

**Processos de projeto: pensamento algorítmico, parametrização e pensamento complexo.**

**Estudo de caso de pesquisa do ICD / ITKE *Research Pavilion* 2014-2015.**

**Resumo:** O presente artigo se apresenta na oportunidade de alimentar a discussão sobre transdisciplinaridade e seu papel no universo das pesquisas em andamento no Nomads.usp. O recorte desse artigo se dá como um *flash*, ou instantâneo de um estudo de caso sistêmico em fase inicial da pesquisa do ICD / ITKE no projeto *Research Pavilion* 2014-2015, o estudo é parte da pesquisa de mestrado em andamento “Processos de projeto: pensamento algorítmico, parametrização e pensamento complexo”, e tem relações com o interesses do grupo de pesquisa.

**Palavras-chave: Transdisciplinar, interdisciplinar, ICD / ITKE, Processo de projeto, materialidade.**

## **Introdução**

A pesquisa de mestrado relacionada ao estudo de caso, visa verificar em que medida a associação entre, de um lado, a compreensão dos principais procedimentos e técnicas de projeto e fabricação que exploram o pensamento algorítmico e a parametrização, e, de outro, o amparo teórico da Complexidade podem suscitar a inovação tecnológica no gerenciamento de múltiplos elementos presentes nas dinâmicas entre forma, materiais e aspectos ambientais dentro do processo de projeto em arquitetura, a fim de transcender o entendimento do paradigma computacional em arquitetura como mero promotor de representação gráfica.

O estudo de caso abordado concentra-se na produção desenvolvida pelo *Institute for Computational Design* (ICD), dirigido pelo Prof. Dr. Achim Menges e o *Institute of Building Structures and Structural Design* (ITKE) dirigido pelo Prof. Dr. Jan Knipper, ambos da Universidade de *Stuttgart*, Alemanha.

O ICD, ensina e pesquisa o *design* computacional e processos de fabricação assistido por computadores aplicados a arquitetura, com o foco em acompanhar o avanço contínuo dos recursos computacionais e mesclar os conhecimentos do *design*, engenharia, planejamento e construção em empreendimentos práticos. Os dois principais campos de pesquisa do ICD estão em desenvolver a teoria e a prática dos processos de concepção computacionais generativos e o desempenho dos processos de fabricação controlado por computador.

O ITKE, é um instituto com ênfase nas pesquisas de sistemas estruturais eficientes e inovadores e no emprego e aprimoramento de novos materiais de alto desempenho aplicados a arquitetura. O Instituto é formado por pesquisadores de áreas distintas que trabalham interdisciplinarmente, agregando profissionais em pesquisas de arquitetura e engenharia estrutural com o foco em otimização de processos que vão da concepção a fabricação dos projetos.

Os dois institutos juntos têm realizado investigações que apresentam aspectos altamente relevantes na revisão dos processos de projeto em arquitetura. A partir da exploração de recursos presentes na computação avançada como simulação, análises e fabricações robóticas aplicadas ao processo de projeto, os institutos abrem abordagens para estruturas compostas e novas técnicas fibrosas.

### **Material:**

Para uma leitura sistêmica das pesquisas realizadas pelos institutos é necessário esclarecer um aspecto central, isto é, a transgressão da compreensão clássica da materialidade que não separa a causa formal da causa material. Manuel De Landa (1996), aponta a origem dessa compreensão clássica de matéria na cultura grega:

Tudo isso remonta aos Gregos, para os quais a matéria era uma espécie de receptáculo inerte para as formas, e os humanos viriam dessas formas que eram impostas ao recipiente inerte. Isso tem certa origem nas classes e castas, porque, voltando aos gregos, o ferreiro, o cara que trabalhava com a matéria, vivia fora da cidade, gastando todo o seu dia diante do fogo, lidando com metais, e o que é mais importante, jamais vindo à cidade para usar a palavra. Assim, os cidadãos gregos não confiavam num ferreiro: “Ele não fala. Ele não vem aqui discutir”. Escravos ou ex-escravos e trabalhadores manuais, alguns eram

trabalhadores de artesanato - sejam mulheres na cozinha ou ferreiros trabalhando com metais ou artistas populares criando objetos - todos eram considerados como atividade secundária, de uma atividade inferior. A atividade intelectual, ao contrário, esta era considerada real, que é o ato de lidar com os conceitos (DELANDA, 1996).

Manuel De Landa, também descreve a transgressão dessa compressão: “Neo-materialismo, significa o conhecimento de que nós temos negligenciado a matéria por um longo tempo, num percurso que remonta a Aristóteles. Aristóteles já havia separado a causa formal da causa material em sua classificação das causas. Essa classificação sedimentou-se na filosofia Ocidental e expandiu-se pelo século 20” (DELANDA, 1996).

Podemos encontrar relações entre as afirmações Manuel de Landa e a forte separação do conceito, projeto e a fabricação dentro do processo de projeto que vem dominando o pensamento arquitetônico que predominam desde o Renascimento. A virada em curso desse tipo de processo tem diversas etapas e agentes ao longo da história da exploração do material como força geradora dentro dos projetos, entre eles, Josef Albers e seus estudos realizados na Bauhaus em 1920, Frei Otto e suas pesquisas entre 1960 e 1980 na Universidade de Stuttgart.

Porém, apesar da computação já ter sido introduzida na arquitetura a mais de meio século e a digitalização ter permeado diversos aspectos da área do conhecimento, é extremamente recente o emprego dos recursos computacionais no processo de projeto que reconhecem o material não como um elemento completamente passivo à formalidade e muda a compreensão de materialidade que deixa de ser entendida como propriedade fixa, receptora e derivada da forma, e passa a ser fator ativo e gerador da própria forma e é determinante na adaptatividade e desempenho do projeto de arquitetura.

Através de recursos computacionais as relações intrínsecas entre formação e materialização podem ser quantificadas, simuladas, analisadas e fabricadas em arquitetura, porém as principais referências de modelo para esses processos são os

resultados de observações do sistema dos seres vivos e suas leis orgânicas vindos da biologia, uma vez que em morfogênese natural segundo OXMAN (2012) formação e materialização sempre são partes relacionadas e inseparáveis.

As observações dos processos biológicos fornecem portanto valiosas premissas para o desenvolvimento de processos integradores em arquitetura. Além disso, Menges e Knippers (2015), afirmam que o estudo de materiais biológicos e estruturas que surgem de processos morfogenéticos naturais são muito interessantes, pois diversos sistemas de materiais biológicos mostram capacidades determinantes, tais como auto-organização, auto-cura, e auto-adaptação. Portanto, o campo da biomimética tem enorme potencial de soluções inovadoras que podem ser empregados a arquitetura através das tecnológicas computacionais.

Dentro dessa conjuntura interdisciplinar, envolvendo arquitetura, engenharia estrutural, engenharia de materiais, computação, biologia e outras, somado a relevância da compreensão das relações intrínsecas entre formação e materialização nos projetos e fabricação em arquitetura, podemos analisar com mais clareza as recentes pesquisas desenvolvidas pelo ICD/ITKE.

A pesquisa realizada no *ICD / ITKE Research Pavilion 2014-2015* é a ampliação das pesquisas, *ICD / ITKE Research Pavilion 2012* e *ICD / ITKE Research Pavilion 2013-2014*, e demonstram a integração do material, projeto computacional, simulação e fabricação robótica no processo de pesquisa interdisciplinar. Partindo da investigação biológica da aranha *Aquatica Argyroneta*, conhecida como aranha-de-água, os pesquisadores focaram nos processos utilizados pela aranha na construção do seu ninho pneumático submerso na água.

Para reforçar seu ninho a aranha envolve uma bolsa de ar com conjunto de fibras trançadas ordenadamente na parte interior, estabilizando a estrutura do ninho e criando uma camada que envolve e retém a bolsa de ar em uma bolha reforçada.

Figura 1—Aranha *Aquatica Argyroneta*



Fonte: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=12965> (2016)

Seundo Menges e Knippers (2015), abstraindo esse processo biológico os pesquisadores transferiram o processo de tessitura da trama da teia para processos robóticos trabalhando com fibras que reforçam uma concha pneumática inflada e autoportante feita de várias folhas de EFTE.

Da mesma maneira que aranha tece seu ninho sistematicamente com fibras que trabalham com capacidade de se adaptar a mudança do formato da bolsa de ar, os pesquisadores transferiram essa estratégia para o projeto do pavilhão. A partir de tecnologias computacionais este comportamento foi incorporado no elastômero capaz de se adaptar durante a simulação da criação da estrutura a fim de conseguir a distribuição e arranjo de fibras de carbono que respondessem performativamente a movimentação da membrana.

Figura 2—Fabricação ICD / ITKE Research Pavilion 2014-2015



Fonte: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=12965> (2016)

O arranjo de fibras deveriam trabalhar reforçando a membrana tornando a estrutura autoportante quando desinflada. O sistema de distribuição de esforços entre a fibra e o EFTE responderam as exigências previstas, trabalhando como a combinação de fibras e membranas performativos presentes na natureza.

Menges e Knippers (2015) afirmam que ao longo do processo de fabricação robótica outro aspecto relevante se apresentou na pesquisa, o desenvolvimento de um novo processo de fabricação adaptativa: a medida que o braço robótico aplicava as tramas de fibra de carbono extrudada, sensores integrados ao sistema monitorado alimentavam os movimentos e velocidades eram balanceados conforme as mudanças e movimentações da membrana, ajustando o comportamento robótico em um processo cibernético.

O resultado morfológico do pavilhão tem uma área de 40 m<sup>2</sup>, pesando apenas 260 quilogramas, com estrutura eficiente e vedação completamente resistente a intempéries.

**Conclusão:**

De maneira interdisciplinar, os pesquisadores desenvolvem o projeto do pavilhão a partir de conhecimentos de áreas distintas, por sua vez desenvolvem tecnologias e processos que podem ser impactantes na arquitetura. Entretanto podemos selecionar algumas indagações a serem respondidas na pesquisa de mestrado e discussões do grupo Nomads.usp. Por exemplo: É através dos recursos da computação que todos os conhecimentos das áreas distintas são sobrepostos, somados e cruzados? Como isso é realizado e quais são os procedimentos práticos ao longo da pesquisa?

Essas são questões que podem alimentar a discussão por metodologias transdisciplinares e também contemplar revisões no processo de projeto em arquitetura.

Figura 3—Fabricação ICD / ITKE Research Pavilion 2014-2015



Fonte: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=12965> (2016)

### **Referencias Bibliográficas:**

DELANDA, Manuel. **An Interview with Manuel de Landa, with Konrad Becker and Miss M.** at VirtualFutures, Warwick, 1996, Tradução de Luiz Carlos Garrocho).

ICD/ITKE RESEARCH: ICD/ITKE Research Pavilion 2014-15. Disponível em: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=12965>. Acessado em: 28/05/2016

CD/ITKE RESEARCH: ICD/ITKE Research Pavilion 2013-14. Disponível em: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=8807>. Acessado em: 28/05/2016

ICD/ITKE RESEARCH: ICD/ITKE Research Pavilion 2012. Disponível em: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=11187>. Acessado em: 29/05/2016

ICD/ITKE INSTITUTE: ICD Institute for Computational Design. Disponível em: <http://icd.uni-stuttgart.de/?p=3343>. Acessado em: 28/05/2016

ITKE INSTITUTE: Institute of Building Structures and Structural Design. Disponível em: <http://www.itke.uni-stuttgart.de/>. Acessado em: 28/05/2016

MENGES, A. KNIPPERS, J. MATERIAL SYNTHESIS. FibrousTectonics. **Architectural Design**. FibrousTectonics London, 2015. Vol. 85 No. 5

OXMAN, N. Material Computation. Making and Prototyping. **Architecture Desing Reader**. London, 2012 Issue 06, vol. 01.