

Avaliação Automática de Valor no Processo de Projeto de Habitação de Interesse Social no Brasil

Alignment Automated Assessment of Value in Brazilian's Housing Design

➤ Max Andrade
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
max.andrade@ufpe.br

➤ Cristina Matsunaga
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
criismnaga@gmail.com

Abstract

The method proposed in this paper addresses the management of values and the cost estimate, based on target costing approach, and integrated with Building Information Model (BIM). This design method must incorporate mechanisms of automated assessment associated with desired value at cost during the design process. The paper will try to show, in brief, that there is a real possibility of inclusion of methodological tools of design, allowing assessment of values in real time during the design actions.

Keywords: Building Information Modeling, Desired value, Automatic Assessment, Target Costing.

Introdução

A indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), no Brasil, no campo da habitação social vem passando por um processo de crescimento significativo nos últimos anos. No entanto, carece de métodos de concepção destinados a melhorar a qualidade das tipologias, tendo em conta a redução de custos. Confrontado com este problema, este trabalho apresenta uma pesquisa, em andamento, que visa propor um método de projeto para ser usado na concepção de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social (EHIS).

Para entender melhor esta abordagem, esta pesquisa parte da definição de custo e valor e sua aplicação em habitação. De acordo com Silva (2008), custos são recursos aplicados na transformação dos ativos representados por gastos relativos à utilização de bens ou serviço aplicado na produção de outros bens ou serviços. Para Martins (1998) o custo é uma medida monetária dos sacrifícios financeiros que um indivíduo ou grupo de pessoas arcam a fim de atingir seus objetivos.

O valor, segundo Miron (2008) está intrinsecamente relacionado à satisfação para o cliente. Este autor, com base em Oliver (1980), infere que o julgamento da satisfação está sobre a influência do valor percebido pelo cliente, tanto na situação de pré-compra (valor desejado) quanto na situação de pós-compra (valor recebido). O valor recebido, por sua vez, está relacionado ao *trade-off* (ponderação) entre os benefícios recebidos pela aquisição do produto, ou serviço e os sacrifícios percebidos ao se confrontar com o custo destes, expresso pelo preço pago pelo mesmo.

A abordagem de custeio-meta (CM) é proveniente da indústria da manufatura e foca o gerenciamento dos lucros (MONDEN, 1995). Esta consiste em uma metodologia para desenvolver produtos tendo em vista a relação entre o custo e o valor do produto pela perspectiva do cliente. Assim, todas as informações são trabalhadas como dados que podem alimentar o processo de projeto ainda nas suas fases iniciais (JACOMIT; GRANJA, 2010).

Para colocar essa abordagem em prática, o método proposto na pesquisa e apresentada neste trabalho associa valores à estimativa de custo, em uma abordagem de custeio-meta, integrada ao Building Information Modelling (BIM). De acordo com Eastman *et al.* (2008), uma abordagem de projeto baseada no BIM pode proporcionar o uso da engenharia de valor no desenvolvimento de produtos da construção civil por meio de estimativas de custos e programação contínua, integradas na concepção do projeto. Com isso, facilita-se a tomada de decisão nas fases iniciais de projeto, possibilitando uma avaliação do produto da construção sob uma abordagem de custeio-meta.

O método busca incorporar mecanismos de avaliação do valor desejado associado ao custo monetário do empreendimento, já nos estágios iniciais do processo de projeto de EHIS desenvolvidos sob a égide do programa federal Minha Casa Minha Vida (MCMV). Para isso, foram estabelecidos alguns valores desejados pela população, a partir de pesquisas bibliográficas. Esses valores, com base em um método de monetarização, foram transformados em custos. Estes custos foram agregados à informações de projeto e foram associados ao modelo digital do edifício. O objetivo final da pesquisa foi a

proposição de um método de projeto arquitetônico que incorpora a avaliação dos custos (monetários) dos valores desejados pelos usuários no estudo preliminar do projeto

O processo de trabalho da pesquisa

A pesquisa apresentada neste trabalho foi iniciada com uma etapa documental, em seguida foram feitos estudos de casos. A etapa final constituiu-se por uma pesquisa experimental.

Pesquisa Documental: universo

A primeira etapa da pesquisa consistiu em uma análise crítica da produção arquitetônica e tecnologias construtivas de edifícios de EHIS, desenvolvidos nos últimos cinco anos na Região Metropolitana do Recife/ Brasil (RMR) e financiados pelo programa federal MCMV, nas faixas de renda 2 (renda de 4 a 6 salários mínimos) e 3 (renda de 7 a 10 salários mínimos). Para isso, foi realizada uma pesquisa documental. Nesta pesquisa foi realizada a catalogação de 29 EHIS. Estes constituem em 18.090 unidades habitacionais, o que representa 70% do total de empreendimentos realizados pelo programa MCMV na RMR, durante o período pesquisado.

Após o fichamento individual, as informações foram tabeladas. Nestas tabelas as respostas foram padronizadas e foram classificadas em categorias, de modo a facilitar a análise. Além das tabelas, alguns gráficos comparativos e correlações foram criados.

Estudos de Casos

A partir de uma visão geral sobre o perfil da habitação, passou-se para a realização dos estudos de casos com o objetivo de obter um levantamento mais completo, que confirmasse as informações catalogadas na fase anterior e detalhasse as informações relacionadas à tecnologia e aos processos construtivos.

Pesquisa Experimental

A partir dos dados da pesquisa documental e do estudo de caso iniciou-se uma pesquisa experimental, ainda em andamento. Nesta, foram definidos o modo de operacionalização das variáveis e de inserção das informações em *templates*, que deverão ser utilizados pelos projetistas.

O perfil do projeto habitacional

O Ministério das Cidades e a Caixa Econômica Federal estabelecem uma série de regras descritas em cartilhas e especificações para o desenvolvimento de empreendimentos dentro do programa MCMV. Estas especificam o perfil do empreendimento, o porte, o dimensionamento das unidades habitacionais, o tipo de acabamento, as dimensões mínimas, as tecnologias recomendadas e uma série de exigências para a realização desses empreendimentos. Mesmo assim, cada empreendimento tem características particulares em virtude da localização, das características do terreno, do perfil das construtoras, do projeto arquitetônico, das tecnologias construtivas empregadas, da demanda local, de questões regionais, etc.

Entre as características dos empreendimentos pesquisados observa-se que os mesmos reproduzem o perfil programático de empreendimentos voltados para uma população de maior renda: são

todos condomínios fechados compreendidos por empreendimentos de médio porte (47% dos casos são edifícios constituídos por 1 a 10 blocos de apartamentos; 70% dos empreendimentos são constituídos por até 500 apartamentos); todos os empreendimentos possuem 1 vaga de automóvel por apartamento e possuem áreas de lazer, com diversos equipamentos de apoio; são condomínios constituídos por blocos de 4 pavimentos (70%) e blocos de 7 a 8 pavimentos (30%) com elevador; são empreendimentos com áreas que variam entre 41 a 50 m²; e são constituídos, em sua grande maioria, por apartamentos de 2 dormitórios (74% empreendimentos). Quanto às tecnologias construtivas utilizadas destacam-se os sistemas de paredes de concreto in loco, estrutura de concreto armado com pilar e viga e a alvenaria de bloco estrutural de concreto.

Com relação ao processo de tomada de decisões o que se constatou é que a equipe de vendas das incorporadoras é quem define o porte, a localização dos empreendimentos, e questões programáticas, como por exemplo, a existência de piscinas, quadras de esporte, etc. O papel dos projetistas é secundário, assim como questões de desempenho e de valor, que poderiam estar melhor agregada ao projeto dos empreendimentos.

O custo do Valor Desejado

Esta fase da pesquisa, em andamento, analisa as questões relacionadas com o valor e o custo da habitação, propõe como transformar o valor em custo, mostra como inserir o custo do valor no modelo BIM e propõe método de projeto para avaliar o valor das decisões projetuais.

Valor Desejado da HIS no Brasil

Uma das abordagens mais comumente discutidas em habitação de interesse social, no Brasil, trata do custo da produção e manutenção dos EHIS. Essa abordagem pouco considera questões de valor associadas ao custo da habitação. Abordagens que considerem o valor são, geralmente, empíricas e pouco contribuem para a qualidade da solução, sendo difícil de levar à cabo durante o desenvolvimento de projetos. Por outro lado, autores como Maslow (1998) mostram que uma abordagem baseada em valores, a partir da teoria da hierarquia das necessidades, deveria se constituir um elemento chave em qualquer projeto de edificação.

A partir de análises de trabalhos que avaliam o valor desejado em EHIS no Brasil foi possível identificar valores mais relevantes e que poderiam ser quantificados e introduzidos em processos de projeto de EHIS. Entre estes trabalhos destacam-se: Granja *et al.* (2009) e Formoso *et al.* (2011). Embora esses trabalhos representem realidades culturais, econômicas e sociais diferentes da realidade da pesquisa apresentada neste trabalho, estas serviram como referências de valores desejados pela população.

Na prática projetual, o que se observou, nos estudos de casos, é que os valores presentes nos programas de EHIS na RMR são definidos de maneira empírica, a partir de análises de mercado estabelecidas pelos Corretores de Imóveis. Estes profissionais, com base em conhecimento empírico do que se vende e o que não se vende, indicam para as incorporadoras alguns dos principais “valores” que devem ser considerados nos empreendimentos de EHIS.

Utilizou-se como valores de referência desta pesquisa aquelas levantados por Granja *et al.* (2009) e Formoso *et al.* (2011). Para Granja *et al.* (2009) os valores foram agrupados em cinco categorias: Perspectiva Financeira, Percepção Sócio-espacial, Valores Culturais, Qualidade do Ambiente Interno e Qualidade Espacial. Para Formoso *et al.* (2011) a abordagem envolveu questões como: habitabilidade, funcionalidade, segurança, aparência, acessibilidade a transporte e equipamentos urbanos, etc.

A partir da análise dos valores considerados mais importantes nas duas pesquisas acima citadas, dos valores que maior impacto têm no custo do empreendimento, das análises empreendidas na pesquisa documental e de autores como Eastman (2009), Eastman *et al.* (2011) esta pesquisa propôs os seguintes valores desejados: (1) Baixo Custo de Manutenção; (2) Segurança/ Privacidade; (3) Acessibilidade; (4) Existência de Área de laser; (5) Baixo custo do m²; (6) Qualidade Acústica; (7) Qualidade Térmica; (8) Conforto Ambiental.

Estabelecidos os valores desejados, procurou-se classifica-los em custo absoluto e custo comparado. O custo absoluto se refere a um custo que é padrão para todas as unidades habitacionais, dentro de um empreendimento. Este custo, que é fixo e igual para todas as unidades habitacionais, varia em função da característica do empreendimento. O custo relativo se refere ao custo vinculado ao apartamento, em virtude de características específicas da unidade habitacional. Este pode variar em função da localização e disposição da unidade em relação ao conjunto habitacional.

Para o cálculo do custo de alguns valores se levou em consideração a vida útil do empreendimento. Para o cálculo da vida útil, utilizou-se como referência a European Organization for Technical Approvals (CIB Report Publication 294, 2004 *apud* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008). Esta organização considera a Vida Útil de um empreendimento habitacional de 50 anos.

Quadro 1: Valores desejados em projetos habitacionais MCMV.

Valor desejado	Referencial de custos
1	Referência: 380 unidades / Acima – reduzir custo / Abaixo – aumentar custo
2	Térreo – Custo de barreira vegetal (R\$)/ Custo grade / Nos demais andares o custo é zero
3	No térreo a acessibilidade é boa e o custo é zero. Nos demais deve-se acrescentar o custo elevador/ número de unidades por bloco (não incluir o térreo)
4	Referência: 0,5m ² /Unid. / Acima – aumentar custo / Abaixo – reduzir custo
5	Quando o valor do m ² estiver acima do valor de referência o empreendimento terá um custo maior, e vice-versa.
6	Bom – sem custo / Regular – R\$ / Ruim – R\$ (tratamento acústico mais severo)
7	Referência Leste/ventilação cruzada.
8	Densidade de referência: 55 m ² / Acima – aumentar conforto / Abaixo – reduzir conforto

No Quadro 1 são apresentados os valores desejados, considerados como os mais importantes nesta pesquisa e os referenciais de custos, obtidos na pesquisa documental deste trabalho. A partir de cada um desses valores, obteve-se os custos monetários. Nos itens à seguir, são apresentados sucintamente como se obteve dois desses valores.

Valor Desejado: menor valor do condomínio

Um dos valores mais desejados pela população é que o empreendimento tenha um baixo custo de manutenção. Este custo está diretamente associado ao custo do condomínio. Para o cálculo do custo do condomínio levou-se em consideração a quantidade de unidades habitacionais por empreendimento. Empreendimentos com muitas unidades, o custo do condomínio é, teoricamente, reduzido. Inicialmente criou-se um custo de referência. Este foi obtido com base no número médio de apartamentos por condomínio pesquisado. O número foi de 330 unidades por empreendimento. O valor monetário de referência do condomínio foi obtido com base nos custos de condomínio praticados em empreendimentos MCMV na RMR, já em funcionamento (fev/2014). Este custo foi de R\$ 158,00. Um empreendimento com 295 unidades de apartamentos, por exemplo, o custo do condomínio seria de R\$ 176,00, ou seja, um aumento de R\$ 18,00 em relação ao custo-base. Para se obter o custo do valor desejado multiplica-se o custo da diferença entre o custo de referência e o custo real e multiplica este valor pela Vida Útil do edifício (50 anos/600 meses), obtém-se o custo de manutenção do empreendimento (R\$ 10.800,00).

Embora o custo de manutenção se reduza com o aumento do número de unidades do empreendimento, outros valores desejados, como o conforto ambiental está associado à redução da densidade do empreendimento. Portanto, serve como medida de compensação.

Valor Desejado: qualidade térmica

Outro exemplo de valor desejado quantificado nesta pesquisa foi a qualidade térmica. Este valor está associado à qualidade térmica de um apartamento em função da sua disposição em relação ao Norte e à ventilação cruzada. Para quantificar, em termos monetários, o custo da qualidade térmica dos apartamentos, em função da localização realizou-se o seguinte procedimento: construiu-se um modelo digital de um bloco de apartamento padrão (modelo fornecido pelo manual do MCMV); Fez-se os estudos das cargas térmicas e da quantidade de calor necessário para a refrigeração de quatro fachadas (Norte, Sul, Leste e Oeste); A carga térmica da melhor posição é considerada com o valor de referência; A partir daí são avaliadas as cargas das demais posições e estabelecida a quantidade de BTUs necessário para se chegar ao valor de referência (Melhor posição).

Os resultados mostram que a melhor posição é a fachada Norte. Para esta fachada seria necessário 10.428 KW/ano para que o ambiente permanecesse com uma temperatura de 25 graus. Para as demais fachadas a quantidade de energia necessária para se obter a mesma temperatura precisaria de ser de 10.625(Leste), 10.651(Sul) e 10.864 (Oeste) KW/ano.

Para se obter o custo total de energia considerou-se como valor de referência a quantidade de energia em Quilowatts/Ano

que cada uma das outras três fachadas, precisaria de gerar para se obter o mesmo valor da fachada Norte. Com base nesta foi obtida a quantidade de energia necessária para que as demais fachadas tenha a mesma qualidade térmica. Para as fachadas Leste, Sul e Oeste seriam necessárias as seguintes cargas térmicas: 197 Quilowatts/Ano (fachada leste); 223 Quilowatts/Ano (fachada sul); e, 436 Quilowatts/Ano (fachada oeste). Considerando como valor de referência do Quilowatts/hora de R\$ 0,50, tem-se como custo agregado às fachadas leste, sul e oeste, de R\$ 98,50, R\$ 111,50 e 218 reais por ano. Considerando a vida útil do empreendimento tem-se que os custos agregados são de respectivamente de R\$ 4.925, R\$ 5.575 e R\$10.900.

Custo do Imóvel

A partir das considerações abreviadamente apresentadas acima se chegou a uma relação de Custos dos Valores Desejados e impactos desses no Custo Final do Imóvel (CFI). O CFI é a soma do Custo Total da Construção (CTC) do Imóvel acrescido do Custo do Valor Desejado (CVD), que é a soma dos custos dos valores desejados nesta pesquisa.

Para a obtenção do CVD foram utilizados como parâmetros dados obtidos na pesquisa documental, além de informações da cartilha e especificações do programa MCMV. Para esta etapa da pesquisa esses valores foram formulados de maneira empírica, sem uma calibração.

Para o Custo Total da Construção (CTC) foram levadas em consideração, as tecnologias construtivas utilizadas. Para cada uma dessas tecnologias foram estudados os componentes que tinham maior peso na composição de preço da construção.

Com a obtenção do CVD e o CTC, a partir de soluções de projeto propostas ainda na fase de estudo preliminar, torna possível que os projetistas e construtores avaliem, com muito mais precisão, os custos das decisões arquitetônicas em projetos de EHS e os impactos desses custos no CFI.

A implementação

Na etapa final da pesquisa propõe-se o uso de uma ferramenta que vincula o CVD ao processo de projeto, já na etapa de estudo preliminar. Essa ferramenta estará inserida em *templates* de software de autoria BIM. Estes *templates* deverão ser utilizados pelos projetistas já durante as fases iniciais do processo de projeto e incorporarão informações sobre as tecnologias construtivas utilizadas neste tipo de empreendimento. Estes *templates*, portanto, conterão as famílias de objetos típicas dessas tecnologias.

Os CVDs, transformados em valores monetários, serão “pendurados” nos *templates*. Para a análise do estudo preliminar o modelo fornecerá informações do CVD e do CTC. Para minimizar os trabalhos dos projetistas na inserção dos dados dos valores desejados este ficou limitado a um único sistema do edifício: zonas (As zonas, de acordo com a Graphisoft 2013, são unidades espaciais do projeto).

A partir de dados obtidos diretamente das zonas, é possível extrair os custos dos principais valores considerados na pesquisa. As informações das zonas são, portanto, inseridas nos *templates* de software de autoria BIM. Dentro desses *templates* são criadas tabelas automáticas, que fornecem os valores.

Nas zonas os projetistas devem associar informações sobre a localização geográfica das unidades de apartamentos, a área, o pavimento, questões acústicas, etc. Essas informações são transformadas em tabelas. Após modelar o estudo preliminar o projetista exporta essas tabelas (gerados automaticamente) para o software Excel da Microsoft. No Excel existe um Macro que vincula os dados dos valores desejados e quantitativos ao custo monetário. Assim, é possível obter de maneira automática o CVD e o CTC.

O que se espera, por fim, é durante o desenvolvimento da proposta de uma solução arquitetônica de HIS, já no estudo preliminar, o projetista possa obter o CVD e o CTC da solução arquitetônica proposta. Com isso, torna-se possível identificar os impactos das decisões de projeto no CVD e CTC.

O CTC está sendo obtida também de maneira automática, a partir da composição das famílias de componentes que têm maior impacto no custo do empreendimento. Essas famílias já estão vinculadas aos *templates*. Estas reproduzem as tecnologias construtivas utilizadas nesse tipo de empreendimento.

Conclusões

Embora com resultados ainda preliminares o que se conclui com esta pesquisa é que é possível obter o Custo do Valor Desejado ainda nas etapas preliminares dos projetos de HIS. Com isso é possível não apenas evidenciar os custos das decisões arquitetônicas, para a construção do edifício, mas, também, mensurar o impacto dos custos dos valores desejados pelos usuários ao longo da vida útil do edifício.

O método proposto neste trabalho vincula os dados de custo do valor ao Modelo Digital do edifício. Os dados de custo do valor desejado estão associados à *templates* de projeto. Esses *templates* devem ser usados no desenvolvimento do projeto, de acordo com um método projetual. Ao finalizar um estudo preliminar é possível extrair o custo da solução arquitetônica proposta e avaliar os impactos das decisões no custo da solução arquitetônica.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho - Parte 1. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- EASTMAN, C. Automated assessment of early concept designs. *Architectural Design*, n. 199, p. 52-57, May-Jun. 2009. 2009.
- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. BIM Handbook: A guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. 2nd ed, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. 2011.
- FORMOSO, C.; BONATTO, F.; MIRON, L. Avaliação de empreendimentos habitacionais de interesse social com base na hierarquia de valor percebido pelo usuário. *Ambiente Construído (Online)*, v. 11, p. 67-83. 2011.
- GRANJA, A. D.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; PINA, S. A. M. G.; FONTANINI, P. S. P.; BARROS, L. D. F.; PAOLI, D. D.; JACOMIT, A. M.; MAÇANS, R. M. R.. A natureza do valor desejado na habitação social. *Revista Ambiente Construído*, v.9, n.2, p. 87-103. Abr/Jun de 2009. 2009.
- GRAPHISOFT. Help Center, 2014.

- JACOMIT, A. M; GRANJA, A. D. Análise crítica da aplicação do custeio-meta no desenvolvimento de empreendimentos de habitação social. Revista Ambiente Construído, v. 10, n 1, p. 69-88 Jan/Mar 2010.
- MARTINS, Eliseu. Contabilidade de Custos. 6º Ed. São Paulo: Atlas, 1998.
- MASLOW, A. Maslow on Management. New York: Wiley. 312p. 1998.
- MIRON, L. I. G. Gerenciamento dos Requisitos dos Clientes de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social: proposta para o programa integrado entrada da cidade em Porto Alegre, RS. 351 f. Porto Alegre. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- MONDEN, Y. Target Costing and Kaizen Costing: portland, Oregon, USA: Productivity Press, 1995.
- MORAIS, M.; GRANJA, A. D.; RUSCHEL, Regina Coeli; BIM e custeio-meta: uma análise em HIS, 11/2011, VII Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção (SIBRAGE-C), Vol. 1, pp.1-10, Belém, PA, Brasil, 2011
- SILVA, Benedito Albuquerque da. Custos e Estratégias de Gestão. Apostilado de pós-graduação, 2008.