

# Tecnologia digital avançada na produção de Habitações de Interesse Social – HIS no Brasil

HIS in Brazil: Advanced Digital Technology for the Production of Social Housing

**Eduardo Sampaio Nardelli**

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil

✉nardelli@mackenzie.br

## ABSTRACT

This paper presents a framework of digital technology applied to AEC in view of the need to reposition the use of this technology throughout the production chain of the construction industry in Brazil in order to reach the objectives defined by the program of the Brazilian housing construction called “My Home, My Life”.

**KEYWORDS:** housing; digital technology; digital design; BIM; generative architecture

Encontra-se em desenvolvimento no Brasil, desde março de 2009, um dos maiores programas de moradia popular do mundo, conhecido por Minha Casa Minha Vida.

Apoiado por verbas do governo federal brasileiro, provenientes do Orçamento Geral da União, pretende-se construir cerca de 1 milhão de moradias para a população situada na faixa de renda de 0 a 10 salários mínimos, dividida em três subcategorias: 0 a 3 salários mínimos, que concentra cerca de 90% do déficit habitacional do país, para a qual foram previstos R\$16 bilhões para 400 mil moradias, 3 a 6 salários mínimos, também com previsão de 400 mil moradias e 6 a 10 salários mínimos, com previsão de 200 mil moradias.

Após um ano de implantação, 408 mil imóveis já estão prontos para serem construídos, sendo cerca de 200 mil destinados à subcategoria de 0 a 3 salários mínimos, porém localizados em cidade e regiões distantes dos grandes centros, onde o déficit é menor (O Estado de S. Paulo, 2010).

Segundo Rolnik (2010), isto se deve ao preço da terra, insucesso fundamental na composição do custo da moradia, muito mais alto nos grandes centros urbanos, provocando distorção que beneficia a categoria de 3 a 6 salários mínimos, em grande parte através da produção de habitações na periferia das metrópoles brasileiras, repetindo um modelo equivocados do passado, que contribuiu para o esgarçamento do tecido urbano e o inchaço dessas regiões.

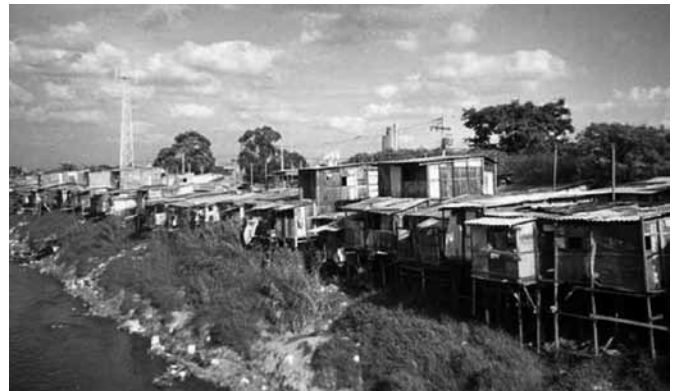


Figura 1. Favela em São Paulo, a maior e mais complexa demanda

A questão é que boa parte da demanda formada pela subcategoria 0 a 3 salários, além de se concentrar nas grandes cidades e regiões metropolitanas, situa-se em muitos casos em áreas de ocupação irregular, às vezes de risco.

Veja-se, por exemplo, a cidade de São Paulo, onde cerca de 3 milhões de pessoas moram em condições insatisfatórias e o déficit é estimado em 390 mil moradias, enquanto 890 mil casas estão construídas em assentamentos precários e cerca de 406 mil nas 1.637 favelas existentes na cidade (Fig. 1) – 56 mil em áreas de mananciais (O Estado de S. Paulo, 2010).

Estes números expressam dramaticamente a necessidade de inovação na equação dessa questão, desde uma revisão nos fundamentos urbanísticos até a inovação tecnológica, da concepção das soluções à produção das unidades habitacionais.

Vale então retomar o pensamento de Mitchell (2005), para quem a arquitetura contemporânea deve ser entendida como a materialização de ideias concebidas, desenvolvidas e construídas através de tecnologia digital, passando a avaliação de sua qualidade pela avaliação dos recursos digitais utilizados em sua produção, indicando que a qualidade da produção contemporânea da moradia popular no Brasil deveria passar então pela qualidade dos recursos digitais utilizados em sua produção, demandando assim um reposicionamento de sua utilização neste tipo de produção em nosso país. Este é esforço que envolve toda a cadeia produtiva e parte de uma correta compreensão das diversas possibilidades oferecidas pelo estado da arte da tecnologia digital e suas aplicações em arquitetura, engenharia e construção (AEC).

Neste sentido apontamos a seguir algumas possibilidades, tomando como referência os modelos paradigmáticos propostos por Oxman (2006) em sua abordagem sobre os novos paradigmas que constituem a emergente “arquitetura digital”.

## CAD/BIM

Depois do ciclo de migração da prancheta tradicional para os sistemas CAD, é preciso promover a migração de toda a cadeia produtiva da construção civil brasileira para os sistemas BIM – *Bulding Information Modeling*.

De acordo com Santos (2009), no entanto, estes sistemas, que trabalham baseados em componentes paramétricos, apóiam-se num tripé formado pela interoperabilidade, bibliotecas de objetos/componentes e o ciclo de vida dos produtos. Isto indica que essa migração é bastante complexa e demandará especial esforço e sinergia dos agentes envolvidos na produção de moradias populares no Brasil, pois não é apenas a implantação de um novo aplicativo, mas a estruturação de uma nova nomenclatura capaz de descrever cada ação, cada agente e cada componente de maneira que este possa ser reconhecido e reinterpretado pelos demais programas utilizados no processo de concepção e produção da indústria da construção civil e na manutenção dos elementos construídos.

Neste sentido, alguns passos já foram dados, como a elaboração da NB 12006 (ABNT, 2010), normalizando os modelos de informação na construção civil brasileira a partir da norma ISO 12006-2, trabalho realizado desde 2009 por um grupo formado por agentes dessa cadeia produtiva, sob coordenação da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e que prossegue buscando normalizar a classificação de componentes e materiais da construção, tendo como referência o padrão *Omniclass Construction Classification System* (Omniclass, 2006), além da própria ISO 12006-2 e normas brasileiras correlatas.

Ressalte-se, no entanto, que vários dos obstáculos que ainda dificultam essa migração não estão especialmente restritos ao

cenário brasileiro já, que o próprio padrão de interoperabilidade ainda não se estabeleceu universalmente com eficácia.

É o caso, por exemplo, do formato IFC (*Industry Foundation Class*), desenvolvido e mantido pelo BuildingSmart Alliance (<http://www.buildingsmartalliance.org/>) como padrão para o intercâmbio de arquivos dos sistemas BIM, que ainda está longe do ideal, mesmo quando se exportam e importam arquivos entre este formato e um mesmo aplicativo (Andrade e Ruschel, 2009).

É preciso, portanto, prosseguir nessa tarefa, alinhando ao mesmo tempo os padrões internacionais e a realidade brasileira, enquanto paralelamente se desenvolvem as bibliotecas de componentes e a metodologia capaz de orientar os novos processos resultantes da produção e gestão integrada (*IPD – Integrated Project Delivery*) dos empreendimentos, inclusive na etapa de pós-ocupação (Carbashi, 2008).

Um dos principais efeitos práticos da utilização correta dos sistemas BIM será a antecipação das principais decisões, que interferem em custo e funcionalidade para as etapas iniciais do projeto (Eastman et al., 2008), permitindo o aproveitamento desse ganho de produtividade no estudo de novas possibilidades que poderão romper com os velhos paradigmas da produção em massa de moradia popular, conforme se pode ver a seguir.

## Composição formal

Como afirmamos, o desafio para resolver o déficit habitacional brasileiro está em que a população de 0 a 3 salários mínimos, subcategoria de maior demanda, encontra-se em geral nos grandes centros urbanos e em áreas de ocupação irregular, portanto, onde a terra é mais cara e a relação com o entorno mais complexa e variada.

Assim, o enfrentamento deste problema requer soluções também variadas e complexas que dificilmente podem ser resolvidas pelos processos tradicionais com tipologias rígidas que desconhecem os aspectos geomorfológicos, ambientais e sócio-econômicos de cada lugar.

Desse modo, a possibilidade de utilizar aplicativos de modelagem tridimensional com componentes parametrizados, trabalhando diretamente sobre um modelo digital das áreas de implantação desses empreendimentos, abre uma nova perspectiva de enfrentamento dessa questão, pois, ao se aliar essa técnica à eficiência da gestão e desenvolvimento do projeto através do BIM, viabiliza-se a complexidade necessária para propostas que considerem as variáveis do contexto de cada área, compatibilizando-as com as respectivas características ao invés de destruí-las simplesmente para adaptá-las a um padrão imposto.

A esta possibilidade pode-se somar também a técnica de aquisição de imagens por varredura (*scanner*) tridimensional, que viabiliza a possibilidade de aproveitamento de edifícios já construídos para a produção de moradias populares (Cheng et al., 2009), assim como a utilização de maquetes produzidas através



Figura 2. Conjunto Habitacional tradicional: o padrão imposto ao contexto

de prototipagem rápida e de ambientes imersivos para permitir a interação com futuros usuários, ainda no processo de concepção e desenvolvimento das propostas (Dos Santos et al., 2006).

Em síntese, a partir da utilização dos sistemas BIM será possível trabalhar com a complexidade formal, permitindo estudar, caso a caso, soluções de moradia para as populações carentes que vivem em áreas de ocupação irregular nos grandes centros urbanos trabalhando, inclusive diretamente com a comunidade.

## Processos generativos

Quando se fala em trabalhar com a complexidade, entretanto, nada parece mais promissor que os processos generativos da forma, particularmente a gramática formal, ou *Shape Grammar*.

Como já demonstrado por Kobayashi (2005), através da utilização do conceito de fractais e do *Iterated Function Systems* (IFS) é possível desenvolver um sistema que automatiza o processo de concepção do plano urbano de um conjunto habitacional, considerando as características topográficas da área, ajustando-se automaticamente o modelo a cada modificação introduzida nas variáveis P e UV (ponto e vetores que localizam e dão as direções de cada ponto do terreno), agilizando assim o estudo de propostas variadas para uma mesma área e encorajando a busca por soluções específicas para cada caso.

Da mesma forma, Duarte (2006) demonstrou que é possível encontrar algoritmos que traduzam características topológicas determinadas por fatores culturais de tal maneira que se possam desenvolver matrizes generativas do espaço ocupado por comunidades específicas.

É possível então concluir que a somatória de ambos permitiria estudar propostas específicas que considerem os aspectos geomorfológicos, ambientais e sócio-econômicos das comunidades localizadas em áreas de ocupação irregular, propondo soluções complexas formalmente, porém viáveis em termos técnicos e/ou econômicos, além de adequadas socialmente aos usuários.

Neste caso, a utilização da tecnologia de fabricação digital, capaz de viabilizar a produção de componentes para as for-

mas complexas resultantes, através de máquinas CNC, precisa ser considerada e, eventualmente, pode ser determinante (Bechtold, 2004; Afify et al., 2007).

## Performance

As soluções formais e/ou funcionais condicionadas por determinado desempenho podem resultar dos modelos paradigmáticos apresentados anteriormente, nos quais a questão do desempenho tenha sido predominante em termos de custo de produção e/ou de manutenção, adequação à topografia ou às características ambientais da área, ou aos aspectos sócio-culturais, podendo ser testadas através da simulação do comportamento de cada solução proposta.

Neste caso, metodologias de análise multidimensional devem ser empregadas considerando parâmetros de desempenho como: adequação à geomorfologia do terreno, consumo de energia, densidade demográfica, áreas verdes remanescentes, taxa de ocupação do terreno, taxa de permeabilidade, coeficiente de aproveitamento, etc., de acordo com a sua respectiva capacidade de influência no desempenho esperado (Curva ABC) (Carvalho, 2002).

## Conclusões

De fato, a realidade contemporânea do Brasil aponta para o enfrentamento de diversos desafios que resgatem o passado de um país sem recursos e, sobretudo, socialmente injusto.

Dentre estes se destaca no momento a questão do déficit habitacional por ter sido assumida como um programa de governo com recursos alocados e estratégias estabelecidas.

O andamento da execução deste programa indica que além dos recursos já mobilizados, será necessário o desenvolvimento de inovações tecnológicas e respectiva implementação (Fig. 2).

Essas inovações passam por um reposicionamento da utilização da tecnologia digital em toda a cadeia produtiva da construção civil do Brasil, o que traz em si mesmo um alto grau de complexidade na medida em que precisa alcançar cada agente desse processo e, ao mesmo tempo, ser compatível com o estado da arte dessa tecnologia em todo o mundo.

Pese os percalços, esse processo está em curso e, neste sentido, adotamos os modelos paradigmáticos propostos por Oxman (2006), como uma forma de construir uma referência para a continuidade desse processo e aplicação a situações específicas.

## Referências

Afify e Zeinab A. Abd ElGhaffar. (2007). *Advanced Digital Manufacturing Techniques (CAM) in Architecture*. Documento procedente da 3rd Int'l ASCAAD Conference on Em'body'ing Virtual Architecture (ASCAAD 2007), Alexandria, Egypt, pp. 67-80.

- Andrade, M. L. Ver X. de e Ruschel, R. C. (2009). Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio do formato IFC. Em *Gestão & Tecnologia de Projetos*, 4 (2), pp. 76-111.
- Associação brasileira de normas técnicas. ABNT NBR ISO 12006-2:2010. Recuperado em 4 de setembro de 2010, de <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=57992>.
- ATRASO na execução do programa da casa popular. O Estado de São Paulo. *Caderno de Economia*, 31/08/2010. Recuperado em 4 de setembro de 2010, de [http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20100831/not\\_imp602832,o.php](http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20100831/not_imp602832,o.php).
- Carbasso, T. (2008). *Integrated Project Delivery Improves Efficiency, Streamlines Construction. Lean Management Approach Eliminates Waste and Enhances Project Outcome*. Recuperado em 31 de agosto de 2010, de <http://www.tradelineinc.com/reports/OA03D1CO-2B3B-B525-85702BCEDF900F61>.
- Carvalho, J. M. C. de. (2002). *Logística* (3ª Ed). Lisboa: Edições Silabo.
- Dos Santos Cabral Filho, J. e Baltazar Dos Santos, A. P. (2006). *Tenda Digital/Digital TENT (Technological Environment for Negotiated Topology) e suas possíveis implicações em contextos sociais*. –Documento procedente das Proceedings of the 10th Iberoamerican Congress of Digital Graphics, Santiago de Chile, pp. 346-349.
- Duarte, J. P. e Rocha, J. (2006). A grammar for the Pátio Houses of the Medina of Marrakech, towards a tool for housing design in Islamic Contexts. Em Bourdakis, V. e Charitos D. (eds). *Proceedings of the 24th Conference on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe 2006*, Volos, Greece.
- Eastman, C. et al. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, Wiley.
- Kobayashi Y. e Battina, S. (2005). *Housing Layout Design Using Fractals, Learning from the Past a Foundation for the Future*, pp. 119-128. Publicação especial de dissertações apresentadas na CAAD Futures 2005 Conference, Vienna University of Technology, Viena.
- Mitchel, W. J. (2005). Constructing Complexity. Em Martens, B. e Brown, An. (eds), *Computer Aided Architectural Design Futures 2005*, Vienna: Springer.
- O plano municipal de habitação. *O Estado de São Paulo*, caderno de Economia. Recuperado em 4 de setembro de 2010, de: [http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20100828/not\\_imp601535,o.php](http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20100828/not_imp601535,o.php) – 04/09/2010.
- OMNICLASS. *Omniclass Construction Classification System*. Recuperado em 4 de setembro de 2010, de: <http://www.omniclass.org/> - 04/09/2010.
- Oxman, R. (2005). Theory and design in the first digital age. *Design Studies*, 27, pp. 229-265.
- Rolnik, R. (2010). Minha Casa, Minha Vida: a dificuldade de atender às famílias de menor renda. *Blog da Raquel Rolnik*. Recuperado em 5 de agosto de 2010, de <http://raquelrolnik.wordpress.com/>.
- Santos, E. T. (2009) *BIM e Interoperabilidade* – Parte II. Palestra na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.