XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

TECTÔNICAS DIGITAIS: POR UM PROCESSO DIALÓGICO DE PROJETO[1]

ALMEIDA, Caio Augusto Rabite

(1) Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), caio.rabite@gmail.com

RESUMO

Este artigo trata sobre o conceito das tectônicas aplicadas como um processo de projeto e a sua relação com as transformações instrumentais que passam a serem inseridas com a adoção de tecnologias emergentes. Esses deslocamentos de técnica e prática geram diferentes camadas de informação, e permitem assim uma maior interação entre os diversos agentes envolvidos nos processos decisórios de projeto. A relevância da tectônica tanto no campo teórico quanto no metodológico é a de propor uma forma de se discutir o ambiente construído em que o seu uso, estrutura e experiência estão diretamente relacionadas à sua materialização. O artigo conta o relato de um caso prático da construção de um experimento realizado em um workshop com estudantes de arquitetura e engenharia, que fez uso de técnicas como desenho paramétrico, simulações e fabricação digital, pertinentes a lógica contemporânea de tectônica. Os resultados visam contribuir para a discussão de algumas das questões, obstáculos e possibilidades que estão associados a essa retomada do conceito tectônico, sob a ótica das possíveis implicações do uso progressivo de ferramentas digitais e de que forma estas podem promover uma maior relação dialógica no projeto.

Palavras-chave: *Tectônicas digitais, método dialógico, processo de projeto, arquitetura, fabricação digital.*

ABSTRACT

This paper deals with the concept of tectonics applied as a design process and its relationship with the instrumental changes that come to be inserted with the adoption of emerging Technologies, which generate different layers of information, and thus allow a greater interaction among the various agents involved in project decision-making processes. The relevance of tectonics both in the theoretical and methodological fields is to propose a way to discuss the built environment in which its use, structure and experience are directly related to its materialization. The work has a practical case report with the construction of an experiment carried out in a workshop with architecture and engineering students, which used techniques such as parametric design, simulation and digital fabrication, pertinent to contemporary tectonic logic. The results aim to contribute to the discussion of some issues, obstacles and possibilities that are associated with this resumption of the tectonic concept, from the perspective of the progressive use of digital tools implications and how they can promote a greater dialogical relationship in the project.

[1] ALMEIDA, Caio Augusto Rabite. Tectônicas Digitais: Por Um Processo Dialógico de Projeto. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2020.

Keywords: *Digital tectonics, dialogical method, design process, architecture, digital fabrication.*

1 INTRODUÇÃO

A introdução da tectônica na Arquitetura e no Urbanismo é uma exploração da poética da construção, e pode ser resumida como uma corrente teórico-prática que examina as relações formadas entre design, construção e espaço enquanto criação ou utilização de um objeto arquitetônico. Segundo Beim (2004), a palavra tectônica é derivada etimologicamente do termo grego antigo tekton, e faz alusão à arte da construção e com o saber fazer. Um dos pioneiros a realizar estudos voltados para as tectônicas em arquitetura, foi o arqueólogo alemão Karl Botticher (1806-1889), segundo ele, as tectônicas seriam responsáveis por abranger definições características de uma espécie de sistema, que interligaria todos os elementos de um edifício a um todo. O ponto principal do tratado de Bötticher (1846), sobre tectônica é que segundo ele, todas as obras de arquitetura podem ser divididas em duas vertentes principais traduzidas do alemão: *Kerneform* (estrutura) e *Kunstform* (representação). A tectônica então, segundo Cardoso (2012), seria a responsável por expressar essa tensão dialética entre os dois aspectos da forma, ao se referir de maneira em que a aparência traduz a essência.

Já em meados da década de 80, o crítico e historiador de arquitetura Kenneth Frampton (1997) é o principal responsável pela retomada das discussões da tectônica, focando principalmente em seu potencial expressivo e comunicativo, e da importância de uma volta aos seus princípios. Nessa visão mais moderna, a tectônica geralmente se refere aos materiais, junções e técnicas construtivas que uma arquitetura agrega em sua materialização. Ainda segundo Cardoso (2012), a importância do conceito de tectônica reside no deslocamento da discussão sobre a forma, para a sua capacidade de expressar qualidades dinâmicas, enraizadas em processos, onde a forma não é uma grandeza estável e inalterável desde sempre, mas o fruto de uma transformação, e que ao se compreender a lógica segundo a qual as mesmas são constituídas, entende-se também que elas são passíveis de mudança e de adquirirem novos significados. Spuybroek (2008), reforça ao dizer que a tectônica consiste em uma materialidade que informa a organização das coisas, tanto quanto sua estrutura física. É na comunicação entre processos digitais de design e construção que surgem novas inquietações a respeito destas inter-relações com o conceito clássico de tectônica. Essa primeira tentativa de expandir os limites do pensamento clássico para uma era digital da arquitetura chegou a ser caracterizada por Mitchell (1998) como antitectônica.

O artigo busca preencher, aos questionamentos provocados por uma retomada das tectônicas, que agora intermediadas por instrumentos digitais podem colaborar na realização de arquiteturas. Apresenta-se como estudo de caso um experimento realizado com estudantes de arquitetura e engenharia em um *workshop*, para uma exploração de quais as possibilidades e dificuldades encontradas, e de como esta abordagem pode fornecer insumos para a formação de um processo de projeto dialógico.

2 O DISTANCIAMENTO DA TECTÔNICA

Desde a antiguidade, o ofício de construção e planejamento com a posterior prática do desenho, encontrou na representação sua forma de exercer controle sobre o canteiro, e sobre a capacidade laboral dos envolvidos em sua construção (FERRO,

2006). A descoberta de perspectiva linear por Bruneleschi, e codificada posteriormente por seu aprendiz Alberti, começa a distanciar o exercício de projeto de sua produção, criando imagens codificadas que estabelecem estruturas hierárquicas onde o arquiteto é idealizado como a figura principal.

Motivados principalmente por avanços instrumentais e do desenvolvimento do desenho como um instrumento técnico, que levaram até a normatização da forma de representação arquitetônica em plantas, cortes, fachadas e detalhes construtivos, os arquitetos vão continuar buscando formar de implementar tecnologias ao seu processo de projeto, de forma a automatizar o desenho ou tarefas que antes eram realizadas manualmente ou diretamente no canteiro de obras. Apesar dessa implementação de recursos tecnológicos e da busca dos projetistas em se apoiarem em ferramentas digitais para representação e criação de espaços, o que se pode observar é que estes recursos acabam sendo subutilizados e/ou não tendo todo o seu potencial explorado, abstraindo tanto quanto ou mais ainda o projetista do processo de produção, levando-o a interfaces que muitas vezes o colocam em uma armadilha de suposto controle e gerenciamento de etapas (BALTAZAR, 2012).

Esse distanciamento da tectônica, fortalecida pelo projeto digital e suas imagens técnicas, tensionam ainda mais as relações de abstração com a construção em si, outorgando funções e não criando vínculos entre as partes envolvidas, tanto no projeto quanto na construção e uso. É nesse ponto que a discussão da tectônica se faz válida, em contribuir uma relação dialógica através de seus conceitos em que exista uma maior abertura colaborativa no processo de projeto e em sua construção.

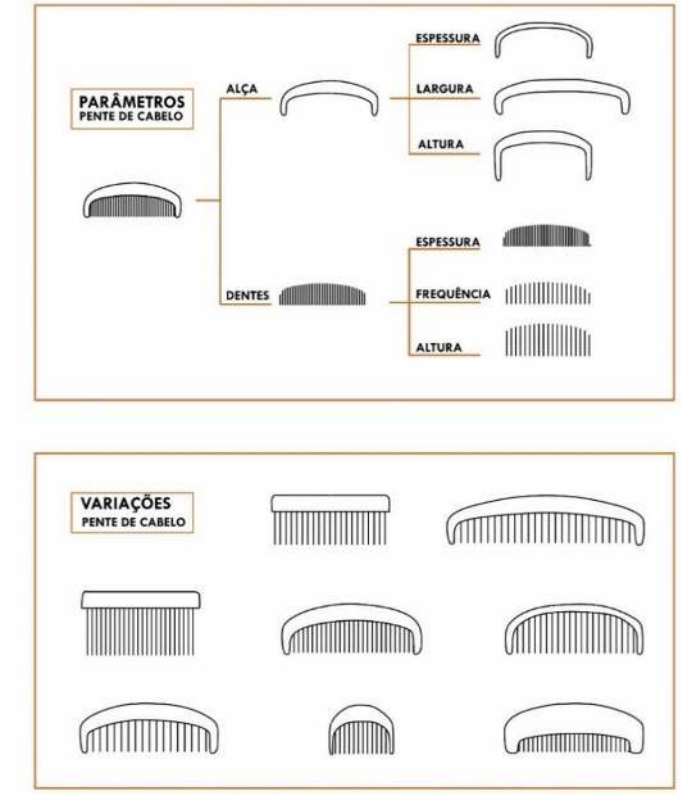
3 A TECTÔNICA E O DIGITAL

Os latentes avanços do campo tecnológico criam inúmeras possibilidades para a arquitetura, incluindo novos modos de projetar interfaces de colaboração e autonomia dos usuários. Para Leach (2004), nas últimas duas décadas a revolução digital instigou um novo processo de design, através do qual emergiram novas tipologias de superfícies e padrões arquitetônicos, dando condições para o surgimento de uma tectônica digital. Segundo Handem (2017) e Leach (2004), os termos digital e tectônica a princípio se contradizem. Enquanto o digital compreende o virtual e o abstrato, a tectônica reside no tátil e no concreto.

Com a emergência de softwares de arquitetura cada vez mais sofisticados, as possibilidades técnicas disponíveis vão além de funcionarem como ferramentas de representação, e são adicionadas aos processos de criação e simulação arquitetônica em conjunto com técnicas de fabricação digital. A tectônica começou assim a adquirir um novo papel na forma do objeto, ultrapassando o seu papel decorativo simbólico e correlacionando-se com outros aspectos como a forma de propriedades estruturais e ambientais. De acordo com Kieran e Timberlake (2004), a produção industrial não está mais restrita somente na fabricação de longas séries de elementos idênticos e voltados para uma cultura arquitetônica predial, que dá ênfase à homogeneidade e a padrões gerais para satisfazer a relação entre custo e tempo, mas sim em um processo de transição desta produção em massa para a personalização em massa, fazendo com que componentes produzidos industrialmente possam ser únicos, elaborados especificamente para determinada demanda construtiva por exemplo. Esse método de produção personalizado é facilitado pelo paradigma da variação paramétrica, que são possíveis de produção com recursos de fabricação digital, formando um sistema que gera infinitas formas

que são ao mesmo tempo relacionadas e distintas entre si, como demonstrado na Figura 1.

Figura 1 – Variação Paramétrica entre pentes de cabelo.



Fonte: Adaptado de Vieira (2014).

A tectônica, conforme os estudiosos clássicos, é tangível e concreta, com um grande foco no detalhe em relação aos materiais e à construção. Contudo, o digital pode ser considerado um instrumento que permite otimizar e explorar novas formas e estruturas que, de outro modo, não seriam possíveis ou seriam muito onerosos de serem construídas se realizadas por meios analógicos de pensamento e produção, levando assim a uma progressiva adesão de ferramentas digitais atreladas ao conceito de tectônica, criando uma abordagem emergente.

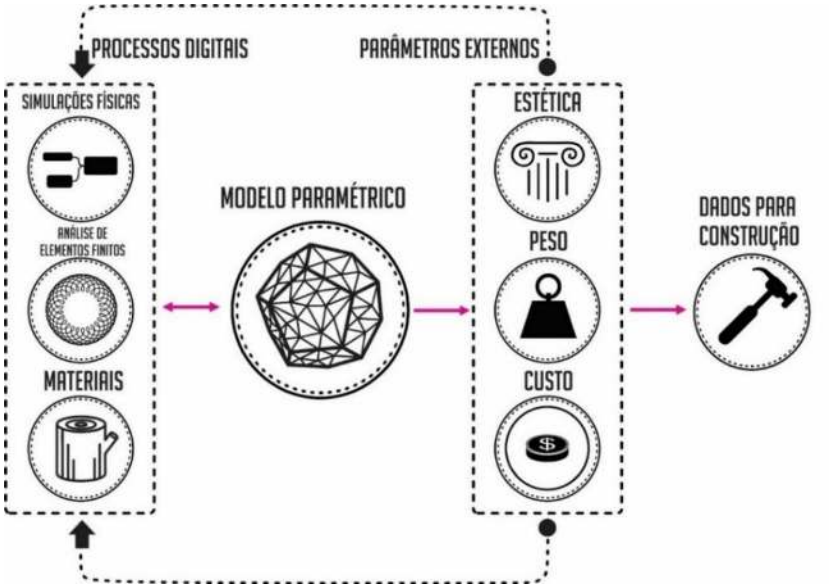
4 UM EXPERIMENTO PELA LÓGICA DA TECTÔNICA DIGITAL

De maneira a contextualizar os assuntos levantados até aqui, relata-se um experimento realizado em um workshop com estudantes de arquitetura e urbanismo na Universidade Federal de Juiz de Fora, que utilizou através de uma lógica de processo dialógico, apoiada pelo conceito de tectônica digital para a construção de um artefato.

O partido inicial do projeto teve como concepção a forma de um pavilhão/abrigo, que se estrutura através de uma malha orgânica (ALMEIDA et al., 2019). A finalidade do modelo seria o de atestar e permear os vários processos necessários para a consolidação de um projeto, que passa do meio digital ao físico, bem como do engajamento dos participantes do workshop, tanto na elaboração do conceito

quanto da montagem da estrutura, levando em consideração critérios como: materiais, estética e peso, conforme ilustrado na Figura 2.

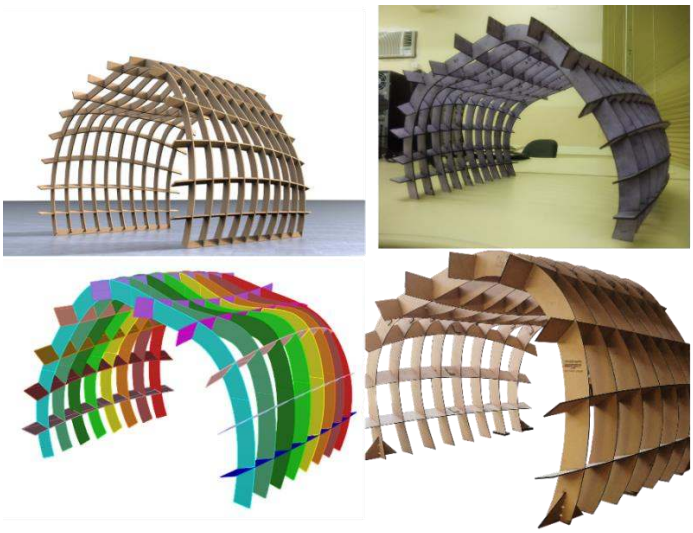
Figura 2 – Critérios de seleção considerados no experimento



Fonte: Elaboração Própria

O experimento foi realizado com os softwares Rhinoceros e Grasshopper, máquinas de corte CNC e impressoras 3d. Em um primeiro momento, foram apresentadas aos participantes as bases da pesquisa, o conceito de tectônica e a evolução da mesma com o advento de recursos computacionais e da fabricação digital. Logo em seguida, foi abordada a lógica construtiva do modelo bem como o plano de projeto e as etapas necessárias para a montagem das peças e sua colocação dentro do plano de projeto proposto. O processo de concepção e montagem do experimento abrangeu desde a codificação da forma em softwares de modelagem paramétrica, simulações digitais (elementos finitos, esforços de carga, precificação do experimento com base no total de chapas de MDF necessárias), realização de maquetes em escala reduzida e instruções sobre o maquinário que foi utilizado, como ilustrado pelas Figuras 3 e 4.

Figura 3 – Render, Maquetes e Simulações do experimento



Fonte: Elaboração Própria

Figura 4 – Processo de montagem do experimento



Fonte: Elaboração Própria

Esses processos vão de encontro a concepção do projeto desde suas etapas iniciais, para fornecer informações de performance e possibilidade construtiva do design pretendido, identificando e evitando qualquer incompatibilidade.

O experimento valida a importância da integração de modelos físicos e virtuais na resolução de problemas estéticos, estruturais e de fabricação, e em como essas muitas etapas fornecem um valioso *feedback* na obtenção de um resultado bem-sucedido, conforme ilustrado na Figuras 5.

Figura 5 – Experimento Concluído



Fonte: Elaboração Própria

Por fim, os participantes do workshop foram questionados sobre as maiores dificuldades encontradas nas várias etapas do procedimento, bem como indicaram sugestões para possíveis experimentos futuros que seguissem uma lógica semelhante.

Com isso é possível estabelecer uma ponte com o que Baltazar (2009) coloca sobre a investigação da virtualização do projeto, ao encarar a arquitetura como um evento e seu design como uma problematização, e não uma solução para novas demandas e novos desenvolvimentos tecnológicos. Nesse caso, em vez de restringir a prática, a virtualização aponta para sua liberação estimulando maneiras não habituais de construir situações.

4 DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos com o experimento, pode-se observar que um dos principais apontamentos levantados pela realização do *workshop*, é a do obstáculo instrumental que é a linguagem. Não unicamente a linguagem de programação (visual), e de sua interface de projeto em um ambiente digital menos familiar, mas principalmente da compreensão do espaço para além do cartesiano convencional, vinculando conceitos topológicos de descoberta e controle da forma, como relatado pelo experimento acima descrito. Situação que foi observada no decorrer do processo de projetação e produção, já que alguns dos participantes não conseguiram realizar as instruções, tanto das ferramentas computacionais quanto das etapas de construção do experimento.

Isso pode indicar fatores a serem melhores trabalhados: de que a autonomia dos usuários passa por uma simplificação da linguagem e de sua comunicação, e de uma melhor pedagogia (ensino) arquitetônico relacionada a novos meios de projeto. Para Baltazar (2017), a discussão vai de encontro a possibilidade da arquitetura como interface (processo), em vez de espaço acabado (produto), no qual o papel dos arquitetos não é o somente de atuarem como controladores de formas determinadas, mas o de designers de interfaces com as quais os usuários são capazes de se envolverem na produção de seus próprios espaços.

5 CONCLUSÃO

O trabalho permitiu entender como uma acepção emergente das tectônicas

vinculadas a uma lógica digital abrangem diversos campos de estudo relacionados ao projeto e à construção, criando possibilidades e promovendo um maior envolvimento dos agentes junto a descoberta e do uso de novas ferramentas digitais, como por exemplo o design paramétrico, a interoperabilidade e a fabricação digital.

A utilização destas ferramentas pode colaborar para a formação de interfaces e de processos de projeto dialógicos, que contem com maior abertura de interação, de circularidade de etapas e de uma descoberta ampliada de soluções de design.

Ainda assim, para uma maior efetivação destes conceitos, tornam-se necessárias o fortalecimento de uma discussão e ensino, do emprego destas técnicas e de suas implicações, principalmente em como democratizar o acesso, que ainda é bastante limitado. Recuperando aos assuntos iniciais deste trabalho, é possível notar que além do avanço progressivo de possibilidades técnicas que colaboram para uma nova tectônica, é tão relevante destacar que essas transformações podem ter a capacidade de serem menos alienantes e contribuírem para a superação de obstáculos entre projeto e produção, com experiências que sejam mais abertas e colaborativas entre todas as partes envolvidas.

Algumas questões sobre a real autonomia dos usuários frente as decisões de projeto, quanto a acessibilidade aos instrumentos e a uma educação tecnológica em arquitetura ainda permanecem suspensas e com muito campo para avanços.

Por fim, futuros trabalhos podem se orientar em dar continuidade as investigações sobre o papel das tectônicas em meios digitais, em tentativas de reaproximar tanto o arquiteto da construção, quanto com os outros agentes envolvidos, vislumbrando processos que sejam mais participativos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES). Especial agradecimento à Professora Ana Paula Baltazar da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. A. R., LIMA, F. T. De A., & BORGES, M. M. Tectônicas Digitais: a (in) tangibilidade no processo de projeto em arquitetura. **Design & Tecnologia, 9(18)**, pp. 01-21, 2019. DOI: https://doi.org/10.23972/det2019iss18pp01-21.

BALTAZAR, A. P. Architecture as interface: a constructive method for spatial articulation in architectural education. In: Architectural Research Addressing Societal Challenges – The 10th EAAE/ARCC International Conference. Lisboa. **Anais eletrônicos**, pp. 1099-1106, Lisboa, 2017. DOI: 10.1201/9781315226255-170.

BEIM, A. **Tectonic Visions in Architecture.** 2.ed. Copenhague: Kunstakademiets Arkitektskoles Forlag (Ed.), 2004. 188p.

BÖTTICHER, C. The principles of the Helenic and Germanic Ways of Building with Regard to their Application to our present Way of Building. IN HERRMANN, Wolfgang (org.). **In: what style should we build?** Santa Monica: The Getty Center for the History of Art and the Humanities, 1992. Data da Publicação original: 1846.

CARDOSO, R. **Design para um Mundo Complexo.** 1.ed. São Paulo: Ubu Editora, 2016. 264p.

FERRO, S. **Arquitetura e trabalho livre.** 1.ed. São Paulo: Cosac Naify, 2006. 456p.

FRAMPTON, K. **Studies in a Tectonic Culture:** The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture. (Cava, J. Ed.). Cambridge: MIT Press, 1997. 448p.

HANDEM, C. A. **Tectônica e Arquitectura Contemporânea –** O Caso da Arquitectura Suiço-Alemã de Finais do Século XX. Dissertação de Mestrado em Arquitetura Integrada, Departamento de Arquitectura da FCTUC, Coimbra, 2016.

KIERAN, S. & TIMBERLAKE, J. **Refabricating Architecture:** How manufacturing methodologies are poised to transform building construction, New York: McGraw-Hill, 2004.

LEACH, N. **Digital Tectonics**. John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, 2004.

MITCHELL, W., Antitectonics – The Poetics of Virtuality, **In: The Virtual Dimension: Architecture Representation, and Crash Culture.** 1.ed. Nova York: Princeton Architectural Press, 1998. 350p.

VIEIRA, A. K., **Design Generativo – Estudo Exploratório sobre o uso de programação no Design.** Monografia (Design), USP, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.