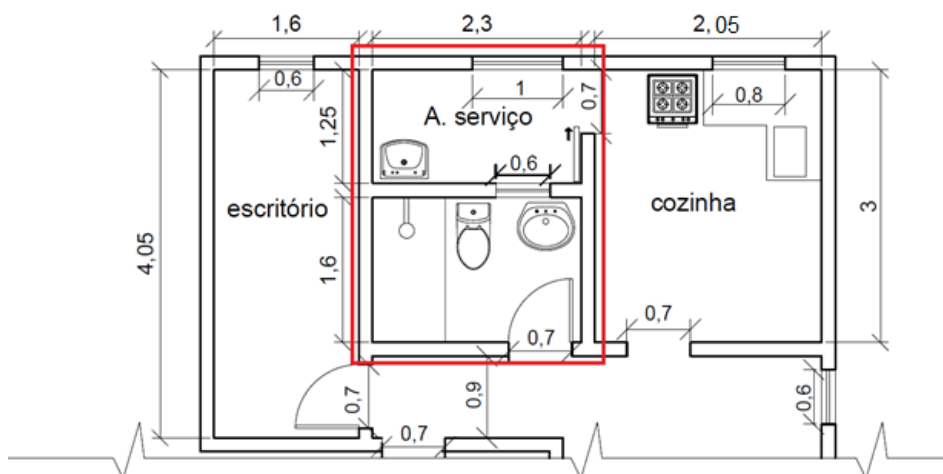
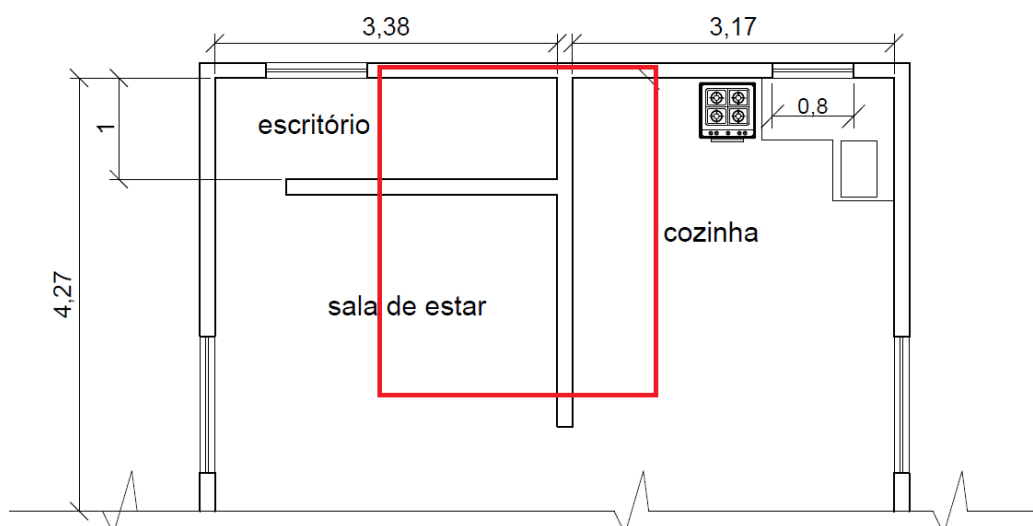


Figura 10: Corte planta baixa – 1º Pavimento



A alteração no projeto original foi decidida tendo em vista a impossibilidade da colocação do forro de gesso em três cômodos da casa no primeiro andar da residência. Mesmo sendo uma casa totalmente independente, o desejo da proprietária da casa do primeiro andar precisou ser respeitado e o projeto precisou ser alterado.

Decidiu-se então fazer a área de serviço em cima do quarto já existente na casa do primeiro andar e trocar os cômodos banheiro e cozinha de lugar. Todas as paredes hidráulicas da casa eram as paredes externas. Dessa forma, a tubulação a ser

encoberta na casa debaixo não ocupou três cômodos da casa e não precisou de nenhuma colocação de forro de gesso.

Com a alteração no projeto original, os profissionais da equipe 3 alteraram o valor da empreitada (tabela 21). Essa alteração se deu por conta do aumento de serviço que seria executado. Houve um acréscimo de R\$2.000,00 no preço inicial, elevando assim o custo total pelo serviço. Esse novo custo total pode ser visto na tabela 22 a seguir:

Tabela 22: Preço da nova empreitada

Equipe	Profissionais/Equipe	Preço da nova empreitada
3	1 pedreiro; 1 servente	R\$ 17.000,00

Todos os serviços assinalados em vermelho na lista de serviços do projeto alterado (tabela 23) tiveram sua quantidade aumentada. O projeto da casa alterado está indicado na figura 11.

No projeto alterado, as paredes hidráulicas passaram a ser as paredes externas da casa, como mostrado na planta baixa (figura 11). Dessa forma, a tubulação de esgoto da casa, passou a estar na parede de extremidade da casa situada no primeiro andar. Isso possibilitou a construção de shafts hidráulicos. Shafts são aberturas verticais onde ficam situadas as tubulações. Dessa forma foi possível encobrir a tubulação hidrossanitária, descartando a necessidade de forro de gesso para o teto da casa já existente.

Tabela 23: Reforma Residencial (projeto alterado)

ID	LISTA DE SERVIÇOS	UNID.	QUANT.
<b>1.</b>	<b>INFRAESTRUTURA</b>		
<b>1.1</b>	<b>Fundações simples (sapatas)</b>		
1.1.1	Serviços de escavação de 6 sapatas	m <sup>3</sup>	0,45
1.1.2	Colocação das armaduras	Kg	7,06
1.1.3	Concretagem	m <sup>3</sup>	0,45

ID	LISTA DE SERVIÇOS	UNID.	QUANT.
<b>2</b>	<b>SUPERESTRUTURA</b>		
<b>2.1</b>	<b>Pilares</b>		
2.1.1	Colocação das formas de 10 pilares	m <sup>2</sup>	27,0
2.1.2	Colocação das armaduras	Kg	54,0
2.1.3	Concretagem das formas	m <sup>3</sup>	1,4
<b>2.2</b>	<b>Vigas</b>		
2.2.1	Colocação das formas de 9 vigas	m <sup>2</sup>	23,32
2.2.2	Colocação das armaduras	Kg	91,2
2.2.3	Concretagem das formas	m <sup>3</sup>	1,17
<b>2.3</b>	<b>Lajes</b>		
2.3.1	Formas para 5 lajes	m <sup>2</sup>	40,91
2.3.2	Vigota	unid.	38
2.3.3	Armadura de distribuição	m <sup>2</sup>	30
2.3.4	Concretagem	m <sup>3</sup>	2,85
2.3.5	Escoras	unid.	54
2.3.6	Tijolo cerâmico	m <sup>2</sup>	445
<b>2.4</b>	<b>Escada</b>		
2.4.1	Colocação da forma de 1 escada	m <sup>2</sup>	12,67
2.4.2	Colocação das armaduras	kg	12,72
2.4.3	Concretagem da forma	m <sup>3</sup>	0,67
<b>3</b>	<b>ALVENARIA</b>		
<b>3.1</b>	<b>Alvenaria de vedação</b>		
3.1.1	Alvenaria de vedação sala - 3 paredes	m <sup>2</sup>	19,65
3.1.2	Alvenaria de vedação varanda - 2 paredes	m <sup>2</sup>	12,60
3.1.3	Alvenaria de área de serviço - 3 paredes	m <sup>2</sup>	16,80
<b>4</b>	<b>ESQUADRIAS</b>		
<b>4.1</b>	<b>Portas</b>		
4.1.1	Instalação de 1 porta	m <sup>2</sup>	2,08
<b>4.2</b>	<b>Janelas</b>		
4.2.1	Troca e instalação de 4 janelas	m <sup>2</sup>	6,12
<b>5</b>	<b>ACABAMENTO</b>		
<b>5.1</b>	<b>Contrapiso</b>		
5.1.1	Colocação de contrapiso na sala	m <sup>2</sup>	6,68
5.1.2	Colocação de contrapiso na varanda	m <sup>2</sup>	10,07
5.1.3	Colocação de contrapiso na escada	m <sup>2</sup>	3,97
5.1.4	Colocação de contrapiso no banheiro	m <sup>2</sup>	6,15
5.1.5	Colocação de contrapiso na área de serviço	m <sup>2</sup>	3,24
5.1.6	Colocação de contrapiso na cozinha	m <sup>2</sup>	6,90
5.1.7	Colocação de contrapiso no quarto	m <sup>2</sup>	10,36
<b>5.2</b>	<b>Revestimento</b>		
5.2.1	Emboço da sala	m <sup>2</sup>	39,3
5.2.2	Emboço da varanda	m <sup>2</sup>	25,2
5.2.3	Emboço da área de serviço	m <sup>2</sup>	33,6

<b>ID</b>	<b>LISTA DE SERVIÇOS</b>	<b>UNID.</b>	<b>QUANT.</b>
<b>6</b>	<b>Instalações Hidrossanitárias</b>		
<b>6.1</b>	<b>Instalações Hidrossanitárias</b>		
6.1.1	Instalações hidrossanitárias no banheiro	unid.	4
6.1.2	Instalações hidrossanitárias na cozinha	unid.	1
6.1.3	Instalações hidrossanitárias na área de serviço	unid.	1

Tabela 24: Memória de cálculo – Fundações – projeto alterado

<b>INFRAESTRUTURA</b>							
<b>Fundações simples (sapatas)</b>							
<b>Serviços</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Larg (m)</b>	<b>Alt. (m)</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b>Volume escavação (m³)</b>	<b>Volume de concreto (m³)</b>	<b>Aço CA-50 6.3mm (Kg)</b>
Escavação	6	0,5	0,3	0,5	0,45		
Armaduras	6						7,06
Concretagem	6	0,5	0,3	0,5		0,45	

Tabela 25: Memória de cálculo – Superestrutura (Pilares) – Projeto alterado

<b>SUPERESTRUTURA</b>							
<b>Pilares</b>							
<b>Serviços</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Larg (m)</b>	<b>Alt. (m)</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b>Área forma (m²)</b>	<b>Volume de concreto (m³)</b>	<b>Aço CA-50 8mm e estribos (Kg)</b>
Formas	10	0,15	3,0	0,3	27,00		
Armaduras	10						54
Concretagem	10	0,15	3,0	0,3		1,4	



Tabela 26: Memória de cálculo – Superestrutura (Vigas) – Projeto alterado

<b>SUPERESTRUTURA</b>								
<b>Vigas</b>								
<b>Vigas</b>	<b>Serviços</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Larg (m)</b>	<b>Alt. (m)</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b>Área forma (m²)</b>	<b>Volume de concreto (m³)</b>	<b>Aço CA-50 6.3mm (Kg)</b>
L1	Formas	1	0,15	0,30	3,00	2,34		
	Armaduras	1			3,00			9,12
	Concretagem	1	0,15	0,30	3,00		0,14	
L2	Formas	1	0,15	0,30	1,50	1,22		
	Armaduras	1			1,50			4,56
	Concretagem	1	0,15	0,30	1,50		0,07	
L3	Formas	1	0,15	0,30	1,50	1,22		
	Armaduras	1			1,50			4,56
	Concretagem	1	0,15	0,30	1,50		0,07	
L4	Formas	1	0,15	0,30	3,00	2,34		
	Armaduras	1			3,00			9,12
	Concretagem	1	0,15	0,30	3,00		0,14	
L5	Formas	1	0,15	0,30	4,00	3,09		
	Armaduras	1			4,00			12,16
	Concretagem	1	0,15	0,30	4,00		0,18	
L6	Formas	1	0,15	0,30	4,50	3,47		
	Armaduras	1			4,50			13,68
	Concretagem	1	0,15	0,30	4,50		0,20	
L7	Formas	1	0,15	0,30	4,00	3,09		
	Armaduras	1			4,00			12,16
	Concretagem	1	0,15	0,30	4,00		0,18	

SUPERESTRUTURA								
Vigas								
L8	Formas	1	0,15	0,30	4,50	3,47		
	Armaduras	1			4,50			13,68
	Concretagem	1	0,15	0,30	4,50		0,20	
L9	Formas	1	0,15	0,30	4,00	3,09		
	Armaduras	1			4,00			12,16
	Concretagem	1	0,15	0,30	4,00		0,18	

Tabela 27: Memória de cálculo – Superestrutura (Lajes) – Projeto alterado

SUPERESTRUTURA								
Lajes (treliçada)								
Lajes	Serviços	Quantidade	Larg (m)	Alt. (m)	Comp. (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Volume de concreto (m <sup>3</sup> )	Aço CA-50 6.3mm (Kg)
LJ2	Formas	1	3,00	0,10	1,50	5,40		
	Vigota	7			1,50			7,88
	Armadura de distribuição	1				6,00		
	Concretagem	1	3,00	0,10	1,50		0,36	
	Escoras	7	3,00		1,50			
	Tijolo cerâmico	56	0,30	0,80	0,19			
LJ3	Formas	1	3,00	0,10	1,90	6,68		
	Vigota	7			1,90			9,98
	Armadura de distribuição	1				6,00		
	Concretagem	1	3,00	0,10	1,90		0,46	
	Escoras	9	3,00		1,90			
	Tijolo cerâmico	71	0,30	0,80	0,19			

<b>SUPERESTRUTURA</b>								
<b>Lajes (treliçada)</b>								
<b>Lajes</b>	<b>Serviços</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Larg (m)</b>	<b>Alt. (m)</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b>Área (m²)</b>	<b>Volume de concreto (m³)</b>	<b>Aço CA-50 6.3mm (Kg)</b>
LJ4	Formas	1	1,80	0,10	1,30	2,96		
	Vigota	4			1,50			4,73
	Armadura de distribuição	1				6,00		
	Concretagem	1	1,80	0,10	1,30		0,19	
	Escoras	4	1,80		1,30			
	Tijolo cerâmico	29	0,30	0,80	0,19			
LJ5	Formas	1	4,20	0,10	4,00	18,44		
	Vigota	10			1,50			11,03
	Armadura de distribuição	3				6,00		
	Concretagem	1	4,20	0,10	4,00		1,34	
	Escoras	25	4,20		4,00			
	Tijolo cerâmico	210	0,30	0,80	0,19			
LJ5	Formas	1	4,20	0,10	1,50	7,44		
	Vigota	10			1,50			11,03
	Armadura de distribuição	3				6,00		
	Concretagem	1	4,20	0,10	1,50		0,50	
	Escoras	9	4,20		1,50			
	Tijolo cerâmico	79	0,30	0,80	0,19			

Tabela 28: Memória de cálculo – Superestrutura (Escada) – Projeto alterado

<b>SUPERESTRUTURA</b>							
<b>Escada</b>							
<b>Serviços</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Larg (m)</b>	<b>Alt. (m)</b>	<b>Comp. (m)</b>	<b>Área forma (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volume de concreto (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Aço CA-50 6.3mm (Kg)</b>
Formas	1	1			12,67		
Armaduras	32,2						12,72
Concretagem	1					0,67	

Tabela 29: Memória de cálculo – Alvenaria – Projeto alterado

<b>ALVENARIA</b>								
<b>Alvenaria de vedação</b>								
<b>Cômodo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Largura (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Desconto</b>			<b>Área de alvenaria (m<sup>2</sup>)</b>
					<b>Largura (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	
sala	Parede 1	4,05	3,00	12,15	2,00	1,20	2,40	9,75
	Parede 2	1,65	3,00	4,95				4,95
	Parede 3	1,65	3,00	4,95				4,95
varanda	Parede 4	3,00	3,00	9,00				9,00
	Parede 5	1,20	3,00	3,60				3,60
área de serviço	Parede 6	3,00	3,00	9,00				9,00
	Parede 7	1,50	3,00	4,50				4,50
	Parede 8	1,50	3,00	4,50	1,00	1,20	1,20	3,30

Tabela 30: Memória de cálculo – Esquadrias – Projeto alterado

<b>Esquadrias</b>				
<b>Portas</b>				
<b>Cômodo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Largura (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Área (m²)</b>
sala	Porta 1	0,80	2,60	2,08
<b>Janelas</b>				
sala	Janela 1	2,00	1,20	2,40
quarto	Janela 2	2,00	1,50	3,00
escritório	Janela 3	0,60	0,60	0,36
Banheiro	Janela 4	0,60	0,60	0,36

Tabela 31: Memória de cálculo – Acabamento (Contrapiso) – Projeto alterado

<b>ACABAMENTO</b>			
<b>Contrapiso</b>			
<b>Cômodo</b>	<b>Largura (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>
sala	4,05	1,65	6,68
varanda	4,05	3,00	10,07
escada	1,00	3,97	3,97
banheiro	2,05	3,00	6,15
área de serviço	2,70	1,20	3,24
cozinha	2,30	3,00	6,90
quarto	2,80	3,70	10,36

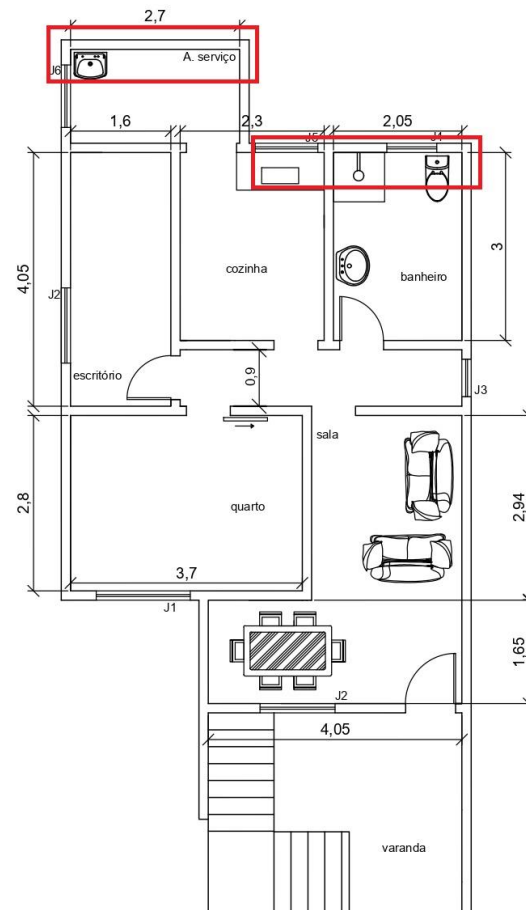
Tabela 32: Memória de cálculo – Acabamento (Revestimento) – Projeto alterado

<b>ACABAMENTO</b>								
<b>Revestimento</b>								
<b>Cômodo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Largura (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Desconto</b>			<b>Área de revestimento (m<sup>2</sup>)</b>
					<b>Largura (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	
sala	Parede 1	4,05	3,00	12,15	2,00	1,20	2,40	19,50
	Parede 2	1,65	3,00	4,95			0,00	9,90
	Parede 3	1,65	3,00	4,95			0,00	9,90
varanda	Parede 4	3,00	3,00	9,00			0,00	18,00
	Parede 5	1,20	3,00	3,60			0,00	7,20
área de serviço	Parede 6	3,00	3,00	9,00			0,00	18,00
	Parede 7	1,50	3,00	4,50			0,00	9,00
	Parede 8	1,50	3,00	4,50	1,00	1,20	1,20	6,60

Tabela 33: Memória de cálculo – Instalações Hidrossanitárias – Projeto alterado

<b>INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS</b>		
<b>Instalações hidrossanitárias</b>		
<b>Cômodo</b>	<b>Elemento</b>	<b>Quantidade</b>
Banheiro	torneira	1,00
	Bacia sanitária	1,00
	Chuveiro	1,00
	Ducha higiênica	1,00
Cozinha	Torneira	1,00
Área de serviço	Torneira	1,00

Figura 11: Planta baixa 2º pavimento – projeto alterado





## **Cronograma físico da obra: previsto x realizado**

A alteração de projeto forneceu um aumento de serviço na execução da obra. Em decorrência a esse fato, o prazo estimado inicialmente para cada serviço foi alterado. Esse tipo de situação é uma clássica consequência quando se tem uma alteração no projeto. Ao iniciar uma obra é preciso ter todos os projetos bem definidos e compatibilizados. Um bom planejamento da obra evitaria erros como esse.

Com o aumento de serviço, é totalmente justificável o aumento do preço da empreitada. Ao aumentar o prazo de execução na obra, os custos diretos e indiretos relacionados ao serviço também aumentaram. A seguir foi listado uma relação dos custos diretos e indiretos que aumentaram com a alteração de projeto:

Custos diretos:

- Materiais: areia, cimento, aço, tijolos, entre outros.
- Mão de obra: pedreiros e serventes.

Custos indiretos:

- Conta de luz
- Conta de água

Como já falado anteriormente, o não cumprimento de prazos se deu por conta do aumento de serviço resultante da alteração de projeto. Na figura 12 é apresentado o cronograma físico previsto x realizado da obra e a tabela 34 apresenta um resumo da lista de serviços com os itens que sofreram alteração.

Figura 12: Cronograma físico – Reforma Residencial – Previsto x Realizado

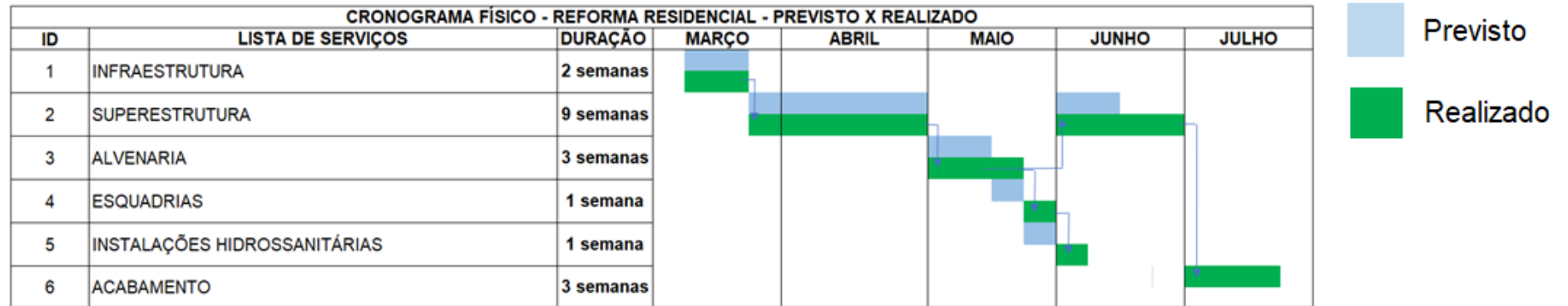


Tabela 34: Alteração na lista de serviços

ID	LISTA DE SERVIÇOS - PROJETO ORIGINAL			LISTA DE SERVIÇOS - PROJETO ALTERADO			ALTERAÇÃO NA QUANTIDADE	
	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	UNID.	QUANT.
<b>2</b>	<b>SUPERESTRUTURA</b>			<b>SUPERESTRUTURA</b>				
<b>2.1</b>	<b>Pilares</b>			<b>Pilares</b>				
2.1.1	Colocação das formas de 6 pilares	m <sup>2</sup>	16,20	Colocação das formas de 10 pilares	m <sup>2</sup>	27,0	m <sup>2</sup>	10,80
2.1.2	Colocação das armaduras	Kg	32,40	Colocação das armaduras	Kg	54,0	Kg	21,60
2.1.3	Concretagem das formas	m <sup>3</sup>	0,81	Concretagem das formas	m <sup>3</sup>	1,4	m <sup>3</sup>	0,59
<b>2.2</b>	<b>Vigas</b>			<b>Vigas</b>				
2.2.1	Colocação das formas de 5 vigas	m <sup>2</sup>	16,21	Colocação das formas de 9 vigas	m <sup>2</sup>	23,32	m <sup>2</sup>	7,11
2.2.2	Colocação das armaduras	Kg	63,84	Colocação das armaduras	Kg	91,2	Kg	27,36
2.2.3	Concretagem das formas	m <sup>3</sup>	0,96	Concretagem das formas	m <sup>3</sup>	1,17	m <sup>3</sup>	0,21
<b>2.3</b>	<b>Lajes</b>			<b>Lajes</b>				
2.3.1	Formas para 4 lajes	m <sup>2</sup>	35,52	Formas para 5 lajes	m <sup>2</sup>	40,91	m <sup>2</sup>	5,39
2.3.2	Vigota	unid.	31,00	Vigota	unid.	38	unid.	7,00
2.3.3	Armadura de distribuição	m <sup>2</sup>	24,00	Armadura de distribuição	m <sup>2</sup>	30	m <sup>2</sup>	6,00
2.3.4	Concretagem	m <sup>3</sup>	2,49	Concretagem	m <sup>3</sup>	2,85	m <sup>3</sup>	0,36
2.3.5	Escoras	unid.	47,00	Escoras	unid.	54	unid.	7,00
2.3.6	Tijolo cerâmico	m <sup>2</sup>	389,00	Tijolo cerâmico	m <sup>2</sup>	445	m <sup>2</sup>	56,00
<b>3</b>	<b>ALVENARIA</b>			<b>ALVENARIA</b>				
<b>3.1</b>	<b>Alvenaria de vedação</b>			<b>Alvenaria de vedação</b>				
3.1.3	Alvenaria de vedação coz./área de serviço - 1 parede	m <sup>2</sup>	6,54	Alvenaria de área de serviço - 3 paredes	m <sup>2</sup>	16,80	m <sup>2</sup>	10,26
<b>5</b>	<b>ACABAMENTO</b>			<b>ACABAMENTO</b>				
<b>5.1</b>	<b>Contrapiso</b>			<b>Contrapiso</b>				
5.1.4	Colocação de contrapiso no banheiro	m <sup>2</sup>	3,68	Colocação de contrapiso no banheiro	m <sup>2</sup>	6,15	m <sup>2</sup>	2,47

ID	LISTA DE SERVIÇOS - PROJETO ORIGINAL			LISTA DE SERVIÇOS - PROJETO ALTERADO			ALTERAÇÃO NA QUANTIDADE	
	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	UNID.	QUANT.
5.1.5	Colocação de contrapiso na área de serviço	m <sup>2</sup>	2,88	Colocação de contrapiso na área de serviço	m <sup>2</sup>	3,24	m <sup>2</sup>	0,36
5.1.6	Colocação de contrapiso na cozinha	m <sup>2</sup>	6,15	Colocação de contrapiso na cozinha	m <sup>2</sup>	6,90	m <sup>2</sup>	0,75
<b>5.2</b>	<b>Revestimento</b>			<b>Revestimento</b>				
5.2.3	Emboço do banheiro/área de serviço	m <sup>2</sup>	13,08	Emboço da área de serviço	m <sup>2</sup>	33,6	m <sup>2</sup>	20,52

Tabela 35: Alteração na lista de serviços e aumento percentual

ID	LISTA DESERVIÇOS	ALTERAÇÃO NA QUANTIDADE		AUMENTO PERCENTUAL
		UNID.	QUANT.	(%)
<b>2</b>	<b>SUPERESTRUTURA</b>			
<b>2.1</b>	<b>Pilares</b>			
2.1.1	Colocação das formas de 6 pilares	m <sup>2</sup>	10,8	66,7
2.1.2	Colocação das armaduras	Kg	21,6	66,7
2.1.3	Concretagem das formas	m <sup>3</sup>	0,59	72,8
<b>2.2</b>	<b>Vigas</b>			
2.2.1	Colocação das formas de 5 vigas	m <sup>2</sup>	7,11	43,9
2.2.2	Colocação das armaduras	Kg	27,36	42,9
2.2.3	Concretagem das formas	m <sup>3</sup>	0,21	21,9
<b>2.3</b>	<b>Lajes</b>			
2.3.1	Formas para 4 lajes	m <sup>2</sup>	5,39	15,2
2.3.2	Vigota	unid.	7	22,6
2.3.3	Armadura de distribuição	m <sup>2</sup>	6	25,0
2.3.4	Concretagem	m <sup>3</sup>	0,36	14,5
2.3.5	Escoras	unid.	7	14,9
2.3.6	Tijolo cerâmico	m <sup>2</sup>	56	14,4
<b>3</b>	<b>ALVENARIA</b>			
<b>3.1</b>	<b>Alvenaria de vedação</b>			
3.1.3	Alvenaria de vedação coz./área de serviço - 1 parede	m <sup>2</sup>	10,26	156,9

ID	LISTA DESERVIÇOS	ALTERAÇÃO NA QUANTIDADE		AUMENTO PERCENTUAL
ID	SERVIÇO	UNID.	QUANT.	(%)
<b>5</b>	<b>ACABAMENTO</b>			
<b>5.1</b>	<b>Contrapiso</b>			
5.1.4	Colocação de contrapiso no banheiro	m <sup>2</sup>	2,47	67,1
5.1.5	Colocação de contrapiso na área de serviço	m <sup>2</sup>	0,36	12,5
5.1.6	Colocação de contrapiso na cozinha	m <sup>2</sup>	0,75	12,2
<b>5.2</b>	<b>Revestimento</b>			
5.2.3	Emboço do banheiro/área de serviço	m <sup>2</sup>	20,52	156,9

### **3.2.5. Erro de planejamento: Falta de orçamento**

Na fase de planejamento da obra, que se deu em janeiro de 2020, não foi feito um orçamento prévio do que seria gasto na execução da obra de reforma residencial. Decidiu-se começar a obra apenas com parte de um projeto arquitetônico (planta baixa), a lista de serviços e uma estimativa do cronograma físico da obra. Esse erro foi uma consequência da falta de planejamento que impossibilitou todo o controle financeiro do serviço a ser executado.

A estimativa de custo é a mais simples estimativa de orçamento que pode ser feita. Para realizá-la é preciso apenas da área equivalente de construção e do custo unitário básico. Foi um erro que poderia facilmente ser evitado. Através da planta baixa arquitetônica era possível obter a área equivalente de construção e o custo unitário básico (CUB) poderia ser obtido através dos sindicatos da indústria de construção civil (TCPO, SINDUSCON, entre outros).

Na obra da reforma residencial citada no estudo de caso, foi feito o levantamento de quantitativo dos serviços. A partir dessas informações, poderia ser feito um orçamento preliminar, que é uma análise um pouco mais detalhada quando comparada a uma estimativa de custo. Através do orçamento preliminar poderia ter sido feito um cronograma físico - financeiro, que possibilitaria um controle de custos sobre cada etapa da obra.

Os riscos ao fazer uma obra sem nenhum orçamento prévio são altíssimos. Começar a executar uma obra sem ao menos fazer uma estimativa de custo é iniciar uma obra sem ter a certeza de que pode finalizá-la. Além disso, a falta de orçamento impossibilita todo o controle financeiro dos gastos durante o processo construtivo.

## **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesse capítulo será apresentado as conclusões referentes ao tema estudado e ao estudo de caso avaliado.

### **4.1. Conclusão**

A partir das definições e de todo estudo demonstrado neste trabalho, fica evidente a necessidade de planejamento e orçamento de obras em qualquer tipo de construção. É preciso avaliar sempre a viabilidade técnica e a margem de lucro da construção, além de controlar os custos de cada etapa dentro do canteiro de obras. É importante manter cada fase do projeto dentro do que foi planejado e orçado.

No capítulo 3, através do estudo de caso demonstrado, pode-se perceber como a falta de planejamento influenciou numa alteração de projeto e conseqüentemente num aumento do orçamento da obra. A ausência de planejamento impossibilitou uma compatibilização de projetos, providência que poderia evitar a alteração no layout original da obra.

Outro erro apontado no estudo de caso foi a ausência de orçamento na fase de planejamento. Esse erro impossibilitou o controle de custos durante toda a execução da obra. Além disso, em muitos casos em que esse erro é cometido, há um alto risco da obra não ser finalizada. Erro esse que também poderia ser evitado na fase de planejamento.

Através do estudo de caso, pode-se perceber um aumento nas quantidades da lista de serviços. Esse aumento percentual é aproximadamente 18,9% do serviço inicialmente planejado. É um número considerável que gerou aumento do preço da mão de obra, na quantidade de matérias e no cronograma físico-financeiro.

Hoje em dia, pode-se utilizar alguns softwares que auxiliam no planejamento de uma obra. Utiliza-se muito o Arquimedes da empresa Multiplus, o QiVisus da AltoQi e o Volare desenvolvido pela PINI. Utilizados de forma correta e por um profissional da área, seriam ótimas ferramentas no planejamento e controle da obra da reforma residencial, melhorando assim todo processo estudado neste projeto.



## 5. BIBLIOGRAFIA

ALVES, Nadine. O que é projeto executivo e como ele influencia na produtividade? Construct. 2017. Disponível em <<https://constructapp.io/pt/o-que-e-projeto-executivo-e-como-ele-influencia-na-productividade/>> Acesso em: 10 de jan. 2022

SILVA, Shirley M. Vidal. Controle de Custos de Obras. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2009. Disponível em <[https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9AAK6P/1/monografia\\_controle\\_de\\_custos\\_de\\_obras.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9AAK6P/1/monografia_controle_de_custos_de_obras.pdf)> Acesso em: 5 de jan. 2022

PEREIRA, Caio. Custos Diretos e Indiretos: O que são e como determiná-los. Escola Engenharia, 2018. Disponível em <<https://www.escolaengenharia.com.br/custos-diretos-e-indiretos/>> Acesso em: 28 de outubro de 2021.

COMO calcular a Taxa de Administração Central da construtora. Blog Engenharia de Custos. 2018. Disponível em <<https://oorcamentista.com.br/como-calculer-a-taxa-de-administracao-central-da-construtora/>> Acesso em: 29 de novembro de 2021.

VIANA, Dandara. Aprenda a calcular o BDI da sua obra. Guia da Engenharia. 2019. Disponível em <<https://www.guiadaengenharia.com/aprenda-calculer-bdi/>> Acesso em: 10 de dezembro de 2021.

FRANÇA, Sérgio. Notas de aula: Planejamento e Controle da Construção. Aula 1 Lista de Serviços. 2021. Acesso em: 12 de jan. de 2022.

FRANÇA, Sérgio. Notas de aula: Planejamento e Controle da Construção. Aula 2 Orçamento. 2021. Acesso em: 12 de jan. de 2022.

SANTANA, Luana Godinho Ladeira de. PLANEJAMENTO PARA CONSTRUÇÃO DE EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL EM ALVENARIA ESTRUTURAL. Projeto de Conclusão de Curso - Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal Fluminense. Niterói. 2017. Disponível em <<https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/5254/1/LUANA%20GODINHO%20LADEIRA%20DE%20SANTANA%20112.037.016.pdf>> Acesso em: 01 de jan. de 2022.

CONSTRUÇÃO civil perde fôlego e deve crescer apenas 2% em 2022. Invest News. 2022. Disponível em <<https://investnews.com.br/economia/construcao-civil-perde-folego-e-deve-crescer-apenas-2-em-2022/#:~:text=Constru%C3%A7%C3%A3o%20civil%20perde%20f%C3%B4lego%20e%20deve%20crescer%20apenas%202%25%20em%202022,-Ap%C3%B3s%20recordes%20de&text=Um%20dos%20motores%20da%20recupera%C3%A7%C3%A3o,2021%2C%20quando%20subiu%208%25.>>> Acesso em 20 de jan. de 2022.