ORÇAMENTO EXPEDITO: PROCEDIMENTOS PARA EXTRAÇÃO DE QUANTIDADES REFERENCIAIS EM OBRAS PADRÃO R1-B

Expedited Budget: Procedures for Extracting Reference Quantities for Standard R1-B Projects

Tatiane de Souza Silva
Universidade Federal de São Carlos | São Carlos, São Paulo | tatianesilva@estudante.ufscar.br

Sheyla Mara Baptista Serra
Universidade Federal de São Carlos | São Carlos, São Paulo | sheylabs@ufscar.br

RESUMO

A aplicação do *Building Information Modeling* (BIM) tem gerado avanços no desenvolvimento de projetos, reduzindo conflitos entre disciplinas e facilitando a gestão de produção por meio da simulação de prazos e custos das obras. O presente artigo tem como objetivo estabelecer um procedimento padronizado para a geração de indicadores que sirvam de referência na elaboração de orçamentos expeditos para empreendimentos de construção civil, utilizando a base de composições do SINAPI e um projeto-padrão R1-B definido pela NBR 12.721 (ABNT, 2006) modelado em BIM. Para isso, foi adotada a Norma Brasileira (NBR) 12.721 (ABNT, 2006) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que trata da avaliação de custos unitários de empreendimentos imobiliários. A pesquisa seguiu a metodologia de estudo de caso. Os resultados mostraram divergências entre as quantidades de materiais obtidas por meio do BIM e aquelas estipuladas pela norma. Além disso, foram analisadas as informações disponíveis no modelo BIM para identificar elementos relevantes ao orçamento e apresentadas recomendações para a estruturação de orçamentos expeditos que possam ser utilizados para obras futuras utilizando essa tecnologia.

Palavras-chave: Indicadores de Custo; Estimativas de Custos; Padronização de Processos.

ABSTRACT

The application of Building Information Modeling (BIM) has brought advancements in project development by reducing conflicts between disciplines and facilitating production management through the simulation of construction schedules and costs. This article aims to establish a standardized procedure for generating indicators that can serve as a reference for preparing preliminary budgets for construction projects, using the SINAPI cost composition database and a standard R1-B project defined by NBR 12.721 (ABNT, 2006), modeled in BIM. For this purpose, the Brazilian Standard NBR 12.721 (ABNT, 2006) from the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT), which addresses the evaluation of unit costs of real estate developments, was adopted. The research followed a case study methodology. The results showed discrepancies between the quantities of materials obtained through BIM and those stipulated by the standard. Additionally, the information available in the BIM model was analyzed to identify elements relevant to budgeting, and recommendations were presented for structuring preliminary budgets that can be used in future construction projects utilizing this technology.

Keywords: Cost Indicators; Cost Estimates; Process Standardization.

1 INTRODUÇÃO

Um orçamento de obra bem elaborado é uma ferramenta essencial para o controle financeiro, permitindo calcular com maior precisão o custo total de uma obra e fornecendo subsídios valiosos para uma gestão eficiente e econômica dos serviços (Rodrigues, 2022). Segundo Limmer (1997), o orçamento consiste na estimativa dos custos necessários para a execução de um projeto, considerando um plano previamente definido e expressando esses custos de forma quantitativa.

A estimativa de custos desempenha papel fundamental no sucesso de qualquer projeto, sendo, inclusive, uma atividade frequentemente atribuída a consultores experientes, cuja remuneração reflete a complexidade e a importância dessa tarefa (Saeidlou; Ghadiminia, 2024). Já Mattos (2006) e Baeta (2012) definem a estimativa de custos como uma avaliação expedita baseada em dados históricos de projetos semelhantes, cujo objetivo é indicar a ordem de grandeza do valor da obra. Esse tipo de estimativa pode ser realizado por meio de índices, gráficos, correlações ou comparações com empreendimentos similares, como o Custo Unitário Básico (CUB) na construção civil, o custo por *megawatt* em usinas termoelétricas ou o custo por quilômetro em obras rodoviárias.

A estimativa de custos trata-se de uma atividade que demanda grande esforço manual, incluindo a extração de informações de custo de projetos arquitetônicos e especificações técnicas, a associação de elementos construtivos a itens de trabalho ou de custo e a recuperação dos custos unitários para o cálculo final (Akanbi; Zhang, 2021). Segundo o *Project Management Institute* (2021), a estimativa de custos consiste na previsão das quantidades e custos dos recursos — como materiais, mão de obra, equipamentos e serviços — necessários para a conclusão de um projeto, baseada nas informações disponíveis em cada fase. Assim, a estimativa de custos é essencial para garantir a viabilidade financeira dos empreendimentos e orientar a tomada de decisão em todas as etapas do projeto.

No Brasil, existem três principais índices utilizados para a estimativa de preços na construção civil: o SINAPI, o CUB e o INCC. O SINAPI, elaborado pelo IBGE em parceria com a Caixa Econômica Federal, é atualizado mensalmente e apresenta custos e índices de construção por regiões e estados, abrangendo os setores de habitação, saneamento e infraestrutura. Seus dados são baseados em pesquisas de preços de materiais e salários pagos no setor. O sistema serve como referência obrigatória para obras públicas, conforme estabelecido pelo Decreto nº 7.983 (Brasil,2013), sendo utilizado neste estudo como base de dados de composições unitárias (CJF, 2016).

Outro índice amplamente aceito é o Custo Unitário Básico (CUB/m²), criado pela Lei Federal nº 4.591 (Brasil, 1964) e regulamentado atualmente pela norma NBR 12.721 (ABNT, 2006). O CUB representa o custo médio do metro quadrado de projetos-padrão desenvolvidos para refletir as condições de mercado em nível nacional, considerando diferentes padrões de acabamento. Ele é calculado pelos Sindicatos Estaduais da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON) e foi também fonte complementar de referência para os valores de análise (CJF,2016).

Por fim, o Índice Nacional de Custo da Construção (INCC), apurado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), mede a evolução dos custos da construção civil com base em levantamentos em sete capitais brasileiras. Embora seja um indicador importante do setor econômico (CJF,2016), o INCC não foi adotado neste estudo.

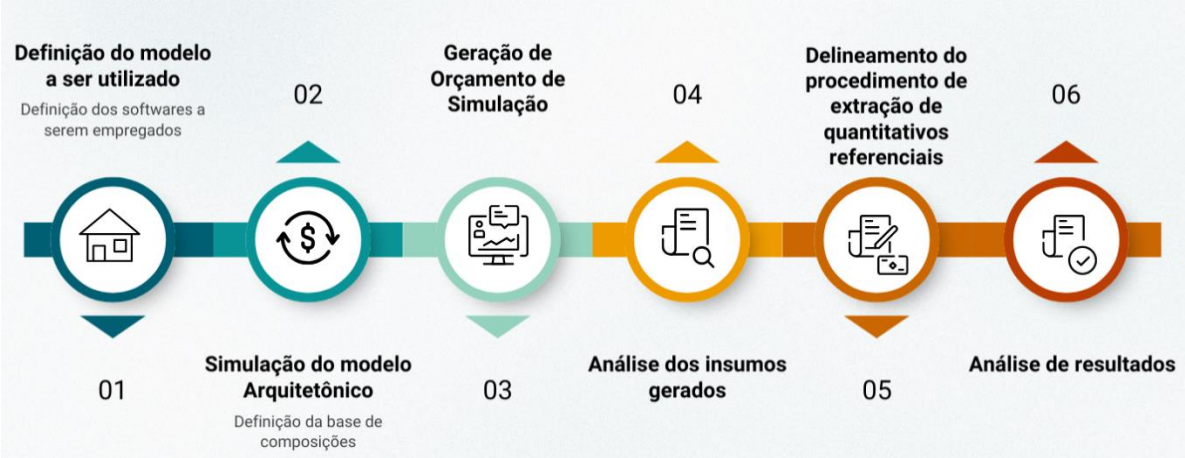
Dessa forma o problema de pesquisa está em como padronizar a geração de indicadores de custo para orçamentos expeditos na construção civil em modelo Padrão R1-B definido pela NBR 12.721 (ABNT, 2006), utilizando modelos BIM e dados do SINAPI. Nesse contexto, tem como objetivo estabelecer um procedimento padronizado para a geração de indicadores que sirvam de referência na elaboração de orçamentos expeditos para empreendimentos de construção civil, utilizando a base de composições do SINAPI e um projeto-padrão R1-B definido pela NBR 12.721 (ABNT, 2006), modelado em BIM.

O procedimento proposto busca garantir a comparabilidade dos resultados com indicadores normativos amplamente utilizados em todo território nacional, contribuindo para maior confiabilidade na estimativa de custos em fase inicial de projetos. Este artigo integra uma pesquisa ampla que visa atualizar indicadores atualmente utilizados pelos Sindicatos da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON) na geração do Custo Unitário Básico (CUB). A etapa inicial do desenvolvimento desse procedimento consiste na padronização dos processos de extração de dados a partir de modelos BIM, o que permitirá maior eficiência, precisão e replicabilidade na construção de orçamentos estimativos, inclusive dentro das próprias empresas incorporadoras. Os resultados obtidos darão suporte ao avanço na elaboração de estimativas de custo mais confiáveis, integrando inovação tecnológica e promovendo melhorias contínuas na gestão financeira de empreendimentos imobiliários.

2 MÉTODO

A pesquisa foi conduzida por meio de um estudo de caso de caráter exploratório. Esse método tem como objetivo principal levantar questões e práticas que possam orientar investigações futuras (Yin, 2018). A Figura 1 ilustra as etapas seguidas no desenvolvimento da pesquisa.

Figura 1: etapas da pesquisa



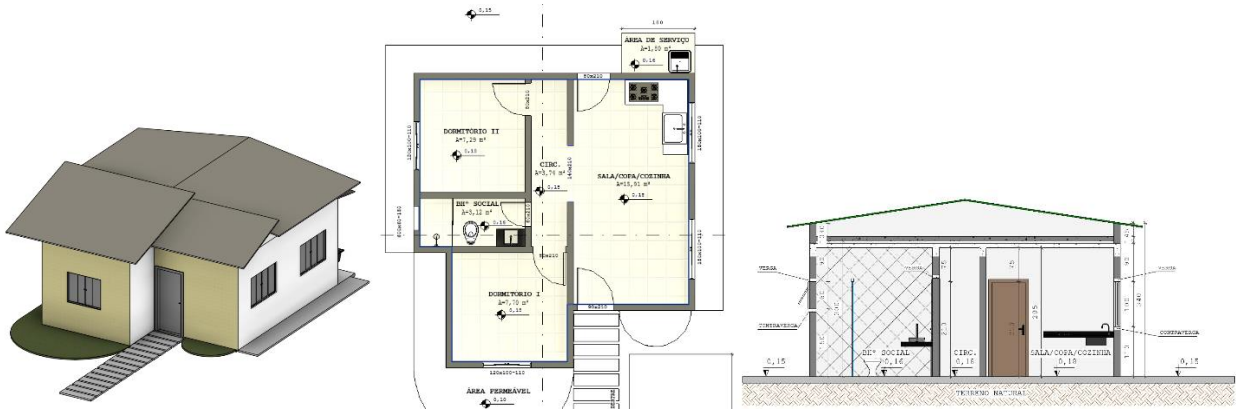
Fonte: os autores.

O estudo de caso é uma abordagem metodológica que possibilita a análise aprofundada de um fenômeno em seu contexto real. Yin (2018) destaca sua utilidade na compreensão de eventos contemporâneos e complexos, nos quais o fenômeno e o contexto se entrelaçam. Essa metodologia é aplicada em diversas áreas, como ciências sociais, administração, educação e saúde, permitindo investigações detalhadas de organizações, indivíduos, comunidades ou eventos. Para Stake (1995), o estudo de caso é valioso por oferecer uma compreensão holística e interpretativa e Merriam (1998) complementa, enfatizando que o estudo de caso é uma estratégia fundamental para pesquisas qualitativas, especialmente em fenômenos educacionais e sociais, contribuindo para análises profundas e para o avanço do conhecimento científico e prático.

2.1 O MODELO UTILIZADO

O modelo é representado na Figuras 2. Trata-se do modelo A com área de construção de 46,02m² conforme as características definidas na NBR 12721 (ABNT, 2006, p. 19).

Figura 2: Modelo 3D, planta baixa e corte transversal



Fonte: Projeto empresa A, 2024

Foram orçados todos os serviços, exceto fundações, urbanização, recreação (piscinas), ajardinamento, ventilações, equipamentos de uso da edificação, conforme NBR 12.721 (ABNT, 2006). Também não foi considerado a administração da obra.

Após o levantamento de serviços no modelo, associa-se as composições orçamentárias do banco de dados SINAPI. Extraiu-se a curva ABC de insumos do orçamento, baseado nas quantidades do modelo BIM com as composições SINAPI. Essa curva ABC foi utilizada para classificar os insumos por famílias, conforme estabelecido na NBR 12.721 (ABNT, 2006), para agrupamento dos itens e posterior comparativo ao normatizado como projeto-padrão.

2.2 MÉTODO DE ORÇAMENTAÇÃO PROPOSTO

Para cálculo das quantidades, conforme Equação (1):

1. Insumos presentes na curva ABC são classificados pelas famílias do insumo representativo;
2. Criam-se 3 colunas na Curva ABC, família, insumo representativo, e unidade;
3. É realizada classificação de todos os insumos presentes na curva ABC;
4. A planilha é classificada pela coluna das famílias;
5. Criam-se 3 colunas, Código SINAPI, descrição do insumo de acordo com o SINAPI, e unidade;
6. Para os quantitativos de insumos foi inserida uma coluna que apresenta a seguinte fórmula:

$$Quant1 = PT / P_{SINAPI\ REP} \quad (1)$$

Onde:

Quant1: Quantidade de insumo;

PT: Preço Total do insumo na Curva ABC;

$P_{SINAPI\ REP}$: Preço do insumo representativo no SINAPI.

2.2.1 Uso das informações geradas na curva ABC

Para efeito de estudo exploratório, limitou-se as atividades quantificadas as atividades geradas automatizadas ou que demandaram pouca configuração inicial.

As quantidades geradas pela plataforma foram divididas pela área de equivalente de custo padrão calculada, gerando assim um coeficiente que pudesse ser comparado ao da norma.

Desse modo, os dados da coluna E, que representa os Índices do modelo 54,42m² foram calculados utilizando Equação 2:

$$I_M = Q_{REP} / A_E \quad (2)$$

I_M: Índices do modelo;

Q_{REP}: Quantidade em Insumo Representativo Total;

A_E: Área Equivalente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo adotado corresponde à uma residência composta de dois dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área para tanque, disponibilizado pela empresa A que atende ao padrão R1-B. Além disso, a empresa A simplifica o processo de orçamento, fornecendo estimativas de custo, garantindo uma melhor compreensão dos custos envolvidos.

3.1 CÁLCULO DA ÁREA EQUIVALENTE

Foi realizado o cálculo da área equivalente à área de custo padrão da unidade autônoma como o auxílio do Quadro II do Anexo A da NBR 12.721 (ABNT, 2006). A Tabela 1 apresenta as informações geradas a partir do levantamento das áreas consideradas no projeto. Área real: 62,83m² Área Equivalente: 54,42m².

Tabela 1: Área equivalente de custo padrão

UNIDADE	ÁREAS DE DIVISÃO NÃO PROPORCIONAL				
	ÁREA PRIVATIVA				
	COBERTA PADRÃO	COBERT. DE PADRÃO DIFERENTE OU DESCOBERTA		TOTAIS	
		REAL	EQUIVALENTE DE CONSTRUÇÃO	REAL	DE CONSTRUÇÃO
Casa Padrão R1-B	46,02	16,81	8,40	62,83	54,42
TOTAL	**46,02**	**16,81**	**8,40**	**62,83**	**54,42**

Fonte: os autores.

3.2 PROCEDIMENTO PARA DEFINIÇÃO DE ÍNDICES DE REFERÊNCIA PARA ORÇAMENTO EXPEDITO

Foi utilizada o AltoQi® Visus para a elaboração do orçamento em BIM. A plataforma utiliza bases de referência de composições de custos e insumos, como SINAPI. No estudo em questão, o modelo arquitetônico originalmente em ".rvt" foi convertido para o formato ".ifc".

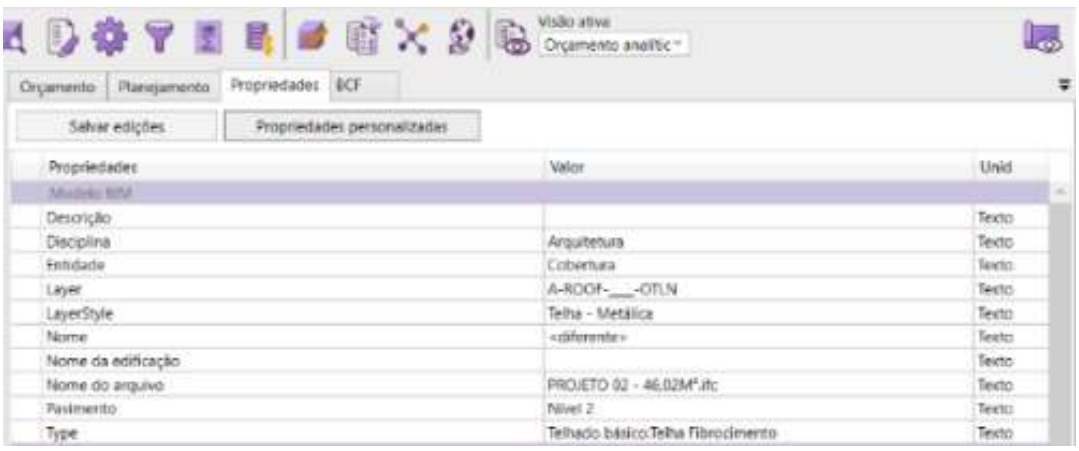
A plataforma gerou informações preliminares de quantitativos e serviços. As entidades apresentadas foram consideradas como etapas da obra, sendo coincidente com a EAP nível 1 deste projeto.

3.2.1 Análise do modelo e quantificação

A análise do modelo 3D identificou a necessidade de correções nas classificações dos elementos para permitir a extração precisa dos quantitativos. A reclassificação foi realizada em diversos outros elementos, como Louças e Metais, Janelas, Paredes e Portas, além de ajustes em classificações de materiais e tipos para garantir a precisão das informações. No Revestimento de Piso, a reorganização dos serviços foi suficiente, enquanto em Paredes e Revestimentos, ajustes específicos de agrupamento e reclassificação de entidades foram feitos para evitar conflitos, conforme ilustrado nas Figuras 3 e 4. A criação de filtros específicos também foi essencial para assegurar a correta extração de dados para a quantificação.

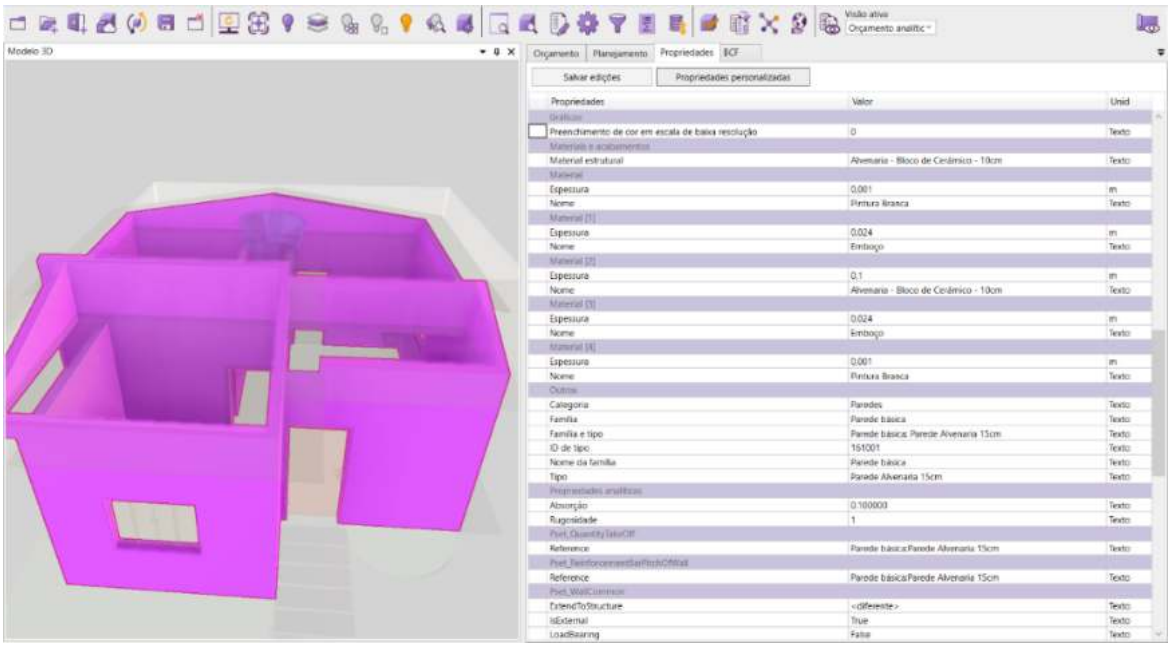
Na quantificação, foram aplicados filtros detalhados na plataforma BIM para extrair informações relevantes de acordo com a sequência do projeto. A parametrização da plataforma garantiu a precisão e a organização dos elementos 3D, agrupando-os conforme os critérios estabelecidos e permitindo a atribuição correta dos serviços às etapas do projeto.

Figura 3: Propriedades do Elemento Telhado



Fonte: os autores.

Figura 4: Propriedades PAREDES E PAINÉIS



Fonte: os autores.

3.2.2 Caracterização dos serviços de acordo com a NBR 12.721 (ABNT, 2006)

A plataforma gerou as atividades com base nos filtros e configurações definidos, sem necessidade de ajustes manuais na lista. No entanto, a ausência de informações mais detalhadas no modelo 3D, especialmente relacionadas à superestrutura, instalações prediais e acabamentos, evidenciou a necessidade de refinamento do modelo. Em função das configurações de quantificação, a estrutura da EAP foi ajustada, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: EAP com Entidades

ÍNDICE	DESCRIÇÃO
1	COBERTURA
2	LOUÇAS E METAIS
3	JANELA
4	REVESTIMENTO DE PISO
5	PAREDES E PAINÉIS
6	PORTAS
7	REVESTIMENTO
8	SUPERESTRUTURA

Fonte: os autores.

Com base na lista preliminar de atividades geradas pela quantificação do modelo 3D, foram definidas especificações técnicas a partir da base de dados SINAPI, alinhadas às orientações da NBR 12.721 (ABNT, 2006).

3.2.3 Definição das composições

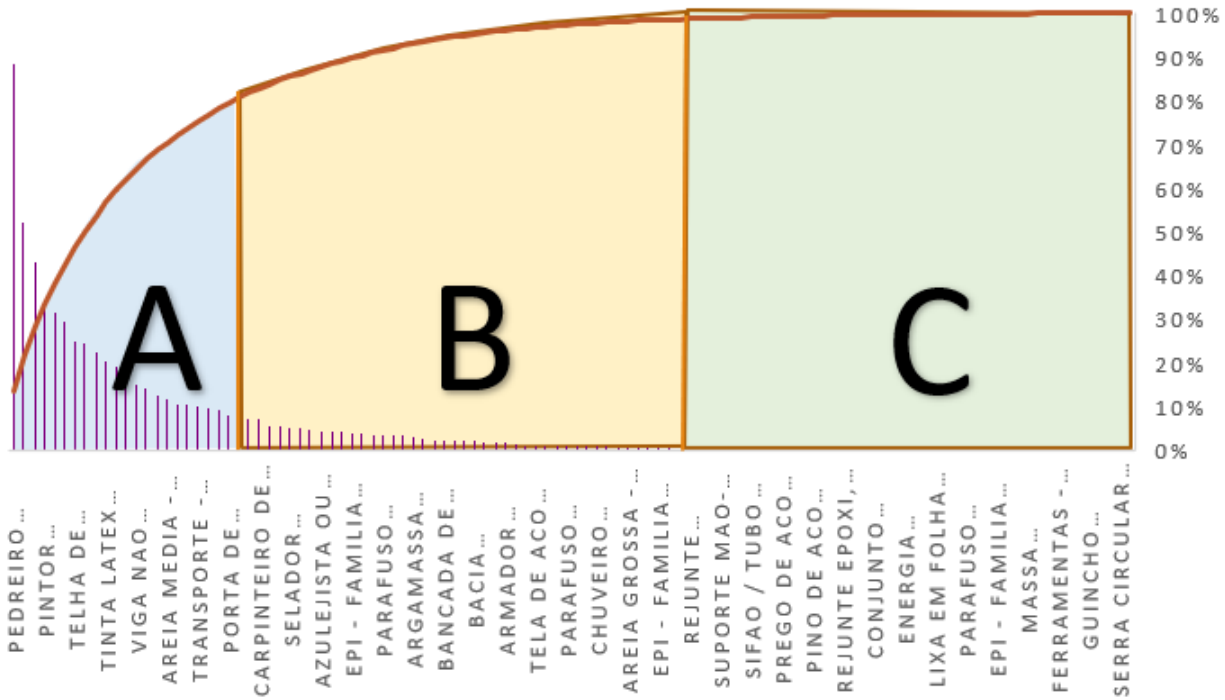
As composições selecionadas foram extraídas da Ficha Técnica do SINAPI para Residência Unifamiliar Padrão Baixo, publicada em 2024, contendo serviços e materiais relacionados à construção de projetos residenciais padrão.

Cada composição foi associada aos quantitativos de serviços específicos, como cobertura, louças, metais, janelas, revestimentos de pisos, paredes, portas e superestruturas, conforme os dados fornecidos. As composições incluem detalhes como tipo de material, código SINAPI, quantidade, unidade e descrição do serviço. A seleção e associação das composições foram feitas com base nas especificações e características previstas para o padrão de construção estipulado pela NBR e pela Ficha Técnica do SINAPI.

3.2.4 Dados encontrados

A partir da associação das composições aos serviços quantificados foi possível extrair mediante relatório da plataforma os dados de quantidades de insumos gerados pelas informações do modelo 3D com associação de composições do SINAPI, obtendo informações em curva ABC de insumos (incluindo mão de obra e materiais) apresentada em gráfico de Pareto conforme Figura 5.

Figura 5: Gráfico de Pareto – Curva ABC



Fonte: os autores.

3.2.5 Análise das informações geradas na Curva ABC

Ao analisar as Tabelas 2 e 3 é evidente que o procedimento aplicado para extração de índices de consumo de insumos a partir de um modelo BIM resulta em parâmetros que, embora próximos, apresentam diferenças significativas em relação à referência normativa da NBR 12.721:2006. A maior divergência observada foi no consumo de aço, substancialmente inferior no modelo, o que impactou positivamente na redução dos custos dessa família de insumo. Por outro lado, insumos como cimento, areia e blocos cerâmicos apresentaram consumos superiores, refletindo aumento nos respectivos custos.

Essa metodologia, apoiada em extrações automatizadas via BIM e no uso de composições SINAPI atualizadas, confirma ser uma alternativa viável para a geração de orçamentos expeditos com rapidez e razoável precisão, sendo passível de replicação e de uso interno em empresas incorporadoras, otimizando processos e promovendo maior controle dos custos na fase inicial dos empreendimentos.

Tabela 2: Índice do modelo *versus* índices NBR 12.721 (ABNT, 2006)

Família	Descrição	Unid.	Qtde em Insumo Representativo Total	Índice do modelo 54,42m²	Índices NBR 12.721:2006	% diferente
A	B	C	D	E	F	G
1	Chapa de compensado plastificado [...]	m²	50,76210137	0,932783928	1,41157	-33,92
	Aço CA-50 Ø 10 mm	kg	89,31585058	1,641232094	14,0927	-88,35
3	Concreto fck=25 MPa	m³	6,568695869	0,120703709	0,23106	-47,76
	Cimento CP-32 II	kg	6949,103025	127,6939181	56,40629	126,38
5	Areia média	m³	15,21615092	0,27960586	0,1727	61,90
6	Brita nº 02	m³	0,673600833	0,012377818	0	1,24
7	Bloco cerâmico 9 x 19 x 19 cm	un	3701,2494	68,01266814	58,58002	16,10
9	Telha fibrocimento 6 mm 2,44 x 1,10 m	m²	131,966066	2,424955274	2,85903	-15,18
10	Porta interna semi-oca p/ pintura 0,60 x 2,10 m	un	2,462826852	0,045255914	0,11291	-59,92
12	Janela de correr tamanho 1,20 m x 1,20 m [...]	m²	9,27621241	0,170455943	0,23982	-28,92
13	Fechadura para porta interna [...]	un	6,530449033	0,120000901	0,11669	2,84
14	Placa cerâmica (azulejo) de dimensão [...]	m²	44,443088	0,816668284	1,88686	-56,72
15	Tampo (bancada) de mármore branco [...]	un	0,358494362	0,006587548	0,00706	-6,69
16	Placa de Gesso liso 0,60 x 0,60 m	m²	14,27292076	0,262273443	2,47234	-89,39
17	Vidro liso transparente 4mm colocado [...]	m²	5,674979048	0,104281129	0,13193	-20,96
18	Tinta PVA látex	l	150,2100987	2,76020027	1,94176	42,15
19	Emulsão asfáltica impermeabilizante	kg	0,478207093	0,008787341	1,23358	-99,29
22	Bacia sanitária branca com caixa acoplada	un	1,616455045	0,029703327	0,05692	-47,82
23	Registro de pressão cromado diam=1/2"	un	4,255610427	0,078199383	0,18566	-57,88
25	Tubo de PVC-R rígido reforçado p/ esgoto [...]	un	0,105416067	0,001937083	0,52341	-99,63
26	Pedreiro	h	750,3056289	13,78731402	26,4373	-47,85
27	Servente	h	303,8552637	5,583521936	9,72351	-42,58
28	Engenheiro	h	59,50018649	1,093351461	1,65363	-33,88
29	Locação de betoneira 320 l	dia	0,171621319	0,003153644	0,27771	-98,86

Fonte: os autores.

Tabela 3 - Estimativa do custo com os índices calculados – exemplo do concreto, cimento, areia, brita e bloco

Família	Descrição	Preço SINAPI jan/24-SP-desonerar	Unid.	Índice do modelo 54,42m²	Índices NBR 12.721:2006	% diferente	Preço		Diferença
							Modelo	NBR 12.721	
2	Aço CA-50 Ø 10 mm	7,65	kg	1,641232094	14,0927	-88,35	R$ 683,27	R$ 5.866,97	-5.183,71
3	Concreto fck=25 MPa	464,47	m³	0,120703709	0,23106	-47,76	R$ 3.050,96	R$ 5.840,38	-2.789,42
4	Cimento CP-32 II	0,60	kg	127,6939181	56,40629	126,382409	R$ 4.169,46	R$ 1.841,78	2.327,68
5	Areia média	75,00	m³	0,27960586	0,1727	61,902640 63	R$ 1.141,21	R$ 704,88	436,34
6	Brita nº 02	70,00	m³	0,012377818	0	1,237781758	R$ 47,15	R$ -	47,15
7	Bloco cerâmico 9 x 19 x 19 cm	0,77	un	68,012668 14	58,58002	16,1021593	R$ 2.849,96	R$ 2.454,70	395,26
							R$ 11.942,02	R$ 16.708,71	-4.766,69

Fonte: os autores.

A metodologia aplicada neste estudo possibilitou a obtenção de parâmetros que, embora apresentem diferenças em relação aos índices da NBR 12.721:2006, mostraram-se consistentes e adequados para uma análise orçamentária rápida e eficiente, conforme preconizado por Mattos (2006) e Baeta (2012), que defendem o uso de estimativas preliminares baseadas em dados históricos consolidados para apoiar decisões estratégicas.

Além disso, o procedimento proposto é replicável, podendo ser implementado por empresas em seus projetos internos. Isso permitiria uma padronização dos processos de orçamentação, reduzindo variações e facilitando a análise comparativa entre o desempenho real dos projetos e as referências normativas, como a própria

NBR 12.721:2006 (ABNT, 2006). A literatura destaca que práticas padronizadas de orçamento, aliadas a metodologias consistentes de extração e análise de dados, promovem maior confiabilidade nas estimativas, além de servirem como instrumento de melhoria contínua na gestão de custos (Akanbi; Zhang, 2021; Project Management Institute, 2021).

A utilização de modelos BIM se apresenta como uma importante ferramenta nesse contexto, pois possibilita a extração automatizada de quantitativos e a integração de informações de projeto com bases de dados de custo, como o SINAPI. O uso do BIM não apenas reduz o esforço manual necessário para a elaboração de orçamentos expeditos, mas também aumenta a precisão das estimativas, como apontado por Akanbi e Zhang (2021), além de permitir maior rastreabilidade e atualização dinâmica dos custos à medida que o projeto evolui.

Essa padronização e integração tecnológica promovem maior controle, agilidade e confiabilidade nas estimativas de custo, contribuindo para uma gestão de projetos mais eficiente e fundamentada, aspectos esses apontados como fundamentais para a sustentabilidade financeira de empreendimentos pela literatura de gestão de construção apontados por Harris e McCaffer (2013).

Assim, a partir do estudo de caso e da literatura disponível, pode-se afirmar que o orçamento expedito é uma metodologia de estimativa de custos desenvolvida para oferecer respostas rápidas e preliminares, com base em informações simplificadas e dados históricos. Seu principal objetivo é fornecer uma primeira visão de viabilidade econômica, permitindo decisões estratégicas em fases iniciais dos projetos, antes da elaboração de orçamentos detalhados conforme apontado por Saeidlou e Ghadiminia (2024). Embora carregue uma margem de incerteza maior, o orçamento expedito é uma ferramenta essencial para otimizar o tempo de análise, reduzir riscos e orientar o desenvolvimento de empreendimentos, especialmente em setores como a incorporação imobiliária, onde a agilidade é fator determinante para o sucesso (Rodrigues, 2022).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados demonstram que é plenamente possível realizar um orçamento expedito utilizando índices de consumo gerados a partir de um procedimento estabelecido atendendo ao objetivo do estudo proposto.

Foram observadas diferenças significativas entre os índices de quantitativos extraídos do modelo BIM e os estipulados pela NBR 12.721 (ABNT,2006). Essas divergências são especialmente evidentes em materiais como aço e concreto. No caso do aço, o índice obtido a partir do modelo foi de 1,641232094 kg/m², enquanto o índice definido pela norma foi de 14,0927 kg/m². Já para o concreto, o modelo apresentou um índice de 0,12 m³/m², em contraste com os 0,23106 m³/m² indicados pela NBR 12.721 (ABNT,2006). Também foram identificadas diferenças relevantes nos quantitativos de outros materiais, como cimento, areia média, brita 2 e bloco cerâmico. No caso do cimento, o modelo apresentou um índice de 127,69 kg/m², enquanto a NBR 12.721 (ABNT,2006) indica 56,40 kg/m², sugerindo uma superestimativa possivelmente relacionada à ausência de racionalização nas camadas de revestimento e contrapiso no modelo. Para a areia média, o índice do modelo foi de 0,2796 m³/m² contra 0,1727 m³/m² da norma, o que pode refletir tanto a falta de detalhamento preciso quanto a duplicidade em lançamentos de serviços de acabamento. Em relação à brita 2, o modelo apontou 0,0123 m³/m², enquanto a NBR 12.721(ABNT,2006) não apresenta consumo desse insumo, o que indica a inclusão de etapas construtivas adicionais no modelo que não estão previstas no projeto-padrão da norma. Quanto ao bloco cerâmico, a quantidade estimada pelo modelo foi de 68,01 unidades/m², superior às 58,58 unidades/m² estabelecidas pela norma.

Essa disparidade pode ser atribuída ao estágio de desenvolvimento do modelo utilizado, que se restringe à representação arquitetônica, sem contemplar elementos estruturais como pilares, vigas e lajes. A ausência dessas informações compromete a completude dos quantitativos extraídos, impactando negativamente o orçamento gerado. Portanto, a baixa representatividade dos elementos estruturais no modelo resulta em subestimativas importantes, evidenciando a necessidade de um modelo multidisciplinar e mais detalhado para a obtenção de estimativas mais compatíveis com os parâmetros normativos.

Recomenda-se para estudos futuros que o procedimento possa ser aplicado em projeto mais completos de informações parametrizada no próprio modelo BIM, com esse estudo conclui-se que embora não existe um grau de detalhamento significativo foi possível a geração de orçamento associado diretamente ao modelo 3D com composições SINAPI.

5 AGRADECIMENTOS

Este estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil – Código Financeiro 001 e pela Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP).

REFERÊNCIAS

AKANBI, Temitope; ZHANG, Jiansong. Design information extraction from construction specifications to support cost estimation. **Automation in Construction**, v. 131, 2021. Art. 103835. ISSN 0926-5805. DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103835. Acesso em: 25 abr 2025.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12721:2006: Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios. Rio de Janeiro, 2011.

BAETA, A. P. **Orçamento e Controle de Preços de Obras Públicas**. São Paulo: Pini, 2012.

BRASIL. Lei nº 4.591, de 16 de dezembro de 1964. Dispõe sobre o condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 1964, p. 11682, 21 dez. 1964.

BRASIL. Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 2013, p. 4, 9 abr. 2013.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL **.SINAPI – DEMONSTRAÇÕES DE USO FICHA TÉCNICA – Residência Unifamiliar Térrea Padrão Baixo ATIVO (desde 2017) CAIXA 13105 - CASA TÉRREA PADRÃO BAIXO, 2017.** Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-demonstracoes-de-uso-fichas-tecnicas/Ficha_Tecnica_13105.pdf?. Acesso em: Acesso em: 14 abr. 2024.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI – Manual de metodologias e conceitos**. Brasília, 2023. Disponível em https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro1_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_9_Edicao.pdf. Acesso em: 28 mai. 2023.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Sumário de Publicações.** 2024. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-aferidas-sumario-composicoes-aferidas/SUMARIO_DE_PUBLICACOES_E_DOCUMENTACAO_DO_SINAPI.pdf. Acesso em: Acesso em: 14 abr. 2023.

CBIC. CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Norma Brasileira ABNT NBR 12721:2006,2014.** Disponível em http://www.cub.org.br/abnt-nbr-12721-2006#:~:text=A. Acesso em: 14 abr. 2023.

CONSELHO DA JUSTIÇA FEDERAL. **Estimativa de custos de obras da Justiça Federal: estudos técnicos**. Brasília, 2016. Disponível em: https://www.cjf.jus.br/cjf/unidades/gestao-de-obras/contratacao-de-projetos/estudofinalestimativadecustos-1.pdf. Acesso em: 25 abr. 2025.

HARRIS, F.; McCAFFER, R. **Modern construction management**. 7. ed. Chichester: John Wiley and Sons, 2013. p. 243-249.

LIMMER, C.V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras.** 1ª. Edição. Rio de Janeiro: LTC, 1997.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamento de obras**. 1ª. Edição. São Paulo: PINI, 2006.

MERRIAM, S. B. **Qualitative research and case study applications in education**. San Francisco: Jossey-Bass, 1998.

RODRIGUES, K. C. C. O orçamento na construção civil: uma revisão bibliográfica. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.** Ano. 07, Ed. 12, Vol. 08, pp. 44-54. Dezembro de 2022. ISSN: 2448-0959. Disponível em: https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/orcamento-na-construcao Acesso em: 14 abr. 2024.

SAEIDLOU, Salman; GHADIMINIA, Nikdokht. A construction cost estimation framework using DNN and validation unit. **Building Research & Information**, v. 52, n. 1-2, p. 38-48, 2024. DOI: 10.1080/09613218.2023.2196388. Acesso em: 26 abr.2025.

SINDUSCON-MG. SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Custo Unitário Básico (CUB/m²): principais aspectos**. Belo Horizonte: SINDUSCON-MG, 2007. 112p. Disponível em: http://www.cub.org.br/static/web/download/cartilha-principais-aspectos-cub.pdf . Acesso em: 14 abr. 2024.

STAKE, R. E. **The art of case study research.** Thousand Oaks: SAGE, 1995.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide).** 7. ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2021.

YIN, R. K. **Case study research and applications: design and methods**. 6.ed. Thousand Oaks: Sage, 2018.