



## VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

A inovação e o desafio do projeto na sociedade: A qualidade como alvo

Londrina, 17 a 19 de Novembro de 2021

# LEVANTAMENTO QUANTITATIVO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO EM BLOCOS FURADOS: COMPARAÇÃO ENTRE A PLANILHA SINAPI E QUANTITATIVO COM USO DE TECNOLOGIA BIM<sup>1</sup>

QUANTITATIVE SURVEY OF SEALING MASONRY IN PERFORATED BLOCKS: comparison between SINAPI and quantitative spreadsheet using BIM technology

**VOLSKI, Isabela (1); PAULINO, Rafaella Salvador (2); SCHEER, Sergio (3)**

(1) Universidade Federal do Paraná, isabela.volski@ufpr.br

(2) Universidade Federal do Paraná, rafaellaspaulino@ufpr.br

(3) Universidade Federal do Paraná, scheer@ufpr.br

### RESUMO

No setor da construção civil a elaboração dos orçamentos de obras compreende, como passo preliminar, o levantamento dos quantitativos de serviços e de insumos. Esse levantamento faz uso de planilhas de referência. Com a utilização de tecnologias BIM este processo é otimizado, exigindo mínima intervenção humana. Desse modo, este trabalho tem como objetivo avaliar comparativamente os levantamentos quantitativos presentes na planilha de referência SINAPI aos valores obtidos com a extração de quantidades de um modelo BIM. A metodologia adotada para a modelagem consistiu no estudo de 28 composições de alvenaria de vedação com blocos furados presentes na planilha SINAPI com a elaboração de famílias utilizando o software Revit®, de propriedade da empresa Autodesk. Os resultados indicaram que os quantitativos extraídos do software apresentam distorções quanto aos coeficientes unitários presentes nas composições. Foi possível evidenciar que a plataforma BIM facilita as atividades de projeto. Entretanto, para que seja possível utilizar os levantamentos quantitativos gerados pelo software para fins de orçamentação com uso da planilha SINAPI, a modelagem deverá ser abastecida com os coeficientes presentes nas composições, eliminando erros de quantificação e colaborando para a qualidade do orçamento.

**Palavras-chave:** Alvenaria de vedação; Building Information Modeling; Levantamento quantitativo.

### ABSTRACT

*In the civil construction sector, the preparation of construction budgets includes, as a preliminary step, the survey of the quantities of services and inputs. This survey makes use of reference sheets. With the use of BIM technologies this process is optimized, requiring minimal*

---

<sup>1</sup> VOLSKI, Isabela; PAULINO, Rafaella Salvador; SCHEER, Sergio. Levantamento quantitativo de alvenaria de vedação em blocos furados: comparação entre a planilha SINAPI e quantitativo com uso de tecnologia BIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO, 7., 2021, Londrina. **Anais...** Londrina: PPU/UEL/UEM, 2021. p.1-10. DOI <https://doi.org/10.29327/sbqp2021.437979>

human intervention. Thus, this work aims to comparatively evaluate the quantitative surveys present in the SINAPI reference spreadsheet with the values obtained by extracting quantities from a BIM model. The methodology adopted for the modeling consisted of the study of 28 sealing masonry compositions with perforated blocks present in the SINAPI spreadsheet with the elaboration of families using Revit® software, owned by the Autodesk company. The results indicated that the quantitative extracted from the software present distortions regarding the unit coefficients present in the compositions. It was possible to show that the BIM platform facilitates project activities. However, in order to use the quantitative surveys generated by the software for budgeting purposes using the SINAPI spreadsheet, the modeling must be supplied with the coefficients present in the compositions, eliminating quantification errors and contributing to the quality of the budget.

**Keywords:** Sealing masonry; Building Information Modeling; Quantitative survey.

## 1 INTRODUÇÃO

Construções cada vez maiores geram requisitos funcionais de edifícios mais complexos e isso faz com que novas tecnologias surjam rapidamente para a construção, forçando o projeto a ser mais científico e eficiente. Diante do atual cenário, torna-se imprescindível o uso da plataforma *Building Information Modelling* (BIM) ou Modelagem da Informação da Construção. Trata-se de uma metodologia de projeto que faz a representação digital das características físicas e funcionais de um edifício ou instalação e tem como base o conhecimento de informações compartilhadas sobre ele (XU; SUN, 2016).

Com o uso plataforma BIM a essência do projeto não se altera, uma vez que o processo continua sendo fundamentalmente ligado à tomada de decisões dos projetistas, que agrega informação ao empreendimento a partir da seleção de diferentes cenários. No entanto, o que muda consideravelmente é a forma, que assume natureza multidisciplinar e integrada, já que a plataforma favorece a colaboração e comunicação entre os profissionais envolvidos (EASTMAN *et al.*, 2011).

Aliado ao desenvolvimento dos projetos tem-se o processo de orçamentação baseado na quantificação de serviços e insumos, que é fundamental para o sucesso de um empreendimento. Na extração dos quantitativos, o uso da plataforma BIM torna o processo automático, exigindo mínima intervenção humana e com isso, erros decorrentes de interpretações incorretas do projeto ou mesmo de falta de informações são minimizados visto que toda a modelagem é desenvolvida antes da execução da obra (SANTOS; ANTUNES; BALBINOT, 2014).

Diante disso, este trabalho tem como objetivo avaliar comparativamente os valores obtidos com a extração de quantidades de um modelo BIM, elaborado utilizando o software Revit®, de propriedade da empresa Autodesk, e levantamentos quantitativos presentes na planilha SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), que é mantida pela Caixa Econômica Federal e pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e informa os custos e índices da Construção Civil no Brasil.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Levantamento quantitativo

O orçamento elaborado a partir da transposição manual de dados de projetos em 2D dificulta a busca por informações, além de ser um processo que consome tempo, está sujeito a erros humanos e necessita de experiência do orçamentista.

Para que o gestor da obra atinja as metas de custos estabelecidas no orçamento, é fundamental que entenda o que está considerado no cálculo de quantitativos e em cada um dos itens do orçamento. Para tanto, é necessário que a busca por informações seja facilitada (FENATO *et al.*, 2018).

Neste sentido, a literatura aponta como solução para melhoria do processo de gestão de custos o uso de BIM 5D, processo caracterizado por adicionar informações de orçamento ao modelo 3D. Nesse processo, a extração de quantitativos é automatizada e a busca e identificação de informações de custos são facilitadas, visto que tais informações são atreladas a componentes que podem ser visualizados em 3D (ROBINSON, 2007; AYRES FILHO, 2009).

Como forma de adoção de critérios para orçamentação, o Governo Federal brasileiro através do Decreto 7983/2013 e na Lei 13.303/2016 fornece relatórios de insumos e composições referentes às unidades da federação com acesso aberto, através do chamado Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI. Nesses relatórios constam os insumos, caracterizados por materiais, mão de obra e equipamentos e composições que representam os serviços mais frequentes de construção. Nas composições estão presentes os coeficientes de cada insumo (FEDERAL, 2020).

Além de servir como parâmetro na elaboração de orçamentos na construção civil para financiamentos junto à Caixa Econômica Federal, a SINAPI é utilizada por empresas de engenharia como base de dados para orçamentos de obras públicas e também para empreendimentos particulares (WITICOVSKI, 2011).

## **2.2 Building Information Modeling**

O BIM apresenta-se como uma modelagem de dados de engenharia que envolve projetos de construção e integração de informações. O seu uso economiza tempo e custo para as equipes de projeto, aumenta a qualidade dos mesmos, apoia os projetistas em um modelo de interação natural, gera dados de engenharia e modelagem de componentes altamente integrados (XU; SUN, 2016). Pode ser usado para muitos propósitos dentro projetos de construção, incluindo *design*, modelagem, detecção de conflitos, estimativa de custos, programação, pré-fabricação, análise de energia e gerenciamento de instalações (OZORHON; KARAHAN, 2017).

Jiang (2011) avaliou o desenvolvimento que as tecnologias BIM permitem aos processos de planejamento e estimativa de custos, demonstrando que sistemas de modelagem de informações possibilitam uma extração de quantitativos automática. Andrade (2012) estudou a contribuição de sistemas BIM ao processo de orçamentação de obras públicas, por meio de uma análise comparativa entre os processos de CAD tradicional e tecnologia BIM, concluindo que a modelagem de informações na construção permite um maior controle sobre o projeto desenvolvido, além de apresentar uma exatidão considerável.

Fenato *et al.* (2018) propuseram um método para modelagem BIM de orçamento. A avaliação apontou a falta de classes de objetos capazes de representar as atividades do orçamento, uma vez que os objetos não possuem relacionamento entre si, acarretando alterações de projeto que demandam ajustes manuais.

## **3 METODOLOGIA**

Esta pesquisa tem uma abordagem quantitativa, pois a coleta e análise dos dados se dá por meios de valores quantificáveis. Quanto à sua natureza, trata-se de uma

pesquisa aplicada, a partir de uma aplicação prática para a solução de um problema específico. Quanto aos seus objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva por caracterizar um fenômeno. A Figura 1 apresenta um esquema ilustrativo da metodologia aplicada neste estudo.

Figura 1 – Metodologia da pesquisa



Fonte: Os autores (2020)

### 3.1 Criação dos modelos

Utilizou-se como base as composições da tabela SINAPI referentes às alvenarias de vedação em blocos cerâmicos furados. Identificou-se 59 composições, dentre elas 28 referentes às paredes sem vãos e 31 referentes às paredes com vãos (FEDERAL, 2017). Devido ao fato de não estar explicitado quais os vãos considerados para a confecção das composições e, tendo em vista que os coeficientes de materiais são muito próximos por metro quadrado de parede com ou sem vãos, optou-se por modelar as paredes sem vãos neste trabalho.

A Tabela 1 relata a composição referente aos blocos cerâmicos furados de 9x19x39 cm, com e sem vãos, evidenciando-se os coeficientes por metro quadrado de alvenaria, havendo diferença provável pela presença dos recortes e quanto à mão de obra. Isso se repete para todas as demais composições de alvenaria de vedação para blocos cerâmicos furados.

Tabela 1 – Composições para alvenaria de blocos cerâmicos furados de 9x19x39cm

01.pare.alve.013/01		87471		<b>Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na vertical de 9x19x39cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m² sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. Af_06/2014</b>		m²
Insumo	34557	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio d = *1,20 a 1,70* mm, malha 15 x 15 mm, (c x l) *50 x 7,5* cm		m		0,7850
Insumo	37395	Pino de aço com furo, haste = 27 mm (aço direta)		Cento		0,0094
Insumo	37592	Bloco cerâmico de vedação com furos na vertical, 9 x 19 x 39 cm - 4,5 MPa (NBR 15270)		un.		13,3500
Composição	87292	Argamassa traço 1:2:8 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019		m³		0,0104
Composição	88309	Pedreiro com encargos complementares		h		0,5900

Composição	88316	Servente com encargos complementares	h	0,2950
<b>Continua...</b>				
<b>01.pare.alve.019/01</b>	<b>87483</b>	<b>Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na vertical de 9x19x39cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m<sup>2</sup> com vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. Af_06/2014</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	
Insumo	34557	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio d = *1,20 a 1,70* mm, malha 15 x 15 mm, (c x l) *50 x 7,5* cm	m	0,7850
Insumo	37395	Pino de aço com furo, haste = 27 mm (açãõ direta)	cento	0,0094
Insumo	37592	Bloco cerâmico de vedação com furos na vertical, 9 x 19 x 39 cm - 4,5 MPa (NBR 15270)	un.	13,6000
Composição	87292	Argamassa traço 1:2:8 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019	m <sup>3</sup>	0,0104
Composição	88309	Pedreiro com encargos complementares	h	0,7900
Composição	88316	Servente com encargos complementares	h	0,3950

Fonte: Adaptado de FEDERAL (2020)

Para modelagem, foram geradas famílias de paredes de vedação conforme as espessuras dos blocos especificadas na planilha SINAPI, com uso do *software* Autodesk Revit® para a criação dos modelos. Tendo em vista que para fins quantitativos deve-se alimentar o *software* com as especificações dos materiais, foram inseridas as informações pertinentes à área dos blocos e largura da argamassa. Não foi possível a quantificação da tela soldada e dos pinos de aço, tendo em vista que dependeria do conhecimento das ligações com pilares e entre paredes de alvenaria, não ficando claro como esse parâmetro foi obtido na composição SINAPI.

Como a planilha prevê áreas líquidas menores e maiores de 6 metros quadrados, arbitrou-se paredes com altura de 2,5 metros e comprimento de 2,0 metros e 4,0 metros, totalizando 5 metros quadrados e 10 metros quadrados de área, respectivamente. Essas medidas foram arbitradas tendo em vista que não constam essas informações no catálogo da SINAPI e são medidas médias de paredes de vedação.

Com os modelos criados e por meio da caracterização paramétrica de seus objetos, foi possível realizar a elaboração de tabelas de quantitativos de insumos através do *software* em tecnologia BIM.

### 3.2 Método de análise

Após o desenvolvimento da etapa experimental da pesquisa, os modelos gerados foram avaliados. A análise realizada foi de natureza comparativa qualitativa e quantitativa. Como dados qualitativos, foram comparados os processos de levantamento de quantitativos e suas características, bem como o tipo de informação resultante de tais processos. Os dados quantitativos foram obtidos dos

experimentos realizados. Procurou-se determinar quais as diferenças que porventura podem ser encontradas no resultado final e também durante o trabalho de quantificação.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados os resultados de cada uma das composições modeladas, e discutida sua contribuição em relação aos objetivos do estudo. A Figura 2 traz a captura das informações obtidas pelo uso da tecnologia BIM. A Tabela 2 traz as informações retiradas do software e compiladas para seu valor unitário e comparação com os coeficientes da SINAPI. Para tanto, dividiu-se os valores obtidos para cada composição pela sua área, obtendo-se o coeficiente por metro quadrado. Na sequência são apresentadas as variações na Figura 3.

A partir da análise comparativa dos dados obtidos pelo software, transformados em valores unitários por metro quadrado, evidencia-se que os valores dos blocos ficaram semelhantes, tendo em vista que nas composições há o relato de que são consideradas as perdas por entulho durante a execução da alvenaria e no transporte do material. Esse coeficiente não foi levado em conta no lançamento paramétrico, o que justifica as variações.

Apenas para o insumo bloco contabilizado em “milheiro” é que houve uma variação expressiva, em que o *software* forneceu o valor unitário e apenas dividiu-se o conjunto por mil, o que gerou 55% a menos que a composição. Acredita-se que essa distorção se dê pelo fato de a composição considerar perdas no transporte e que para a compra nessa modalidade há necessidade de um percentual mínimo.

Quanto às composições de argamassa para a cubagem foram consideradas juntas de 10 mm, bem como largura equivalente à do bloco. Entretanto, as distorções foram significativas, podendo ser constatadas graficamente pela Figura 3. Da mesma forma aos blocos, não foram consideradas perdas durante a execução e transporte, o que justificaria variações percentuais de até 15%, evidenciadas em 6 das 14 composições comparadas. Todavia, 6 das 14 apresentaram variações maiores, o que indica distorção entre os valores obtidos.

Tendo em vista que o método de levantamento pelo software faz uso de dados inseridos pelos operadores, essa distorção pode ser fruto de parâmetros diferenciados para levantamento. Nos cadernos técnicos de composições para alvenaria de vedação (FEDERAL, 2017) não há especificidade quanto ao critério de levantamento da argamassa, indicando que o esforço de preparo da argamassa está contemplado nas composições auxiliares.


Consultando-se os cadernos técnicos de composições para argamassas (FEDERAL, 2019), verificou-se que na especificação para o cálculo do consumo de insumos para a produção da argamassa são consideradas as sobras de argamassa ao final do dia. Nesse caso, a provável variação deve-se à inserção da produtividade diária e de um coeficiente de desperdício equivalente.

Nota-se que, para o uso dos coeficientes das composições SINAPI em conjunto com *softwares* em BIM, para o levantamento quantitativo de alvenaria de vedação, será necessário alimentar o sistema com os coeficientes da planilha, uma vez que, ao se optar pelo levantamento paramétrico, os resultados ficaram aquém dos previstos nas composições e não levam em conta as especificidades executivas, além de se tornar moroso a inserção de todos os componentes parametrizados nas famílias

(exemplo dos pinos e telas soldadas). Para a integração entre os levantamentos, portanto, deve-se prover o abastecimento do software com os coeficientes fornecidos nas composições, havendo assim a compatibilidade entre eles, podendo-se utilizar os valores unitários dos itens para fins de orçamento.

Figura 2 – Telas do software

A	B	C	D	E	F
Family and Type	Material: Area	Quantidade de tijolos (19x39)	Quantidade Tijolos (19x19)	Quantidade Tijolos (9x19)	Quantidade tijolos (14x19)
Basic Wall: Parede 9 cm	10.00 m <sup>2</sup>	125	250	500	333
Basic Wall: Parede 11,5 cm	10.00 m <sup>2</sup>	125	250	500	333
Basic Wall: Parede 14 cm	10.00 m <sup>2</sup>	125	250	500	333
Basic Wall: Parede 9 cm	5.00 m <sup>2</sup>	63	125	250	167
Basic Wall: Parede 11,5 cm	5.00 m <sup>2</sup>	63	125	250	167
Basic Wall: Parede 14 cm	5.00 m <sup>2</sup>	63	125	250	167



A	G	H	I
Family and Type	Argamassa 9x19x39 (m <sup>2</sup> )	Argamassa 14 x19x39 (m <sup>2</sup> )	Argamassa 14x9x19 (m <sup>2</sup> )
Basic Wall: Parede 9 cm	0.066375	0.10325	0.203
Basic Wall: Parede 11,5 cm	0.066375	0.10325	0.203
Basic Wall: Parede 14 cm	0.066375	0.10325	0.203
Basic Wall: Parede 9 cm	0.033453	0.052038	0.1015
Basic Wall: Parede 11,5 cm	0.033453	0.052038	0.1015
Basic Wall: Parede 14 cm	0.033453	0.052038	0.1015

A	J	K	L
Family and Type	Argamassa 11,5x19x19 (m <sup>2</sup> )	Argamassa 19x19x39 (m <sup>2</sup> )	Argamassa 9x14x19(m <sup>2</sup> )
Basic Wall: Parede 9 cm	0.112125	0.140125	0.101898
Basic Wall: Parede 11,5 cm	0.112125	0.140125	0.101898
Basic Wall: Parede 14 cm	0.112125	0.140125	0.101898
Basic Wall: Parede 9 cm	0.056063	0.070623	0.051102
Basic Wall: Parede 11,5 cm	0.056063	0.070623	0.051102
Basic Wall: Parede 14 cm	0.056063	0.070623	0.051102

Fonte: Os autores (2020)



# VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

A inovação e o desafio do projeto na sociedade: A qualidade como alvo

Londrina, 17 a 19 de Novembro de 2021

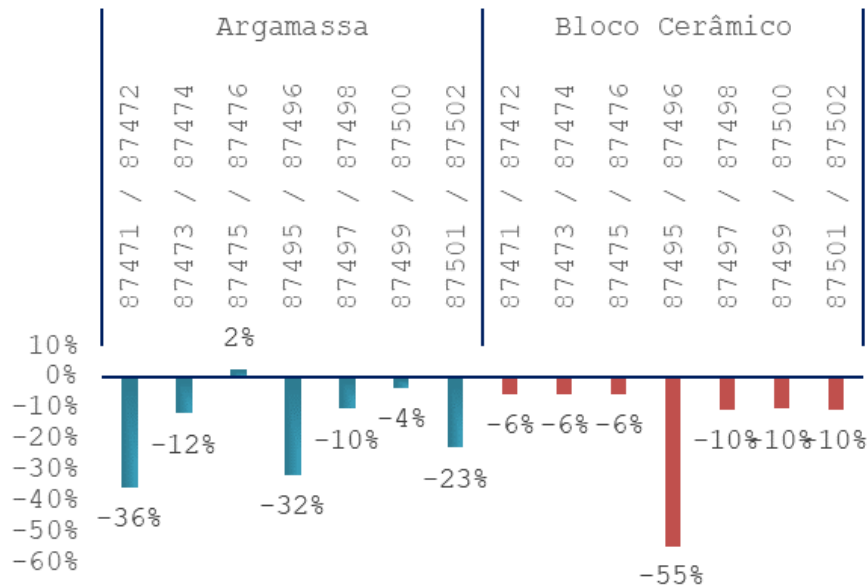
Tabela 2 – Quantitativos das composições SINAPI e obtidas pela tecnologia BIM

ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6 M <sup>2</sup>					
Composição	Material	Un.	Quant. SINAPI	Quant. Software/m <sup>2</sup>	Variação (%)
87471 87472	Bloco cerâmico 9x19x39cm (esp. 9cm)	un.	13,3500	12,6000	-6%
	Argamassa traço 1:2:8	m <sup>3</sup>	0,0104	0,0067	-36%
87473 87474	Bloco cerâmico 14x19x39cm (esp. 14 cm)	un.	13,3500	12,6000	-6%
	Argamassa traço 1:2:8	m <sup>3</sup>	0,0118	0,0104	-12%
87475 87476	Bloco cerâmico 19x19x39cm (esp.19 cm)	un.	13,3500	12,6000	-6%
	Argamassa traço 1:2:8	m <sup>3</sup>	0,0138	0,0141	2%
87495 87496	Bloco cerâmico 9x19x39cm (esp. 9 cm)	mil	0,0279	0,0126	-55%
	Argamassa traço 1:2:8	m <sup>3</sup>	0,0098	0,0067	-32%
87497 87498	Bloco cerâmico 11,5x19x19cm (esp; 11,5 cm)	un.	27,9300	25,0000	-10%
	Argamassa traço 1:2:8	m <sup>3</sup>	0,0125	0,0112	-10%
87499 87500	Bloco cerâmico 9x14x19cm (esp. 9 cm)	un.	37,2400	33,4000	-10%
	Argamassa traço 1:2:8	m <sup>3</sup>	0,0106	0,0102	-4%
87501 87502	Bloco cerâmico 14x9x19cm (esp. 14 cm)	un.	55,8500	50,0000	-10%
	Argamassa traço 1:2:8	m <sup>3</sup>	0,0135	0,0104	-23%
Área líquida maior que 6 m <sup>2</sup>					
Composição	Material	Un.	Quant. SINAPI	Quant. Software/m <sup>2</sup>	Variação (%)
87477 87478	Bloco cerâmico 9x19x39cm (esp. 9cm)	un.	13,3500	12,6000	-6%
	Argamassa traço 1:2:8	m <sup>3</sup>	0,0104	0,0067	-36%
87479 87480	Bloco cerâmico 14x19x39cm (esp. 14 cm)	un.	13,3500	12,6000	-6%
	Argamassa traço 1:2:8	m <sup>3</sup>	0,0118	0,0104	-12%
87481 87482	Bloco cerâmico 19x19x39cm (esp. 19 cm)	un.	13,3500	12,6000	-6%
	Argamassa traço 1:2:8	m <sup>3</sup>	0,0138	0,0141	2%
87503 87504	Bloco cerâmico 9x19x19cm (esp. 9cm)	mil	0,0279	0,0126	-55%
	Argamassa traço 1:2:8	m <sup>3</sup>	0,0098	0,0067	-32%
87505 87506	Bloco cerâmico 11,5x19x19cm (esp. 11,5 cm)	un.	27,9300	25,0000	-10%
	Argamassa traço 1:2:8	m <sup>3</sup>	0,0125	0,0112	-10%
87507 87508	Bloco cerâmico 9x14x19cm (esp. 9 cm)	un.	37,2400	33,4000	-10%
	Argamassa traço 1:2:8	m <sup>3</sup>	0,0106	0,0102	-4%
87509 87510	Bloco cerâmico 14x9x19cm (esp. 14 cm)	un.	55,8500	50,0000	-10%
	Argamassa traço 1:2:8	m <sup>3</sup>	0,0135	0,0104	-23%

Fonte: Os autores (2020)



Figura 3 – Variações comparativas entre as composições SINAPI e quantitativo obtido pelo software



\* Nota: para as composições com área superior a 6 m<sup>2</sup> as variações são iguais

Fonte: Os autores (2020)

## 5 CONCLUSÕES

O uso de *softwares* com o implemento da modelagem em BIM fornece o levantamento quantitativo automaticamente, uma vez que sejam fornecidos ao mesmo os parâmetros de quantificação referente a um determinado componente de construção. Nesse sentido, surge a necessidade da compatibilização dos quantitativos de materiais fornecidos pelo *software* BIM com o uso de composições padrão. Esta pesquisa baseou-se nessa problemática e fez uso das composições padrão para alvenaria de vedação com blocos cerâmicos furados, sendo esse o método construtivo de paredes convencional brasileiro, para avaliar comparativamente os levantamentos quantitativos presentes na planilha SINAPI aos valores obtidos através da aplicação de uma ferramenta em BIM.

Das 28 composições analisadas, os valores obtidos quanto às quantidades de blocos ficaram semelhantes, visando que no *software* não foram consideradas as perdas pela execução e transporte (em torno de 10% a mais). Todavia, os valores referentes às cubagens das argamassas apresentaram distorção significativa em 12 das 28 composições. A provável explicação deve-se ao fato de ser considerado além das perdas por transporte e execução, também as sobras de argamassa ao final do dia. Nesse caso, evidenciou-se que, para a compatibilização do levantamento quantitativo obtido pelo *software* e as composições padrão da SINAPI, recomenda-se que sejam inseridos os coeficientes unitários para abastecimento das informações das famílias, evitando-se distorções entre eles. Essa aplicação proporcionou uma consolidação dos conhecimentos empíricos, uma vez que muitos profissionais verificam essa distorção na prática.

Algumas limitações inerentes ao estudo foram: (i) Como não fica explicitado nos cadernos SINAPI todos os parâmetros utilizados, a aplicação dos modelos de paredes tornou-se arbitrária, em alguns casos, para fins de comparação, uma vez

que; (ii) Devido à falta dos parâmetros de estrutura e emenda entre alvenaria para quantificação dos demais itens das composições; (iii) não obter quais os coeficientes de desperdício aplicados nas composições.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. S. **A contribuição dos sistemas BIM para o planejamento orçamentário das obras públicas**: estudo de caso do auditório e da biblioteca de Planaltina. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, 2012.

AYRES FILHO, C. **Acesso ao modelo integrado do edifício**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná, 2009.

EASTMAN, C. et al. **BIM Handbook - A Guide to BIM for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors**. [s.l.]: [s.n.], 2011.

FEDERAL, Caixa Econômica. **Referências de preços e custos**. Brasil, Governo Federal. Disponível em: < <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/referencias-precos-insumos/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 20 set. 2020.

FEDERAL, Caixa Econômica. **SINAPI – Índice da Construção Civil**. Brasil, Governo Federal. Ago. 2020. Disponível em: < [https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2009-pr/SINAPI\\_ref\\_Insumos\\_Composicoes\\_PR\\_082020\\_Desonerado.zip](https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2009-pr/SINAPI_ref_Insumos_Composicoes_PR_082020_Desonerado.zip) >. Acesso em: 20 set. 2020.

FEDERAL, Caixa Econômica. **Caderno técnico de composições para argamassas**. v.1. SINAPI Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. 2019. Disponível em: < [http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afetadas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI\\_CT\\_MT1\\_ARGAMASSAS\\_v001.pdf](http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afetadas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_MT1_ARGAMASSAS_v001.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2020.

FEDERAL, Caixa Econômica. **Caderno técnico de composições para alvenaria de vedação**. v.8. SINAPI Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. 2017. Disponível em: < [http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afetadas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI\\_CT\\_LOTE1\\_ALVENARIA\\_DE\\_VEDACAO\\_v008.pdf](http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afetadas-lote1-habitacao-fundacoes-estruturas/SINAPI_CT_LOTE1_ALVENARIA_DE_VEDACAO_v008.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2020.

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. Revista **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 4, p. 279-299, 2018.

JIANG, X. **Developments in cost estimating and scheduling in BIM technology**. Master Thesis – Northeastern University, 2011.

OZORHON, B.; KARAHAN, U. **Critical Success Factors of Building Information Modeling Implementation**. Journal of Manage in Engineering, v. 33, n. 3, 2017.

ROBINSON, C. Structural BIM: discussion, case studies and latest developments. **The structural design of tall and special buildings**, v. 16, p. 519-533, 2007.

SANTOS, A.; ANTUNES, C.; BALBINOT, G. Levantamento de quantitativos de obras: Comparação entre o método tradicional e experimentos em tecnologia BIM. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, [s.l.], v. 6, no 12, p. 134–155, 2014.

XU, J.; SUN, D. **Analysis of Computer aided architecture and interior design based on building information modeling**. RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, v. 2016, n. E8, p. 49–58, 2016.

WITICOVSKI, L.C. **Levantamento de quantitativos em projeto**: uma análise comparativa do fluxo de informações entre as representações 2D e o modelo de informações da construção (BIM). Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná, 2011.