TVD E BIM APLICADOS AO PROJETO DE ARQUITETURA HOSPITALAR: EXPERIÊNCIA DIDÁTICA DO USO DE FERRAMENTAS DE APOIO À DECISÃO[1]

COSTA, H. A., Universidade de São Paulo, e-mail: heliara@usp.br; FIALHO, B. C., Universidade de São Paulo, e-mail: beatriz.fialho@usp.br; FRANCO, J. C., Universidade de São Paulo, e-mail: julio.franco@usp.br; RIBEIRO, J., Universidade de São Paulo, e-mail: juliana.nlj@gmail.com

ABSTRACT

The association of Target Value Design (TVD) and Building Information Modeling (BIM) has been used to improve the building design process, as support for decisions in the early stages of development. This study intends to verify the use of Value Analysis (AV) tools in TVD and BIM to develop the architectural design for a Basic Health Unit (UBS) of Araraquara-SP, aiming to reduce the cost and increase the value for the user. The method included Bibliographic review, Modified Debate, Panels, Workshop and Modeling. As a result, there was a reduction of costs, an increase of the built area and greater functionality. The conclusion shows the need for improvement and consolidation of TVD and BIM tools applicable to public building, to mediate a collaborative design process, which considers the consumption of financial resources over the building life cycle and the expectations of its users.

***Keywords**: BIM. TVD. Target Costing. Healthcare architecture.*

1 INTRODUÇÃO

Um edifício é resultado de um processo extenso e complexo, tendo como origem o projeto de arquitetura, seguido pelos de estrutura, instalações, entre outros. Fabrício e Melhado (2014) afirmam que nas etapas iniciais do empreendimento os custos são mais baixos, verificando-se maiores possibilidades de agregar qualidade nas etapas subsequentes.

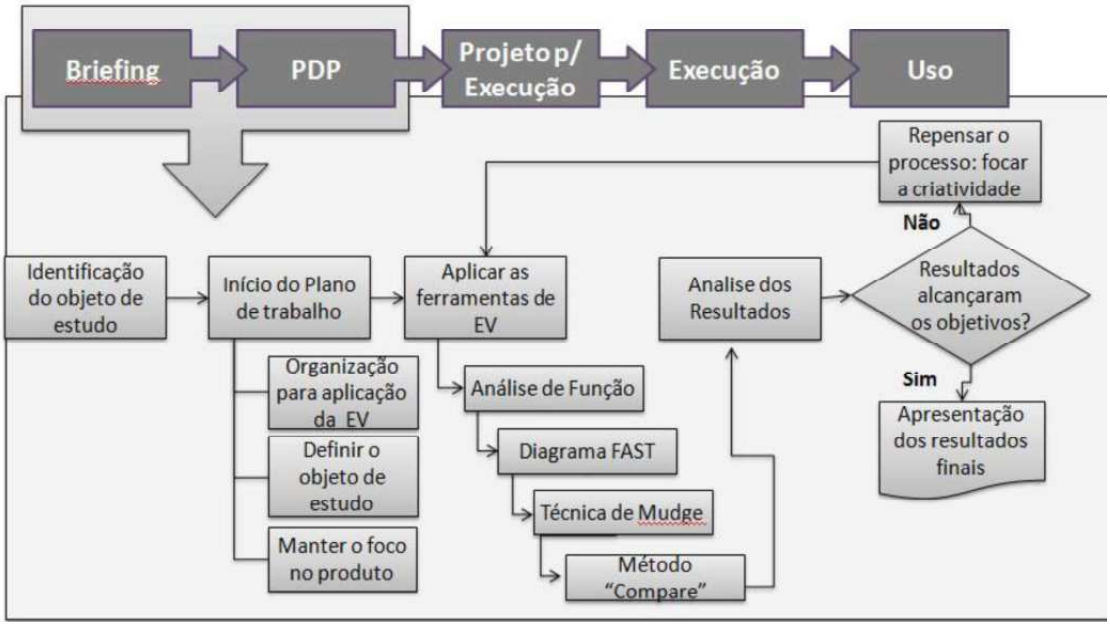
As ferramentas de *Target Value Design* (TVD) associadas às tecnologias *Building Information Modeling* (BIM) são consideradas estratégias potenciais para melhorar o processo de gerenciamento do projeto e construção, sendo propícias no apoio às decisões ainda no estágio inicial de desenvolvimento.

O TVD é considerado uma adaptação do conceito de *Target Costing* (TC), ou Custeio Meta (CM) para o setor da construção (ZIMINA; BALLARD; PASQUIRE, 2012; ORIHUELA et al, 2015; OLIVA, 2015), com origem na Engenharia de Valor (EV) da indústria automobilística americana dos anos 1960 (FEIL, HYO, KIM, 2004). Segundo Cooper e Slagmulder (1997), TC é uma abordagem para determinar o custo de um produto e seu nível de rentabilidade ainda na fase de projeto. O custo passa a ser insumo (*input*) para o processo de produção e não um resultado (*output*).

[1] COSTA, H.A.; FIALHO, B. C.; FRANCO, J. C.; RIBEIRO, J. TVD e BIM aplicados ao projeto de arquitetura hospitalar: experiência didática do uso de ferramentas de apoio à decisão. 2018. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

As ferramentas de Análise de Valor (AV) são empregadas para identificar a função de um produto e/ou serviço, a fim de estabelecer um valor para cada função, visando reduzir custo e manter a qualidade (CSILLAG, 1995 apud WERKE, BORNIA, 2001). Ruiz (2011) propôs um fluxograma do processo de EV estruturado em cinco etapas (Figura 1), empregando quatro ferramentas de AV: Análise de Função; Diagrama FAST; Técnica de Mudge; Gráfico Compare.

Figura 1- Aplicação de Engenharia de Valor no fluxograma de processo



Fonte: Ruiz (2011)

Segundo Oliva, Melo e Granja (2015), para que os benefícios do TVD sejam mais eficientes deve-se considerar a imersão do produto num contexto empresarial coordenado sob a ótica do *Integrated Project Delivery* (IPD), uma filosofia empresarial em que a integração do projeto é essencial, prevalecendo relações colaborativas entre os todos integrantes do processo (AIA, 2007).

A colaboração no setor de Arquitetura, Engenharia, Construções e Operações (AECO) vem ganhando espaço com o uso do BIM, entendido como uma "tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção" (EASTMAN *et al.*, 2014).

Trata-se de um conceito que permite simular e gerenciar informações de projeto, com coordenação e cooperação entre equipes. Por esta razão, o BIM é considerado fundamental na implementação efetiva de IPD, visto que proporciona melhores resultados na aplicação de TVD.

Assim, torna-se relevante investigar práticas de associação de TVD e BIM no desenvolvimento de projetos hospitalares públicos, com enfoque na avaliação do potencial dessas ferramentas como apoio ao projeto.

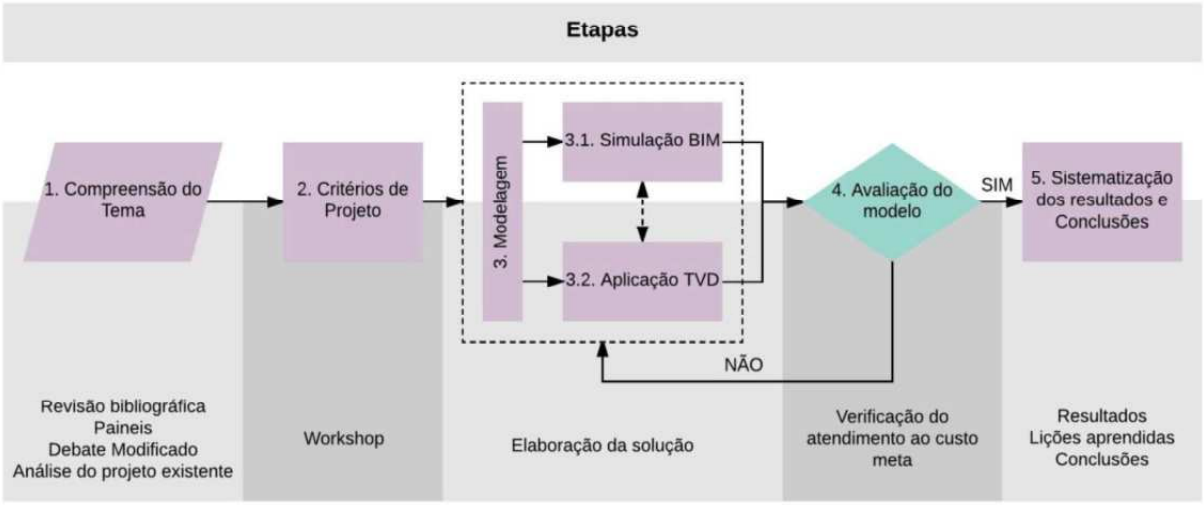
2 OBJETIVOS

Verificar a aplicação de ferramentas de Análise de Valor (AV) em TVD e BIM na elaboração de projeto arquitetônico hospitalar, visando reduzir o custo do empreendimento e ampliar o valor percebido pelo usuário. Tem-se como objeto a Unidade Básica de Saúde (UBS) "Prof. Dr. Tatsuko Sakima", localizada em Araraquara-SP.[2]

3 MÉTODOS

A pesquisa foi estruturada em cinco etapas, embasadas em distintas técnicas de coleta de dados, como ilustra a Figura 2:

Figura 2 – Etapas da pesquisa



Fonte: Os autores

(1) Compreensão do tema - estabeleceu fundamentos teóricos e o objeto de investigação: **Revisão bibliográfica** sobre TVD e AV; **Painéis** sobre aspectos técnicos, normativos e legais para concepção da UBS, com a participação da arquiteta do projeto, do enfermeiro chefe da unidade, dos professores e estudantes da disciplina; ***Debate Modificado***, no qual os estudantes representaram os órgãos municipais (saúde, orçamento e obras, planejamento e projeto); **Análise do projeto arquitetônico existente** da UBS em BIM, do orçamento do empreendimento e das planilhas de AV, avaliando soluções projetuais e orçamentárias (WANKAT; OREOVICZ, 2015) (Figura 3 e 4).

[2] Este estudo resulta de uma disciplina de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo voltada para o conhecimento e análise de conceitos de EV e seu emprego no desenvolvimento de projeto arquitetônico colaborativo.

Figura 3 - Perspectiva - UBS original



Fonte: Morais (2017)

Figura 4 - Planta Baixa - UBS original



Fonte: Morais (2017)

(2) Workshop: definiu valores e diretrizes de projeto e propostas para a nova UBS, considerando os conceitos de TVD e as demandas dos usuários. As soluções foram desenvolvidas colaborativamente com utilização de BIM, ferramentas de *brainstorming*, mapas mentais, desenho manual e mesa digitalizadora.

(3) Modelagem: compreendeu a simulação em ambiente BIM (*Autodesk Revit 2017*) e a aplicação de ferramentas de AV, como Análise Funcional,

Técnica de Mudge e Gráfico Compare. As planilhas e gráficos foram elaborados no Excel, vinculados ao modelo BIM.

(4) Avaliação do modelo: avaliou a solução segundo parâmetros técnicos e normativos, aferindo resultados de valor e custos e o potencial dessas ferramentas de apoio ao projeto. Ocorreu de forma colaborativa e simultaneamente à modelagem, visando o aprimoramento continuado da solução.

(5) Sistematização dos resultados e conclusões: apresentou os resultados e conclusões da investigação.

4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO E RESULTADOS

O projeto adotou como premissas: humanização, conforto ambiental, flexibilidade e racionalidade financeira e construtiva.

4.1 Workshop

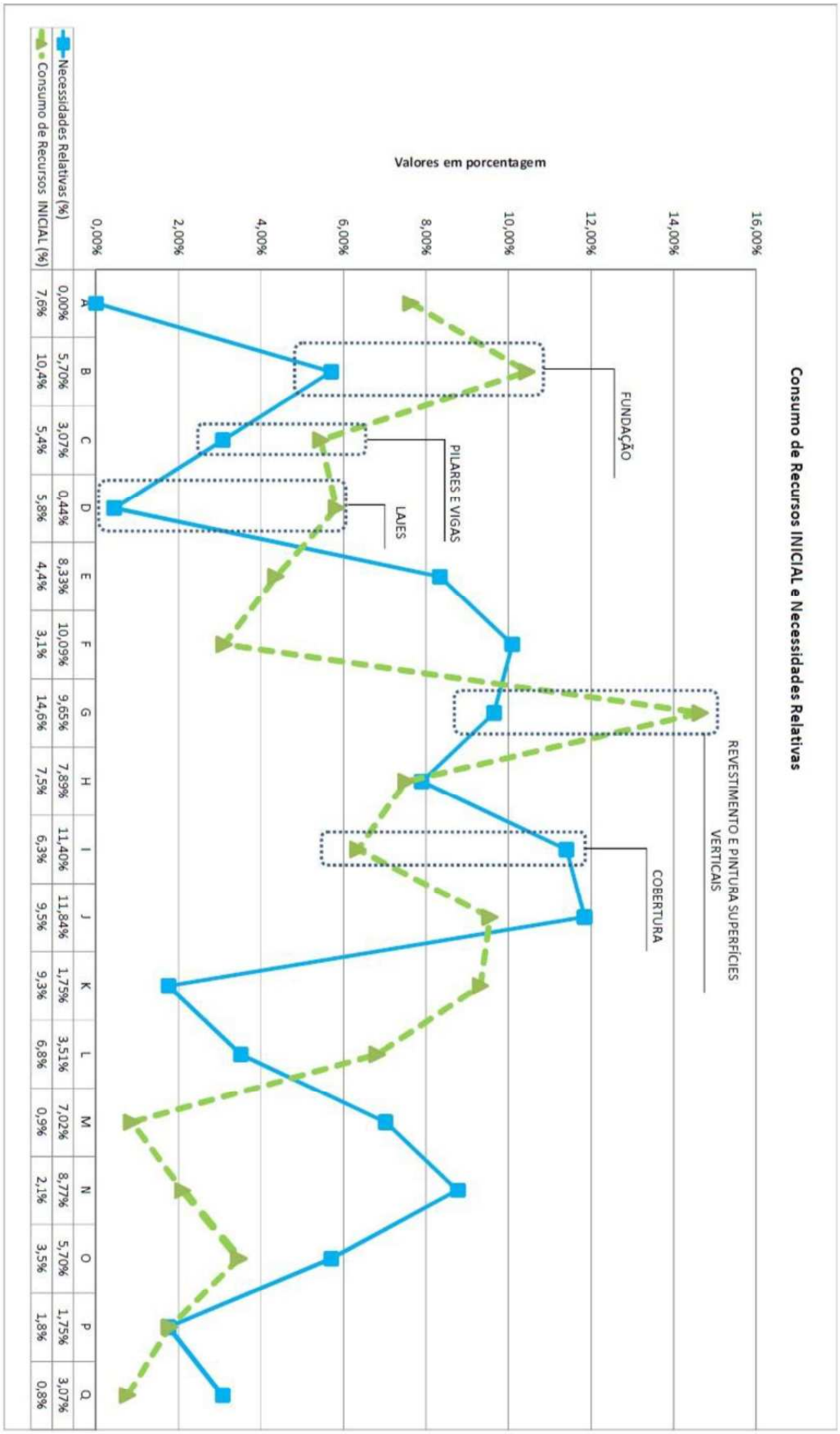
Compreendeu a Análise de Valor do projeto com ferramentas de Análise Funcional e Gráfico Compare, identificando pontos críticos a serem alterados. Conforme Tabela 1 e Gráfico 1, observou-se um consumo elevado de recursos em fundação, pilares e vigas, lajes, revestimento e pintura de superfícies verticais, embora as funções tenham apresentado um baixo valor funcional para os usuários. Entretanto, funções apreciadas pelo usuário, como os sistemas de cobertura, absorveram poucos recursos do empreendimento.

Considerando os conceitos de TVD, a equipe definiu valores e diretrizes de projeto e desenvolveu propostas. Adotou-se sistema construtivo racionalizado com fundação radier e alvenaria estrutural, reduzindo custos globais e prazos de execução. O projeto ampliou áreas de paisagismo e melhorou o desempenho do sistema de cobertura, visando o conforto e humanização dos espaços.

Tabela 1 – Consumo de Recursos INICIAL e Necessidades Relativas

Consumo de Recursos INICIAL e Necessidades Relativas							
SERVIÇOS		FUNÇÕES			CUSTO META INICIAL (R$)	Consumo de Recursos INICIAL (%)	Necessidades Relativas (%)
SERVIÇOS PRELIMINARES	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO	A	Permitir	Instalação do canteiro de obras	40.346,38	7,6%	0,00%
SUPERESTRUTURA	FUNDAÇÃO	B	Transmitir	esforços verticais	55.232,35	10,4%	5,70%
	PILARES e VIGAS	C	Transmitir	esforços verticais e horizontais	28.810,94	5,4%	3,07%
	LAJES	D	Transmitir	esforços horizontais	30.827,50	5,8%	0,44%
PAREDES E PAINEIS	ALVENARIA EXTERNA	E	Limitar	o edifício e vedação externa	23.073,31	4,4%	8,33%
	ALVENARIA INTERNA	F	Limitar	os ambientes internos	16.424,07	3,1%	10,09%
REVESTIMENTOS E PINTURAS	REVESTIMENTO E PINTURA	G	Revestir	superfícies verticais	77.442,21	14,6%	9,65%
	PAVIMENTAÇÃO INTERNA	H	Revestir	superfícies horizontais internas	39.734,68	7,5%	7,89%
COBERTURA	SISTEMAS DE COBERTURA	I	Proteger	de intempéries	33.570,29	6,3%	11,40%
INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS	INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS	J	Prover	uso hidrosanitário	50.484,19	9,5%	11,84%
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS	K	Prover	uso de energia elétrica e telefonia	49.278,85	9,3%	1,75%
	ESQUADRIAS	L	Permitir	iluminação e ventilação	36.022,16	6,8%	3,51%
SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO	SISTEMAS DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO	M	Prover	conforto do edifício	4.584,72	0,9%	7,02%
INSTALAÇÕES ESPECIAIS	ABRIGOS e LIXEIRA	N	Prover	funcionamento de equipamentos e armazenamento de lixo	11.119,76	2,1%	8,77%
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	FECHAMENTO DO LOTE E OUTROS	O	Limitar	área do lote	18.334,80	3,5%	5,70%
	PAVIMENTAÇÃO EXTERNA	P	Possibilitar	acesso a UBS	9.413,49	1,8%	1,75%
PAISAGISMO	PAISAGISMO	Q	Proporcionar	acesso a natureza	4.025,38	0,8%	3,07%
				TOTAIS	**528.725,09**	**100,0%**	**100,0%**

Fonte: Os autores



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Necessidades Relativas (%)	0,00%	5,70%	3,07%	0,44%	8,33%	10,09%	9,65%	7,89%	11,40%	11,84%	1,75%	3,51%	7,02%	8,77%	5,70%	1,75%	3,07%
Consumo de Recursos INICIAL (%)	7,6%	10,4%	5,4%	5,8%	4,4%	3,1%	14,6%	7,5%	6,3%	9,5%	9,3%	6,8%	0,9%	2,1%	3,5%	1,8%	0,8%

Gráfico 1 – Gráfico Compare – Custo meta Inicial x Proposta

Fonte: Os autores

4.2 Modelagem

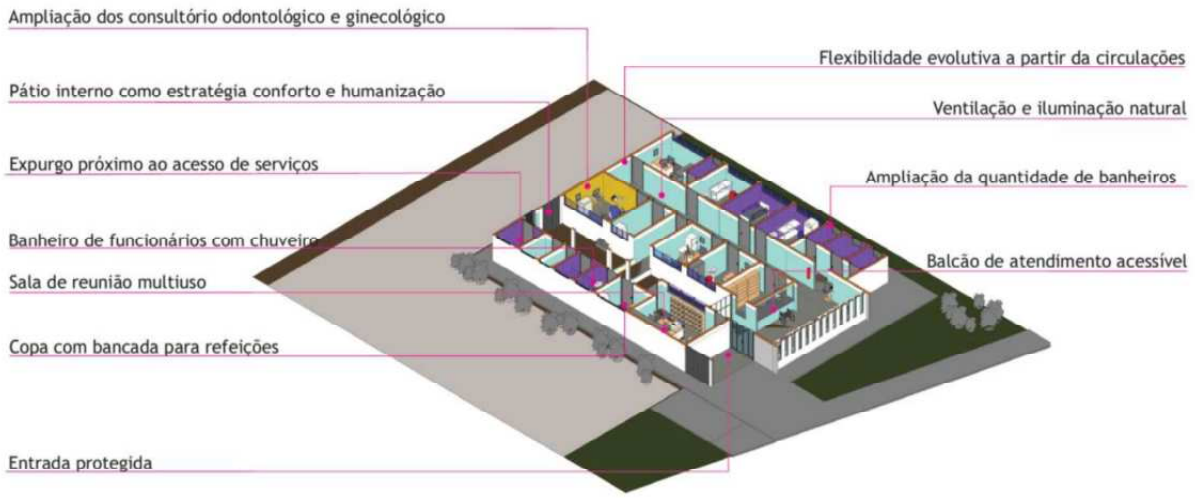
Para agilizar o processo de modelagem e permitir a extração confiável de dados, foram elaborados e vinculados dois modelos distintos: de arquitetura, com enfoque na concepção espacial (Figuras 5 e 6) e de estrutura, com elementos do sistema estrutural (Figura 7). Idealmente, projeto e simulação deveriam ocorrer em modelo único, integrando o processo de projeto com as planilhas orçamentárias e gráficos TVD. Entretanto, verificaram-se restrições tecnológicas para total integração.

Figura 5 - Perspectiva volumétrica do edifício da UBS



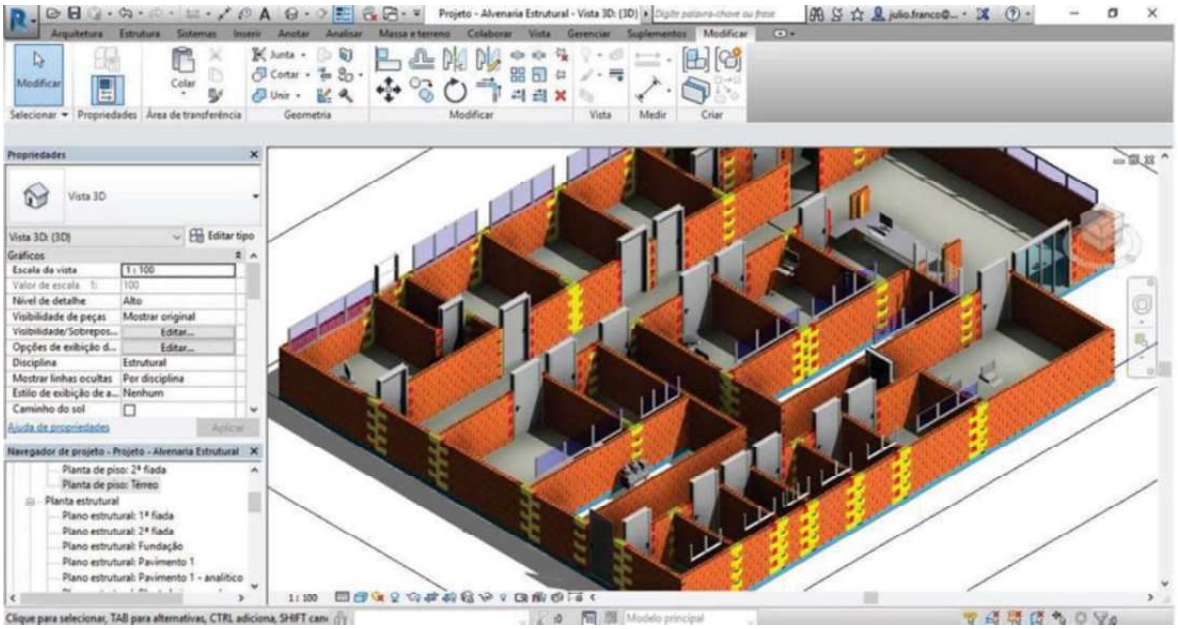
Fonte: Os autores

Figura 6 - Perspectiva esquemática da UBS, indicando as principais melhorias no projeto



Fonte: Os autores

Figura 7 - Modelagem estrutural



Fonte: Os autores

Na aplicação do TVD, utilizou-se planilha eletrônica para calcular custos e atribuir valores por funcionalidades. Adotou-se como referência a Tabela de Composições de Preços para Orçamento (TCPO, 2010) e pesquisas no mercado. Foram criados índices por categoria para comparar valores iniciais e propostos, avaliando redução ou aumento de custos e o impacto global.

4.3. Avaliação do modelo

Verificou-se o cumprimento do projeto segundo parâmetros técnicos e normativos preestabelecidos e à superação dos obstáculos do projeto original. A integração dos modelos de arquitetura e estrutura às planilhas orçamentárias facilitou a visualização dos componentes, elementos e materiais construtivos e soluções projetuais. A associação de ferramentas BIM e Excel potencializaram essa verificação, proporcionando maior confiabilidade às informações.

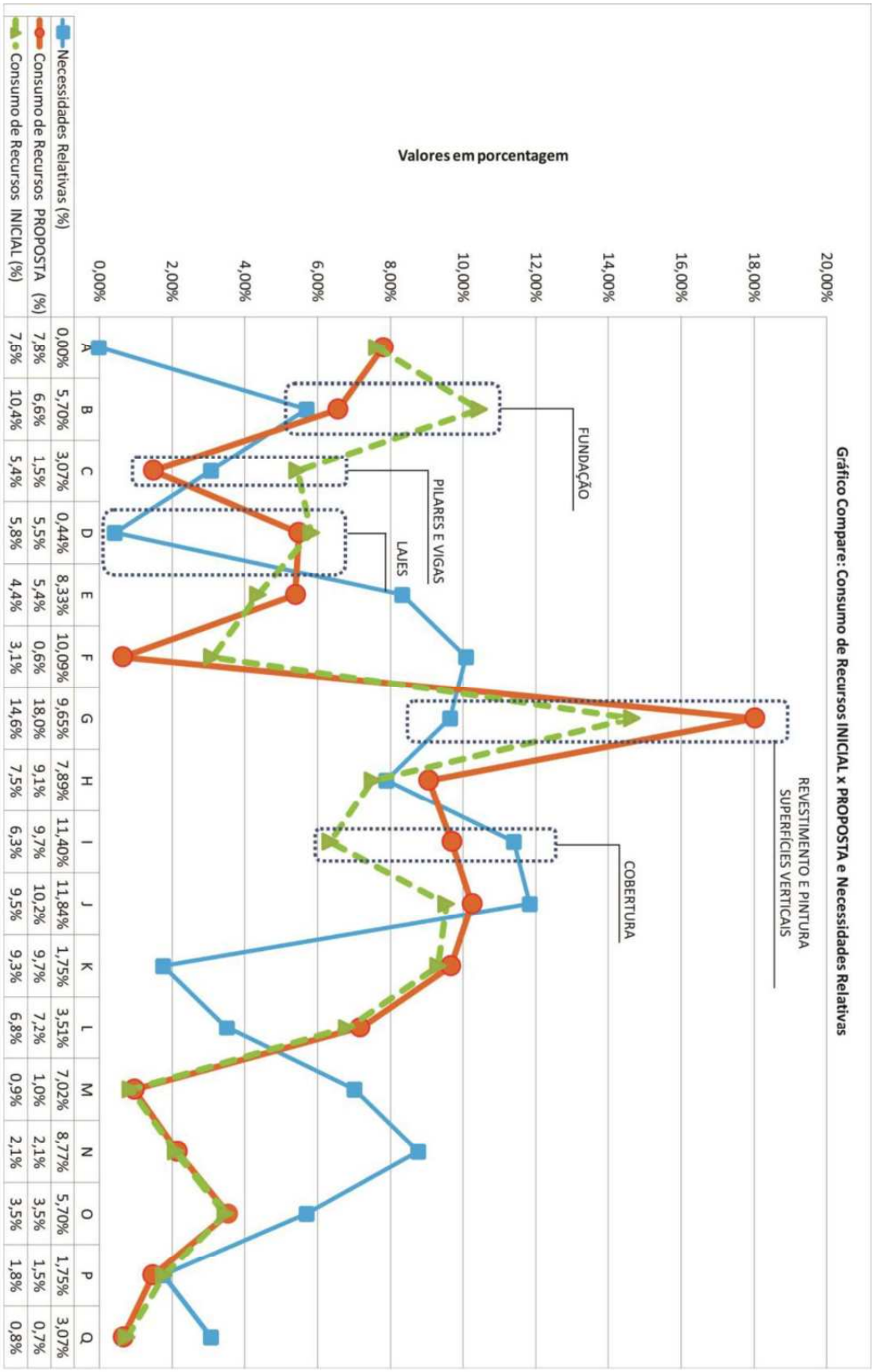
O projeto foi avaliado quanto ao consumo de recursos e necessidades relativas comparativamente à proposta inicial. No Gráfico 2, o consumo de recursos da solução PROPOSTA foi menor que o INICIAL em determinadas funções – fundação, pilares, vigas e lajes – aproximando-se no sentido de maior economia do valor funcional percebido pelo o usuário (Necessidades relativas), o que também pode ser verificado na coluna "Econômetro" (Tabela 2). A economia gerada em tais funções possibilitou o investimento de recursos naquelas com maior demanda de aporte financeiro, como revestimentos e sistemas de cobertura. Assim, o custo final ficou abaixo do custo-meta, contemplando uma reformulação do projeto arquitetônico, aumento de área construída e melhor atendimento às necessidades dos usuários.

Tabela 2 – Consumo de Recursos x Necessidade Relativa

Consumo de Recursos INICIAL x PROPOSTA e Necessidades Relativas										
SERVIÇOS		FUNÇÕES			CUSTO META INICIAL (R$)	Consumo de Recursos INICIAL (%)	CUSTO PROPOSTA (R$)	Consumo de Recursos PROPOSTA	Necessidades Relativas (%)	Economêtro (%)
SERVIÇOS PRELIMINARES	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO	A	Permitir	Instalação do canteiro de obras	40.346,38	7,6%	40.346,38	7,8%	0,00%	38%
SUPERESTRUTURA	FUNDAÇÃO	B	Transmitir	esforços verticais	55.232,35	10,4%	33.974,13	6,6%	5,70%	73%
	PILARES e VIGAS	C	Transmitir	esforços verticais e horizontais	28.810,94	5,4%	7.664,11	1,5%	3,07%	8%
	LAJES	D	Transmitir	esforços horizontais	30.827,50	5,8%	28.381,61	5,5%	0,44%	-21%
PAREDES E PAINEIS	ALVENARIA EXTERNA	E	Limitar	o edifício e vedação externa	23.073,31	4,4%	27.890,59	5,4%	8,33%	80%
	ALVENARIA INTERNA	F	Limitar	os ambientes internos	16.424,07	3,1%	3.317,01	0,6%	10,09%	-20%
REVESTIMENTOS E PINTURAS	REVESTIMENTO E PINTURA	G	Revestir	superfícies verticais	77.442,21	14,6%	93.270,53	18,0%	9,65%	-18%
	PAVIMENTAÇÃO INTERNA	H	Revestir	superfícies horizontais internas	39.734,68	7,5%	46.877,53	9,1%	7,89%	-49%
COBERTURA	SISTEMAS DE COBERTURA	I	Proteger	de intempéries	33.570,29	6,3%	50.157,10	9,7%	11,40%	-5%
INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS	INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS	J	Prover	uso hidrosanitário	50.484,19	9,5%	53.026,06	10,2%	11,84%	-1%
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS	K	Prover	uso de energia elétrica e telefonia	49.278,85	9,3%	50.014,61	9,7%	1,75%	-3%
	ESQUADRIAS	L	Permitir	iluminação e ventilação	36.022,16	6,8%	37.114,91	7,2%	3,51%	-8%
SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO	SISTEMAS DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO	M	Prover	conforto do edifício	4.584,72	0,9%	4.960,45	1,0%	7,02%	0%
INSTALAÇÕES ESPECIAIS	ABRIGOS e LIXEIRA	N	Prover	funcionamento de equipamentos e armazenamento de lixo	11.119,76	2,1%	11.119,76	2,1%	8,77%	0%
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	FECHAMENTO DO LOTE E OUTROS	O	Limitar	área do lote	18.334,80	3,5%	18.334,80	3,5%	5,70%	19%
	PAVIMENTAÇÃO EXTERNA	P	Possibilitar	acesso a UBS	9.413,49	1,8%	7.604,85	1,5%	1,75%	16%
PAISAGISMO	PAISAGISMO	Q	Proporcionar	acesso a natureza	4.025,38	0,8%	3.377,56	0,7%	3,07%	2%
				TOTAIS	528.725,09	100,0%	517.431,99	100,0%	100,0%	34%
				TOTAL POR M²	201,4 m²	R$ 2.624,99	297, m²	R$ 1.742,02		

Fonte: Os autores

Gráfico 2 - Gráfico Compare – Custo-meta Inicial x Proposta. Destaque para os pontos críticos entre consumo de recursos e necessidades relativas



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Necessidades Relativas (%)	0,00%	5,70%	3,07%	0,44%	8,33%	10,09%	9,65%	7,89%	11,40%	11,84%	1,75%	3,51%	7,02%	8,77%	5,70%	1,75%	3,07%
Consumo de Recursos PROPOSTA (%)	7,8%	6,6%	1,5%	5,5%	5,4%	0,6%	18,0%	9,1%	9,7%	10,2%	9,7%	7,2%	1,0%	2,1%	3,5%	1,5%	0,7%
Consumo de Recursos INICIAL (%)	7,5%	10,4%	5,4%	5,8%	4,4%	3,1%	14,6%	7,5%	6,3%	9,5%	9,3%	6,8%	0,9%	2,1%	3,5%	1,8%	0,8%

Fonte: Os autores

5 CONCLUSÕES

O desenvolvimento do modelo BIM potencializou o trabalho integrado entre disciplinas, proporcionando maior produtividade e colaboração na tomada de decisão e modelagem do projeto, facilitadas pelo uso de ferramentas digitais.

Quanto à formulação das ferramentas de AV, acredita-se que a atribuição das funções deva abarcar características ambientais perceptíveis pelos funcionários e pacientes, como conforto térmico e lumínico, facilidade de manutenção dos espaços e sensação de segurança. Portanto, sugere-se uma reflexão crítica sobre os critérios utilizados na análise funcional, ampliando a colaboração dos agentes envolvidos no processo de projeto e a satisfação dos usuários.

A aplicação das ferramentas de AV esbarrou em limitações na integração de informações entre planilhas eletrônicas e modelo BIM. O *software* BIM apresentou restrições tecnológicas na modelagem de informações e na extração dos dados, como na construção das famílias das paredes e revestimentos. Assim, verifica-se a demanda por soluções integradas aos *softwares* de projeto para incorporar análises de custeio-meta no mesmo ambiente de modelagem. Para uso mais seguro e eficiente, a metodologia demanda ferramentas que consigam vincular, de maneira robusta, análises de custeio meta com modelos BIM. Além disso, são necessários mais estudos para incorporação de características ambientais e necessidades sugeridas pelos usuários ao modelo. Um caminho para isso é a vinculação paramétrica de informações aos identificadores de ambientes, sendo necessários mais testes.

A aplicação de TVD em projetos públicos se depara ainda com barreiras financeiras, legais e administrativas, que inviabilizam a atuação conjunta dos agentes de projeto nas fases iniciais do processo, comprometendo a amplitude e a efetividade das decisões. Nos empreendimentos licitados, o critério de contratação baseado no menor preço pode comprometer a qualidade construtiva das edificações, reduzindo custos de execução e afetando a durabilidade e funcionalidade.

Nesse sentido, o trabalho aponta para a necessidade de aprimoramento e consolidação de ferramentas TVD e BIM aplicáveis aos projetos públicos, como forma de mediação de um processo de projeto colaborativo, que equalize o consumo de recursos financeiros ao longo da vida útil do edifício e o atendimento às expectativas dos usuários.

AGRADECIMENTOS

Aos profissionais da UBS "Prof. Dr. Tatsuko Sakima" de Araraquara-SP que participaram dos Painéis.

REFERÊNCIAS

AIA The American Institute of Architects. **Integrated project delivery**: a guide. AIA California Council, 2007. Disponível em: <http://info.aia.org/siteobjects/files/ipd_guide_2007.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2018.

COOPER, R.; SLAGMULDER, R. **Target costing and value engineering**. The IMA Foundation for Applied Research, Inc. 1997, New Jersey.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **Manual de BIM**: um guia para modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros gerentes, construtores e incorporadores. Tradução de Cervantes Gonçalves Ayres Filho; Kléos Magalhães Lenz César Junior, *et al.* Porto Alegre: Bookman, 2014.

FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S. B. Projeto Simultâneo e a qualidade ao longo do ciclo de vida do empreendimento. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2000, Salvador. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2000. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2000/Artigos/ENTAC2000_447.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2018.

FEIL, P.; YOOK, K., KIM, I. Japanese Target Costing: A Historical Perspective. **International Journal of Strategic Cost Management**/Spring 2004. Disponível em: <https://www.uakron.edu/cba/docs/ins.../TCHistory_formatted.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2018.

MORAIS, M. Disponibilização do Projeto UBS em sistema BIM. Disciplina de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo. 17 aug. 2017, 21 sep. 2017. **Notas de Aula.** Instituto de Arquitetura e Urbanismo, IAU, USP, São Paulo, 2017.

OLIVA, C. A.; MELO, R. S.; GRANJA, A. D. Target Value Design na gestão do processo de projeto por meio de simulação: difusão de conceitos e reflexões teóricas. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 6, n. 1, p. 4-15, jan./mar.2015., ISSN 1980-6809. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8634989>. Acesso em: 21 mar. 2018.

ORIHUELA, P.; ORIHUELA, J.; PACHECO, S. Communication protocol for implementation of Target Value Design (TVD) in Building Projects. Creative Construction Conference, 2015 (CCC2015). **Procedia Engineering**, 123, 361–369, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/283523853_Communication_Protocol_for_Implementation_of_Target_Value_Design_TVD_in_Building_Projects>. Acesso em: 21mar. 2018.

RUIZ, J. A. **Engenharia de valor na construção de edifícios:** simulação de aplicações. 2011. 139f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Unicamp. Campinas, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/258264/1/Ruiz_JoycedeAndrade_M.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2018.

TCPO. **Tabela de Composições de Preços para Orçamentos.** 13ª edição. São Paulo, PINI, 2010.

WANKAT, P.C.; OREOVICZ, F.S. **Teaching Engineering**. Purdue University Press, 2015.

WERNKE, R.; BORNIA, A. C. Considerações acerca do custeio-meta (target-costing). In: XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 2001, Salvador. Disponível em: <www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR32_0002.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2018.