

# Diretrizes para orçamentação em BIM colaborativo – aplicação em estudo de caso

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.142.47>

**Marcelo Nogueira<sup>1</sup>, Roberta Oliveira<sup>2</sup>,  
Lissa Araújo<sup>3</sup>, Juliana Gehlen<sup>4</sup>,  
Michele Tereza Marques Carvalho<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Universidade de Brasília, Brasília, 0009-0005-2885-9188

<sup>2</sup> Universidade de Brasília, Brasília, 0000-0001-7187-6032

<sup>3</sup> Universidade de Brasília, Brasília, 0000-0002-9517-1202

<sup>4</sup> Sindicato da Indústria da Construção Civil do Distrito Federal, Brasília, 0009-0008-0742-4275

<sup>5</sup> Universidade de Brasília, Brasília, 0000-0001-7969-9341

## Resumo

No intuito de difundir e disseminar o processo BIM (Building Information Modelling), o SINDUSCON-DF (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Distrito Federal) criou um grupo de trabalho que reuniu profissionais multidisciplinares, universidade e empresas interessadas em se aprofundar neste conhecimento, aplicando-o em projetos de edificação e infraestrutura. Este artigo tem como objetivo registrar as competências adquiridas sobre orçamentação em BIM, a partir da análise dos modelos 3D de um sobrado modelados com diferentes critérios e ferramentas, e avaliar a precisão dos quantitativos extraídos, ao se utilizar as ferramentas de orçamentação OrçaBIM e QiVisus. O estudo para projeto de arquitetura foi constituído pela construção da EAP (Estrutura Analítica de Projeto), verificação das modelagens e extração dos quantitativos da arquitetura. Desta forma, ao final dos trabalhos, as ocorrências observadas demonstraram a necessidade de se seguir a EAP e os critérios de modelagem para a construção precisa de um modelo 3D, tanto no aspecto geométrico como no paramétrico. Além disso, mostrou como a perda de informações do modelo, ao se converter um arquivo para outro formato, afeta a orçamentação e a precisão dos quantitativos extraídos. Foi alcançada uma maior compreensão dos processos de projeto BIM pelos participantes do projeto, possibilitando que trabalhos futuros possam ser realizados com menos entraves e um maior nível de maturidade.

## 1. Introdução

A orçamentação em BIM na Indústria AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) passa por um período de desenvolvimento. Os métodos e técnicas dessa área evoluíram com o tempo, sendo que a habilidade de gerenciar custos é fundamental no ambiente da construção civil [1]. O cenário econômico atual criou a necessidade de uma reestruturação da gestão de custos. Pressões competitivas e avanços tecnológicos passaram a exigir uma gerência melhor da cadeia de valores para assegurar uma vantagem competitiva. Assim, as mudanças que surgiram deram início ao desenvolvimento de novas práticas para a gestão de custos. Escopo, tempo, risco, qualidade e eficiência passaram a ser vistos como aspectos fundamentais em um projeto [2].

Recentemente, as tecnologias associadas ao BIM têm sido adotadas na construção civil com o intuito de se aprimorar tais conceitos e extrair as vantagens que eles trazem, principalmente na redução de custos e tempo [3]. Todavia a complexidade das edificações e projetos também têm aumentado e nesse sentido, o uso da orçamentação em BIM se torna cada vez mais necessária. As técnicas tradicionais de extração de quantitativos se mostram progressivamente mais limitadas frente a tais projetos mais complexos [1]. A utilização do BIM na orçamentação facilita o processo de se obter uma estimativa de custos, reduz erros e diminui o tempo gasto [3].

Dessa maneira, o presente trabalho tem como objetivo descrever o acompanhamento da aplicação dos conceitos do BIM por meio da colaboração com o SINDUSCON-DF. Desenvolvendo um projeto de forma colaborativa de uma residência unifamiliar, cujo projeto de arquitetura foi cedido por uma construtora parceira do SINDUSCON-DF em formato CAD (*Computer Aided Design*), para servir como base para os modelos BIM. Assim, os integrantes deste grupo, atuando dentro de suas áreas de conhecimento, buscaram construir o modelo federado desta residência, realizar o planejamento e a extração de quantitativos do projeto.

## 2. Descrição da equipe de trabalho

O grupo de pesquisa responsável por esse trabalho denomina-se BIM Colaborativo do SINDUSCON-DF. A equipe é formada por engenheiros, arquitetos e estudantes de diferentes empresas e da UnB (Universidade de Brasília) que buscam “viabilizar a introdução da Modelagem da Informação da Construção (BIM) no cotidiano do setor imobiliário de Brasília – DF (Distrito Federal - Brasil”. Formado em 2018, o grupo já realizou e coordenou outros projetos no DF utilizando o processo BIM. Sendo assim, os participantes do grupo formam as equipes de Arquitetura, Estrutura, Orçamento, Planejamento e Instalações. O grupo se reúne quinzenalmente durante 2 horas através de reuniões online para a apresentação e discussão do que foi realizado nas últimas semanas. Ele é moderado por um representante do SINDUSCON-DF segundo a pauta de reunião, definida durante o período entre reuniões. Após a apresentação do tema do dia, o espaço é aberto para discussões sobre o tema da reunião ou para outros assuntos que envolvem os trabalhos do grupo. Em adição, a comunicação

fora das reuniões é feita através da troca de mensagens entre os participantes ou reuniões marcadas entre membros específicos do grupo e os arquivos que contêm o trabalho do grupo são disponibilizados para todos os participantes em um CDE (*Common Data Environment*).

### 3. Metodologia

A metodologia deste projeto consiste das seguintes etapas do desenvolvimento da residência em BIM: Montagem da EAP de arquitetura; Verificação e análise da modelagem para extração de quantitativos; Extração dos quantitativos e análise dos resultados. Sendo assim, a construção da EAP foi realizada com a colaboração conjunta dos membros das equipes de modelagem, orçamento e planejamento. A partir da experiência pessoal de cada participante a EAP foi montada. Ainda nesta etapa, os requisitos de modelagem e extração de quantitativos foram definidos. Tais requisitos fazem complemento à EAP, elucidando a forma como os objetos devem ser modelados e as informações que eles devem conter. Esta lista de requisitos se faz essencial para a orçamentação, uma vez que, um item na modelagem pode estar dentro dos padrões exigidos na EAP, mas não atender aos padrões exigidos para a orçamentação. Tal lista foi apresentada em uma das reuniões do grupo e disponibilizada no CDE.

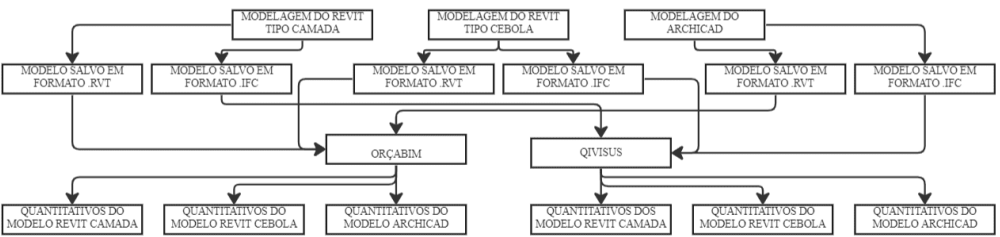
Na sequência, foi feita a verificação da modelagem. As modelagens da edificação foram realizadas em dois softwares BIM: *Archicad*, da empresa *Graphisoft*, e *Revit*, da empresa *Autodesk*. No *Revit* dois modelos foram construídos, um no estilo de modelagem tipo 'camada' e outro no tipo 'cebola'. A principal característica da modelagem tipo 'camada' é a introdução de camadas que compõe o todo da parede ou piso em um mesmo objeto. Por exemplo, pintura, reboco e bloco de alvenaria fazem parte de um mesmo objeto. De outra forma, a principal característica da modelagem tipo 'cebola' é a modelagem de objetos diferentes para cada item da parede ou piso. Por exemplo, pintura, reboco e bloco de alvenaria são objetos diferentes dentro do modelo. No *Archicad*, apenas um modelo foi construído, que possui estilo de modelagem 'camada', pois verificou-se que dependendo do formato de exportação, o IFC (*Industry Foundation Classes*) pode ser exportado como camadas ou não.

Porém, uma vez que os projetistas possuem formas de modelar que já estão habituados, fugir deste costume e se manter no padrão estabelecido pode levar a erros de origem humana na concepção da modelagem, surgindo a necessidade de verificar se os modelos seguiram a EAP. Para isso, um teste piloto foi feito com o intuito de certificar que os responsáveis pelo modelo 3D da residência foram capazes de seguir as diretrizes da EAP e se não inseriram objetos diferentes entre si. A modelagem completa foi verificada através da importação dos modelos produzidos em formato .rvt para os softwares *Revit* e em formato .ifc para o programa *QiVisus*, da empresa *Alto QI*, por serem capazes de ler e interpretar os arquivos e mostrar uma visualização do que foi modelado e as informações atreladas a cada objeto.

Por fim, a extração de quantitativos referentes à arquitetura do sobrado, foi realizada com o *add-on* OrçaBIM, que funciona em conjunto do software *Revit*, e com o

software *Qivisus*. Assim, para cada modelo 3D orçado em cada um dos dois *softwares*, um quantitativo de itens diferente foi obtido. Durante o uso do OrçaBIM, foram utilizados os arquivos dos modelos em formato .rvt, por se tratar de um add-on do *Revit*, e durante o uso do *Qivisus*, em formato .ifc. Isto ocorreu, pois, a utilização dos arquivos .ifc com o OrçaBIM acabaram por mostrar uma série de problemas relacionados às informações dos objetos presentes no modelo, tornando a extração de quantitativos ineficaz. Mesmo após uma série de exportações de outros tipos de .ifc, foi constatado que os parâmetros de exportação não estavam configurados desde o começo da modelagem, o que explicaria essa ineficiência. Assim, uma análise foi feita para buscar disparidades entre os quantitativos, sendo necessário compreender a origem dessas possíveis diferenças, que podem ter vindo da modelagem, mesmo que esta já tenha sido checada, ou advinda dos programas de orçamentação, que estão sujeitos a falhas durante a extração de quantitativos. O resumo dos modelos e orçamentos a serem criados neste projeto é exposto na Figura 1. Vale ressaltar que os modelos utilizados no OrçaBIM foram de extensão .rvt devido aos erros de interoperabilidade verificados quando importados em .ifc.

Figura 1  
Resumo de  
quantitativos a serem  
criados.

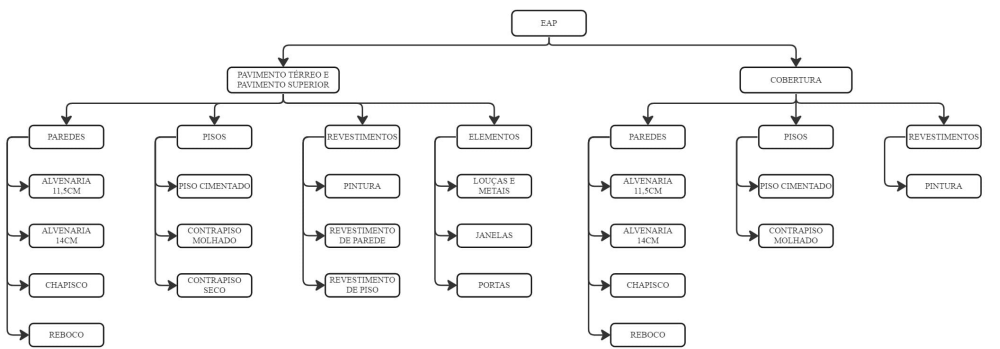


4. Resultados

4.1. Montagem da EAP de arquitetura

A EAP foi dividida por pavimento da edificação, os quais são: Pavimento Térreo, Pavimento Superior e Cobertura. A Figura 2 contém a EAP criada para a arquitetura da edificação.

Figura 2  
Estrutura analítica de  
projetos.



#### 4.1.1. Requisitos de modelagem

Para uma padronização das modelagens realizadas, e utilizando como base os requisitos colocados por Oliveira *et al.* [4], foram criados os requisitos de modelagem para o projeto do grupo BIM Colaborativo. Os requisitos estão apresentados abaixo.

- Padronizar nomenclatura de famílias e materiais e mantê-las ao longo das revisões, salvo alteração de especificação técnica. Atentar para a manutenção de letras maiúsculas e minúsculas para que não haja perda de vínculos das composições com os itens do orçamento;
- Separar famílias de paredes distintas para os diferentes tipos de alvenaria existentes;
- Alvenaria deve descontar os elementos estruturais para evitar quantidades superestimadas;
- Separar o contrapiso de áreas molhadas de áreas secas e áreas molháveis, para a quantificação correta da impermeabilização das áreas molhadas e molháveis;
- Componentes vinculados ao mesmo nível, sem deslocamento nos objetos;
- Esquadrias devem possuir os parâmetros de comprimento, largura e possibilitar a contagem de unidades;
- Louças, metais e luminárias devem possuir nomes padronizados. Definir se esses itens serão modelados na arquitetura ou apenas no modelo de instalações. Compatibilizar as informações com a equipe de instalações. Parâmetro de extração: Unidade;
- Separar chapisco e reboco de externo e interno para que apareçam separadamente no orçamento e planejamento. Parâmetro de extração: Área;
- Paredes compostas tipo 'cebola' ou 'camada', devem conter as camadas que compõem a parede completa. Exemplo: Pintura interna + reboco interno + chapisco + bloco cerâmico + chapisco + reboco externo + pintura externa. Parâmetro de extração: Área lateral;
- Pisos devem possuir camadas separadas. Exemplo: contrapiso + revestimento. Parâmetro de extração: Área de superfície;
- Revestimentos com especificações, paginação ou localização diferentes devem ser modelados com nomes diferentes para serem quantificados separadamente. Exemplo: Revestimento tipo "A" x Revestimento tipo "B" e Revestimento cozinha x Revestimento banheiro. Parâmetro de extração: Área de superfície.

#### 4.2. Verificação e análise da modelagem para extração de quantitativos

O início da verificação das modelagens foi a partir da realização do teste piloto. O ambiente escolhido foi o lavabo do pavimento térreo. Dessa forma, duas modelagens foram realizadas nesta etapa: uma proveniente do Revit e outra do Archicad. O modelo proveniente do Revit foi testado nas extensões de arquivo .ifc e .rvt

enquanto que o modelo do Archicad foi testado somente em .ifc. No entanto, em ambos os modelos de extensão .ifc testados foi identificado que vários itens tiveram suas categorias trocadas. Tais itens foram movidos de suas categorias originais para as de “Modelo Genérico”. A extração de quantitativos ocorreu somente por meio do programa OrçaBIM, pois este, na época da análise, ainda era o único programa que o grupo tinha disponível para uso. Sendo assim, foi identificado uma precisão quase que absoluta na comparação entre os modelos Revit .rvt e Revit .ifc. Apenas as áreas de forro e pintura apresentaram alguma diferença em seus valores, como visto na Tabela 1. Contudo, o modelo .ifc do Archicad apresentou quantitativos de paredes e pintura muito discrepantes daqueles vistos nos outros arquivos. Sendo que, a pintura externa não foi capaz de ser identificada por meio dos filtros do OrçaBIM.

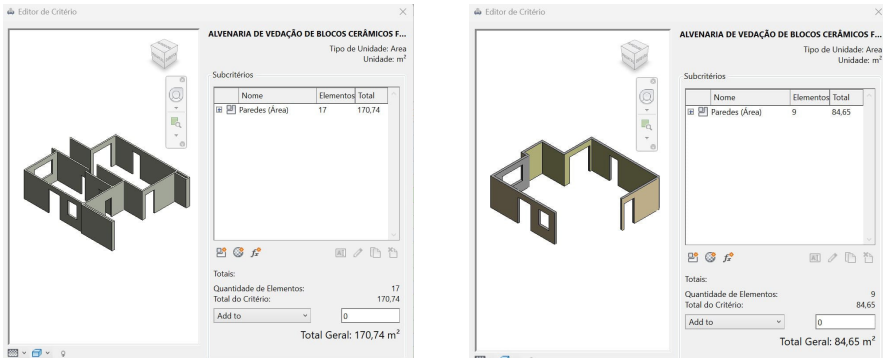
Tabela 1: Quantitativos do teste piloto

Etap	Atividade	Revit .rvt	Revit .ifc	Archicad .ifc
Paredes	Alvenaria de 9cm	10,35m²	10,35m²	23,10m²
	Alvenaria 11,5cm	9,00m²	9,00m²	20,09m²
	Alvenaria 14cm	5,90m²	5,90m²	7,82m²
Pisos	Laje de Piso	5,20m²	5,20m²	5,17m²
	Laje da cobertura	5,20m²	5,20m²	-
Revestimentos	Pintura interna	23,73m²	23,96m²	12,38m²
	Pintura externa	28,97m²	29,08m²	-
	Forro de gesso	4,11m²	3,84m²	3,84m²
Elementos	Porta de madeira	1Un.	1Un.	1Un.
	Janela de alumínio	1Un.	1Un.	1Un.

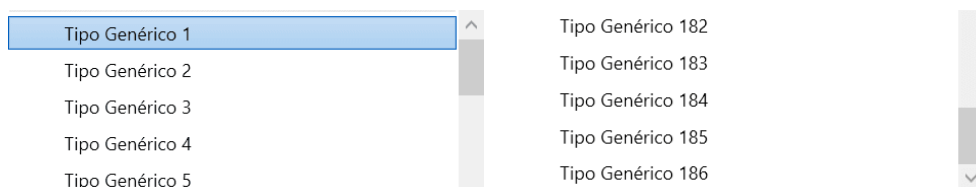
A análise dos modelos completos foi feita com a execução conjunta do orçamento. Assim, à medida que o orçamento estava sendo realizado, divergências e ocorrências com os modelos foram sendo encontradas. Tais situações foram divididas em duas categorias: erros geométricos e erros paramétricos. Os erros geométricos estão relacionados à geometria dos objetos presentes no modelo. Dessa forma, foi possível identificar que as paredes e áreas de contrapiso molhado e seco da edificação foram modelados com espessuras e posições diferentes nos dois modelos do Revit. Nas Figuras 3 e 4, as diferenças existentes no pavimento térreo estão expostas por meio de imagens retiradas do OrçaBIM, e a mesma situação pôde ser verificada no QiVisus.

**Figura 3**  
Paredes de alvenaria de 14cm do modelo Revit ‘Cebola’ do pavimento térreo (interface OrçaBIM).

**Figura 4**  
Paredes de alvenaria de 14cm do modelo Revit ‘Camada’ do pavimento térreo (interface OrçaBIM).



Em relação aos erros paramétricos, que são aqueles ligados às informações não gráficas dos elementos, a modelagem do Archicad foi a mais afetada nesta situação. Como ocorreu durante o teste, os objetos tiveram as suas nomenclaturas alteradas para “Tipo Genérico”, variando do número 1 ao 186, como mostrado nas Figuras 5 e 6.



**Figura 5**  
Lista de nomes genéricos do modelo Archicad parte 1 (interface OrçaBIM).

Outra situação que ocorreu durante a análise modelo Archicad, foi que os dois *softwares* de orçamentação utilizados não foram capazes de diferenciar as paredes de diferentes larguras e os contrapisos das áreas secas das áreas molhadas. Os programas foram capazes de detectar somente as paredes e contrapisos totais dos pavimentos. No entanto, tal situação ocorreu pela perda das informações que deveriam acompanhar estes objetos e não estavam mais presentes. Para certificar esta situação, através da extração de tabelas com as informações de área lateral, largura e comprimento das paredes, por meio do Revit, nenhum valor foi obtido, resultando em células vazias. Com uma análise mais aprofundada, o único tipo de informação relacionada às dimensões das paredes encontrada foi a área da base delas. Este problema está exemplificado na Figura 7. Isto mostra que o problema está na modelagem e não no funcionamento de algum dos programas

**Figura 6**  
Lista de nomes genéricos do modelo Archicad parte 2 (interface OrçaBIM).

<Tabela de parede>				
A	B	C	D	E
Tipo	Área	Comprimento	Largura	Área da Superfície
Tipo Genérico 13				1.45 m²
Tipo Genérico 14				0.68 m²
Tipo Genérico 15				0.51 m²
Tipo Genérico 16				0.35 m²
Tipo Genérico 17				0.94 m²
Tipo Genérico 18				0.66 m²
Tipo Genérico 19				0.89 m²
Tipo Genérico 20				0.06 m²
Tipo Genérico 21				0.46 m²
Tipo Genérico 22				0.44 m²
Tipo Genérico 23				0.16 m²
Tipo Genérico 24				0.43 m²
Tipo Genérico 25				0.40 m²
Tipo Genérico 26				0.25 m²
Tipo Genérico 27				0.56 m²
Tipo Genérico 28				0.16 m²
Tipo Genérico 29				0.56 m²
Tipo Genérico 30				0.44 m²
Tipo Genérico 31				0.26 m²
Tipo Genérico 32				0.57 m²
Tipo Genérico 33				1.72 m²
Tipo Genérico 34				0.95 m²
Tipo Genérico 35				0.46 m²

**Figura 7**  
Perda de informações no modelo Archicad.

### 4.3. Extração de quantitativos da arquitetura

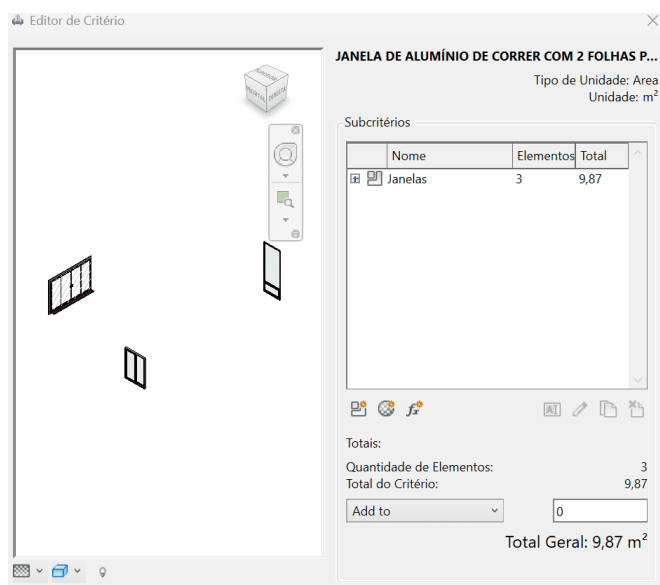
Durante o uso do OrçaBIM foram utilizados os arquivos do tipo .rvt dos modelos Revit 'Camada', Revit 'Cebola' e Archicad. No QiVisus, a extensão .ifc dos modelos Revit 'Camada', Revit 'Cebola' e Archicad foi utilizada. Ao decorrer do processo de extração

de quantitativos duas falhas nos programas de orçamentação aconteceram e estão apresentados abaixo.

- Na falha associada ao OrçaBIM, em um primeiro momento, no modelo Revit 'Camada' o *add-on* quantificou corretamente as janelas do pavimento térreo, como mostrado na Figura 8. Na sequência, no pavimento superior do mesmo modelo, utilizando os mesmos filtros de busca, o programa não foi capaz de encontrar as janelas e gerar uma visualização dos objetos desejados. Diferente do ocorrido com o modelo Revit 'Camada', ao se passar para os modelos Revit 'Cebola' e Archicad, o OrçaBIM não foi capaz de identificar as janelas de nenhum dos pavimentos da edificação.

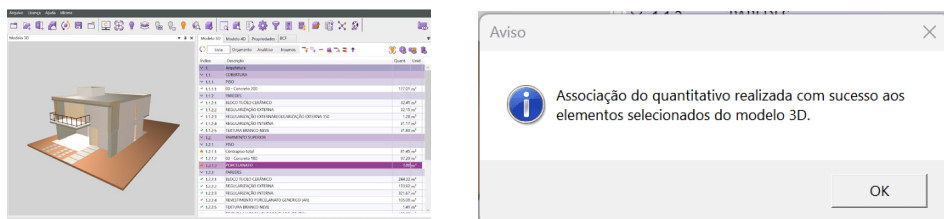
**Figura 8**

Janelas do modelo Revit 'Camada' do pavimento térreo no OrçaBIM.



- A falha associada ao QiVisus ocorreu durante a associação dos objetos selecionados de porcelanato no modelo Archicad a uma linha da lista de materiais do orçamento. Após a seleção de todos os objetos que deveriam fazer parte deste quantitativo, ao se clicar no botão "Associa os elementos selecionados no modelo 3D ao quantitativo", uma mensagem de que os objetos selecionados foram associados ao quantitativo aparece, como mostrado na Figura 10. Contudo, o quantitativo do item não se alterou e permaneceu como "1m²", que é o valor quantitativos, como exposto na Figura 9. Dessa forma, a quantidade do material não pôde ser extraída.





**Figura 9**  
Falha na associação de itens do modelo 3D ao quantitativo no QiVisus.

**Figura 10**  
Mensagem de sucesso do QiVisus.

Contudo, ao se analisar a Figura 11, foi possível perceber que existem diferenças de quantitativos ao se comparar os modelos estudados. Como colocado na seção 4.2.1, existem diferenças entre as modelagens que tornam esta comparação injusta, já que sem uma readequação dos modelos tais números não serão iguais. Porém, ao se analisar o mesmo modelo nos dois *softwares* de orçamentação diferentes, é encontrado em sua maioria, resultados semelhantes entre os modelos. Retirando da comparação os itens que foram alvo de algum problema de leitura ou *bug* relacionado aos próprios *softwares*, existe uma precisão na leitura dos dados, principalmente nos modelos Revit 'Camada' e Revit 'Cebola'.

## 5. Conclusões

Etapa		Atividade	OrçaBIM			QiVisus		
			Archicad	Revit Cebola	Revit Camada	Archicad	Revit Cebola	Revit Camada
Primeiro Superior	Paredes	Alvenaria 11,5cm	24,40m²	39,58m²	123,43m²	211,60m²	39,56m²	123,47m²
		Alvenaria 14cm	-	170,74m²	84,65m²	-	170,66m²	84,70m²
		Chapisco	-	148,23m²	120,68m²	-	148,25m²	120,75m²
	Pisos	Reboco	289,18m²	263,81m²	416,04m²	377,08m²	263,81m²	416,32m²
		Piso cimentado	122,20m²	34,68m²	81,80m²	-	-	-
		Contrapiso seco	218,19m²	48,91m²	52,66m²	107,50m²	48,85m²	47,76m²
	Revestimentos	Contrapiso molhado	-	26,74m²	20,60m²	-	26,75m²	37,67m²
		Pintura	110,02m²	116,13m²	153,73m²	109,01m²	-	-
		Revestimento parede	163,12m²	115,86m²	105,67m²	85,26m²	115,84m²	105,75m²
	Elementos	Revestimento pisos	215,64m²	26,74m²	73,25m²	-	-	73,28m²
Porta de madeira		8Un	8Un	8Un	8Un	8Un	8Un	
Primário Superior	Paredes	Janela de alumínio	-	-	9,87m²	8,58m²	9,25m²	9,22m²
		Alvenaria 11,5cm	19,29m²	59,61m²	143,79m²	244,33m²	59,58m²	143,81m²
		Alvenaria 14cm	-	191,85m²	93,78m²	-	192,03m²	93,74m²
	Pisos	Chapisco	-	126,31m²	122,73m²	-	126,32m²	122,69m²
		Reboco	329,27m²	371,26m²	475,04m²	455,59m²	371,22m²	475,09m²
		Piso cimentado	208,24	84,15m²	81,76m²	97,29m²	-	-
	Revestimentos	Contrapiso seco	162,61	55,88m²	54,51m²	81,45m²	55,87m²	54,52m²
		Contrapiso molhado	-	28,28m²	27,25m²	-	28,30m²	27,22m²
		Pintura	135,16	245,60m²	341,32m²	134,10m²	-	-
	Elementos	Revestimento parede	198,99	81,13m²	82,03m²	105,08m²	81,18m²	82,15m²
Revestimento pisos		159,52	14,16m²	81,76m²	-	-	81,74m²	
Cobertura	Paredes	Porta de madeira	7Un	7Un	7Un	7Un	7Un	7Un
		Janela de alumínio	-	-	-	23,07m²	23,02m²	23,02m²
		Alvenaria 11,5cm	11,87m²	18,88m²	27,80m²	32,41m²	18,90m²	27,73m²
	Pisos	Alvenaria 14cm	-	1,88m²	-	-	1,88m²	-
		Chapisco	-	-	27,80m²	-	-	27,73m²
		Reboco	43,34m²	-	55,59m²	52,18m²	-	55,46m²
	Paredes	Piso cimentado	263,66m²	117,56m²	117,56m²	127,01m²	117,56m²	117,56m²
		Contrapiso molhado	115,66m²	177,56m²	177,56m²	115,22m²	117,56m²	177,56m²

**Figura 11**  
Tabela com os quantitativos extraídos dos modelos.

Após a análise dos resultados e aplicação dos conceitos BIM, ficou evidente a importância da participação e colaboração dos diversos profissionais durante todo o processo BIM. Mesmo com a conjunta montagem da EAP e dos requisitos de modelagem, aconteceram situações que tornaram a quantificação lenta ou incapaz de ser concluída. Neste sentido, a principal situação observada foi com a modelagem 3D que, devido às divergências existentes entre elas, evidenciou a necessidade de melhorar o entendimento de como as informações devem ser inseridas e exportadas dos modelos BIM nos *softwares* envolvidos. Acredita-se que essa situação está relacionada ao nível de maturidade BIM da equipe. Contudo, como os modelos de arquitetura ainda serão compatibilizados com modelos de estrutura e instalações, a devida atenção aos aspectos não gráficos dos modelos deve ser dada.

Além disso, a perda de informações dos modelos levou a escolha de se realizar a extração de quantitativos por meio do OrçaBIM utilizando arquivos com extensões no formato .rvt. Tal acontecimento, está ligado a falta de interoperabilidade total entre os arquivos e *softwares*. Porém, a não utilização dos arquivos IFC nessa situação foge dos padrões do OpenBIM, por se estar utilizando um formato de arquivo que possui proprietário.

Por sua vez, os quantitativos, mesmo que ainda reflitam os problemas encontrados, trouxeram informações importantes para o grupo. Em sua maioria, os valores obtidos foram próximos ao se comparar os valores do mesmo modelo em ambos os programas mas, ao se comparar as quantidades entre os diferentes modelos, por causa das diferenças apresentadas entre eles, os números não foram próximos.

A partir de toda a experiência obtida neste projeto, alguns pontos importantes para o trabalho do orçamentista associado ao BIM puderam ser levantados, com o intuito de contribuir para futuros projetos. Dentre eles, cabe citar: (1)A importância de participar ativamente nas etapas que antecedem ao orçamento; (2)Fazer uma verificação visual dos modelos na busca de erros de modelagem; (3)Análise da nomenclatura de famílias e objetos para evitar dúvidas e erros; (4)Certificar que o modelo contém as informações necessárias para a orçamentação e que os requisitos da EAP e de modelagem foram seguidos; (5)Verificar se os quantitativos extraídos estão com suas unidades de medida e parâmetros corretos; (6)Entender as limitações dos *softwares*. Sugere-se testar em trabalhos futuros diferentes formatos de exportação modelos, variando inclusive configurações do próprio ifc para identificar o mais adequado, o que não foi possível neste trabalho por limitação de tempo. Em conclusão, os objetivos deste artigo foram atingidos e as lições aprendidas com ele deverão ser implementadas para as próximas fases do projeto do grupo BIM Colaborativo.

## Referências

- [1] L. Shenya, Y. Yingxia. “Application of BIM Technology in Calculation of a Residential Building”. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences* (2019), Jilin, China, 2019. pp. 1-9. doi:10.1088/1755-1315/330/022071.

- [2] M.C.B. Costa, C.A.D. Nascimento, F. Abdollahyan, R.M. Pontes, *Gerenciamento de custos em projetos*. Rio de Janeiro, Brasil.: 6 ed. Editora FGV,2019.
- [3] C. M. Eastman, R. Sacks, K. Liston, P. Teicholz, L. Ghang, E.T. Santos, S.Scheer, *Manual de BIM: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, gerentes, Construtores e Incorporadores*. Porto alegre, Brasil. 3 ed. Bookman, 2021.
- [4] R. B. De Oliveira, L. G. Araújo, M. T. M. Carvalho, R. N. Blumenschein “Critérios básicos de modelagem para orçamentação em BIM de um projeto arquitetônico” . *Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção (2021)*, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil,2019. pp. 1-9. doi:10.46421/sbtic.v3i00.612.