

# INTERFACES TANGÍVEIS E PROTOTIPAGEM RÁPIDA :

## ADAPTABILIDADE AMBIENTAL E A PREVISIBILIDADE DO DESEMPENHO DE FACHADAS

BOLSISTA LEONARDO FREIRE | ORIENTADOR PROF. DR. BENAMY TURKIENICZ | SIMMLAB | FACULDADE DE ARQUITETURA | UFRGS

### RESUMO

Arquitetos e engenheiros desenvolvem, cada vez mais, mecanismos inteligentes que ajudam fachadas de edifícios responderem às alterações climáticas ao longo do ano e de cada período do dia. Os impactos da utilização destes mecanismos sobre o **conforto térmico e lumínico** de edificações pode ser antecipado através de programas e ferramentas computacionais.

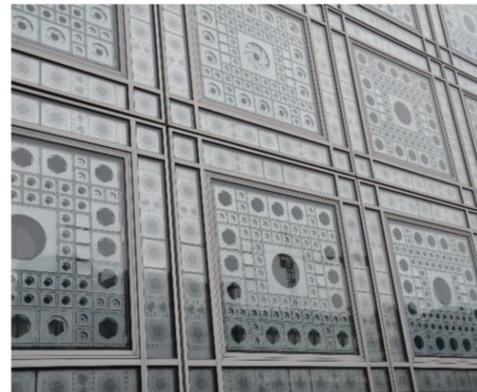
Este trabalho descreve resultados preliminares alcançados por pesquisa sobre a utilização de **aplicativos computacionais** (voltados para a aferição do conforto lumínico de edificações) em conjunto com modelos físicos. Os **modelos físicos** foram fabricados para aumentar a percepção sobre o impacto de alterações das **condições ambientais** e facilitar a captura de dados relativos a estas alterações.

### INTRODUÇÃO

A fachada dos prédios se interpõe entre o ambiente externo e interno: como **“pele”** da edificação, a fachada propicia o contato e é sensível às mudanças ambientais. Esta pesquisa procura responder à pergunta: se ocorrem variações climáticas porque arquitetos projetam fachadas que não se alteram em sincronia com as **alterações climáticas**? Porque não projetam **fachadas “dinâmicas” sensíveis** as alterações climáticas?

Hoje é possível construir fachadas dinâmicas aliando tecnologias da informação a mecanismos e materiais que asseguram mudanças de forma, posição e alteração de propriedades dos materiais utilizados para configurar superfícies.

Fachadas dinâmicas utilizam bancos de dados de diversos fatores ambientais capturados por sensores. Estes dados, processados através de modelos matemáticos “instruem” a pele do edifício sobre a melhor maneira de enfrentar as alterações ambientais. A utilização desta tecnologia pode fazer com que os envoltórios das edificações tenham melhor desempenho e grande adaptabilidade ambiental.



Institut du Monde Arabe | Jean Nouvel, Architecture-Studio | Paris, France | 1987  
Um projeto pioneiro no quesito de adaptação ambiental e fachadas dinâmicas

### OBJETIVO

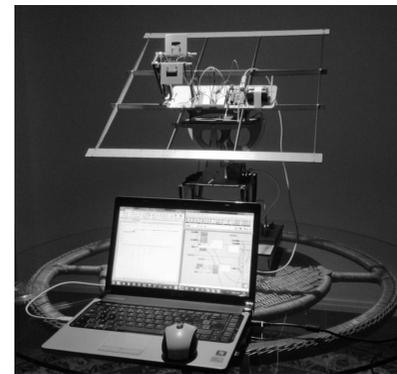
Este trabalho tem por objetivo testar, dentro de um ambiente de simulação, a influência de Sistemas Cinéticos Inteligentes (fachadas dinâmicas) sobre a iluminação. O trabalho envolve a construção de um modelo de fachada dinâmica que responda ao ambiente externo a partir de dados coletados por sensores localizados no interior do modelo físico.

### MATERIAL

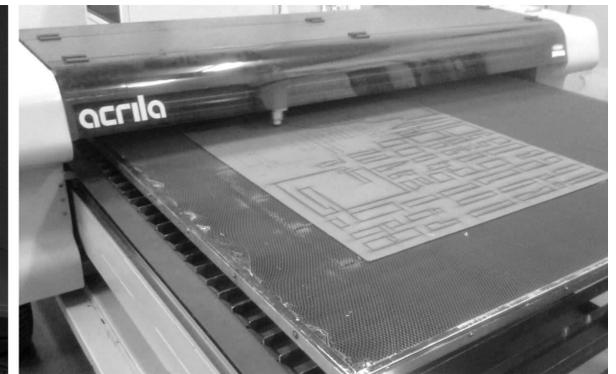
O Sistema Cinético Inteligente depende de uma integração de dados digitais com elementos físicos da fachada, para isto então é utilizado o paradigma Tangible User Interface (TUI) ou Interface Tangível do Usuário que trabalha como interface entre o modelo físico e digital. A TUI permite que os valores de entrada possam ser manipulados tanto no modelo digital quanto no modelo físico. A partir do modelo digital resultante foram realizadas simulações cujos resultados podem ser visualizados na tela (digital) ou no modelo (físico). O ambiente de simulação utilizado para a validação do sistema cinético utiliza uma TUI.

A Prototipagem Rápida (PR) permite a produção de formas físicas complexas por meio de técnicas aditivas e subtrativas. A PR foi utilizada, neste projeto, tanto para a produção do Heliodon, ferramenta utilizada para simular o movimento aparente da terra em relação ao sol, quanto dos componentes da fachada dinâmica.

A utilização dos paradigmas TUI e PR, por utilizar os âmbitos digital (com a interpretação computacional) e físico das circunstâncias ambientais, torna a criação e validação das fachadas dinâmicas mais eficazes.



Heliodon e a Interface Tangível do Usuário



Prototipagem Rápida executada na CNC Laser

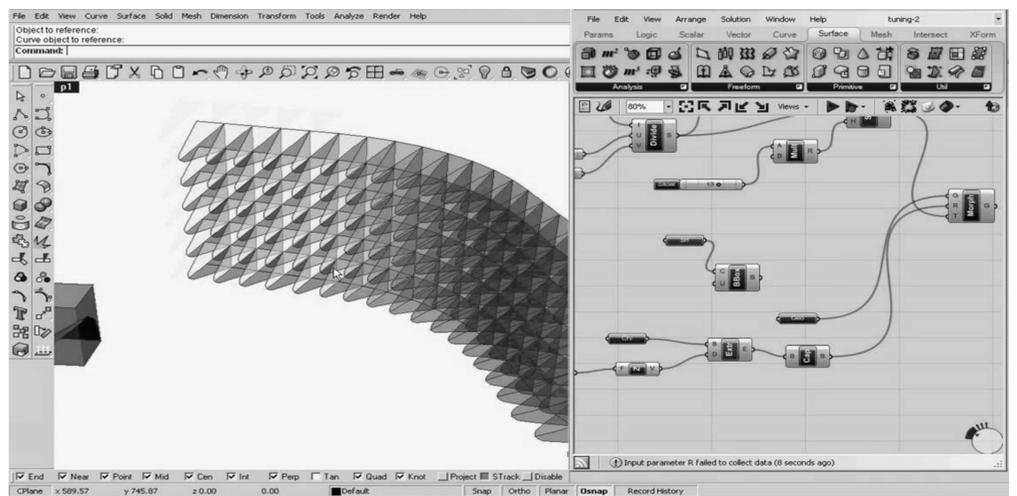
### MÉTODO

Para a elaboração da fachada dinâmica, utilizou-se um prédio base com proporções e aberturas definidas. Foi escolhida a aplicação dos elementos dinâmicos na frente da abertura da fachada oeste do prédio base. O modelo físico, ainda sem o sistema dinâmico, foi construído utilizando uma cortadora laser e uma fresadora.

Sensores de luminância são posicionados dentro do modelo do prédio base para coletar dados sobre a incidência de luz. Estes dados servem (a) como base para as propostas de sistemas dinâmicos de sombreamento da fachada e (b) para a validação através da comparação dos mesmos com os dados obtidos com a aplicação do sistema dinâmico.

A partir de sistemas encontrados na literatura foi elaborado um Sistema Dinâmico Inteligente. O software Rhinoceros 3D e o seu plugin Grasshopper foram utilizados para a criação dos componentes da fachada dinâmica e para a simulação do funcionamento do sistema dentro do ambiente digital.

O protótipo final da fachada foi produzido com técnicas de PR. Além da construção dos elementos físicos da fachada, o sistema necessitou a programação da computação embutida no controlador (Arduino) e a conexão dos sensores assim como a leitura e elaboração dos dados para a validação.



Modelagem no software Rhinoceros 3D com auxílio do Plugin Grasshopper

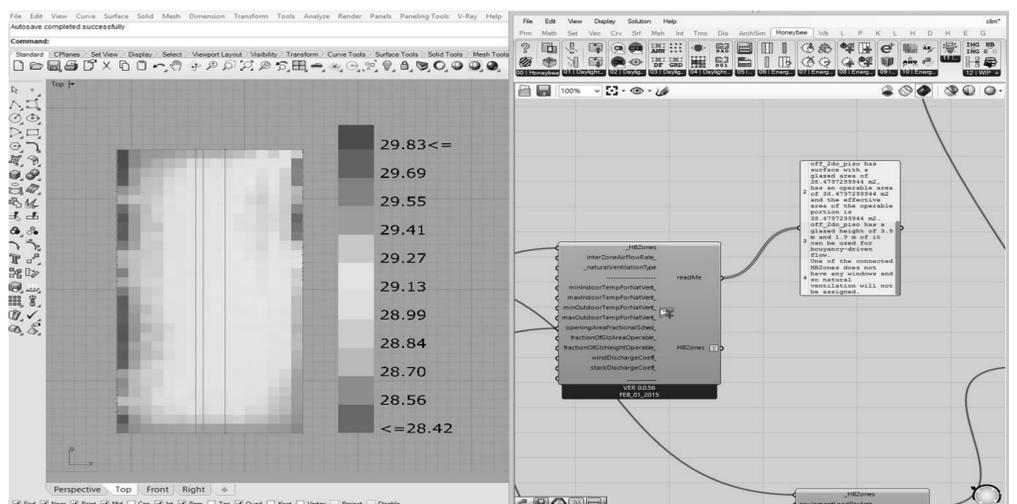
### RESULTADOS

Para analisar a influência da introdução da fachada dinâmica inteligente sobre o conforto lumínico, os resultados obtidos através da TUI com a utilização do sistema dinâmica foram comparados com o conjunto de dados do prédio base.

Foi possível identificar que a utilização da fachada dinâmica permite uma intensidade de luz mais constante durante diferentes situações de insolação natural. Isso indica que o sistema proposto é capaz de reagir em forma adequada ao estímulo ambiental.

### BIBLIOGRAFIA

- FOX, Michael : Sustainable applications of intelligent kinetic systems. Second International Conference on Transportable Environments (2001).
- JAVANOVIC, Marko; TEPAVCEVIC, Bojan; STOJAKOVIC, Vesna. : Responsive systems and surfaces in architecture - design and challenges. 1st International Conference on Architecture & Urban Design Proceedings (19-21 April 2012)
- ANAF, Márcia; CAMARGO, Harris Nogueira : The Geometry of Chuck Hoberman - As the Basis for the Development of Dynamic Experimental Structures. CAAD Futures Proceedings (2015).



Simulação do conforto lumínico do prédio base