

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

DANIEL PESSOA DE JESUS

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ORÇADO E REALIZADO DOS
INSUMOS DA FAIXA A DA CURVA ABC DE UMA OBRA
RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE PALHOÇA: UM
ESTUDO DE CASO**

FLORIANÓPOLIS, 2023.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

DANIEL PESSOA DE JESUS

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ORÇADO E REALIZADO DOS
INSUMOS DA FAIXA A DA CURVA ABC DE UMA OBRA
RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE PALHOÇA: UM
ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Santa
Catarina como parte dos requisitos para
obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador:
Prof. Juliana Bonacorso Dorneles, Mestre
Coorientador:
Prof. Aline Souza Lopes Ventura Nardi,
Doutora

FLORIANÓPOLIS, 2023.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Jesus, Daniel

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ORÇADO E REALIZADO DOS INSUMOS
DA FAIXA A DA CURVA ABC DE UMA OBRA RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR
NO MUNICÍPIO DE PALHOÇA: UM ESTUDO DE CASO

/ Daniel Jesus; orientação de Juliana Bonacorso
Dorneles; coorientação de Aline Souza Lopes Ventura
Nardi. - Florianópolis, SC, 2023.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal
de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado
em Engenharia Civil. Departamento Acadêmico
de Construção Civil.

Inclui Referências.

1. Curva ABC. 2. Orçamento. 3. Controle de custos.
I. Bonacorso Dorneles, Juliana . II. Souza Lopes Ventura
Nardi, Aline. III. Instituto Federal de Santa Catarina.
IV. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ORÇADO E REALIZADO
DOS INSUMOS DA FAIXA A DA CURVA ABC DE UMA OBRA RESIDENCIAL
MULTIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE PALHOÇA: UM ESTUDO

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ORÇADO E REALIZADO DOS INSUMOS DA FAIXA A DA CURVA ABC DE UMA OBRA RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE PALHOÇA: UM ESTUDO DE CASO

DANIEL PESSOA DE JESUS

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro em 2023 e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 11 de dezembro de 2023.

Banca Examinadora:

Juliana Bonacorso Dorneles, Mestre

João Alberto da Costa Ganzo Fernandez, Doutor

Luciana da Rosa Espíndola, Doutora

Aline Souza Lopes Ventura Nardi, Doutora

Dedico este trabalho a Deus,
a minha esposa Maira,
a minha mãe Katia,
e toda a minha família

RESUMO

A busca pela otimização e contenção de custos está cada dia mais presente na construção civil. O processo de orçar um empreendimento é importante para as empresas construtoras. A previsão de custos assertiva depende de inúmeros elementos. Fundamenta-se a produção deste trabalho em demonstrar a importância de um projeto orçamentário assertivo que possibilite a execução da obra do início ao fim minimizando imprevistos. Foi o objetivo do mesmo comparar o orçamento realizado com o controle de custos de uma obra residencial vertical multifamiliar, localizada na cidade de Palhoça, com ênfase nos insumos presentes na faixa A da curva ABC. Os resultados demonstraram, por meio de análises realizadas entre as diferenças de quantitativo, custo unitário e custo total de cada material, que houveram diferenças tanto positivas quanto negativas. Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que a empresa teve um custo de pouco mais de um por cento a mais do que o previsto inicialmente pelo orçamento.

Palavras-chave: Curva ABC. Orçamento. Controle de custos.

ABSTRACT

The pursuit of optimization and cost containment is increasingly prevalent in the construction industry. The process of budgeting for a project is a crucial factor for construction companies. Accurate cost estimation depends on numerous elements. This work aims to demonstrate the importance of an accurate budgeting project that enables the execution of the entire construction process while minimizing unforeseen expenses. The objective was to compare the actual budget with the cost control of a multi-family vertical residential project located in Palhoça, emphasizing the inputs present in the A range of the ABC curve. The results, obtained through analyses of differences in quantity, unit cost, and total cost of each material, showed both positive and negative variations. Based on the findings, it was possible to conclude that the company incurred a cost slightly over one percent higher than initially projected in the budget.

Keywords: ABC Curve. Budget. Cost control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Desempenho anual do PIB do Brasil e da Construção Civil.....	12
Figura 02 - Margem de erro em função do desenvolvimento do projeto.....	16
Figura 03 - Representação da Curva ABC.....	21
Figura 04 - Fluxograma.....	24
Figura 05 - Organograma da Empresa A.....	25
Figura 06 - Fachada frontal.....	26
Figura 07 - Tipologia apartamento final 03.....	27
Figura 08 - Composição de custos do concreto dosado em central.....	36
Figura 09 - Variação do custo unitário do aço.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Perdas.....	19
Tabela 02 - Curva ABC de Insumos.....	28
Tabela 03 - Quantidade e custo do concreto 35MPa - Orçado x Realizado.....	31
Tabela 04 - Diferenças de quantidades executadas de concreto.....	33
Tabela 05 - Diferenças de custo unitário executadas de concreto.....	34
Tabela 06 - Diferenças de custo total executado de concreto.....	35
Tabela 07 - Quantidade e custo de aço - Orçado x Realizado.....	37
Tabela 08 - Diferenças de quantidades executadas de aço.....	38
Tabela 09 - Diferenças de custo unitário executadas de aço.....	38
Tabela 11 - Diferenças de custo total de aço.....	40
Tabela 12 - Quantidade e custo de revestimento cerâmico - Orçado x Realizado....	41
Tabela 13 - Diferenças de quantidades executadas de revestimento cerâmico.....	41
Tabela 14 - Diferenças de custo unitário executados de revestimento cerâmico.....	42
Tabela 15 - Diferenças de custo total de revestimento cerâmico.....	42
Tabela 16 - Quantidade e custo de janela de alumínio - Orçado x Realizado.....	43
Tabela 17 - Diferenças de quantidades executadas de janelas de alumínio.....	44
Tabela 18 - Diferenças de custo unitário executados de janelas de alumínio.....	45
Tabela 19 - Diferenças de custo total de janelas de alumínio.....	46
Tabela 20 - Quantidade e custo de portas de alumínio - Orçado x Realizado.....	47
Tabela 21 - Diferenças de quantidades executadas de portas de alumínio.....	48
Tabela 22 - Diferenças de custo unitário executados de portas de alumínio.....	49
Tabela 23 - Diferenças de custo total de portas de alumínio.....	50
Tabela 24 - Quantidade e custo de forma de madeira - Orçado x Realizado.....	51
Tabela 25 - Diferenças de quantidades executadas de formas de madeira.....	52
Tabela 26 - Diferenças de custo unitário executados de formas de madeira.....	53
Tabela 27 - Diferenças de custo total de formas de madeira.....	54
Tabela 28 - Quantidade e custo de bloco cerâmico - Orçado x Realizado.....	55
Tabela 29 - Diferenças de quantidades executadas de bloco cerâmico.....	56
Tabela 30 - Diferenças de custo unitário executados de bloco cerâmico.....	56
Tabela 31 - Diferenças de custo total de bloco cerâmico.....	57
Tabela 32 - Quantidade e custo de elevador - Orçado x Realizado.....	58
Tabela 33 - Diferenças de quantidades executadas de elevador.....	58
Tabela 34 - Diferenças de custo unitário executados de elevador.....	59
Tabela 35 - Diferenças de custo total de elevador.....	59
Tabela 36 - Quantidade e custo de esquadria de madeira - Orçado x Realizado.....	60
Tabela 37 - Diferenças de quantidades executadas de esquadrias de madeira.....	60

Tabela 38 - Diferenças de custo unitário executados de esquadrias de madeira.....	61
Tabela 39 - Diferenças de custo total de esquadrias de madeira.....	62
Tabela 40 - Quantidade e custo de guarda-corpo - Orçado x Realizado.....	63
Tabela 41 - Diferenças de quantidades executadas de guarda-corpo.....	63
Tabela 42 - Diferenças de custo unitário executados de guarda-corpo.....	64
Tabela 43 - Diferenças de custo total de guarda-corpo.....	64
Tabela 44 - Quantidade e custo dos materiais analisados - Orçado x Realizado.....	66
Tabela 45 - Diferenças de custo total dos insumos analisados.....	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Justificativa.....	13
1.2 Objetivo Geral.....	14
1.3 Objetivos Específicos.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 Orçamento e Orçamentação.....	15
2.1.1 Etapas da Orçamentação.....	16
2.1.1.1 Análise de Projetos.....	16
2.1.1.2 Levantamento de Quantitativo.....	18
2.1.1.3 Composição de Custos.....	19
2.1.1.4 Custos de Material.....	20
2.1.2 Curva ABC.....	20
2.2 Controle de Custos.....	22
3 MÉTODO.....	23
3.1 Classificação da Pesquisa.....	23
3.2 Apresentação da Pesquisa.....	23
3.2.1 Apresentação da empresa.....	24
3.2.2 Caracterização da obra.....	26
3.2.3 Geração da Curva ABC.....	27
3.2.4 Definição dos insumos analisados.....	29
3.2.5 Verificação e análise das diferenças entre o orçado e realizado.....	30
4 RESULTADOS - ANÁLISE COMPARATIVA DOS INSUMOS DA FAIXA A ORÇADOS E EXECUTADOS.....	31
4.1 Concreto.....	31
4.2 Aço CA 50/60.....	36
4.3 Revestimento cerâmico de piso e parede.....	40
4.4 Esquadrias de alumínio.....	42
4.4.1 Janelas de alumínio.....	43
4.4.2 Portas de alumínio.....	46
4.5 Formas de madeira.....	51
4.6 Bloco cerâmico.....	54
4.7 Elevador.....	57
4.8 Esquadrias de madeira.....	59
4.9 Guarda-corpo.....	62
4.10 Resultados gerais da obra.....	64
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67

1 INTRODUÇÃO

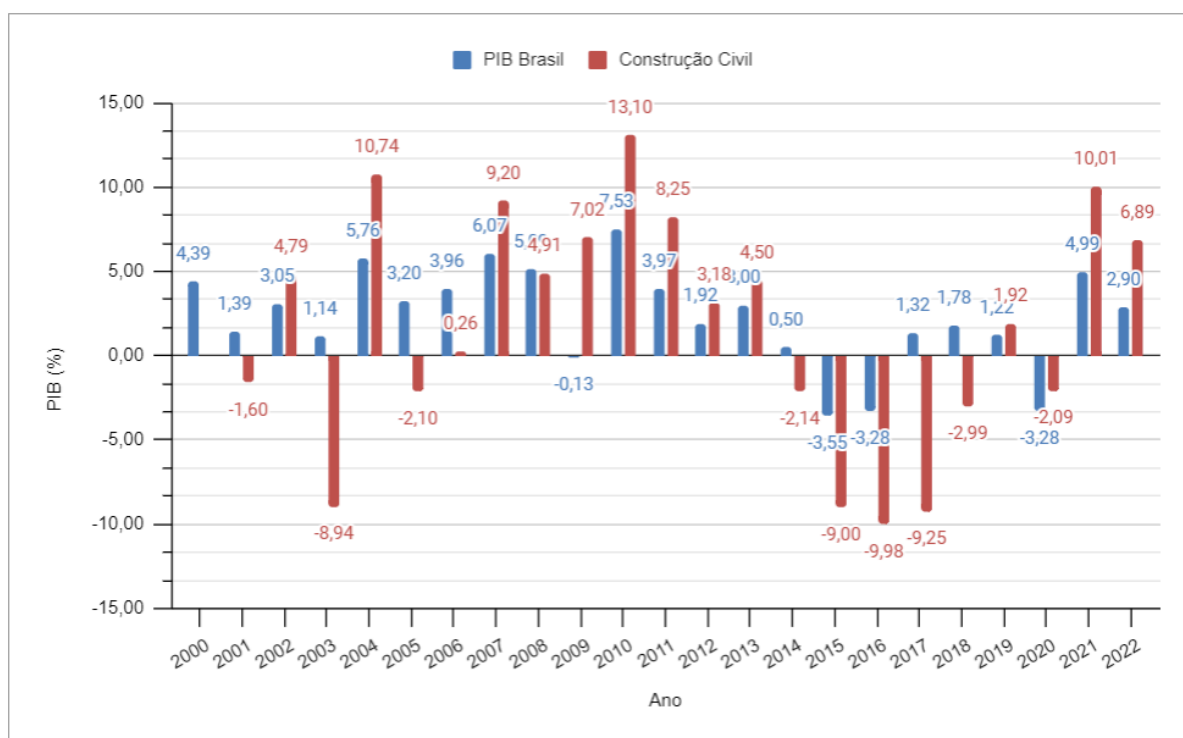
A busca pela otimização e contenção de custos está cada dia mais presente na construção civil. O processo de orçar um empreendimento é fator crítico para as empresas construtoras, pois antes que a edificação seja projetada em detalhes e que os contratos de venda e de fornecimento sejam firmados, é necessário ter uma previsão de custos. Alguns fatores auxiliam nessa busca. Entre eles está um orçamento preciso e eficiente e um planejamento de obra eficaz (AZEVEDO *et al.*, 2011).

O orçamento desempenha um papel fundamental como ferramenta de planejamento para profissionais da construção civil, ao possibilitar, de forma antecipada, o controle de custos e despesas que surgirão ao longo do processo construtivo, viabilizando uma gestão eficaz dos recursos financeiros durante a execução do empreendimento (CARDOSO, 2014).

De acordo com (UNIEMP, 2010), citado por Azevedo *et al.* (2011), a construção civil é uma atividade econômica, e como tal, representa uma parcela importante do produto interno bruto dos países em que ela se faz presente tendo efeitos significativos na empregabilidade de mão de obra. A construção civil demanda das empresas e dos compradores um alto investimento no seu produto (AZEVEDO *et al.*, 2011).

Segundo dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2023), é possível notar que nos anos de 2014 até 2018 o Brasil passou por uma crise econômica que acarretou em uma queda econômica no setor da construção civil. No ano de 2019, a economia brasileira apresentou uma melhora, influenciando positivamente a construção civil. Já em 2020, a pandemia do COVID19 causou uma queda econômica brasileira e mundial. Nos anos de 2021 e 2022, mesmo ainda com algumas restrições, a economia brasileira e o setor da construção civil apresentaram uma melhora significativa, conforme mostra a Figura 01.

Figura 01 - Desempenho anual do PIB do Brasil e da Construção Civil



Fonte: Adaptado CBIC (2023)

Conforme apresentado na Figura 01, pode-se concluir que a pandemia do COVID19 trouxe consequências diretas para todos os setores da economia brasileira atingindo também a construção civil, sendo, desta forma de suma importância acompanhar a oscilação dos preços e serviços. Desta forma, é imprescindível quantificar e observar os custos que constituem um novo empreendimento, pois nem sempre os preços que são considerados no orçamento do empreendimento serão os praticados durante a execução da obra, visto que, na maior parte das vezes, o orçamento é concebido antes do início da execução da obra, existindo assim, um percentual de índice de atualização (MATTOS, 2006).

O conhecimento aprofundado dos principais insumos utilizados são de extrema relevância para o orçamentista e os gestores da obra. Essa compreensão desempenha um papel fundamental ao priorizar a solicitação de cotações de preços, orientar negociações mais criteriosas e direcionar eficazmente o esforço dos

responsáveis pela gestão de compras, entre outros aspectos essenciais (MATTOS, 2006).

Com o propósito de aprimorar os procedimentos relacionados à gestão de custos, existem ferramentas que desempenham um papel fundamental nesse processo. A curva ABC é um método empregado para a categorização dos insumos com base em sua relevância, levando em consideração tanto a quantidade quanto o valor associado a eles. Também reconhecida como Princípio de Pareto. Essa ferramenta capacita o gestor a discernir a relevância de elementos específicos no contexto do orçamento em análise, viabilizando, assim, a implementação de ações concretas, conforme indicado por (ANDRADE, 2018).

Em virtude das condições impostas pelo mercado e a alta concorrência entre as empresas de construção civil, é de suma importância que seja feito um orçamento condizente com o que será realizado e um acompanhamento físico e financeiro consistente, independente se a obra é de grande ou pequeno porte (COELHO, 2001).

Esta pesquisa, portanto, propõe analisar as discrepâncias entre o orçado e o realizado em uma obra multifamiliar localizada no município de Palhoça, estado de Santa Catarina, com o auxílio da ferramenta da curva ABC de insumos.

1.1 Justificativa

Ao projetar os custos de uma obra em meio a flutuações econômicas, é essencial adotar uma abordagem minuciosa e cautelosa. A falta de detalhamento e precisão no planejamento financeiro pode resultar em impactos adversos para a empresa, como perdas monetárias e atrasos no andamento da construção.

A ausência de uma estimativa precisa e descrição clara dos materiais, serviços e objetivos pode comprometer a eficiência na gestão do projeto, tornando desafiador identificar possíveis riscos e tomar medidas decisivas para mitigá-los. Para isso, escolheu-se demonstrar com um estudo de caso no município de Palhoça com um empreendimento orçado no ano de 2021 e executado no ano de 2022.

1.2 Objetivo Geral

Analisar comparativamente os quantitativos e os custos dos insumos faixa A presentes no orçamento planejado e executado de uma obra multifamiliar, conforme o método da curva ABC, com ênfase nos insumos de maior relevância.

1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- a) Obter materiais da classe A da curva ABC;
- b) Identificar discrepância entre orçado e realizado;
- c) Analisar se ocorreram divergências no quantitativo e preço orçado dos insumos;
- d) Propor melhorias para os próximos orçamentos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados temas que nos permitem a compreensão sobre orçamento de obras e controle de custos.

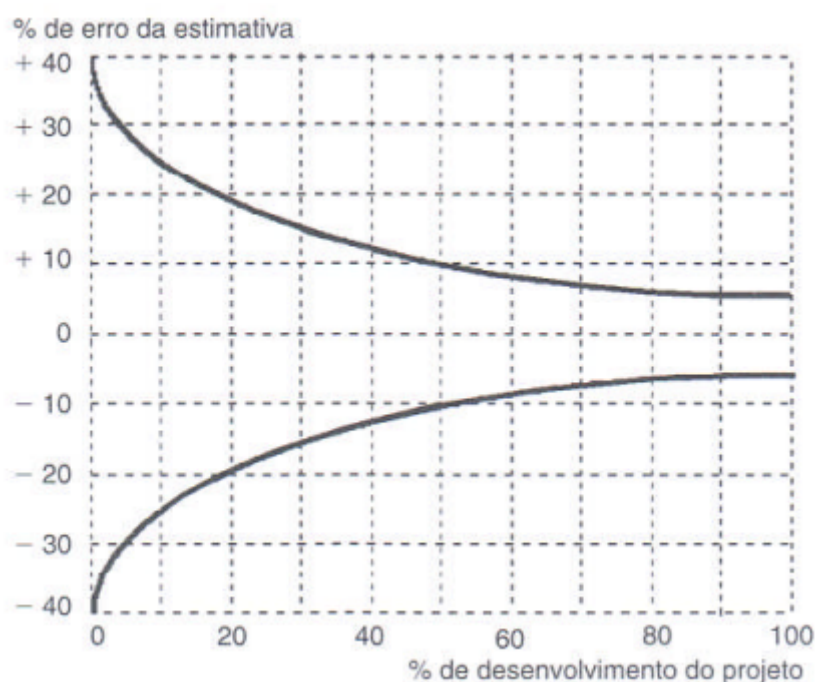
2.1 Orçamento e Orçamentação

Orçamentação é o processo que, no final, gera um produto, sendo este o orçamento (MATTOS, 2006). O desenvolvimento orçamentário é o conjunto de serviços desenvolvidos para a execução do orçamento de uma obra a partir dos projetos disponibilizados (TISAKA, 2011).

O processo de orçamentação possui três fases principais que necessitam de atenção maior por parte do orçamentista, que são: estudo das condicionantes, composição de custos e determinação do preço (MATTOS, 2006). Para o estudo das condicionantes, o profissional que desenvolve o orçamento precisa de determinados documentos. O principal deles são os projetos arquitetônicos e projetos complementares, além dos seus respectivos memoriais descritivos (CARVALHO E MARCHIORI, 2019). As composições de custos são métodos para a determinação dos custos unitários nos orçamentos discriminados. Cada composição constitui-se das quantidades unitárias dos grupos de insumos necessários para a execução de uma unidade de serviço (GONZÁLEZ, 2008).

Todo processo de orçamentação é baseado na qualidade das informações disponíveis, quanto maior e melhor a quantidade, menor será o erro na orçamentação (LIMMER, 1997), conforme mostra a Figura 02.

Figura 02 - Margem de erro em função do desenvolvimento do projeto



Fonte: Limmer (1997, pág. 89)

2.1.1 Etapas da Orçamentação

O desenvolvimento de um orçamento pode ser separado em cinco principais partes, que são: análise de projetos, elencar todos os serviços previstos, especificar unidades de medição e quantidades de cada serviço, calcular os custos unitários, calcular os benefícios e despesas indiretas (BDI) e definir o preço final de venda (BAETA, 2012).

2.1.1.1 Análise de Projetos

É preciso examinar e compreender os projetos elaborados como um todo, sendo necessário separá-lo em suas respectivas disciplinas individuais, e observar as especificações técnicas de cada um, para que assim, tenha a possibilidade de extrair as informações que irão compor o orçamento (CORDEIRO, 2007).

A complexibilidade da obra que vai definir o tempo de análise necessária para cada projeto disponibilizado, sejam eles, plantas baixas, cortes, vistas, perspectivas, detalhes, diagramas, tabelas e quadros, que são os que definem o produto final a ser construído. A interpretação do projeto varia de acordo com a

experiência do orçamentista e de seu conhecimento sobre o tipo de obra (MATTOS, 2006).

Segundo Carvalho e Marchiori (2019), além da interpretação e examinação das plantas baixas, cortes, vistas, perspectivas, detalhes, quadros, gráficos e notas dos projetos, o orçamentista deve se inteirar dos seguintes documentos:

- a) Memorial descritivo;
- b) Especificações técnicas;
- c) Caderno de encargos.

O memorial descritivo consiste em uma explanação abrangente e detalhada, contendo descrição especificada das instalações, sua concepção fundamental, princípios de funcionamento, bem como recomendações quanto à técnica de sua execução, quando esta se revestir de características especiais (TISAKA, 2006).

Para Mattos (2006), as especificações técnicas são documentos que discorrem dados de natureza mais qualitativa do que quantitativa, como:

- a) Descrição qualitativa dos materiais que serão utilizados no empreendimento;
- b) Padrões de acabamento;
- c) Tolerâncias dimensionais dos elementos estruturais e tubulações;
- d) Critério de aceitação de materiais;
- e) Tipo e quantidade de ensaios a serem feitos;
- f) Características dos materiais utilizados.

Caderno de encargos é um documento que é redigido pela empresa contratante, que tem como objetivo padronizar as ações dos profissionais que estarão envolvidos no projeto. É uma referência que deve ser obedecida na concepção e execução da obra, e normalmente contém: procedimentos padronizados de serviços, detalhes construtivos, lista de verificação de itens para fiscalização de campo, critérios de medição de pagamento, requisitos de aceitação de serviço e outras definições (CARVALHO E MARCHIORI, 2019).

2.1.1.2 Levantamento de Quantitativo

O procedimento de quantificação abrange dois processos: o da quantificação de insumos e o da composição de custos unitários. A quantificação de insumos baseia-se no levantamento de quantidades de todos os insumos que serão utilizados na edificação, de acordo com a análise rigorosa de cada projeto (LIMMER, 1997).

A etapa de levantamento das quantidades dos insumos que serão utilizados no empreendimento deve ser executada organizadamente através de formulários e planilhas editáveis de forma que outras pessoas consigam conferir o que foi feito de maneira simples. Deve conter memórias descritiva e numérica dos cálculos realizados. Pois, caso aconteça uma mudança nas características ou dimensões do projeto, isso não implicaria em um segundo levantamento completo (TISAKA, 2011).

A precisão de cada levantamento vai depender da experiência do engenheiro orçamentista e dos detalhes disponibilizados nos projetos, memoriais descritivos e demais especificações técnicas. Uma pequena imprecisão de conta no levantamento pode gerar um erro de enormes proporções e consequências danosas para a empresa (MATTOS, 2006).

O levantamento de quantitativo é certamente um dos estágios que demanda mais tempo e atenção do orçamentista no processo de elaboração do orçamento. A imprecisão na estimativa de quantitativos em orçamentos de obras executadas no regime de empreitada por preço global causará invariavelmente algum tipo de dano a alguma das partes: construtor ou proprietário da obra (BAETA, 2012).

É fundamental que as perdas de materiais sejam computadas no orçamento, visto que elas inevitavelmente acontecem. Essas perdas podem ter variadas procedências e só podem ser combatidas ou controladas até certo limite (MATTOS, 2006).

As perdas podem acontecer na entrega dos materiais, no armazenamento de forma indevida, no manuseio intermediário, no processamento final e nas movimentações entre estas etapas (CARVALHO E MARCHIORI, 2019).

Mattos (2006) apresenta algumas perdas que usualmente são adotadas no processo da orçamentação, descritas na Tabela 01

Tabela 01 - Perdas

Insumo	Perda (%)	Motivo
Aço	15	Desbitolamento das barras e pontas que sobram
Azulejo	10	Transporte, manuseio e cortes para arremates
Cimento	5	Preparo de concreto e argamassa com betoneira
Cimento	10	Preparo de concreto e argamassa sem betoneira
Bloco de concreto	4	Transporte, manuseio e arremates
Bloco cerâmico	8	Transporte, manuseio e cortes

Fonte: Mattos (2006, pág. 59)

2.1.1.3 Composição de Custos

Através das composições de custos unitários é possível obter o custo unitário de cada material presente no orçamento. As composições são formadas pelas quantidades individuais de cada grupo de insumo que são necessárias para a realização de um serviço, podendo ser, material, mão de obra e equipamentos (GONZÁLEZ, 2008).

Sintetizando, a composição de custo unitária consiste na vinculação de todos os materiais e seus desembolsos e consumos necessários à execução de uma determinada unidade de serviço (CARVALHO E MARCHIORI, 2019).

Existem as possibilidades de que as composições de custos sejam realizadas antes, durante e após a execução do serviço. Quando a composição é feita antes da execução do serviço, ela é classificada como estimativa de gastos futuros. Já quando a composição de custos é efetuada durante ou após o término do serviço, ela passa a ser uma das maneiras de controlar os custos do empreendimento (MATTOS, 2006).

2.1.1.4 Custos de Material

Os materiais usados em uma edificação tem uma grande representatividade em cerca de 60% em relação ao custo final da obra. Como os materiais representam mais da metade do custo do orçamento, deve-se ter uma atenção aos detalhes e particularidades presentes na descrição de cada insumo (LIMMER, 1997).

Os custos dos materiais devem ser acrescidos ao preço do frete, impostos e taxas, acarretando na diminuição de imprevistos no custo final (MATTOS, 2006).

2.1.2 Curva ABC

Vilfredo Pareto, no ano de 1897, idealizou o método da curva ABC através de estudos estatísticos, realizados em inúmeros países, sobre a receita da população. Ele concluiu que cerca de 20% dos indivíduos que participaram do estudo estavam acumulando cerca de 80% da riqueza (VAGO *et al.*, 2013).

Dias (2010, p.77) afirma que “a curva ABC tem sido usada para a administração de estoques, para a definição de políticas, estabelecimento de prioridades para a programação da produção e uma série de outros problemas usuais na empresa”.

Usualmente a curva ABC é também chamada de lei 80/20. Isso decorre pelo motivo de que aproximadamente 20% dos insumos presentes englobam cerca de 80% do valor total do empreendimento. Esses valores não são uma regra, pois podem variar de acordo com o perfil da empresa (GONÇALVES, 2010).

A curva ABC contribui com o processo de gerenciamento da obra, pois ela considera quais os materiais que têm uma maior relevância no custo total. Essas informações auxiliam na tomada de decisão adequada sobre as compras a serem feitas pela empresa (LOPES, 1992).

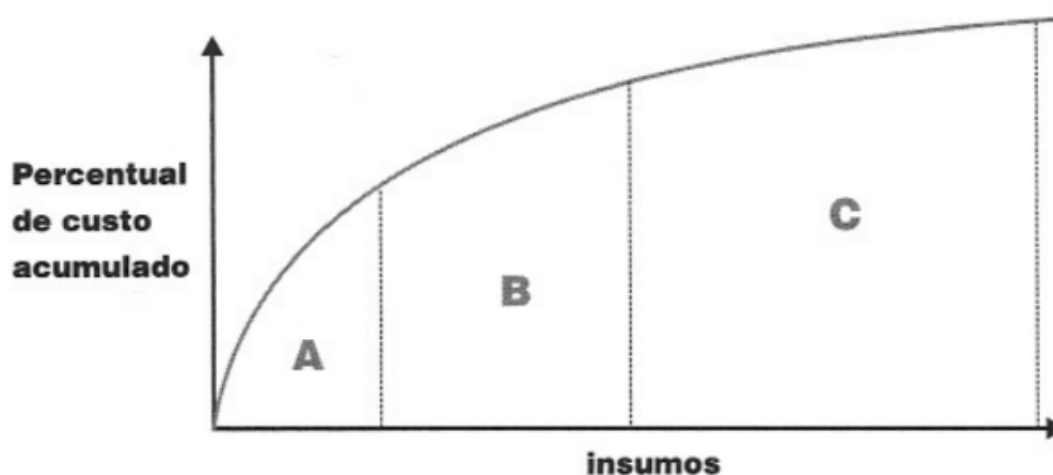
De acordo com Solano (1995), a curva ABC pode ser aplicada:

a) no Planejamento de Empreendimentos, pois através de informações de empreendimentos já concluídos, a curva ABC auxilia na tomada de decisão inicial de como e o que fazer para o próximo empreendimento;

- b) na Programação de Empreendimentos, em que está sendo realizado o orçamento inicial para o estudo de viabilidade de novas obras;
- c) no Planejamento de Obras, através de comparações de curvas ABC de obras já finalizadas com a que está sendo executada, com o intuito de corrigir o rumo da obra, verificar os centros de custos mais relevantes e definir os objetivos da política de suprimentos;
- d) na Programação de Obra, através de verificações de custos unitários de uma quantidade menor de insumos e sua reflexão no custo total da obra, para possibilitar tomadas de decisões;
- e) no Gerenciamento de Obras, no qual o uso com descaso da curva ABC pelos gerentes de obras é evidenciado.

Considerando as informações apresentadas na figura 03, a análise da curva ABC revela que: a faixa A compreende aproximadamente 20% dos itens, que contribuem com 80% dos custos totais da receita. Na faixa B, cerca de 30% dos itens estão associados a apenas 15% da receita. Por fim, a faixa C engloba 50% dos insumos, que correspondem a apenas 5% da receita total.

Figura 03 - Representação da Curva ABC



Fonte: Mattos (2006, p. 175)

2.2 Controle de Custos

O planejamento de obras e o controle de custos tem a finalidade de conciliar os custos que foram orçados inicialmente com os desembolsos que estão sendo desempenhados conforme o andamento da obra (AZEVEDO, 1985).

Um orçamento feito de forma detalhada é o principal instrumento para a realização do controle de custos, pois permite a verificação do planejamento com o executado. Quando a empresa tem uma atenção com o controle de custos, existe um empenho maior nos serviços que possuem uma maior representatividade no custo total orçado (GOLDMAN, 2004).

A principal função do controle de custos é que o desembolso não seja maior do que o orçado inicialmente. Outra finalidade é avaliar e monitorar a produtividade dos serviços executados através da comparação do que já foi desembolsado. De acordo com os resultados obtidos é possível traçar um plano de ação, quando os gastos realizados estão maiores do que o orçado, para que seja minimizado o prejuízo (PMBOK4, 2009).

Se os gastos realizados estão além do orçado, e há um controle de custos, medidas preventivas e corretivas podem ser tomadas por parte da organização. Para que isso ocorra, deve acontecer um acompanhamento rigoroso e frequente do custo orçado (AZEVEDO, 1985).

O controle de custos espera verificar os desvios entre o orçado e o realizado, para posteriormente, avaliar e entender a causa da diferença e os efeitos gerados. Esta intervenção é muito importante, pelo motivo de que proporciona à empresa a tomada de decisões que permitem o aumento do nível de eficiência interna (CORREIA, 2012).

3 MÉTODO

3.1 Classificação da Pesquisa

Foi realizada uma pesquisa qualitativa sobre o tema controle de custos, tendo como estudo de caso a Empresa A, descrevendo o processo de orçamentação desta para uma análise comparativa dos dados orçados com os executados.

Estudo de caso representa uma investigação empírica, a partir de um método abrangente. É composto pelo planejamento, coleta e análise de dados. Saliencia-se que o estudo de caso trata-se de um sistema delimitado cujas partes são integradas. Por se tratar de um estudo de caso único é possível aprofundar-se na investigação (YIN, 2001).

A abordagem qualitativa utiliza-se da observação, descrevendo o que está sendo visto (GODOY, 1995).

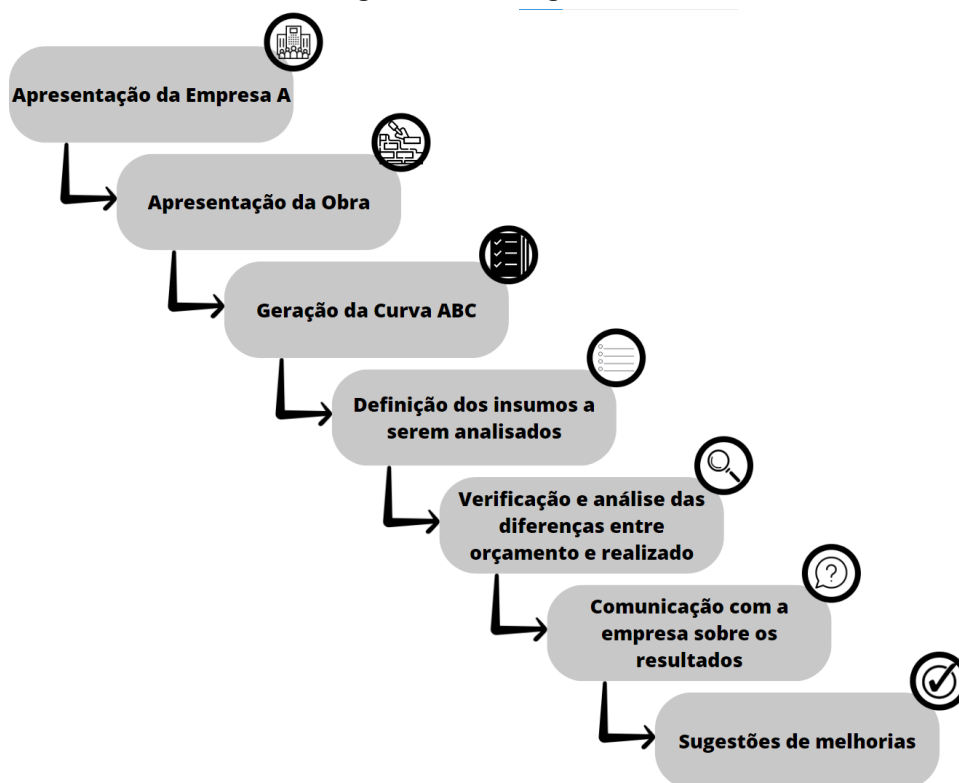
Na revisão bibliográfica foram selecionados artigos publicados em periódicos nacionais e livros de orçamentos de obras, assim como trabalhos de conclusão de curso. A busca pelos textos foi realizada a partir dos seguintes termos chave: orçamento de obras, construção civil, orçamentação em construção civil. A pesquisa bibliográfica é a análise e seleção de tudo o que é dito, escrito ou filmado a respeito de um assunto (MARCONI E LAKATOS, 2007).

Quanto à ação, frente à bibliografia selecionada, foi feita a leitura exploratória dos artigos, livros e trabalhos de conclusão de curso pesquisados. A partir desta postura exploratória, partiu-se para a leitura seletiva. Tal atividade teve cunho crítico e interpretativo, buscando atender aos objetivos deste trabalho.

3.2 Apresentação da Pesquisa

No fluxograma da Figura 04, são apresentadas as etapas que foram seguidas para desenvolvimento do presente trabalho.

Figura 04 - Fluxograma



Fonte: Autor (2023)

3.2.1 Apresentação da empresa

A primeira etapa do trabalho é a apresentação da empresa. Para preservar o nome da organização, neste trabalho adotou-se o nome Empresa A. Nesta etapa é realizada uma pesquisa no site da mesma, além da percepção e atuação do autor deste relato, sendo este, estagiário desde outubro de 2021, responsável pela área de suprimentos da empresa juntamente com mais dois colaboradores da empresa.

Trata-se de uma empresa de construção civil e incorporadora, com sede e atuação na região da Grande Florianópolis, em Santa Catarina. Sua fundação aconteceu no ano de 2012. Neste ano a empresa começou sua atuação somente como incorporadora de empreendimentos imobiliários residenciais.

Em 2019, a Empresa A se torna sócia, em um modelo de Sociedade de Propósito Específico (SPE), com percentual de 50% em um novo empreendimento, Obra Y, que foi lançado na cidade de Florianópolis. Tratava-se de um condomínio residencial com 7 blocos de 4 pavimentos, com área total de 12.049,41 m²,

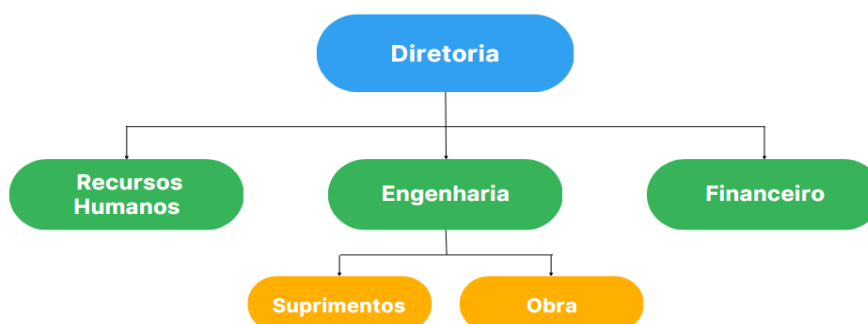
constituído por 200 apartamentos. Na Obra Y, a Empresa A atuou somente como incorporadora do projeto. Esse empreendimento foi finalizado e entregue no ano de 2021.

O ano de 2021 foi um marco para sua organização, pois a Empresa A passou por uma reestruturação dando início a sua atuação no ramo de construtora, propriamente dito. Tal se deu, pois se percebeu que havia espaço nesta nova área de atuação. Foi lançado na cidade de Palhoça, um empreendimento residencial de 15 pavimentos, denominado de Obra X, sendo este o estudo de caso deste trabalho.

Com um quadro funcional reduzido, conforme mostra o organograma da Figura 05, a empresa é dividida em quatro setores:

- a) Diretoria - responsável pela prospecção e concepção de projetos, gerenciamento de vendas e supervisionamento das demais áreas da empresa;
- b) Engenharia - área composta por um gerente de obras, um engenheiro de obra, um analista de orçamentos, um analista de suprimentos, estagiário (o autor) e um comprador. Esse setor presta um suporte para a concepção de projetos, gestão de insumos e equipamentos, análise de compra de materiais e gerenciamento de obras;
- c) Recursos humanos - composto por um colaborador que é responsável por admissão de novos colaboradores e gestão dos funcionários da empresa;
- d) Financeiro - composto por dois colaboradores que são responsáveis pelas contas a pagar e contas a receber.

Figura 05 - Organograma da Empresa A



Fonte: Autor (2023)

3.2.2 Caracterização da obra

Como mencionado, a obra X, foco deste estudo, situa-se na cidade de Palhoça, Santa Catarina. É uma edificação de uso exclusivo residencial, com um total de 106 unidades habitacionais de 56 m². Quinze pavimentos compõem o edifício, conforme mostra a Figura 06, sendo eles: Térreo, Garagem 1, Garagem 2, Pilotis, 10 pavimentos tipos e 11º pavimento. Os quatro primeiros pavimentos são compostos por áreas comuns e garagens, os demais são constituídos por apartamentos, totalizando 11.755,38 m² de área construída. A obra foi iniciada em janeiro de 2022, e ainda está em andamento, com um prazo de entrega para abril de 2024.

Figura 06 - Fachada frontal



Fonte: Adaptado Empresa A (2023)

Cada apartamento apresenta dois quartos, sendo um deles suíte, um banheiro privativo, sala de estar/jantar, cozinha, área de serviço e sacada, conforme apresenta a Figura 07 .

Figura 07 - Tipologia apartamento final 03



Fonte: Empresa A (2023)

Na etapa da análise da obra, os dados foram coletados nos projetos executivos, manuais, documentos internos, equipe de trabalho e site do empreendimento.

3.2.3 Geração da Curva ABC

Para a obtenção da curva ABC e o orçamento da obra X, sendo a terceira etapa do estudo, foi utilizado o ERP desenvolvido para a construção civil Sienge. É importante ressaltar que a mão de obra e equipamentos não foram considerados para esta análise, pelo motivo de que esta é totalmente terceirizada por uma única empresa de construção civil.

Através do Sienge, foi gerado a curva ABC a partir dos insumos que fazem parte do orçamento da obra X. Vale ressaltar que os insumos presentes nessa planilha estão agrupados de acordo com o tipo e uso de cada material.

Tabela 02 - Curva ABC de Insumos

CURVA ABC DE INSUMOS			
DESCRIÇÃO	PREÇO TOTAL	PARTICIPAÇÃO (%)	ACUMULADO (%)
CONCRETO 35MPa	R\$ 1.434.579,76	15,61	15,61
AÇO CA 50/60	R\$ 1.417.647,41	14,60	30,21
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO E PAREDE	R\$ 603.006,00	6,30	36,51
ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	R\$ 570.340,40	5,82	42,33
ELEVADORES	R\$ 492.000,00	5,07	47,40
ESQUADRIAS DE MADEIRA	R\$ 493.723,09	4,96	52,36
FIAÇÃO	R\$ 442.033,60	4,55	56,91
TIJOLO CERÂMICO FURADO	R\$ 393.560,93	4,05	60,96
FORMA DE MADEIRA	R\$ 319.359,09	3,29	64,25
GUARDA-CORPO	R\$ 295.336,16	3,04	67,29
TUBULAÇÕES E CONEXÕES HIDROSSANITÁRIAS	R\$ 241.515,74	2,49	69,78
CIMENTO	R\$ 240.261,56	2,47	72,25
MOBILIÁRIOS	R\$ 216.646,44	2,23	74,49
ARGAMASSA COLANTE E REJUNTE	R\$ 215.624,16	2,22	76,71
FORRO DE GESSO EM PLACAS	R\$ 199.963,11	2,06	78,76
MATERIAL ELÉTRICO	R\$ 191.852,25	1,98	80,74
AGREGADOS	R\$ 161.448,17	1,66	82,40
GESSO EM PÓ	R\$ 154.390,58	1,59	83,99
VASO SANITÁRIO	R\$ 150.420,00	1,55	85,54
PINTURA	R\$ 133.807,98	1,38	86,92
IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 128.499,72	1,32	88,24
MATERIAL DE INCÊNDIO	R\$ 120.439,22	1,24	89,48
PEITORIL, SOLEIRA E BANCADAS DE GRANITO	R\$ 93.880,68	0,97	90,45
RODAPÉ DE POLIESTIRENO	R\$ 80.978,37	0,83	91,28
BLOCO SIPOREX	R\$ 69.997,97	0,72	92,00
MANTA DE ISOLAMENTO ACÚSTICO	R\$ 65.834,72	0,68	92,68
ACESSÓRIOS DE CHURRASQUEIRA	R\$ 59.850,00	0,62	93,30
PLATAFORMA ELEVATÓRIA	R\$ 32.717,00	0,34	93,64
ESQUADRIAS DE VIDRO	R\$ 31.201,44	0,32	93,96
ARAME RECOZIDO	R\$ 30.408,39	0,31	94,27
CORRIMÃO	R\$ 28.528,50	0,29	94,56
TIJOLO REFRAATÁRIO	R\$ 26.730,02	0,28	94,84
NICHO DE BANHEIRO	R\$ 25.418,80	0,26	95,10
MATERIAL DE TELECOM	R\$ 23.693,00	0,24	95,35
AR CONDICIONADO	R\$ 21.000,00	0,22	95,56
MATERIAL DE FUNILARIA	R\$ 12.500,00	0,13	95,69
ITENS DIVERSOS	R\$ 491.392,23	4,31	100,00

Fonte: Autor (2023)

O AutoCAD foi utilizado para análise dos projetos contratados em 2D, sendo eles: arquitetônico, estrutural, hidrossanitário, elétrico, telecomunicações e preventivo contra incêndio. Ainda com o auxílio do software foram realizados levantamentos de quantitativos de dimensões. O AutoCAD é um software de CAD

(projeto auxiliado por computador) que é usado para desenhos 2D e 3D precisos, projetos e modelagem com sólidos, superfícies, objetos de malha, recursos de documentação e muito mais (AUTODESK, 2023). Graças a esse software, é possível extrair o quantitativo desses desenhos, como as plantas baixas de uma edificação, realizando a interpretação e a análise de suas dimensões. O processo pode ser desenvolvido pelo próprio projetista, utilizando recursos, destinados à elaboração de orçamento (ALBUQUERQUE *et al.*, 2022).

A partir do Excel, sendo este da empresa Microsoft, foram elaboradas planilhas para o levantamento de quantitativos de materiais que estão sendo utilizados na obra analisada. Com o Excel é possível criar, ler e editar planilhas de cálculo, tendo à disposição diversas ferramentas e funções matemáticas, financeiras, estatísticas, geométricas, entre outras (NASCIMENTO, 2018).

Outro software utilizado para orçamento e cotação de materiais foi o Sienge, que é uma ferramenta de gestão, que foi desenvolvido pela empresa de tecnologia Softplan, que ajuda na organização dos processos de cada empresa. É especializado para a indústria da construção civil. É dividido em módulos, que são: Engenharia, Suprimentos, Financeiro, Contabilidade e Comercial. Por meio desta única ferramenta é possível gerenciar a obra como um todo.

Para obter informações sobre os quantitativos dos materiais utilizados no empreendimento, seus custos unitários e totais, foi elaborado o relatório analítico de apropriação de insumos. Esse relatório foi gerado por meio do sistema Sienge.

3.2.4 Definição dos insumos analisados

Para a definição dos insumos analisados durante a realização deste estudo, foram escolhidos os elementos de maior relevância no custo total do orçamento, considerando que sua utilização já foi finalizada. Estes materiais pertencem à categoria A da curva ABC, representando aproximadamente 80% do custo total do empreendimento.

Define-se a faixa A, como dito anteriormente por Gonçalves (2010), como o fato de que aproximadamente 20% dos insumos presentes englobam cerca de 80% do valor total. Através do relatório de curva ABC de insumos, que foi gerado pelo Sienge, foram selecionados os insumos analisados, que são: Concreto 35MPa,

Aço CA 50/60, Revestimento cerâmico de piso e parede, Esquadrias de alumínio, Elevadores, Esquadrias de madeira, Bloco cerâmico, Forma de madeira e Guarda-corpo. A fiação está incluída na faixa A, porém não foi analisada devido à falta de conclusão do seu consumo, o que impossibilita estabelecer um parâmetro confiável para análise.

3.2.5 Verificação e análise das diferenças entre o orçado e realizado

Com o acesso ao orçamento da obra X, os relatórios de quantitativos e de composições de custos unitários executados nas compras dos materiais, emitidos pelo *software* Sienge, foram elaboradas planilhas que serviram para realizar um comparativo entre as diferenças de quantitativo e de preço unitários de cada insumo definido. Através desta planilha comparativa, foi possível verificar as diferenças entre o orçado e o realizado.

Com a análise das disparidades entre o orçamento e o executado na obra, examinou-se os motivos subjacentes a essas diferenças, através de comunicações internas com a equipe de engenharia da Empresa A. A partir desse estudo, desenvolveu-se uma série de ideias e recomendações estratégicas para otimizar o orçamento do próximo empreendimento, com o objetivo de assegurar uma abordagem mais precisa, alinhada às metas e com maior garantia de assertividade nos resultados.

4 RESULTADOS - ANÁLISE COMPARATIVA DOS INSUMOS DA FAIXA A ORÇADOS E EXECUTADOS

No capítulo que segue serão apresentados os insumos analisados, juntamente com a verificação dos custos considerados na fase de orçamentação, com os custos realizados na obra.

Foram considerados, na análise dos resultados, apenas os insumos que estão dentro da faixa A da curva ABC, e cuja compra já foi finalizada.

4.1 Concreto

O primeiro insumo a ser examinado, em relação a discrepância entre a quantidade orçada e a efetivamente utilizada na obra, foi o concreto de 35MPa bombeado, conforme demonstra a Tabela 03. Este é o elemento de maior relevância no custo total da construção, com uma participação de 15,61%. Na fase das fundações, o concreto foi empregado em 153 unidades de estacas, bem como nos blocos de fundação e vigas baldrame. Por sua vez, na etapa da superestrutura, o concreto foi utilizado nas vigas, pilares, lajes e na construção da caixa d'água.

Tabela 03 - Quantidade e custo do concreto 35MPa - Orçado x Realizado

Concreto 35MPa						
Local	Orçado			Realizado		
	Quantidade (m³)	Custo Unit. (R\$)	Custo total (R\$)	Quantidade (m³)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
Barrilete	33,79	414,00	13.989,06	43,00	513,21	22.068,03
Cobertura	81,21	414,00	33.621,98	88,00	513,21	45.162,48
11º Tipo	123,62	414,00	51.179,72	131,00	513,21	67.230,51
10º Tipo	131,21	414,00	54.321,98	136,00	480,00	65.280,00
9º Tipo	131,21	414,00	54.321,98	135,00	480,00	64.800,00
8º Tipo	131,21	414,00	54.321,98	131,00	480,00	62.880,00
7º Tipo	131,21	414,00	54.321,98	130,00	480,00	62.400,00
6º Tipo	131,21	414,00	54.321,98	132,00	480,00	63.360,00
5º Tipo	131,21	414,00	54.321,98	128,00	480,00	61.440,00
4º Tipo	131,21	414,00	54.321,98	135,00	480,00	64.800,00
3º Tipo	131,21	414,00	54.321,98	135,00	480,00	64.800,00
2º Tipo	131,29	414,00	54.355,10	144,00	480,00	69.120,00
1º Tipo	211,33	414,00	87.491,66	221,50	485,21	107.475,10
Pilotis	219,76	414,00	90.981,68	232,00	483,49	112.170,00
G2	213,44	414,00	88.365,20	215,00	488,14	104.950,00
G1	223,02	414,00	92.331,32	248,00	491,41	121.870,00
Térreo	144,72	414,00	59.915,12	171,00	484,62	82.870,00
Total Superestrutura	2.431,90		1.006.806,60	2.555,50		1.242.676,12
Fundação Superficial	272,94	414,00	112.997,16	299,00	459,97	137.530,00
Fundação Profunda	803,00	392,00	314.776,00	877,00	410,00	359.570,00
Total Fundações	1.075,94		427.773,16	1.176,00		497.100,00
Total Concreto	3.507,84		R\$ 1.434.579,76	3.731,50		R\$ 1.739.776,12

Fonte: Autor (2023)

Para evidenciar as diferenças de quantidades, foi elaborada a tabela 04. Através desta, é possível notar que, na maior parte dos locais concretados, houve um sobreconsumo de material. Mediante a comunicação, com a equipe de engenharia da obra, foi identificado que o principal fator responsável pelo aumento no consumo de concreto na superestrutura foi a falta de um controle rigoroso na espessura das lajes. Além disso, no caso da fundação superficial, térreo e G1, foi detectado que as concretagens foram realizadas de forma parcial e em mais de um local no mesmo dia, sendo assim, o mesmo local foi concretado em mais de um dia. Como o Sienge estava em fase de implantação na Empresa A, levanta-se a possibilidade de apropriação incorreta de concreto em determinadas áreas dos pavimentos.

Nas fundações profundas, o método construtivo utilizado foi estaca hélice contínua. Foi contratado uma empresa especializada nesse método, que forneceu o equipamento perfuratriz dotado de um trado para cravação no solo e a mão de obra para a execução das estacas. Segundo funcionários da empresa contratada, foi fornecido para execução do serviço uma perfuratriz que estava sem manutenção preventiva. Isso ocasionou, por inúmeras vezes, a interrupção dos trabalhos de perfuração para que fosse realizado o conserto do equipamento. Por conta disso, o concreto não pôde ser utilizado antes do início da pega, acarretando na perda do material que estava nos caminhões betoneira.

Tabela 04 - Diferenças de quantidades executadas de concreto

Concreto 35MPa				
	Orçado	Realizado	Diferenças	
Local	Quantidade (m³)	Quantidade (m³)	Quantidade (m³)	Quant. executada x Quant. orçada
Barrilete	33,79	43,00	9,21	27,26%
Cobertura	81,21	88,00	6,79	8,36%
11 ^º Tipo	123,62	131,00	7,38	5,97%
10 ^º Tipo	131,21	136,00	4,79	3,65%
9 ^º Tipo	131,21	135,00	3,79	2,89%
8 ^º Tipo	131,21	131,00	-0,21	-0,16%
7 ^º Tipo	131,21	130,00	-1,21	-0,92%
6 ^º Tipo	131,21	132,00	0,79	0,60%
5 ^º Tipo	131,21	128,00	-3,21	-2,45%
4 ^º Tipo	131,21	135,00	3,79	2,89%
3 ^º Tipo	131,21	135,00	3,79	2,89%
2 ^º Tipo	131,29	144,00	12,71	9,68%
1 ^º Tipo	211,33	221,50	10,17	4,81%
Pilotis	219,76	232,00	12,24	5,57%
G2	213,44	215,00	1,56	0,73%
G1	223,02	248,00	24,98	11,20%
Térreo	144,72	171,00	26,28	18,16%
Total Superestrutura	2.431,90	2.555,50	123,60	5,08%
Fundação Superficial	272,94	299,00	26,06	9,55%
Fundação Profunda	803,00	877,00	74,00	9,22%
Total Fundações	1.075,94	1.176,00	100,06	9,30%
Total Concreto	3.507,84	3.731,50	223,66	6,38%

Fonte: Autor (2023)

Tabela 05 - Diferenças de custo unitário executadas de concreto

Concreto 35MPa				
	Orçado	Realizado	Diferenças	
Local	Custo Unit. (R\$)	Custo Unit. (R\$)	Custo Unitário (R\$)	Custo Unit. executado x orçado
Barrilete	414,00	513,21	R\$ 99,21	23,96%
Cobertura	414,00	513,21	R\$ 99,21	23,96%
11 º Tipo	414,00	513,21	R\$ 99,21	23,96%
10 º Tipo	414,00	480,00	R\$ 66,00	15,94%
9 º Tipo	414,00	480,00	R\$ 66,00	15,94%
8 º Tipo	414,00	480,00	R\$ 66,00	15,94%
7 º Tipo	414,00	480,00	R\$ 66,00	15,94%
6 º Tipo	414,00	480,00	R\$ 66,00	15,94%
5 º Tipo	414,00	480,00	R\$ 66,00	15,94%
4 º Tipo	414,00	480,00	R\$ 66,00	15,94%
3 º Tipo	414,00	480,00	R\$ 66,00	15,94%
2 º Tipo	414,00	480,00	R\$ 66,00	15,94%
1 º Tipo	414,00	485,21	R\$ 71,21	17,20%
Pilotis	414,00	483,49	R\$ 69,49	16,79%
G2	414,00	488,14	R\$ 74,14	17,91%
G1	414,00	491,41	R\$ 77,41	18,70%
Térreo	414,00	484,62	R\$ 70,62	17,06%
Total Superestrutura				
Fundação Superficial	414,00	459,97	R\$ 45,97	11,10%
Fundação Profunda	392,00	410,00	R\$ 18,00	4,59%
Total Fundações				
Total Concreto				

Fonte: Autor (2023)

A discrepância financeira entre o planejado e o efetivamente realizado é detalhada na Tabela 06, revelando uma diferença de 21,27% em relação ao valor orçado. Essa disparidade resultou não apenas do maior volume de concreto utilizado na execução em comparação com o planejado, o que acarretou em um custo mais elevado, mas também de um custo unitário de execução superior ao previsto no orçamento de até 23,96%, conforme indica a Tabela 05.

Tabela 06 - Diferenças de custo total executado de concreto

Concreto 35MPa				
	Orçado	Realizado	Diferença	
Local	Custo total (R\$)	Custo Total (R\$)	Apropriado x Orçado (R\$)	% Apropriado x Orçado
Barrilete	13.989,06	22.068,03	8.078,97	57,75%
Cobertura	33.621,98	45.162,48	11.540,51	34,32%
11 ^º Tipo	51.179,72	67.230,51	16.050,80	31,36%
10 ^º Tipo	54.321,98	65.280,00	10.958,03	20,17%
9 ^º Tipo	54.321,98	64.800,00	10.478,03	19,29%
8 ^º Tipo	54.321,98	62.880,00	8.558,02	15,75%
7 ^º Tipo	54.321,98	62.400,00	8.078,02	14,87%
6 ^º Tipo	54.321,98	63.360,00	9.038,02	16,64%
5 ^º Tipo	54.321,98	61.440,00	7.118,02	13,10%
4 ^º Tipo	54.321,98	64.800,00	10.478,03	19,29%
3 ^º Tipo	54.321,98	64.800,00	10.478,03	19,29%
2 ^º Tipo	54.355,10	69.120,00	14.764,91	27,16%
1 ^º Tipo	87.491,66	107.475,10	19.983,45	22,84%
Pilotis	90.981,68	112.170,00	21.188,33	23,29%
G2	88.365,20	104.950,00	16.584,81	18,77%
G1	92.331,32	121.870,00	29.538,69	31,99%
Térreo	59.915,12	82.870,00	22.954,89	38,31%
Total Superestrutura	1.006.806,60	1.242.676,12	235.869,52	23,43%
Fundação Superficial	112.997,16	137.530,00	24.532,84	21,71%
Fundação Profunda	314.776,00	359.570,00	44.794,00	14,23%
Total Fundações	427.773,16	497.100,00	69.326,84	16,21%
Total Concreto	R\$ 1.434.579,76	R\$ 1.739.776,12	R\$ 305.196,36	21,27%

Fonte: Autor (2023)

De acordo com as diretrizes sugeridas pela TCPO 13, que é uma referência confiável na área de composições de preços para orçamentos, é recomendada uma perda de 5% na composição dos custos do concreto dosado em central, conforme ilustra a figura 08.

Figura 08 - Composição de custos do concreto dosado em central

03310.8.2_ CONCRETO estrutural dosado em central – unidade: m ³					
CÓDIGO	COMPONENTES	UNID.	CONSUMOS		
			RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (F _{cd})		
			10 MPA	13,5 MPA	15 MPA
			03310.8.2.1	03310.8.2.2	03310.8.2.3
03310.3.1_	Concreto dosado em central convencional britas 1 e 2	m ³	1,05	1,05	1,05
			RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (F _{cd})		
			18 MPA	20 MPA	25 MPA
			03310.8.2.4	03310.8.2.5	03310.8.2.6
03310.3.1_	Concreto dosado em central convencional brita 1 e 2	m ³	1,05	1,05	1,05
			RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (F _{cd})		
			30 MPA	35 MPA	
			03310.8.2.7	03310.8.2.8	
03310.3.1_	Concreto dosado em central convencional brita 1 e 2	m ³	1,05	1,05	
			RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (F _{cd})		
			40 MPA	45 MPA	
			03310.8.2.9	03310.8.2.10	
03310.3.1_	Concreto dosado em central convencional brita 1 e 2	m ³	1,05	1,05	

Fonte: TCPO 13 (2010, p. 155)

Para a composição de custos do próximo projeto da empresa, está sendo considerada uma perda de 5%. Essa estimativa está respaldada tanto pela recomendação da TCPO 13 quanto pela diferença de quantitativo encontrada na Obra X de 5,08%, conforme evidencia a tabela 04.

4.2 Aço CA 50/60

O segundo insumo a ser analisado foi o aço CA 50/60, sendo este o segundo material com maior relevância no custo total da obra, com uma participação de 14,60%, diante de que foi considerado o somatório de todas as bitolas. Os locais que empregaram esse insumo foram as fundações superficiais, vigas, pilares e lajes. Vale ressaltar que não foi considerada nesta análise a fundação profunda, uma vez que se optou pela aquisição de estacas armadas pré-fabricadas.

Tabela 07 - Quantidade e custo de aço - Orçado x Realizado

AÇO CA 50/60						
Insumo	Orçado			Realizado		
	Quantidade (kg)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)	Quantidade (kg)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
Armação para Vigas, Pilares e Lajes						
Aço CA-50 6,30mm	21.502,54	6,67	143.421,94	22.309,03	6,28	140.074,94
Aço CA-50 8,00mm	32.580,47	6,67	217.311,76	34.234,04	6,27	214.718,69
Aço CA-50 10,0mm	39.135,93	6,37	249.295,84	40.203,00	5,99	240.690,59
Aço CA-50 12,5mm	33.257,59	6,06	201.541,02	38.401,99	5,71	219.383,18
Aço CA-50 16,0mm	31.364,34	6,06	190.067,91	36.605,00	6,05	221.599,03
Aço CA-50 20,0mm	21.363,54	6,06	129.463,04	27.281,14	5,71	155.693,96
Aço CA-50 25,0mm	1.194,84	6,06	7.240,75	1.024,00	5,77	5.912,04
Aço CA-60 5,00mm	16.386,66	7,56	123.883,16	17.042,00	7,39	125.876,29
Total Orçado Armação para Vigas, Pilares e Lajes			1.262.225,42	Total Realizado Armação		1.323.948,72
Armação de Blocos e Vigas Baldrame						
Aço CA-50 6,30mm	403,21	6,67	2.689,39	1.055,00	6,17	6.510,80
Aço CA-50 8,00mm	2.612,11	6,67	17.422,74	2.733,00	6,14	16.777,07
Aço CA-50 10,0mm	1.421,03	6,37	9.051,93	1.835,00	5,87	10.773,01
Aço CA-50 12,5mm	3.007,91	6,06	18.227,91	3.499,00	5,61	19.627,12
Aço CA-50 16,0mm	4.349,31	6,06	26.356,85	4.052,00	5,57	22.583,68
Aço CA-50 20,0mm	10.214,92	6,06	61.902,41	9.687,02	5,57	53.952,60
Aço CA-50 25,0mm	119,87	6,06	726,39	105,00	5,62	589,62
Aço CA-60 5,00mm	2.519,10	7,56	19.044,37	3.981,77	7,73	30.770,88
Total Orçado Armação de Blocos e Vigas Baldrame			155.421,99	Total Realizado Armação		161.584,78
Total AÇO CA 50/60			R\$ 1.417.647,41			R\$ 1.485.533,50

Fonte: Autor (2023)

Para destacar as diferenças das quantidades orçadas e executadas, foi elaborada a tabela 08. Através desta, é possível notar que na armação dos pilares, vigas e lajes foi executada uma quantidade maior do que o orçado, exceto, o aço CA-50 25 mm. No entanto, o aço CA-50 20 mm obteve uma maior diferença de quantidade, sendo de 27,70% a mais que o orçado.

No levantamento de quantitativo de aço foram consideradas as quantidades presentes nos projetos estruturais disponibilizados pelo projetista estrutural contratado. O projetista adotou um acréscimo de 10% de perda total no peso do material. O aço adquirido para a Obra X foi em barra reta, assim a perda por desbitolamento e pontas que sobram devem ser de 15% (MATTOS, 2006). Essa perda maior se dá pela ausência de um plano de corte do material para cada estrutura a ser montada. Outro fator importante a ser destacado é que não houve, por parte da Empresa A, uma conferência no quantitativo disponibilizado pelo projetista estrutural.

Tabela 08 - Diferenças de quantidades executadas de aço

AÇO CA 50/60				
Insumo	Orçado	Realizado	Diferenças	
	Quantidade (kg)	Quantidade (kg)	Quantidade (kg)	Qtd executada x Qtd Orçada
Armação para Vigas, Pilares e Lajes				
Aço CA-50 6,30mm	21.502,54	22.309,03	806,49	3,75%
Aço CA-50 8,00mm	32.580,47	34.234,04	1.653,57	5,08%
Aço CA-50 10,0mm	39.135,93	40.203,00	1.067,08	2,73%
Aço CA-50 12,5mm	33.257,59	38.401,99	5.144,40	15,47%
Aço CA-50 16,0mm	31.364,34	36.605,00	5.240,66	16,71%
Aço CA-50 20,0mm	21.363,54	27.281,14	5.917,60	27,70%
Aço CA-50 25,0mm	1.194,84	1.024,00	-170,84	-14,30%
Aço CA-60 5,00mm	16.386,66	17.042,00	655,34	4,00%
Armação de Blocos e Vigas Baldrame				
Aço CA-50 6,30mm	403,21	1.055,00	651,79	161,65%
Aço CA-50 8,00mm	2.612,11	2.733,00	120,89	4,63%
Aço CA-50 10,0mm	1.421,03	1.835,00	413,97	29,13%
Aço CA-50 12,5mm	3.007,91	3.499,00	491,09	16,33%
Aço CA-50 16,0mm	4.349,31	4.052,00	-297,31	-6,84%
Aço CA-50 20,0mm	10.214,92	9.687,02	-527,90	-5,17%
Aço CA-50 25,0mm	119,87	105,00	-14,87	-12,40%
Aço CA-60 5,00mm	2.519,10	3.981,77	1.462,68	58,06%
Total AÇO CA 50/60				

Fonte: Autor (2023)

Tabela 09 - Diferenças de custo unitário executadas de aço

AÇO CA 50/60				
Insumo	Orçado	Realizado	Diferenças	
	Custo Unit. (R\$)	Custo Unit. (R\$)	Custo Unitário (R\$)	Custo Unit. executado x orçado
Armação para Vigas, Pilares e Lajes				
Aço CA-50 6,30mm	6,67	6,28	-0,39	-5,86%
Aço CA-50 8,00mm	6,67	6,27	-0,40	-5,97%
Aço CA-50 10,0mm	6,37	5,99	-0,38	-6,01%
Aço CA-50 12,5mm	6,06	5,71	-0,35	-5,73%
Aço CA-50 16,0mm	6,06	6,05	-0,01	-0,10%
Aço CA-50 20,0mm	6,06	5,71	-0,35	-5,82%
Aço CA-50 25,0mm	6,06	5,77	-0,29	-4,73%
Aço CA-60 5,00mm	7,56	7,39	-0,17	-2,30%
Armação de Blocos e Vigas Baldrame				
Aço CA-50 6,30mm	6,67	6,17	-0,50	-7,48%
Aço CA-50 8,00mm	6,67	6,14	-0,53	-7,97%
Aço CA-50 10,0mm	6,37	5,87	-0,50	-7,84%
Aço CA-50 12,5mm	6,06	5,61	-0,45	-7,44%
Aço CA-50 16,0mm	6,06	5,57	-0,49	-8,03%
Aço CA-50 20,0mm	6,06	5,57	-0,49	-8,09%
Aço CA-50 25,0mm	6,06	5,62	-0,44	-7,34%
Aço CA-60 5,00mm	7,56	7,73	0,17	2,22%
Total AÇO CA 50/60				

Fonte: Autor (2023)

Por meio da tabela 09, exibida anteriormente, é possível afirmar que os custos unitários apropriados durante a execução do empreendimento foram, quase que por sua totalidade, menores que os custos orçados. O motivo principal dessa diferença é que os insumos foram orçados em novembro de 2021, e o custo do aço estava elevado em decorrência da pandemia do Covid 19, conforme indica a figura 09, de acordo com o gráfico mostrado é possível perceber a variação do preço entre novembro de 2021 até outubro de 2023.

Figura 09 - Variação do custo unitário do aço



Fonte: Trading Economics (2023)

Houve uma discrepância financeira total entre orçado e realizado de 4,79%, conforme evidencia a tabela 11. Mesmo com um custo unitário executado abaixo do orçado, o sobreconsumo de aço provocou um custo total maior que o orçado.

Tabela 11 - Diferenças de custo total de aço

AÇO CA 50/60				
	Orçado	Realizado	Diferenças	
Insumo	Custo Total (R\$)	Custo Total (R\$)	Apropriado x Orçado (R\$)	% Apropriado x Orçado
Armação para Vigas, Pilares e Lajes				
Aço CA-50 12,5mm	201.541,02	219.383,18	17.842,16	8,85%
Aço CA-50 16,0mm	190.067,91	221.599,03	31.531,12	16,59%
Aço CA-50 20,0mm	129.463,04	155.693,96	26.230,92	20,26%
Aço CA-50 25,0mm	7.240,75	5.912,04	-1.328,71	-18,35%
Aço CA-60 5,00mm	123.883,16	125.876,29	1.993,13	1,61%
Orçado Armação para Vigas, Pilares e	1.262.225,42	1.323.948,72	61.723,30	4,89%
Armação de Blocos e Vigas Baldrame				
Aço CA-50 6,30mm	2.689,39	6.510,80	3.821,41	142,09%
Aço CA-50 8,00mm	17.422,74	16.777,07	-645,67	-3,71%
Aço CA-50 10,0mm	9.051,93	10.773,01	1.721,08	19,01%
Aço CA-50 12,5mm	18.227,91	19.627,12	1.399,21	7,68%
Aço CA-50 16,0mm	26.356,85	22.583,68	-3.773,17	-14,32%
Aço CA-50 20,0mm	61.902,41	53.952,60	-7.949,81	-12,84%
Aço CA-50 25,0mm	726,39	589,62	-136,77	-18,83%
Aço CA-60 5,00mm	19.044,37	30.770,88	11.726,51	61,57%
Orçado Armação de Blocos e Vigas Bal	155.421,99	161.584,78	6.162,79	3,97%
Total AÇO CA 50/60	R\$ 1.417.647,41	R\$ 1.485.533,50	R\$ 67.886,09	4,79%

Fonte: Autor (2023)

A composição de custos da Obra X já considerava uma perda de 10%, porém, ainda assim, houve um consumo de material além do previsto. Para reduzir esse excesso, uma solução viável seria desenvolver um plano de corte para as barras retas de aço, visando um uso mais eficiente do material. Outra alternativa seria adquirir aço com corte e dobra industrial para otimizar o processo.

4.3 Revestimento cerâmico de piso e parede

Foram empregados quatro tipos de revestimentos cerâmicos distintos, consistindo três variações do porcelanato bold de 61x61cm e um azulejo de 33x60cm, conforme mostra a tabela 12. Os azulejos foram destinados para serem aplicados nas áreas sujeitas à umidade na edificação, tais como banheiros, cozinhas e lavanderias. O Porcelanato Bold PP Prime Branco foi utilizado tanto nos apartamentos como nas áreas comuns da edificação, enquanto o Porcelanato Bold Amb. Decorados PP Ivory AC foi aplicado em nas áreas comuns do pavimento

pilotis. O Porcelanato Bold Antiderrapante PP Pro Ivory GLP foi especificamente empregado em um ambiente externo.

Tabela 12 - Quantidade e custo de revestimento cerâmico - Orçado x Realizado

REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO E PAREDE						
Insumo	Orçado			Realizado		
	Quantidade (m ²)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)	Quantidade (m ²)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
Porcelanato Bold PP Prime Branco 61x61	6.685,24	49,90	333.593,50	6.685,54	29,00	193.880,66
Porcelanato Bold Amb. decorados PP Ivory AC 61x61	149,35	49,90	7.452,69	149,41	29,90	4.467,36
Porcelanato Bold Antiderrapante PP Pro Ivory GPL 61x61	40,52	49,90	2.021,72	40,14	29,90	1.200,19
Azulejo Bold RV Glacial Snow 33x60	5.789,27	44,90	259.938,09	5.790,08	27,00	156.332,16
Total Orçado Rev. Cerâmico			R\$ 603.006,00	Total Realizado Rev. Cerâmico		R\$ 355.880,37

Fonte: Autor (2023)

Ao analisar as disparidades entre o orçamento e o que foi efetivamente realizado, em termos de quantidade, conforme demonstrado na tabela 13, é evidente que as diferenças são mínimas em relação ao total previsto. Isso ocorre porque a Empresa A adquiriu os materiais de acordo com as quantidades planejadas no orçamento, que já havia considerado uma margem de 10% para perdas decorrentes de quebras e variações na disposição dos ambientes.

Tabela 13 - Diferenças de quantidades executadas de revestimento cerâmico

REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO E PAREDE				
Insumo	Orçado	Realizado	Diferenças	
	Quantidade (m ²)	Quantidade (m ²)	Quantidade (m ²)	Qtd executada x Qtd Orçada
Porcelanato Bold PP Prime Branco 61x61	6.685,24	6.685,54	0,30	0,00%
Porcelanato Bold Amb. decorados PP Ivory AC 61x61	149,35	149,41	0,06	0,04%
Porcelanato Bold Antiderrapante PP Pro Ivory GPL 61x61	40,52	40,14	-0,38	-0,93%
Azulejo Bold RV Glacial Snow 33x60	5.789,27	5.790,08	0,81	0,01%

Fonte: Autor (2023)

Para a análise das variações nos custos unitários entre o orçado e o efetivamente realizado, elaborou-se a tabela 14. Nela, é perceptível que ocorreu uma média de discrepância de 40% a menos, o que significa que o custo dos materiais executados foi 40% menor do que o valor inicialmente orçado.

Tabela 14 - Diferenças de custo unitário executados de revestimento cerâmico

REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO E PAREDE				
Insumo	Orçado	Realizado	Diferenças	
	Custo Unit. (R\$)	Custo Unit. (R\$)	Custo Unitário (R\$)	Custo Unit. executado x orçado
Porcelanato Bold PP Prime Branco 61x61	49,90	29,00	-20,90	-41,88%
Porcelanato Bold Amb. decorados PP Ivory AC 61x61	49,90	29,90	-20,00	-40,08%
Porcelanato Bold Antiderrapante PP Pro Ivory GPL 61x61	49,90	29,90	-20,00	-40,08%
Azulejo Bold RV Glacial Snow 33x60	44,90	27,00	-17,90	-39,87%

Fonte: Autor (2023)

Uma economia de 40,98% foi alcançada, como pode ser visto na tabela 15, uma vez que o consumo de revestimentos cerâmicos ficou dentro do orçamento e o custo efetivo foi inferior ao planejado, como anteriormente evidenciado nas tabelas 13 e 14.

Tabela 15 - Diferenças de custo total de revestimento cerâmico

REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO E PAREDE				
Insumo	Orçado	Realizado	Diferenças	
	Custo Total (R\$)	Custo Total (R\$)	Apropriado x Orçado (R\$)	% Apropriado x Orçado
Porcelanato Bold PP Prime Branco 61x61	333.593,50	193.880,66	-139.712,84	-41,88%
Porcelanato Bold Amb. decorados PP Ivory AC 61x61	7.452,69	4.467,36	-2.985,33	-40,06%
Porcelanato Bold Antiderrapante PP Pro Ivory GPL 61x61	2.021,72	1.200,19	-821,54	-40,64%
Azulejo Bold RV Glacial Snow 33x60	259.938,09	156.332,16	-103.605,93	-39,86%
	R\$ 603.006,00	R\$ 355.880,37	-R\$ 247.125,63	-40,98%

Fonte: Autor (2023)

4.4 Esquadrias de alumínio

As esquadrias de alumínio foram subdivididas em janelas e portas de alumínio, a fim de simplificar a análise das tabelas, devido a grande diversidade de modelos e dimensões envolvidos.

4.4.1 Janelas de alumínio

As janelas de alumínio no empreendimento foram utilizadas nos apartamentos e nas áreas comuns. Foi levantado o quantitativo desses itens, conforme apresentado no quadro de esquadrias do projeto arquitetônico da edificação e conferido no projeto de todas as pranchas de cada pavimento.

Tabela 16 - Quantidade e custo de janela de alumínio - Orçado x Realizado

ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO						
Insumo	Orçado			Realizado		
	Quantidade (un)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)	Quantidade (un)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
Janela de Alumínio						
J7 (0,6X0,8 M) BASCULANTE 01 FLH MÁXIMO AR	51,00	317,14	16.174,20	51,00	260,88	13.304,87
J9 (1,4X1,2 m) JANELA DE CORRER 2 FLH COM PERSIANA	106,00	1.237,70	131.196,32	106,00	1.194,64	126.631,68
J10 (1,60X1,20m) JANELA DE CORRER 2 FLH COM PERSIANA	106,00	1.339,59	141.996,67	106,00	1.294,92	137.261,16
J11 (0,7X1,2 m) JANELA DE CORRER 2FLH BANDEIRA VENEZIANA	106,00	441,68	46.818,12	106,00	368,04	39.011,79
J12 (0,8x0,8m) MÁXIMO AR 1 FLH	40,00	358,16	14.326,47	40,00	296,33	11.853,09
J4 0,80X1,20 M BASCULANTE 3 FOLHAS	2,00	707,77	1.415,61	2,00	653,02	1.306,04
J8 1,60X1,20 M CORRER 2 FLHS	2,00	573,49	1.147,04	2,00	485,90	971,79
J9 (1,4X1,2 m) JANELA DE CORRER 2 FLH SEM PERSIANA	1,00	534,96	534,85	1,00	451,74	451,74
J2 (3,65X0,60) FIXA 1 FOLHA VENEZIANA VENTILADA PRETA	2,00	1.158,70	2.317,52	2,00	1.043,94	2.087,87
J3 (4,45X0,60) FIXA 1 FOLHA VENEZIANA VENTILADA PRETA	1,00	1.437,09	1.437,52	1,00	1.303,37	1.303,37
Total Orçado Janelas de Alumínio			357.364,34	Total Realizado Janelas de Alumínio		334.183,40

Fonte: Autor (2023)

Ao comparar as quantidades orçadas e executadas, é evidente que não ocorreu divergência, como ilustrado na tabela 17. Essa congruência é resultado da precisão no levantamento dos quantitativos, aliada à não alterações no projeto relacionadas às esquadrias durante a execução da obra.

Tabela 17 - Diferenças de quantidades executadas de janelas de alumínio

ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO				
	Orçado	Realizado	Diferenças	
Insumo	Quantidade (un)	Quantidade (un)	Quantidade (un)	Qtd executada x Qtd Orçada
Janela de Alumínio				
J7 (0,6X0,8 M) BASCULANTE 01 FLH MÁXIMO AR	51,00	51,00	0,00	0,00%
J9 (1,4X1,2 m) JANELA DE CORRER 2 FLH COM PERSIANA	106,00	106,00	0,00	0,00%
J10 (1,60X1,20m) JANELA DE CORRER 2 FLH COM PERSIANA	106,00	106,00	0,00	0,00%
J11 (0,7X1,2 m) JANELA DE CORRER 2FLH BANDEIRA VENEZIANA	106,00	106,00	0,00	0,00%
J12 (0,8x0,8m) MÁXIMO AR 1 FLH	40,00	40,00	0,00	0,00%
J4 0,80X1,20 M BASCULANTE 3 FOLHAS	2,00	2,00	0,00	0,00%
J8 1,60X1,20 M CORRER 2 FLHS	2,00	2,00	0,00	0,00%
J9 (1,4X1,2 m) JANELA DE CORRER 2 FLH SEM PERSIANA	1,00	1,00	0,00	0,00%
J2 (3,65X0,60) FIXA 1 FOLHA VENEZIANA VENTILADA PRETA	2,00	2,00	0,00	0,00%
J3 (4,45X0,60) FIXA 1 FOLHA VENEZIANA VENTILADA PRETA	1,00	1,00	0,00	0,00%

Fonte: Autor (2023)

Para a análise das disparidades entre os custos unitários orçados e realizados, elaborou-se a tabela 18. A partir dela, conclui-se que o desembolso efetuado foi inferior ao previsto inicialmente. Essa economia resulta, em parte, de uma negociação estratégica entre a Empresa A e o fornecedor de esquadrias de alumínio. A Empresa A adquiriu antecipadamente todo o alumínio em forma de tarugos, destinado à fabricação das esquadrias. Como parte do acordo, o fornecedor se comprometeu a não ajustar o custo final na entrega das esquadrias, considerando que a entrega dos materiais estava programada para ocorrer 12 meses após a assinatura do contrato.

Tabela 18 - Diferenças de custo unitário executados de janelas de alumínio

ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO				
	Orçado	Realizado	Diferenças	
Insumo	Custo Unit. (R\$)	Custo Unit. (R\$)	Custo Unitário (R\$)	Custo Unit. executado x orçado
Janela de Alumínio				
J7 (0,6X0,8 M) BASCULANTE 01 FLH MÁXIMO AR	317,14	260,88	-56,26	-17,74%
J9 (1,4X1,2 m) JANELA DE CORRER 2 FLH COM PERSIANA	1.237,70	1.194,64	-43,06	-3,48%
J10 (1,60X1,20m) JANELA DE CORRER 2 FLH COM PERSIANA	1.339,59	1.294,92	-44,67	-3,33%
J11 (0,7X1,2 m) JANELA DE CORRER 2FLH BANDEIRA VENEZIANA	441,68	368,04	-73,64	-16,67%
J12 (0,8x0,8m) MÁXIMO AR 1 FLH	358,16	296,33	-61,83	-17,26%
J4 0,80X1,20 M BASCULANTE 3 FOLHAS	707,77	653,02	-54,75	-7,74%
J8 1,60X1,20 M CORRER 2 FLHS	573,49	485,90	-87,59	-15,27%
J9 (1,4X1,2 m) JANELA DE CORRER 2 FLH SEM PERSIANA	534,96	451,74	-83,22	-15,56%
J2 (3,65X0,60) FIXA 1 FOLHA VENEZIANA VENTILADA PRETA	1.158,70	1.043,94	-114,76	-9,90%
J3 (4,45X0,60) FIXA 1 FOLHA VENEZIANA VENTILADA PRETA	1.437,09	1.303,37	-133,72	-9,30%

Fonte: Autor (2023)

Além da observação da estabilidade no quantitativo de materiais e da significativa economia de 6,49% no custo final executado, conforme mostra a tabela 19, outras percepções podem ser extraídas dos dados apresentados. A antecipação na aquisição do alumínio, mediante uma negociação estratégica, não apenas contribuiu para a redução de custos, mas também demonstrou a eficácia de abordagens proativas na gestão de suprimentos.

A ausência de ajustes nos custos finais das esquadrias, conforme acordado com o fornecedor, ressalta a importância de parcerias sólidas e contratos bem definidos, evidenciando a eficiência na condução das relações comerciais. Essa prática não apenas otimiza os recursos financeiros, mas também fortalece a confiança entre as partes envolvidas.

Tabela 19 - Diferenças de custo total de janelas de alumínio

ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO				
Insumo	Orçado	Realizado	Diferenças	
	Custo Total (R\$)	Custo Total (R\$)	Apropriado x Orçado (R\$)	% Apropriado x Orçado
Janela de Alumínio				
J7 (0,6X0,8 M) BASCULANTE 01 FLH MÁXIMO AR	16.174,20	13.304,87	-2.869,33	-17,74%
J9 (1,4X1,2 m) JANELA DE CORRER 2 FLH COM PERSIANA	131.196,32	126.631,68	-4.564,64	-3,48%
J10 (1,60X1,20m) JANELA DE CORRER 2 FLH COM PERSIANA	141.996,67	137.261,16	-4.735,51	-3,33%
J11 (0,7X1,2 m) JANELA DE CORRER 2FLH BANDEIRA VENEZIANA	46.818,12	39.011,79	-7.806,33	-16,67%
J12 (0,8x0,8m) MÁXIMO AR 1 FLH	14.326,47	11.853,09	-2.473,38	-17,26%
J4 0,80X1,20 M BASCULANTE 3 FOLHAS	1.415,61	1.306,04	-109,57	-7,74%
J8 1,60X1,20 M CORRER 2 FLHS	1.147,04	971,79	-175,25	-15,28%
J9 (1,4X1,2 m) JANELA DE CORRER 2 FLH SEM PERSIANA	534,85	451,74	-83,11	-15,54%
J2 (3,65X0,60) FIXA 1 FOLHA VENEZIANA VENTILADA PRETA	2.317,52	2.087,87	-229,64	-9,91%
J3 (4,45X0,60) FIXA 1 FOLHA VENEZIANA VENTILADA PRETA	1.437,52	1.303,37	-134,15	-9,33%
Total Orçado Janelas de Alumínio	357.364,34	334.183,40	-23.180,93	-6,49%

Fonte: Autor (2023)

4.4.2 Portas de alumínio

Assim como as janelas de alumínio, as portas de alumínio foram instaladas tanto nas áreas privativas, quanto nas áreas comuns do empreendimento. Os levantamentos quantitativos dos materiais foram conduzidos de maneira concomitante aos das janelas, sendo todos minuciosamente revisados por mais de um colaborador da Empresa A.

Tabela 20 - Quantidade e custo de portas de alumínio - Orçado x Realizado

ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO						
Insumo	Orçado			Realizado		
	Quantidade (un)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)	Quantidade (un)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
Porta de Alumínio						
PJ5 (1,6X2,34m) PORTA DE ALUMÍNIO 2 FLH DE CORRER	63,00	1.394,09	87.827,95	63,00	1.328,63	83.703,96
PJ6 (1,45X2,34m) PORTA DE ALUMÍNIO 2FLH DE CORRER	44,00	1.344,00	59.136,13	44,00	1.273,07	56.015,18
P1 PORTA DE ALUMÍNIO VENEZ. PRETA GIRO 1 FLH	1,00	769,66	769,74	1,00	710,69	710,69
P5 0,9X2,1 M PORTA GIRO 1 FLH ALUM. VENEZ. VENTILADA BRANCA	1,00	905,04	905,13	1,00	833,00	833,00
P9 0,6X2,1M PORTA GIRO 1 FLH ALUM. VENEZ. VENTILADA BRANCA	46,00	737,38	33.919,63	46,00	658,53	30.292,52
P10 - 4,00X2,20M PORTA DE CORRER 4 FLH ALUMÍ. VENEZ. VENTILADA	1,00	4.934,76	4.935,25	1,00	5.076,78	5.076,78
P11 0,75X0,75 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO COR BRANCA	1,00	405,62	405,66	1,00	341,60	341,60
P14 0,8X2,1 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO VENEZIANA COR BRANCA	4,00	849,45	3.397,55	4,00	774,84	3.099,34
PJ2 2,4X2,34M ALUMÍNIO BRANCO E VIDRO INCOLOR	1,00	2.073,73	2.073,94	1,00	2.041,54	2.041,54
PJ3 2,57X2,34 M ALUMÍNIO BRANCO E VIDRO INCOLOR	1,00	2.130,98	2.131,19	1,00	2.103,79	2.103,79
P14 0,8X2,1 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO VENEZIANA COR PRETA	2,00	849,45	1.698,98	2,00	800,76	1.601,52
P11 0,75X0,75 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO COR PRETA - un	2,00	405,62	811,28	2,00	352,76	705,53
PORTINHOLA PILOTIS 80X100 ACESSO CASA DE MÁQUINAS PISCINA PRETA	1,00	1.150,00	1.150,00	1,00	400,56	400,56
PORTINHOLA DOS TIPOS ACESSO AOS VAZIOS 80X80	4,00	1.150,00	4.600,00	4,00	389,41	1.557,65
MEDIDORES DE GÁS - 60X80 - FIXA 1 FOLHA	2,00	174,49	348,98	2,00	337,19	674,37
MEDIDOR DE GÁS - 80x80 - FIXA 1 FOLHA	20,00	214,07	4.281,40	20,00	389,41	7.788,24
MEDIDOR DE GÁS - 30x60 - FIXA 1 FOLHA	1,00	146,43	146,43	1,00	237,87	237,87
MEDIDOR DE ÁGUA - 65x55 - FIXA 1 FOLHA	2,00	145,61	291,22	2,00	322,31	644,62
MEDIDOR DE ÁGUA - 70x85 - FIXA 1 FOLHA	20,00	207,28	4.145,60	20,00	385,17	7.703,39
Total Orçado Portas de Alumínio			212.976,06	Total Realizado Portas de Alumínio		205.532,15

Fonte: Autor (2023)

Não se verificou qualquer disparidade entre as quantidades previstas no orçamento e as efetivamente realizadas, conforme demonstrado pela tabela 21.

Tabela 21 - Diferenças de quantidades executadas de portas de alumínio

ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO				
Insumo	Orçado	Realizado	Diferenças	
	Quantidade (un)	Quantidade (un)	Quantidade (un)	Qtd executada x Qtd Orçada
Porta de Alumínio				
PJ5 (1,6X2,34m) PORTA DE ALUMÍNIO 2 FLH DE CORRER	63,00	63,00	0,00	0,00%
PJ6 (1,45X2,34m) PORTA DE ALUMÍNIO 2FLH DE CORRER	44,00	44,00	0,00	0,00%
P1 PORTA DE ALUMÍNIO VENEZ. PRETA GIRO 1 FLH	1,00	1,00	0,00	0,00%
P5 0,9X2,1 M PORTA GIRO 1 FLH ALUM. VENEZ. VENTILADA BRANCA	1,00	1,00	0,00	0,00%
P9 0,6X2,1M PORTA GIRO 1 FLH ALUM. VENEZ. VENTILADA BRANCA	46,00	46,00	0,00	0,00%
P10 - 4,00X2,20M PORTA DE CORRER 4 FLH ALUMÍ. VENEZ. VENTILADA	1,00	1,00	0,00	0,00%
P11 0,75X0,75 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO COR BRANCA	1,00	1,00	0,00	0,00%
P14 0,8X2,1 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO VENEZIANA COR BRANCA	4,00	4,00	0,00	0,00%
PJ2 2,4X2,34M ALUMÍNIO BRANCO E VIDRO INCOLOR	1,00	1,00	0,00	0,00%
PJ3 2,57X2,34 M ALUMÍNIO BRANCO E VIDRO INCOLOR	1,00	1,00	0,00	0,00%
P14 0,8X2,1 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO VENEZIANA COR PRETA	2,00	2,00	0,00	0,00%
P11 0,75X0,75 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO COR PRETA - un	2,00	2,00	0,00	0,00%
PORTINHOLA PILOTIS 80X100 ACESSO CASA DE MÁQUINAS PISCINA PRETA	1,00	1,00	0,00	0,00%
PORTINHOLA DOS TIPOS ACESSO AOS VAZIOS 80X80	4,00	4,00	0,00	0,00%
MEDIDORES DE GÁS - 60X80 - FIXA 1 FOLHA	2,00	2,00	0,00	0,00%
MEDIDOR DE GÁS - 80x80 - FIXA 1 FOLHA	20,00	20,00	0,00	0,00%
MEDIDOR DE GÁS - 30x60 - FIXA 1 FOLHA	1,00	1,00	0,00	0,00%
MEDIDOR DE ÁGUA - 65x55 - FIXA 1 FOLHA	2,00	2,00	0,00	0,00%
MEDIDOR DE ÁGUA - 70x85 - FIXA 1 FOLHA	20,00	20,00	0,00	0,00%

Fonte: Autor (2023)

No que diz respeito ao custo unitário, observou-se variação negativa em alguns modelos de portas de alumínio. Essa discrepância decorreu de alterações que, inicialmente, não estavam previstas nos materiais. Um exemplo é o modelo P10, cujas dimensões exigiram uma proposta à fornecedora para reforçar os batentes da porta, visando aumentar sua estabilidade, aumentando a quantidade de alumínio nessa porta. Além disso, as portas destinadas aos medidores de gás e água passaram por mudanças nas cores e modelo. Essas adaptações evidenciam a

flexibilidade necessária para lidar com modificações inesperadas durante o desenvolvimento do projeto.

Tabela 22 - Diferenças de custo unitário executados de portas de alumínio

ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO				
Insumo	Orçado	Realizado	Diferenças	
	Custo Unit. (R\$)	Custo Unit. (R\$)	Custo Unitário (R\$)	Custo Unit. executado x orçado
Porta de Alumínio				
PJ5 (1,6X2,34m) PORTA DE ALUMÍNIO 2 FLH DE CORRER	1.394,09	1.328,63	-65,46	-4,70%
PJ6 (1,45X2,34m) PORTA DE ALUMÍNIO 2FLH DE CORRER	1.344,00	1.273,07	-70,93	-5,28%
P1 PORTA DE ALUMÍNIO VENEZ. PRETA GIRO 1 FLH	769,66	710,69	-58,97	-7,66%
P5 0,9X2,1 M PORTA GIRO 1 FLH ALUM. VENEZ. VENTILADA BRANCA	905,04	833,00	-72,04	-7,96%
P9 0,6X2,1M PORTA GIRO 1 FLH ALUM. VENEZ. VENTILADA BRANCA	737,38	658,53	-78,85	-10,69%
P10 - 4,00X2,20M PORTA DE CORRER 4 FLH ALUMÍ. VENEZ. VENTILADA	4.934,76	5.076,78	142,02	2,88%
P11 0,75X0,75 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO COR BRANCA	405,62	341,60	-64,02	-15,78%
P14 0,8X2,1 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO VENEZIANA COR BRANCA	849,45	774,84	-74,61	-8,78%
PJ2 2,4X2,34M ALUMÍNIO BRANCO E VIDRO INCOLOR	2.073,73	2.041,54	-32,19	-1,55%
PJ3 2,57X2,34 M ALUMÍNIO BRANCO E VIDRO INCOLOR	2.130,98	2.103,79	-27,19	-1,28%
P14 0,8X2,1 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO VENEZIANA COR PRETA	849,45	800,76	-48,69	-5,73%
P11 0,75X0,75 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO COR PRETA - un	405,62	352,76	-52,86	-13,03%
PORTINHOLA PILOTIS 80X100 ACESSO CASA DE MÁQUINAS PISCINA PRETA	1.150,00	400,56	-749,44	-65,17%
PORTINHOLA DOS TIPOS ACESSO AOS VAZIOS 80X80	1.150,00	389,41	-760,59	-66,14%
MEDIDORES DE GÁS - 60X80 -FIXA 1 FOLHA	174,49	337,19	162,70	93,24%
MEDIDOR DE GÁS - 80x80 - FIXA 1 FOLHA	214,07	389,41	175,34	81,91%
MEDIDOR DE GÁS - 30x60 - FIXA 1 FOLHA	146,43	237,87	91,44	62,44%
MEDIDOR DE ÁGUA - 65x55 - FIXA 1 FOLHA	145,61	322,31	176,70	121,35%
MEDIDOR DE ÁGUA - 70x85 - FIXA 1 FOLHA	207,28	385,17	177,89	85,82%

Fonte: Autor (2023)

Por meio da tabela 23 é perceptível uma economia de 3,5% no custo total das portas de alumínio, mesmo diante de algumas variações negativas nos custos unitários.

Referente ao custo global das esquadrias de alumínio, se registrou uma economia de 5,37%. Assim, a combinação de uma abordagem assertiva na quantificação dos materiais e uma estratégia sólida de negociação é fundamental para assegurar não apenas a eficiência operacional, mas também o sucesso financeiro do empreendimento.

Tabela 23 - Diferenças de custo total de portas de alumínio

ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO				
Insumo	Orçado	Realizado	Diferenças	
	Custo Total (R\$)	Custo Total (R\$)	Apropriado x Orçado (R\$)	% Apropriado x Orçado
Porta de Alumínio				
PJ5 (1,6X2,34m) PORTA DE ALUMÍNIO 2 FLH DE CORRER	87.827,95	83.703,96	-4.123,99	-4,70%
PJ6 (1,45X2,34m) PORTA DE ALUMÍNIO 2FLH DE CORRER	59.136,13	56.015,18	-3.120,95	-5,28%
P1 PORTA DE ALUMÍNIO VENEZ. PRETA GIRO 1 FLH	769,74	710,69	-59,05	-7,67%
P5 0,9X2,1 M PORTA GIRO 1 FLH ALUM. VENEZ. VENTILADA BRANCA	905,13	833,00	-72,13	-7,97%
P9 0,6X2,1M PORTA GIRO 1 FLH ALUM. VENEZ. VENTILADA BRANCA	33.919,63	30.292,52	-3.627,11	-10,69%
P10 - 4,00X2,20M PORTA DE CORRER 4 FLH ALUMÍ. VENEZ. VENTILADA	4.935,25	5.076,78	141,53	2,87%
P11 0,75X0,75 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO COR BRANCA	405,66	341,60	-64,06	-15,79%
P14 0,8X2,1 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO VENEZIANA COR BRANCA	3.397,55	3.099,34	-298,20	-8,78%
PJ2 2,4X2,34M ALUMÍNIO BRANCO E VIDRO INCOLOR	2.073,94	2.041,54	-32,40	-1,56%
PJ3 2,57X2,34 M ALUMÍNIO BRANCO E VIDRO INCOLOR	2.131,19	2.103,79	-27,41	-1,29%
P14 0,8X2,1 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO VENEZIANA COR PRETA	1.698,98	1.601,52	-97,47	-5,74%
P11 0,75X0,75 M GIRO 1 FLH. ALUMÍNIO COR PRETA - un	811,28	705,53	-105,75	-13,04%
PORTINHOLA PILOTIS 80X100 ACESSO CASA DE MÁQUINAS PISCINA PRETA	1.150,00	400,56	-749,44	-65,17%
PORTINHOLA DOS TIPOS ACESSO AOS VAZIOS 80X80	4.600,00	1.557,65	-3.042,35	-66,14%
MEDIDORES DE GÁS - 60X80 -FIXA 1 FOLHA	348,98	674,37	325,39	93,24%
MEDIDOR DE GÁS - 80x80 - FIXA 1 FOLHA	4.281,40	7.788,24	3.506,84	81,91%
MEDIDOR DE GÁS - 30x60 - FIXA 1 FOLHA	146,43	237,87	91,44	62,44%
MEDIDOR DE ÁGUA - 65x55 - FIXA 1 FOLHA	291,22	644,62	353,40	121,35%
MEDIDOR DE ÁGUA - 70x85 - FIXA 1 FOLHA	4.145,60	7.703,39	3.557,79	85,82%
Total Orçado Portas de Alumínio	212.976,06	205.532,15	-7.443,91	-3,50%
Total ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	R\$ 570.340,40	R\$ 539.715,56	-R\$ 30.624,84	-5,37%

Fonte: Autor (2023)

4.5 Formas de madeira

Para a análise das formas de madeira, foi elaborada a tabela 24. Esses materiais utilizados têm um peso de 3,29% no custo total da obra. Estas foram utilizadas nas fundações superficiais e também na superestrutura.

Tabela 24 - Quantidade e custo de forma de madeira - Orçado x Realizado

FORMA DE MADEIRA							
Insumo	Und	Orçado			Realizado		
		Quantidade	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)	Quantidade	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
Forma para vigas Pilares e Lajes	m²	25.144,82					
MADEIRITE 1,10X2,20 PLASTIFICADO PRETO 12mm	un	1.056,01	130,00	137.280,91	1.056,00	116,45	122.972,00
TÁBUAS PINUS PARA CAIXARIA	m ³	65,02	1.150,00	74.778,18	218,50	1.172,83	256.258,38
ESCORAS DE EUCALIPTO 3M	un	7.600,00	8,00	60.800,00	3.400,00	9,51	32.330,00
ESCORAS DE EUCALIPTO 4M	un	500,00	13,00	6.500,00	50,00	15,00	750,00
ESCORAS DE EUCALIPTO 5M	un				130,00	28,00	3.640,00
BARROTE	un				500,00	22,70	11.350,00
Total SUPERESTRUTURA				R\$ 279.359,09			R\$ 427.300,38
Forma para vigas baldrame	m²	1467,63					
TÁBUAS PINUS PARA CAIXARIA	m ³	32,00	1.150,00	36.800,00	55,29	1.250,00	69.112,50
ESCORAS DE EUCALIPTO 3M	un	400,00	8,00	3.200,00	50,00	10,00	500,00
Total FUNDAÇÃO				R\$ 40.000,00			R\$ 69.612,50
Total FORMA DE MADEIRA				R\$ 319.359,09			R\$ 496.912,88

Fonte: Autor (2023)

Os materiais de madeira empregados nas formas incluem tábuas de pinus para caixaria, madeirite resinado plastificado de 12mm e escoras de eucalipto nos comprimentos de 3m, 4m e 5m. As tábuas de pinus foram aplicadas na confecção das fôrmas de pilares, vigas e blocos de fundação, bem como no apoio do assoalho das lajes e no travamento dos pilares. Por sua vez, o madeirite plastificado foi utilizado no assoalhamento das lajes, enquanto as escoras, conforme o próprio nome sugere, serviram para escorar as lajes e vigas dos pavimentos.

É relevante informar que o quantitativo utilizado no orçamento foi baseado nas informações fornecidas pelo projeto estrutural, complementado por índices provenientes de outras obras nas quais o engenheiro responsável já havia trabalhado.

A análise da tabela 25 revela notáveis discrepâncias entre os valores previstos e os efetivamente alcançados. O madeirite de 1,10x2,20m plastificado preto foi o único material para o qual a estimativa se mostrou precisa.

No caso da tábua de pinus destinada à caixaria, inicialmente calculada com base na área conforme indicado pelo projeto estrutural, a quantidade prevista

não abrangeu o uso total para as formas de vigas, pilares e lajes, especificamente nas gravatas dos pilares e nos contraventamentos. Embora tenha sido considerada a reutilização desse material para três pavimentos, a má utilização por parte da mão-de-obra contratada reduziu sua reutilização. Adicionalmente, para as formas das vigas baldrames, havia a previsão de reutilização das tábuas, fator este, previsto no orçamento, porém, devido a atrasos na execução, não foi viável aguardar o tempo necessário para a desmontagem das peças.

No que diz respeito às escoras de 3m e 4m, embora tenham sido previstas em quantidade, houve uma redução de 55,26% nas escoras de 3m e de 90% nas de 4m. A estimativa original baseava-se em quatro escoras por metro quadrado de laje, enquanto a execução utilizou apenas 1,3 escoras por metro quadrado de laje.

Além disso, as escoras de 5m e os barrotes não estavam inclusos no orçamento, porém, foram empregados na obra. As escoras de 5m foram direcionadas para o escoramento da área onde está situada a rampa do pilotis, devido à altura do pé direito neste pavimento. Os barrotes, por sua vez, desempenharam papel de reforço nas vigas de transição e nos pilares mais robustos.

Tabela 25 - Diferenças de quantidades executadas de formas de madeira

FORMA DE MADEIRA					
		Orçado	Realizado	Diferenças	
Insumo	Und	Quantidade	Quantidade	Quantidade	Qtd executada x Qtd Orçada
Forma para vigas Pilares e Lajes	m²	25.144,82			
MADEIRITE 1,10X2,20 PLASTIFICADO PRETO 12mm	un	1.056,01	1.056,00	0,00	0,00%
TÁBUAS PINUS PARA CAIXARIA	m ³	65,02	218,50	153,47	236,02%
ESCORAS DE EUCALIPTO 3M	un	7.600,00	3.400,00	-4.200,00	-55,26%
ESCORAS DE EUCALIPTO 4M	un	500,00	50,00	-450,00	-90,00%
ESCORAS DE EUCALIPTO 5M	un		130,00	130,00	130,00%
BARROTE	un		500,00	500,00	500,00%
Total SUPERESTRUTURA					
Forma para vigas baldrames	m²	1467,63			
TÁBUAS PINUS PARA CAIXARIA	m ³	32,00	55,29	23,29	72,78%
ESCORAS DE EUCALIPTO 3M	un	400,00	50,00	-350,00	-87,50%
Total FUNDAÇÃO					

Fonte: Autor (2023)

Em relação ao custo unitário, também ocorreram diferenças significativas, conforme mostra a tabela 26. O madeirite se destacou como o único material em que o custo unitário orçado foi maior que o custo executado, gerando uma diferença de 10,42%. Por outro lado, os demais materiais foram adquiridos com um custo superior ao inicialmente orçado.

Tabela 26 - Diferenças de custo unitário executados de formas de madeira

FORMA DE MADEIRA					
		Orçado	Realizado	Diferenças	
Insumo	Und	Custo Unit. (R\$)	Custo Unit. (R\$)	Custo Unitário (R\$)	Custo Unit. executado x orçado
Forma para vigas Pilares e Lajes		m²			
MADEIRITE 1,10X2,20 PLASTIFICADO PRETO 12mm	un	130,00	116,45	-13,55	-10,42%
TÁBUAS PINUS PARA CAIXARIA	m ³	1.150,00	1.172,83	22,83	1,99%
ESCORAS DE EUCALIPTO 3M	un	8,00	9,51	1,51	18,86%
ESCORAS DE EUCALIPTO 4M	un	13,00	15,00	2,00	15,38%
ESCORAS DE EUCALIPTO 5M	un		28,00	28,00	100,00%
BARROTE	un		22,70	22,70	100,00%
Total SUPERESTRUTURA					
Forma para vigas baldrames		m²			
TÁBUAS PINUS PARA CAIXARIA	m ³	1.150,00	1.250,00	100,00	8,70%
ESCORAS DE EUCALIPTO 3M	un	8,00	10,00	2,00	25,00%
Total FUNDAÇÃO					

Fonte: Autor (2023)

Em decorrência da pandemia da Covid-19, que provocou flutuações nos custos dos materiais, a Empresa A optou por uma estratégia de permuta com seu fornecedor de madeira. A negociação baseou-se na obtenção de crédito junto ao fornecedor, no valor equivalente a um apartamento de R\$ 350.000,00, em troca do compromisso do fornecedor de segurar os custos dos materiais até seu uso integral.

A equipe de engenharia da Empresa A forneceu os quantitativos iniciais à equipe de compras para negociar com o fornecedor. Após a conclusão das negociações, o fornecedor concordou em manter os custos unitários dos materiais, enquanto a Empresa A ofereceu o apartamento como forma de assegurar o valor necessário para a quantidade de materiais necessária.

Como mencionado anteriormente, houve um equívoco no levantamento dos quantitativos das formas, além de uma má utilização desses materiais pela

mão-de-obra. Isso resultou em um aumento de custo de 55,60%, conforme evidenciado na tabela 27.

Tabela 27 - Diferenças de custo total de formas de madeira

FORMA DE MADEIRA					
		Orçado	Realizado	Diferenças	
Insumo	Und	Custo Total (R\$)	Custo Total (R\$)	Apropriado x Orçado (R\$)	% Apropriado x Orçado
Forma para vigas Pilares e Lajes					
	m²				
MADEIRITE 1,10X2,20 PLASTIFICADO PRETO 12mm	un	137.280,91	122.972,00	-14.308,91	-10,42%
TÁBUAS PINUS PARA CAIXARIA	m ³	74.778,18	256.258,38	181.480,21	242,69%
ESCORAS DE EUCALIPTO 3M	un	60.800,00	32.330,00	-28.470,00	-46,83%
ESCORAS DE EUCALIPTO 4M	un	6.500,00	750,00	-5.750,00	-88,46%
ESCORAS DE EUCALIPTO 5M	un		3.640,00	3.640,00	100,00%
BARROTE	un		11.350,00	11.350,00	100,00%
Total SUPERESTRUTURA		R\$ 279.359,09	R\$ 427.300,38	R\$ 147.941,30	52,96%
Forma para vigas baldrames					
	m²				
TÁBUAS PINUS PARA CAIXARIA	m ³	36.800,00	69.112,50	32.312,50	87,81%
ESCORAS DE EUCALIPTO 3M	un	3.200,00	500,00	-2.700,00	-84,38%
Total FUNDAÇÃO		R\$ 40.000,00	R\$ 69.612,50	R\$ 29.612,50	74,03%
Total FORMA DE MADEIRA		R\$ 319.359,09	R\$ 496.912,88	R\$ 177.553,80	55,60%

Fonte: Autor (2023)

Uma estratégia eficaz para diminuir as discrepâncias entre o quantitativo orçado e realizado seria investir em um projeto específico de formas de madeira. Um projeto bem concebido, calculado e detalhado cuidadosamente, facilita a execução no canteiro de obras, diminuindo o desperdício de material, e além do mais torna o levantamento de quantitativo mais assertivo (MARANHÃO, 2000).

4.6 Bloco cerâmico

Para as vedações das paredes, a decisão foi adotar o bloco cerâmico devido ao custo unitário mais baixo e à facilidade de encontrá-lo na região do empreendimento. Utilizaram-se três variantes de blocos: o 9x19x19cm, 11,5x19x19cm e 14x19x19cm, como detalhado na tabela 28.

O levantamento de quantidades foi realizado com o auxílio de planilhas eletrônicas e leitura de projetos no Autocad. Cada parede foi medida individualmente no Autocad em todos os pavimentos. Posteriormente, nas planilhas eletrônicas, o

comprimento linear medido foi multiplicado pela altura de cada pavimento. Além disso, no levantamento, foi considerada a subtração das áreas ocupadas pelas esquadrias em cada parede. Por fim, somou-se a área correspondente a cada variante de bloco cerâmico. Para esses materiais foi considerada uma perda de 8%, devido a quebras no transporte e manuseio do material.

Tabela 28 - Quantidade e custo de bloco cerâmico - Orçado x Realizado

BLOCO CERÂMICO FURADO						
Insumo	Orçado			Realizado		
	Quantidade (un)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)	Quantidade (un)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
Bloco cerâmico 9x19x19	13.380,99	0,74	9.901,93	38.610,00	0,74	28.623,29
Bloco cerâmico 11,5x19x19				125.410,00	0,88	110.555,61
Bloco cerâmico 14x19x19	339.206,55	1,05	356.166,88	159.114,00	1,05	167.136,83
Bloco cerâmico 19x19x19	18.328,08	1,50	27.492,12			
Total Orçado Blocos			R\$ 393.560,93	Total Realizado Blocos		R\$ 306.315,73

Fonte: Autor (2023)

Foram identificadas discrepâncias entre as quantidades realizadas e as previstas, conforme evidenciado na tabela 29. Inicialmente, o bloco de 9x19x19cm estava designado apenas para uma parede de divisória entre a cozinha e a sala de estar de cada apartamento. Contudo, seu uso foi expandido para incluir também as paredes dos shafts, resultando em uma diferença na quantidade de 188,54%.

O bloco de 11,5x19x19cm não estava incluído no orçamento inicial, porém, optou-se por substituir o uso do 14x19x19cm pelo 11,5x19x19cm nas paredes internas dos apartamentos. Essa mudança foi motivada pela espessura das vigas, a maioria delas com 12cm de espessura. Essa substituição evitou sobressalências entre a alvenaria e as vigas, reduzindo o consumo de reboco.

O emprego do bloco de 19x19x19cm estava planejado para as paredes divisórias entre os apartamentos. No entanto, a equipe de engenharia decidiu não utilizá-lo devido à espessura das vigas superiores a essas paredes, resultando na ausência de consumo desse material.

Tabela 29 - Diferenças de quantidades executadas de bloco cerâmico

BLOCO CERÂMICO FURADO				
	Orçado	Realizado	Diferenças	
Insumo	Quantidade (un)	Quantidade (un)	Quantidade (un)	Qtd executada x Qtd Orçada
Bloco cerâmico 9x19x19	13.380,99	38.610,00	25.229,01	188,54%
Bloco cerâmico 11,5x19x19		125.410,00	125.410,00	103456,00%
Bloco cerâmico 14x19x19	339.206,55	159.114,00	-180.092,55	-53,09%
Bloco cerâmico 19x19x19	18.328,08		-18.328,08	-100,00%

Fonte: Autor (2023)

Quanto aos custos unitários, as discrepâncias foram observadas apenas no bloco de 11,5x19x19cm, que não estava inicialmente no orçamento, e no bloco de 19x19x19cm, que não foi utilizado, como indicado na tabela 30.

A equipe de suprimentos da Empresa A foi capaz de negociar com o fornecedor de blocos a manutenção do custo unitário do material por um período de um ano, mantendo-o no mesmo valor estipulado no orçamento inicial. Esse período se estendeu até a conclusão das alvenarias da Obra X.

Tabela 30 - Diferenças de custo unitário executados de bloco cerâmico

BLOCO CERÂMICO FURADO				
	Orçado	Realizado	Diferenças	
Insumo	Custo Unit. (R\$)	Custo Unit. (R\$)	Custo Unitário (R\$)	Custo Unit. executado x orçado
Bloco cerâmico 9x19x19	0,74	0,74	0,00	0,00%
Bloco cerâmico 11,5x19x19		0,88	0,88	100,00%
Bloco cerâmico 14x19x19	1,05	1,05	0,00	0,00%
Bloco cerâmico 19x19x19	1,50		-1,50	-100,00%

Fonte: Autor (2023)

Devido às decisões estratégicas tomadas pela equipe de engenharia e à negociação conduzida pelo setor de suprimentos, foi possível alcançar uma economia de 22,17% no que diz respeito ao bloco cerâmico, conforme demonstrado na tabela 31.

Embora pareça haver um custo adicional nos blocos de 9x19x19cm e 11,5x19x19cm devido à sua maior quantidade utilizada, na realidade isso representou uma economia. Essa economia foi possível devido à redução no consumo do bloco de 14x19x19cm, que possui um custo unitário mais elevado em comparação aos dois tipos mencionados anteriormente.

Tabela 31 - Diferenças de custo total de bloco cerâmico

BLOCO CERÂMICO FURADO				
	Orçado	Realizado	Diferenças	
Insumo	Custo Total (R\$)	Custo Total (R\$)	Apropriado x Orçado (R\$)	% Apropriado x Orçado
Bloco cerâmico 9x19x19	9.901,93	28.623,29	18.721,36	189,07%
Bloco cerâmico 11,5x19x19		110.555,61	110.555,61	100,00%
Bloco cerâmico 14x19x19	356.166,88	167.136,83	-189.030,05	-53,07%
Bloco cerâmico 19x19x19	27.492,12		-27.492,12	-100,00%
Total Orçado Blocos	R\$ 393.560,93	R\$ 306.315,73	-R\$ 87.245,20	-22,17%

Fonte: Autor (2023)

Uma compatibilização de projetos poderia prevenir certos erros que só foram identificados durante a fase de execução do empreendimento. Um exemplo disso é a substituição do bloco cerâmico de 14x19x19 pelo bloco de 11,5x19x19. Com a compatibilização adequada, o orçamento se alinharia de forma mais precisa com o que foi executado.

4.7 Elevador

A edificação foi concebida para conter dois elevadores, sendo estes determinados a partir do projeto arquitetônico. Inicialmente, foram avaliadas diversas marcas renomadas no mercado para este produto, e a escolha recaiu sobre aquela que apresentava o custo unitário mais vantajoso. A tabela 32 expõe a comparação entre o orçamento inicial e os custos efetivamente incorridos na aquisição e instalação dos elevadores.

Tabela 32 - Quantidade e custo de elevador - Orçado x Realizado

ELEVADOR						
Insumo	Orçado			Realizado		
	Quantidade (un)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)	Quantidade (un)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
Elevador	2,00	246.000,00	492.000,00	2,00	235.598,57	471.197,13
Total Orçado Elevador			R\$ 492.000,00	Total Realizado Elevador		R\$ 471.197,13

Fonte: Autor (2023)

Dado que a quantidade necessária foi previamente determinada e não está sujeita a variações decorrentes da qualidade da mão-de-obra ou de pequenas modificações no projeto executivo, o número de unidades deste material se manteve constante. A tabela 33 demonstra que não houve qualquer alteração na quantidade deste material, conforme evidenciado.

Tabela 33 - Diferenças de quantidades executadas de elevador

ELEVADOR				
Insumo	Orçado	Realizado	Diferenças	
	Quantidade (un)	Quantidade (un)	Quantidade (un)	Qtd executada x Qtd Orçada
Elevador	2,00	2,00	0,00	0,00%

Fonte: Autor (2023)

Houve uma diferença no custo unitário, porém foi uma diferença positiva, visto que o custo efetivo foi menor do que o estimado inicialmente, conforme mostra a tabela 34.

É relevante mencionar as melhorias implementadas nos elevadores adquiridos pela Empresa A. Inicialmente, o orçamento previa uma velocidade de deslocamento menor e todas as portas pintadas. Contudo, visando proporcionar uma experiência de maior qualidade aos moradores, decidiu-se aumentar a velocidade de deslocamento e instalar duas portas de aço inoxidável nos elevadores dos pavimentos térreo e pilotis, considerados os pavimentos mais nobres da edificação.

Tabela 34 - Diferenças de custo unitário executados de elevador

ELEVADOR				
	Orçado	Realizado	Diferenças	
Insumo	Custo Unit. (R\$)	Custo Unit. (R\$)	Custo Unitário (R\$)	Custo Unit. executado x orçado
Elevador	246.000,00	235.598,57	-10.401,44	-4,23%

Fonte: Autor (2023)

Como não houve variação na quantidade e o custo unitário executado ficou abaixo do orçamento previsto, foi alcançada uma economia de 4,23% em relação ao valor inicialmente estimado, como evidenciado na tabela 35. Isso ressalta a relevância de uma negociação eficiente com o fornecedor, pois mesmo ao aprimorar o produto final, foi possível manter o custo abaixo do previsto inicialmente.

Tabela 35 - Diferenças de custo total de elevador

ELEVADOR				
	Orçado	Realizado	Diferenças	
Insumo	Custo Total (R\$)	Custo Total (R\$)	Apropriado x Orçado (R\$)	% Apropriado x Orçado
Elevador	492.000,00	471.197,13	-20.802,87	-4,23%
Total Elevador	R\$ 492.000,00	R\$ 471.197,13	-R\$ 20.802,87	-4,23%

Fonte: Autor (2023)

4.8 Esquadrias de madeira

As esquadrias de madeira serão empregadas tanto nos apartamentos quanto nas áreas comuns do empreendimento. Esses materiais representam 4,96% do custo total da obra. O quantitativo desses elementos foi determinado com base no quadro de esquadrias do projeto arquitetônico da edificação e conferido no desenho de todas as pranchas de cada pavimento. Para este fim, foram considerados os kits de portas prontas disponíveis no mercado, compostos pela folha da porta, o batente e os alizares.

Na tabela 36, estão listados os itens que foram orçados, acompanhados de seus respectivos quantitativos e custos unitários. Além disso, são apresentados

os quantitativos efetivamente executados juntamente com seus custos unitários correspondentes.

Tabela 36 - Quantidade e custo de esquadria de madeira - Orçado x Realizado

ESQUADRIAS DE MADEIRA						
Insumo	Orçado			Realizado		
	Quantidade (un)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)	Quantidade (un)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
Porta de entrada semi-compacta 80x210cm	108,00	903,49	97.576,92	112,00	807,74	90.467,16
Porta interna semi-oca 80x210cm	216,00	821,29	177.398,64	224,00	728,83	163.257,04
Porta interna Bwc semi-oca 70x210cm	217,00	821,29	178.219,93	223,00	728,83	162.528,21
Porta área social 90x210cm	2,00	903,49	1.806,98	3,00	807,74	2.423,22
Ferragens p/ Porta de entrada apto	108,00	54,20	5.853,63	113,00	86,44	9.767,94
Feragens p/ Porta int. dormitório	216,00	47,69	10.300,75	212,00	57,24	12.134,84
Ferragens p/ Porta int. bwc	217,00	47,69	10.348,74	219,00	57,24	12.535,52
Dobradiça 3x2.1/2" em aço inox	1.629,00	7,50	12.217,50	1.632,00	5,36	8.753,76
Total Orçado Esq. de madeira			R\$ 493.723,09	Total Realizado Esq. de madeira		R\$ 461.867,69

Fonte: Autor (2023)

No que diz respeito à quantidade de materiais efetivamente adquiridos, houve divergências, como demonstrado na tabela 37. Essas variações não decorreram de erros nos quantitativos iniciais, mas sim de uma estratégia deliberada da Empresa A. Esta optou por adquirir algumas unidades adicionais do material como precaução contra possíveis danos durante o processo.

Tabela 37 - Diferenças de quantidades executadas de esquadrias de madeira

ESQUADRIAS DE MADEIRA				
Insumo	Orçado	Realizado	Diferenças	
	Quantidade (un)	Quantidade (un)	Quantidade (un)	Qtd executada x Qtd Orçada
Porta de entrada semi-compacta 80x210cm	108,00	112,00	4,00	3,70%
Porta interna semi-oca 80x210cm	216,00	224,00	8,00	3,70%
Porta interna Bwc semi-oca 70x210cm	217,00	223,00	6,00	2,76%
Porta área social 90x210cm	2,00	3,00	1,00	50,00%
Ferragens p/ Porta de entrada apto	108,00	113,00	5,00	4,63%
Feragens p/ Porta int. dormitório	216,00	212,00	-4,00	-1,85%
Ferragens p/ Porta int. bwc	217,00	219,00	2,00	0,92%
Dobradiça 3x2.1/2" em aço inox	1.629,00	1.632,00	3,00	0,18%

Fonte: Autor (2023)

As discrepâncias nos custos unitários revelaram-se positivas no que diz respeito às portas e dobradiças, enquanto, conforme demonstrado na tabela 38, foram desfavoráveis no caso das ferragens.

A alteração do modelo das ferragens adquiridas foi uma decisão estratégica. Optou-se por um modelo mais robusto para as portas de entrada, visando reforçar a segurança dos futuros moradores. Já para as portas internas, houve uma mudança no acabamento das maçanetas, priorizando também a escolha de ferragens mais ergonômicas, proporcionando uma melhor experiência para o cliente.

No que se refere às portas, foi mantido o modelo inicial, inclusive adquirindo-as da mesma empresa que havia estabelecido o preço no orçamento da obra. A discrepância nos custos ocorreu porque, durante a estimativa inicial da obra, não houve negociação com os fornecedores. Porém, ao efetuar as compras dos materiais, foram realizadas negociações que impactaram nos custos finais.

Tabela 38 - Diferenças de custo unitário executados de esquadrias de madeira

ESQUADRIAS DE MADEIRA				
	Orçado	Realizado	Diferenças	
Insumo	Custo Unit. (R\$)	Custo Unit. (R\$)	Custo Unitário (R\$)	Custo Unit. executado x orçado
Porta de entrada semi-compacta 80x210cm	903,49	807,74	-95,75	-10,60%
Porta interna semi-oca 80x210cm	821,29	728,83	-92,46	-11,26%
Porta interna Bwc semi-oca 70x210cm	821,29	728,83	-92,46	-11,26%
Porta área social 90x210cm	903,49	807,74	-95,75	-10,60%
Ferragens p/ Porta de entrada apto	54,20	86,44	32,24	59,49%
Feragens p/ Porta int. dormitório	47,69	57,24	9,55	20,03%
Ferragens p/ Porta int. bwc	47,69	57,24	9,55	20,02%
Dobradiça 3x2.1/2" em aço inox	7,50	5,36	-2,14	-28,48%

Fonte: Autor (2023)

Em relação ao custo total, foi obtido uma economia de 6,45%, conforme mostra a tabela 39. Mesmo com alteração nos quantitativos executados e com mudança nos modelos das ferragens.

Essa significativa economia de 6,45% no custo total da obra, conforme mostra a tabela 39, é o resultado de um gerenciamento estratégico dos recursos. As variações nos quantitativos executados, aliadas às mudanças nos modelos das

ferragens, destacam a flexibilidade e a capacidade de adaptação do projeto às demandas e necessidades identificadas ao longo do processo. Esta economia reflete a eficiência na gestão de custos, mantendo a qualidade e a preocupação com o cliente.

Tabela 39 - Diferenças de custo total de esquadrias de madeira

ESQUADRIAS DE MADEIRA				
Insumo	Orçado	Realizado	Diferenças	
	Custo Total (R\$)	Custo Total (R\$)	Apropriado x Orçado (R\$)	% Apropriado x Orçado
Porta de entrada semi-compacta 80x210cm	97.576,92	90.467,16	-7.109,76	-7,29%
Porta interna semi-oca 80x210cm	177.398,64	163.257,04	-14.141,60	-7,97%
Porta interna Bwc semi-oca 70x210cm	178.219,93	162.528,21	-15.691,72	-8,80%
Porta área social 90x210cm	1.806,98	2.423,22	616,24	34,10%
Ferragens p/ Porta de entrada apto	5.853,63	9.767,94	3.914,31	66,87%
Feragens p/ Porta int. dormitório	10.300,75	12.134,84	1.834,09	17,81%
Ferragens p/ Porta int. bwc	10.348,74	12.535,52	2.186,78	21,13%
Dobradiça 3x2.1/2" em aço inox	12.217,50	8.753,76	-3.463,74	-28,35%
Total Esq. de madeira	R\$ 493.723,09	R\$ 461.867,69	-R\$ 31.855,40	-6,45%

Fonte: Autor (2023)

4.9 Guarda-corpo

O guarda-corpo será instalado em todas as varandas dos apartamentos. Além de desempenhar sua função essencial como medida de segurança contra quedas, sua presença também contribui significativamente para a estética e a integridade visual do edifício.

Para determinar a quantidade necessária desse material, utilizou-se a medição do comprimento dos elementos presentes nos projetos arquitetônicos, multiplicando-os pela altura padrão de 1,10m. O cálculo foi realizado com o auxílio de planilhas eletrônicas, somando o comprimento de todos os itens e resultando no quantitativo final, conforme apresentado na tabela 40.

Tabela 40 - Quantidade e custo de guarda-corpo - Orçado x Realizado

GUARDA-CORPO						
Insumo	Orçado			Realizado		
	Quantidade (m ²)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)	Quantidade (m ²)	Custo Unit. (R\$)	Custo Total (R\$)
Guarda-corpo	444,22	664,84	295.336,16	444,22	512,85	227.820,00
Total Orçado Guarda-corpo			R\$ 295.336,16	Total Realizado Guarda-corpo		R\$ 227.820,00

Fonte: Autor (2023)

As discrepâncias no quantitativo do material não foram identificadas, como evidenciado na tabela 41. Isso se deve à realização de múltiplas conferências tanto no levantamento inicial quanto no quantitativo executado, antes da conclusão da compra do material.

Tabela 41 - Diferenças de quantidades executadas de guarda-corpo

GUARDA-CORPO				
Insumo	Orçado	Realizado	Diferenças	
	Quantidade (m ²)	Quantidade (m ²)	Quantidade (m ²)	Qtd executada x Qtd Orçada
Guarda-corpo	444,22	444,22	0,00	0,00%

Fonte: Autor (2023)

A diferença positiva no custo unitário, destacada na tabela 42, foi influenciada primariamente pela mudança da matéria-prima do guarda-corpo. Enquanto o projeto inicial previa o uso de ferro, a opção final recaiu sobre o alumínio. Essa decisão foi respaldada por uma série de vantagens: o produto final apresentava um modelo semelhante, mas com um acabamento visualmente superior, conforme evidenciado pelas amostras fornecidas pelo fornecedor. Além disso, a substituição trouxe um peso consideravelmente menor em comparação com o guarda-corpo de ferro, o que não apenas facilita a instalação, mas também promove uma eficiência logística e estrutural no empreendimento.

Tabela 42 - Diferenças de custo unitário executados de guarda-corpo

GUARDA-CORPO				
	Orçado	Realizado	Diferenças	
Insumo	Custo Unit. (R\$)	Custo Unit. (R\$)	Custo Unitário (R\$)	Custo Unit. executado x orçado
Guarda-corpo	664,84	512,85	-151,99	-22,86%

Fonte: Autor (2023)

A ausência de variação no quantitativo, aliada à redução do custo unitário em relação ao orçamento inicial, resultou em uma economia final significativa de 22,86%, conforme detalhado na tabela 43. Essa economia expressiva foi primariamente impulsionada pela substituição da matéria-prima, conforme mencionado anteriormente.

Tabela 43 - Diferenças de custo total de guarda-corpo

GUARDA-CORPO				
	Orçado	Realizado	Diferenças	
Insumo	Custo Total (R\$)	Custo Total (R\$)	Apropriado x Orçado (R\$)	% Apropriado x Orçado
Guarda-corpo	295.336,16	227.820,00	-67.516,16	-22,86%
Total Guarda-corpo	R\$ 295.336,16	R\$ 227.820,00	-R\$ 67.516,16	-22,86%

Fonte: Autor (2023)

4.10 Resultados gerais da obra

Pelo fato da Obra X ser o primeiro empreendimento em que a Empresa A atuou como construtora, a equipe de trabalho estava em processo de adaptação durante a etapa de orçamentação, resultando em alguns erros no orçamento. Esses equívocos foram no levantamento de quantitativos, como foi com as formas de madeira. Houve também erros nas composições de serviços, como foi no caso do concreto, onde não foi previsto perdas no quantitativo.

Com base na análise do concreto, é recomendável considerar uma margem de perda de 5% nos próximos orçamentos. Além disso, ao examinar a execução da obra X, sugere-se adotar métodos mais precisos para o nivelamento das lajes.

Considerando a análise do aço, recomenda-se manter uma margem de perda de 10% nos próximos orçamentos, entretanto se propõe fornecer um plano de corte das barras aos armadores da obra. Adicionalmente, sugere-se a aquisição de aço cortado e dobrado, visando evitar desperdícios gerados no canteiro de obras.

Com base na análise dos revestimentos cerâmicos de piso e parede, é sugerido manter uma margem de perda de 10% no quantitativo para os próximos orçamentos, prevendo antecipadamente quebras e a reserva técnica. Adicionalmente, uma abordagem para otimizar o consumo desse material é desenvolver um projeto de paginação dos revestimentos.

Através da análise das formas de madeira, sugere-se disponibilizar projetos de formas detalhados. Essa medida visa não apenas simplificar o levantamento dos materiais necessários, mas também aprimorar a execução no canteiro de obras, garantindo maior precisão e eficiência durante o processo construtivo.

A ausência de compatibilização de projetos resultou em adequações durante a execução da obra. Se tivesse sido realizada durante a realização do orçamento, essa compatibilização teria permitido a utilização de outros materiais, como no caso específico do bloco cerâmico de 11,5x19x19cm.

Neste processo de adequação de material e revisão, no momento da execução, se percebeu a necessidade de troca de tipo e dimensões de alguns materiais, o que resultou em melhorias, que foram proporcionadas por decisões estratégicas, e que resultaram em economia. Tal economia, no entanto, não foi suficiente para alcançar o custo planejado.

A tabela 44 evidencia a análise do orçado e realizado dos materiais que foram abordados neste trabalho.

Tabela 44 - Quantidade e custo dos materiais analisados - Orçado x Realizado

Insumo	Und	Orçado			Realizado		
		Quantidade	Custo Unit.	Custo Total	Quantidade	Custo Unit.	Custo Total
Concreto	m³	3.507,84	R\$ 408,96	R\$ 1.434.579,76	3.731,50	R\$ 466,24	R\$ 1.739.776,12
Aço	kg	221.433,36	R\$ 6,40	R\$ 1.417.647,41	244.047,98	R\$ 6,09	R\$ 1.485.533,50
Revestimento cerâmico	m²	12.664,80	R\$ 47,61	R\$ 603.006,00	12.665,17	R\$ 28,10	R\$ 355.880,37
Esquadrias de alumínio	m²	1.005,29	R\$ 567,34	R\$ 570.340,40	1.005,29	R\$ 536,88	R\$ 539.715,56
Forma de madeira	m²	26.612,45	R\$ 12,00	R\$ 319.359,09	34.199,10	R\$ 14,53	R\$ 496.912,88
Bloco cerâmico furado	un	370.915,62	R\$ 1,06	R\$ 393.560,93	323.134,00	R\$ 0,95	R\$ 306.315,73
Elevador	un	2,00	R\$ 246.000,00	R\$ 492.000,00	2,00	R\$ 235.598,57	R\$ 471.197,13
Esquadrias de madeira	un	543,00	R\$ 909,25	R\$ 493.723,09	562,00	R\$ 821,83	R\$ 461.867,69
Guarda-corpo	m²	444,22	R\$ 664,84	R\$ 295.336,16	444,22	R\$ 512,85	R\$ 227.820,00
Total MATERIAIS				R\$ 6.019.552,84			R\$ 6.085.018,98

Fonte: Autor (2023)

Por meio da tabela 45, é possível concluir que houve um sobrecusto de 1,09% somente entre os materiais avaliados, visto que o custo total orçado foi de R\$ 6.019.552,84 (seis milhões, dezenove mil, quinhentos e cinquenta e dois reais e oitenta e quatro centavos), e o custo total realizado foi de R\$ 6.085.018,98 (seis milhões, oitenta e cinco mil, dezoito reais e noventa e oito centavos). Essa diferença ressalta os desafios iniciais enfrentados e também evidencia a capacidade de adaptação e aprimoramento ao longo do projeto.

Tabela 45 - Diferenças de custo total dos insumos analisados

Insumo	Und	Orçado	Realizado	Diferenças	
		Custo Total	Custo Total	Apropriado x Orçado	% Apropriado x Orçado
Concreto	m³	R\$ 1.434.579,76	R\$ 1.739.776,12	R\$ 305.196,36	21,27%
Aço	kg	R\$ 1.417.647,41	R\$ 1.485.533,50	R\$ 67.886,09	4,79%
Revestimento cerâmico	m²	R\$ 603.006,00	R\$ 355.880,37	-R\$ 247.125,63	-40,98%
Esquadrias de alumínio	m²	R\$ 570.340,40	R\$ 539.715,56	-R\$ 30.624,84	-5,37%
Forma de madeira	m²	R\$ 319.359,09	R\$ 496.912,88	R\$ 177.553,79	55,60%
Bloco cerâmico furado	un	R\$ 393.560,93	R\$ 306.315,73	-R\$ 87.245,20	-22,17%
Elevador	un	R\$ 492.000,00	R\$ 471.197,13	-R\$ 20.802,87	-4,23%
Esquadrias de madeira	un	R\$ 493.723,09	R\$ 461.867,69	-R\$ 31.855,40	-6,45%
Guarda-corpo	m²	R\$ 295.336,16	R\$ 227.820,00	-R\$ 67.516,16	-22,86%
Total MATERIAIS		R\$ 6.019.552,84	R\$ 6.085.018,98	R\$ 65.466,14	1,09%

Fonte: Autor (2023)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi objetivo deste trabalho comparar os quantitativos e custos dos insumos presentes no orçamento planejado e executado em uma obra vertical multifamiliar, conforme o método da curva ABC, com ênfase nos insumos de maior relevância.

Verificou-se que na Obra X, por ser o primeiro empreendimento em que a Empresa A atuou como construtora e a equipe de trabalho estava em processo de adaptação, durante a etapa de orçamentação, resultou em alguns erros no orçamento. Esses equívocos aconteceram no levantamento de quantitativos, tendo como exemplo as formas de madeira. Outros erros a considerar foram observados nas composições de serviços, como no caso do concreto, em que não foi previsto perdas no quantitativo. A falta de compatibilização de projetos ocasionou em alterações durante a execução da obra, tendo como exemplo os blocos cerâmicos.

Devido a não conclusão de algumas etapas da obra X, não foi possível analisar itens que estão presentes na faixa A da curva ABC, conforme previsto inicialmente, sendo estes: cabos elétricos, tubulações e conexões hidrossanitárias, cimento, mobiliários, argamassa colante e rejunte, forro de gesso em placas e material elétrico.

Em análise geral deste trabalho, conclui-se que, embora tenham sido evidenciadas diferenças entre o orçado e o realizado para os insumos estudados, essas discrepâncias se compensaram. Alguns insumos tiveram suas quantidades ou custos subestimados na fase de orçamentação, enquanto outros foram superestimados. Assim sendo, o resultado final apresentou uma diferença de R\$ 65.466,14, o que representa um acréscimo de 1,09% sobre o custo inicialmente previsto.

Sugere-se para trabalhos futuros a continuidade do trabalho, possibilitando a análise dos demais insumos mencionados anteriormente, e não analisados neste trabalho. Sugere-se, ainda, ampliar a análise para equipamentos e mão de obra, sendo que neste objetivou-se trabalhar apenas com os materiais da faixa A da curva ABC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Jéssica Candeia de. **A aplicabilidade da curva ABC na gestão de obras.** Especialize, Goiânia, v. 1, n. 16, p. 1-19, dez. 2018.

ALBUQUERQUE, Leonardo Duarte; XIMENES, Mariana Medeiros; BATISTA, José de Carlos; LINHARES, Paulo Robson Parente; RAMOS, Saulo Passos; FERREIRA, Eliane da Silva Soares; ROCHA, Jefferson Souza. **Um estudo acerca do uso do software revit para levantamento estatístico de uma residência unifamiliar.** Brazilian Journal Of Development. Curitiba, p. 36520-36535. maio 2022.

AUTODESK. **Para que serve o AutoCAD?** 2023. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>. Acesso em: 30 abr. 2023.

AZEVEDO, Antônio Carlos Simões. **Introdução à Engenharia de Custos: Fase de Investimento.** 2. ed. São Paulo: Pini, 1985. 188 p.

AZEVEDO, Rogério Cabral; ENSSLIN, Leonardo; LACERDA, Rogério Tadeu de Oliveira; FRANÇA, Lisiane Anderson; GONZÁLEZ, Cindy Johanna Ibarra; JUNGLES, Antônio Edésio; ENSSLIN, Sandra Rolim. Avaliação de desempenho do processo de orçamento: estudo de caso em uma obra de construção civil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 85-104, abr. 2011.

BAETA, André Pachioni. **Orçamento e Controle de Preços de Obras Públicas.** 1a Edição, São Paulo: Editora PINI, 2012.

CARDOSO, Roberto Sales. **Orçamento de Obras em foco: Um novo olhar sobre a engenharia de custos.** 3a Edição, São Paulo: Pini, 2014. 481p.

CARVALHO, Michele Tereza Marques; MARCHIORI, Fernanda Fernandes. **Conhecendo o Orçamento de Obras.** São Paulo: Elsevier, 2019.

COÊLHO, R. S. A. **Orçamento de obras prediais.** São Luís: UEMA, 2001.

CORDEIRO, F. R. F. S. **Orçamento e Controle de Custos na Construção Civil.** Belo Horizonte: UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

CORREIA, Susana Margarida Araújo Moutinho. **Orçamentação e Controle de Custos: Estudo de Caso.** 2012. 175 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Minho, Guimarães, 2012.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: uma abordagem logística.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** *Revista de Administração de Empresas.* 35 (2), 57-63. 1995.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 4. ed. São Paulo: Pini, 2004.

GONÇALVES, P.S. **Administração de materiais**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obra**. São Leopoldo, 2008.

LIMMER, Carl Vicente. **Planejamento, Orçamento e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: Ltc, 1997. 240 p.

LOPES, A.L.M. **Uma investigação de curvas ABC para a construção civil**. Florianópolis. PPGEP/UFSC, 1992. 99p. Dissertação de mestrado.

MARANHÃO, George Magalhães. **FÔRMAS PARA CONCRETO: SUBSÍDIOS PARA A OTIMIZAÇÃO DO PROJETO SEGUNDO A NBR 7190/97**. 2000. 226 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Metodologia Científica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como Preparar Orçamentos de Obras**. 4. ed. São Paulo: Pini, 2006. 281 p.

NASCIMENTO, Robson Medeiros do. **APLICAÇÃO DA VISUAL BASIC FOR APPLICATIONS NO MICROSOFT OFFICE EXCEL PARA A ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS ANALÍTICOS EM PROJETOS DE ENGENHARIA CIVIL**. 2018. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

PMI – Project Management Institute. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 4. ed. Estados Unidos: PMI, 2009. 386 p

TAVES, G. G. **Engenharia de custos aplicada à construção civil**. 2014. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2014.

TCPO Tabela de Composições de Preços para Orçamentos. 13. ed. São Paulo: Pini, 2010. 640 p.

TISAKA, Maçahico. **Norma Técnica para elaboração de orçamento de obras de construção civil**. Instituto de Engenharia, 2011.

TISAKA, Maçahico. **Orçamento na Construção Civil**. São Paulo: Pini, 2006.

TRADING ECONOMICS. **Aço - Contrato Futuro - Preços**. 2023. Disponível em: <https://pt.tradingeconomics.com/commodity/steel>. Acesso em: 29 out. 2023.

UNIEMP. **Fórum Permanente das Relações Universidade-Empresa**. 2010.

VAGO, Fernando Rodrigues Moreira; SOUSA, Caissa Veloso e; MELO, Juliana Machado do Couto e; LARA, José Edson; FAGUNDES, André Francisco Alcântara; SAMPAIO, Danilo de Oliveira. **A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO DE ESTOQUE POR MEIO DA FERRAMENTA CURVA ABC.** Sociais e Humanas, Santa Maria, v. 23, n. 06, p. 638-655, maio 2013.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e método.** 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.