



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL
CAMPUS SERRA TALHADA**

GUSTAVO FREIRE DE SÁ CARVALHO LOPES

**CÁLCULO DOS COEFICIENTES DE ÁREA EQUIVALENTE DA NBR
12721 COM USO DA METODOLOGIA BIM**

Serra Talhada
2025

GUSTAVO FREIRE DE SÁ CARVALHO LOPES

**CÁLCULO DOS COEFICIENTES DE ÁREA EQUIVALENTE DA NBR
12721 COM USO DA METODOLOGIA BIM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Serra Talhada, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Msc. Elivelthon Carlos do Nascimento.

Coorientador: Msc. Eduardo Antônio Guimarães Tenório.

Serra Talhada
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L864 Lopes, Gustavo Freire de Sá Carvalho.

Cálculo dos coeficientes de área equivalente da NBR 12721 com uso da metodologia BIM / Gustavo Freire de Sá Carvalho Lopes. - Serra Talhada, 2025.
59 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Serra Talhada, 2025.

Orientação: Prof. Msc. Elivelthon Carlos do Nascimento.

Coorientação: Msc. Eduardo Antônio Guimarães Tenório.

1. Construção Civil. 2. Custo unitário básico. 3. Estimativa de custo. 4. Orçamento sintético. 5. Projetos-padrão. I. Título.

CDD 690

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO
CAMPUS SERRA TALHADA

FOLHA DE APROVAÇÃO

GUSTAVO FREIRE DE SÁ CARVALHO LOPES

CÁLCULO DOS COEFICIENTES DE ÁREA EQUIVALENTE DA NBR 12721 COM USO DA
METODOLOGIA BIM

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do curso de
Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto
Federal do Sertão Pernambucano, Campus
Serra Talhada, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Aprovado em 14 de fevereiro de 2025

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente



RAFAELLA PEREIRA MARINHO

Data: 19/08/2025 11:58:48-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Prof^a. Ma. Rafaella Pereira Marinho, Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Sertão Pernambucano)

Documento assinado digitalmente



ELIVELTHON CARLOS DO NASCIMENTO

Data: 19/08/2025 12:05:27-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Prof. Me. Elivelthon Carlos do Nascimento, Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Sertão Pernambucano)

Documento assinado digitalmente



NILBERTE MUNIZ DE SOUSA

Data: 19/08/2025 11:11:25-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Prof. Me. Nílberte Muniz de Sousa, Escola Técnica Estadual Professora Célia
Siqueira)

Serra Talhada
2025

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meus pais,
Eron e Zilda, que sob muito sol, fizeram-me
chegar até aqui, na sombra.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, sabedoria e luz que me conduziram ao longo desta jornada acadêmica, estando sempre presente e me dando coragem nos momentos mais desafiadores.

Aos meus pais, Eronildes e Zilda, sou imensamente grato pelo amor incondicional, paciência, apoio e pela confiança que sempre depositaram em mim, mesmo nos momentos mais difíceis. Sem vocês, este trabalho não teria sido possível.

Aos meus familiares, que me incentivaram continuamente e estiveram ao meu lado em cada etapa desta caminhada, oferecendo o suporte necessário para que eu pudesse chegar até aqui.

Aos meus amigos e colegas de faculdade, em especial Clarisse, Glauber, Higor e Rangel, pelo companheirismo, pelas trocas de experiências e pelo apoio durante toda a jornada acadêmica. Cada momento de aprendizado compartilhado foi fundamental para o meu crescimento pessoal e profissional.

Aos meus professores, que, com dedicação e sabedoria, contribuíram significativamente para minha formação acadêmica, desafiando-me a buscar sempre mais e a aprimorar minhas habilidades. Meu especial agradecimento à Rafaella, ao Elivelthon e ao Eduardo, que acreditaram no meu potencial desde o início e foram uma fonte constante de motivação.

RESUMO

O Custo Unitário Básico (CUB) é uma ferramenta eficiente para estimar o custo de construção de empreendimentos imobiliários, expressando o valor do metro quadrado da edificação. Sua metodologia de cálculo, definida pela ABNT NBR 12721:2006, utiliza projetos padrões para representar diferentes tipos de edificações, que são usualmente objeto de incorporação para construção. O CUB é aplicado em conjunto com a área equivalente de construção, calculada com base em coeficientes de equivalência que ajustam as áreas reais conforme o padrão de acabamento. Para a estimativa de custo, a norma disponibiliza coeficientes médios, que, por serem genéricos, podem apresentar limitações de precisão. O objetivo do trabalho foi calcular coeficientes de área equivalente que refinem a precisão da estimativa de custo de uma construção feita pelo método do CUB, visando uma maior consonância com a realidade dos custos. Para isso, foi adotado o projeto padrão R1-N, no qual foram modelados, em BIM (Revit), as disciplinas de arquitetura, estruturas, instalações hidrossanitárias e instalações elétricas. O orçamento sintético foi elaborado com base no banco de dados SINAPI, considerando os quantitativos obtidos pelos projetos. Os coeficientes de área equivalente foram determinados pela relação entre o custo unitário equivalente de cada espaço e o valor do CUB, conforme descrito na ABNT NBR 12721:2006. Portanto, o estudo calculou os coeficientes de área equivalente conforme o método descrito na norma e constatou que os coeficientes médios da NBR 12721:2006 apresentam imprecisões. Ao aplicá-los ao projeto-padrão R1-N, verificou-se que a estimativa de custo obtida pelo método do CUB foi 22,34% superior ao valor do orçamento sintético.

Palavras-chave: custo unitário básico; estimativa de custo; orçamento sintético; projetos-padrão.

ABSTRACT

The Basic Unit Cost (CUB) is an efficient tool for estimating the construction cost of real estate developments, expressing the value per square meter of the building. Its calculation methodology, defined by ABNT NBR 12721:2006, uses standard projects to represent different types of buildings, which are usually subject to incorporation for construction. The CUB is applied together with the equivalent construction area, which is calculated based on equivalence coefficients that adjust the actual areas according to the finishing standard. For cost estimation, the standard provides average coefficients which, being generic, may have accuracy limitations. The objective of this study was to calculate equivalent area coefficients that refine the accuracy of construction cost estimation using the CUB method, aiming for greater alignment with actual costs. To achieve this, the R1-N standard project was adopted, in which the disciplines of architecture, structures, plumbing and sanitary installations, and electrical installations were modeled in BIM (Revit). The synthetic budget was prepared based on the SINAPI database, considering the quantities obtained from the projects. The equivalent area coefficients were determined by the ratio between the equivalent unit cost of each space and the CUB value, as described in ABNT NBR 12721:2006. Therefore, the study calculated the equivalent area coefficients according to the method described in the standard and found that the average coefficients of NBR 12721:2006 exhibit inaccuracies. When applied to the R1-N standard project, it was found that the cost estimate obtained using the CUB method was 22.34% higher than the synthetic budget value.

Keywords: basic unit cost; cost estimate; standard projects; synthetic budget.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Terminologia da edificação	19
Figura 2 — Etapas da metodologia de cálculo dos novos coeficientes de área equivalente	32
Figura 3 — Área real de cada espaço do projeto-padrão R1-N	33
Figura 4 — 3D Modelagem estrutural do R1-N	34
Figura 5 — 3D Modelagem do projeto R1-N	35
Gráfico 1 — Estimativa de custo x Orçamento sintético	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Tipos de projetos-padrão utilizados no CUB/m²	18
Tabela 2 — Coeficientes médios de equivalência	26
Tabela 3 — Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente de cada espaço.....	37
Tabela 4 — Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente da coberta...	37
Tabela 5 — Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente das estruturas	38
Tabela 6 — Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente do hidrossanitário	39
Tabela 7 — Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente do hidrossanitário	39
Tabela 8 — Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente do elétrico ..	40
Tabela 9 — Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente do elétrico ..	40
Tabela 10 — Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente total de cada espaço.....	41
Tabela 11 — Custo unitário total arquitetura	44
Tabela 12 — Custo unitário total estrutural	45
Tabela 13 — Custo unitário total hidrossanitário.....	45
Tabela 14 — Custo unitário total elétrico	46
Tabela 15 — Custo unitário total	46
Tabela 16 — Novos coeficientes de área equivalente.....	47
Tabela 17 — Orçamento sintético	48
Tabela 18 — Área equivalente de cada espaço utilizando os coeficientes da NBR 12721:2006	49
Tabela 19 — Estimativa de custo utilizando os coeficientes da NBR 12721:2006	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Caracterização dos projetos-padrão residenciais	19
Quadro 2 — Especificações dos acabamentos nos orçamentos dos projetos-padrão residencial padrão normal conforme a NBR 12721:2006.....	20
Quadro 3 — Lotes básicos – projetos-padrão residenciais normal tipo R1	22
Quadro 4 — Estimativa de erro para cada tipo de orçamento	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO	15
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo geral	15
1.2.2	Objetivos específicos	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	ASPECTOS LEGAIS.....	17
2.2	CUSTO UNITÁRIO BÁSICO	18
2.3	ASPECTOS NORMATIVOS.....	20
2.3.1	Projetos-padrão.....	21
2.3.2	Lote básico de insumos.....	25
2.3.3	Tipos de áreas	27
2.3.4	Coeficientes de equivalência entre áreas.....	28
2.4	SINDUSCON.....	30
2.5	ENGENHARIA DE CUSTOS E ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS	30
2.5.1	Engenharia de Custos.....	30
2.5.2	Orçamento	31
2.6	SINAPI	33
2.7	MODELAGEM BIM.....	33
3	METODOLOGIA	35
3.1	ESCOLHA DO PROJETO-PADRÃO.....	35
3.2	MODELAGEM BIM.....	37
3.3	CÁLCULO DO CUSTO UNITÁRIO EQUIVALENTE DE CADA ESPAÇO.....	39
3.3.1	Orçamento arquitetura	40
3.3.2	Orçamento estrutural.....	41
3.3.3	Orçamento hidrossanitário	41
3.3.4	Orçamento elétrico	43
3.3.5	Custo unitário total	44
3.4	CÁLCULO DOS NOVOS COEFICIENTES DE ÁREA EQUIVALENTE.....	44
3.5	ESTIMATIVA DE CUSTO PELO MÉTODO DO CUB	45
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	47
4.1	CUSTO UNITÁRIO EQUIVALENTE DE CADA ESPAÇO	47
4.1.1	Orçamento arquitetura	47
4.1.2	Orçamento estrutural.....	48
4.1.3	Orçamento hidrossanitário	48

4.1.4	Orçamento elétrico	49
4.1.5	Custo unitário total	49
4.2	NOVOS COEFICIENTES DE ÁREA EQUIVALENTE	50
4.3	ORÇAMENTO SINTÉTICO	51
4.4	ESTIMATIVA DE CUSTO UTILIZANDO OS COEFICIENTES DA NBR 12721:2006	52
4.5	COMPARAÇÃO ESTIMATIVA DE CUSTO X ORÇAMENTO SINTÉTICO	53
5	CONCLUSÃO	55
	REFERÊNCIAS.....	56-58
	ANEXO A — QR CODE DE ACESSO AOS PROJETOS E PLANILHAS.....	59

1. INTRODUÇÃO

O crescimento da concorrência e as maiores exigências dos clientes têm levado as empresas da construção civil a buscarem formas de melhorar constantemente a qualidade dos serviços que oferecem. Por isso, é essencial que as construtoras elaborem propostas orçamentárias mais competitivas, garantindo preços acessíveis sem comprometer a qualidade e a eficácia dos resultados (Silva *et al.*, 2022). Consoante a isso, Castro *et al.* (2024) destacam em sua obra que a crescente demanda na elaboração de orçamentos de novos empreendimentos, aliada às exigências dos contratantes em rapidez e assertividade dos custos das obras, cria um contexto favorável para a adoção de orçamentos que busquem alcançar estimativas mais precisas e alinhadas à realidade dos custos.

Nesse contexto, o Custo Unitário Básico (CUB) se apresenta como uma alternativa eficiente para estimar os custos de empreendimentos imobiliários. O CUB atua como um indicador que quantifica o custo de construção por metro quadrado de um determinado imóvel e tem sido utilizado como um indicador macroeconômico dos custos no setor da construção civil (Sinduscon-MG, 2007). O custo unitário básico foi criado a partir da Lei Federal 4.591 (lei das incorporações imobiliárias), a qual determinou no seu artigo 53 e 54 que a metodologia de cálculo do CUB fica a cargo da ABNT e a atualização dos preços do SINDUSCON (Brasil, 1964).

A NBR 12721:2006 utiliza projetos padrões pré-definidos, a partir dos quais o orçamentista escolhe o mais semelhante ao empreendimento a ser construído para aplicar o Custo Unitário Básico (CUB). O CUB é utilizado juntamente com a área equivalente de construção, a qual é determinada a partir de coeficientes de equivalência entre áreas. Esses coeficientes funcionam como um fator de correção no tocante ao padrão de acabamento de uma determinada área real (ABNT, NBR 12721, 2006).

Para simplificar o cálculo de equivalência nos projetos-padrão, a NBR 12721:2006 estabelece coeficientes médios. No entanto, a ampla variação desses coeficientes dificulta a escolha adequada. Em linha com essa questão, Mascaró (2006) sugeriu novos coeficientes mais precisos e com menor variação, evidenciando a necessidade de revisão dos coeficientes.

Assim, este trabalho busca calcular novos coeficientes de área equivalente da NBR 12721:2006 e comparar os coeficientes médios estabelecidos na norma com o

orçamento sintético, por meio de uma estimativa de custo pelo método do CUB. Será utilizada a metodologia BIM para a modelagem do projeto-padrão e extração de quantitativos que ajudarão na concretização dos objetivos deste trabalho.

1.1 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

O CUB é uma ferramenta de estimativa de custo bastante utilizada na construção civil, no entanto, na maioria das vezes, o CUB não é aplicado de maneira correta conforme estipulado na NBR 12721:2006. Nesse aspecto, realizar uma estimativa de custos vai além de simplesmente utilizar o valor do CUB por metro quadrado disponibilizado pelo sindicato da construção civil do seu estado e multiplicá-lo pela área construída.

A estimativa de custo de uma construção pelo método do CUB é o produto do valor desse indicador pela área equivalente de construção, a qual é definida por meio de coeficientes de área equivalente que podem ser calculados de acordo com as diretrizes dispostas na referida norma.

Sendo assim, este trabalho busca encontrar coeficientes de área equivalente que refinem a precisão da estimativa de custo de uma construção feita pelo método do CUB, visando uma maior consonância com a realidade dos custos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Calcular coeficientes de área equivalente mais precisos e que resultem em estimativas pelo método do Custo Unitário Básico (CUB) mais condizentes com a realidade.

1.2.2 Objetivos específicos

- Obter orçamento sintético do projeto-padrão R1-N;
- Calcular o custo unitário equivalente de cada espaço;
- Calcular novos coeficientes de área equivalente;

- Comparar a estimativa de custo utilizando os coeficientes médios da NBR 12721:2006 com o orçamento sintético.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesse capítulo será abordada a lei de incorporação imobiliária, lei 4.951/64, e a origem do Custo Unitário Básico (CUB), bem como sua função na indústria da construção civil. Também será apresentada a Norma Brasileira (NBR) 12721:2006 — a qual é utilizada para estimar o custo da construção dos projetos de edificação, discriminando os principais conceitos utilizados por esta e o cálculo de coeficientes de equivalência entre áreas definidos pela referida Norma.

Além disso, esta seção refere-se ao conceito de engenharia de custo e orçamento, papel do Sinduscon e da base de dados Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) no mercado imobiliário nacional, bem como o conceito de modelagem BIM como uma ferramenta de auxílio para extração de quantitativos, produção de orçamentos e estimativas de custos.

2.1 ASPECTOS LEGAIS

A Lei Federal 4.591 de dezembro de 1964 dispõe sobre as incorporações imobiliárias, as quais são definidas, segundo a própria Lei como “atividade exercida com o intuito de promover e realizar a construção, para alienação total ou parcial, de edificações ou conjunto de edificações compostas de unidades autônomas”, (art. 28, parágrafo único). Segundo Rizzardo (2015), a terminologia “incorporação” não se limita à construção do edifício, mas adquire relevância ao abranger a comercialização de frações ideais de terreno vinculadas às unidades, tanto em fase de construção quanto já edificadas.

Avaliar o custo da incorporação de forma prática e rápida tornou-se algo essencial para o avanço do mercado imobiliário nacional conforme salientado na legislação Lei 4.591/64. Em virtude disso, a referida Lei, em seu artigo 53, determina que:

Art. 53. O Poder Executivo, através do Banco Nacional da Habitação, promoverá a celebração de contratos com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), no sentido de que esta, tendo em vista o disposto na Lei nº 4.150, de novembro de 1962, prepare, no prazo máximo de 120 dias, normas que estabeleçam, para cada tipo de prédio que padronizar:

- I - critérios e normas para cálculo de custos unitários de construção, para uso dos sindicatos, na forma do art. 54;
- II - critérios e normas para execução de orçamentos de custo de construção,

para fins de disposto no artigo 59;

III - critérios e normas para a avaliação de custo global de obra, para fins da alínea h, do art. 32;

IV - modelo de memorial descritivo dos acabamentos de edificação, para fins do disposto no art. 32;

V - critério para entrosamento entre o cronograma das obras e o pagamento das prestações, que poderá ser introduzido nos contratos de incorporação inclusive para o efeito de aplicação do disposto no § 2º do art. 48.

§ 1º O número de tipos padronizados deverá ser reduzido e na fixação se atenderá primordialmente:

a) o número de pavimentos e a existência de pavimentos especiais (subsolo, pilotis etc.);

b) o padrão da construção (baixo, normal, alto), tendo em conta as condições de acabamento, a qualidade dos materiais empregados, os equipamentos, o número de elevadores e as inovações de conforto;

c) as áreas de construção ... (Brasil. Lei Federal 4.591, de 16 de dezembro de 1964).

Portanto, foi determinada a criação de um índice de custo normalizado pela Associação brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A ABNT publicou no ano de 2006 a NBR 12721:2006. A referida norma técnica estabelecia as bases para o cálculo do Custo Unitário Básico (CUB) (Sinduscon-MG, 2007).

A Lei 4.591/64 delegou aos sindicatos estaduais da construção civil o cálculo mensal do CUB, conforme artigo da referida lei transcrito abaixo:

Art. 54 Os sindicatos estaduais da indústria da construção civil ficam obrigados a divulgar mensalmente, até o dia 5 de cada mês, os custos unitários de construção a serem adotados nas respectivas regiões jurisdicionais, calculados com observância dos critérios e normas a que se refere o inciso I, do artigo anterior. (Brasil. Lei Federal 4.591, de 16 de dezembro de 1964).

2.2 CUSTO UNITÁRIO BÁSICO

O Custo Unitário Básico (CUB) foi instituído pelas disposições da Lei 4.591/64, que regulamenta as Incorporações Imobiliárias. O CUB é um indicador que quantifica o custo de construção por metro quadrado de um imóvel, com base no formato de um projeto-padrão definido pela NBR 12721:2006.

O CUB tem como principal objetivo disciplinar o mercado da incorporação imobiliária, servindo como parâmetro para a determinação dos custos dos imóveis (Sinduscon-MG, 2007). Devido à sua credibilidade, conquistada ao longo de mais de 40 anos de existência, a evolução do CUB/m² é utilizada como um indicador macroeconômico dos custos do setor da construção civil. Sua publicação mensal permite acompanhar a evolução dos custos das edificações de forma geral

(Sinduscon-MG, 2007).

O CUB se apresenta como uma ferramenta eficiente para estimar os custos de empreendimentos imobiliários, assemelhados aos projetos-padrão predefinidos. Recomenda-se sua aplicação em situações simplificadas — quando a quantidade de informações disponíveis acerca do projeto é limitada —, visando uma avaliação rápida de viabilidade econômica. No entanto, é importante notar que, em comparação a orçamentos analíticos abrangentes, o CUB não é preciso. Especialmente em contextos nos quais os projetos definidos por normas já não caracterizam de maneira adequada o empreendimento em análise (ABNT, NBR 12721, 2006).

A Equação 1 mostra como a estimativa de custo de um imóvel deve ser calculada, conforme definido na norma (ABNT, NBR 12721, 2006).

$$Est. Custo = CUB \times Aeq \quad (1)$$

Est. Custo = Estimativa de custo do imóvel (R\$);

CUB = Custo Unitário Básico (R\$/m²);

Aeq = Área equivalente (m²).

O conceito de área equivalente será discutido em profundidade no subtópico “Tipos de áreas” deste trabalho. A priori, pode-se entender essa área como o produto da área real pelos coeficientes de equivalência.

Ressalta-se que o CUB representa o custo parcial da obra, essa métrica não inclui os demais custos adicionais relacionados ao projeto. (Sinduscon-MG, 2007). Conforme a NBR 12721 (ABNT, NBR 12721, 2006), no item 8.3.5, os pontos elencados abaixo não são compreendidos pelo custo unitário básico:

- a) fundações;
- b) elevador;
- c) equipamentos e instalações;
- d) playground;
- e) obras e serviços complementares;
- f) impostos, taxas e emolumentos cartoriais;
- g) projetos: projetos arquitetônicos, projetos estruturais, projeto de instalação, projetos especiais;

- h) remuneração do construtor;
- i) remuneração do incorporado.

2.3 ASPECTOS NORMATIVOS

A NBR 12721:2006 — *Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios — Procedimento* foi elaborada em conformidade com as disposições da Lei Federal 4.591/64 para estabelecer diretrizes específicas na avaliação de custos unitários.

Esta norma se aplica a edifícios com unidades autônomas em pavimentos, conjuntos de residências unifamiliares isoladas ou geminadas, além de edificações sujeitas à incorporação imobiliária. Também engloba edificações que, mesmo não incorporadas conforme a Lei 4.591/64, Título II, posteriormente adotam a forma condominial conforme a legislação aplicável. O objetivo é garantir uma uniformização precisa dos procedimentos que regem tanto as partes autônomas quanto as partes de uso comum do condomínio edilício (ABNT, NBR 12721, 2006).

A partir da obrigatoriedade por parte dos sindicatos estaduais da construção em computar, elaborar e divulgar os dados de custo unitário básico para a construção civil, a lei das incorporações imobiliárias passou a servir de arcabouço jurídico para a instauração do CUB, com isso, em 1965 surgiu a NB-140:1965. O dinamismo na utilização de novas técnicas construtivas e materiais exigiu adaptações na referida normativa, resultando em três revisões ao longo do tempo (Sinduscon-MG, 2007):

- a) NBR 12721 (1992): Atualizou acabamentos, sem modificar os projetos-básicos da década de 60, e introduziu novos insumos.
- b) NBR 12721 (1999): Incluiu projetos comerciais e industriais no cálculo do CUB/m², mantendo os projetos habitacionais antigos.
- c) NBR 12721 (2006): Representou a revisão mais abrangente até então, incorporando novos projetos-padrão e um lote básico atualizado, vigente a partir de 01/02/2007.

A última revisão buscou a modernização ao Custo Unitário Básico e adaptou-o de forma mais eficaz à atual realidade. A revisão se concentrou na incorporação de novos insumos, técnicas, tecnologias e índices de produtividade, refletindo assim as transformações no panorama do processo construtivo nacional.

A principal alteração introduzida na NBR 12721:2006 foi nos novos projetos-padrão, pois de acordo com o Sinduscon-MG (2007) “foram considerados os aspectos do mercado atual de edificações na definição dos projetos arquitetônicos, levando-se em conta que a Norma, por ter abrangência nacional, deve procurar consolidar um projeto que atenda as inúmeras legislações municipais”.

2.3.1 Projetos-padrão

Projetos-padrão são definidos como projetos escolhidos para representar os diversos tipos de edificações, que são usualmente objeto de incorporação para construção em condomínio e conjunto de edificações. Esses projetos são definidos por suas características principais: números de pavimentos, números de dependências por unidade, áreas equivalentes à área de custo padrão privativas das unidades autônomas, padrão de acabamento da construção e número total de unidades (ABNT, NBR 12721, 2006).

Conforme a NBR 12721 (ABNT, NBR 12721, 2006), as terminologias dos Projetos-padrão Residenciais utilizados no cálculo do CUB podem ser observadas na Tabela 1 e na Figura 1.

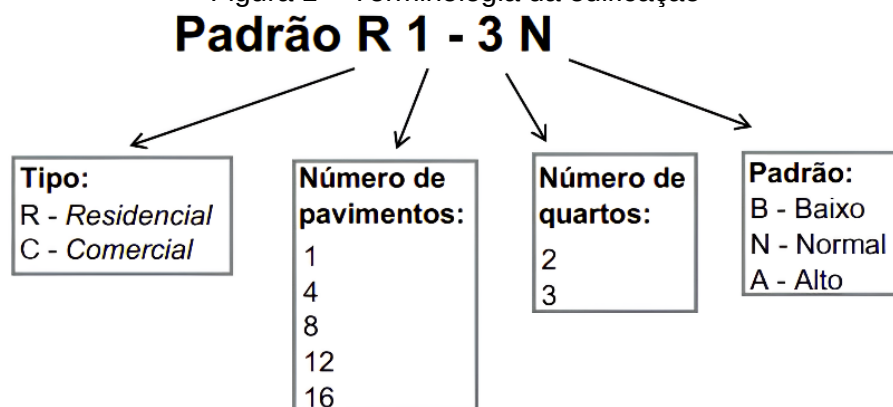
Tabela 1 – Tipos de projetos-padrão utilizados no CUB/m²

Projetos-padrão Residenciais		
Padrão Baixo	Padrão Normal	Padrão Alto
R-1	R-1	R-1
PP-4	PP-4	R-8
R-8	R-8	R-16
PIS	R-16	

Fonte: adaptado de SINDUSCON-MG (2007).

Nota: os números indicam a quantidade de pavimentos.

Figura 1 – Terminologia da edificação



Fonte: Adaptada de Mattos (2006).

A caracterização completa dos projetos-padrão é apresentada no Quadro 1. A área real, indicada na tabela, segundo a NBR 12721 (ABNT, 2006) é definida como “medida da superfície de quaisquer dependências, ou conjunto de dependências, cobertas ou descobertas, nela incluídas as superfícies das projeções de paredes, de pilares e demais elementos construtivos”. A área equivalente de acordo com a NBR 12721 (ABNT, 2006) pode ser conceituada como “área virtual cujo custo de construção é equivalente ao custo da respectiva área real utilizada, quando este custo é diferente do custo unitário básico da construção, adotado como referência. Pode ser, conforme o caso, maior ou menor que a área real correspondente”.

Quadro 1 — Caracterização dos projetos-padrão residenciais

Sigla	Nome e descrição	Dorms.	Área Real (m ²)	Área Equivalente (m ²)
R1-B	Residência unifamiliar padrão baixo: 1 pavimento, com 2 dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área para tanque.	2	58,64	51,94
R1-N	Residência unifamiliar padrão normal: 1 pavimento, 3 dormitórios, sendo um suíte com banheiro, banheiro social, sala, circulação, cozinha, área de serviço com banheiro e varanda (abrigo para automóvel).	3	106,44	99,47
R1-A	Residência unifamiliar padrão alto: 1 pavimento, 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 (abrigo para automóvel).	4	224,82	210,44

Fonte: Adaptado de SINDUSCON-MG (2007).

Os projetos-padrão ainda são caracterizados quanto ao acabamento como baixo, normal e alto, equivalentes a diferentes projetos arquitetônicos. A NBR 12721:2006 mostra as especificações dos acabamentos nos orçamentos dos

projetos-padrão residenciais, comerciais, galpão industrial e residência popular (Sinduscon-MG, 2007). As especificações para projetos residenciais padrão normal, escopo deste trabalho, podem ser observadas no Quadro 2.

Quadro 2 — Especificações dos acabamentos nos orçamentos dos projetos-padrão residencial padrão normal conforme a NBR 12721:2006

(continua)

Acabamento Serviço/Local	Padrão Normal
Portas: - Externas e internas sociais	Madeira compensada lisa, com 3,5 cm de espessura, pintura esmalte acetinado fosco Batente e guarnição de madeira para pintura esmalte
Externas e internas de serviço	Madeira compensada lisa, com 3,5 cm de espessura, pintura esmalte acetinado fosco Batente e guarnição de madeira para pintura esmalte
Fechadura para portas internas	Fechadura para tráfego moderado, tipo IV (55 mm), em ferro com acabamento cromado
Fechadura para portas de entrada	Fechadura para tráfego moderado, tipo IV (55 mm), em ferro com acabamento cromado
Janelas e basculantes	Alumínio anodizado cor natural, padronizado, perfis linha 25, com vidro liso/fantasia 4 mm
Janela de ferro	Perfil de chapa dobrada nº 20, com tratamento em fundo anticorrosivo e acabamento em pintura esmalte brilhante
Peitoris	Concreto
Impermeabilização de: pisos de banheiros, cozinhas, lajes e áreas de serviço	Argamassa, cimento e areia, e pintura com tinta de base betuminosa
Lajes de cobertura, cobertura de casas de máquinas	Manta asfáltica pré-fabricada
Caixa d'água	Argamassa rígida
Acessórios sanitários de banheiros	Bacia sanitária com caixa acoplada e cuba em louça de cor modelo simples Metais simples (água quente e fria) Bancada de mármore branco e=2 cm com cuba de louça em cor Acessórios de justapor simples
Cozinha	Bancada de mármore branco, medida padronizada/cuba simples de inox/metais cromados simples (água fria)
Área de serviço	Tanque de louça simples sem coluna/metais cromados simples
Banheiro da empregada	Lavatório de louça colorida sem coluna Metais cromados simples (água fria) Bacia sanitária colorida com caixa acoplada Acessórios de justapor simples
Pisos e rodapé de: Salas, quarto e circulação	Placa cerâmica esmaltada 40 cm x 40 cm PEI IV
Banheiros	Placa cerâmica esmaltada 20 cm x 20 cm PEI III
Cozinha e área	Placa cerâmica esmaltada 30 cm x 30 cm PEI IV

Quadro 2 — Especificações dos acabamentos nos orçamentos dos projetos-padrão residencial padrão normal conforme a NBR 12721:2006

(conclusão)

Acabamento Serviço/Local	Padrão Normal
WC empregada	Placa cerâmica esmaltada 20 cm x 20 cm PEI III
Quarto de empregada ou depósito	Placa cerâmica esmaltada 20 cm x 20 cm PEI III
Pilotis	Ladrilho de pedra ardósia 40 cm x 40 cm
Escadas	Cimentado antiderrapante
Hall de entrada	Ladrilho de pedra ardósia
Hall de pavimentos	Ladrilho de pedra ardósia
Revestimento interno paredes de salas, quartos e circulação	Chapisco e massa única
Cozinha, área e banheiros	Placa cerâmica (azulejo) de dimensões 20 cm x 20 cm, PEI II, em cor clara
Hall de entrada e hall de pavimentos	Chapisco e massa única
Banheiro de empregada	Placa cerâmica (azulejo) de dimensões 15 cm x 15 cm, PEI III, em cor clara
Revestimento interno – tetos: - Salas, quartos e circulação cozinha e área	Chapisco e massa única
- Banheiros	Forro de placas de gesso
- Banheiro de empregada	Forro de placas de gesso
- Hall de entrada e hall de pavimentos	Forro de placas de gesso
Revestimentos externos de: - Fachada principal	Chapisco, massa única, textura acrílica; cerâmica de 10 cm x 10 cm em 35% da fachada
- Fachada secundária	Chapisco, massa única, textura acrílica
Cobertura:- Telhado com madeiramento	Chapa ondulada de fibrocimento 6 mm, com estrutura de madeira
Pintura de tetos em:- Salas, quartos, quarto de empregada, circulação	Tinta à base de PVA sobre massa corrida
- Banheiros, cozinha, área de serviço	Tinta à base de PVA sobre massa corrida
- Escadas	Tinta à base de PVA
- Portaria e hall dos pavimentos	Tinta à base de PVA sobre massa corrida
Pilotis	Tinta à base de PVA
Pintura de paredes em: salas, quartos, quarto de empregada, circulação	Tinta à base de PVA sobre massa corrida
Escadas	Pintura texturizada
Portaria e hall dos pavimentos	Tinta à base de PVA sobre massa corrida

Fonte: Adaptado de SINDUSCON-MG (2007).

2.3.2 Lote básico de insumos

Os lotes básicos são conjuntos de agrupamentos dos insumos, conhecidos como famílias, que fornecem as quantidades necessárias por metro quadrado de construção. Os insumos são derivados das relações de materiais, mão de obra, despesas administrativas e equipamentos que integram os serviços fundamentais à construção de cada projeto-padrão. (ABNT, NBR 12721, 2006). Segundo Cantanhede (2003), “Os valores dos custos unitários básicos são calculados a partir dos lotes básicos de insumos. A cada insumo está associado um consumo fictício e deve ser pesquisado o preço unitário atualizado de cada insumo.”.

Portanto, o lote básico representa tudo que é necessário para a construção de um metro quadrado de um determinado projeto-padrão, no qual cada insumo tem seu custo atribuído e a soma dos custos de todos os insumos resulta no CUB do projeto-padrão selecionado.

Conforme a NBR 12721 (ABNT, 2006), os lotes básicos de projetos-padrão residenciais de padrão normal utilizados no cálculo do CUB podem ser observados no quadro 3.

Quadro 3 — Lotes básicos - projetos-padrão residenciais normal tipo R1

(continua)

Lote básico (por m ² de construção)	un	Padrão Normal R1
MATERIAIS		
Chapa compensado plastificado 18 mm 2,20 x 1,10 m	m ²	1,77034
Aço CA-50 Ø 10 mm	kg	12,71468
Concreto fck = 25 MPa abatimento 5±1cm, br. 1 e 2 pré-dosado	m ³	0,15752
Cimento CP-32 II	kg	91,21954
Areia média	m ³	0,2929
Brita nº 02	m ³	0,07256
Bloco cerâmico para alvenaria de vedação 9 cm x 19 cm x 19 cm	un	85,94536

Quadro 3 — Lotes básicos - projetos-padrão residenciais normal tipo R1

(continuação)

Lote básico (por m² de construção)	un	Padrão Normal R1
Bloco de concreto sem função estrutural 19 x 19 x 39 cm	un	0,000000
Telha de fibrocimento ondulada 6 mm 2,44 x 1,10 m	m²	2,10228
Porta interna semi-oca para pintura 0,60 x 2,10 cm	un	0,22341
Esquadria de correr tamanho 2,00 x 1,40 m, em 4 folhas (2 de correr), sem básculas, em alumínio anodizado cor natural, perfis da linha 25	m²	0,09457
Fechadura para porta interna, tráfego moderado, tipo IV (55 mm), em ferro, acabamento cromado	un	0,11696
Placa cerâmica (azulejo) de dimensão ~ 30 cm x 40 cm, PEI II, cor clara, imitando pedras naturais	m²	3,4656
Bancada de pia de mármore branco 2,00 m x 0,60 x 0,02 m	un	0,03095
Placa de gesso liso 0,60 x 0,60 m	m²	0,00000
Vidro liso transparente 4 mm colocado com massa	m²	0,09062
Tinta látex PVA	l	2,26706
Emulsão asfáltica impermeabilizante	kg	0,71196
Fio de cobre antichama, isolamento 750 V, # 2,5 mm²	m	21,55887
Disjuntor tripolar 70 A	un	0,12142
Bacia sanitária branca com caixa acoplada	un	0,0825
Registro de pressão cromado Ø 1/2"	un	0,33226
Tubo de ferro galvanizado com costura Ø 2 1/2"	m	0,00811
Tubo de PVC-R rígido reforçado para esgoto Ø 150 mm	m	0,66394
MÃO-DE-OBRA		
Pedreiro	h	31,44957
Servente	h	20,75851
DESPESAS ADMINISTRATIVAS		
Engenheiro	h	1,55264

Quadro 3 — Lotes básicos - projetos-padrão residenciais normal tipo R1

Lote básico (por m ² de construção)	(conclusão)	
	un	Padrão Normal R1
Locação de betoneira 320 l	dia	0,01955

Fonte: Adaptado de NBR 12721 (ABNT, 2006).

Nota: os números representam o coeficiente técnico de cada item específico do lote básico de insumos, dentro do custo da construção.

2.3.3 Tipos de áreas

Ao utilizar a NBR 12721:2006 para avaliar o custo de construção de projetos imobiliários, é necessário compreender as definições associadas aos diversos tipos de áreas. Nesta seção, serão explicados os termos utilizados pela norma para facilitar a compreensão do processo de elaboração do custo.

A área real de projeto, conforme definido pela NBR 12721 (ABNT, 2006), refere-se à medição das superfícies obtidas a partir do projeto arquitetônico e pode ser classificada nas seguintes categorias:

- a) Área real: medição da área de quaisquer dependências ou conjunto de dependências, cobertas ou descobertas, incluindo as superfícies de projeção de paredes, pilares e outros elementos construtivos;
- b) Área real total do pavimento: somatório das áreas cobertas e descobertas reais de um determinado pavimento, medidas a partir do projeto arquitetônico;
- c) Área real global da edificação: somatório das áreas reais cobertas e descobertas, localizadas nos diversos pavimentos da edificação.
- d) Áreas de uso privativo: espaços cobertos ou descobertos de uso exclusivo dos titulares de uma unidade autônoma;
- e) Área de uso comum: espaço coberto ou descoberto, fora das áreas privativas, destinado ao uso compartilhado total ou parcial pelos titulares das unidades autônomas.
- f) Área privativa principal: área de uso exclusivo, destinada à moradia ou atividade principal, situada em um ou mais andares interligados por

acesso privativo;

- g) Área privativa acessória: área de uso exclusivo fora da área privativa, destinada a usos acessórios, como depósitos, box de lavanderia e vagas de garagem.

2.3.4 Coeficientes de equivalência entre áreas

Compreender áreas equivalentes é fundamental para aplicar corretamente os coeficientes de equivalência entre áreas. De acordo com a NBR 12721 (ABNT, 2006) a área equivalente constitui uma área tal que o produto desta pelo custo unitário básico é igual a estimativa de custo da área real. Para se obter a área equivalente deve-se multiplicar a área real pelo coeficiente de equivalência entre áreas atrelado a cada espaço. A Equação 2 exemplifica a área equivalente.

$$Aeq = \sum_i^n Areal_i \times Coef_i \quad (2)$$

Aeq = Área equivalente (m²);

Areal = Área real (m²);

Coef = Coeficiente de equivalência.

Os coeficientes de equivalência funcionam como um fator de correção no tocante ao padrão de acabamento de uma determinada área real coberta. Conforme a NBR 12721 (ABNT, 2006) no item 5.7.3.

A título de exemplo de cálculo, considera-se: Se para uma determinada área real coberta, de 60 metros quadrados, estima-se que, em virtude de sensível melhora no padrão de acabamento, o custo unitário efetivo é cerca de 50% maior que o custo unitário básico adotado para as áreas cobertas-padrão do edifício considerado, a área equivalente (Se) corresponde a:

Se = 60 x 1,50 = 90 m². (ABNT, NBR 12721, 2006).

Os coeficientes de equivalência, devem ser calculados, para cada espaço que os mesmos forem aplicados, com base no custo real efetivo estimado do espaço, adotando os critérios de acabamento realmente utilizados. Este custo, dividido pela área real de cada espaço, define o custo unitário equivalente de cada um dos espaços (ABNT, NBR 12721, 2006).

Portanto, o coeficiente de equivalência entre as áreas é obtido a partir da divisão entre o custo unitário equivalente de cada espaço pelo custo unitário básico adotado para o projeto-padrão selecionado. A Equação 3 exemplifica o cálculo do

coeficiente de equivalência.

$$Coef = \frac{Ce}{CUB} \quad (3)$$

Coef = coeficiente de equivalência entre as áreas;

Ce = custo unitário equivalente do espaço (R\$/m²);

CUB = custo unitário básico do projeto-padrão escolhido (R\$/m²).

Vale ressaltar, que é comum encontrar dificuldades na definição dos coeficientes de equivalência entre áreas devido à carência de dados e preços dos acabamentos a serem utilizados. Isso ocorre porque a estimativa de custo, conforme estabelecido pela NBR 12721 (ABNT, 2006), geralmente se baseia em anteprojetos que podem ser modificados ao longo do tempo. Em razão disso, a referida norma trata dos coeficientes médios, que são aplicados no cálculo de equivalência dos projetos-padrão e que podem ser utilizados na falta das demonstrações necessárias para o cálculo dos mesmos para cada um dos projetos-padrão (ABNT, NBR 12721, 2006). A Tabela 2 mostra o intervalo de coeficientes médios estabelecidos pela norma.

Tabela 2 – Coeficientes médios de equivalência

Identificação	Espaço	Intervalo do coeficiente de equivalência
a	garagem (subsolo)	0,50 a 0,75
b	área privativa (unidade autônoma padrão)	1,00
c	área privativa (salas com acabamento)	1,00
d	área privativa (salas sem acabamento)	0,75 a 0,90
e	área de loja sem acabamento	0,40 a 0,60
f	varandas	0,75 a 1,00
g	terraços ou áreas descobertas sobre lajes	0,75 a 1,00
h	estacionamento sobre terreno	0,05 a 0,10
i	área de projeção do terreno sem benfeitoria	0,00
j	área de serviço - residência unifamiliar padrão baixo (aberta)	0,50
k	barrilete	0,05 a 0,10
l	caixa d'água	0,50 a 0,75
m	casa de máquinas	0,50 a 0,75
n	piscinas	0,50 a 0,75
o	quintais, calçadas, jardins etc	0,10 a 0,30

Fonte: Adaptado de NBR 12721 (ABNT, 2006).

A amplitude dos coeficientes apresentados na tabela 5 dificultam uma decisão racional acerca de qual coeficiente utilizar. Exemplo disso, é a variação do coeficiente do espaço garagem, o qual varia 50% do menor ao maior valor possível.

Corroborando com esse raciocínio, Mascaró (2006) propôs novos coeficientes mais específicos e com menor amplitude, isto posto, fica claro a necessidade de rever os coeficientes.

2.4 SINDUSCON

O SINDUSCON (Sindicato da Indústria da Construção Civil) é o responsável pelo estudo, coordenação, proteção e representação legal da categoria econômica da indústria da construção civil. O SINDUSCON possui uma sede em cada estado do país e busca a colaboração com autoridades e outras associações para promover a solidariedade social, sempre alinhado aos interesses nacionais e ao desenvolvimento do setor (Sinduscon-TO. Estatuto, 2016).

Conforme estabelecido no estatuto do Sindicato da Indústria da Construção Civil de Minas Gerais, mais especificamente no artigo 4º:

Art. 4º - São deveres do SINDUSCON-MG, além de outros previstos na legislação vigente ou que sejam necessários à integral representação da categoria:

I- colaborar com o Poder Público no desenvolvimento da solidariedade social e da subordinação dos interesses econômicos ao interesse social;

II- prover serviços de assessoria técnica, econômica, jurídica e de capacitação a seus associados;

III - participar nas negociações coletivas de trabalho;

IV - elaborar e divulgar as tabelas de custos unitários de construção, nos termos do art. 54 da Lei 4.591/64. (Sinduscon-MG. Estatuto, 2014).

Portanto, no item IV mostrado acima, torna evidente a responsabilidade do Sinduscon de divulgar os valores do CUB nos termos da Lei 4.591/64 conforme a metodologia de cálculo da NBR 12721:2006.

2.5 ENGENHARIA DE CUSTOS E ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS

Nessa seção serão abordadas as definições sobre a Engenharia de Custos, além de apresentar conceitos acerca de orçamento.

2.5.1 Engenharia de Custos

Segundo Dias (2013), a engenharia de custos é um ramo da engenharia

dedicado ao estudo, planejamento e controle dos recursos financeiros necessários para a execução de uma obra ou projeto, garantindo que os custos sejam estimados e gerenciados conforme um plano previamente definido.

A engenharia de custos busca a resolução de problemas de estimativas de custos, através de normas, critérios, princípios e experiência (Dias, 2012). Para Felisberto (2017), a engenharia de custos analisa o custo de reprodução de um bem em determinado local e época, empregando metodologia técnico-científica apropriada.

A Caixa Econômica Federal (CEF) — principal responsável pela distribuição e financiamento de recursos para obras públicas —, define engenharia de custos como “a especialidade que estabelece métodos e técnicas para o estudo de custos de uma obra ou empreendimento, a formação do preço destas intervenções e o controle destes custos durante sua execução” (Cef, 2023).

Portanto, é de grande responsabilidade profissional a preparação correta de um orçamento, uma vez que, quanto mais competitiva se torna a área da engenharia civil, com o surgimento de novas empresas e com a experiência adquirida pelos contratantes na análise de custos e na criação de suas bases orçamentárias, torna-se evidente a importância de aplicar de maneira consciente os princípios da engenharia de custos (Dias, 2012).

2.5.2 Orçamento

Para Moura e Concourd (2011), orçamento é uma previsão preliminar de custos que tem diferentes interpretações de especialistas, mas todas baseadas no mesmo princípio de que os custos não podem ser previstos com 100% de precisão — há uma pequena probabilidade de incerteza. Segundo a Cef (2023), o orçamento pode ser definido como “a identificação, descrição, quantificação, análise e valoração de mão de obra, equipamentos, materiais, custos financeiros, custos administrativos, impostos, riscos e margem de lucro desejada para adequada previsão do preço final de um empreendimento”.

Um orçamento de construção bem executado, com parâmetros técnicos estabelecidos, bom discernimento do orçamentista e o uso de informações confiáveis, pode fornecer estimativas precisas, embora não exatas, visto que o verdadeiro custo de um projeto é muito improvável de ser determinado

antecipadamente (Mattos, 2006).

Para Mattos (2006), as metas do orçamento podem mudar de acordo com a etapa de desenvolvimento do projeto e o grau de especificidade envolvido:

- a. Estimativa de custo: avaliação expedita baseada em custos históricos e comparação com anteprojeto ou projetos similares. Dá uma noção aproximada da ordem de grandeza do custo do empreendimento;
- b. Orçamento preliminar: presume o levantamento de quantidades e requer a procura de preços dos principais insumos e serviços. O seu grau de incerteza é menor;
- c. Orçamento analítico: elaborado com composição de custos e extensa procura de preços dos insumos. Busca alcançar um valor mais próximo do custo "real", com uma reduzida margem de incerteza.

Estes tipos de orçamentos apresentam um certo grau de incerteza, conforme indicado pela margem de erro apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 – Estimativa de erro para cada tipo de orçamento

Tipo de orçamento	Margem de erro
Estimativa de Custo	de 20% a 10%
Orçamento Preliminar	de 10% a 5%
Orçamento Analítico	de 5% a 1%

Fonte: Adaptado de Ávila, Librelotto e Lopes (2003).

A estimativa de custo é feita a partir de indicadores genéricos, números estabelecidos que servem para uma primeira abordagem da faixa de custo da obra. No caso de obras de edificações, um indicador muito utilizado é o CUB (Mattos, 2006). Para realizar a estimativa de custos é necessário utilizar como referência, uma base de dados de composição de preço unitário, exemplo disso é o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), que juntamente com outros sistemas disponibilizam dados sobre composições e insumos para serviços da construção civil, oferecendo referências valiosas que podem ser aproveitadas pelos profissionais responsáveis pela elaboração de orçamentos (Cef, 2023).

2.6 SINAPI

A elaboração e publicação de diversos indicadores da construção civil, incluindo preços médios de insumos e serviços de construção coletados mensalmente, é de responsabilidade do Sistema Nacional de Índices e Custos da Construção Civil (SINAPI). O gerenciamento desses indicadores é realizado de forma conjunta pela Caixa Econômica Federal (CEF) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em que a CEF é responsável pela fundação técnica de engenharia, processamento e divulgação dos dados, enquanto o IBGE é responsável pela coleta, processamento preliminar e disponibilização dos dados na forma de índices (Cef, 2023).

CEF (2023) descreve o SINAPI como um banco de dados de composições de custo unitário de serviços, materiais, equipamentos e mão de obra na construção civil. Em 2003, a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) caracterizou o SINAPI como referência para as obras que utilizam recursos públicos federais, a partir da vigência da Lei 14.133/2021 — nova lei das Licitações.

Portanto, como as referências são atualizadas periodicamente, o SINAPI tem a garantia de ser uma das ferramentas de custeio mais eficazes, pois busca a similaridade com a realidade dos canteiros de obras, materiais e mão de obra, ao mesmo tempo que incorpora avanços tecnológicos recentes (Brasil, 2023).

2.7 MODELAGEM BIM

A modelagem da informação da construção (Building Information Modeling) trata de uma metodologia capaz de implementar e organizar todas as informações relevantes a uma edificação, permitindo assim a execução precisa do modelo virtual da edificação, antes do início da obra. Essa metodologia permite prever e eliminar grande parte dos erros de projeto e compatibilidade, bem como introduzir uma alta quantidade de informação relativa ao modelo 3D, possibilitando a sua utilização ao longo de todo o ciclo de vida do edifício (Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2016).

De acordo com o National Institute of Building Standards — NIBS, Instituto Americano da Construção, o BIM pode ser entendido como:

(...) é uma representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação, edifício ou ativos de infraestrutura. E como tal, serve como uma base centralizada de informações para apoio a tomada de decisões durante o ciclo de vida de um empreendimento, desde a sua concepção até sua demolição. (National Institute of Building Standards, 2007, p. 21).

Para Eastman et al. (2008), o BIM pode proporcionar maior segurança e ajudar a reduzir erros no processo de estimativa de custo, pois fornece estimativas de maior acurácia. Isso permite que os profissionais planejem seus projetos com mais eficiência e utilizem adequadamente os softwares que integram o sistema.

Cabe salientar que a utilização da metodologia BIM facilita a obtenção de quantitativos de forma precisa e automatizada, resultando em uma notável redução na variabilidade dos orçamentos, além de aumentar a confiabilidade e a exatidão ao longo de todo o projeto (Antunes, 2017).

Fenato et al. (2018) apresenta o Autodesk Revit como um software capaz de extrair quantitativos através do método de tabelas, o qual extrai os quantitativos por classes de objetos (porta, janela, piso, parede, etc.) em tabelas independentes.

Portanto, BIM é um conjunto de processos e tecnologias que, juntos, geram uma forma de coordenar todo o processo de projeto de um edifício ou instalação, desde a sua elaboração até a sua demolição. Além disso, o BIM também desempenha um papel fundamental na elaboração de orçamento através da extração de quantitativos, o que facilita na estimativa de custo de um projeto.

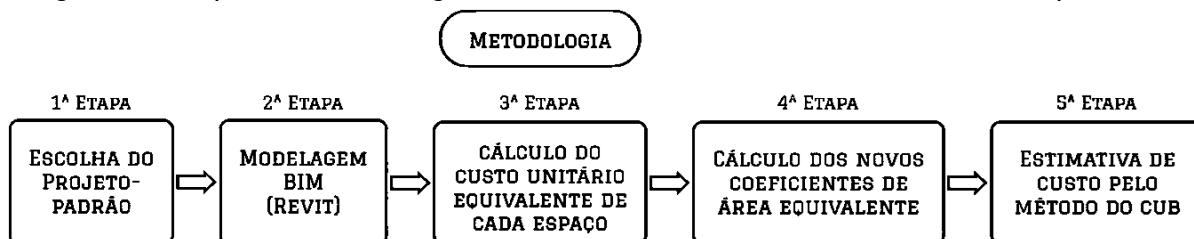
3. METODOLOGIA

Neste capítulo, são apresentados os aspectos metodológicos da pesquisa, com detalhamento dos procedimentos necessários para o cálculo dos coeficientes de área equivalente, visando obter estimativas precisas pelo método do Custo Unitário Básico (CUB).

Este trabalho está delimitado ao projeto-padrão Residencial Padrão Normal (R1-N), com modelagem no Revit das disciplinas de arquitetura, estruturas (restritas às superestruturas), além de instalações hidrossanitárias e elétricas. Contudo, é importante destacar que o projeto fornecido pela cartilha do SINDUSCON se limita a uma planta baixa arquitetônica. Essa limitação demandou adaptações e inovações, como a inclusão de cobertura, fachada e outros detalhamentos complementares. Os modelos gerados encontram-se disponíveis no repositório, na seção 'ANEXOS' deste trabalho.

A metodologia foi estruturada em uma sequência de etapas integradas, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Etapas da metodologia de cálculo dos novos coeficientes de área equivalente

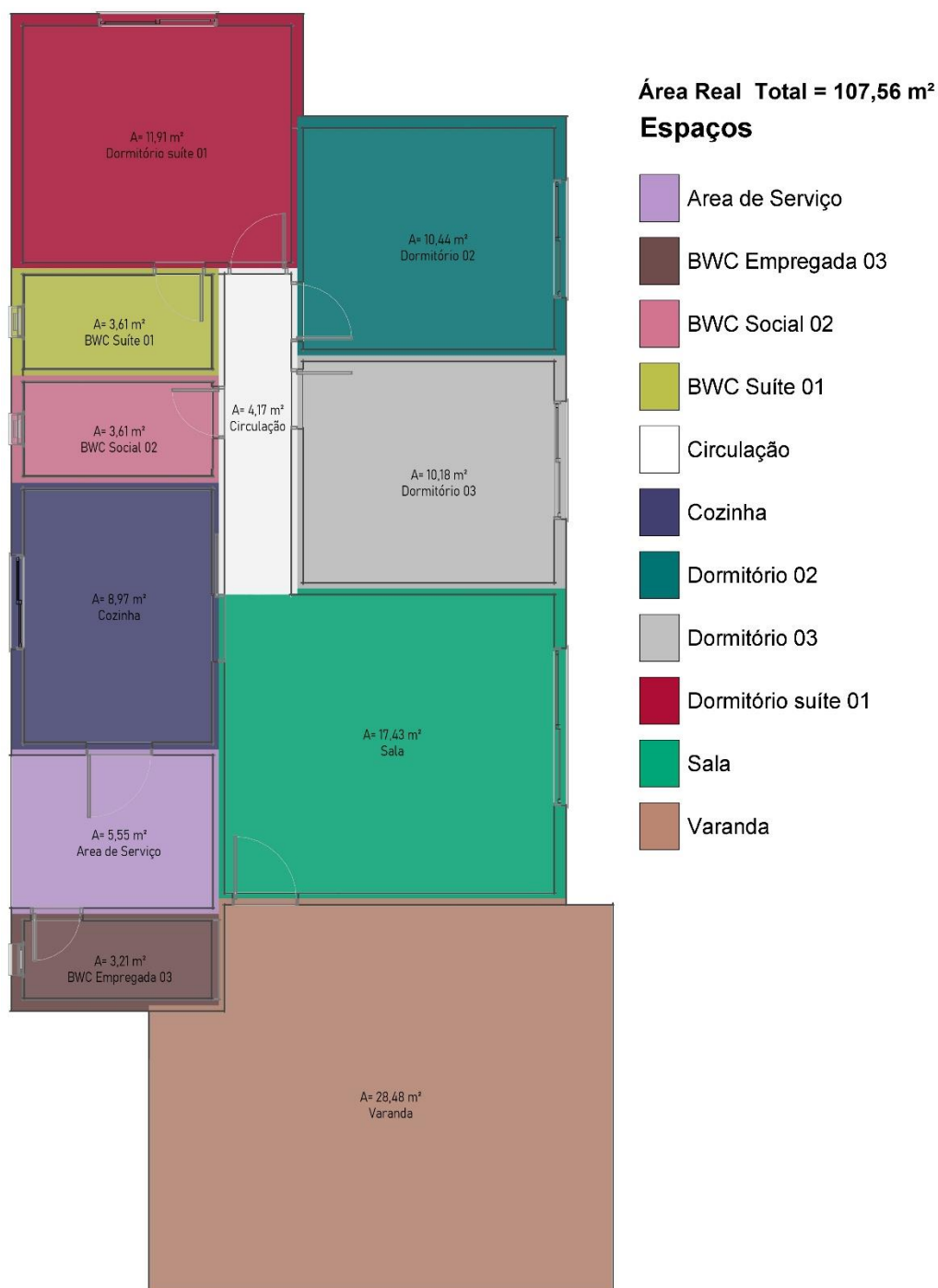


Fonte: elaborado pelo autor.

3.1 ESCOLHA DO PROJETO-PADRÃO

A primeira etapa do método consistiu na escolha do projeto-padrão Residencial padrão Normal (R1-N), que possui 107,56 m² de área real total, distribuídos em um pavimento com três dormitórios (sendo um suíte com banheiro), banheiro social, sala, circulação, cozinha, área de serviço com banheiro e varanda (abrigo para automóvel). A Figura 3 apresenta a planta de áreas, destacando a disposição e as dimensões de cada espaço, conforme as diretrizes estabelecidas pelo SINDUSCON na cartilha *Custo Unitário Básico (CUB/m²): principais aspectos*.

Figura 3 - Área real de cada espaço do projeto-padrão R1-N



Fonte: adaptado de SINDUSCON-MG (2007)

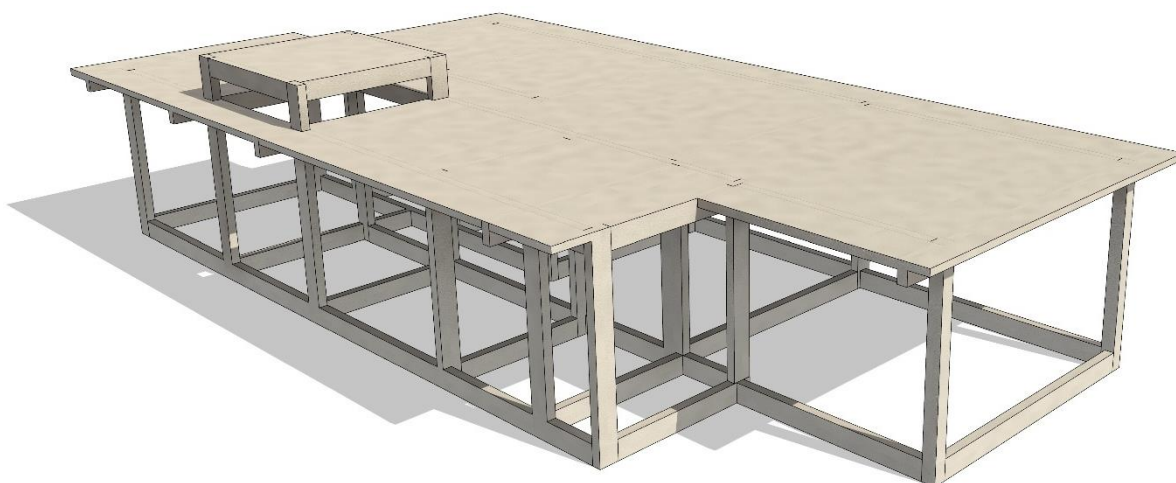
O perímetro da área dessa dependência foi delimitado conforme os critérios estabelecidos pela NBR 12721:2006, considerando integralmente as paredes externas não confrontantes com outras áreas construídas e a metade da espessura das paredes confrontantes. Todas as paredes projetadas possuem 15 cm de espessura.

3.2 MODELAGEM BIM

Após a escolha do projeto-padrão, o próximo passo consistiu na modelagem do projeto no software Revit, que possibilita a visualização em 3D do modelo e a extração de quantitativos (paredes, portas, janelas, vasos sanitários, pias, tubos, entre outros) necessários para atender aos objetivos da pesquisa. A modelagem abrangeu as disciplinas de arquitetura, estrutura (apenas superestruturas), instalações hidrossanitárias e elétricas.

No que se refere ao projeto estrutural, a Figura 4 apresenta a modelagem utilizada para a elaboração do orçamento sintético.

Figura 4 – 3D Modelagem estrutural do R1-N



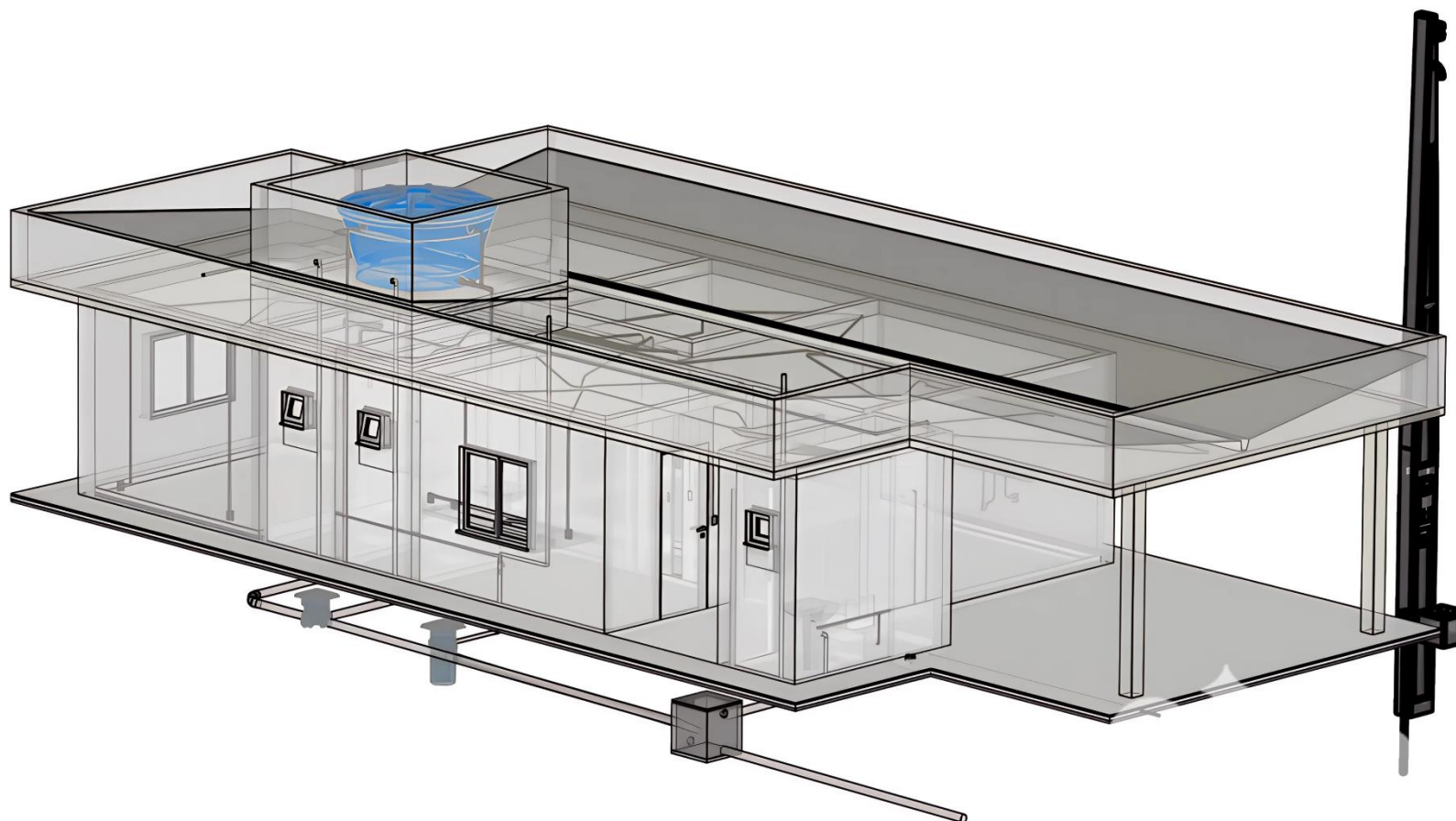
Fonte: elaborado pelo autor.

Devido à falta de detalhamento do projeto padrão apresentado na NBR 12721:2006 sobre as superestruturas, foi necessário a idealização do projeto estrutural com base em critérios técnicos usuais.

Os pilares, vigas baldrame e vigas superiores foram dimensionados com 14 cm x 30 cm, garantindo uniformidade ao sistema estrutural. A laje é do tipo pré-moldada, com exceção nas marquises, onde foi adotada uma solução maciça, atendendo às necessidades estruturais específicas dessas áreas.

Na Figura 5, é apresentada a modelagem utilizada para a elaboração do orçamento sintético, abrangendo o projeto arquitetônico, as instalações hidrossanitárias e as instalações elétricas.

Figura 5 – 3D Modelagem do projeto R1-N



Fonte: elaborado pelo autor.

3.3 CÁLCULO DO CUSTO UNITÁRIO EQUIVALENTE DE CADA ESPAÇO

A próxima etapa do trabalho consistiu no cálculo do custo unitário total equivalente (Custoeq) de cada espaço do projeto por meio de um orçamento sintético. Para isso, foi adotado o banco de dados de composições de preço unitário do SINAPI, considerando sua credibilidade, abrangência nacional, atualização regular e facilidade de acesso. Neste trabalho, utilizou-se o SINAPI do Estado de Pernambuco, versão de abril de 2024, não desonerada.

O orçamento foi dividido em disciplinas (Arquitetura, Estrutural, Instalações Hidrossanitárias e Elétricas) e permitiu associar os custos de todos os serviços considerados aos respectivos espaços do projeto-padrão. O cálculo do custo equivalente (Custoeq) considera a soma do custo unitário individualizado (Custoind), que abrange componentes exclusivos de um espaço, e do custo unitário comum (Custocom), que engloba elementos compartilhados por todos os espaços da edificação.

Por exemplo, o Custoind refere-se ao revestimento cerâmico de um banheiro, enquanto o Custocom diz respeito à rede elétrica principal e às superestruturas. Assim, o cálculo do custo unitário individualizado (Custoind) pode ser representado pela Equação 4:

$$\text{Custoind} = \sum \text{Custoesp} / \text{Aesp} \quad (4)$$

Onde:

Custoind = Custo unitário individualizado por espaço (R\$/m²);

Custoesp = Custo dos componentes exclusivos de cada espaço (R\$);

Aesp = Área real do espaço (m²).

O custo unitário comum a todos os espaços é dado pela Equação 5:

$$\text{Custocom} = \sum \text{Custog} / \text{At} \quad (5)$$

Onde:

Custocom = Custo unitário comum a todos os espaços (R\$/m²);

Custog = Custo dos componentes gerais da edificação (R\$);

At = Área real total da edificação (m²).

Por fim, a Equação 6 descreve o custo unitário total equivalente de cada espaço:

$$\text{Custoeq} = \text{Custoind} + \text{Custocom} \quad (6)$$

Onde:

Custoeq = Custo unitário total equivalente de cada espaço (R\$/m²).

3.3.1 Orçamento arquitetura

O custo unitário por metro quadrado de cada espaço foi obtido pela divisão entre o custo total do espaço (R\$) e a área do espaço (m²), com exceção do custo da cobertura, que abrange o telhado e a platibanda. A Tabela 3 exemplifica como o orçamento sintético foi organizado por espaço.

Tabela 3 – Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente de cada espaço

ITEM	CÓDIGO	BANCO	ESPAÇO	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT. PREVISTA	COMP.	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR (R\$)
1			SALA	COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS					
1.1		SINAPI			un			R\$ -	R\$ -
1.2		SINAPI			m²			R\$ -	R\$ -
				TOTAL					R\$ -
				ÁREA ESPAÇO	m²				17,43
				CUSTO/m²					R\$ -
2			COZINHA	COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS					
2.1		SINAPI			un			R\$ -	R\$ -
2.2		SINAPI			m²			R\$ -	R\$ -
				TOTAL					R\$ -
				ÁREA ESPAÇO	m²				8,97
				CUSTO/m²					R\$ -

Fonte: elaborado pelo autor.

O custo por metro quadrado da cobertura foi obtido pelo somatório do custo total do telhado (R\$) e da platibanda (R\$), dividido pela área real total da construção (m²). Cabe salientar que o custo da cobertura é comum a todos os espaços. A Tabela 4 exemplifica como o orçamento sintético da cobertura foi organizado.

Tabela 4 - Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente da cobertura

(continua)									
ITEM	CÓDIGO	BANCO	COBERTA	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT. PREVISTA		PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR (R\$)
1			TELHADO	COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS					
1.1		SINAPI			m²			R\$ -	R\$ -
1.2		SINAPI			m			R\$ -	R\$ -

Tabela 4 - Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente da cobertura

								(conclusão)
ITEM	CÓDIGO	BANCO	COBERTA	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT. PREVISTA	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR (R\$)
2			PLARTIBANDA	COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS				
2.1		SINAPI			m ²		R\$ -	R\$ -
2.2		SINAPI			m		R\$ -	R\$ -
				TOTAL				R\$ -
				ÁREA REAL TOTAL	m ²			107,56
				CUSTO/m ²				R\$ -

Fonte: elaborado pelo autor.

3.3.2 Orçamento estrutural

O custo unitário por metro quadrado das superestruturas seguiu o mesmo critério do cálculo da cobertura. O orçamento estrutural foi dividido em quatro segmentos: vigas superiores, vigas baldrames, pilares e laje. O custo por metro quadrado das vigas superiores, das vigas baldrames e das lajes foi calculado separadamente. Para cada item, o custo total (R\$) foi dividido pela área real total da construção (m²). Salienta-se que o custo de cada um desses itens é o mesmo para todos os espaços da construção. A Tabela 5 exemplifica como o orçamento sintético das estruturas foi organizado.

Tabela 5 - Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente das estruturas

ITEM	CÓDIGO	BANCO	ESTRUTURAS	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT. PREVISTA	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR (R\$)
1			PILARES	COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS				
1.1		SINAPI			m ²		R\$ -	R\$ -
				TOTAL				R\$ -
				ÁREA REAL TOTAL	m ²			107,56
				CUSTO/m ²				R\$ -
2			VIGAS BALDRAMES	COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS				
2.1		SINAPI			m ²		R\$ -	R\$ -
				TOTAL				
				ÁREA REAL TOTAL	m ²			107,56
				CUSTO/m ²				R\$ -

Fonte: elaborado pelo autor.

3.3.3 Orçamento hidrossanitário

O orçamento das instalações hidrossanitárias foi segmentado em 4 partes:

- a) Peças hidrossanitárias e conexões;
- b) Equipamentos hidrossanitários em geral;

- c) Tubulações de esgoto;
- d) Tubulações de água fria.

O custo unitário das peças hidrossanitárias e conexões por metro quadrado de cada espaço (da área molhada da residência) foi obtido pela divisão do custo total do espaço (R\$) pela área do espaço (m²). A Tabela 6 exemplifica como o orçamento do custo hidrossanitário por metro quadrado de cada espaço de área molhada foi organizado.

Tabela 6 - Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente do hidrossanitário

ITEM	CÓDIGO	BANCO	ESPAÇO	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT. PREVISTA	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR (R\$)
1			BWC SOCIAL 2	COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS				
1.1		SINAPI			un		R\$ -	R\$ -
1.2		SINAPI			m ²		R\$ -	R\$ -
				TOTAL				R\$ -
				ÁREA ESPAÇO	m ²			3,61
				CUSTO/m ²				R\$ -
2			COZINHA	COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS				
2.1		SINAPI			un		R\$ -	R\$ -
2.2		SINAPI			m ²		R\$ -	R\$ -
				TOTAL				R\$ -
				ÁREA ESPAÇO	m ²			8,97
				CUSTO/m ²				R\$ -

Fonte: elaborado pelo autor.

O custo por metro quadrado dos equipamentos hidrossanitários em geral, das tubulações de esgoto e das tubulações de água fria foi calculado separadamente. Para cada item, o custo total (R\$) foi dividido pela área real total da construção (m²). É importante destacar que o custo de cada um desses itens é o mesmo para todos os espaços. A Tabela 7 mostra como o orçamento foi organizado.

Tabela 7 - Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente do hidrossanitário

ITEM	CÓDIGO	BANCO	HIDRO	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT. PREVISTA	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR (R\$)
1			EQUIP. EM GERAL	COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS				
1.1		SINAPI			m ²		R\$ -	R\$ -
				TOTAL				R\$ -
				ÁREA REAL TOTAL	m ²			107,56
				CUSTO/m ²				R\$ -
2			TUBULAÇÕES ESGOTO	COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS				
2.1		SINAPI			m ²		R\$ -	R\$ -
				TOTAL				
				ÁREA REAL TOTAL	m ²			107,56
				CUSTO/m ²				R\$ -

Fonte: elaborado pelo autor.

3.3.4 Orçamento elétrico

O orçamento das instalações elétricas foi segmentado em 5 partes:

- a) Caixas octogonais, interruptores e tomadas presentes em cada espaço da residência;
- b) Disjuntores do QDC;
- c) Eletrodutos;
- d) Equipamentos elétricos em geral;
- e) Fiação.

O custo unitário das caixas octogonais, interruptores e tomadas por metro quadrado de cada espaço foi determinado pela divisão do custo total do espaço (R\$) pela área do espaço (m²). A Tabela 8 exemplifica como o orçamento do custo elétrico por metro quadrado de cada espaço foi organizado.

Tabela 8 - Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente do elétrico

ITEM	CÓDIGO	BANCO	ESPAÇO	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT. PREVISTA	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR (R\$)
1			DORMITÓRIO SUÍTE 1	COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS				
1.1		SINAPI			un		R\$ -	R\$ -
1.2		SINAPI			m ²		R\$ -	R\$ -
				TOTAL				R\$ -
				ÁREA ESPAÇO	m ²			11,91
				CUSTO/m ²				R\$ -
2			COZINHA	COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS				
2.1		SINAPI			un		R\$ -	R\$ -
2.2		SINAPI			m ²		R\$ -	R\$ -
				TOTAL				R\$ -
				ÁREA ESPAÇO	m ²			8,97
				CUSTO/m ²				R\$ -

Fonte: elaborado pelo autor.

O custo por metro quadrado dos disjuntores do QDC, dos eletrodutos, dos equipamentos elétricos em geral e da fiação foi calculado separadamente. Para cada item, o custo total (R\$) foi dividido pela área real total da construção (m²). Vale ressaltar que o custo de cada um desses itens é o mesmo para todos os espaços. A Tabela 9 mostra como o escopo desse orçamento foi organizado.

Tabela 9 - Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente do elétrico

ITEM	CÓDIGO	BANCO	ELÉTRICO	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT. PREVISTA	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	VALOR (R\$)
1			DISJUNTORES DO QDC	COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS				
1.1		SINAPI		TOTAL	m ²		R\$ -	R\$ -
				ÁREA REAL TOTAL	m ²			107,56
				CUSTO/m ²				R\$ -
2			FIAÇÃO	COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS				
2.1		SINAPI		TOTAL	m ²		R\$ -	R\$ -
				ÁREA REAL TOTAL	m ²			107,56
				CUSTO/m ²				R\$ -

Fonte: elaborado pelo autor.

3.3.5 Custo unitário total

Portanto, o custo unitário equivalente total de cada espaço foi calculado como a soma dos custos por metro quadrado de cada ambiente, considerando todas as disciplinas envolvidas no projeto. A Tabela 10 ilustra como o custo unitário total de cada espaço foi organizado.

Tabela 10 - Escopo do orçamento sintético do custo unitário equivalente total de cada espaço

ESPAÇO	ARQUITETURA (R\$/m ²)	ESTRUTURAL (R\$/m ²)	HIDROSSANITÁRIA (R\$/m ²)	ELÉTRICA (R\$/m ²)	CUSTO UNITÁRIO TOTAL (R\$/m ²)
SALA	-	-	-	-	R\$ -
ÁREA DE SERVIÇO	-	-	-	-	R\$ -
BWC EMPREGADA 03	-	-	-	-	R\$ -
BWC SOCIAL 02	-	-	-	-	R\$ -
BWC SUÍTE 01	-	-	-	-	R\$ -
CIRCULAÇÃO	-	-	-	-	R\$ -
COZINHA	-	-	-	-	R\$ -
DORMITÓRIO 02	-	-	-	-	R\$ -
DORMITÓRIO 03	-	-	-	-	R\$ -
DORMITÓRIO SUÍTE 01	-	-	-	-	R\$ -
VARANDA	-	-	-	-	R\$ -

Fonte: elaborado pelo autor.

3.4 CÁLCULO DOS NOVOS COEFICIENTES DE ÁREA EQUIVALENTE

Após a obtenção do custo unitário de cada espaço do projeto, a próxima etapa consistiu no cálculo de novos coeficientes de área equivalente.

Conforme a NBR 12721 (ABNT, 2006), é aconselhável calcular os fatores de equivalência de custos para cada dependência utilizando-os da maneira

apresentada em 5.7.2.1 da norma, na qual cada espaço deve ser considerado em três dimensões, tendo seu custo real efetivo orçado ou estimado com os mesmos parâmetros utilizados no orçamento padrão. Sendo eles:

- a) com os acabamentos efetivamente empregados nessa dependência; e
- b) com o seguinte critério de delimitação de perímetro da área dessa dependência: incluir as paredes externas não confrontantes com outra área construída e incluir a metade da espessura da parede confrontante com as outras áreas construídas.

O custo unitário equivalente de um espaço é obtido pela divisão do custo orçado ou estimado pela respectiva área definida.

Isto posto, e considerando a natureza do coeficiente de equivalência, que visa equiparar áreas com acabamentos distintos, o item 5.7.2.1 da NBR 12721:2006 propõe uma equação para o cálculo do coeficiente de equivalência. Esse cálculo é o resultado da divisão do custo unitário dessa área pelo último custo unitário básico (valor do CUB/m²) de mesmo padrão divulgado, conforme mostrado na equação 7 abaixo.

$$Coef = \frac{Ce}{CUB} \quad (7)$$

Sendo:

Coef = coeficiente de equivalência entre as áreas;

Ce = custo unitário equivalente do espaço (R\$/m²);

CUB = custo unitário básico de mesmo padrão divulgado (R\$/m²).

Adotou-se o valor do CUB do mês de abril do ano de 2024 (R\$ 2.409,62) versão não desonerado do Estado de Pernambuco, pois o orçamento sintético foi feito com base nos valores desse mesmo mês.

3.5 ESTIMATIVA DE CUSTO PELO MÉTODO DO CUB

Na última etapa da pesquisa, foi realizada uma estimativa de custo do projeto-padrão escolhido, pelo método do CUB. Essa estimativa foi feita com base na equação 1.

$$Est. Custo = CUB \times Aeq \quad (1)$$

Sendo:

Est. Custo = Estimativa de custo do imóvel (R\$);

CUB = Custo Unitário Básico (R\$/m²);

Aeq = Área equivalente (m²).

A área equivalente foi obtida conforme mostrado na equação 2:

$$Aeq = \sum_i^n Areal_i \times Coef_i \quad (2)$$

Sendo:

Aeq = Área equivalente (m²);

Areal = Área real (m²);

Coef = Coeficiente de equivalência entre as áreas.

Por fim, o custo estimado com base nos coeficientes médios da NBR 12721:2006 foi confrontado com o orçamento sintético para efeito de análise.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CUSTO UNITÁRIO EQUIVALENTE DE CADA ESPAÇO

A seguir, apresentam-se os custos unitários equivalentes de cada espaço, considerando os diferentes orçamentos: arquitetura, estrutural, hidrossanitário e elétrico. Esses valores correspondem à soma dos custos atribuídos a cada ambiente, levando em conta suas características e especificidades.

Verificou-se que os banheiros e a cozinha apresentaram custos unitários mais elevados em comparação a outros espaços da edificação, como dormitórios, sala e varanda. Essa diferença deve-se à maior necessidade de acabamentos, como revestimentos cerâmicos, e à concentração de instalações hidrossanitárias e elétricas nesses ambientes, fundamentais para suas funcionalidades específicas.

Nos tópicos subsequentes, são detalhados os valores de cada orçamento, evidenciando a composição dos custos para os diferentes ambientes.

4.1.1 Orçamento arquitetura

O orçamento referente à arquitetura apresentou os custos unitários de cada espaço, considerando os valores do projeto arquitetônico e o acréscimo correspondente à cobertura (composta por telhado e platibanda). A Tabela 11 mostra os custos unitários calculados para cada espaço.

Tabela 11 - Custo unitário total arquitetura

ESPAÇO	ARQUITETÔNICO (R\$/m²)	COBERTA (TELHADO + PLATIBANDA) (R\$/m²)	CUSTO UNITÁRIO TOTAL ARQUITETÔNICO (R\$/m²)
SALA	R\$ 499,93	R\$ 255,21	R\$ 755,14
ÁREA DE SERVIÇO	R\$ 547,02	R\$ 255,21	R\$ 802,23
BWC EMPREGADA 03	R\$ 1.381,11	R\$ 255,21	R\$ 1.636,32
BWC SOCIAL 02	R\$ 1.225,64	R\$ 255,21	R\$ 1.480,85
BWC SUÍTE 01	R\$ 1.245,32	R\$ 255,21	R\$ 1.500,53
CIRCULAÇÃO	R\$ 1.224,93	R\$ 255,21	R\$ 1.480,14
COZINHA	R\$ 776,64	R\$ 255,21	R\$ 1.031,85
DORMITÓRIO 02	R\$ 717,65	R\$ 255,21	R\$ 972,86
DORMITÓRIO 03	R\$ 632,67	R\$ 255,21	R\$ 887,88
DORMITÓRIO SUÍTE 01	R\$ 688,86	R\$ 255,21	R\$ 944,07
VARANDA	R\$ 178,27	R\$ 255,21	R\$ 433,49

Fonte: elaborado pelo autor.

Cabe ressaltar que, embora o padrão de acabamento do banheiro da empregada seja mais simples em comparação aos banheiros social e suíte, seu custo unitário total foi superior. Isso se deve à maior área de parede externa do banheiro da empregada e à sua área real reduzida em relação aos outros banheiros, o que resulta em um custo por metro quadrado mais elevado.

4.1.2 Orçamento estrutural

O orçamento referente à estrutura apresentou os custos unitários calculados com base nos elementos estruturais, incluindo vigas superiores, vigas baldrames, lajes e pilares. A Tabela 12 mostra os custos unitários totais da estrutura para cada espaço da edificação.

Tabela 12 - Custo unitário total estrutural

ESPAÇO	VIGAS SUPERIORES (R\$/m ²)	VIGAS BALDRAMES (R\$/m ²)	LAJE (R\$/m ²)	PILARES (R\$/m ²)	CUS. UNIT. TOTAL ESTRUTURAL (R\$/m ²)
SALA	R\$ 162,55	R\$ 147,79	R\$ 280,18	R\$ 103,85	R\$ 694,37
ÁREA DE SERVIÇO	R\$ 162,55	R\$ 147,79	R\$ 280,18	R\$ 103,85	R\$ 694,37
BWC EMPREGADA 03	R\$ 162,55	R\$ 147,79	R\$ 280,18	R\$ 103,85	R\$ 694,37
BWC SOCIAL 02	R\$ 162,55	R\$ 147,79	R\$ 280,18	R\$ 103,85	R\$ 694,37
BWC SUÍTE 01	R\$ 162,55	R\$ 147,79	R\$ 280,18	R\$ 103,85	R\$ 694,37
CIRCULAÇÃO	R\$ 162,55	R\$ 147,79	R\$ 280,18	R\$ 103,85	R\$ 694,37
COZINHA	R\$ 162,55	R\$ 147,79	R\$ 280,18	R\$ 103,85	R\$ 694,37
DORMIT. 02	R\$ 162,55	R\$ 147,79	R\$ 280,18	R\$ 103,85	R\$ 694,37
DORMIT. 03	R\$ 162,55	R\$ 147,79	R\$ 280,18	R\$ 103,85	R\$ 694,37
DORMIT. 01	R\$ 162,55	R\$ 147,79	R\$ 280,18	R\$ 103,85	R\$ 694,37
VARANDA	R\$ 162,55	R\$ 147,79	R\$ 280,18	R\$ 103,85	R\$ 694,37

Fonte: elaborado pelo autor.

4.1.3 Orçamento hidrossanitário

O orçamento relacionado ao sistema hidrossanitário considerou os custos unitários referentes aos equipamentos hidráulicos, tubulações de esgoto e água fria, além de peças e conexões. A Tabela 13 mostra os custos unitários totais hidrossanitários calculados para os respectivos espaços da edificação.

Tabela 13 - Custo unitário total hidrossanitário

ESPAÇO	EQUIP. HIDRO. EM GERAL (R\$/m²)	TUBOS ESGOTO (R\$/m²)	TUBOS ÁGUA FRIA (R\$/m²)	PEÇAS HIDRO. E CONEXÕES (R\$/m²)	CUS. UNIT. TOTAL HIDROSSANITÁRIO (R\$/m²)
ÁREA DE SERVIÇO	R\$ 90,66	R\$ 56,44	R\$ 46,77	R\$ 149,73	R\$ 343,60
BWC EMPREGADA 03	R\$ 90,66	R\$ 56,44	R\$ 46,77	R\$ 325,41	R\$ 519,28
BWC SOCIAL 02	R\$ 90,66	R\$ 56,44	R\$ 46,77	R\$ 505,69	R\$ 699,56
BWC SUÍTE 01	R\$ 90,66	R\$ 56,44	R\$ 46,77	R\$ 505,69	R\$ 699,56
COZINHA	R\$ 90,66	R\$ 56,44	R\$ 46,77	R\$ 184,49	R\$ 378,37

Fonte: elaborado pelo autor.

4.1.4 Orçamento elétrico

O orçamento referente ao sistema elétrico considerou os custos unitários relacionados às caixas, interruptores e tomadas, disjuntores do Quadro de Distribuição de Circuitos (QDC), eletrodutos, equipamentos elétricos em geral e fiação. A Tabela 14 mostra os custos unitários totais elétricos para os respectivos espaços da edificação.

Tabela 14 - Custo unitário total elétrico

ESPAÇO	CAIXAS, INTERRUPT. E TOMADAS (R\$/m²)	DISJUNTORES DO QDC (R\$/m²)	ELETRODUTOS (R\$/m²)	EQUIP. ELÉTRICOS EM GERAL (R\$/m²)	FIÇÃO (R\$/m²)	CUS. UNIT. TOTAL ELÉTRICO (R\$/m²)
SALA	R\$ 25,42	R\$ 4,48	R\$ 19,29	R\$ 21,74	R\$ 16,09	R\$ 87,02
ÁREA DE SERVIÇO	R\$ 44,98	R\$ 4,48	R\$ 19,29	R\$ 21,74	R\$ 16,09	R\$ 106,58
B. EMPREGADA 03	R\$ 44,42	R\$ 4,48	R\$ 19,29	R\$ 21,74	R\$ 16,09	R\$ 106,02
B. SOCIAL 02	R\$ 47,02	R\$ 4,48	R\$ 19,29	R\$ 21,74	R\$ 16,09	R\$ 108,62
B. SUÍTE 01	R\$ 47,02	R\$ 4,48	R\$ 19,29	R\$ 21,74	R\$ 16,09	R\$ 108,62
CIRCULAÇÃO	R\$ 49,67	R\$ 4,48	R\$ 19,29	R\$ 21,74	R\$ 16,09	R\$ 111,27
COZINHA	R\$ 40,69	R\$ 4,48	R\$ 19,29	R\$ 21,74	R\$ 16,09	R\$ 102,29
DORMIT. 02	R\$ 26,80	R\$ 4,48	R\$ 19,29	R\$ 21,74	R\$ 16,09	R\$ 88,40
DORMIT. 03	R\$ 27,49	R\$ 4,48	R\$ 19,29	R\$ 21,74	R\$ 16,09	R\$ 89,09
DORMIT. 01	R\$ 23,50	R\$ 4,48	R\$ 19,29	R\$ 21,74	R\$ 16,09	R\$ 85,10
VARANDA	R\$ 6,92	R\$ 4,48	R\$ 19,29	R\$ 21,74	R\$ 16,09	R\$ 68,52

Fonte: elaborado pelo autor.

4.1.5 Custo unitário total

O custo unitário total foi determinado a partir da soma dos custos unitários de cada disciplina orçamentada. Esses valores refletem o custo por metro quadrado de cada ambiente, considerando a soma de todas as parcelas de projeto que compõem o orçamento da edificação. A Tabela 15 apresenta os custos unitários totais (em

R\$/m²), permitindo uma análise integrada dos valores atribuídos a cada espaço.

Tabela 15 - Custo unitário total

ESPAÇO	ARQUITETURA (R\$/m ²)	ESTRUTURAL (R\$/m ²)	HIDROSSANITÁRIA (R\$/m ²)	ELÉTRICA (R\$/m ²)	CUSTO UNITÁRIO TOTAL (R\$/m ²)
SALA	R\$ 755,14	R\$ 694,37		R\$ 87,02	R\$ 1.536,53
ÁREA DE SERVIÇO	R\$ 802,23	R\$ 694,37	R\$ 343,60	R\$ 106,58	R\$ 1.946,79
BWC EMPREGADA 03	R\$ 1.636,32	R\$ 694,37	R\$ 519,28	R\$ 106,02	R\$ 2.955,99
BWC SOCIAL 02	R\$ 1.480,85	R\$ 694,37	R\$ 699,56	R\$ 108,62	R\$ 2.983,41
BWC SUÍTE 01	R\$ 1.500,53	R\$ 694,37	R\$ 699,56	R\$ 108,62	R\$ 3.003,09
CIRCULAÇÃO	R\$ 1.480,14	R\$ 694,37		R\$ 111,27	R\$ 2.285,79
COZINHA	R\$ 1.031,85	R\$ 694,37	R\$ 378,37	R\$ 102,29	R\$ 2.206,88
DORMITÓRIO 02	R\$ 972,86	R\$ 694,37		R\$ 88,40	R\$ 1.755,63
DORMITÓRIO 03	R\$ 887,88	R\$ 694,37		R\$ 89,09	R\$ 1.671,34
DORMITÓRIO SUÍTE 01	R\$ 944,07	R\$ 694,37		R\$ 85,10	R\$ 1.723,54
VARANDA	R\$ 433,49	R\$ 694,37		R\$ 68,52	R\$ 1.196,38

Fonte: elaborado pelo autor.

4.2 NOVOS COEFICIENTES DE ÁREA EQUIVALENTE

Os coeficientes médios de área equivalente apresentados na NBR 12721:2006 possuem uma ampla faixa de variação, o que pode dificultar a escolha de um valor adequado para aplicação em determinados espaços. Por exemplo, o coeficiente para garagem varia de 0,50 a 0,75, apresentando uma amplitude de 50% entre o menor e o maior valor. Essa variação pode gerar interpretações divergentes e comprometer a uniformidade nos resultados de cálculo.

Reconhecendo essa limitação, Mascaró (2006) enfatiza a necessidade de coeficientes mais específicos, com menor amplitude, que ofereçam maior precisão e confiabilidade nas estimativas de custo.

Nesse sentido, os coeficientes apresentados na Tabela 16 deste trabalho foram definidos com base no orçamento sintético e representam, com maior precisão, o custo unitário de cada espaço.

Tabela 16 - Novos coeficientes de área equivalente

(continua)	
ESPAÇO	COEFICIENTE DE ÁREA EQUIVALENTE
SALA	0,64
ÁREA DE SERVIÇO	0,81
BWC EMPREGADA 03	1,23

Tabela 16 - Novos coeficientes de área equivalente

ESPAÇO	(conclusão) COEFICIENTE DE ÁREA EQUIVALENTE
BWC SOCIAL 02	1,24
BWC SUÍTE 01	1,25
CIRCULAÇÃO	0,95
COZINHA	0,92
DORMITÓRIO 02	0,73
DORMITÓRIO 03	0,69
DORMITÓRIO SUÍTE 01	0,72
VARANDA	0,50

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao comparar os coeficientes calculados com os valores médios fornecidos pela norma, observa-se que os novos coeficientes apresentam menor amplitude, o que confere maior representatividade. Por exemplo, o coeficiente da cozinha foi determinado como 0,92, enquanto o da varanda corresponde a 0,50, refletindo o impacto econômico de cada espaço na composição do custo total da edificação. A confiabilidade desses coeficientes é reforçada ao serem confrontados com os custos unitários totais consolidados, demonstrando uma representação mais precisa da relação entre as áreas equivalentes e os custos efetivos.

Ademais, espaços como o BWC Social 02 e o BWC Suíte 01 apresentaram coeficientes de 1,24 e 1,25, respectivamente, alinhados aos custos unitários totais identificados para esses ambientes. Esses valores mostram que os coeficientes obtidos não apenas atendem à necessidade de menor amplitude, mas também representam com precisão os custos associados a cada espaço, reforçando a confiabilidade das estimativas.

Portanto, os resultados obtidos reforçam a necessidade de revisão dos coeficientes médios da norma, conforme sugerido por Mascaró (2006), para garantir maior precisão nos cálculos e facilitar decisões técnicas e econômicas mais eficazes no planejamento e execução de empreendimentos imobiliários.

4.3 ORÇAMENTO SINTÉTICO

A Tabela 17 apresenta o orçamento sintético da construção, detalhando os custos totais de cada disciplina envolvida no projeto: arquitetura, estrutural, hidrossanitária e elétrica. Os valores foram calculados com base no banco de dados

do SINAPI do Estado de Pernambuco referente ao mês de abril de 2024, o que garante precisão e atualidade nos custos estimados.

Tabela 17 - Orçamento sintético

DISCIPLINA	VALOR TOTAL (R\$)
ARQUITETURA	R\$ 91.842,49
ESTRUTURAL	R\$ 74.686,56
HIDROSSANITÁRIA	R\$ 12.018,67
ELÉTRICA	R\$ 9.409,32
TODAS AS DISCIPLINAS	VALOR TOTAL (R\$)
(ARQUITETURA + ESTRUTURAL + HIDROSSANITÁRIA + ELÉTRICA)	R\$ 187.957,04

Fonte: elaborado pelo autor.

4.4 ESTIMATIVA DE CUSTO UTILIZANDO OS COEFICIENTES DA NBR 12721:2006

A área equivalente de cada espaço da construção foi calculada com base nos coeficientes médios da NBR 12721:2006. Esses coeficientes refletem a proporcionalidade entre as áreas reais e os padrões de acabamento de cada espaço. No caso deste projeto-padrão, utilizou-se o coeficiente de 1,0 para os ambientes privativos com acabamento, como quartos, cozinha e sala, e o coeficiente de 0,75 para a varanda, conforme apresentado pela norma. A área equivalente de cada espaço pode ser observada na Tabela 18.

Tabela 18 - Área equivalente de cada espaço utilizando os coeficientes da NBR 12721:2006

ESPAÇO	ÁREA REAL (m²)	COEFICIENTE DE ÁREA EQUIVALENTE	ÁREA EQUIVALENTE (m²)
SALA	17,43	1,00	17,43
ÁREA DE SERVIÇO	5,55	1,00	5,55
BWC EMPREGADA 03	3,21	1,00	3,21
BWC SOCIAL 02	3,61	1,00	3,61
BWC SUÍTE 01	3,61	1,00	3,61
CIRCULAÇÃO	4,17	1,00	4,17
COZINHA	8,97	1,00	8,97
DORMITÓRIO 02	10,44	1,00	10,44
DORMITÓRIO 03	10,18	1,00	10,18
DORMITÓRIO SUÍTE 01	11,91	1,00	11,91
VARANDA	28,48	0,75	21,36

Fonte: elaborado pelo autor.

A Tabela 19 consolida a estimativa de custo global da construção utilizando o valor do CUB e a área equivalente total. O custo estimado é de R\$ 242.022,23.

Tabela 19 - Estimativa de custo utilizando os coeficientes da NBR 12721:2006

Σ ÁREA EQUIVALENTE DE CADA ESPAÇO (m²)	CUB EM R\$ (MÊS DE ABRIL)	ESTIMATIVA DE CUSTO (R\$)
100,44	R\$ 2.409,62	R\$ 242.022,23

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao comparar o somatório da área equivalente apresentado na Tabela 19 (100,44 m²) com o obtido pelos coeficientes calculados (78,0 m²), observa-se uma diferença significativa de 22,44 m². Esse desvio destaca a relevância de uma análise criteriosa na determinação dos coeficientes de área equivalente, considerando que pequenas variações podem impactar diretamente na estimativa de custo global.

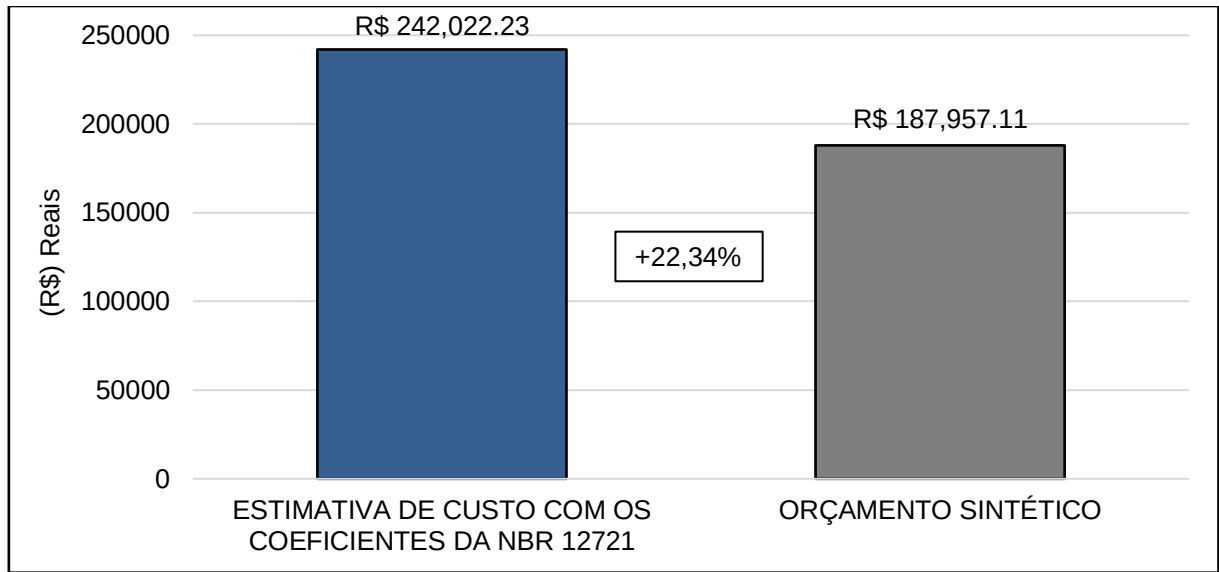
4.5 COMPARAÇÃO ESTIMATIVA DE CUSTO X ORÇAMENTO SINTÉTICO

A comparação entre a estimativa de custo baseada nos coeficientes médios da NBR 12721:2006 e o orçamento sintético revelou uma diferença significativa de 22,34%, com a primeira apresentando valores superiores à segunda. Esse aumento se deve ao fato de que os coeficientes médios da norma adotam um padrão de acabamento uniforme para todos os espaços, desconsiderando as variações específicas entre os ambientes que poderiam resultar em custos mais representativos.

Os coeficientes médios tendem a majorar os valores finais em razão de sua aplicação generalizada, o que explica a discrepância identificada. Por outro lado, os coeficientes calculados no presente estudo foram calculados de acordo com os custos unitários totais consolidados para cada espaço do projeto-padrão R1-N, assegurando maior precisão na estimativa.

Dessa forma, a comparação apresentada no Gráfico 1 reforça a necessidade de ajustar os coeficientes de área equivalente à realidade específica do projeto, visando à obtenção de estimativas de custo mais precisas e alinhadas com as condições reais.

Gráfico 1 - Estimativa de custo x Orçamento sintético



Fonte: elaborado pelo autor.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo calcular coeficientes de área equivalente mais precisos, permitindo estimativas pelo método do CUB mais condizentes com a realidade. Além disso, buscou-se levantar dados para um estudo comparativo entre a estimativa de custo baseada nos coeficientes médios da NBR 12721:2006 e o orçamento sintético. Para alcançar esses objetivos, foi desenvolvida uma metodologia fundamentada no item 5.7.2.1 da NBR 12721:2006, a qual se mostrou adequada para a análise proposta.

Os resultados obtidos demonstram que os coeficientes médios disponibilizados pela norma são genéricos e, portanto, não refletem a realidade específica de cada projeto. Isso pôde ser evidenciado pelo fato de que os coeficientes médios majoram em 22,34% o custo da construção do projeto-padrão R1-N em relação ao seu orçamento sintético. Tal discrepância reforça a necessidade de estudar o item 5.7 — Área equivalente — da NBR 12721:2006 para um cálculo mais detalhado e específico, como o realizado neste estudo, no qual os coeficientes calculados foram ajustados para refletir o custo unitário equivalente de cada espaço, considerando todas as disciplinas envolvidas, como arquitetura, estrutura, instalações hidráulicas e elétricas.

Portanto, este estudo oferece uma contribuição relevante para a compreensão e aplicação dos coeficientes de área equivalente, ao propor uma metodologia que aprimora a precisão das estimativas de custo. Os resultados apresentados podem embasar futuros estudos e práticas no setor da construção, incentivando o uso de abordagens mais detalhadas e ajustadas à realidade dos projetos.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de uma análise crítica detalhada acerca da NBR 12721:2006, com o objetivo de avaliar sua aplicabilidade e possíveis limitações no contexto atual da construção civil. Essa análise poderia envolver uma revisão dos coeficientes estabelecidos pela norma, verificando se estão alinhados às práticas e materiais modernos.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, G. **Um estudo do custo unitário básico: Sinapi x Sinduscon**. 2017. 85 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2017.

ANTUNES, Bárbara Wermuth. **Orçamento na Construção Civil com a Utilização da Tecnologia BIM**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal De Santa Maria, Santa Maria, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12721**, Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios — Procedimento. Rio de Janeiro, 2006. 94 p.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei n. 4.591, de 16 de dezembro de 1964. Dispõe sobre o condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias. **Diário Oficial da União**: Seção 01, ano 1964.

BRASIL. Ministério da Economia (Ed.). **SINAPI: Metodologias e Conceitos**. 9. ed. Brasília: Caixa, 2023. 155 p.

CANTANHEDE, D. A. G. **Custo unitário básico (CUB): verificação e validação do modelo de cálculo**. 2003. 183 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

CASTRO, Gustavo Dias de; NAVES, Géssica Fonseca; SILVA, Eric Augusto Carvalho; MELO JÚNIOR, Geraldo Magela Teixeira de. APLICAÇÃO DO CUB/M² NA ELABORAÇÃO DE UM ORÇAMENTO PARAMÉTRICO: CORRELAÇÃO DOS RESULTADOS COM O ORÇAMENTO ANALÍTICO. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 1779–1794, 2024.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Fundamentos BIM** – Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e incorporadoras. Brasília: CBIC 2016. (Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, v.1).

CEF. Ministério da Fazenda. **SINAPI: Metodologia e conceitos**: Sistema Nacional de Custos e Índices da Construção Civil. Caixa, 2023. Brasília, DF.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de Custos**: Estimativa de Custo de Obras e Serviços de Engenharia. 3. ed. Rio de Janeiro: IBEC, 2013.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de Custos**: Uma metodologia de Orçamentação para Obras Civis. 8. ed. Rio de Janeiro: IBEC, 2012.

EASTMAN, C. et al. **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors.** New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2008.

FELISBERTO, A. **Contribuições para elaboração de orçamento de referência de obra pública observando a nova árvore de fatores do SINAPI com BIM 5D - LOD 300.** 2017. 234 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2017.

FENATO, T. M.; SAFFARO, F. A.; BARISON, M. B.; HEINECK, L. F. M.; SCHEER, S. Método para elaboração de orçamento operacional utilizando um software de autoria BIM. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 4, p. 279-299, out./dez. 2018.

GONÇALVES, C. M. M. **Método para gestão do custo da construção no processo de projeto de edificações.** 2011. 182 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2011.

MASCARÓ, J. L. **O custo das decisões arquitetônicas.** 4. ed. Porto Alegre: Masquatro, 2006.

MOURA, D. C. da R.; CONCOURD, W. **Orçamento:** análise da aplicação da engenharia de custos através da comparação entre os métodos paramétrico e analítico. 2011. 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Coordenação do curso de Engenharia Civil, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade da Amazônia, Belém, 2011.

NIBS – National Institute of Building Sciences. **United States National Building Information Modeling Standard™, version 1, part 1 (Overview, Principles, and Methodologies – Transforming the Building Supply Chain through Open and Interoperable Information Exchanges).** National BIM Standard, 2007.

NUNES, C. **Utilização da NBR 12.721 na elaboração de estimativas de custo: um estudo de caso.** 2015. 137 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2015.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia científica:** um manual para a realização de pesquisas em Administração. Catalão: Universidade Federal de Goiás, 2011. 72 p.

PEREIRA, Kathilly Rayanne Silva. **METODOLOGIA BIM APLICADA NO ORÇAMENTO DE OBRAS – REVISÃO DE LITERATURA.** 2023. 27f. Bacharelado em Engenharia Civil (Trabalho de Conclusão de Curso) - Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2023.

RIZZARDO, Arnaldo. **Condomínio Edifício e incorporação imobiliária.** 4ª edição,

revista e atualizada. Rio de Janeiro: Forense, 2015.

SILVA, E. **Comparação de métodos de orçamentação de obras de construção civil**. 2016. 87 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2016.

SILVA, J. R. F. da.; COELHO, F. G. de A.; LEITÃO FILHO, A. C.; OLIVEIRA, J. P.; SALDANHA, N. R.; FROTA, S. C.; TORRES, J. N. P.; RODRIGUES, A. S.; GOMES, M. G. F.; PRADO, L. R. Importance of cost engineering in the budget of a civil construction project. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 16, p. e101111637990, 2022.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Custo Unitário Básico (CUB/m²) principais aspectos**. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2007. 112 p.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Estatuto social**. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2014. 21 p.

XAVIER, P. **Aplicação da metodologia da NBR 12721/06 para cálculo do custo unitário básico de um projeto-padrão diferente**. 2018. 45 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2018.

ANEXOS

ANEXO A — QR CODE DE ACESSO AOS PROJETOS E PLANILHAS



https://bit.ly/projetos_e_planilha