

A indústria da Construção Civil está Pronta para a Fabricação Digital e a Customização em Massa? Uma Pesquisa sobre um Caso Brasileiro

Is the construction industry ready for digital fabrication and mass customization?
A study on a Brazilian case

Neander Furtado Silva

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasil
neander@unb.br, <http://lecomp.fau.unb.br>

Alan Harold Bridges

Department of Architecture, Strathclyde University, Reino Unido
a.h.bridges@strath.ac.uk, <http://www.strath.ac.uk/architecture>

Ecilamar Maciel Lima

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasil
ecilamar@unb.br, <http://lecomp.fau.unb.br>

Helen Rachel Aguiar Morais

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasil
helen.rachel@uol.com.br, <http://lecomp.fau.unb.br>

Félix Alves Silva Júnior

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasil
felixsilva@hotmail.com, <http://lecomp.fau.unb.br>

Abstract. *The objective of this paper is to demonstrate that digital fabrication has had little impact in the Brazilian architecture so far, as compared to other countries, not because of an alleged unavailability of CNC technology in this country's construction industry, but for other reasons that must be investigated. We show in this paper the results of a preliminary survey carried out in the region of Brasilia that reveals a significant presence of CNC technology in the local construction industry which points to new opportunities for innovation in the architectural field.*

Keywords. *Digital Fabrication; CNC; Construction Industry; Mass Customization.*

Introdução

Recursos computacionais que permitem a fabricação computadorizada de artefatos, a partir de desenhos e modelos virtuais, têm sido utilizados rotineiramente pelas indústrias aeronáutica e automobilística há vários anos.

Estes recursos digitais, se incorporados ao processo de produção do espaço edificado, possibilitam uma mudança fundamental de paradigma na arquitetura contemporânea. A indústria da construção tem se baseado, até agora, na produção em massa de componentes padronizados. Os elementos são produzidos como material genérico que será personalizado mais tarde em outra fase da vida do produto. Os componentes produzidos em massa são classificados em categorias definidas e produzidos em uma gama limitada de formas e tamanhos e armazenados e catalogados até que venham, se vendidos, resultar em uma combinação de elementos em uma fábrica ou transformados em parte do edifício no canteiro de obras (Kolarevic, 2005, p. 31-51).

Como um novo paradigma, a customização em massa proporcionada por esses recursos digitais, permite que os elementos construtivos sejam produzidos para propósitos específicos, para se tornarem em elementos singulares em contextos únicos de edifícios específicos. A economia obtida na automatização do processo significa que os custos de componentes singulares são dificilmente diferentes dos antigos componentes padronizados (Kolarevic, 2005, p. 52-53).

Problemática

Os recursos de fabricação digital vêm sendo incorporados, porém de maneira lenta, à projeção arquitetônica e à construção de edificações em vários países (Stacey et al, 2004, p. 6). Esses recursos são com frequência também denominados de sistemas CAD/CAM ("Computer-aided Design / Computer-Aided Manufacturing") e são implementados através de maquinário que convencionalmente chamado de CNC, ou seja, controle numérico computacional (Schodek et al, 2005, p. 3-4, p. 237-296).

A incorporação destes recursos de fabricação digital aos processos de projeção e construção de edificações no Brasil é significativamente mais lenta e recente que em outros países.

Hipótese

Acreditamos que a dificuldade de incorporação da fabricação digital na produção da arquitetura brasileira não é mais resultante de uma possível ausência de tais recursos neste país. É importante ressaltar que estes se encontram disponíveis e em largo uso pelas indústrias aeronáutica e automobilística nacionais. É ainda mais importante salientar que sistemas de fabricação digital já se encontram disponíveis, por exemplo, em várias fábricas de estruturas e esquadrias metálicas deste país (Cunha et al, 2008, p. 70-91).

Acreditamos que a razão principal para a não incorporação da fabricação digital na projeção e construção de edificações no

Brasil deve-se, neste momento, essencialmente à desinformação muito mais do que a uma alegada indisponibilidade tecnológica, à falta de formação e treinamento formal no contexto do ensino de projeto de arquitetura e à falta de ligações mais próximas entre escolas de arquitetura e a indústria da construção civil.

Neste sentido, o objetivo deste artigo é demonstrar que a tese da indisponibilidade de tecnologia CNC, como causa de sua não utilização em arquitetura, não se sustenta. Não se constitui preocupação nossa neste artigo demonstrar a segunda parte das hipóteses acima descritas, ou seja, a desinformação e a falta de formação a respeito das tecnologias CNC nos currículos de arquitetura.

Método de Investigação

Segundo o III Inventário do Parque de Máquinas para Corte e Conformação de metais o número global de equipamentos nesta área aumentou em 2,7% no período de 2006 a 2008. No mesmo período, o número de máquinas do tipo CNC aumentou em 44,4% (Cunha et al, 2008, p. 70-91), o que sugere um potencial tecnológico em rápida expansão e que deve a ser melhor explorado.

A maior parte dos dados do referido inventário (96,5%) foram coletados nas regiões sudeste e sul do Brasil.

Neste artigo apresentamos os resultados de um levantamento junto à indústria da construção civil na região específica de Distrito Federal (Brasil) e entorno imediato. Foram abordadas indústrias e empresas de pequeno, médio e grande porte, bem como com diferentes funções na cadeia produtiva da construção civil.

A figura 1 mostra os percentuais de participação dos diversos tipos de empresas no total de firmas consultadas. Foram contatadas várias empresas no sentido de se estabelecer uma amostra razoavelmente representativa. Catorze empresas aceitaram participar da consulta. Observa-se que o setor metalúrgico é bastante preponderante na amostra. Isto se deve ao fato de que este é o setor mais dinâmico da indústria da construção civil no processo de absorção das tecnologias CNC. Esta escolha também foi feita pressupondo-se que tal setor deverá influenciar outros, a longo prazo, como por exemplo o de estruturas de concreto através da confecção de formas de metal para este último tipo de sistema construtivo.

A figura 2 abaixo mostra o percentual de empresas que possuem apenas tecnologias convencionais e o percentual daquelas que possuem algum tipo de maquinário CNC. Observa-se que o percentual de empresas que possuem equipamentos CNC é significativo e corrobora nossa hipótese.

É importante ressaltar que os dados que obtivemos resultam em uma média de 0,9 máquinas CNC por empresa do setor metalúrgico, valor este próximo da média nacional em 2004 segundo Cunha et al (2008, p. 71). Esta média é significativa particularmente tendo-se em consideração que o Distrito Federal constitui-se em área predominantemente administrativa que apenas recentemente incorpora alguns setores industriais que são ainda emergentes.

A figura 3 mostra os percentuais de empresas que dispõem de máquinas CNC levando-se em consideração apenas o setor metalúrgico.

A figura 4 abaixo mostra as quantidades percentuais de máquinas CNC por tipo de equipamento. Utilizamos aqui de uma classificação em quatro grupos que se assemelha a aquela sugerida por Schodek et al (2005, p. 239-244) e por Kolarevic (2001, p. 268-277). Observa-se a preponderância

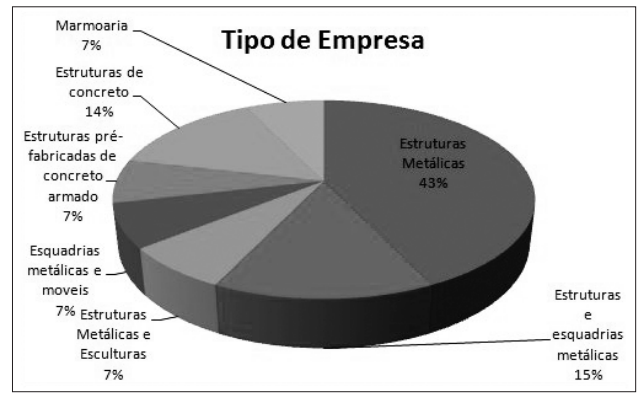


Figura 1. Tipos de empresas consultadas. (Fonte: autoria nossa)



Figura 2. Percentual de empresas utilizando CNC. (Fonte: autoria nossa)



Figura 3. Empresas de estruturas metálicas utilizando CNC. (Fonte: autoria nossa)

do corte bidimensional, mas com um percentual significativo de máquinas CNC de conformação (dobra e estamparia).

A figura 5 mostra uma máquina de corte de chapas metálicas (www.tecnopampa.com.br) a qual utiliza o método oxicorte, em empresa no Setor de Indústrias do Distrito Federal (Mega Forte Metalurgia).

A figura 6 mostra escultura de chapas de aço projetada pelo artista Darlan Rosa (<http://darlanrosa.com/portu/jk.htm>) e executada com máquinas CNC pela metalúrgica Ferro e Aço Badarucu (<http://www.badaruco.com.br>) no Distrito Federal. Este é um exemplo importante porque demonstra a flexibilidade e o grau de liberdade proporcionadas pelas técnicas CNC no campo da arte e que podem, portanto, serem exploradas na área de arquitetura.

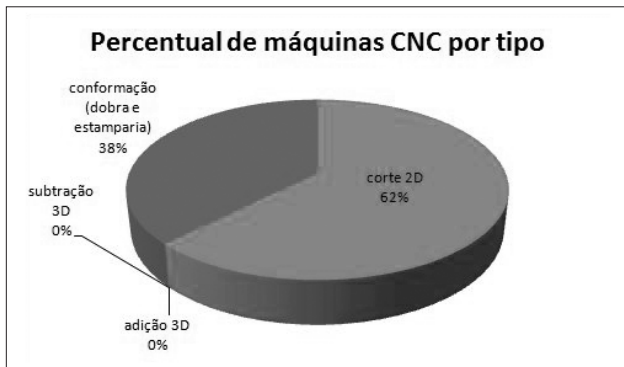


Figura 4. Percentuais de máquinas CNC por tipo.
(Fonte: autoria nossa)



Figura 5. Corte em CNC (Mega Forte, Brasília).
(Fonte: autoria nossa)



Figura 6. Escultura do artista Darlan Rosa executada em CNC por Ferro e Aço Badaruco, Brasília
(Fonte: foto dos autores deste artigo)

Conclusões

Os resultados demonstram que a tese da indisponibilidade tecnológica não subsiste e que, apesar da distribuição de equipamentos de fabricação digital ser bastante heterogênea, a sua presença é significativamente visível. As implicações são enormes para o futuro da arquitetura brasileira à luz da possibilidade de incorporação do paradigma da customização em massa, pois permitem gerar formas complexas ou diferenciadas dentro de orçamentos razoáveis.

Créditos

Agradecemos as empresas Gravia, Mega Forte e Ferro e Aço Badaruco pela gentileza de participarem deste levantamento e permitirem visitas detalhadas a suas instalações.

Referências

- Kolarevic, Branko: Digital Fabrication: Manufacturing Architecture in the Information Age, in ACADIA 2001, Buffalo, New York, 2001.
- Kolarevic, Branko: Digital Production, in Branko Kolarevic, Architecture in the Digital Age – Design and Manufacturing, Taylor & Francis, New York, pp. 31-53, 2005.
- Cunha, Edgard L., Gonçalves, José R., Souza, José R. A., Silva, Sílvio P.(Editores): Corte e Conformação de Metais, Editora Aranda, São Paulo, número 44, 2008.
- Schodek, D.; Bechthold, M.; Griggs, K.; Kao, K. M. & Steinberg, M. "Digital Design and Manufacturing – CAD/CAM Applications in Architecture and Design", John Wiley & Sons, New Jersey, 2005.
- Stacey, Michael; Beesley, Philip & Hui, Vincent, "Digital Fabricators", University of Waterloo School of Architecture Press, 2004.