



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL

CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC



CURSO DE ENGENHARIA CIVIL BACHARELADO

VINÍCIUS DA SILVA GUILHERME

**ESTUDO DE CASO DA RELAÇÃO ENTRE INDICADORES DE PROJETO E
CUSTOS DE UM EMPREENDIMENTO DO SUBSETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

MACEIÓ

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL

VINÍCIUS DA SILVA GUILHERME

**ESTUDO DE CASO DA RELAÇÃO ENTRE INDICADORES DE PROJETO E
CUSTOS DE UM EMPREENDIMENTO DO SUBSETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para a
obtenção do título de engenheiro civil pela
Universidade Federal de Alagoas.

Orientadora: Prof^a Dra. Adriana de Oliveira
Santos Weber

Co-orientador: Prof^o Dr. Luiz Adalberto
Philippsen Junior

MACEIÓ

2022

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

G956e Guilherme, Vinícius da Silva.

Estudo de caso da relação entre indicadores de projeto e custos de um empreendimento do subsetor da construção civil / Vinícius da Silva
Guilherme. – 2022.

101 f. : il. color.

Orientadora: Adriana de Oliveira Santos Weber.

Coorientador: Luiz Adalberto Philippsen Junior.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil)
– Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 86-90.

Apêndice: f. 92-93.

Anexo: f. 95-101.

1. Construção civil. 2. Indicadores. 3. Habitação de interesse social. 4.
Controle de custos. I. Título.

CDU: 624

Dedico a todos familiares e amigos que me
acompanharam nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar sempre, por guiar meus passos a todo momento e por me dar forças para concluir o curso e escrever este trabalho de conclusão de curso da melhor forma que foi possível.

À minha família que sempre me apoiou e acreditou em mim, em especial minha mãe, dona Josefa, que sempre entendeu bem o momento que estava passando e minha namorada Brunna, por suas palavras de apoio e compreensão.

Aos meus amigos e colegas de curso que tornaram os momentos de aprendizagem mais agradáveis, desde o primeiro período letivo, até o último, em especial, ao companheiro de curso Moab, por me ajudar na coleta dos dados, e meus amigos de turma.

Aos professores por todo conteúdo passado e auxílio na aprendizagem, aos grupos acadêmicos nos quais participei por ajudarem a lapidar meu desenvolvimento, como o CAEC e a Atlética Protendidos, último que ajudei a fundar, aos grupos de estudo que participei, e as experiências profissionais por meio dos estágios.

*Na vida é preciso ter raiz, não âncora. A raiz
te alimenta, a âncora te imobiliza.*

Mario Sergio Cortella

RESUMO

GUILHERME, V. Da S. Estudo de Caso da Relação Entre Indicadores de Projeto e Custos de um Empreendimento do Subsetor da Construção Civil (Graduação – Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

No Brasil, a construção civil tem enorme relevância socioeconômica. Todos os anos são gerados empregos e o setor contribui fortemente para o PIB. Mas apesar disso, ainda há a carência de habitações para grande parte da população, que nem sempre dispõe de recursos para a aquisição de um imóvel. Desta forma, existem empreendimentos voltados para a população de baixa renda, subsidiados pelo Governo, que facilitam o acesso à moradia. Assim, empreendimentos voltados para esse público devem possuir projetos assertivos, construídos com recursos otimizados, para se tornarem viáveis e com uma margem mínima de lucro às empresas que irão construí-los. Desta forma, o estudo de indicadores de projetos de empreendimento de interesse social se torna uma ferramenta para elaboração de construções, principalmente quando alinhadas à gestão de custos. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo analisar a relação entre cálculo dos indicadores de projeto arquitetônico de um empreendimento de interesse social, bem como fazer o estudo comparativo dos valores encontrados com a literatura e com orçamento sintético. Posto isto, a monografia apresenta os principais resultados encontrados com os indicadores de projeto, que foram: índice de compacidade das paredes global de 18,3%; relação do lado maior sobre o lado menor de 3,5; e densidade das paredes de 0,12. O índice de compacidade foi distante do ideal e refletiu no aumento da relação do lado maior sobre o lado menor, impactando diretamente no custo final do empreendimento, que segundo o presente estudo, seria mais otimizado se tivesse pelo menos um pavimento a mais. Já a densidade das paredes foi considerada excelente, contribuindo para o aproveitamento da área do pavimento. Contudo, o estudo de caso se limitou em apenas 5 indicadores de projeto e apesar de representativos, representa apenas parâmetros qualitativos, sendo ideal o estudo de mais indicadores e mais empreendimentos.

Palavras-chave: Gestão de Custos. Indicadores. Orçamento.

ABSTRACT

GUILHERME, V. Da S. Case Study of the Relationship Between Project Indicators and Costs of an Enterprise in the Civil Construction Subsector (Graduation – bachelor 's degree in civil engineering) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

In Brazil, civil construction has enormous socio economic relevance. Jobs are generated every year and the sector contributes heavily to GDP. But despite this, there is still a lack of housing for a large part of the population, which does not always have the resources to purchase a property. In this way, there are projects aimed at the low-income population, subsidized by the Government, which facilitate access to housing. Thus, projects aimed at this public must have assertive projects, built with optimized resources, to become viable and with a minimum profit margin for the companies that will build them. In this way, the study of indicators of projects of social interest becomes a tool for the elaboration of constructions, mainly when aligned with cost management. In this way, the general objective of the TCC is to analyze the relationship between the calculation of the architectural design indicators of an enterprise of social interest, as well as to make a comparative study of the values found with the literature and with a synthetic budget. That said, the monograph presents the main results found with the design indicators, which were: overall wall compactness index of 18.3%; ratio of the major side to the minor side of 3.5; and wall density of 0.12. The compactness index was far from ideal and reflected in the increase in the ratio of the larger side to the smaller side, directly impacting the final cost of the project, which, according to the present study, would be more optimized if it had at least one more floor. The density of the walls was considered excellent, contributing to the use of the floor area. However, the case study was limited to only 5 project indicators and although representative, it represents only qualitative parameters, being ideal for the study of more indicators and more projects.

Keywords: Cost Management. Indicators. Budget.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais setores do Estado de Alagoas com participação no PIB da Indústria.....	15
Figura 2 - Lei do tamanho	25
Figura 3 - Quantidade em metros de parede necessários para envolver uma superfície de 100 m ² em função da forma da planta.....	27
Figura 4 - Variação do custo da construção em função da forma do edifício.....	27
Figura 5 - Etapas de elaboração de um orçamento de obras	40
Figura 6 - Composição do preço de venda	45
Figura 7 - Página Inicial do site ORSE.....	48
Figura 8 – Fluxograma das atividades do TCC	54
Figura 9- Planta do apartamento tipo do empreendimento A1	58
Figura 10 - Contorno do pavimento tipo do empreendimento A1	59
Figura 11 – Detalhe do apartamento tipo do empreendimento A1.....	59
Figura 12 - curva de gastos estimados por pavimento utilizando crescimento linear	75
Figura 13 - Curva de gastos estimados por pavimento utilizando crescimento linear auxílio da planilha eletrônica o MICROSOFT EXCEL (2019)	76
Figura 14 - Curvas do indicador de índice de compactação e quantidade de pavimentos por andar e incremento dos custos	77
Figura A.1 – Planta de locação e situação e paisagismo.....	99
Figura A.2 – Planta de Situação e Coberta e Planta do Pavimento Tipo.....	100
Figura A. 3 – Corte e fechada longitudinal.....	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Participação média de espaços e instalações nos custos de construção e manutenção durante a vida útil de um edifício habitacional	23
Tabela 2 - Participação média percentual no custo de construção de um edifício habitacional de padrão de acabamento médio	24
Tabela 3 – Quantidades de paredes necessárias para envolver diversas formas geométricas de plantas de edifícios	26
Tabela 4 – Variação do custo de construção em função do índice de compacidade do edifício.....	30
Tabela 5 – Itens, valores e porcentagem sobre o valor total.....	61
Tabela 6 – Resultados dos indicadores de compacidade das paredes	64
Tabela 7 – Resultados dos indicadores de compacidade das paredes	66
Tabela 8 – Variação do indicador com relação ao índice de compacidade do quadrado	69
Tabela 9 – Uso de área comum	70
Tabela 10 – Resultado do Indicador de Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício.....	71
Tabela 11 – Variação do indicador de densidade das paredes	73
Tabela 12 – Valores dos pontos das curvas do: indicador de índice de compacidade e quantidade de pavimentos por andar e incremento dos custos.....	78
Tabela 13 - Participação média percentual no custo de construção do empreendimento A1	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Intervalo ideal do Índice de Compacidade das paredes.....	32
Quadro 2 – Critérios para avaliação do indicador de densidade das paredes.....	33
Quadro 3 – Critérios para avaliação do indicador de porcentagem da área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação.....	35
Quadro 4 – Área privativa sobre área total da construção.....	36
Quadro 5 – Resumo de indicadores por classe.....	36
Quadro 6 - condicionantes para determinar uma bom orçamento.....	43
Quadro 7 - Custos indiretos que exercem maior influência na construção civil.....	45
Quadro 8 – Caracterização dos projetos-padrão.....	50
Quadro A. 1 – Tabulação dos dados do empreendimento A1.....	92
Quadro A. 2 – Cálculo dos indicadores do empreendimento A1.....	93
Quadro A. 3 – Orçamento Sintético da Habitação	95
Quadro A. 4 – Orçamento Sintético Eventos da Infraestrutura	95
Quadro A. 5 – Orçamento Sintético de Custos Não Incidentes	96
Quadro A. 6 – Orçamento Sintético de Salão de Festas	96
Quadro A. 7 – Orçamento Sintético de Quadra	96
Quadro A. 8 – Orçamento Sintético de Playground	97
Quadro A. 9 – Orçamento Sintético de Paisagismo	97
Quadro A. 10 – Caracterização dos projetos conforme a ABNT NBR 12721:2006.....	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
Caged	Geral de Empregados e Desempregados
CAIXA	Caixa Econômica Federal
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CVA	Casa Verde Amarela
CUB	Custo Unitário Básico da Construção Civil
EPIs	Equipamentos de Proteção Individual
hh	Homem-Hora
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Ibec	Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos
FBCF	Formação Bruta de Capital Fixo
IPI	Imposto Sobre Produtos Industrializados
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
NBR	Norma Brasileira
MCMV	Minha Casa Minha Vida
ORSE	Orçamento de Obras de Sergipe
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat
PCP	Planejamento e controle da produção
PIB	Produto Interno Bruto

Pnad	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua
PES	Procedimento de Execução de Serviços
SINDUSCON-AL	Sindicato da Indústria da Construção do Estado de Alagoas
SELIC	Taxa básica de juros da economia
SIAC	Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TCPO	Tabelas de Composição e Preços para Orçamento
UEMP	União Estadual de Moradia Popular
ZEIS	Zona de Especial Interesse Social

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1.	JUSTIFICATIVA.....	15
1.2.	OBJETIVOS	18
1.2.1.	Objetivo Geral.....	18
1.2.2.	Objetivo Específico	18
1.3.	DELIMITAÇÕES DO TRABALHO	18
1.4.	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	19
2	REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1.	CONCEITOS GERAIS DE ASPECTOS ARQUITETÔNICOS	21
2.1.1.	Estrutura Conceitual Geométrica de um Edifício	21
2.1.2.	Elementos De Vedação	22
2.1.3.	Análise do custos de componentes de um edifício	22
2.1.4.	Variação do custo do edifício em função da sua forma.....	25
2.1.5.	Indicadores.....	28
2.2.	ENGENHARIA DE CUSTOS	37
2.2.1.	Etapas Da Orçamentação.....	39
2.2.2.	Estudo Das Condicionantes Ou Condições De Contorno.....	40
2.2.3.	Composição de Custos	42
2.2.4.	Fechamento do Orçamento.....	45
2.2.5.	Estimativa de Custos	45
2.2.6.	Orçamento Preliminar, Orçamento Análítico E Custo Dos Insumos.....	46
2.2.7.	Sistema Pesquisa de Custos e estimativas.....	47
2.3.	HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL.....	51
2.3.1.	Minha Casa Minha Vida	52
3	MATERIAL E MÉTODO	53

3.1. ESCOLHA DA EMPRESA E DO EMPREENDIMENTO A SER ANALISADO POR MEIO DO ESTUDO DE CASO	55
3.2. EMPRESA A.....	56
3.3. CARACTERÍSTICAS DE PROJETOS ARQUITETÔNICO DO EMPREENDIMENTO A1	57
3.4. CARACTERÍSTICA ORÇAMENTÁRIA DO EMPREENDIMENTO A1	60
3.5. ANÁLISE DOS DADOS, LEVANTAMENTO DOS INDICADORES E ANÁLISE DOS CUSTOS.....	62
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	64
4.1. CÁLCULO DOS INDICADORES DE COMPACIDADE DAS PAREDES	64
4.2. RELAÇÃO DO LADO MENOR SOBRE O LADO MAIOR.....	67
4.3. ÁREA DO PAVIMENTO TIPO OCUPADO PELA CIRCULAÇÃO.....	69
4.4. PORCENTAGEM DA ÁREA PRIVADA NA ÁREA GLOBAL DO EDIFÍCIO.....	71
4.5. DENSIDADE DAS PAREDES	72
4.6. RELAÇÃO DOS CUSTOS COM ÍNDICE DE COMPACIDADE.....	73
4.7. RELAÇÃO DOS CUSTOS COM FACHADA.....	78
4.8. CUSTOS E PORCENTAGEM DA ÁREA DO PAVIMENTO TIPO OCUPADA PELA ÁREA DE CIRCULAÇÃO	79
4.9. CUSTOS E PORCENTAGEM DA ÁREA PRIVADA NA ÁREA GLOBAL DO EDIFÍCIO.....	80
4.10. CUSTOS COM DENSIDADE DAS PAREDES	80
4.11. RELAÇÃO DOS CUSTOS DE MAIS FATORES	81
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
REFERÊNCIAS.....	86
APÊNDICES	90
ANEXOS.....	93

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

A construção civil é importante para o país, gerando empregos de forma direta e indireta proporcionando o desenvolvimento socioeconômico. Como serviço essencial que é, mesmo durante a pandemia global, proporcionou grande contratação de trabalhadores no período e teve uma movimentação de 288 bilhões em 2019, segundo o IBGE (2021).

Atualmente, o setor é responsável pelo emprego de 2,5 milhões de brasileiros, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, do total de 41,9 milhões de empregos formais, representando 6% aproximadamente da força de trabalho de carteira assinada, conforme dados dos IBGE (2021), mostrando a importância que tem para a retomada da economia brasileira no ano de 2021 e 2022. Atualmente, o setor é responsável por 6,5% da ocupação, considerando também a informalidade, com base nos dados do CAGED (2019).

O setor também possui relevância na indústria como um dos maiores participantes no PIB. Apenas no estado de Alagoas, a indústria da construção corresponde a 30,1% do PIB da indústria, segundo dados da CNI (2022).

Figura 1 – Principais setores do Estado de Alagoas com participação no PIB da Indústria



Fonte: CNI (2022)

No entanto, apesar dessa relevância, há gargalos no planejamento de uma edificação, desde a sua concepção inicial, conforme RAMOS (2002). Os construtores se baseiam em empreendimentos que já fizeram, e às vezes isso é o suficiente para definir a viabilidade do novo empreendimento. Segundo RAMOS (2002), há uma carência por parte dos incorporados em projetar e ser assertivo no produto final. Além disso, as informações comparativas de projetos e orçamento são tratadas como sigilosas pelas construtoras.

Dessa forma, há diversas situações não previstas durante uma obra que não são perceptíveis, como custos adicionais, situações in loco que não foram previstas, condições climáticas e outras diversas, conforme MATTOS (2006). E, com todas as variáveis mencionadas, o setor responde diretamente à variação dos índices de inflação e taxa de juros, que podem impactar diretamente no custo final da obra, em consonância com MATTOS (2006).

Diante disso, o setor da construção civil tem a necessidade de ser o mais otimizado possível, conforme RAMOS (2002), tendo que conter custos, mas sem perder a qualidade do serviço, uma vez que é muito sensível às oscilações da economia, principalmente em empreendimentos de interesse social que possuem margens pequenas para erros.

Tendo em vista tais pontos, e em consonância com GOLDMAN (2004), que afirma que orçamento é uma das primeiras etapas que o empreendedor precisa conhecer ao estudar determinado projeto, mesmo que de forma preliminar. Dessa forma, para que se tenha a segurança e riscos minimizados, o estudo das condições de contorno de projeto e orçamento se torna fundamental para um empreendimento ser sustentável economicamente.

Frente a toda responsabilidade com recursos humanos e materiais, para um empreendimento ter sua viabilidade garantida é inerente que haja uma coerência e controle, bem como uma busca por melhorias no processo de concepção e orçamentação dos projetos, existe o desafio diante das limitações financeiras que tem no Brasil. A elaboração de obras civis em nosso país possuem margens pequenas para erros, conforme RAMOS (2002), em especial empreendimentos que possuam carácter social, reforçando o cuidado que os engenheiros e arquitetos devem ter para tornar as obras mais eficientes possíveis, tornando-se imprescindível o uso de indicadores de projeto e custo para nortear as decisões estratégicas do empreendimento.

Além do mencionado, para que o empreendimento seja compatível com o mercado, primeiramente, é necessário reduzir-se os custos de forma incisiva, e adotar a prática de indicadores para projetos, como garante (ANDRADE; LORDSLEEM JR, 2016), sendo amplificada a responsabilidade com relação à empreendimentos com foco na população de renda menos favorecida. No mais, tais medidas atenuam as incertezas que possam aparecer no decorrer da construção. O uso de parâmetros e indicadores, não apenas de custos, mas de projetos proporciona maior assertividade na proposta do empreendimento, de acordo com (ANDRADE; LORDSLEEM JR., 2016).

Dessa forma, estudar as relações entre as decisões iniciais de concepção de projeto e o custo total de uma edificação, torna-se imprescindível para o sucesso da construção e para garantir uma base de dados futura para a construtora. O exercício de coleta e análise da base de dados é inerente para prever erros e fazer um projeto mais assertivo, em concordância com GALLOPÍN (1996). Conforme aponta QUIROGA (2001), os dados vão além de uma mera estatística, sendo representativa para um atributo ou sistema, reforçando o cuidado que os engenheiros e arquitetos devem ter para tornar as obras mais eficientes possíveis e a grande dificuldade no planejamento de obras, conforme RAMOS (2002).

Com isso, o presente TCC tem por objetivo trazer a discussão da importância do uso de indicadores de projeto arquitetônico e discussão de seus respectivos custos com base no estudo de caso de um empreendimento de interesse social. Ressaltando-se indicadores como: Cálculo dos indicadores de compacidade das paredes; Relação

do lado menor sobre o lado maior; Área do Pavimento Tipo Ocupado pela Circulação; Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício e Densidade das paredes, além da análise desses indicadores com o planilha orçamentária.

Dessa forma, tal monografia visa relacionar as decisões de projeto feitas pela arquitetura com orçamento simplificado, buscando despertar o interesse para a área de estudo, mostrando sua relevância na etapa de concepção de projeto e na orçamentação do mesmo.

1.2 OBJETIVOS

Para o presente estudo de caso, foram definidos os objetivos de trabalho e classificados em geral e específicos e serão explanados nos subitens adiante.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo do geral do TCC é analisar a relação entre cálculo dos indicadores de projeto arquitetônico de um empreendimento de interesse social, bem como fazer o estudo comparativo dos valores encontrados com a literatura e com orçamento sintético.

1.2.2 Objetivo Específico

Verificar como se relacionam os indicadores de projeto arquitetônico com os custos do empreendimento.

1.3 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

A monografia em questão tratou do estudo de caso de apenas um empreendimento residencial vertical de interesse popular. Desta forma, o presente trabalho se delimita em fazer o estudo de caso do empreendimento A1, da empresa A. Assim sendo, o objeto de estudo serão os projetos de planta baixa e cortes arquitetônicos, orçamento sintético e analítico.

Foram analisadas as plantas, tal como retirados os dados relativos aos indicadores de compacidade das paredes; relação do lado menor sobre o lado maior; área do pavimento tipo ocupado pela circulação; porcentagem da área privada na área global do edifício; densidade das paredes, assim como discutidos o orçamento.

As principais limitações encontradas na pesquisa foram a própria disponibilidade dos dados. Apesar de serem elementos importantíssimos para qualquer empresa, dados de projetos e custos, não são tratados com a organização necessária, refletindo a dificuldade que algumas empresas possuem em sua organização, conforme aponta RAMOS (2002). Dessa forma, a própria disponibilidade dos dados ficou comprometida por os mesmos não estarem totalmente tabulados e organizados, onde apenas uma empresa foi considerada no presente estudo.

Foram pesquisadas empresas e construtoras que atuassem no subsetor edificações da construção civil que tivessem o interesse em contribuir com o presente estudo. De posse das empresas que poderiam contribuir, foi feito o contato com as mesmas. Posteriormente, foram solicitados e coletados os dados para fazer o estudo de caso dessa empresa do subsetor edificações. Apenas uma empresa, que será chamada de empresa A no presente TCC, forneceu os dados suficientes para o estudo de caso. Dessa forma, de posse dos projetos e orçamentos, foi feito o estudo das relações de indicadores de projeto com seus custos, buscando as relações que ambos poderiam apresentar.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O capítulo atual, capítulo 1, tem por finalidade introduzir conceitos, algumas definições, e as necessidades motivadoras de tal TCC, tal como explanar acerca dos objetivos e delimitações do presente trabalho. O mesmo também possui a finalidade de nortear o leitor acerca de cada tópico que será discutido.

No capítulo 2, intitulado de Revisão De Literatura, foram mencionadas todas as referências bibliográficas inerentes ao estudo, tal como dado o direcionamento das possíveis intervenções, estudos e observações. Este capítulo deu sustentação ao TCC. Sendo abordadas características arquitetônicas gerais de obras residenciais, formas e influência da forma nos custos, e a importância dos indicadores, tal como pontos principais da etapa de orçamentação, condicionantes do orçamento, estimativa de custos, diferença entre orçamento analítico e sintético, sistemas de índices e o custo unitário básico.

Tópicos cruciais para o entendimento do orçamento do empreendimento A1 que será analisado. Foi explanado sobre as modalidades de incentivo à habitação do governo federal, modalidade adotada no empreendimento do estudo de caso.

No capítulo 3 foi justificado o uso de materiais e metodologia de pesquisa, análise e conclusão que norteou o TCC. Também foi abordada características iniciais do estudo de caso, tal como a motivação das escolhas do empreendimento em questão.

Já no capítulo 4 foram abordadas as características do empreendimento analisado no estudo de caso. Foi feito o estudo dos indicadores de projeto, e análise do orçamento sintético e analítico. Ademais, foram percorridos todos os resultados e discussões obtidas no presente estudo de caso. Foi calculados as relações dos indicadores de projeto e comparado com os custos da planilha orçamentária.

No capítulo 5 foram abordadas as conclusões e recomendações do TCC para trabalhos futuros;

Por fim, foram descritas todas as referências utilizadas de forma direta e indireta no corpo do TCC, e os apêndices e anexos foram postos a seguir para complementar as informações da dissertação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CONCEITOS GERAIS DE ASPECTOS ARQUITETÔNICOS

Buscar analisar as relações e decisões da concepção arquitetônica, entendendo as decisões relativas a tipologia, forma e demais elementos da arquitetura irão influenciar diretamente no custo de obra.

2.1.1 Estrutura Conceitual Geométrica de um Edifício

De acordo com MASCARÓ (2010), às decisões arquitetônicas tem impacto direto no orçamento final de uma obra. Para tal, os arquitetos e engenheiros projetistas devem ter ciência que suas decisões podem levar a empreendimentos com custos mais elevados que o esperado. E, em contrapartida, fazer a mensuração de indicadores e análise de formas não pode tirar a liberdade criativa dos mesmos, mas deve norteá-los para melhores decisões.

Comumente na construção civil, os edifícios e residências de modo geral, do ponto de vista geométrico, pode ser definido como um conjunto de planos, sendo estes horizontais e verticais em suas maioria, fazendo, ou não, interseções entre si. Sendo assim, a estrutura de um edifício pode ser analisada por meio de planos simples, conforme MASCARÓ (2010).

A relação entre as formas e seus custos estão relacionadas de forma direta. As lajes e coberturas seriam planos horizontais, sendo o último de 20% a 30% mais caros que os demais, segundo MASCARÓ (2010). Os demais, alvenarias e estruturas de vedação, seriam os planos verticais. Ainda conforme MASCARÓ (2010), os planos verticais externos podem ser de 3 a 5 vezes o valor dos planos internos, por ter que garantir a integridade do empreendimento contra intempéries e, em alguns casos, responderem estruturalmente aos esforços de pavimentos acima, e levando-se em conta que os internos, a depender da tipologia construtiva, não tem função estrutural.

As formas geométricas influenciam diretamente o custo final da edificação, em consonância com que MASCARÓ (2010), aponta. As formas mais próximas de quadrados e retângulos têm menores custos, de forma geral, por facilidades de execução e redução das despesas. Quando há formas curvilíneas, esse valor aumenta de forma gradativa a depender do formato final.

2.1.2 Elementos De Vedação

São elementos de vedação verticais (paredes, esquadrias, proteções), conforme a NBR 13532 (1995). São os seguintes:

- a) fachadas: paredes, platibandas, portas, esquadrias, vidraças e ferragens;
- b) proteção das fachadas: quebra-sóis, cobogós e elementos vazados;
- c) divisórias: paredes, portas, guichês, muros, gradis, portões, corrimãos, guarda-corpos e ferragens.

Essa vedação vertical, em sua maioria, corresponde à alvenaria de vedação. A mesma pode ter função estrutural também.

No tocante aos custos, vale ressaltar que a alvenaria de vedação representa cerca de 6% do custo geral da obra apenas com as paredes de fechamento, mas, além disso, pode interferir diretamente em outros custos como revestimento interno e externo e instalações complementares do edifício (BAYEUX, 2000).

Nesse sentido, as paredes de vedação em alvenaria guardam uma estreita relação com revestimentos, esquadrias, instalações, impermeabilizações e estrutura, de forma que todo esse conjunto pode responder por até 40% do custo total de construção de edifícios (BAYEUX, 2000; LORDSLEEM JR.; PINHO, 2009).

2.1.3 Análise do custos de componentes de um edifício

Os custos de uma edificação são divididos em duas partes básicas, a primeira com relação aos espaços projetados e a segunda com relação aos equipamentos necessários para que o edifício possa cumprir sua função. Como pode ser observado na tabela 1, há as estimativas dos custos de construção e custos de manutenção, de acordo com MASCARÓ (2010).

Do ponto de vista dos quantitativos, segundo estudo do CSTB (2000) - Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Paris - os espaços e suas vedações são responsáveis por 75% do custo de construção do empreendimento, sendo os 25% restantes, representam os equipamentos diversos do mesmo.

Com relação aos custos de manutenção do empreendimento, ocorre uma inversão: Equipamentos e instalações tem valor médio de 65% e demais elementos como pinturas, reparo de esquadrias, representam 35%, segundo estudo do CSTB (2000).

Na tabela 1, MASCARÓ (2010) é possível verificar a incidência dos custos de construção dos espaços e instalações, tal como a manutenção respectivamente.

Tabela 1 - Participação média de espaços e instalações nos custos de construção e manutenção durante a vida útil de um edifício habitacional

Custos	Construção	Manutenção
Custo dos espaços	75%	30% a 40%
Custo das instalações	25%	60% a 70%
Total	100%	100%

Fonte: Adaptado de Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Paris apud MASCARÓ (2010)

Desta forma, segundo apresentado por MASCARÓ (2010), quanto maior os custos de instalações dos equipamentos, maiores serão os custos de manutenção com os mesmos, e do empreendimento de forma geral. E esse valor tem um peso grande no valor final da construção, sendo responsável por 1 / 4 do custo total de construção, tal como uma parcela de 65% em média dos custos de manutenção, ainda segundo MASCARÓ (2010).

Dessa forma, tão importante quanto analisar as formas e custos dos espaços e instalações, é fazer o estudo do custo de cada uma dessas no valor final da obra, conforme revela MASCARÓ (2010).

Na tabela 2, pode-se perceber a participação média percentual de construção de um edifício residencial de 7 a 9 pavimentos sobre o pilotis e sem subsolo, ampliando a questão discutida na tabela 1.

Tabela 2 - Participação média percentual no custo de construção de um edifício habitacional de padrão de acabamento médio

Rubrica	Participação média (%)	Observações
Instalações Provisórias	260%	Não inclui grandes movimentos de terra.
Fundações	500%	Supondo-se um terreno de qualidade média.
Alvenarias	800%	Considerando-se tijolos furados
Estrutura resistente	1800%	Considerando-se concreto maciço. A participação aumenta com a altura
Cobertura	250%	Telhas de barro sem vitrificar sobre madeiramento e forro de lambris
Instalações elétrica e telefônica	710%	Considera-se um circuito para cada 12m ² de piso.
Instalações sanitária e gás	840%	Não compreende louças e metais. Sem artefatos de gás.
Pisos	684%	Carpete nos dormitórios, cerâmica nas áreas molhadas e madeira econômica no estar.
Aparelhos sanitários	438%	Louças e metais de qualidade A, porém econômicos.
Aberturas	855%	Considerando-se madeira de lei ou alumínio anodizado.
Revestimentos internos	950%	Compreende chapisco, embaço, reboco e azulejo até o forro, classe A nos sanitários
Revestimentos externos	636%	Compreende chapisco, embaço, recebo e um material econômico em mais de 1/3 da fachada
Pintura	548%	Considerando-se massa corrida e PVA nas partes interna e externa e tinta óleo nas aberturas
Vidro	142%	Espessura de 3mm
Acabamentos e limpeza da obra	142%	Pequenos acabamentos não computados e limpeza final.
Elevador	445%	Elevador de 45m/min para cada 2 aptos., máquina de CA, cabma em aço e porta automática

Fonte: Adaptado de MASCARÓ (2010)

Pode-se concluir por o estudo de MASCARÓ (2010) que uma habitação é a soma dos seus planos verticais e horizontais de modo que, cada um cumpra sua função na estrutura, e que os planos horizontais representam 25% dos custos, enquanto os planos verticais representam 45% dos custos. Com isso, uma das formas de redução dos custos plausíveis é fazer redução de paredes ou encontrar alternativas mais econômicas para elas. A redução de superfícies horizontais trará, de fato, reduções nos custos muito menores do que usualmente se supõe, já que eles representam apenas 25% do total, em acordo com MASCARÓ (2010).

Em consonância com MASCARÓ (2010), a alvenaria interna corresponde entre 50% e 60% dos custos totais dos planos verticais. O mesmo ressalta que pode haver variações.

Segundo MASCARÓ (2010), o aumento ou a redução nas áreas construídas em X% levarão a aumentos ou a redução de X/2% nos custos, em alguns casos, menos.

Figura 2 - Lei do tamanho



Fonte: Adaptado de MASCARÓ (2010)

2.1.4 Variação do custo do edifício em função da sua forma.

Há uma grande preocupação com relação a redução de custos e perda da qualidade de uma edificação. O mesmo deve ter sua funcionalidade garantida.

Segundo MASCARÓ (2010), é possível tirar relações simples entre formas de planta e relações com área e perímetro. Sabe-se que a forma mais compacta é a circular, seguindo-se pela forma quadra, até chegar à planta rectangular alongada. Mas, por questões econômicas e de execução, para efeito de estudo, considerará as três acima mencionadas, como pode-se ver na tabela 3.

Tabela 3 – Quantidades de paredes necessárias para envolver diversas formas geométricas de plantas de edifícios

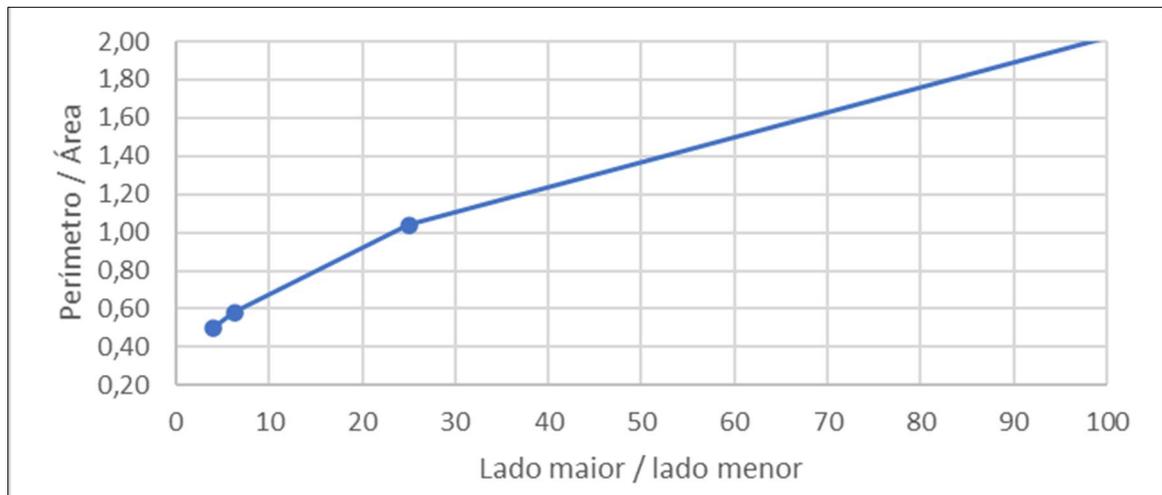
Relações				
Forma da Planta	Área (m²)	Perímetro	Perímetro / Área	Lado maior / Lado menor
Circular	100	35,44	0,35	-
Quadrada 10 x 10	100	40,00	0,40	1
Retangular 5 x 20	100	50,00	0,50	4
Retangular 4 x 25	100	58,00	0,58	6
Retangular 2 x 50	100	104,00	1,04	25
Retangular 1 x 100	100	202,00	2,02	100

Fonte: Adaptado de MASCARÓ (2010)

De acordo com a tabela 3, fica evidente a variação da forma, mantendo-se a área inalterada de 100 m², existirá perímetros e relações distintas. Na relação perímetro sobre área, percebemos que a menor relação, portanto a mais eficiente, é a forma de planta circular, conforme aponta MASCARÓ (2010). Em seguida, a que melhor aproveita a relação é a forma de planta quadrada, ou seja, com seus quatro lados iguais. Quanto essa forma de planta começa a ficar retangular, a tendência natural é um menor aproveitamento. E, quanto maior a relação do maior lado sobre o menor lado do retângulo, maior será a relação perímetro sobre a área, como conclui MASCARÓ (2010).

Portanto, foram relacionadas formas de plantas diversas com a mesma área de 100 m² e em seguida, conforme a figura 3, foi traçado um gráfico onde pode ser observada tais relações de forma de função.

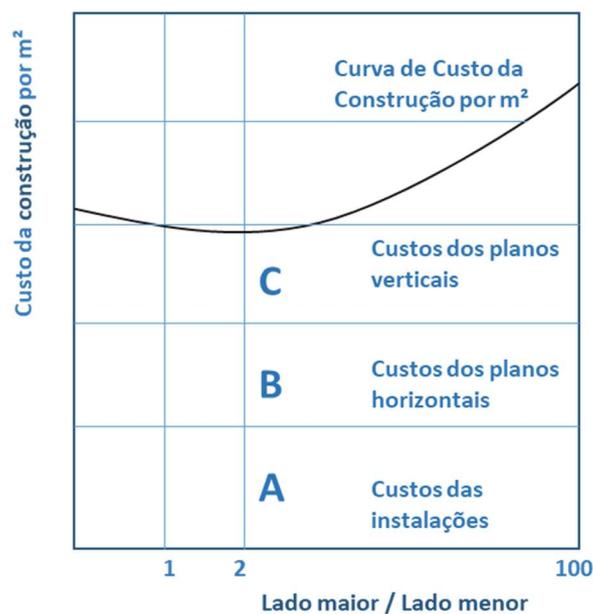
Figura 3 - Quantidade em metros de parede necessários para envolver uma superfície de 100 m² em função da forma da planta



Fonte: Adaptado de MASCARÓ (2010)

A figura 3 ilustra que para uma mesma superfície, a relação entre o lado maior sobre o lado menor, na horizontal, e o perímetro, na vertical. A necessidade de uso de divisórias verticais, alvenarias, aumenta quando a forma geométrica se torna mais alongada. De forma análoga, a figura 4 revela que há o incremento dos custos, com o aumento da relação do lado maior sobre o lado menor, segundo MASCARÓ (2010).

Figura 4 - Variação do custo da construção em função da forma do edifício



Fonte: Adaptado de MASCARÓ (2010)

2.1.5 Indicadores

Os indicadores são importantes para qualquer área de estudo e para a construção civil não poderia ser diferente. O mesmo pode ser tanto quantitativo e qualitativo, ou ter as duas naturezas em alguns casos. O mesmo vai além de uma mera estatística, assume valor específico num determinado período de tempo, buscando a representação de um atributo, sistema, característica ou propriedade, em consonância com QUIROGA (2001).

O mesmo pode e deve ser utilizado para tomada de decisões GALLOPÍN (1996), sendo mais assertiva a escolha. Seja para controle de qualidade, ou com o objetivo de indicar potencialidade e tendências de uma determinada categoria para tomada de decisão mais racional.

Dessa forma, serão abordados os clássicos indicadores da construção civil e arquitetura para o estudo das condicionantes e verificar sua importância no estudo de caso deste TCC.

Dentre os indicadores estudados na presente monografia, o **índice de compacidade** é nada menos que a relação entre o perímetro de um círculo e o perímetro de projeto, ambos com a mesma área e em porcentagem, como expressada nas fórmulas a seguir, de acordo com MASCARÓ (2010). Cada uma das fórmulas representadas vem a complementar a anterior. Na primeira equação, temos:

$$Ic = \frac{Pc}{Pp} \times 100 \quad (1)$$

Onde:

Ic: Índice de compacidade do apartamento tipo;

Pc: perímetro do círculo de área igual a de projeto;

Pp: Perímetro das paredes externas que deve ser medido em planta, no pavimento tipo, pelo eixo das paredes (ABNT, 2006).

Dessa forma, quando relacionarmos a área de projeto, Ap, com o perímetro de um círculo de área igual à área de projeto, chegamos facilmente a seguinte expressão:

$$Ic = \frac{2 \times \sqrt{Ap \times \pi}}{Pp} \times 100 \quad (2)$$

Onde Ap, como já mencionado, é a área do pavimento tipo ou a área de planta tipo.

Ainda assim, o índice de compacidade não reflete com exatidão os custos das fachadas, desta forma, foi feita uma adição na equação 2, uma vez que as arestas e curvas impactam significativamente nos custos. Portanto, a equação 3 reflete o índice de econômico de compacidade – Iec, como sugere MASCARÓ (2010).

$$Iec = \frac{2 \times \sqrt{Ap \times \pi}}{Pep} \times 100 \quad (3)$$

Onde:

Iec: índice de econômico de compacidade;

Pep: Perímetro econômico de projeto;

Ppr: perímetro das paredes exteriores retas;

Ppc: perímetro das paredes exteriores curvas;

Na: número de arestas das fachadas;

Ap: Área real total do pavimento tipo que é a soma das áreas cobertas e descobertas reais de um determinado pavimento, medidas a partir do projeto arquitetônico (ABNT, 2006)

De forma que o Pep é dado por:

$$Pep = Ppr + 1,5Ppc + (nA / 2) \quad (4)$$

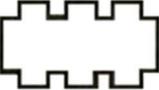
Uma justificativa para a quarta equação é o fato de que os custos podem considerar que as fachadas curvas são 50% mais caras que as fachadas lineares, e as arestas custar até meio metro de perímetro a mais por aresta. Segundo MASCARÓ (2010), a mão de obra de uma aresta custa por cada metro como se fosse um metro quadrado e como o material costuma ser o mesmo, cada aresta equivale a 0,5 metros de perímetro.

Matematicamente o maior índice de compacidade possível seria o de 100, considerando um círculo, segundo MASCARÓ (2010). Mas, em geral, as obras civis são retangulares e quadradas. Partindo desse ponto, o maior índice de compacidade seria de 88,6%, de acordo com MASCARÓ (2010). E quanto mais próximo desse índice, mais econômico será o projeto, e também, as perdas e ganhos térmicos, facilidade de execução, dentre outros, segundo MASCARÓ (2010).

Algumas interpretações importantes do índice de compacidade são bem diretas, como pode-se ver na tabela 4. Na primeira planta, teríamos a definição do índice de compacidade para o quadrado. Como já mencionado, o ideal seria que as formas se aproximassem do quadrado. Nas duas plantas seguintes pode ser percebido com mais clareza as formas e sua redução do índice, como aponta MASCARÓ (2010).

Ainda, segundo o estudo do Building Research Station (1997), Inglaterra, foram calculados os custos de construção por metro quadrado, tal como suas variações. Claramente, quanto menor o índice de compacidade, maior os custos por metro quadrado, conforme pode-se observar na tabela 4.

Tabela 4 – Variação do custo de construção em função do índice de compacidade do edifício

Forma da Planta	Área (índice)	Índice de Compacidade (Ic em %)	Custo de construção (libras/m ²)	Variações de custo (%)
	100	88,5	90	100
	100	49,2	108	114
	100	34	112	124

Fonte: Adaptado de Building Research Station, Inglaterra *apud* MASCARÓ (2010)

Segundo MASCARÓ (2010), para edifícios com mais de um pavimento tipo, deve-se fazer o ajuste nas expressões de cálculo de índice de compacidade. A área do pavimento em planta, por exemplo, deve ser o somatório de todas as áreas do edifício.

Dessa forma, calcula-se o índice de compacidade em função do número de pavimentos que o empreendimento possui, ou índice global de compacidade, conforme a equação 5 e 6, em consonância com MASCARÓ (2010).

$$I_g = \frac{I_{ec}}{\sqrt{n}} \times 100 \quad (5)$$

Ou a

$$I_g = \frac{I_c}{\sqrt{n}} \times 100 \quad (6)$$

Onde:

Ig: Índice global de compacidade (considerando o número de pavimentos);

Iec: índice de econômico de compacidade;

Ic: Índice de compacidade do apartamento tipo;

número de pavimentos.

A equação que será utilizada na análise será a 5, pois ela trará dados mais relevantes para a pesquisa.

Quadro 1 – Intervalo ideal do Índice de Compacidade das paredes

INDICADOR POR CLASSE		
Indicador	Classe	Valor da escala
Índices de compacidade	Ruim	< 60%
	Bom	60% a 75%
	Ótimo	> 75%

Fonte: Adaptado de Costa *et al.* (2005) e Oliveira, Lantelme e Formoso (1995)

Segundo a Comunidade da Construção, uma variação de índice de compacidade de 75% a 80% já seria considerada ótima, conforme pode-se ver no

quadro 1. No entanto, pode-se buscar o valor máximo para empreendimentos com formas retangulares (que é em suma, mais frequente), cujo valor é de 88,6%.

Densidade de Paredes é o indicador de projeto arquitetônico que revela a relação entre a área das paredes apoiadas sobre uma laje-tipo dividida por área desta laje. Ou seja, basta calcular a quantidade em metros quadrados de alvenaria e dividir pelo valor em metros quadrados do pavimento tipo. pode-se ver abaixo as recomendações da comunidade da construção, conforme (COSTA, 2005; LANTELME, FORMOSO, 1995).

O indicador Densidade das paredes tem o objetivo de verificar o grau de otimização da compartimentação do pavimento tipo, segundo (COSTA, 2005; LANTELME E FORMOSO, 1995). Os planos verticais representam, aproximadamente, 40% do custo das edificações e, com seu peso, podem elevar o custo da estrutura (ALTOUNIAN, 2010; SÁLES et al., 2015). O indicador é calculado pela equação 7:

$$Dp = \frac{Ap}{Apavt} \quad (7)$$

Onde:

Dp: Densidade das paredes

Ap: Área de projeção das paredes externas e internas do pavimento tipo da edificação, ou seja, o perímetro das paredes multiplicado pela espessura da parede, sem descontar os vãos das aberturas (portas e janelas) (OLIVEIRA et al, 1993).

Apav: Área real total do pavimento tipo que é a soma das áreas cobertas e descobertas reais de um determinado pavimento (ABNT, 2006).;

Quadro 2 – Critérios para avaliação do indicador de densidade das paredes

INDICADOR POR CLASSE		
Indicador	Classe	Valor da escala
Densidade das paredes	Ruim	> 0,18
	Bom	0,15 a 0,18
	Ótimo	< 0,15

Fonte: Adaptado de Costa et al (2005) e Oliveira, Lantelme e Formoso (1995)

A Área de projeção das paredes externas e internas do pavimento tipo da edificação, ou seja, o perímetro das paredes multiplicado pela espessura da parede, sem descontar os vãos das aberturas de portas e janelas (ABNT, 2006), conforme o quadro 2.

Lembrando que os intervalos mencionados podem ser estendidos para outras tipologias de construção.

Porcentagem da Área do Pavimento Tipo Ocupada pela Área de Circulação (I_{ap}) (m^2) é a soma das áreas cobertas e descobertas reais, situadas nos diversos pavimentos da edificação e fora dos limites de uso exclusivo de cada unidade autônoma, de acordo com (OLIVEIRA et al, 1993). Ou seja, no nosso caso de estudo, usaremos a análise para verificar a relação entre as áreas de circulação sobre a área do pavimento tipo. No quadro 3 é possível verificar o intervalo ideal do indicador.

A área de circulação é a soma das áreas do pavimento tipo da edificação destinada ao acesso às unidades autônomas, como elevador, escada, corredor, hall etc.(ABNT, 2006).

$$I_{ap} = \frac{A_{circ} * 100}{A_{pavt} + A_s} \quad (7)$$

A ABNT NBR 12721 (2005) define a área do pavimento tipo (A_{pavt}), área de sacadas e floreiras (A_s) e área de circulação (A_{circ}) como:

A_{pavt} – Área real total do pavimento tipo que é a soma das áreas cobertas e descobertas reais de um determinado pavimento, medida em planta pela face externa das paredes; não inclui área de sacadas e floreiras.;

Asf – Soma das áreas de sacadas e floreiras do pavimento tipo, medida em planta no pavimento tipo; inclui a área de projeção das muretas de proteção; não pode existir sobreposição desta área com a área do pavimento tipo;

Acirc – Área de circulação de uso comum é a soma das áreas do pavimento tipo da edificação destinada ao acesso às unidades autônomas (elevador, escada, corredor, hall, etc), segundo LANTELME e FORMOSO (1995).

Quadro 3 – Critérios para avaliação do indicador de porcentagem da área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação

INDICADOR POR CLASSE		
Indicador	Classe	Valor da escala
Porcentagem da área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação	Ruim	> 12%
	Bom	8% a 12%
	Ótimo	< 8%

Fonte: Adaptado de Costa et al (2005) e Oliveira, Lantelme e Formoso (1995)

Por fim, o indicador de **Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício** revelará a relação da área fim do empreendimento, a área privada, dividida pela área total da construção, conforme aponta LANTELME e FORMOSO (1995). Como está sendo feita a análise com foco no pavimento tipo e apartamento tipo, será feita a relação entre área interna dos apartamentos dividido pela área total do pavimento tipo. Segue no quadro 4 a relação das recomendações.

$$Iap = \frac{Apriv}{Aglob} \quad (8)$$

Onde:

lapr: Porcentagem da área privada na área global do edifício

Apriv: Área total de uso privativo do pavimento tipo, destinada a moradia (ABNT, 2006);

Aglob: Área real global da edificação é a soma das áreas cobertas e descobertas reais, situados nos diversos pavimentos da edificação, calculadas a partir do projeto de arquitetura, ou seja, é a Área global de todo edifício, incluindo áreas

privadas, comuns, etc. (ABNT, 2006).

Quadro 4 – Área privativa sobre área total da construção

INDICADOR POR CLASSE		
Indicador	Classe	Valor da escala
Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício	Ruim	< 0,55
	Bom	0,59 a 0,64
	Ótimo	> 0,64

Fonte: Adaptado de Costa et al (2005) e Oliveira, Lantelme e Formoso (1995), ABNT NBR (2006)

Desta forma, também é possível relacionar os indicadores com os pesquisadores COSTA *et al.* (2005) e OLIVEIRA, LANTELME e FORMOSO (1995), que falam dos intervalos de cada um dos indicadores destacados acima. O quadro 5 revela os intervalos ideais para cada indicador, conforme sugerido por VIANA (2021).

Quadro 5 – Resumo de indicadores por classe

INDICADOR POR CLASSE		
Indicador	Classe	Valor da escala
Índices de compacidade	Ruim	< 60%
	Bom	60% a 75%
	Ótimo	> 75%
Densidade das paredes	Ruim	> 0,18
	Bom	0,15 a 0,18
	Ótimo	< 0,15
Porcentagem da área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação	Ruim	> 12%
	Bom	8% a 12%
	Ótimo	< 8%
Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício	Ruim	< 0,55
	Bom	0,59 a 0,64
	Ótimo	> 0,64

Fonte: Adaptado de Costa et al (2005) e Oliveira, Lantelme e Formoso (1995)

Destaque para a área de uso comum, que não foi encontrada nesses dois pesquisadores, mas foi mencionada acima pela comunidade da construção. Variação do custo dos ambientes em função de suas formas, de acordo com LANTELME e FORMOSO (1995).

Os conceitos explanados acerca da forma do edifício podem ser utilizados para compartimentos internos do empreendimento. Dessa forma, cada compartimento pode ser definido como: compartimentos com função própria e compartimentos com a finalidade de permitir acesso aos demais, em consonância com MASCARÓ (2010).

Os ambientes com função própria são, por exemplo, as salas, os quartos, dentre outros. Cada um com seu objetivo claro na edificação. Estes, por suas formas, em geral, mais próximas do quadrado, têm alto índice de compacidade, superior a 80%, com sua relação de lado maior sobre lado maior, corriqueiramente, inferior a 1,5. Um bom exemplo é um dormitório típico, com 3 metros por 4 metros, apresenta um índice de compacidade de 87,7% e relação de lado maior sobre lado menor de 1,3, como aponta estudos de MASCARÓ (2010).

Já os ambientes de circulação, estes tendem a serem mais caros e com baixos índices de compacidade e altas relações de lado maior sobre lado menor. Os mesmos devem ser evitados sempre que possível, ou, quando não possível sua eliminação, reduzidos ao máximo. Segundo MASCARÓ (2010), os custos das áreas de circulação, por suas formas e acabamentos, têm custos de 20% a 30% mais elevados que os demais ambientes com função própria.

2.2 ENGENHARIA DE CUSTOS

A engenharia de custos pode ser definida como o setor do ramo da engenharia que visa a resolução de problemas relacionados à estimativa de custos, avaliação econômica e planejamento e gerência de obras. Conforme TAVES (2014), seu foco é na dinâmica das etapas dos serviços construtivos, onde são apresentados os fluxos de materiais, fluxos de trabalho e fluxos financeiros.

Além disso, segundo TISAKA (2011), o profissional responsável pela orçamentação é o responsável técnico que irá arcar com todas as responsabilidades do orçamento, podendo ser enquadrado na Resolução n. 1.002/2002, que regulamenta o Código de Ética de engenharia civil.

Nessa perspectiva, SIENGE (2016) reforça que para uma gestão inteligente, aliada a tais conceitos de Engenharia de Custos, deve-se definir o melhor caminho para sair do ponto A e chegar ao ponto B. A mesma reforça a importância da engenharia de custos ser a área responsável pelo cálculo do valor a ser investido em cada etapa da obra, cabendo ao engenheiro de custos a função de prever o valor total para execução do projeto.

Uma definição satisfatória, conforme DIAS (2021), é que a Engenharia de Custos é o ramo da Engenharia, no qual os princípios, as normas, os critérios e a experiência sempre serão usados para solucionar problemas relacionados a estimativa de custos, de avaliação econômica, de planejamento e de gerência e controle de obras.

Nesse sentido, em consonância com o SIENGE (2016) e o Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos – IBEC (2022), temos que a engenharia de custo “visa promover as técnicas e tecnologias da Engenharia de Custos, como ciência multidisciplinar, integrando empresas e profissionais, atuantes em todos os segmentos e promovendo encontros, palestras, reuniões técnicas, cursos, seminários, congressos, publicações e principalmente o intercâmbio com as congêneres dos demais países do mundo”.

Nessa perspectiva, TAVES (2014) afirma que a engenharia de custos tem como alvo os serviços construtivos, onde o seu foco é a dinâmica das etapas, no qual são apresentados os fluxos de materiais (consumos), os fluxos de trabalho (produtividade e produção) e os fluxos financeiros, no tempo e no espaço, atendendo, conseqüentemente, às necessidades da tecnologia construtiva.

Entretanto, ao se elaborar a construção de uma obra, PETERS (2018) sinaliza a necessidade de caracterizar o papel desempenhado pelo engenheiro de custos e pelo engenheiro de projetos, já que o engenheiro de custos tem seu escopo de trabalho diretamente relacionado aos projetos de engenharia.

Contudo, a Engenharia de Custos não se limita apenas a realizar as previsões de custos de investimentos, como alerta DIAS (2011), já que prossegue também na etapa da construção. Para DIAS (2011), é possível percebê-la por meio do planejamento, controle, acompanhamento e estabelecimento dos custos de manutenção de cada etapa da obra. portanto, o engenheiro de custos possui grande responsabilidade profissional durante a elaboração de um orçamento, uma vez que quanto maior a competição na área da Engenharia Civil, que não apenas se vale da redução do mercado, mas também do surgimento de novos concorrentes e, principalmente, do conhecimento obtido por parte dos contratantes na obtenção de custos e elaboração de suas bases de orçamento, torna-se maior e mais essencial a utilização racional dos princípios da Engenharia de Custo, conforme reforça MATTOS (2006).

Nesse sentido, consoante CATHO (2017), o de projetos tem a atribuição técnica de realizar a confecção dos projetos executivos de engenharia, preparar suas especificações e peculiaridades, tal como o engenheiro de custos é o profissional responsável pela análise, composição e controle de custos de projetos, pois além de criar e controlar orçamentos, ele também é responsável por planejar a obtenção de custos diretos e indiretos. Cabe ao orçamentoista definir as peculiaridades e especificidades, em consonância com o projetista, caso no projeto não tenha sido especificado, conforme reforça MATTOS (2006).

Diante disso, é essencial o conhecimento por parte do engenheiro de custos da rotina da construtora, já que ele tem o objetivo de contribuir de maneira mais efetiva com a qualidade da obra, conforme MATTOS (2006). Posto isto, o engenheiro de custos poderá identificar fragilidades, corrigi-las e propor o melhor caminho para que a construtora desvie o mínimo possível dos custos definidos em projeto (SIENGE , 2016).

2.2.1 Etapas Da Orçamentação

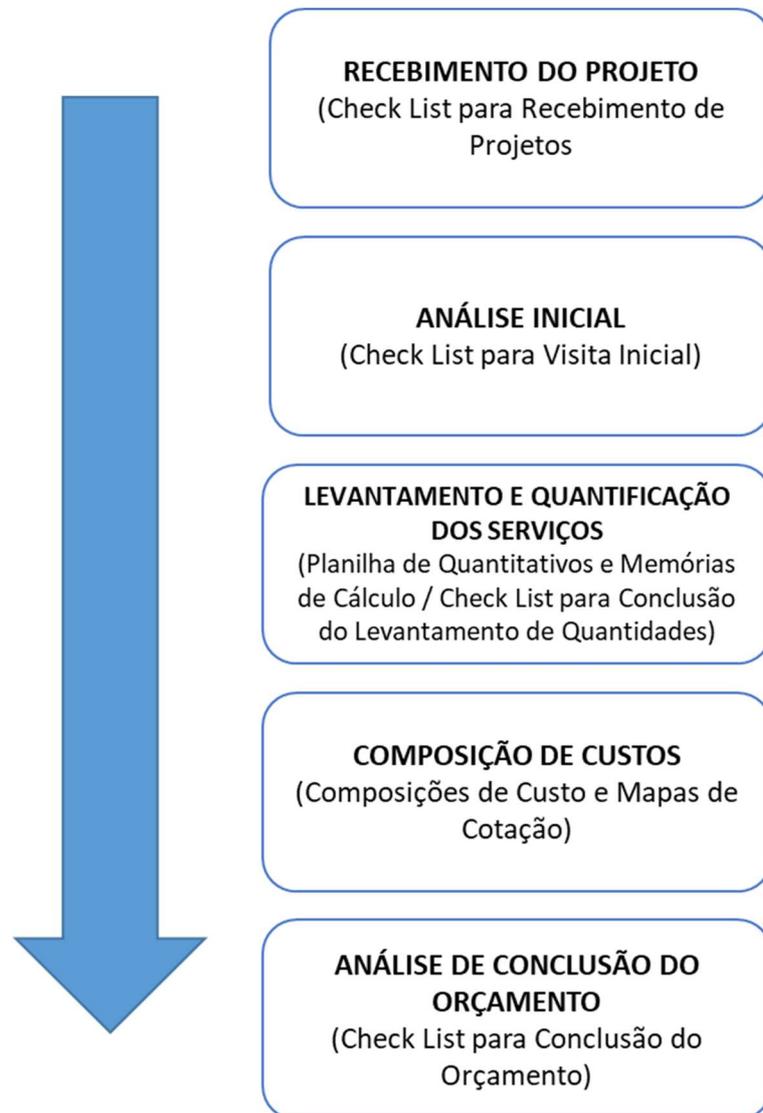
MATTOS (2006) entende que tal etapa se subdivide em outras três, como estudo das condições de contorno, composição de custos e determinação da obra.

Conforme aponta MATTOS (2006), o orçamento tem como base a descrição de todos os insumos acrescidos de suas despesas diretas, somando-se possíveis lucros e impostos para geração do valor total. Desta forma, precisa-se de algumas etapas para fazer tal orçamentação.

Esquemáticamente, a orçamentação engloba três grandes etapas de trabalho: estudo das condicionantes (condições de contorno), composição de custos e determinação do preço e determinação do preço, segundo MATTOS (2006). Inicialmente é feito o levantamento de documentações e consulta aos clientes, que podem ser pessoas físicas, jurídicas, autarquias, dentre outras. Posteriormente é feita a etapa de levantamento de todos os custos.

Já o processo de elaboração de orçamentos pode ser dividido em: recebimento do projeto, análise inicial, levantamento e quantificação dos serviços, composição de custos e análise de conclusão do orçamento, em consonância com IOPES (2017), conforme a figura 5

Figura 5 - Etapas de elaboração de um orçamento de obras



Fonte: Adaptado de Lopes (2017)

2.2.2 Estudo Das Condicionantes Ou Condições De Contorno

Todo projeto baseia-se no projeto básico ou executivo. Tal projeto norteia o orçamentista para a identificação dos serviços da obra. Dessa forma, uma boa orçamentação levará a um orçamento mais preciso. Segundo MATTOS (2006), há uma grande diferença entre orçamento e orçamentação, pois “Aquele é o produto; este, o processo de determinação”.

Nessa perspectiva, GONZÁLEZ (2008) também afirma que orçamento corresponde a uma previsão do custo ou do preço total de uma obra, de forma que o somatório da obra é definido por meio da soma de todos os gastos, diretos e indiretos, necessários para a sua execução. Com isso, o orçamento deve ser realizado antes do

início da obra, com o objetivo de auxiliar no planejamento e execução dos mesmos.

Para MATTOS (2006) há algumas diferenças entre a visão de orçamento do proprietário para e para o construtor:

Do proprietário: o orçamento corresponde ao detalhamento de todos os serviços, com suas respectivas quantidades multiplicadas pelos preços unitários, cujo somatório resulta no preço total da obra. Tópicos relacionados a cotação de insumos, percentual de perdas de materiais e produtividades das equipes não são uma preocupação inicial dos proprietários. O proprietário encontra-se propenso a se preocupar mais com o custo total do empreendimento e como esse valor será desembolsado no decorrer do tempo;

Do construtor: o orçamento corresponde ao detalhamento de todos os insumos necessários, quantificados e multiplicados pelos seus respectivos custos unitários, adicionados das despesas indiretas - cujo somatório define o custo total da obra – mais o lucro esperado e os impostos, resultando no preço total, que é o valor que irá receber.

Para MATTOS (2006), por o orçamento possuir um caráter de previsão, sempre terão alguns erros e incertezas associados. Com isso, cabe ao orçamentista fazer com que esses erros diminuam, de forma a dar confiabilidade ao que está sendo proposto. Dos principais atributos que são abordados por MATTOS (2006), ressalta-se:

- Aproximação: por se basear em previsões de custos, todo e qualquer orçamento é aproximado. O orçamento não tem a obrigatoriedade de ser exato, entretanto precisa ser preciso, ou seja, não pode se distanciar do valor que efetivamente irá custar.

- Especificidade: o orçamento não deve ser padronizado e generalizado. Apesar do orçamento ter como base um orçamento de uma obra anterior, será sempre importante adaptá-lo à obra que está sendo projetada.

- Temporalidade: um orçamento antigo não é válido nas condições atuais. Isto é resultado da flutuação dos custos dos insumos ao longo do tempo, alteração de impostos e encargos sociais e trabalhistas, evolução dos métodos construtivos e modificação das situações financeiras e dos cenários gerenciais.

Dessa forma, devem ser consideradas as condicionantes para determinar um bom orçamento, como pode-se ver no quadro 6.

Quadro 6 - condicionantes para determinar uma bom orçamento

CONDICIONANTES	CONCEITOS
Leitura e interpretação do projeto e especificações técnicas	São compostas por plantas e cortes, vistas e fachadas, perspectivas e detalhamento, dentre outras. Nesta etapa que são definidas as características peculiares de cada projeto, segundo Mattos (2006). Ainda seguindo a linha, tem que ser definidas todas as especificações técnicas que trazem informações de natureza qualitativa, como: Descrição qualitativa dos materiais a serem empregados (pisos, tintas, esquadrias, etc); padrões de acabamento; tolerâncias dimensionais dos elementos estruturais e tubulações; Critério de aceitação de materiais; Tipo e quantidade de ensaios a serem feitos; Resistência do concreto; Grau de compactação exigido para aterro; Granulometria dos agregados; Interferências com tubulações enterradas.segundo Mattos (2006).
Leitura e interpretação do edital. Aqui são feitas as devidas apreciações desse documento importantíssimo que rege a licitação, no caso de a obra ser objeto de uma concorrência. Conforme Mattos (2006), são elas:	<ul style="list-style-type: none"> • Prazo da obra; • Datas-marco contratuais; • Penalidade por atraso no cumprimento do prazo ou bônus por antecipação; <ul style="list-style-type: none"> • Critérios de medição, pagamento e reajustamento; • Regime de preços (unitário, global, por administração); <ul style="list-style-type: none"> • Limitação de horários de trabalho; • Critérios de participação na licitação (capital social da empresa, índice de endividamento, etc.); • Habilitação técnica requerida com relação à empresa e responsável técnico; <ul style="list-style-type: none"> • Documentação requerida; • Seguros exigidos; • Facilidades disponibilizadas pelo contratante (instalações de água, energia, etc.).
Visita técnica	Por fim, é feita uma visita técnica ao local da obra para tirar dúvidas pertinentes e levantar dados importantes para a elaboração do projeto. Desta forma, fica registrado por meio de relatórios fotográficos o estado que se encontra o terreno a ser construído, tal como auxílio direto para uma das etapas iniciais – Movimentação de terra e limpeza de terreno. Desta forma, também são consultados os proprietários das edificações vizinhas, com o objetivo de ter-se o maior número possível de informações.

Fonte: Adaptado de MATTOS (2006)

2.2.3 Composição de Custos

Para composição de custos, faz-se necessária a estimativa de custos inicial, com base nos parâmetros que serão percorridos daqui em diante. A estimativa de custo, segundo TISAKA (2011) nada mais é que uma avaliação dos custos obtidos por relações preliminares, aplicados a um valor médio.

Identificação dos serviços é a etapa onde será identificado todos os serviços da obra a serem realizados na obra. A partir desse ponto, são levantados e listados os mesmos a fim de saber-se a quantidade de cada serviço.

Já o levantamento de quantitativos é a etapa onde é levantado todos os quantitativos. De posse dos serviços identificados inicialmente, é feito o levantamento das quantidades que serão utilizadas em cada serviço. Nem sempre são disponibilizados os quantitativos pelos projetistas, portanto, cabe ao orçamentista fazer tal tarefa com a maior exatidão possível, segundo MATTOS (2006).

Os custos diretos são aqueles que estão diretamente associados aos serviços da obra, segundo MATTOS (2006). Por conseguinte, o custo ligado à execução efetiva do projeto é denominado de custo direto, definindo-se como os gastos com material, mão de obra e equipamentos, que são elementos indispensáveis à produção da obra (IOPES, 2017).

E com relação aos custos indiretos, são justamente os que não estão diretamente associados ao serviço de campo, em consonância com MATTOS (2006). O quadro 7 revela os custos indiretos que exercem maior influência na construção civil, sendo eles: Mobilização e desmobilização; administração da obra; tributos e despesas financeiras e possíveis riscos.

Quadro 7 - Custos indiretos que exercem maior influência na construção civil

FATORES	CONCEITOS
MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	Com relação a mobilização e desmobilização, a obra possui diversas etapas em que há esses procedimentos, como por exemplo: Equipamentos que não são de objetivo final da obra; Pessoal; e Ferramentas e utensílios em geral
ADMINISTRAÇÃO	Pode se referir a administração geral e central numa obra, onde as mesmas devem ser previstas
TRIBUTOS E DESPESAS FINANCEIRAS	Tributos e despesas financeiras indiretas
RISCOS EVENTUAIS	Demais riscos que foram, ou não, percebidos a tempo

Fonte: Adaptado de DIAS (2011)

Com relação à composição de custos, há a etapa de coleta de preços dos mais variados insumos da obra. É feita a separação dos insumos, por meio de uma listagem simples, e em seguida, pesquisado em pelo menos três tipos de fornecedores os preços para fechar o valor de cada composição, de acordo com MATTOS (2006).

Já a definição de encargos sociais e trabalhistas retrata o percentual dos encargos sociais de acordo com as leis trabalhistas. O mesmo pode ser adotado um valor base, para precificação preliminares, mas deve ser discriminado de forma precisa para função do trabalhador, em consonância com MATTOS (2006).

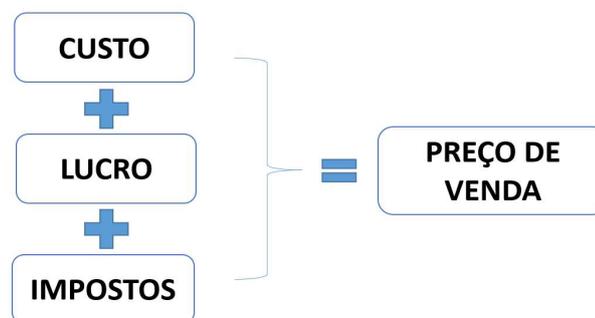
2.2.4 Fechamento do Orçamento

Com relação ao fechamento do orçamento, é de suma importância a definição de lucratividade e o cálculo dos benefícios e despesas indiretas (BDI). Feita a definição de todos os custos diretos da obra, tal como os custos indiretos, parte-se para a etapa de preço de venda.

Dessa forma, em consonância com MATTOS (2006), o custo final permite o cálculo do lucro e dos impostos. O lucro é a porcentagem que o construtor, ou proprietário do imóvel, pretende atingir com a venda do imóvel construído. Geralmente esse valor fica próximo, porém acima, do valor da taxa SELIC (2022), que consiste na taxa básica de juros da economia brasileira, uma vez que não faria sentido ter-se uma construção de um empreendimento sem o recebimento de uma lucratividade.

Diante disso, tendo posse do preço de custo, é feito o cálculo de todos os impostos e contribuição fiscal. A soma do custo, com lucro e impostos resulta no preço de venda, como pode-se ver na figura 6.

Figura 6 - Composição do preço de venda



Fonte: Adaptado de MATTOS (2006)

2.2.5 Estimativa de Custos

Além da etapa de orçamento, há a etapa da estimativa de custos. Conforme TISAKA (2011), a estimativa de custo revela a avaliação de custo de obra obtida a partir de estudo de dados preliminares de uma ideia de projeto em relação à área que vai ser construída, aplicando-se um valor médio. Dessa forma, é possível ter os três tipos de orçamentos: orçamento preliminar; orçamento analítico e custo dos insumos. Em seguida, será abordado brevemente sobre cada tipo.

2.2.6 Orçamento Preliminar, Orçamento Análítico E Custo Dos Insumos

O orçamento preliminar, nada mais é que a avaliação de custo realizada a partir do levantamento do quantitativo de serviços, materiais e equipamentos. Está associada também com pesquisa de mercado dos preços médios dos itens, a qual, geralmente, é realizada a partir do anteprojeto da obra (TSIKA, 2011). O próprio CUB pode ser adotado nesta fase, como um indicador comparativo, mas não é recomendado o uso exclusivo do CUB para o orçamento preliminar.

Já o orçamento analítico (também conhecido por orçamento detalhado), consiste na avaliação de preço, a qual tem um grau de precisão adequado, realizada a partir do levantamento de quantidades e de materiais, serviços e equipamentos. Desta forma, pode-se partir do orçamento preliminar para ter uma base do valor final do empreendimento, e em seguida, caso seja viável, fazer o orçamento analítico, conforme MATTOS (2006).

Conforme GONZÁLEZ(2008), é associada com a composição analítica dos custos unitários, a qual é elaborada na fase de projeto e projeto executivo, com a presença do BDI, também de acordo com (TISAKA, 2011).

Insumos são todos os itens necessários para a execução da obra, considerados individualmente, GONZÁLEZ(2008). Sendo assim, conforme o autor, existem três categorias de insumos:

- Materiais: areia, aço, cimento, cerâmica, esquadrias, dentre outros;
- Mão de Obra: serventes, pedreiros, ferreiros, técnicos, mestre de obra, dentre outros;
- Equipamentos: betoneiras, furadeiras, vibradores, elevadores e guinchos de obra, dentre outros.”

Segundo TISAKA (2011), “o custo dos materiais deve ser considerado “posto obra”. Ou seja, todo valor com deslocamentos e com o frete, incluído no caso de o fornecedor não realizar a entrega diretamente no canteiro de obras, deve ser considerado. Deve ser levado em consideração todo imposto e taxa que incide sobre o material que será adquirido.

A mão de obra é o trabalhador que converte os materiais em produto final, ou auxiliam nas etapas de forma indireta. Ele é o responsável por dar formas aos serviços de campo, seja realizando procedimentos de escavação, operando equipamentos, concretando lajes, pintando uma parede, dentre outras atividades, conforme (MATTOS, 2006).

Segundo TISAKA (2011), deve ser considerado o custo horário dos equipamentos em geral, tal como para transporte e movimentação de materiais e pessoas dentro da obra, como por exemplo: elevadores, guias, caminhões, escavadeiras, tratores etc., ainda pode ser de propriedade do construtor ou alugado no mercado e pode incluir ou não o custo horário dos operadores.

2.2.7 Sistema Pesquisa de Custos e estimativas

Dentre os mais usuais, pode-se destacar o SINAPI (2021) e ORSE (2021). Existem outros, mas estes dois são muito representativos na questão de orçamentos. Há também o CUB, que tem uma finalidade maior de estimativa inicial, tomando alguns cuidados. Este serve como parâmetro na determinação de custos de padrões específicos.

Assim, o primeiro deles, o sistema SINAPI (2021) - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - , é uma base de dados que auxilia no processo de orçamentação. Para organizar e facilitar a utilização dos valores referenciados, são apresentados cadernos técnicos específicos contendo composições representativas de serviços, formadas de acordo com o estudo de projetos padronizados no sistema.

As composições do SINAPI (2021) são expostas para consulta pública no site da CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, permanecendo por 60 DIAS no grupo de serviço a qual fazem parte, possibilitando que qualquer indivíduo, principalmente os órgãos públicos (contratantes), contratados (setor produtivo), orçamentistas e órgãos de controle possam ter acesso aos cadernos técnicos.

Semelhante às composições SINAPI (2021), o sistema informatizado ORSE (2021) - Orçamento de obras de Sergipe - é utilizado para elaboração de orçamentos de obras. Por Sergipe ser muito próxima de Alagoas, estado vizinho, é comumente

utilizado. No entanto, é mais aconselhável as composições SINAPI.

Figura 7 - Página Inicial do site ORSE

ORSE ORÇAMENTO DE OBRAS DE SERGIPE

Departamento Estadual de Habitação e Obras Públicas

Coleta de Preços | Fornecedores | Insumos | Especificações | Serviços | Downloads | Contato

Notícias
A partir de hoje, 04/07/2017, estamos disponibilizando a nova versão do ORSE cujos principais benefícios são: Melhor desempenho no cálculo dos orçamentos, migração da base local para Microsoft SQL Server e o novo módulo de instalação.

» **Atualização de versão**
Liberada a versão 2.0.10.7 do ORSE. [Clique aqui](#) para fazer o download.

» **Atualização de Dados**
Liberada a base de dados do mês de **Julho** do ORSE. [Clique aqui](#) para fazer o download.

ORSE bem com o ORSE - A Evolução da Engenharia
O Software ORSE - Orçamento de Obras de Sergipe, foi desenvolvido e é mantido pela Companhia Estadual de Habitação e Obras Públicas de Sergipe - CEHOP há mais de dez anos, para atender à determinação contida nos artigos 8º e 9º da Lei Estadual nº 4.189 de 28.12.1999 que criou o Sistema Estadual de Registro de Preços para Obras e Serviços de Engenharia.
Atualmente o banco de dados conta com **9445 insumos e 9496 composições** de preços unitários.
O sistema continua sendo disponibilizado de forma gratuita, propiciando o acesso fácil e rápido das informações a toda a comunidade técnica, empresarial, científica e órgãos de fiscalização e controle.
Adquira o Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe - ORSE, gratuitamente, portando uma mídia de DVD-R/RW, na CEHOP localizada na Av. Adélia Franco, nº 3035 - D.I.A, em Aracaju.

ATENÇÃO
Informamos que, em atendimento às medidas de enfrentamento e prevenção à epidemia causada pelo COVID-19 (Coronavírus), o canal de atendimento do suporte ao ORSE será unicamente direcionado via e-mail.

AVISO
O arquivo de atualização da base de dados do mês de janeiro/2019 foi republicado em 20/03/2019 às 11h05.

AVISO
O arquivo de atualização da base de dados do mês de dezembro/2018 foi republicado em 23/02/2019 às 8h30.

AVISO
O arquivo de atualização da base de dados do mês de novembro/2018 foi republicado em 01/02/2019 às 10h30.

ATENÇÃO
A partir de 01/08/2017 as planilhas orçamentárias que integram os editais das licitações promovidas pela CEHOP serão disponibilizadas no formato ORSE versão 2.e, consequentemente, os licitantes deverão apresentar suas respectivas planilhas neste novo formato.

OUVIDORIA
Geral do Estado

CEHOP

SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA E DO DESENVOLVIMENTO URBANO

GOVERNO DO ESTADO DE SERGIPE

Fonte: ORSE (2021)

Já o CUB, é o principal indicador monetário da construção civil, que mostra o custo básico para a construção civil. Seu objetivo básico é disciplinar o mercado de incorporação imobiliária, servindo como parâmetro na determinação dos custos do setor da construção civil. É calculado mensalmente por cada sindicato. O mesmo é calculado somando-se todos os custos médios com materiais, mão de obra e equipamentos, e divide tal soma pela área a ser construída.

O mesmo possibilita, em consonância com a ABNT NBR 12721 (2006), uma caracterização dos projetos-padrão. Lembrando que o mesmo é indispensável no orçamento preliminar. No orçamento analítico, deve-se utilizar as ferramentas já

mencionadas.

O quadro 8 revela uma das caracterizações presentes na ABNT NBR 12721 (2006). A norma classifica os empreendimentos por projetos-padrão.

Quadro 8 – Caracterização dos projetos-padrão

Caracterização dos projetos-padrão conforme a ABNT NBR 12721:2006				
Sigla	Nome e Descrição	Dormitórios	Área Real	Área Equivalente
			(m ²)	(m ²)
PIS	<p>Residência multifamiliar - Projeto de interesse social: Térreo e 4 pavimentos/tipo</p> <p>Pavimento térreo: Hall, escada, 4 apartamentos por andar, com 2 dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área de serviço. Na área externa estão localizados o cômodo da guarita, com banheiro e central de medição.</p> <p>Pavimento-tipo: Hall, escada e 4 apartamentos por andar, com 2 dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área de serviço.</p>	2	991,45	978,09
R16-N	<p>Residência multifamiliar, padrão normal: Garagem, pilotis e 16 pavimentos-tipo.</p> <p>Garagem: Escada, elevadores, 128 vagas de garagem cobertas, cômodo de lixo depósito e instalação sanitária.</p> <p>Pilotis: Escada, elevadores, hall de entrada, salão de festas, copa, 2 banheiros, central de gás e guarita.</p> <p>Pavimento-tipo: Hall de circulação, escada, elevadores e quatro apartamentos por andar, com três dormitórios, sendo um suíte, sala de estar/jantar, banheiro social, cozinha e área de serviço com banheiro e varanda.</p>	3	10.562,07	8.224,50
R16-A	<p>Residência multifamiliar, padrão alto: Garagem, pilotis e 16 pavimentos-tipo.</p> <p>Garagem: Escada, elevadores, 96 vagas de garagem cobertas, cômodo de lixo, depósito e instalação sanitária.</p> <p>Pilotis: Escada, elevadores, hall de entrada, salão de festas, salão de jogos, copa, 2 banheiros, central de gás e guarita.</p> <p>Pavimento-tipo: Halls de circulação, escada, elevadores e 2 apartamentos por andar, com 4 dormitórios, sendo um suíte com banheiro e closet, outro com banheiro, banheiro social, sala de estar, sala de jantar e sala íntima, circulação, cozinha, área de serviço completa e varanda.</p>	4	10.461,85	8.371,40

Fonte: Adaptado de NBR ABNT (2006)

Desta forma, a ABNT NBR 12721 (2006) permite a caracterização dos empreendimentos com relação a sua tipologia. No entanto, há projetos que não se enquadram necessariamente dentro dos que há no quadro 8, que segue completo em anexos: Tabela A. 10 – Caracterização dos projetos-padrão conforme a ABNT NBR 12721 (2006).

O CUB e sua composição e considerações de acordo com o SINDUSCON-AL:

[...] Na formação destes custos unitários básicos não foram considerados os seguintes itens, que devem ser levados em conta na determinação dos preços por metro quadrado de construção, de acordo com o estabelecido no projeto e especificações correspondentes a cada caso particular: fundações, submuros, paredes-diafragma, tirantes, rebaixamento de lençol freático; elevador(4S); equipamentos e instalações, tais como: fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão, outros; playground (quando não classificado como área construída); obras e serviços complementares; urbanização, recreação (piscinas, campos de esporte), ajardinamento, instalação e regulamentação do condomínio; e outros serviços (que devem ser discriminados no Anexo A – quadro III); impostos, taxas e emolumentos cartoriais, projetos: projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais; remuneração do construtor; remuneração do incorporador.

Dessa forma, quando for levado em conta a comparação com o valor orçamentário, deve-se desconsiderar os itens da planilha orçamentária.

2.3 HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Segundo a CAIXA e o Governo Federal

[...] Os programas de Habitação de Interesse Social têm como objetivo viabilizar à população de baixa renda o acesso à moradia adequada e regular, bem como o acesso aos serviços públicos, reduzindo a desigualdade social e promovendo a ocupação urbana planejada. Isso se dá por meio de apoio aos municípios, aos estados e ao Distrito Federal na elaboração de planos locais de habitação. CAIXA (2022).

A gestão dos programas é realizada pelo Ministério das Cidades (2022), e a iniciativa serve para propiciar apoio institucional e financeiro ao exercício da política local de habitação e desenvolvimento urbano.

Segundo a CAIXA e o Governo Federal, podem pleitear participação no programa:

- Os estados
- O Distrito Federal
- Os municípios e as entidades das respectivas administrações, diretas e indiretas, que demandem os recursos federais e que tenham feito adesão ao Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS).

Os programas de construção auxiliam famílias com renda mensal de até R\$ 2.400,00 a ter acesso à habitação digna, regular e dotada de serviços públicos, em localidades urbanas ou rurais, mitigando as desigualdades sociais e contribuindo para a ocupação urbana planejada.

A elaboração de planos tem como objetivo apoiar estados, municípios e o Distrito Federal na elaboração de Planos Locais de Habitação de Interesse Social, conforme requisito previsto na Lei nº 11.124, de 16 de junho de 2005, e na Resolução nº 2, de 24 de agosto de 2006, do Conselho Gestor do FNHIS (2022), para adesão ao SNHIS.

O Programa de Prestação de Serviços de Assistência Técnica para Habitação de Interesse Social busca viabilizar o acesso à moradia aos segmentos populacionais de baixa renda em áreas rurais e urbanas. O objetivo do programa é alcançado por meio da oferta de moradia de qualidade com recursos destinados à construção, reforma, ampliação ou conclusão da moradia.

2.3.1 Minha Casa Minha Vida

O Minha Casa Minha Vida MCMV (2015), substituído pelo programa Casa Verde Amarela, teve sua duração por volta de 20 anos. Nele, juntamente com outros programas, visava a facilitação da aquisição da casa própria por famílias carentes.

O Minha Casa Minha Vida forneceu um subsídio habitacional, ou seja, um valor que o Governo Federal disponibiliza para as famílias que têm uma renda mais baixa. Segundo o Governo Federal da época, o principal objetivo era ajudar a diminuir o valor das parcelas do financiamento do imóvel, fazendo com que a compra fosse possibilitada.

O programa Minha Casa Minha Vida foi criado em 2009 e era dividido de acordo com as faixas de renda familiar, assim como o novo programa de habitação do governo federal. As faixas de renda eram de acordo como pode-se ver adiante:

- Faixa 1 - A primeira faixa do programa engloba as famílias que têm renda de até R\$1.800,00. Nesta faixa torna-se possível conseguir um subsídio de até 90% do valor do imóvel e o pagamento pode ser feito em até 120 parcelas de, no máximo, R\$270,00, sem juros — o equivalente a 15% do total da renda.
- Faixa 1.5 - São famílias que têm renda inferior a R\$2.600,00. Nesse caso, é possível conseguir subsídios de até R\$47,5 mil. A quantidade de parcelas, o valor e as taxas de juros aplicadas dependem dos ganhos mensais.
- Faixa 2- Aqui, encaixam-se as famílias que têm renda de até R\$4 mil. Nesse caso, os imóveis podem ser comprados com subsídios de até R\$29 mil. Assim como no caso anterior, a quantidade de parcelas, o valor e a taxa de juros variam de acordo com os ganhos.
- Faixa 3 - Por fim, estão as famílias que recebem até R\$7 mil mensais. Nesse caso, não é possível obter subsídio. Todavia, a quantidade de parcelas, o valor e as taxas de juros também são calculados conforme os ganhos e costumam ter condições melhores que as praticadas no mercado.

A principal mudança do programa MCMV (2017) para o CVA foi a exclusão da faixa 1. Não é possível mais o financiamento sem juros, e o subsídio é relativamente menor. No entanto, foram criadas mais categorias e taxa de juros menor para a região Norte e região Nordeste do país.

3 MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho utilizou como metodologia o estudo de caso do empreendimento residencial de interesse popular do subsetor edificações de Maceió-AL, do programa habitacional Minha Casa, Minha Vida, do Ministério das Cidades do Governo Federal. Atualmente o programa foi substituído pelo programa federal Casa Verde Amarela.

Uma condicionante para realização do estudo exigida pela construtora responsável pela execução da obra, foi o sigilo das informações fornecidas. Deste modo, a empresa e o empreendimento tiveram preservados seus nomes preservados e descritos por Empresa A e Empreendimento A1, respectivamente. Por conseguinte, foi elaborado o termo de solicitação dos dados e confiabilidade, respeitando-se a integridade e confidencialidade dos mesmos, sendo utilizados única e exclusivamente para o presente estudo.

Os dados fornecidos pela construtora foram coletados pelo autor para fazer o estudo. Para isso, como mencionado, foi utilizado a metodologia de estudo de caso, onde a mesma tem por objetivo o estudo dos dados reais do empreendimento em questão, revelando a relevância e pertinência para a comunidade da construção civil.

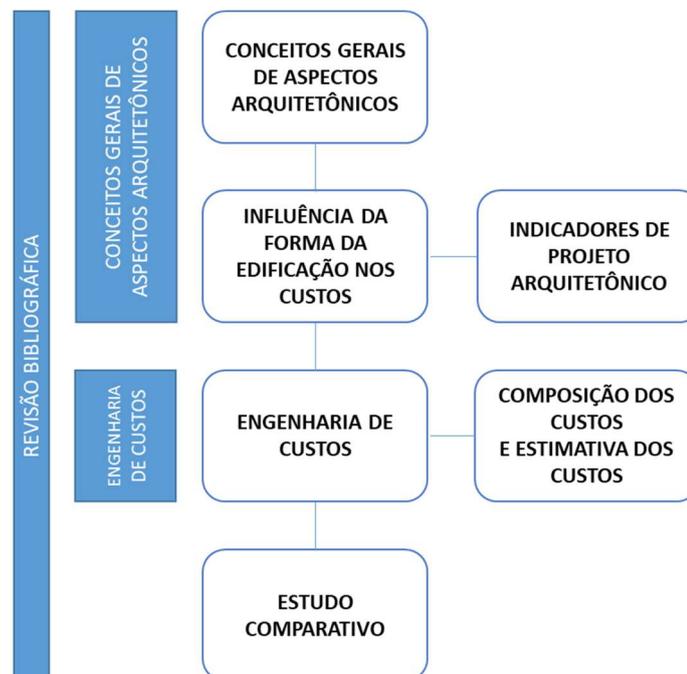
Assim sendo, segundo EISENHARDT (1989), o estudo de caso é um tipo de metodologia que permite um estudo mais específico e detalhado do que em outros métodos, permitindo, assim, que seja feita uma análise minuciosa do produto em questão: um empreendimento residencial vertical.

Tal análise garante a liberdade necessária ao pesquisador para explorar os dados da melhor forma, como garante YIN (2009). A partir disso, foi feito o estudo dos projetos e orçamento fornecido pela construtora, onde buscou-se relacionar indicadores de projetos com os custos, tendo estudos de MASCARÓ (2010) como base.

Diante do estudo de caso, foi necessário identificar a área de estudo e delimitação de pesquisa. Como mencionado, foi selecionado o empreendimento do subsetor edificações de Maceió-AL para análise de indicadores de projeto e relacioná-los com custos. Para tanto, a área de pesquisa foi dividida em dois grandes campos de estudo: estudo dos aspectos de projeto arquitetônico com ênfase nos indicadores de projeto e engenharia de custos.

Dessa forma, a figura 8 ilustra o fluxograma de atividades que foram seguidas até o objetivo final. Foram estudados os aspectos arquitetônicos, tal como os aspectos de custos para tornar possível a dissertação do estudo.

Figura 8 – Fluxograma das atividades do TCC



Fonte: O autor (2022)

Para tal, o presente trabalho teve seu início com o estudo bibliográfico, onde foi direcionado o TCC com os principais teóricos da área de gestão de custos (orçamento) e de análise de indicadores (principais parâmetros arquitetônicos de projeto e indicadores). Foi feita a apresentação das ferramentas de análise e, por fim, estudo de caso do empreendimento da cidade de Maceió-AL.

Por consequência, foram extraídos dados relativos à concepção dos projetos, suas formas e atribuído os custos relativos aos planos verticais dos pavimentos tipos de cada um. Dessa forma, foram tabulados os dados e feita a análise das planilhas orçamentárias e memorial descritivo da obra em questão.

Como mencionado brevemente na introdução desta monografia, a mesma consistiu no estudo de caso da relação entre indicadores de projeto e custos do empreendimento, sendo eles:

- Cálculo dos indicadores de compacidade das paredes;
- Relação do lado menor sobre o lado maior;
- Área do Pavimento Tipo Ocupado pela Circulação;
- Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício;
- Densidade das paredes;
- Relação dos custos com índice de compacidade;
- Relação dos custos com fachada;
- Custos e Porcentagem da Área do Pavimento Tipo Ocupada pela Área de Circulação;
- Custos e Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício;
- Custos com Densidade das Paredes;
- Relação dos custos demais fatores.

3.1 ESCOLHA DA EMPRESA E DO EMPREENDIMENTO A SER ANALISADO POR MEIO DO ESTUDO DE CASO

A escolha do empreendimento se deu conforme a disponibilidade de cooperação da construtora em questão. No entanto, procurou-se trabalhar com um empreendimento de interesse social.

Foi escolhida esta categoria de empreendimento, por possuírem formas mais regulares, variando pouco seu projeto, independente da construtora que o execute. Assim, o estudo de indicadores de projeto se torna relevante nesta categoria. À vista disso, a empresa A destacou-se com relação a construção de empreendimentos de interesse social, em especial o empreendimento A1, que é totalmente voltado para este nicho.

De posse do empreendimento, foi realizado o levantamento dos dados sendo utilizada as ferramentas AutoCAD (2019) e MICROSOFT EXCEL (2019) para extração dos dados do empreendimento A1, sendo eles: área de apartamento tipo; área do pavimento tipo; área global do empreendimento; áreas de circulação; áreas de uso privativo; perímetros de paredes internas; externas; fachadas e altura do pé direito.

3.2 EMPRESA A

A **empresa A** iniciou suas atividades no ano de 1984. A mesma se faz presente no mercado da construção civil, atuando nos segmentos de obras públicas e imobiliárias. A **empresa A** atuou no mercado Alagoano até o ano de 1989 e a partir daí, ampliou sua área de atuação, realizando obras de engenharia civil nos estados de Sergipe, São Paulo, Paraíba, Distrito Federal, Roraima, Bahia e Rio Grande do Norte.

A mesma implantou o Sistema de Gestão da Qualidade, que assegura a satisfação dos clientes, buscando continuamente maior competitividade no mercado. Esse Sistema de Gestão foi implantado seguindo os critérios preestabelecidos no SIAC (2020), que é o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil segundo a NBR ISO Nível A, sub-setor execução de obras de edificação do PBQP-H (2021) (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat).

Atualmente, a empresa em questão atua em diversos setores da engenharia civil e é considerada consolidada no Estado de Alagoas. Dessa forma, a construtora foi habilitada a executar a construção do empreendimento A1, que é um empreendimento da faixa 1 do antigo programa MCMV (2017) do governo federal.

3.3 CARACTERÍSTICAS DE PROJETOS ARQUITETÔNICO DO EMPREENDIMENTO A1

O empreendimento A1 é um empreendimento de interesse popular, financiado pelo programa MCMV, cujo objetivo era justamente facilitar a aquisição do imóvel por parte da população de baixa renda. O programa habitacional era dividido em faixas de renda familiar, onde o empreendimento A1 foi classificado para famílias com renda compatível à faixa 1. Dessa forma, o empreendimento era doado pelo governo federal para pessoas com vulnerabilidade socioeconômica, ou financiado em parcelas pequenas, até R\$270,00, sem juros, com até 90% de subsídio do governo, como foi explanado no tópico 2.3.

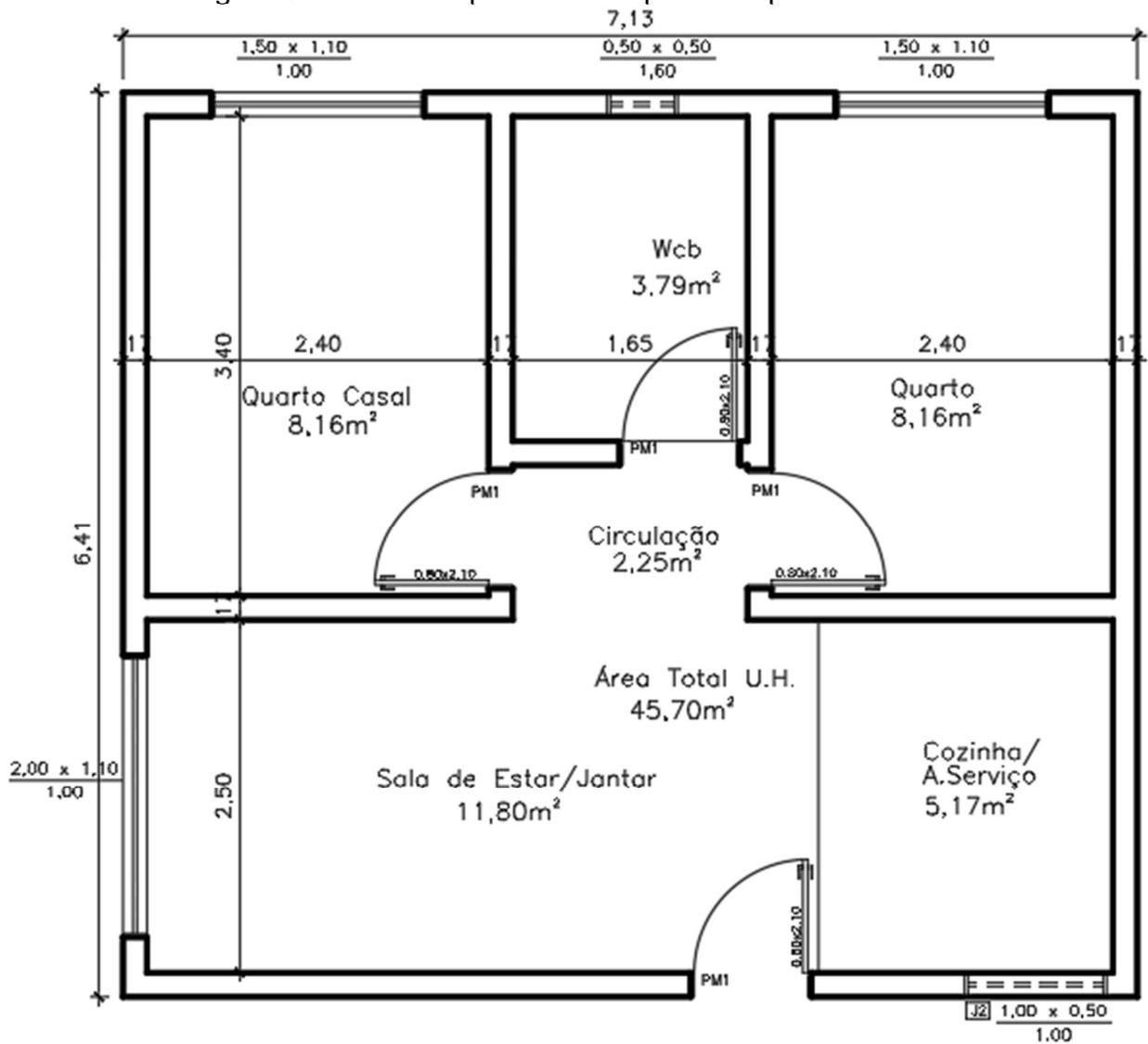
O empreendimento teve seu projeto aprovado em 2017, no entanto, suas obras iniciaram apenas em dezembro de 2020, com previsão de término em dezembro de 2022. Desta forma, o orçamento foi atualizado em dezembro de 2020.

Partindo-se para pontos mais técnicos acerca do edifício residencial, o projeto do empreendimento possui um apartamento padrão, ou seja, uma única planta apartamento tipo, tal como bloco de apartamentos padrões. Essa tipologia de projeto é muito utilizada em empreendimentos de interesse social, devido a facilidade de execução de um projeto igual para toda a construção. Dessa forma, com base nesta planta tipo do apartamento, foi feita a planta do pavimento tipo com este modelo único, onde a mesma contém 12 apartamentos por pavimento. O bloco padrão possui 5 pavimentos tipos, todos iguais, sem distinção do térreo para os demais.

Dessa forma, cada um dos 3 blocos do empreendimento, possuem 60 apartamentos, totalizando 180 unidades habitacionais. Na Figura A. 1 – Planta de locação e situação e paisagismo, em anexos, pode ser verificada a distribuição dos 3 blocos do empreendimento, tal como as demais áreas.

Com relação à planta tipo, a mesma possui 45,7m² de área total, onde conta com dois quartos, banheiro social, sala de estar/jantar e cozinha/serviço, além de uma pequena circulação que permite a integração dos cômodos, como pode-se ver na figura 9. A planta do apartamento, apesar de pequena, possui uma boa distribuição dos cômodos, como pode ser vista no tópico 4. A planta possui 27,1 m de perímetro externo, dado que será explanado também no tópico 4.

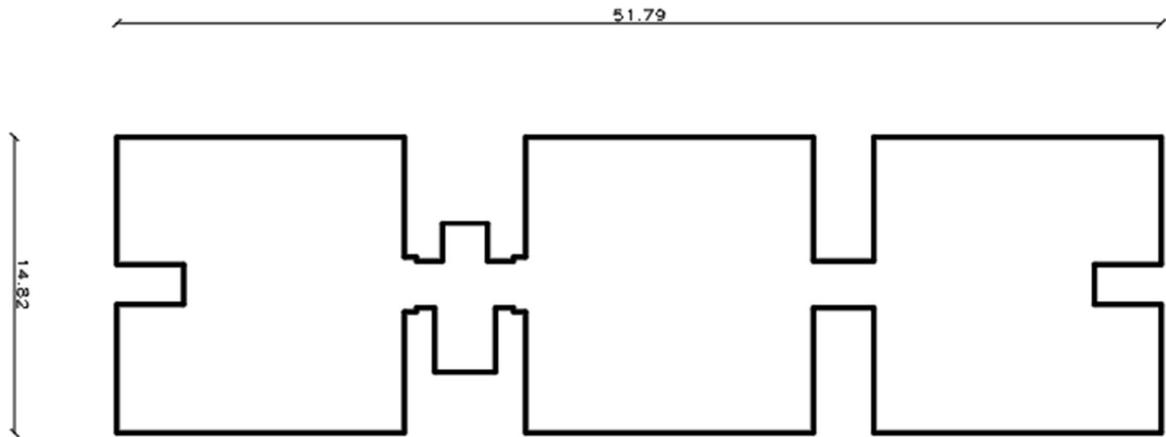
Figura 9- Planta do apartamento tipo do empreendimento A1



Fonte: Empreendimento A1 da empresa A

O empreendimento A1 possui área de 656,2m² e 206,6 m de perímetro, no pavimento tipo. Na figura 10 pode-se observar a forma do pavimento tipo.

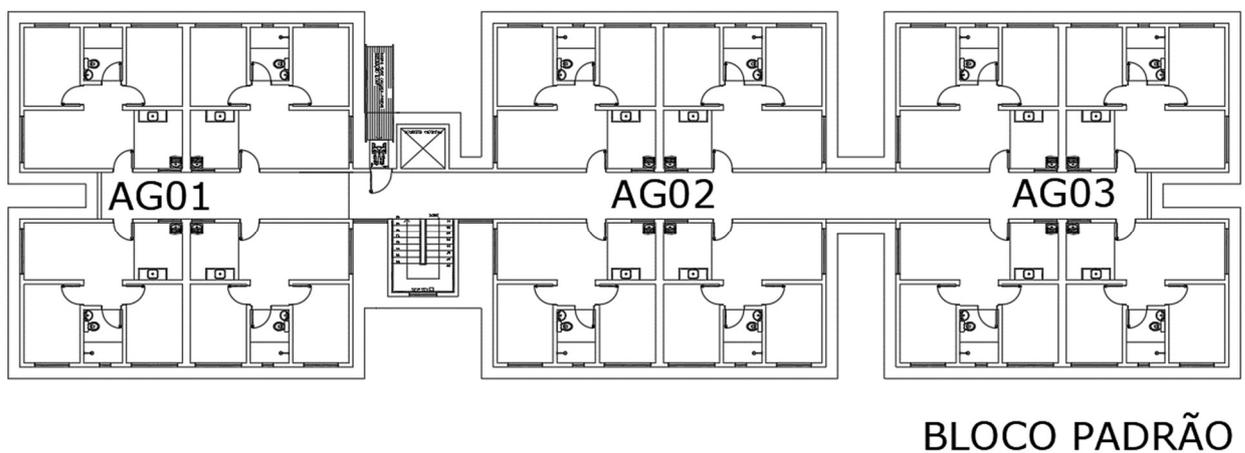
Figura 10 - Contorno do pavimento tipo do empreendimento A1



Fonte: Empreendimento A1 da Empresa A

O pavimento tipo do empreendimento foi dividido em três partes. Em cada uma delas, um subgrupo com quatro apartamentos cada, denominado por este autor de AG01, AG02 e AG03. A circulação do empreendimento fica centralizada e tem área em planta de 104,5 m², onde está incluso a área em planta para escada e elevador. Na figura 11 podem ser observados tais características, vendo a disposição dos apartamentos e circulação.

Figura 11 – Detalhe do apartamento tipo do empreendimento A1



BLOCO PADRÃO

Fonte: Empreendimento A1 da Empresa A

Já com relação ao acabamento interno dos apartamentos, contarão com cerâmica esmaltada PEI 4, com índice de absorção inferior a 10% e desnível máximo de 15mm, nas áreas molhadas e áreas solicitadas, como banheiro, serviço e cozinha. Haverá rodapé em toda área correspondente que tiver piso cerâmico. Haverá soleira com pedra natural em todas as portas dos apartamentos, com a finalidade de separar os ambientes.

Com relação a tintas e forros, foram utilizados o forro em PVC na área do WCB e Pintura em tinta PVA látex sobre massa única no restante das lajes. Nas paredes, será utilizada textura impermeável em cores claros na parte externa e tinta PVA látex sobre massa única na parte interna. Houve cerâmica esmaltada, até 1,50m, em todas as paredes da cozinha, área de serviço interna e até a altura do forro nos banheiros com contato com água fria e 1,50 metros nas duas paredes restantes.

Demais equipamentos e louças foram colocados de acordo com o memorial solicitado nos ambientes correspondentes.

Com relação aos ambientes de áreas comuns do empreendimento, o mesmo conta com área de lazer com: Espaço para festas (salão de festas), área verde preservada, espaço comunitário para fins diversos e quadra poliesportiva. Na Figura A. 1 – Planta de locação e situação e paisagismo, em anexos, pode ser verificada a distribuição dos 3 blocos do empreendimento, tal como as demais áreas.

As especificações dos demais equipamentos, de uso comum e de uso geral (como rufos, tipo de telha, dentre outros), não foram fornecidos, no entanto, foram considerados no orçamento analítico.

3.4 CARACTERÍSTICA ORÇAMENTÁRIA DO EMPREENDIMENTO A1

O empreendimento A1 é um empreendimento de interesse popular, financiado pelo programa MCMV (2017), como mencionado anteriormente. Dessa forma, sua planilha de custos tem o objetivo de ser a mais enxuta possível, mas entregando o que é exigido pela CAIXA (2020) e com a qualidade esperada.

O orçamento sintético e analítico foram disponibilizados pela construtora, com pequenas ressalvas. O custo direto de construção, sem considerar os benefícios e custos indiretos - BDI, e desconsiderando a infraestrutura, urbanização e equipamentos comunitários, foi de 10,3 milhões de reais.

Dessa forma, o custo apenas com os apartamentos por unidade teria um montante de 57 mil reais, visto que são 180 unidades habitacionais. O BDI adotado foi de 16% sobre o valor dos custos diretos, resultando um total de 11,9 milhões. Portanto, o custo com as edificações foi de 11,9 milhões de reais, com infraestrutura e urbanização de 589 mil reais, e demais equipamentos comunitários de 157 mil reais, ambos já considerados os benefícios e custos indiretos (BDI), dum total de 12,6 milhões de reais, conforme a tabela 5. Dessa forma, cada ítem correspondeu a 94%, 5% e 1% respectivamente.

Tabela 5 – Itens, valores e porcentagem sobre o valor total

ITENS	VALORES	INCIDÊNCIA
Edificações	R\$ 11.929.075,60	94%
Infraestrutura e urbanização	R\$ 589.558,64	5%
Equipamentos comunitários	R\$ 157.254,58	1%
Total	R\$ 12.671.504,63	-

Fonte: Adaptado de Empreendimento A1 da Empresa A

Com relação ao item edificações, foram levados em consideração todos os custos com os serviços relativos à construção do empreendimento, como: Serviços preliminares, fundações e contenções, superestrutura, cobertura e proteção, revestimento e acabamentos, instalações e complementares.

Com relação ao ítem infraestrutura e urbanização foram levados em conta a terraplanagem, instalação de esgotamento sanitário e água potável, drenagem pluvial, pavimentação, instalação de rede de energia elétrica, paisagismo, equipamentos e ambientação.

Por fim, para equipamentos comunitários, foram considerados os custos com a construção do salão de festas, da construção da quadra poliesportiva, e do

playground.

Com relação ao que MATTOS (2006) ressalta, o orçamento utilizou dos princípios de aproximação, especificidade e temporalidade. Apesar de haver incertezas associadas, a empresa A utilizou da base de dados própria, tal como SINAPI-AL para complementar suas composições de custos, uma vez que o orçamento precisa ser preciso, apesar de não ser exato, em consonância com MATTOS (2006).

Também foi considerado o princípio da temporalidade na elaboração do orçamento. A empresa A fez o orçamento base do empreendimento A1 e o apresentou para a caixa em 2017. Dada a aprovação do projeto até o início das obras, houve um intervalo de tempo considerável, visto que a mesma passou a ser executada em janeiro de 2019 e até novembro de 2020 estava com apenas 2,88 % do seu avanço físico realizado. Desta forma, o princípio da temporalidade precisou ser considerado, uma vez que houve aumento significativo nos valores desde então. Dessa forma, foram recalculados diversos custos, mas não foram disponibilizados pela construtora tais mudanças. Desta forma. Será analisado apenas o orçamento de dezembro de 2020, sem as considerações iniciais de 2017.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS, LEVANTAMENTO DOS INDICADORES E ANÁLISE DOS CUSTOS

Foram levantadas as informações acerca dos acabamentos e detalhes do empreendimento A1, proporcionando a verificação no orçamento, como mencionado no tópico 3.3. Com relação ao orçamento sintético e analítico, os mesmos foram fornecidos pela empresa A. Assim, foi feita a tabulação para análise dos custos por ítems, custos indiretos e custos globais.

Com a intenção de atingir os objetivos propostos nesta monografia e de posse dos dados tabulados de projeto e do orçamento, foi feita a análise dos mesmos com base na literatura. Essa etapa é a que garantirá a relevância do presente estudo, de acordo com ELLRAM (1996).

Dessa forma, foi feita a discussão com base nos autores já mencionados e buscando-se os resultados propostos. Com base nos estudos mencionados por MASCARÓ (2010), foram analisados os indicadores propostos pelo autor, em consonância com a ABNT. Foram utilizados MATTOS (2006), como base para o entendimento do orçamento, assim como outros autores como IOPES (2017) e GONZÁLEZ (2008).

Assim, com os indicadores calculados e feito o estudo comparativo com os custos da planilha orçamentária, foi possível a análise dos próprios indicadores propostos na literatura e na presente monografia é verificar a relação das mesmas com os custos, fazendo-se comentários e sugestões para novos trabalhos que sigam a linha de pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo será explanado os resultados encontrados no estudo de caso, ressaltando os pontos pertinentes e fazendo-se os comentários e conclusões.

4.1 CÁLCULO DOS INDICADORES DE COMPACIDADE DAS PAREDES

Buscou-se calcular 4 tipos de indicadores de compacidade, tanto para apartamento tipo, quanto para o pavimento tipo.

Sendo eles:

I_c = índice de compacidade de um apartamento tipo.

I_{cpav} = índice de compacidade de um pavimento tipo.

I_{ec} = Índice econômico de projeto, que considera as fachadas curvas são 50% mais caras que as fachadas lineares, as arestas podem custar até meio metro de perímetro a mais por aresta, segundo MASCARÓ (2010),

I_g : Índice global de compacidade (considerando o número de pavimentos), adaptado de MASCARÓ (2010).

De posse dos projetos, bastou-se calcular os indicadores de compacidade das paredes de acordo com ABNT (2006) e MASCARÓ (2010), de acordo com o tópico 2.4. Na tabela 6 pode-se verificar os resultados encontrados para cada indicador.

Tabela 6 – Resultados dos indicadores de compacidade das paredes

COMPACIDADE DAS PAREDES	VALOR DA ESCALA	ÍNDICE %	Δ
Índice de Compacidade do Apartamento tipo	Ótimo > 75%	88,5	0,1%
Índice de Compacidade do Pavimento tipo	Bom entre 60% a 75%	43,9	50,4%
Índice Econômico de Compacidade	Ruim < 60%	41,0	53,8%
Índice global	-	18,3	79,3%

Fonte: Autor (2022)

pode-se perceber a partir da tabela 6 que houve uma variação com relação aos valores ideais de compacidade, que é a forma quadrada cuja o índice é representado por 88,6%, em consonância com MASCARÓ (2010), como pode-se observar na coluna Δ . Quanto maior o valor encontrado em Δ , mais distante do ideal. Se

considerarmos o intervalo proposto por MASCARÓ (2010), sendo ótimo o indicador que tiver valor maior que 75% e ruim o indicador que possuir 60%, haverá uma diferença considerável.

Isso ocorreu por um motivo simples: No apartamento tipo, temos uma forma retangular bem regular, com pouco distanciamento das dimensões. Quando considera-se o pavimento tipo, a forma retangular desaparece e, no empreendimento em questão, tende a ser mais esticada. Muito provavelmente, o projetista teve o cuidado de fazer uma planta do apartamento tipo mais próximo possível do índice de compacidade ideal, de acordo com MASCARÓ (2010). pode-se verificar em anexos, e nas figuras 9, 10 e 11 a forma do apartamento tipo e pavimento tipo.

Outro ponto interessante é que há consideração de mais variáveis em cada indicador. No Índice de compacidade do Apartamento tipo, são considerados apenas o perímetro do círculo de igual área e o perímetro da parede dividido por 100, conforme ABNT (2006) e MASCARÓ (2010). e este indicador, utilizado apenas na planta do apartamento tipo, não é muito utilizado na literatura. No entanto, ele revela algo bem interessante – apartamentos de interesse popular, ou apartamentos que possuem dois quartos e que atendem a classes sociais mais baixas, tende a ter formas mais otimizadas, tendo-se maior aproveitamento da área construída.

Dessa forma, o indicador de empreendimentos de interesse popular, tendem a ficar dentro da classificação boa e ótima, conforme COSTA et al (2005) e OLIVEIRA, LANTELME e FORMOSO (1995).

Isso se revela pois as construtoras, em geral, têm uma lucratividade menor nestes empreendimentos, onde o foco do público é o com renda menos favorecida. Algo que se reflete também no tópico seguinte, Relação do lado menor sobre o lado maior.

Com relação ao índice de compacidade do pavimento tipo, já é mais utilizado na literatura. O mesmo relaciona as formas de perímetro de todo o pavimento tipo. O valor, em suma, afastou-se ainda mais do valor ideal para formas quadradas, uma vez que o contorno do pavimento tipo tende a ser mais achatado e complexo, em consonância com o que diz MASCARÓ (2010). Mas esses dois indicadores ainda não representam totalmente a compacidade da planta de um apartamento.

Dessa forma, também são considerados os índices econômicos de compacidade e índice global de compacidade, onde refletem o custo das fachadas e a quantidade de pavimentos, respectivamente, conforme as equações 3 e 5 vistas no tópico 2. Como mencionado por MASCARÓ (2010), a mão de obra de uma aresta custa por cada metro como se fosse um metro quadrado e como o material costuma ser o mesmo, cada aresta equivale a 0,5 metros de perímetro. Portanto, faz-se necessário o uso do indicador Índice econômico de projeto.

Quando analisado o índice de compacidade com estudos de ANDRADE (2013), conforme a tabela 7, verifica-se que a compacidade ficou inferior a todos os empreendimentos analisados, tal como inferior à média de todos, 64%. O desvio padrão de todos os empreendimentos foi de 9,4%.

Tabela 7 – Resultados dos indicadores de compacidade das paredes

PROJETO	IC (%)	A (m²)
XIMENES	R\$ 67,87	80
NEUMANN	R\$ 54,38	180
WEBER	R\$ 63,84	130
ABREU	R\$ 69,71	121
CORRÊA	R\$ 65,00	118
OLIVEIRA	R\$ 70,50	160
CAVALCANTE	R\$ 54,21	121
A1	R\$ 43,94	46

Fonte: Adaptado de ANDRADE (2013)

Segundo ANDRADE (2013), torna-se necessário a análise por faixa de área privativa, conforme aponta OLIVEIRA, LANTELME E FORMOSO (1995). No entanto, o empreendimento A1 permaneceu abaixo do intervalo sugerido na tabela 6, também em consonância com OLIVEIRA, LANTELME e FORMOSO (1995).

O indicador de índice econômico de projeto, que considera todo o pavimento tipo e algumas outras características, como o corredor e área de circulação, sacadas e floreiras, além de considerar as arestas da fachada percebidas em planta. O indicador econômico de projeto, que considera essas informações adicionais, foi de 41,0%.

Como pode-se ver na figura 10, também na figura 11 e em anexos, o empreendimento A1, em todos os seus blocos, possui 30 arestas e tem um formato mais esticado. Esse foi um dos motivos da queda acentuada do índice de compacidade econômica, comparado com o índice anterior. Essa quantidade de arestas, bastante elevada, faz com que o indicador econômico de projeto seja relativamente menor.

Por fim, o índice global que leva em consideração o número de pavimentos, foi menor.

Dessa forma, fazendo a análise do empreendimento A1, de acordo COSTA et al (2005) e OLIVEIRA, LANTELME e FORMOSO (1995), os indicadores estão com valores acima do recomendado pode-se concluir que o mesmo não é o ideal. Segundo estudos realizados por MASCARÓ (2010), empreendimentos que possuam o índice de compacidade das paredes de 30%, ou, inferior, podem apresentar incrementos consideráveis nos custos, reduzindo-se potencialmente os ganhos e lucros com a construção.

Uma explicação para o fato de ter um índice tão distante do ideal, foi justamente por a relação de lado maior e lado menor ter ficado muito alta, como veremos adiante no próximo indicador. Como pudemos ver no quadro 5 e tabela 6, que revelam os intervalos que o índice de compacidade pode apresentar.

O mesmo conceito de compacidade, assim como adotado no apartamento tipo, pode ser utilizado nos cômodos. De forma geral, o empreendimento teve boa relação de cômodos, o que proporcionou que o índice fosse ameno no apartamento tipo. No entanto, com o desvio acentuado do valor considerado ideal, inferiu-se que a compacidade do empreendimento estava distante do ideal, como aponta ANDRADE (2013).

4.2 RELAÇÃO DO LADO MENOR SOBRE O LADO MAIOR

A relação do índice de compacidade está intimamente atrelada à relação de lados do pavimento. Dessa forma, por meio de estudos de MASCARÓ (2010), foi verificada a razão entre o menor e maior lado, como pode ser observado neste tópico. Como definido por MASCARÓ (2010), o maior lado, ou menor lado, é definido independentemente do lado que constitui a frente ou a lateral do prédio.

Em consonância com MASCARÓ (2010), variações no comprimento, leva a variações nos custos. No entanto, variações na largura, nem sempre apresentam valores de custos significativos. Contudo, a análise da dimensão e relação dos lados deve ser realizada para entender melhor os efeitos da forma com os custos.

Como percebido no tópico anterior, a relação dos lados influencia na questão do aproveitamento da área. Ainda em relação a figura 9, pode-se perceber que a planta do apartamento tipo do empreendimento A1, com dimensões 7,13 e 6,41, possui semelhança com a forma de um quadrado. Tal fato se revelou no cálculo do indicador da razão entre lados, onde o mesmo teve valor igual a 1.

Com relação ao pavimento tipo, as dimensões encontradas foram 14,8m (menor lado) e o lado maior com 52,1m. Tal distanciamento fez com que o indicador saltasse para 3.5, bem distante do ideal.

Pode-se constatar que, de fato - como aborda MASCARÓ (2010) - quanto maior o distanciamento do indicador ideal (cujo valor é igual a 1), menor será o índice de compacidade das paredes. De acordo com MASCARÓ (2010) é importante buscar o valor mais otimizado em ambos os indicadores, mas sem limitar as decisões arquitetônicas.

Quando observamos o indicador de compacidade das paredes e a razão do lado maior sobre o menor, pode-se concluir que ambas são inversamente proporcionais: Quanto maior o índice de compacidade (consequentemente, mais próximo da forma mais econômica que é o quadrado), menor será o índice de relação entre lado maior e lado menor (ou seja, mais próximo do valor ideal que é o número 1).

A Tabela 8 faz a síntese da discussão desses resultados, onde apresenta o distanciamento percentual do valor ideal.

Tabela 8 – Variação do indicador com relação ao índice de compacidade do quadrado

LADO MAIOR / LADO MENOR	ESCALA	ÁREA	MAIOR	MENOR	ÍNDICE	Δ
QUADRADO	ÓTIMO	100	10	10	1,00	0,0
AP TIPO	PROXIMO AO	45,7	7,1	6,4	1,11	0,1
PAV TIPO	NUMERO 1	656,2	52,1	14,8	3,52	3,2

Fonte: Autor (2022)

Dessa forma, como esperado, o índice de compacidade do apartamento tipo sempre será maior que o do apartamento tipo, tal como a relação de lado maior sobre lado menor será maior que a do pavimento apartamento tipo, na maioria dos casos, por um motivo simples. O primeiro só considera o formato do apartamento, já a relação aplicada ao pavimento tipo revela também a influência de sacadas e floreiras, e do próprio hall de circulação.

Em consonância com MASCARÓ (2010), a necessidade de usar alvenaria aumenta à medida que a forma da planta apresenta-se mais alongada. Tanto a compacidade como a razão dos lados faz a síntese dessa questão. Dessa forma, MASCARÓ (2010) afirma que o distanciamento considerável destes dois indicadores representará no acréscimo no custo final da construção, pois leva ao aumento da quantidade de alvenarias internas, externas e custos com custos com a fachada. Certamente, da forma que foi projetada, houve um possível custo adicional com os planos horizontais, como lajes e com instalações diversas.

Dessa forma, foi esperado o distanciamento do valor ideal (valor 1) do pavimento tipo, revelando uma relação, ou razão, de lados muito ruim, com base nos estudos de MASCARÓ (2010). Deve-se buscar a menor relação, sempre que possível, para evitar aumento considerável nos custos de construção do empreendimento, como garante MASCARÓ (2010).

4.3 ÁREA DO PAVIMENTO TIPO OCUPADO PELA CIRCULAÇÃO

Outro indicador pertinente que está diretamente associado ao aproveitamento ideal da área do empreendimento é a relação da área de Uso Comum. Como aponta MASCARÓ (2010), é conhecido que as áreas de circulação condominial são as

menores possíveis (ou deveriam), sem reduzir o conforto.

Dessa forma, a área de uso comum é justamente a soma das áreas cobertas e descobertas reais, situadas nos diversos pavimentos da edificação e fora dos limites de uso exclusivo de cada unidade autônoma. Essa área deve ser muito bem projetada, pois tem impacto econômico significativo no custo final da construção.

Segundo OLIVEIRA (1993), é importante ressaltar que a área ocupada pela circulação não fornece nenhum ganho de qualidade de vida ou valor ao imóvel, diferentemente das garagens e/ou áreas de lazer. Além disso, segundo MASCARÓ (2010), estes ambientes tradicionalmente devido a sua função de distribuição mantêm compacidade ruim, acarretando um aumento de custo por unidade de área. Vale ressaltar que um dos ambientes que compõem a área de circulação, especificamente os corredores de acesso social dos apartamentos, costuma ter um padrão de acabamento de alta qualidade, reafirmando o alto custo destes ambientes.

Tabela 9 – Uso de área comum

CIRCULAÇÃO E ÁREAS COMUNS	VALOR DA ESCALA	VALORES	Δ
Área Pavimento Tipo	Ruim > 12%	656,2	-
Área de Uso Privativo	Bom entre 8% a 12%	551,7	-
Área de Circulação	Ótimo < 8%	104,5	-
Circulação no Pavimento Tipo		16%	24,6%

Fonte: Autor (2022)

Assim, foi obtido o valor de 0,16% onde o indicador se distanciou em 24,6% acima do limite máximo, de acordo com o que aponta OLIVEIRA (1995) que sugere o intervalo ideal de 8% a 12%, conforme observado nas consideradas tabela 9.

Conforme ressalta OLIVEIRA (1995), tais áreas de circulação se compõem por espaços dedicados à circulação horizontal e vertical de pessoas e bens, tal como, elevadores, escadas e halls sociais. Dessa forma, não poderia ser desconsiderado nenhum ítem relativo a circulação no cálculo do indicador.

Dessa forma, a relação da circulação por pavimento tipo foi considerada ruim, em consonância com OLIVEIRA (1995), uma vez que ficou acima do valor de 12%, e sendo esta uma área que pouco agrega valor aos usuários e aumenta os custos do

empreendimento.

Dessa forma, o formato alongado do pavimento tipo, com 12 apartamentos, desfavorece mais uma vez o indicador, uma vez que houve uma necessidade de um corredor de circulação maior. Alinhado a isso, houve a necessidade de escada e elevador, devido a quantidade de 5 pavimentos por bloco.

4.4 PORCENTAGEM DA ÁREA PRIVADA NA ÁREA GLOBAL DO EDIFÍCIO

Em contrapartida a área de uso comum, tem-se o indicador de área de uso privativo, que consiste na área de uso individual de cada morador, que considera em suma a área de projeção dos apartamentos, conforme a ABNT NBR 12721 (2005). O indicador é calculado, como já explicado no referencial teórico, com a relação entre as áreas de cunho privativo sobre a área real global da edificação, no caso, área total do pavimento tipo e projeções de coberturas.

Na figura 11, fica evidente a área real de uso global da edificação. É a área ocupada pela projeção da coberta, representada por uma linha contínua mais externa.

Com relação a figura 11, pode-se notar uma diferença para o cálculo do indicador anterior, (Indicador de Área do Pavimento Tipo Ocupado pela Circulação). No primeiro é considerada a área de pavimento tipo sem a projeção da coberta, e já no indicador de Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício, é considerada a área de cobertura. Sendo assim, o indicador tem intervalos conforme pode-se verificar na tabela 10, ou no quadro 5.

Sendo assim, o valor encontrado para o indicador de Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício é de 72%, conforme a tabela 10.

Tabela 10 – Resultado do Indicador de Porcentagem da Área Privada na Área Global do Edifício

ÁREA PRIVATIVA	VALOR DA ESCALA	VALORES	Δ
Área Pavimento Tipo	Ruim < 0,55	656,2	
Área Coberta (Real Global)	Bom entre 0,59 a 0,64	764,9	
Área de Uso Privativo	Ótimo > 0,64	551,7	
Uso Privativo na Área Coberta		72%	11%

Fonte: Autor (2022)

Desse modo, quando analisamos com os valores de acordo com a ABNT NBR 12721 (2005), que pode ser observada na tabela 9, temos um valor considerado ótimo, de acordo com a NBR (2005). Dessa forma, apesar do indicador de área de circulação, de acordo com OLIVEIRA (1995), ter sido considerado ruim, o indicador de área privada revela que o empreendimento destina área suficiente para ser considerado otimizado, de acordo com a ABNT NBR 12721 (2005).

Isso ocorreu pelo fato de serem considerados parâmetros distintos. Segundo a ABNT NBR 12721 (2005), para o indicador ser considerado bom ou ótimo, precisa estar acima de 0,59 e 0,64. De toda forma, o foco de empreendimentos residenciais será para moradia e lazer, onde, de acordo com o indicador, se mostrou eficiente.

4.5 DENSIDADE DAS PAREDES

Relembrando, o indicador de densidade das paredes é composto pela área das paredes apoiadas sobre uma laje-tipo dividida pela área desta laje. O mesmo tem o objetivo de verificar o grau de otimização da compartimentação do pavimento tipo. Os planos verticais podem representar, aproximadamente, 40% do custo das edificações e, com seu peso, podem elevar o custo da estrutura (ALTOUNIAN, 2010; SÁLES et al., 2015).

Dessa forma, é crucial que o indicador de densidade das paredes seja o menor possível, uma vez que este representa uma redução da área útil quando apresenta valor muito elevado. O intervalo ideal, em consonância com a (ABNT, 2006) é de 0,15 a 0,18.

Conforme pode ser verificado na tabela 10, o resultado encontrado do perímetro de parede, tanto interna quanto externa, foi de 532,1. De posse, foi multiplicado o valor encontrado por sua espessura, de acordo com a (ABNT, 2006), encontrando-se a área de parede, e conseqüentemente, o indicador de densidade das paredes.

Tabela 11 – Variação do indicador de densidade das paredes

DENSIDADE DAS PAREDES	VALOR DA ESCALA	VALORES	Δ
Área Pavimento Tipo	Ruim > 0,18	656,2	
Perímetro das Alvenarias Internas	Bom entre 0,15 a 0,18	532,1	
Área em planta das paredes	Ótimo < 0,15	79,8	
DENSIDADE		12%	23%

Fonte: Autor (2022)

De acordo com a tabela 10 e com as variações do quadro 5 o valor encontrado está abaixo de 0,15, que já é considerado ótimo. Isso reflete que o grau de otimização da compartimentação do pavimento tipo foi ótimo, revelando uma provável redução nos custos.

Dessa forma, apesar da compacidade estar alta, tal como a razão de lados, ter um valor de densidade baixo atenua os custos finais, em consonância com OLIVEIRA (1995), revelando uma planta sem grandes complexidades, de acordo com MASCARÓ (2010).

Assim, partindo para a etapa de discussão dos custos, foi confrontado os parâmetros projetuais com seus valores de custos:

4.6 RELAÇÃO DOS CUSTOS COM ÍNDICE DE COMPACIDADE

Os custos do empreendimento, segundo MASCARÓ (2010), podem ser atenuados caso os índices de compacidades sejam mais elevados, como foi visto no tópico de revisão de literatura, pois o mesmo implica em diversos outros indicadores (como relação dos lados, área de uso comum, privativo e circulação).

Dessa forma, buscou-se analisar em que ponto os custos e índice de compacidade se tornam mais otimizados, de acordo com os próprios dados do empreendimento A1.

De posse dos indicadores de compacidade, em especial o índice de

compacidade global, que leva em consideração arestas e número de pavimentos, foi possível confrontá-los por meio de curvas parametrizadas.

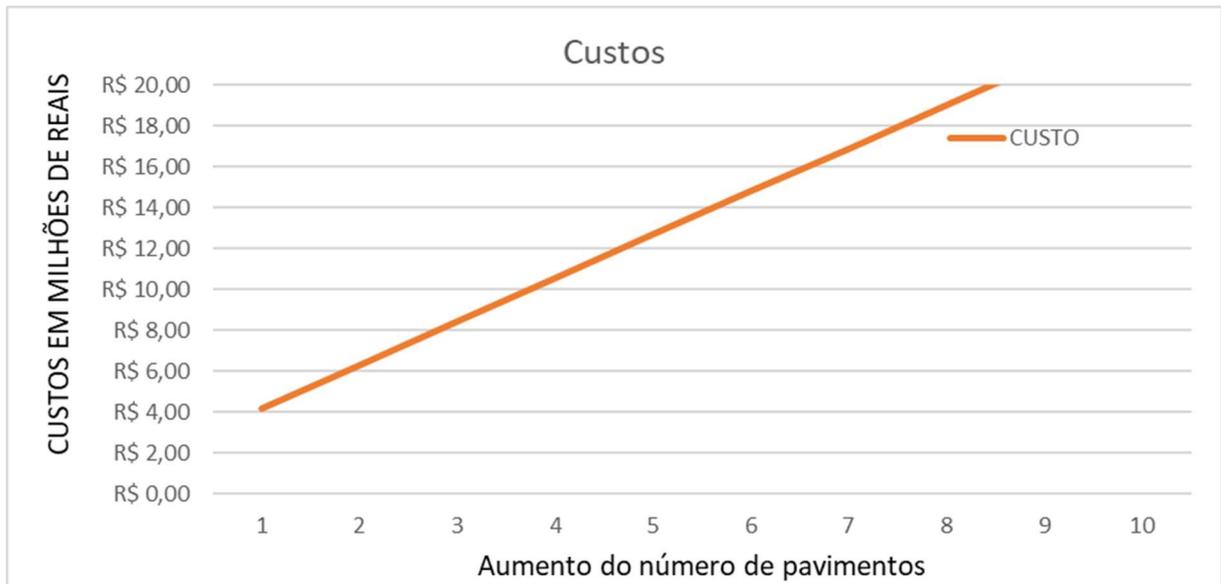
Com relação à curva dos custos, foi considerado um valor inicial de R\$ 4.094.105,49. Esse valor é equivalente à soma dos itens:

- 1 e 9 da planilha orçamentária de habitação, respectivamente: serviços preliminares e complementações, conforme Tabela A. 3 – Orçamento Sintético da Habitação.
- 20% dos itens 2 ao 8, da planilha de habitação - Tabela A. 3 – Orçamento Sintético da Habitação.
- Custos com Infraestrutura comum do empreendimento - Tabela A. 4 – Orçamento Sintético Eventos da Infraestrutura.
- Custos não incidentes - Tabela A. 5 – Orçamento Sintético de Custos Não Incidentes
- Salão de festas - Tabela A. 6 – Orçamento Sintético de Salão de Festas
- Quadra - Tabela A. 7 – Orçamento Sintético de Quadra
- Playground - Tabela A. 8 – Orçamento Sintético de Playground
- Paisagismo - Tabela A. 9 – Orçamento Sintético de Paisagismo

Portanto, com o incremento de cada pavimento, foi considerado 20% dos itens 2 ao 8, da planilha de habitação - Tabela A. 3 – Orçamento Sintético da Habitação, resultando no aumento de R\$ 2.136.497,44 por pavimento.

Desta forma, pode-se traçar a curva que pode ser vista na figura 12 auxílio da planilha eletrônica MICROSOFT EXCEL (2019). O eixo horizontal corresponde ao aumento de pavimentos e o eixo vertical o custo em milhões de reais.

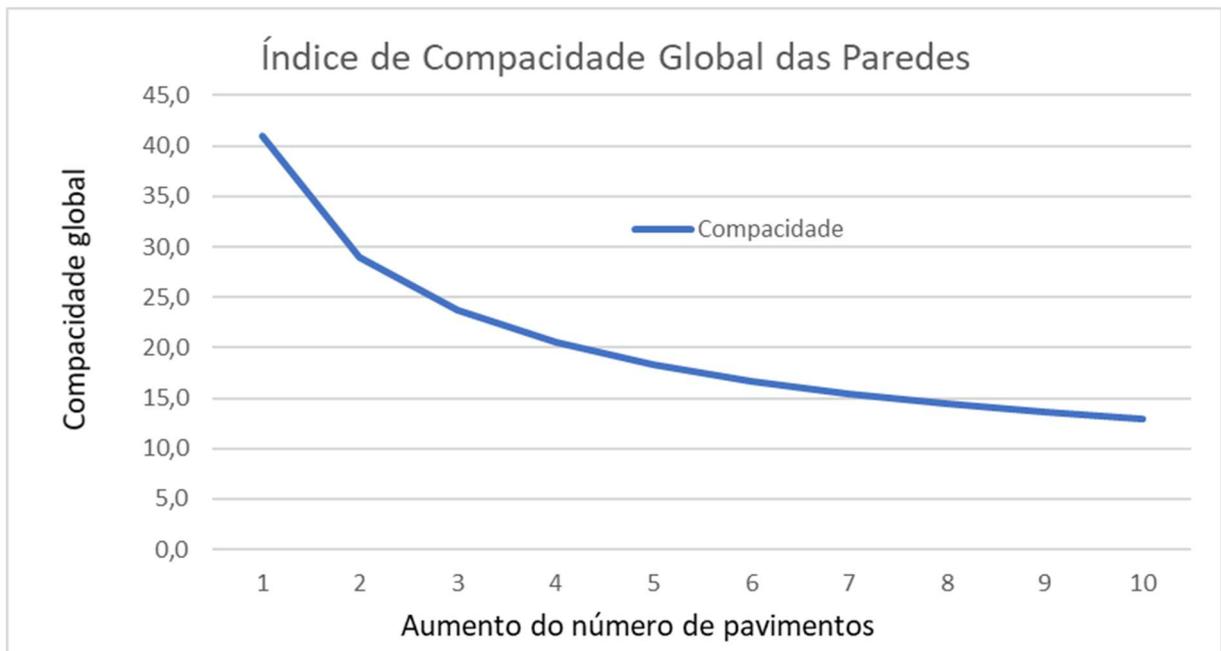
Figura 12 - curva de gastos estimados por pavimento utilizando crescimento linear



Fonte: Autor (2022)

Com relação à curva de compacidade global das paredes, a mesma foi traçada de forma imediata, onde cada ponto representa o indicador relativo ao número de pavimentos, como pode ser verificado na figura 13. Eixo das ordenadas equivalem aos valores de compacidade, com valores com intervalo máximos de 41%, e mínimo de 14,5%, e o eixo das abscissas corresponde ao aumento do número de pavimentos.

Figura 13 - Curva de gastos estimados por pavimento utilizando crescimento linear auxílio da planilha eletrônica o MICROSOFT EXCEL (2019)

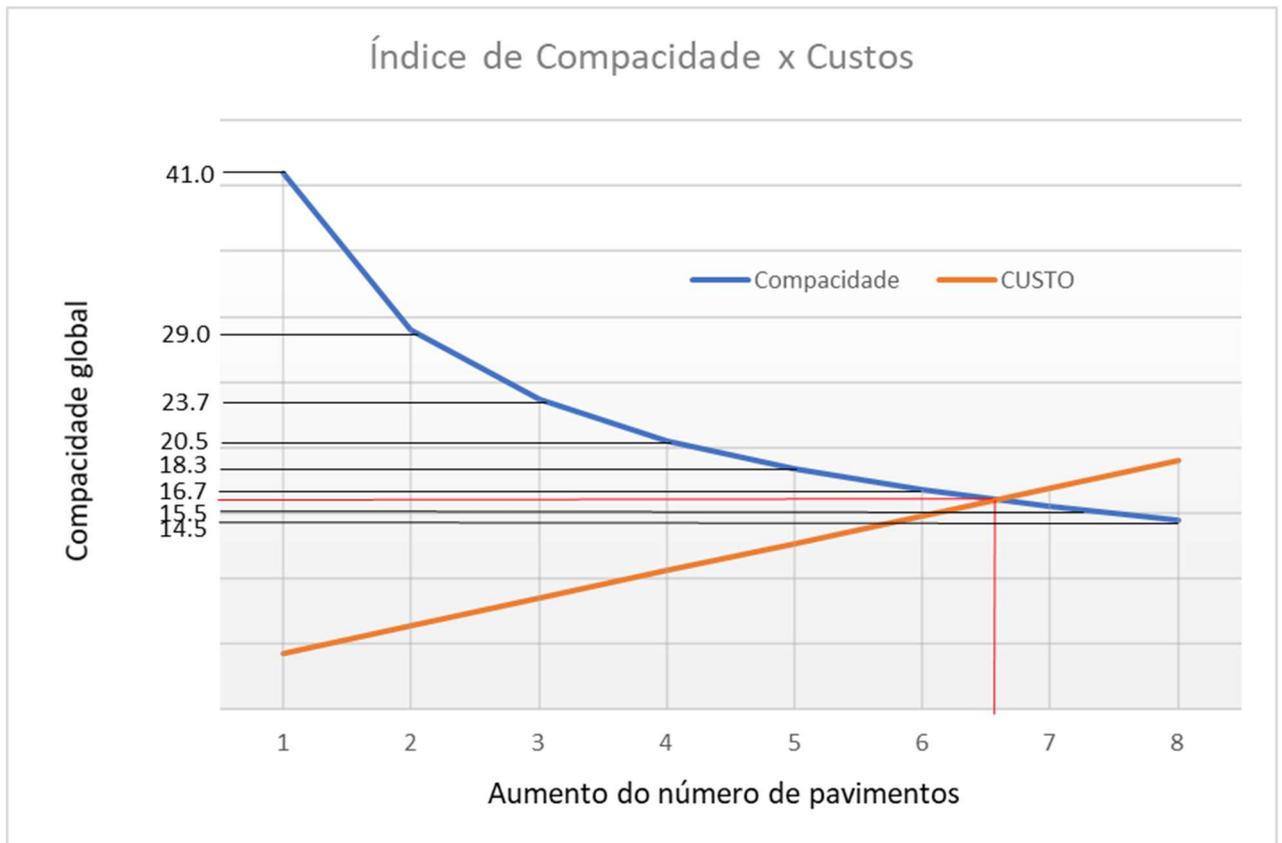


Fonte: Autor (2022)

Dessa forma, de posse das duas curvas, foi feita a interseção de ambas para encontrar o valor da otimização das curvas em consonância com MASCARÓ (2010). Assim, a curva de custos foi indicada em milhões de reais e a compacidade o valor em porcentagem, para que seja possível fazer a otimização das funções.

Percebe-se na figura 14 que no quinto pavimento foi encontrado o valor de 18,3, em consonância com os indicadores calculados e vistos nas tabelas 7 e quadro 5. Além disso, segue-se com a estimativa da compacidade para 6, 7 e 8 pavimentos como pode-se ver no gráfico da figura 14 e na tabela 12, de acordo com as curvas da figura 12 e figura 13. Na figura 14 é possível verificar a interseção.

Figura 14 - Curvas do indicador de índice de compacidade e quantidade de pavimentos por andar e incremento dos custos



Fonte: Autor (2022)

Dessa forma, infere-se que a compacidade e custos teriam o valor ideal entre 6 e 7 pavimentos, e não com 5 como sugerido no projeto. Na tabela 12 é possível verificar todos os valores de compacidade e custos associados com o pavimento de acordo com esta metodologia empregada. Isso reflete que tais definições e concepções de projeto seriam melhor aproveitadas se houvesse, pelo menos, mais um pavimento no empreendimento.

Tabela 12 – Valores dos pontos das curvas do: indicador de índice de compacidade e quantidade de pavimentos por andar e incremento dos custos

Pavimentos	Compacidade	Custo Equivalente
1	R\$ 40,97	R\$ 4.195.747,74
2	R\$ 28,97	R\$ 6.315.783,05
3	R\$ 23,65	R\$ 8.435.818,37
4	R\$ 20,49	R\$ 10.555.853,68
5	R\$ 18,32	R\$ 12.675.889,00
6	R\$ 16,73	R\$ 14.795.924,32
7	R\$ 15,49	R\$ 16.915.959,63
8	R\$ 14,49	R\$ 19.035.994,95

Fonte: Autor (2022)

No entanto, o acréscimo de um ou dois pavimentos impactaria diretamente nos custos totais do empreendimento com fundações. Conforme apresentado na tabela 12, houve um valor de 7% empregado em custos totais de fundação dos blocos, 2 pontos percentuais a mais que o estudo de MASCARÓ (2010). Ademais, tais custos adicionais com a fundação poderiam ser diluídos no custo total do empreendimento, podendo representar, inclusive, uma redução nos valores da fundação.

Por fim, fica verificado que tais decisões arquitetônicas de projeto impactaram significativamente na compacidade das paredes (que por conseguinte, impactou diretamente nos outros indicadores mencionados) e levou ao distanciamento do valor otimizado de compacidade e custos. Certamente os valores da planilha orçamentária seriam menores com formas de razão menor, e compacidade mais elevada.

4.7 RELAÇÃO DOS CUSTOS COM FACHADA

O acréscimo dos custos com a altura das fachadas é considerado constante, uma vez que precisa-se de dispositivos como andaimes e elevadores provisórios já no

primeiro andar. No entanto, os valores foram apresentados na planilha orçamentária, sem discriminação.

A facilidade de execução, em consonância com MASCARÓ (2010), pode ser observada no empreendimento, uma vez que trás muitos trechos planos e sem nenhuma curva. No entanto, em acordo com MASCARÓ (2010), a quantidade de arestas consideradas elevadas faz o custo aumentar. Retomando a discussão anterior, foi verificado que a razão entre lados e compacidade das paredes tem impacto direto no custo das fachadas, em consonância com o MASCARÓ (2010).

Mas, contudo, por ser utilizada pinturas em em PVA/Látex, conforme descrito no orçamento analítico, esses custos foram relativamente pequenos. Conforme dados observados na tabela 13, foram gastos com revestimento externo (chapisco, emboço e reboco), apenas 3,9% do valor total do empreendimento contra 6,36% do estudo de MASCARÓ (2010). No caso do empreendimento analisado por MASCARÓ (2010), tiveram em média 7 a 9 pavimentos, com acabamento distinto. No entanto, mesmo com tal consideração, ainda é considerado baixo, o que é positivo.

Outro ponto pertinente a levantar é que o valor da fornecido da pintura foi global, não sendo discriminado a porcentagem de pintura interna da externa, no entanto, tal valor representou apenas 5,1% do valor total do orçamento contra 5,48% de MASCARÓ (2010).

Assim, pode ser concluído que apesar de os custos não serem elevados quando comparados com o estudo de empreendimento de MASCARÓ (2010), a decisão arquitetônica de utilizar uma alta razão de lado e compacidade de paredes baixas fez os custos se elevarem.

4.8 CUSTOS E PORCENTAGEM DA ÁREA DO PAVIMENTO TIPO OCUPADA PELA ÁREA DE CIRCULAÇÃO

Os custos com a porcentagem da área do pavimento tipo ocupada pela área de circulação foi considerada elevada, mas não teve impacto significativo no orçamento final, como pode-se perceber na comparação com o estudo de MASCARÓ (2010).

O valor total percentual gasto com os revestimentos de piso foi de 7,2%. Como pudemos observar na Tabela 8 – Uso de área comum, e no item 4.3 - Área do Pavimento Tipo Ocupado pela Circulação, o valor do indicador foi de 16%, acima do

intervalo ideal que é de 8% a 12%. Mas, se considerarmos a porcentagem total gasto com a área de circulação, o mesmo corresponde a pouco mais de 1% do valor total.

Dessa forma, esses 4 pontos percentuais que ficaram acima do ideal no indicador de área do pavimento tipo ocupado pela circulação, o mesmo representou apenas 0,3% do orçamento total, que corresponde a aproximadamente 36 mil reais.

Dessa forma, apesar de a circulação não trazer nenhum ganho significativo de qualidade e ser a menor possível, de acordo com OLIVEIRA (1993), houve um ganho diante das decisões arquitetônicas, quando associado o indicador com os custos de acabamento, uma vez que a circulação do pavimento tipo, proporcionou a ligação de 12 apartamentos com elevador e escada. No entanto, há outros custos associados à circulação que não puderam ser quantificados, como custos com combate à incêndio, pintura, iluminação, mas que não devem apresentar aumentos significativos.

4.9 CUSTOS E PORCENTAGEM DA ÁREA PRIVADA NA ÁREA GLOBAL DO EDIFÍCIO

A área privativa é a área fim do empreendimento no que diz respeito à habitação, em consonância com a ABNT NBR 12721 (2005). Desta forma, os custos com essas áreas, são totalmente justificados. Dessa forma, como o empreendimento apresentou o indicador de porcentagem da área privada na área global do edifício de 0,72 ficou excelente, acima dos 0,64 indicados, conforme a ABNT NBR 12721 (2005), todos os custos com estas áreas foram considerados pertinentes.

Dessa forma, em consonância com a proposta do empreendimento (interesse social) e com custos otimizados, foram consideradas ótimas as relações do indicador com seus custos associados, uma vez que o mesmo engloba mais de 60% dos custos em média, de acordo com MASCARÓ (2010).

Vale ressaltar que tais custos, para uma análise mais detalhada, deveria estar bem discriminado na planilha orçamentária, uma vez que a mesma trouxe apenas valores globais.

4.10 CUSTOS COM DENSIDADE DAS PAREDES

Como foi verificado no tópico de materiais e métodos e no tópico 4.5, o indicador

de densidade das paredes foi de 0,12.

Quando confrontado o indicador de densidade das paredes com os valores do orçamento, constata-se que o mesmo foi adequado e otimizado. Como pode ser verificado na tabela 13, os custos com a alvenaria, por a mesma ser estrutural, foi de 19,2%. Caso este indicador de densidade estivesse maior que o ideal, certamente teria-se um acréscimo considerável no orçamento. A densidade das paredes, conforme OLIVEIRA (1995), tem aumento nos custos com o acabamentos das mesmas também, além de acréscimos com os custos estruturais.

Assim, o indicador representou uma redução nos custos, principalmente por a tipologia estrutural do empreendimento A1 ser a alvenaria estrutural. Dessa forma, mostrou o impacto positivo diante das decisões. Fato que corroborou para esse indicador ser ameno, foi a “simplicidade” do apartamento tipo utilizado em todo o empreendimento.

4.11 RELAÇÃO DOS CUSTOS DEMAIS FATORES

Por fim, foram analisadas os custos de construção do edifício com base no estudo realizado por MASCARÓ (2010), conforme a tabela 2 - Participação média percentual no custo de construção de um edifício habitacional de padrão de acabamento médio, no tópico 2.2.1. Pode-se verificar as porcentagens de cada serviço listado por MASCARÓ (2010). Na tabela 13 foram descritos os valores dos custos encontrados no empreendimento A1.

As instalações provisórias, tiveram um valor maior do que o que MASCARÓ (2010) revela em seu estudo. Neste ponto, foi considerado todo os custos com a mobilização inicial para execução da obra, mas desconsiderados os custos com mão de obra.

Os custos com as fundações foram considerados baixos, uma vez que representou 7,0%, no entanto, 2 pontos percentuais acima do que foi observado por MASCARÓ (2010). Isso se revela por o empreendimento A1 ter apenas 5 pavimentos, enquanto o analisado por MASCARÓ (2010) possuía 7 a 9 pavimentos, fazendo que o custo, por maior que seja, fosse diluído em relação ao custo total. Assim, a infraestrutura do empreendimento A1 foi relativamente alta. Não se tinha detalhes de ambos os tipos de fundação, no entanto, a região do empreendimento A1, possui boa

estabilidade para fundações.

Com relação aos custos com toda a estrutura resistente e alvenaria, houve uma semelhança. Enquanto os valores de custos de MASCARÓ (2010) somavam 36%, em ambas, o orçamento do empreendimento A1 revelou 31,5%. Onde os custos com a alvenaria, por ser utilizada alvenaria estrutural, foi consideravelmente maior, mas em contrapartida, a estrutura foi menor.

Valores gastos com a cobertura foram considerados pequenos no empreendimento A1, apenas 2%, contra 2,5% do estudo realizado por MASCARÓ (2010).

As instalações elétricas e telefônicas foram, com relação ao estado de MASCARÓ (2010), consideradas baixas, uma vez que no empreendimento A1 representou apenas 9,3% contra 11,55% do estudo do autor. Foram considerados os custos com elevador em ambos os estudos. Com relação a instalações sanitárias e instalações de gás, houve um valor próximo em ambos.

Os custos com os pisos foram de 6,84% na pesquisa de MASCARÓ (2010) e 7,2% no empreendimento A1. Em aparelhos, por o empreendimento A1 ser considerado de baixo padrão voltado para a população com renda menos favorecida, houve uma redução significativa. 1,8% contra 4,38% do estudo de MASCARÓ (2010). Outro fator que contribuiu foi a necessidade de apenas 1 banheiro por apartamento tipo no empreendimento A1. Já no de MASCARÓ (2010), pelo padrão, eram 2 ou mais.

Em aberturas e esquadrias, com relação ao padrão médio considerado no estudo de MASCARÓ (2010), revela um valor maior do que o do empreendimento A1. Revestimentos internos e externos, tal como pintura geral, também. Acabamento e limpeza, devido a área do empreendimento A1, considerada elevada, foi menor que a dos empreendimentos de estudo de MASCARÓ (2010).

Tabela 13 - Participação média percentual no custo de construção do empreendimento A1

Rubrica	MASCARÓ (2010)	Empreendimento A1
Instalações Provisórias	3%	4%
Fundações	5%	7%
Estrutura Resistente	18%	13%
Alvenarias	8%	19%
Cobertura	3%	2%
Inst. Elét e Telefônica	12%	9%
Sant e Gás	8%	8%
Pisos	7%	7%
Apelhos Sanitários	4%	2%
Aberturas e Esquadrias	10%	8%
Revest Interno	10%	9%
Revest Externo	6%	4%
pinturas	5%	5%
Acab e Limp de Obra	1%	1%

Fonte: Autor (2022)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de parâmetros, não apenas os estudados aqui neste TCC, fomenta a precisão e aprimoramento dos processos futuros. A análise minuciosa dos dados faz com que o profissional responsável por projetos possua subsídios para que desenvolva suas atividades fins. Assim, buscar relacioná-los com outros indicadores, ou mesmo com os custos como a presente monografia sugere, pode apresentar resultados relevantes. Dessa forma, a investigação de todos esses parâmetros foi o principal motivador desta monografia.

Assim, o indicador de compacidade associado aos custos, principalmente quando confrontados com os custos leva a outro questionamento: Qual o peso dessas relações (dos indicadores de projeto) com a concepção final de projeto, e mais, com os custos finais? O presente estudo revelou que o empreendimento A1 teria maior aproveitamento da construção se tivesse 6 ou 7 pavimentos, ao invés de 5 pavimentos. Mas vale ressaltar que a parametrização utilizada, em especial no ajuste de curvas, pode não ser representativa para todo padrão de empreendimento.

Mas, a baixa compacidade de paredes não é recomendada para o padrão sugerido do empreendimento. Isso traz questionamentos acerca do projeto, em especial da planta de pavimento tipo.

O valor alto da relação de lados, ou razão de lados, associados a uma baixa compacidade, inclusive, abaixo do sugerido por MASCARÓ (2010) e estudo comparativo de ANDRADE (2013), aponta que poderia haver soluções mais interessantes para o empreendimento em questão. Em especial, por ser utilizada a alvenaria estrutural como estrutura e vedação. Assim, as decisões projetuais, apesar de a densidade de paredes ser baixa (mesmo com a quantidade de alvenaria), são questionáveis por o empreendimento ter uma baixa margem de erro orçamentária, uma vez que atendia a faixa 1 do programa MCMV (2017) do Governo Federal.

Dessa forma, os indicadores apontaram que o empreendimento A1 não teve boas decisões projetuais, mas que foram amenizados por uma planilha orçamentária com insumos econômicos.

Com relação à metodologia escolhida, estudo de caso, o presente trabalho não conseguiu responder a todos os questionamentos, principalmente com relação às escolhas projetuais, como sugere esta metodologia e segundo YIN (2009). Ficaram lacunas projetuais e haveria uma contribuição pertinente se fosse possível entrevistar o(a) projetista, para compreender melhor as necessidades levantadas para o empreendimento A1. Dessa forma, para trabalhos futuros, sugere-se que em análises deste tipo, em especial com indicadores de projetos arquitetônicos, a consulta do projetista para aprofundamentos e esclarecimentos.

Com relação à figura 14, que revela a interseção de custos e compacidade, cabe o uso de novas parametrizações, tal como em outros indicadores, em trabalhos futuros. Caso houvesse mais indicadores de projetos de mesmo tipo, seria possível fazer um estudo comparativo mais assertivo, análogo à MASCARÓ (2010) e ANDRADE (2013), desta forma, fica sugestão para novos trabalhos, a verificação da curva analisada na figura 14, tal como utilização de mais empreendimentos para extração de relações do próprio levantamento, como aponta ANDRADE (2013).

Desta forma, o presente TCC buscou relacionar os parâmetros de projeto arquitetônico com a análise de custos de forma prática, e sugere-se a trabalhos futuros uma delimitação maior de indicadores ou estudo de mais empreendimentos com características semelhantes, não se limitando a empreendimentos de interesse social, mas de qualquer outro padrão desejado.

Também cabe a investigação do impacto da mudança de formas conceituais em empreendimentos edificações verticais, bem como a relação entre alvenaria estrutural e os indicadores de projeto associados aos custos. Como abordado principalmente em MASCARÓ (2010), que aponta as relações de indicadores com os custos, tal como a presente monografia, é pertinente estudar as relações entre concepções geométricas distintas, estudo da quantidade de apartamentos por pavimento, tal como a verificação de indicadores de projetos e custos.

Nesta linha, há possibilidades de verificar os custos associados com alvenaria estrutural e alvenaria de vedação convencional, confrontadas com a densidade de paredes e os custos associados. No mais, apenas a continuidade da metodologia pode garantir resultados satisfatórios.

REFERÊNCIAS

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13532/1995 **Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura.**

_____.NBR 12721. **Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios**, 2006.

_____.NBR 12721: **Avaliação de custos unitários de construção para a incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios – procedimentos.** Errata 3:2021. Rio de Janeiro, 2006

_____.NBR 16636: **Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Parte 1: diretrizes e terminologia.** Rio de Janeiro, 2017.

_____.NBR 6028: **informação e documentação: resumo: apresentação.** Rio de Janeiro, 2003.

ANDRADE, F. K. G.; LORDSLEEM JR., A.C. Benchmarking **Em Empresas De Construção Civil: Identificação Das Melhores Práticas.** Revista De Engenharia E Pesquisa Aplicada, Volume 2, Número 1, 2016.

ANDRADE P. C. **Obtenção De Indicadores Geométricos Em Edificações Multifamiliares E A Análise Do Impacto No Custo Da Variação Destes: Estudo De Caso Em Maceió/Al.** Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil). Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013.

BAYEUX, P. **Custos na parede.** Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/48/artigo285174-1.aspx>>. Acesso em: 05 de dezembro de 2021.

BRANSKI, R. M. FRANCO, R. A. C. LIMA. O.F. J. **METODOLOGIA DE ESTUDO DE CASOS APLICADA À LOGÍSTICA.** Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC). Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transporte (LALT).

CAIXA. **Habitação de Interesse Social.** Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/infraestrutura-saneamento-mobilidade/habitacao/interesse-social/Paginas/default.aspx>

Custo Unitário Básico - Construção Civil - Alagoas. **JANEIRO DE 2021** - Ano XXII-Nº 251 DIAS. SINDUSCON-AL

Custo Unitário Básico - Indicador dos custos do setor da Construção Civil. **Caracterização dos projetos-padrão conforme a ABNT NBR 12721:2006** . Disponível em: <http://www.cub.org.br/projetos-padrao>. Acesso em: 02 de Janeiro de 2022.

DIAS, P. R. V. Engenharia de Custos: **Uma metodologia de orçamentação para**

obras civis. 9ª Edição. Rio de Janeiro, 2011.

ELLRAM, L (1996) **The use of the case study method in logistics research**. **Journal of Business Logistics**. Oakbrook, Ill, v. 17, n. 2.

EISENHARDT, K.M. Building theories from case study research. *Academy of Management Review*. New York, (1989) New York, v. 14 n. 4.

FERRAZ, F. de C. **Comparação dos sistemas de alvenaria de vedação: bloco de concreto celular autoclavado x bloco cerâmico**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Construção Civil. Belo Horizonte, 2011.

FLYVBJERG, B . **Five misunderstandings about case-study research**. *Qualitative Inquiry*, v.12. (2006).

GALLOPÍN, G. **Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A systems approach**. *Environmental Modeling and Assessment*, v. 1, n. 3, p. 101-117, 1996.

GOLDMAN, P. **Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil Brasileira**. 4ª Edição. São Paulo: Editora PINI, 2004. 234 p.

GONZÁLEZ, M. A. S. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras**. São Leopoldo – RS. 2008. 49f.

GUIMARÃES R. P. **Desafios na Construção de Indicadores de Sustentabilidade. Ambiente & Sociedade**. Campinas v. XII, n. 2 p. 307-323 jul.-dez. 2009.

LORDSLEEM J., A. C. PINHO, A. C. **O custo da perda de blocos/tijolos e argamassa da alvenaria de vedação: estudo de caso na construção civil**. In: XVI Congresso Brasileiro de Custos, 2009, Fortaleza. Associação Brasileira de Custos. São Leopoldo, 2009.

IOPES. **Manual Para Elaboração de Orçamentos Para Obras Públicas**. (Instituto de Obras Públicas do Espírito Santo). Espírito Santo, 2017.

MASCARÓ, J. L. **O Custo das Decisões Arquitetônicas**. 5ª Edição. Porto Alegre-Masquatro Editora, 2010. 192p

MATTOS, A. D. **Como Preparar Orçamentos de Obras**. 3ª Ed. São Paulo, Editora Pini, 2006.

MICROSOFT EXCEL: Version 2019: Microsoft corporation, 2019.

OLIVEIRA, M; LANTELME, E; FORMOSO, C. (1995). **Análise da Implantação de Indicadores de Qualidade e Produtividade na Construção Civil**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 6, 1995, Rio de Janeiro. Édile Serviços Gráficos e Editora Ltda. 1995, v. 1.

OLIVEIRA, M; LANTELME, E; FORMOSO, C. (1993). **Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade da Construção Civil**. Manual de Utilização, Sinduscon

RS, Porto Alegre, 1993.

OTERO, J. A. **Análise Paramétrica De Dados Orçamentários Para Estimativa De Custos Na Construção De Edifícios**. Dissertação de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP). Universidade Federal De Santa Catarina (UFSC), 2000.

PARISOTTO, J. A. **Análise De Estimativas Paramétricas Para Formular Um Modelo De Quantificação De Serviços, Consumo De Mão-De-Obra E Custos De Edificações Residenciais – Estudo De Caso Para Uma Empresa Construtora**. Dissertação (Mestrado Em Engenharia De Produção). Programa De Pós-Graduação em Engenharia De Produção, Universidade Federal De Santa Catarina, 2003.

PORTAL DA INDÚSTRIA, **Participação da Indústria** - Último acesso em 04 de junho de 2022. Disponível em <https://perfildaindustria.portaldaindustria.com.br/estado/al>

PETERS, H. P. **Engenharia de custo: introdução do conceito e demonstração de uma análise de custos por meio da abordagem bottom-up de uma peça plástica aplicada na indústria automotiva**. 2018. 101 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

ProActive, gestão de projetos e sustentabilidade empresarial. **INDICADORES DE ARQUITETURA**. Último acesso em 27 de janeiro de 2022. Disponível em <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/273/anexo/indicarquit.pdf>

QUIROGA, R. **Indicadores de sustentabilidad y desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas**. Santiago de Chile: División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, 2001.

RAMOS , A. (2002). **Incorporação Imobiliária. Roteiro para Avaliação de Projetos**. Lettera Editora Ltda, Brasília. 2002.

SIENGE . **QUAL A IMPORTÂNCIA DA ENGENHARIA DE CUSTOS NA OBRA?** Publicado em 26 de setembro de 2016. Disponível em <[https:// www.SIENGE.com.br/blog/engenharia-de-custos-qual-a-importancia/](https://www.SIENGE.com.br/blog/engenharia-de-custos-qual-a-importancia/)>. Último acesso em 09 de setembro de 2021.

SIQUEIRA, R. A. **Peso Econômico Das Soluções Projetuais Nas Habitações De Interesse Social: Estudo de caso dos conjuntos habitacionais do Programa de Crédito Solidário em Belo Horizonte**. Universidade Federal de Minas Gerais Escola de Arquitetura Núcleo de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Belo Horizonte, 2008.

SILVA, M. B. **Orçamento de obras. Apostila de curso**. São Paulo: Pini, 2003.

SILVA, M. S. T. C.. **Planejamento e controle de Obras**. 2011. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil). Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

SILVA, L. Y. L. **Modelagem e simulação computacional de processo construtivo de alvenaria de vedação com blocos de concreto celular autoclavado**. Trabalho

de Conclusão de Curso (Graduação – Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

Subsídio Minha Casa Minha Vida: O que é e como funciona? Direcional, São Paulo, 24 de fevereiro de 2021 Disponível em <https://direcional.com.br/blog/casa-verde-amarela/subsidio-minha-casa-minha-vida>> Acesso em: 17 de maio de 2021.

TAVES, G. G. **Engenharia de custos aplicada à construção civil**. 2014. 63 f. Projeto de Graduação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2011.

VALENTINI, J. **Metodologia para elaboração de orçamentos de obras civis**. 2009. 72 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

VIANA, J. V. L. **Utilização de Indicadores de Custo Para Análise de Empreendimentos Edificações da Construção Civil**. 2021, artigo Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, Universidade Federal de Alagoas. Maceió, Alagoas 2021.

YIN, R.K. (2009) **Case study research, design and methods (applied social research methods)**. Thousand Oaks. California: Sage Publications.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PLANILHAS COMPLEMENTARES PARA CÁLCULO DO ORÇAMENTO BASE.

A seguir serão exibidos algumas planilhas utilizadas para cálculo dos orçamentos base.

Quadro A. 1 – Tabulação dos dados do empreendimento A1

DADOS DO EMPREENDIMENTO A1				
Data do projeto (Última atualização)	-	mar/17		
Área planta tipo	m ²	45,7		
Área pavimento tipo	m ²	656,2		
Área circulação	m ²	104,5		
Área Privativa	m ²	551,7		
Área Total Construída	m ²	9.843,0		
Apartamentos por pavimento	qtd	12,0		
Número de pavimentos tipo	qtd	5,0		
Número de blocos	qtd	3,0		
Total de unidades de apartamentos	qtd	180,0		
Perímetro externo apartamento tipo	m	27,1		
Perímetro externo do pavimento tipo	m	206,6		
Perímetro das alvenarias internas	m	532,1		
Ap perímetro das paredes multiplicado pela espessura	m ²	79,8		
Pé direito	m	2,5		
DADOS CUB				
Custo CUB DEZ/2020	R\$	1.371,9		
CUB aplicado a área do apartamento tipo	R\$	62.697,7		
CUB aplicado a área total construída.	R\$	11.285.578,4		
DADOS ORÇAMENTO - PARÂMETROS ANÁLOGOS AO CUB				
Custo M ² com base no orçamento fornecido, parâmetros análogos ao CUB	R\$	1.204,9		
Custo do Ap Tipo, com base no orçamento fornecido, parâmetros análogos ao CUB	R\$	55.066,2		
Custo Total, com base no orçamento fornecido, parâmetros análogos ao CUB	R\$	9.911.909,1		
DADOS ORÇAMENTO - PARÂMETROS ANÁLOGOS AO CUB				
Custo M ²	R\$	1.287,8		
Valor do Apartamento Tipo	R\$	70.421,6		
Valor do Total	R\$	12.675.889,0		
CÁLCULO DOS INDICADORES			ÍNDICE	Δ
Índice de Compacidade do Apartamento tipo	%	88,5	0,1%	
Índice de Compacidade do Pavimento tipo	%	43,9	50,4%	
Índice Econômico de Compacidade	%	41,0	53,8%	
Índice global	%	18,3	79,3%	
Densidade das paredes	-	0,12		
Área de uso comum	m ²	104,5		
Área privativa / área de pavimento tipo	%	84%		
Área comum / área de pavimento tipo	%	16%		

Fonte: Acervo Autor (2022)

Quadro A. 2 – Cálculo dos indicadores do empreendimento A1

Resultado dos indicadores				
EMPREENHIMENTO			A1	
	Circunferência	Quadrado	Ap Tipo	Pav Tipo
Área	100,0	100,0	45,7	656,2
Lado maior Ap tipo	-	10,0	7,1	52,1
Lado menor Ap tipo	-	10,0	6,4	14,8
Lado maior/menor ap tipo	-	1,0	1,1	3,5
Perímetro / Área	-	0,4	0,6	0,3
n Pav	0,0	0,0	0,0	5,0
$\sqrt{(n Pav)}$	0,0	0,0	0,0	2,2
Pp	35,4	40,0	27,1	206,6
r	5,6	5,6	3,8	14,5
Pc	35,4	35,4	24,0	90,8
Ppr	35,4	40,0	27,1	206,6
Ppc	0,0	0,0	0,0	0,0
nA	0,0	0,0	0,0	30,0
Ic (%)	100,0	88,6	88,5	43,9
Iec (%)	100,0	88,6	88,5	41,0
Ig	-	-	-	18,3

Fonte: Acervo Autor (2022)

ANEXOS

ANEXO A – ORÇAMENTO SINTÉTICO E PROJETOS ARQUITETÔNICOS DE PLANTA BAIXA DISPONIBILIZADO PELA CONSTRUTORA.

Quadro A. 3 – Orçamento Sintético da Habitação

RESUMO DE ORÇAMENTO SINTÉTICO			
HABITAÇÃO			
ÍTEM	SERVIÇO	INCIDÊNCIA	CUSTO
1	SERVIÇOS PRELIMINARES GERAIS	10,5%	R\$ 1.246.588,41
2	FUNDAÇÕES E CONTENÇÕES	6,5%	R\$ 780.161,55
3	SUPRAESTRUTURA	29,6%	R\$ 3.528.620,56
4	PAREDES E PAINÉIS	8,7%	R\$ 1.037.829,58
5	COBERTURA E PROTEÇÕES	1,8%	R\$ 219.494,99
6	REVESTIMENTOS	17,2%	R\$ 2.048.222,28
7	PAVIMENTAÇÃO	6,7%	R\$ 798.055,16
8	INSTALAÇÕES	18,3%	R\$ 2.187.792,46
9	COMPLEMENTAÇÕES	0,7%	R\$ 82.310,62
TOTAL			R\$ 11.929.075,61

Fonte: Adaptado de Empreendimento A1 da Empresa A

Quadro A. 4 – Orçamento Sintético Eventos da Infraestrutura

RESUMO DE ORÇAMENTO SINTÉTICO			
INFRAESTRUTURA			
ÍTEM	SERVIÇO	INCIDÊNCIA	CUSTO
1	TERRAPLENAGEM	12,9%	R\$ 64.617,40
2	ÁGUA POTÁVEL	25,2%	R\$ 126.119,20
3	ESGOTO SANITÁRIO	31,0%	R\$ 155.108,82
4	DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS	10,1%	R\$ 50.522,62
5	PAVIMENTAÇÃO	16,0%	R\$ 79.970,66
6	ENERGIA E ILUMINAÇÃO	3,6%	R\$ 18.000,00
7	TELEFONE	0,0%	R\$ 0,00
8	GÁS	0,0%	R\$ 0,00
8	OBRAS ESPECIAIS	0,0%	R\$ 0,00
9	PAISAGISMO, EQUIPAMENTOS E AMBIENTAÇÃO	1,1%	R\$ 5.360,00
TOTAL			R\$ 499.698,70

Fonte: Adaptado de Empreendimento A1 da Empresa A

Quadro A. 5 – Orçamento Sintético de Custos Não Incidentes

RESUMO DE ORÇAMENTO SINTÉTICO			
CUSTOS NÃO INCIDENTES			
ÍTEM	SERVIÇO	INCIDÊNCIA	CUSTO
1	PAVIMENTAÇÃO	100,0%	R\$ 9.908,16
TOTAL			R\$ 9.908,16

Fonte: Adaptado de Empreendimento A1 da Empresa A

Quadro A. 6 – Orçamento Sintético de Salão de Festas

RESUMO DE ORÇAMENTO SINTÉTICO			
SALÃO DE FESTAS			
ÍTEM	SERVIÇO	INCIDÊNCIA	CUSTO
1	FUNDAÇÕES E CONTENÇÕES	14,5%	R\$ 5.074,96
2	SUPRAESTRUTURA	9,9%	R\$ 3.458,32
3	PAREDES E PAINÉIS	11,4%	R\$ 3.995,16
4	COBERTURA E PROTEÇÕES	10,0%	R\$ 3.491,98
5	REVESTIMENTOS	29,6%	R\$ 10.380,07
6	PAVIMENTAÇÃO	12,1%	R\$ 4.245,24
7	INSTALAÇÕES	12,5%	R\$ 4.368,36
TOTAL			R\$ 35.014,09

Fonte: Adaptado de Empreendimento A1 da Empresa A

Quadro A. 7 – Orçamento Sintético de Quadra

RESUMO DE ORÇAMENTO SINTÉTICO			
QUADRA			
ÍTEM	SERVIÇO	INCIDÊNCIA	CUSTO
1	FUNDAÇÕES E CONTENÇÕES	44,0%	R\$ 31.794,39
2	SUPRAESTRUTURA	5,0%	R\$ 3.608,63
3	PAREDES E PAINÉIS	4,1%	R\$ 2.998,84
4	REVESTIMENTOS	12,8%	R\$ 9.245,15
5	INSTALAÇÕES	6,4%	R\$ 4.594,83
6	COMPLEMENTAÇÕES	27,8%	R\$ 20.098,93
TOTAL			R\$ 72.340,77

Fonte: Adaptado de Empreendimento A1 da Empresa A

Quadro A. 8 – Orçamento Sintético de Playground

RESUMO DE ORÇAMENTO SINTÉTICO			
PLAYGROUND			
ÍTEM	SERVIÇO	INCIDÊNCIA	CUSTO
1	FUNDAÇÕES E CONTENÇÕES	81,4%	R\$ 16.500,87
2	PAREDES E PAINÉIS	0,5%	R\$ 109,97
3	REVESTIMENTOS	0,8%	R\$ 169,51
4	COMPLEMENTAÇÕES	17,3%	R\$ 3.500,00
TOTAL			R\$ 20.280,35

Fonte: Adaptado de Empreendimento A1 da Empresa A

Quadro A. 9 – Orçamento Sintético de Paisagismo

RESUMO DE ORÇAMENTO SINTÉTICO			
PAISAGISMO			
ÍTEM	SERVIÇO	INCIDÊNCIA	CUSTO
1	INSTALAÇÕES	67,0%	R\$ 5.309,08
2	COMPLEMENTAÇÕES	33,0%	R\$ 2.620,00
TOTAL			R\$ 7.929,08

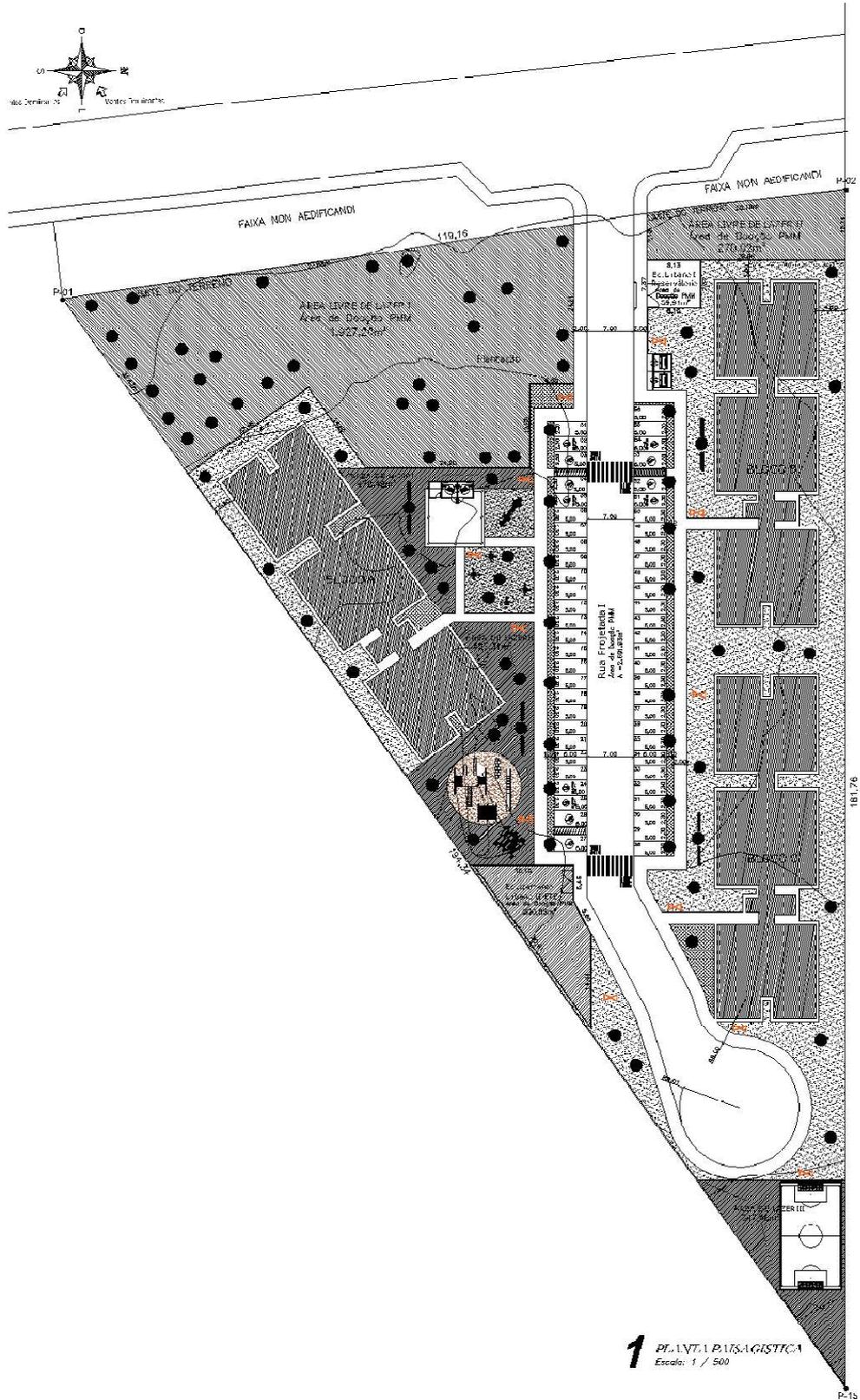
Fonte: Adaptado de Empreendimento A1 da Empresa A

Quadro A. 10 – Caracterização dos projetos conforme a ABNT NBR 12721:2006

Caracterização dos projetos-padrão conforme a ABNT NBR 12721:2006				
Símbolo	Nome e Descrição	Dormitórios	Área Real (m²)	Área Equivalente (m²)
PIS	Residência multifamiliar - Projeto de interesse social: Térreo e 4 pavimentos-tipo Pavimento térreo: Hall, escada, 4 apartamentos por andar, com 2 dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área de serviço. Na área externa estão localizados o cômodo da guarita, com banheiro e central de medição. Pavimento-tipo: Hall, escada e 4 apartamentos por andar, com 2 dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área de serviço.	2	991,45	978,09
PP-B	Residência multifamiliar - Prédio popular - padrão baixo: térreo e 3 pavimentos-tipo Pavimento térreo: Hall de entrada, escada e 4 apartamentos por andar com 2 dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área de serviço. Na área externa estão localizados o cômodo de lixo, guarita, central de gás, depósito com banheiro e 16 vagas descobertas. Pavimento-tipo: Hall de circulação, escada e 4 apartamentos por andar, com 2 dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área de serviço.	2	1.415,07	927,08
PP-N	Residência multifamiliar - Prédio popular - padrão normal: Pilotis e 4 pavimentos-tipo. Pilotis: Escada, elevador, 32 vagas de garagem cobertas, cômodo de lixo, depósito, hall de entrada, salão de festas, copa, 3 banheiros, central de gás e guarita. Pavimento-tipo: Hall de circulação, escada, elevadores e quatro apartamentos por andar, com três dormitórios, sendo um suite, sala de estar/jantar, banheiro social, cozinha, área de serviço com banheiro e varanda.	3	2.590,35	1.840,45
R8-B	Residência multifamiliar padrão baixo: Pavimento térreo e 7 pavimentos-tipo Pavimento térreo: Hall de entrada, elevador, escada e 4 apartamentos por andar, com 2 dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área para tanque. Na área externa estão localizados o cômodo de lixo e 32 vagas descobertas. Pavimento-tipo: Hall de circulação, escada e 4 apartamentos por andar, com 2 dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área para tanque.	2	2.801,64	1.885,51
R8-N	Residência multifamiliar, padrão normal: Garagem, pilotis e oito pavimentos-tipo. Garagem: Escada, elevadores, 64 vagas de garagem cobertas, cômodo de lixo depósito e instalação sanitária. Pilotis: Escada, elevadores, hall de entrada, salão de festas, copa, 2 banheiros, central de gás e guarita. Pavimento-tipo: Hall de circulação, escada, elevadores e quatro apartamentos por andar, com três dormitórios, sendo um suite, sala de estar/jantar, banheiro social, cozinha, área de serviço com banheiro e varanda.	3	5.998,73	4.135,22
R8-A	Residência multifamiliar, padrão alto: Garagem, pilotis e oito pavimentos-tipo. Garagem: Escada, elevadores, 48 vagas de garagem cobertas, cômodo de lixo, depósito e instalação sanitária. Pilotis: Escada, elevadores, hall de entrada, salão festas, salão de jogos, copa, 2 banheiros, central gás e guarita. Pavimento-tipo: Halls de circulação, escada, elevadores e 2 apartamentos por andar, com 4 dormitórios, sendo um suite com banheiro e closet, outro com banheiro, banheiro social, sala de estar, sala de jantar e sala íntima, circulação, cozinha, área de serviço completa e varanda.	4	5.917,79	4.644,79
R16-N	Residência multifamiliar, padrão normal: Garagem, pilotis e 16 pavimentos-tipo. Garagem: Escada, elevadores, 128 vagas de garagem cobertas, cômodo de lixo depósito e instalação sanitária. Pilotis: Escada, elevadores, hall de entrada, salão de festas, copa, 2 banheiros, central de gás e guarita. Pavimento-tipo: Hall de circulação, escada, elevadores e quatro apartamentos por andar, com três dormitórios, sendo um suite, sala de estar/jantar, banheiro social, cozinha e área de serviço com banheiro e varanda.	3	10.562,07	8.224,50
R16-A	Residência multifamiliar, padrão alto: Garagem, pilotis e 16 pavimentos-tipo. Garagem: Escada, elevadores, 96 vagas de garagem cobertas, cômodo de lixo, depósito e instalação sanitária. Pilotis: Escada, elevadores, hall de entrada, salão de festas, salão de jogos, copa, 2 banheiros, central de gás e guarita. Pavimento-tipo: Halls de circulação, escada, elevadores e 2 apartamentos por andar, com 4 dormitórios, sendo um suite com banheiro e closet, outro com banheiro, banheiro social, sala de estar, sala de jantar e sala íntima, circulação, cozinha, área de serviço completa e varanda.	4	10.461,85	8.371,40

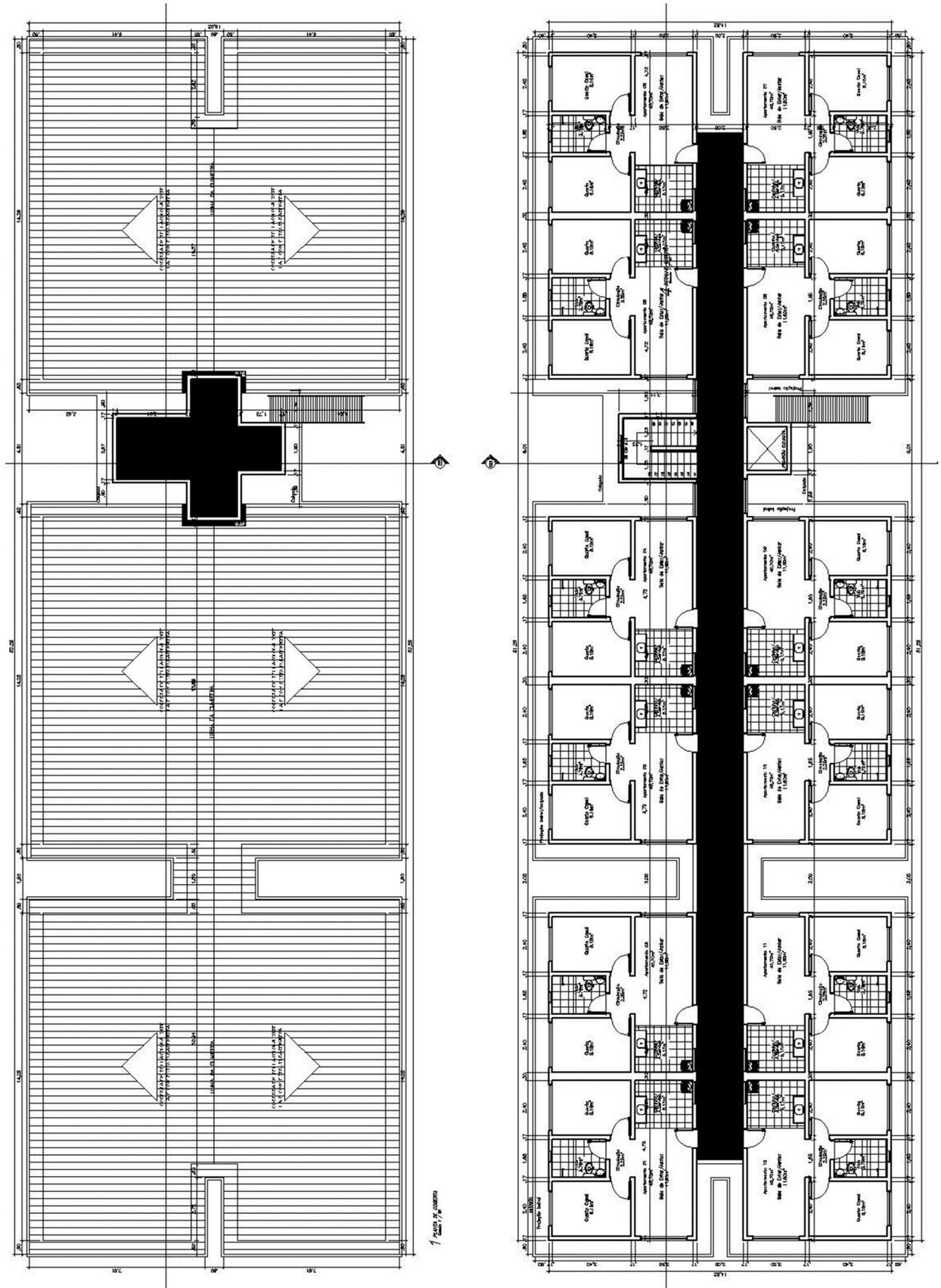
Fonte: Adaptado ABNT (2022)

Figura A. 1 – Planta de locação e situação e paisagismo



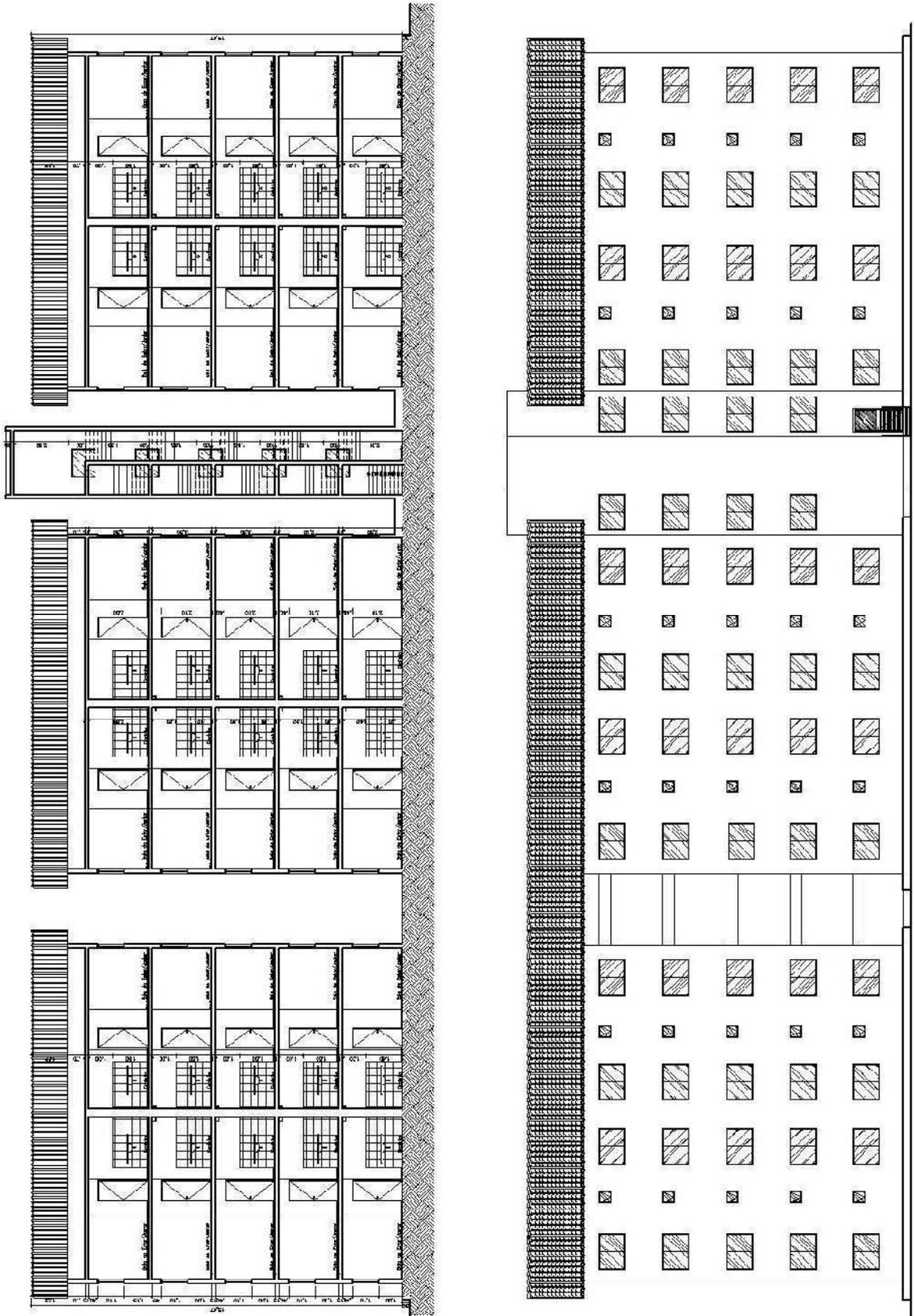
Fonte: Empreendimento A1 da Empresa A

Figura A. 2 – Planta de Situação e Coberta e Planta do Pavimento Tipo



Fonte: Empreendimento A1 da Empresa A

Figura A. 3 – Corte e fechada longitudinal



Fonte: Empreendimento A1 da Empresa A