XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8541

Otimizando a automatização da extração de quantitativos em BIM através de um processo de projeto estruturado

Optimizing BIM quantity extraction automation through a structured design process

Eryane Vieira Lima Peres
ProjetarSE | Aracaju | Brasil | eryaneperes@outlook.com
Matheus Lopes Peres
PUC-Rio | Rio de Janeiro | Brasil | matheuslperes@gmail.com
Shirley Dantas
ProjetarSE | Aracaju | Brasil | territorium.se@gmail.com
Vanessa Santana da Silva
ProjetarSE | Aracaju | Brasil | vanessasantana.projetarse@gmail.com
Matheus Macieira de Andrade Santos
ProjetarSE | Aracaju | Brasil | matheusmacieira.projetarse@gmail.com

Resumo

Este artigo analisa a estruturação de fluxos de trabalho para automatizar orçamento em BIM. O objetivo é evidenciar como a organização prévia pode melhorar a troca de informações entre as diversas disciplinas de projeto e o orçamento. A metodologia foi um estudo de caso descritivo e quantitativo de um projeto urbanístico. Resultados mostram que a participação do orçamentista durante todo o processo permitiu extrair automaticamente 70% dos quantitativos. O estudo comprova que a colaboração interdisciplinar desde as fases iniciais de projeto possibilita uma orçamentação mais fluida e eficiente.

Palavras-chave: BIM. Orçamento. Extração de quantitativos.

Abstract

This article analyzes workflow structuring to automate BIM-based cost estimation. The objective is to highlight how prior organization can improve information exchange between different design disciplines and budgeting. The methodology followed a descriptive and quantitative case study of an urban planning project. Results indicate that estimator participation throughout the process allowed for the automatic extraction of 70% of quantities. The study proves that interdisciplinary collaboration from the early design stages enables more fluid and efficient budgeting.

Keywords: BIM. Budget. Quantity extraction.

INTRODUÇÃO

Segundo a CGU, mais de 75% das obras públicas apresentam aditivos financeiros e mais de 80% apresentam aditivos de prazo, evidenciando uma alta incidência de modificações contratuais, frequentemente associadas a falhas de projeto e alterações de escopo ao longo da execução [1]. A literatura técnica aponta que as inadequações de projeto e as deficiências no planejamento são as causas primordiais desses aditamentos, muitas vezes decorrentes de erros quantitativos e da falta de estudos técnicos preliminares detalhados [2;3].

A implementação da metodologia BIM exige uma mudança de processo, no contexto de orçamento sua adoção depende de ajustes organizacionais e padronização das informações para alcançar uma extração de quantitativo automatizada e precisa, otimizando uma etapa que tradicionalmente exige um alto esforço da equipe [4]. Além disso, a integração entre o modelo digital e os dados de custo permite que revisões de projeto sejam processadas com agilidade, garantindo assertividade e transparência financeira durante todo o ciclo de vida da obra [5;6].

A efetividade desses benefícios está diretamente condicionada à capacidade de promover interoperabilidade entre as diferentes ferramentas utilizadas no processo de projeto, e assim ter um fluxo consistente de informações ao longo das etapas de desenvolvimento [7;8]. Entretanto, esse propósito enfrenta desafios significativos, uma vez que os softwares de modelagem e orçamento são desenvolvidos por fornecedores distintos, operando com lógicas e estruturas de dados próprias [7]. Essa condição exige um planejamento cuidadoso ainda nas fases iniciais do projeto, voltado à compreensão das estruturas reconhecidas pelos softwares de orçamento e daquelas que demandam adaptações ou parametrizações específicas. Trata-se, portanto, de um esforço estratégico de organização do processo, que busca mitigar a fragmentação informacional e ampliar a interoperabilidade entre plataformas [9].

Este artigo apresenta a experiência do escritório Projetar.se na estruturação de seus fluxos de trabalho para viabilizar a extração automatizada de dados orçamentários. Diferentemente da maior parte dos estudos sobre orçamento e BIM, Cazian *et al.* [10], Andrade *et al.* [11], Lima e Araújo [12], Carneiro *et al.* [13] que se concentram na comparação entre a quantificação manual e aquela obtida por meio de ferramentas digitais, este trabalho tem o objetivo de deslocar o foco para a organização prévia do processo e para as estratégias necessárias à garantia da interoperabilidade entre modelagem e orçamento.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A implementação da metodologia BIM fundamenta-se em um tripé constituído por tecnologias, processos e políticas. Quando integrados, esses pilares estabelecem uma nova forma de projetar e gerenciar instalações, afetando positivamente os papéis dos envolvidos e a qualidade dos produtos entregues pela indústria da construção [4; 10]. Ao contrário das abordagens convencionais, as tecnologias BIM fundamentam-se em modelos parametrizados nos quais os objetos virtuais possuem atributos técnicos específicos, permitindo que os levantamentos de materiais sejam gerados de maneira automatizada e coordenada. Essa capacidade reduz significativamente o tempo gasto e a incidência de falhas humanas típicas do método tradicional [5].

Para garantir o compartilhamento eficaz das informações, condição fundamental para uma interoperabilidade consistente, torna-se indispensável o aprofundamento na análise do processo. No contexto do BIM, uma das ferramentas utilizadas para esse fim é o mapa de processo, que permite identificar os participantes envolvidos, as trocas de informação, os produtos gerados, os pontos de decisão e as interfaces entre etapas. Para assegurar a legibilidade e a padronização dessas interações, emprega-se com frequência a notação *Business Process Model and Notation* (BPMN), que estrutura as atividades em raias de responsabilidade, evidenciando os papéis de cada agente e os limites de atuação no processo [7; 8].

Associado à compreensão do fluxo processual, o alcance da interoperabilidade demanda, adicionalmente, a definição precisa do nível de desenvolvimento dos elementos modelados, em consonância com as exigências informacionais de cada etapa e com os requisitos de troca de dados previamente estabelecidos no mapeamento do processo. A definição do nível de detalhe implica explicitar tanto o grau de desenvolvimento geométrico dos elementos quanto o conjunto de informações não geométricas que devem estar incorporadas ao modelo em cada momento do fluxo. Dessa forma, assegura-se que os modelos contenham apenas as informações necessárias para cada fase, evitando inconsistências, retrabalhos e sobrecarga informacional, ao mesmo tempo em que se garante precisão e confiabilidade nas entregas [5; 7; 8].

Em última análise, o alcance da interoperabilidade máxima na metodologia BIM é viabilizado pela padronização da informação através do formato IFC (sigla em inglês para *Industry Foundation Classes*). Por constituir um esquema de dados aberto, neutro e internacional, o IFC funciona como a espinha dorsal da filosofia Open BIM, permitindo que o intercâmbio de dados ocorra de maneira independente de plataformas de software proprietárias. Essa neutralidade técnica assegura que os profissionais e empresas não fiquem reféns de desenvolvedores específicos [6; 9].

METODOLOGIA

Para avaliar os impactos de um processo de projeto que considera a redução do esforço do orçamentista em se obter os quantitativos necessários para o orçamento, essa pesquisa classifica-se, quanto aos seus objetivos, como descritiva, por buscar descrever e analisar os resultados obtidos a partir da aplicação de determinado processo [14]. O processo de projeto descrito na seção seguinte foi aplicado e avaliado com o objetivo de verificar sua eficácia na redução do esforço necessário para a extração de quantitativos pelo orçamentista. Para isso, cada serviço do orçamento foi classificado em três categorias: arquitetura, engenharia ou serviços gerais. Essa classificação permitiu identificar quais informações deveriam estar presentes nos modelos BIM de arquitetura e de engenharia para subsidiar o processo de orçamentação.

Em seguida, foi analisado se os quantitativos de cada serviço poderiam ser extraídos diretamente dos modelos BIM. Paralelamente, foram examinados os apontamentos registrados na ferramenta de comunicação (Construflow), considerando as etiquetas utilizadas pelos projetistas para classificar a fase de projeto e a disciplina relacionada a cada ocorrência. Essa análise permitiu identificar a quantidade de apontamentos vinculados ao orçamento em cada etapa do desenvolvimento do projeto.

A partir desses indicadores, foi possível mensurar objetivamente a parcela do orçamento que ainda demandava esforço manual por parte do orçamentista para a obtenção dos quantitativos. Como a avaliação se baseou predominantemente em dados numéricos e indicadores mensuráveis, a pesquisa caracteriza-se como de abordagem quantitativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Projetar.SE é um núcleo de assessoria técnica sediado em Aracaju, Sergipe, criado para enfrentar a recorrente perda de recursos federais pelos municípios do estado, decorrente da ausência de projetos de arquitetura e engenharia adequadamente desenvolvidos. Com o objetivo de apoiar os 75 municípios sergipanos, o núcleo atua há mais de cinco anos na elaboração de projetos que viabilizam o acesso e a correta aplicação de recursos públicos, tendo atendido mais de 30 municípios com propostas voltadas à melhoria da infraestrutura local e à valorização das especificidades culturais de cada contexto. Para isso, adota a metodologia BIM, que contribui para a qualidade técnica e a integração entre disciplinas, ao mesmo tempo em que demanda a constante estruturação e atualização de processos internos. Sua equipe é organizada em três núcleos — arquitetura, engenharia e gestão — responsáveis pelo desenvolvimento dos projetos[1].

A TROCA DE INFORMAÇÃO ENTRE AS DISCIPLINAS E O ORÇAMENTO

[1] Site do Projetar.se ProjetarSE - Desenvolve-se

A experiência do Projetar.SE destaca o planejamento, enfatizando a organização do trabalho sobre as ferramentas digitais. Para isso, o escritório desenvolveu um Guia BIM que sistematiza diretrizes para organização de equipes, papéis, processos e padronização da informação no Ambiente Comum de Dados (CDE, sigla em inglês para *Common Data Environment*). O guia orienta a gestão da informação, assegurando consistência entre disciplinas e etapas de desenvolvimento dos projetos.

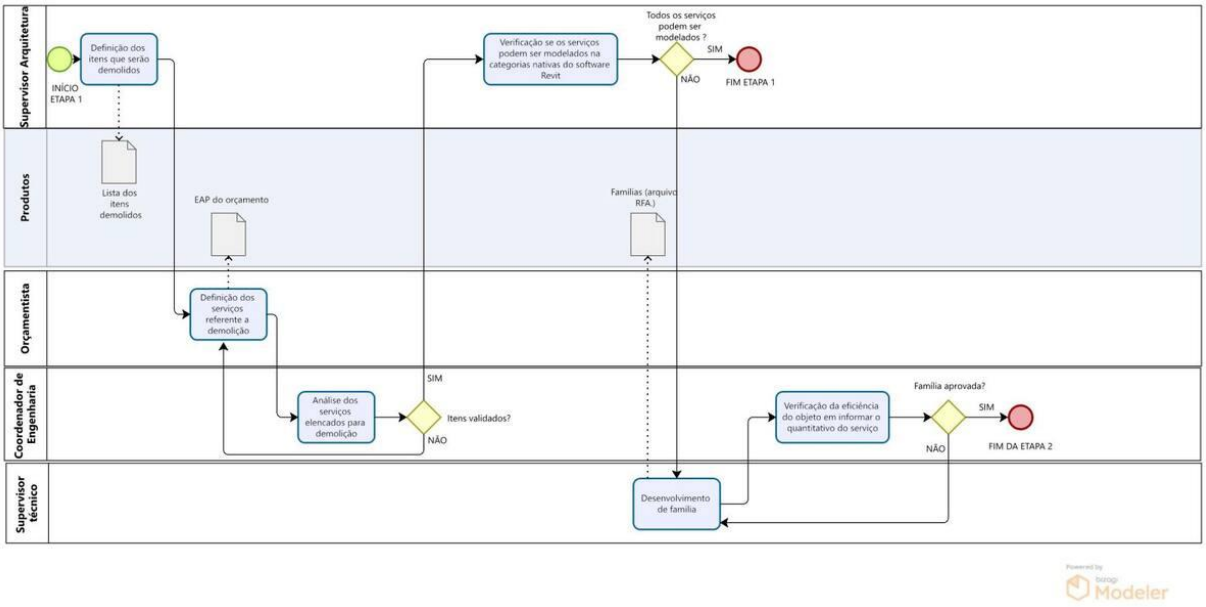
O processo adotado no projetar.se é estruturado em três etapas globais: estudo de viabilidade, projeto básico e projeto executivo. A etapa de estudo de viabilidade corresponde à elaboração de uma proposta capaz de atender às necessidades dos usuários. Nessa etapa o orçamentista colabora com a equipe de arquitetura na elaboração da estimativa de custos apresentada aos prefeitos dos municípios.

A segunda etapa, denominada projeto básico, subdivide-se em quatro fases sequenciais: fases 1, 2, 3 e 4. A fase 1 tem como objetivo a realização de simulações que subsidiam o aperfeiçoamento das decisões tomadas no estudo de viabilidade. Nessa fase, o orçamentista reavalia o projeto e o memorial descritivo da arquitetura e define a estrutura analítica do projeto (EAP) macro do orçamento, ainda sem selecionar as composições da proposta — com exceção dos serviços de demolição, se houver. Essas definições são incorporadas ao Plano de Execução BIM e tornam-se fundamentais para orientar as demais disciplinas quanto aos filtros e parâmetros a serem adotados nos modelos e assim viabilizar a posterior extração das informações.

A partir dessas definições, a equipe de arquitetura passa a compreender os serviços envolvidos e consulta o Guia de Modelagem BIM para identificar a categoria adequada de modelagem dos elementos. Considerando a diversidade de tipologias de projeto desenvolvidas pelo escritório, existem situações em que determinados serviços não se encontram contemplados no guia. Nesses casos, a equipe aciona o supervisor técnico de arquitetura, integrante do núcleo de gestão, por meio da plataforma de comunicação e colaboração Construflow, a fim de obter orientações quanto à modelagem. Quando não é possível enquadrar o elemento nas categorias existentes, o supervisor pode desenvolver uma nova família ou, alternativamente, acionar a equipe de orçamento para informar que a extração daquele item será realizada de forma manual. Após o desenvolvimento, as famílias são testadas pela equipe de orçamento para verificar a viabilidade da extração das informações. A figura 1 apresenta uma parte do mapa de processo referente a fase 1.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8541

Figura 1: Recorte do mapa de processo do Projetar.SE referente a etapa 1 do projeto básico



Fonte: dos autores (2026).

A Fase 2 é dedicada à análise do projeto de arquitetura pela equipe de engenharia, responsável pelo pré-dimensionamento das soluções técnicas. Nesse momento, o orçamentista é acionado para atualizar a EAP do orçamento inserindo os serviços decorrentes da proposta arquitetônica. Na fase 3, o foco permanece no setor de engenharia, correspondendo à fase de dimensionamento dos projetos. Com a incorporação das informações de engenharia, a EAP do orçamento é novamente atualizada, e o mesmo fluxo de verificação e ajuste da modelagem é reiterado. A fase 4 destina-se à compatibilização dos modelos BIM. Nessa fase, os orçamentistas realizam testes de extração a partir dos modelos consolidados, verificando se os parâmetros previamente definidos permitem a obtenção adequada das informações necessárias ao orçamento.

PROJETO PRAÇA DE CONVIVÊNCIA REINALDO MOURA NO MUNICÍPIO PIRAMBU, SERGIPE

O estudo de caso foi desenvolvido a partir do projeto da Praça de Convivência Reinaldo Moura, em Pirambu, Sergipe (SE), com área de 6.888,22 m² (Figura 2). A proposta configura a praça como um espaço público voltado ao lazer, ao esporte e à convivência social, atendendo diferentes faixas etárias e buscando valorizar a identidade local e o uso democrático do espaço urbano.

Figura 2: Implantação da praça



Fonte: produzida por Angelica Dória (2026)

O planejamento prévio, fundamentado nos documentos anteriormente mencionados, foi aplicado no projeto da praça de Pirambu (SE). Conforme apresentado na Tabela 1, os itens orçamentários foram classificados em três categorias: arquitetura, engenharia e serviços gerais. Os resultados indicam que mais de 70% dos itens que compõem o orçamento da praça foram extraídos diretamente do modelo BIM, por meio do uso do plugin OrcaBIM, da OrcaFascio. Sob a ótica financeira, Tabela 2, os itens extraídos correspondem também a aproximadamente 70% do valor total do orçamento. Importante ressaltar que dentro desses serviços que podem ser extraídos de forma automatizada estão os serviços de maior representatividade econômica.

Tabela 1: Quantidade dos serviços extraídos dos modelos BIM

Disciplinas	Serviços Extraídos	Serviços não extraídos	Total dos serviços
Arquitetura	113	12	125
Engenharia	90	48	138
Serviços gerais	0	25	25

Fonte: dos autores (2026).

Tabela 2: Valor do orçamento do projeto urbanístico da praça de pirambu

	Total do orçamento	
Valor dos itens que não extraídos do modelo BIM	R$ 1.391.943,28	28,30 %
Valor dos itens que são extraidos do modelo BIM	R$ 3.526.053,54	71,70%
	R$ 4.917.996,82	

Fonte: dos autores (2026).

Analisando de forma mais específica cada grupo de composições percebe-se que apenas 9,6% dos itens referentes a arquitetura não são extraídos dos modelos. Dois desses itens são relativos a elementos orçados através de cotações. Já os outros 10 itens são devidos a elementos do paisagismo, cuja representação no modelo é feita de forma simplificada.

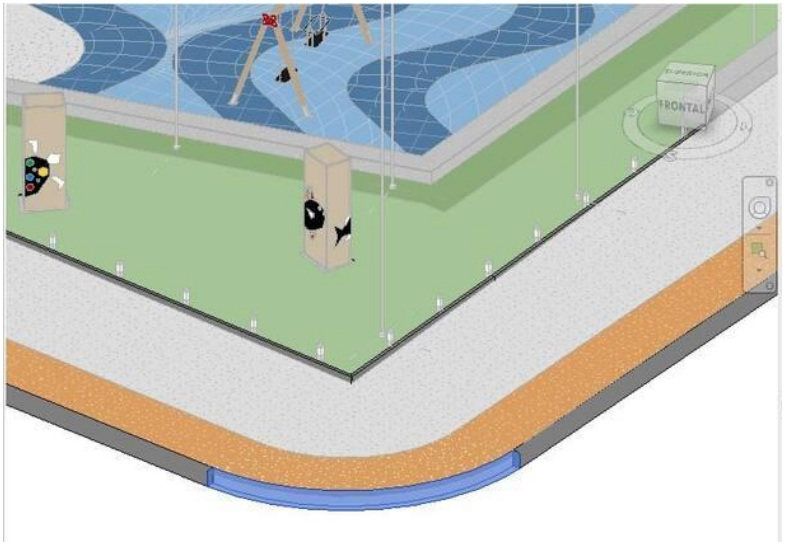
Em relação os itens do orçamento relacionados a engenharia, aproximadamente 35% têm seus quantitativos extraídos diretamente do modelo pelo orçamentista. Apesar disso, 25 desses itens (18%) são extraídos de planilhas fornecidas pelo projetista estrutural, cujos valores são calculados de forma automática pelo software estrutural utilizado, Eberick. Sendo assim, é possível afirmar que aproximadamente 80% dos quantitativos utilizados no orçamento são computados de forma automatizada. Além disso, 12 (9%) desses itens correspondem a fios e cabos elétricos, cuja modelagem no software utilizado para o projeto elétrico (Revit) não é possível. Os demais 11 itens, são de serviços relacionados a fundação e contenção, como escavação e regularização, e possuem um valor equivalente a 0,4% do orçamento total.

O grupo de serviços gerais apresentou o pior desempenho em relação a extração automática de quantitativos. Para melhor entender esse cenário dividiu-se esse grupo em 3 subgrupos. O primeiro subgrupo é composto por itens que poderiam fazer parte de um projeto de canteiro de obras. Esse subgrupo possui 11 itens, e não é modelado pois o projeto de canteiro está diretamente relacionado com o planejamento da obra, o que é particular de cada construtora. Como se trata de uma obra a ser licitada, no momento do orçamento não se sabe quem será o responsável por executar a obra, logo não se é feito um projeto de canteiro de obras.

O segundo subgrupo é composto por 11 itens relacionados a fretes e transportes. Apesar de ser possível obter a localização da obra a partir do modelo, a quantidade de alguns elementos a serem transportados seria muito trabalhoso, pois esses elementos, como a brita, por exemplo, são insumos de diferentes composições. Por outro lado, uma vez extraído os quantitativos dessas composições, se obter a quantidade desse insumo é trivial para o orçamentista. Por fim, o terceiro subgrupo são 3 atividades gerais, como placas de obra e administração de obra, cuja modelagem não traz ganhos para o processo.

Dessa forma, é possível dizer que os resultados obtidos decorrem da antecipação das trocas de informação ao longo do desenvolvimento do projeto, o que possibilitou maior alinhamento entre as disciplinas e favoreceu o planejamento orçamentário. Esse fluxo colaborativo permitiu a identificação precoce de serviços que não possuíam correspondência direta nas categorias nativas do software de modelagem. Por exemplo, a extração de quantitativos de meio-fio e cantoneiras na pista de skate do projeto foi feita através de famílias personalizadas, alocadas na categoria de quadro estrutural, conforme ilustrado nas Figuras 3 e 4. Essa estratégia permitiu incorporar os parâmetros necessários à extração automatizada. Em um fluxo focado em ferramentas BIM, onde o orçamentista geralmente é acionado apenas na fase de projeto executivo, a extração desses quantitativos ocorreria de forma manual, o que demandaria um esforço significativo.

Figura 3: Família desenvolvida para extrair quantitativo do meio fio

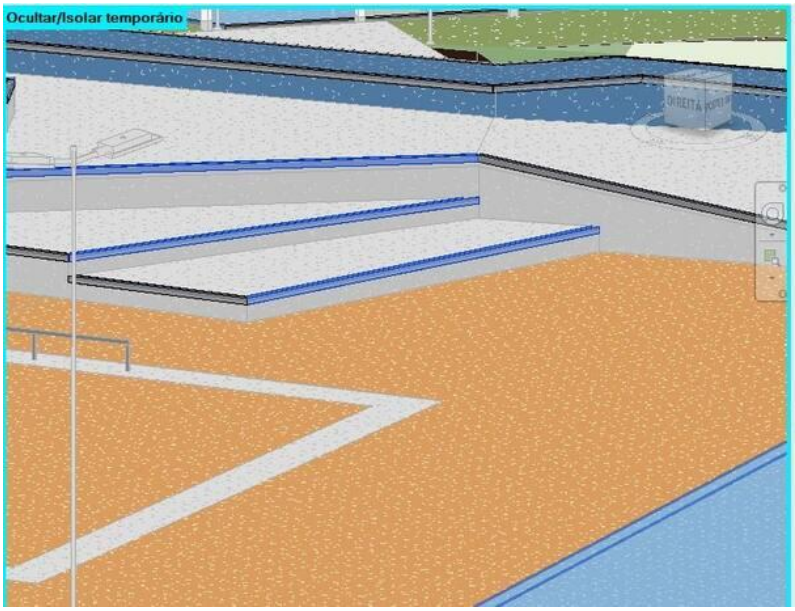


<Tabela de framing estrutural>

A	B
Família e tipo	Comprimento
P.SE_MEIO FIO: 00-MEIO FIO-CURVO-GRANÍTICO-15x30CM	26,85 m
P.SE_MEIO FIO: GUIA DE JARDIM-_6,5x19 cm	303,43 m
P.SE_MEIO FIO: RETO - 15x30 cm	310,58 m

Fonte: produzida por Laicon Carvalho (2026)

Figura 4: Família desenvolvida para extrair quantitativo das cantoneiras



<Tabela de framing estrutural>

A	B
Família e tipo	Comprimento
P.SE-LMT-CANTONEIRA METALICA: P.SE-LMT-CANTONEIRA METALICA	186,56 m
P.SE_MEIO FIO: GUIA DE JARDIM-_6,5x19 cm	303,43 m
P.SE_MEIO FIO: P.SE-MEIO FIO-CURVO-15x30CM	26,85 m
P.SE_MEIO FIO: RETO - 15x30 cm	310,58 m

Fonte: produzida por Laicon Carvalho (2026)

A eficiência do processo colaborativo também é evidenciada pela análise da evolução dos apontamentos ao longo das etapas de projeto. Ao observar as informações acumuladas no Construflow percebe-se uma redução nas inconsistências à medida que o projeto avançava.

Na fase 2, foram registrados 18 apontamentos voltados à seleção de serviços de arquitetura baseados no memorial descritivo. Esse volume inicial justifica-se pela necessidade de adequação das especificações às bases de dados orçamentárias, visando a padronização de insumos e a redução da complexidade nas cotações. Como resultado dessa colaboração, os apontamentos reduziram para 7 na etapa 3, focada na verificação da eficiência de extração, e para apenas 3 na etapa subsequente.

Essa dinâmica resultou em um fluxo de orçamentação mais fluido e automatizado, desonerando tanto os projetistas — que não precisaram realizar ajustes emergenciais ao final do projeto — quanto o orçamentista, que evitou o levantamento manual de vários quantitativos.

Devido à falta de experiência dos envolvidos no projeto em trabalhar com formatos abertos, optou-se por se utilizar ferramentas que os profissionais já dominassem e as considerassem produtivas, para que uma atenção maior fosse dada ao processo e aos momentos de comunicação. Apesar disso, o processo apresentado pode ser reproduzido por quaisquer outras ferramentas que sejam capazes de armazenar e transmitir as informações aqui discutidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou a experiência do escritório de projeto Projetar.SE, no qual o orçamentista participa de todas as etapas de projeto. A aplicação desse processo foi analisada no projeto urbanístico da praça em Pirambu, Sergipe. No caso analisado, a presença do orçamentista ao longo das diferentes etapas permitiu estruturar melhor a produção e a circulação de dados entre as ferramentas utilizadas, culminando na extração automatizada de quantitativos de 70% do orçamento e no cálculo automatizado de 80%.

Destaca-se que parte considerável da parcela não automatizada é referente a itens relacionados ao planejamento da obra. Logo, para uma maior automatização é fundamental uma maior participação do construtor nas etapas de projeto. Apesar disso, essa maior participação possui um grande obstáculo que é a modalidade de contratação da execução da obra, que ocorre apenas por licitação, após o projeto e o orçamento já terem sido finalizados.

Nesse sentido, os resultados evidenciam que a colaboração entre projetistas e orçamentista pode contribuir significativamente para a ampliação da eficiência no enriquecimento do modelo com informações, e consequentemente, para a automatização da orçamentação. Por sua vez, uma colaboração eficiente está associada a definição adequada dos momentos de integração entre as disciplinas em cada etapa do projeto, permitindo estabelecer quando, onde e de que forma as informações devem ser estruturadas e compartilhadas entre as diferentes disciplinas. Dessa maneira, a estruturação do processo é um fator determinante para garantir maior consistência na troca de dados e, consequentemente, maior eficiência na utilização da metodologia BIM.

Contudo, o processo aqui apresentado será aprimorado para se ampliar a capacidade de se auditar o atendimento aos requisitos de informações estabelecidos e a precisão da orçamentação. Nesse sentido um caminho interessante é a utilização de formatos abertos para a troca de informações entre as disciplinas. Desse modo, a integração através de modelos em IFC remove a barreira de formatos proprietários, facilitando a auditoria do modelo, que por sua vez, pode ser feita com suporte do IDS (sigla em inglês para especificação de entrega de informação).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à equipe técnica do Projetar.SE pela colaboração ao trabalho.

Declaração

Os autores declaram que não fizeram uso de IA generativa e tecnologias assistidas por IA no processo de preparação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

[1] FREITAS, L. A. **Levantamento de Aumento do Custo e do Prazo de Obras Públicas nos Últimos Sete Anos.** 2016. Monografia (Projeto Final em Sistemas Construtivos e Materiais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

[2] FERNANDEZ, M. L. S.; MUTTI, C. do N. **Análise de aditivos contratuais de obras de pavimentação urbana.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre.

[3] MONTEIRO, C. de O.; OLIVEIRA, K. P. R. de.; RORIZ, R. F.; SANTOS, D. de G. **Aditivos contratuais de obras públicas: causas ainda sem soluções.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 12., 2021, Maceió.

[4] LATREILLE, D.; SCHEER, S. **Comparação de dados obtidos pelos métodos de quantificação tradicional e BIM para utilização em estimativa orçamentária do custo da construção.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre.

[5] TRINDADE, L. D. **Modelagem da Informação da Construção (BIM) e orçamento evolutivo: contribuições para a automatização do levantamento de quantitativos em projeto.** 2019. 170 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

[6] SOUZA, F. A.; MIYASAKA, E. L.; FIALHO, B. C.; BUENO, C. **Elaboração de orçamento em BIM: estudo de caso de uma unidade operacional de policiamento utilizando o software baseado em IFC**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2023, Pelotas.

[7] PERES, M. L. **An integrated approach for the design of reinforced concrete buildings in a BIM environment**. 2019. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

[8] LIMA, E. V. **Pré-projeto de reabilitação habitacional: uma abordagem baseada na lógica difusa em um ambiente BIM.** 2021. 129 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

[9] TASSARA, G.; ARANTES, E. **A importância da integração para a automação do BIM nas etapas de modelagem e orçamentação.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu.

[10] CANZIAN, G. L. M.; LIMA, R. C. A. de; RIGHI, M. de M. **Uso de um modelo BIM para extração de quantitativos em comparação com o processo usual de uma construtora**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022. Porto Alegre.

[11] ANDRADE, F. M. R.; BIOTTO, C. N.; SERRA, S. M. B. **Estudo do BIM 5D para orçamentação de um projeto público com uso do SINAPI**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre.

[12] LIMA, R. D. F.; ARAÚJO, A. G. de. **Implementação do BIM na análise de custo de obras públicas: estudo de caso.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 14., 2025, Porto Alegre.

[13] CARNEIRO, V. L.; CAMPOS, A. R. S. A.; BORJA, L. C. A. **Extração de quantitativos utilizando o BIM: estudo de caso em um projeto de edifício educacional**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 4., 2023, Aracaju.

[14] GIL, A. C. (Ed.). **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2022.