

## **183 - Pesquisa, Projeto e Construção de Ferramentas de Ensaio para Modelos Físicos em Conforto Ambiental – Heliodon**

### ***Research, Design and the Construction of Tools for Physical Models in Environmental Comfort - Heliodon***

**SOUZA, Marisa Bueno e (1); DUARTE Denise (1); RONCONI Reginaldo (1)**

(1) Universidade de São Paulo/ Faculdade de Arquitetura e Urbanismo / Dep. Tecnologia da Arquitetura

LABAUT – Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética

LAME – Laboratório de Modelos e Ensaios.

Rua do Lago, 876 Cidade Universitária 05508-900 São Paulo – SP Brasil

tel.: 11 3091-4681, r.214 / fax: 11 3091-4539

buenombs@yahoo.com.br dhduarte@terra.com.br ronconi@usp.br

### **Resumo**

Este trabalho relata os resultados de uma parceria entre dois laboratórios da FAUUSP, LABAUT – Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética e LAME – Laboratório de Modelos e Ensaios, para o desenvolvimento de uma linha de pesquisa, projeto e construção de modelos físicos para o ensino de conforto ambiental, envolvendo alunos de graduação. Esta etapa trata da construção de um heliodon, que incluiu o levantamento dos simuladores solares existentes, a reprodução dos principais modelos em escala reduzida para auxiliar a tomada de decisão sobre o modelo a ser construído, tendo em vista as necessidades da escola, os recursos e as restrições existentes. Uma vez definido o modelo, com um arco, uma nova maquete, mais elaborada, foi construída na escala 1:10 para auxiliar no detalhamento e na construção do heliodon. Com o uso do equipamento, o ensaio com modelos físicos resultou em uma maior e mais rápida compreensão dos fenômenos por parte dos alunos, no estudo de formas mais complexas, na facilidade de comparação entre soluções alternativas de projeto e na comunicação. É com base nesta metodologia experimental de apoio ao desenvolvimento e avaliação do projeto do ambiente construído que se fundamenta a constituição de laboratórios de Conforto Ambiental nas Escolas de Arquitetura e Urbanismo.

**Palavras-chave:** LABAUT; LAME; Heliodon; Modelos Físicos para Arquitetura.

### **Abstract**

*This paper addresses the results of a partnership between two laboratories of FAUUSP, LABAUT – Environment and Energy Laboratory and LAME – Laboratory of Modelling and Testing, for the development of a programme including research, design and construction of model simulators for comfort and energy studies, involving undergraduate students. This first phase reports the construction of a solar simulator, encompassing the research of the existing ones and modeling in small scales to support the decision about the chosen one to be built in larger scale, considering the school needs, resources and restrictions. After this decision, a new model, more elaborated, was built in 1:10 scale to help the detailing and construction phase. After the completion of the simulator, tests with physical models helped in a faster and broader comprehension of the phenomena by the students, when studying complex forms, in the comparison of different alternatives and*

*communication. This experimental methodology for the support of the development and evaluation of design consists on the basis of the comfort and energy laboratories in schools of Architecture and Urbanism.*

**Keywords:** LABAUT; LAME; Heliodon; Physical Models for Architecture.

## **Introdução**

A construção de simuladores para ensaios com modelos físicos reduzidos para o ensino de conforto ambiental iniciou-se em 2003 na FAUUSP, dentro de uma linha de pesquisa de iniciação científica com este propósito, estruturada pelo LABAUT – Laboratório de Conforto e Eficiência Energética e pelo LAME - Laboratório de Modelos e Ensaios.

Entre as vantagens da utilização de simulação experimental através de modelos físicos estão:

- a adequação para condições de formas complexas;
- a facilidade de comparação entre soluções alternativas de projeto, através de componentes intercambiáveis, permitindo ainda avaliações quantitativas e qualitativas;
- a utilidade na validação de modelos computacionais;
- a familiarização para a maioria dos projetistas, estimulando a percepção e compreensão dos fenômenos físicos envolvidos;
- a utilização como instrumento de comunicação entre membros da equipe de projeto e/ou entre projetista e cliente.

Além de uma atenção especial aos alunos da graduação, os produtos finais desta pesquisa beneficiam toda a escola ao também atender à Portaria nº 1770/94 do MEC, que determina a “Configuração Essencial para os Laboratórios de Conforto Ambiental”.

Os recursos destinados à construção do Heliodon foram provenientes do Projeto Didático do LABAUT apoiado pela Pró-Reitoria de Graduação no ano de 2002, dentro do Programa de Valorização de Ensino de Graduação *Reequipamento de Laboratório Didático*.

Dentro desta linha de pesquisa, vários equipamentos foram construídos; alguns já estão em funcionamento, como o heliodon em arco, outros se encontram em fase de calibração, como o céu artificial, um simulador de efeito chaminé, e um túnel de vento de camada limite atmosférica (UZUELI, DUARTE, 2006).

## **Objetivos**

O objetivo geral é a pesquisa, o projeto e a construção de diversos modelos físicos para o ensino de conforto ambiental em escala reduzida, para uso em sala de aula e laboratório, bem como a elaboração de exercícios e roteiros de ensaios para a utilização dos mesmos. O objetivo específico é o detalhamento e a construção em tamanho maior de um desses modelos, um heliodon em arco, de modo a permitir o ensaio em maquetes.

## **Metodologia**

Para um levantamento dos modelos existentes, além da pesquisa bibliográfica, foram feitas visitas por parte ou da bolsista e/ou da orientadora às seguintes instituições de ensino superior: FAAM - Faculdade de Artes Alcântara Machado (heliodon com régua no teto), UNIP – Universidade Paulista

(heliodon com três arcos), Departamento de Arquitetura da EESC/USP (Heliodon de régua na vertical e céu artificial), UFAL – Universidade Federal de Alagoas (heliodon com três arcos afixados no chão, mesa d'água e céu artificial), Escola da Cidade (túnel de vento), UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina (heliodon com três arcos e mesa d'água).

Na sequência, todos os modelos levantados na pesquisa bibliográfica e nas visitas foram classificados em quatro grupos principais: insolação, iluminação, ventilação e simuladores mistos. A partir deste ponto, eles foram subdivididos de acordo com suas características de funcionamento. Seguindo esses padrões os grupos principais se subdividiram em: a) **Insolação**: Relógio de sol, Heliodon de régua, Heliodon com haste, Heliodon PEC®, Heliodon com um arco, Heliodon com três arcos, Heliodon HPD model 126®, Heliodon de cúpula; b) **Iluminação**: Céu Artificial, Sala de Espelhos; c) **Ventilação**: Túnel de vento, Mesa d'Água; d) **Mistos**: Heliodon e Túnel de Vento conectados, Termoheliodon.

Visto que o heliodon PEC e termoheliodon possuem uma complexidade tecnológica inviáveis para este projeto, e o heliodon e túnel de vento, em sua construção, se forem conectados ou individuais, em nada alteram os resultados das análises, foram selecionados onze modelos levantados para construção em tamanho reduzido (Figura 1).

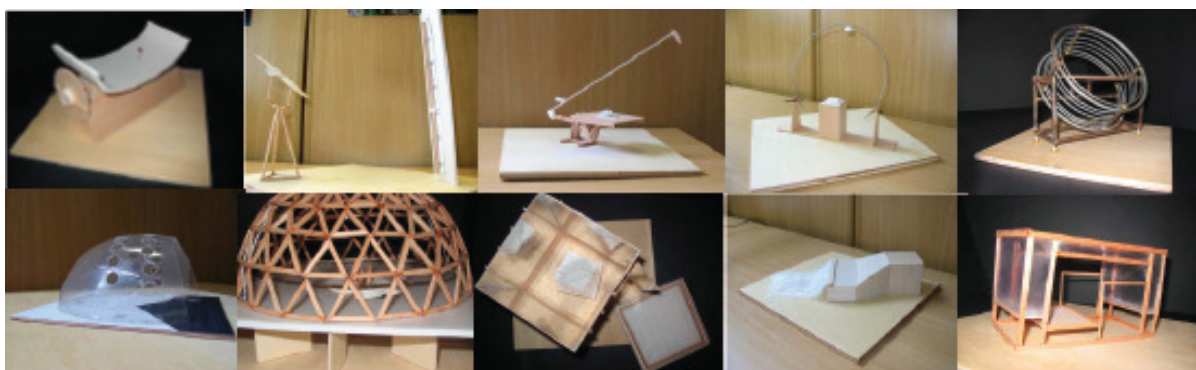


Figura 1 - Modelos construídos em tamanho reduzido. Da esquerda para direita, e de cima para baixo: relógio de sol ([www.arq.ufsc.br/~labcon](http://www.arq.ufsc.br/~labcon)), heliodon com régua (ASSIS, [s.d.]), heliodon com haste e heliodon com um arco (Koenigsberger, 1977), Heliodon com três arcos (ASSIS, [s.d.]), heliodon HPD 126 (<http://www.hpd-online.com/heliodon.htm>), heliodon de cúpula (SILVA, 2001), céu artificial (<http://www.cf.ac.uk/archi/research/envlab/sky2.html>), sala de espelhos ([http://www.lightingdesignlab.com/daylighting/daylighting\\_OCsky.htm](http://www.lightingdesignlab.com/daylighting/daylighting_OCsky.htm)), túnel de vento ([http://www.arq.ufmg.br/tau/labcon/estr\\_tunel.html](http://www.arq.ufmg.br/tau/labcon/estr_tunel.html)), mesa d'água (TOLEDO, 2003), (fotos: M. Bueno Souza).

Após a construção desses modelos, foi montado um banco de dados em Flash (Figura 2) com as principais informações sobre cada um deles, que está disponível para subsidiar novas pesquisas e que deve ser complementado continuamente pelos trabalhos em andamento.


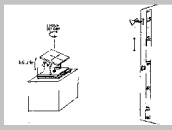
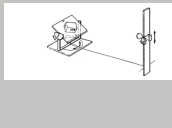

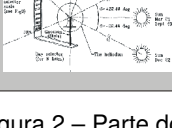
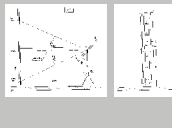


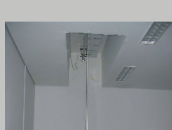
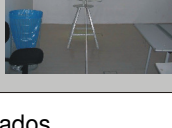
LABAUT	simuladores de insolação		LABAUT	simuladores de insolação	
    	<p align="center"><b>heliodon de régua</b> <span style="float: right;"><b>2/1</b></span></p> <p><b>Modelos existentes:</b> Dufon &amp; Beckett Heliodon (Dufon &amp; Beckett, 1931- ilustrado por Markus &amp; Morris, 1976) (Cheung, 1996).</p> <p>Heliodon de régua com mesa móvel do Laboratório de Conforto Ambiental da EESC/USP</p> <p>Modelo proposto por KOENIGSBERGER (KOENIGSBERGER, INGERSÖLL, MAYHEW, SZOKOLAY, Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales).</p> <p>Modelo do Laboratório de Conforto Ambiental da EESC/USP</p> <p><b>Dimensões:</b> As dimensões tanto da régua quanto da altura da mesa são determinadas por medidas angulares. O centro do tempo da mesa deve servir como vértice para ângulos de 23°30' que seguem tanto para cima quanto para baixo do eixo horizontal da mesa. A régua deve estar posicionada entre as duas linhas limites formadas pelo ângulos, lembrando que quanto mais distantes estiverem da base da mesa, mais fácil será de se conseguir um paralelismo entre os raios.</p> <p><b>Materiais:</b> Tanto a régua como a plataforma que receberá os modelos reduzidos, podem ser construídos em compensado de madeira, perfis de metalon. Quanto à lâmpada, pode ser um modelo comercial, facilmente encontrado no mercado, lembrando que deve existir um espelho que reflita os raios da lâmpada e os faça retornar paralelos.</p> <p><b>Como funciona:</b> Estes heliодons possuem uma base que inclina o modelo de acordo com a latitude e rotaciona o modelo de acordo com a hora estipulada. O ajuste dos meses é feito pela régua onde estão marcados os dias do ano.</p> <p>Portanto, no tempo da plataforma devem estar marcadas as latitudes e este deve rotacionar no seu eixo horizontal. No seu eixo vertical, devem estar marcados os horários do dia. Estes eixos devem se encontrar no centro do tempo, onde serão marcados os pontos cardiais de forma a permitir a correta orientação da maquete, colocada sobre o tempo.</p> <p>Na régua será instalada uma lâmpada que pode ser posicionada a diferentes alturas, de acordo com os dias do ano.</p> <p><b>Vantagens e limitações do equipamento:</b> Vantagens: • Fácil construção e manutenção., Desvantagens: • Em comparação com outros modelos como o heliodon de três arcos, que possuem um arco em sua concepção, o equipamento não possui uma visualização imediata, exigindo uma maior abstração para o aluno.</p> <p><b>Onde encontrar:</b> 1. Laboratório de Conforto Ambiental da EESC/USP 2. Departamento de Arquitetura na Escola de Engenharia da USP São Carlos 3. Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP em São Paulo</p>	    	<p align="center"><b>heliodon de régua</b> <span style="float: right;"><b>2/2</b></span></p> <p><b>Bibliografia de apoio:</b> KOENIGSBERGER, O. H., INGERSÖLL, T. G., MAYHEW, A., SZOKOLAY, S. V. Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales. Ed. Paraninfo. Madrid, 1977. ASSIS, E. Cartilha para a construção de simuladores da trajetória solar. RIVERO, Roberto. <i>Arquitetura e Clima: acondicionamento térmico natural</i>. Porto Alegre: Luzzato/UFRGS, 1985.</p> <p><b>Sites:</b> <a href="http://www.cadc.auburn.edu/sun-emulator/mainpage.htm">http://www.cadc.auburn.edu/sun-emulator/mainpage.htm</a> <a href="http://www.leeric.lsu.edu/bgb77/ecep/drafting/dapp-b.htm">http://www.leeric.lsu.edu/bgb77/ecep/drafting/dapp-b.htm</a> <a href="http://wire0.ises.org/wire/doclibs/EuroSun96.nsf?OpenDatabase">http://wire0.ises.org/wire/doclibs/EuroSun96.nsf?OpenDatabase</a> <a href="http://www.arch.hku.hk/~kpcheung/fo-1.htm">http://www.arch.hku.hk/~kpcheung/fo-1.htm</a></p> <p><b>Fontes das imagens:</b> 1. Heliodon de régua com mesa móvel do Laboratório de Conforto Ambiental da EESC/USP (foto: D. Duarte) 2. Desenho esquemático das articulações do equipamento. (fonte: <a href="http://www.cadc.auburn.edu/sun-emulator/mainpage.htm">http://www.cadc.auburn.edu/sun-emulator/mainpage.htm</a>) 3. Perspectiva do equipamento (fonte: KOENIGSBERGER, et al 1977) 4. O equipamento é dimensionado de acordo com sua geometria angular (fonte: <a href="http://wire0.ises.org/wire/doclibs/EuroSun96.nsf?OpenDatabase">http://wire0.ises.org/wire/doclibs/EuroSun96.nsf?OpenDatabase</a>) 6. Vistas do equipamento construído pela EAUFMG- Departamento de Tecnologia. ( fonte: ASSIS, 1986.) 8. Heliodon de régua com mesa móvel do Laboratório de Conforto Ambiental da FAU/USP 9. Detalhe da régua e da base móvel do heliodon da FAU/USP (foto: M. Bueno) 9. Heliodon do Laboratório de Conforto Ambiental da Uni FIAM-FAAM (foto: M. Bueno)</p>		

Figura 2 – Parte do banco de dados com os modelos estudados.

Tendo em mãos o levantamento dos equipamentos existentes e os modelos reduzidos, reuniram-se as equipes do LABAUT e do LAME para se definir qual seria o modelo de heliodon a ser construído. Após uma série de discussões, e motivados principalmente pelos aspectos didáticos, determinou-se que seria um modelo em arco com a lâmpada móvel ao longo da estrutura. A simplicidade estrutural do modelo com um arco não só facilitaria a primeira experiência de construção de um equipamento de tal complexidade, como também não restringiria a análise a dias específicos do ano, como acontece nos modelos onde as lâmpadas são fixas.

A articulação da mesa mostrou-se também ser mais eficiente, pois, caso contrário, a luz não conseguiria iluminar o modelo nos solstícios e a haste acoplada tornava possível uma estruturação mais rígida do equipamento que poderia ser soldado nas bases.

Para permitir uma maior mobilidade dentro da escola, as dimensões do equipamento em posição de transporte foram limitadas a uma altura de 2,10m e uma largura de 0,60m (dimensões de uma porta comum), lembrando que seu raio deveria ser o maior possível, com lâmpada de fecho bem fechado, para que a luz chegasse à maquete com raios o mais paralelo possível.

Foram elaboradas quatro versões para o equipamento variando desde seus materiais até os equipamentos acoplados. A versão final foi realizada em aço e seu funcionamento é todo mecânico, sendo que a única necessidade de energia é devida à alimentação da lâmpada.

Para o detalhamento do projeto, construiu-se um modelo reduzido em escala 1:10 e com ele foi possível constatar, por exemplo, que uma das propostas de se construir um móvel “revestindo” o equipamento (Figura 3) seria inviável em um primeiro momento, devido a uma possível carga adicional resultante da madeira e objetos apoiados sobre o equipamento, o que poderia acarretar

uma dificuldade maior no seu manuseio e no transporte. Sendo assim, o projeto permaneceu com o mesmo desenho, mas o equipamento foi construído com sua estrutura exposta, sem as vedações em madeira anteriormente propostas (Figuras 4 e 5).



Figura 3 - Modelo em escala 1:10 de uma das versões, em posição de armazenamento e transporte, à esquerda, e em posição de uso, no centro e à direita (fotos: M. Bueno Souza).

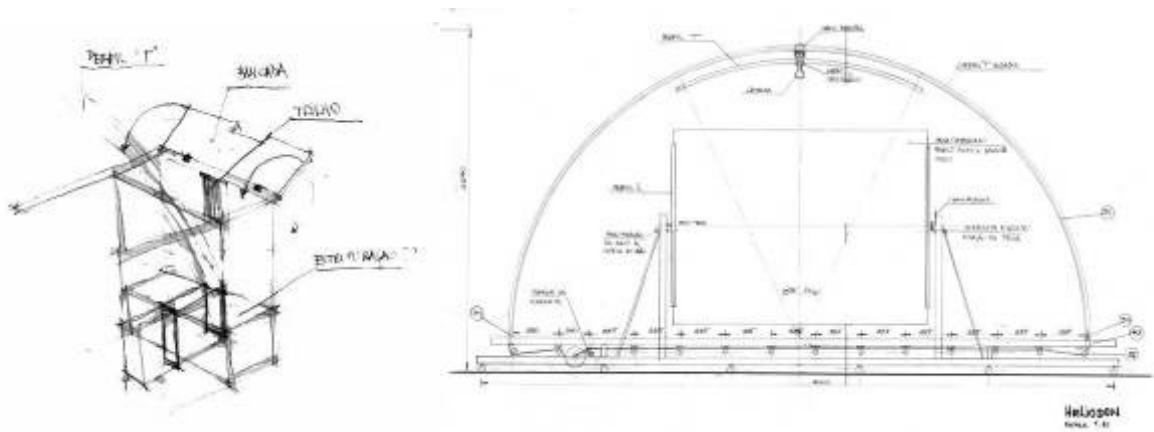


Figura 4 - Projeto do heliodon, esboços e desenhos técnicos (A. Souza e M. Bueno Souza)

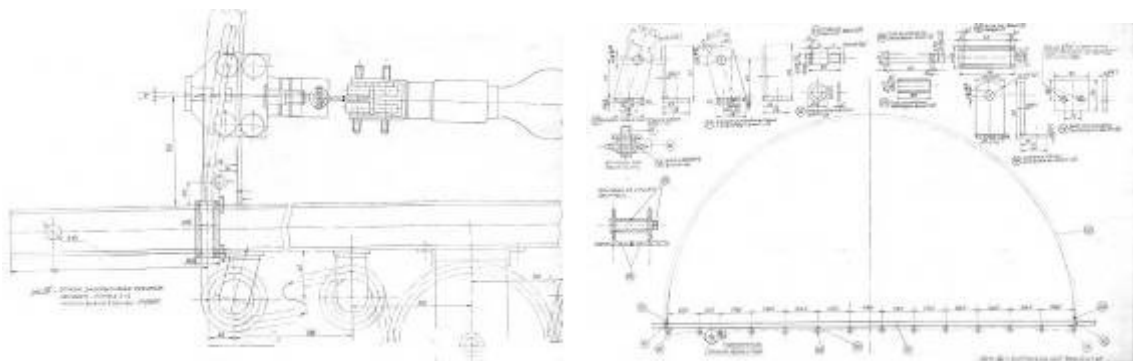


Figura 5 – À esquerda, detalhe do carrinho na junção entre o arco e a barra deslizante do heliodon, à direita, detalhes da montagem do arco (A. Souza e M. Bueno Souza)

A construção foi realizada no LAME que trabalha principalmente para apoio às atividades didáticas e que vem construindo instrumentos didáticos tais como tesouras, arcos, catenárias, etc. (Figura 6). O LAME dispõe de equipamentos e técnicos para orientar a execução de maquetes, modelos reduzidos e protótipos que permitam o estudo de trabalhos tridimensionais desenvolvidos com a orientação das

diversas disciplinas do curso de arquitetura: tecnologia da construção, iluminação, conforto térmico, acústica, estruturas, história, cálculo, etc. O laboratório pode apoiar a realização de projetos que envolvam os mais diversos materiais, como por exemplo: madeira, gesso, cortiça, plásticos, fibra de vidro, argila, metais, etc., fornecendo máquinas adequadas para cada atividade e a assistência de técnicos habilitados no seu manejo. Além da oficina principal, o LAME possui salas especiais para marcenaria, cabina de pintura e trabalhos com resina e cerâmica, e a serralheria, onde foi construído o heliodon, com a participação dos técnicos Celso F. Prado e Ricardo Domingues, e a colaboração do Eng. Mecânico Antônio Souza (Figuras 8 a 11).



Figura 6 – Instalações do LAME –Laboratório de Modelos e Ensaios (Fotos: B.Ford)



Figura 7 - Pintura e montagem da estrutura (fotos: D. Duarte)



Figura 8 - Da esquerda para a direita: carrinho da lâmpada, barra deslizante de sustentação do arco e lâmpada. (fotos: M. Bueno Souza)



Figura 9 - Da esquerda para a direita: construção do heliodon, equipamento em posição de uso para os ensaios e posicionado para transporte.(fotos: M. Bueno Souza)



Figura 10 – Fechamento e transporte do heliodon da oficina do LAME para o edifício Vilanova Artigas, da FAUUSP (fotos: D. Duarte)



Figura 11 – Transporte e montagem do heliodon para a exposição de trabalhos do Departamento de Tecnologia da FAUUSP, em junho de 2006 (fotos: D. Duarte).

Ao final da pesquisa, os produtos gerados foram: um banco de dados digital de todos os simuladores pesquisados, onze modelos físicos reduzidos dos equipamentos selecionados, uma série de exercícios para os alunos de graduação utilizando tanto os modelos reduzidos, quanto o heliodon em tamanho maior, um modelo reduzido do heliodon em escala 1:10 e um heliodon de um arco com haste acoplada, construído em tamanho maior. Os exercícios foram pensados principalmente para os alunos do primeiro ano de graduação, com o objetivo de facilitar a compreensão da trajetória aparente do sol. A primeira etapa conta com o uso dos modelos de diferentes tipos de heliodon em tamanho reduzido, com o relógio solar (RIVERO, 1985) e com heliodon de régua em tamanho maior já instalado e em operação no Labaut A segunda conta com o heliodon em arco, didaticamente mais interessante, em tamanho maior, para o ensaio em maquetes (Figura 12).

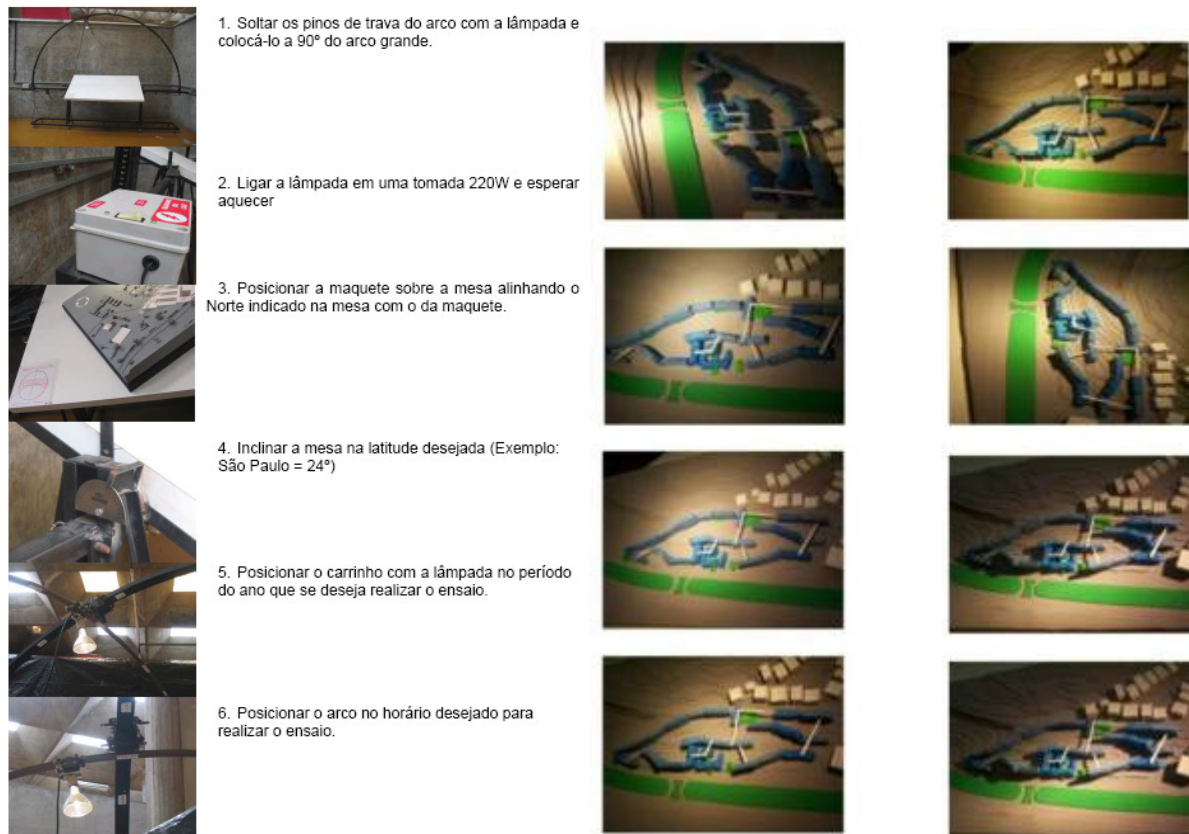


Figura 12 – Instruções de operação do heliodon (M.Bueno Souza) e alguns ensaios realizados (TFG Gláucya Brigatto)

Este trabalho de Iniciação científica recebeu Menção Honrosa no 13º SIICUSP - Simpósio Internacional de Iniciação Científica, realizado na Universidade de São Paulo, em 2005 (SOUZA, DUARTE, 2005).

### Considerações Finais

Os equipamentos para simulação em conforto ambiental são instrumentos didáticos imprescindíveis para os alunos de Arquitetura e Urbanismo, pois possibilitam a visualização e a compreensão mais imediata dos fenômenos de insolação e ventilação na fase de projeto, possibilitando uma melhor avaliação de cada opção estudada. A possibilidade da experimentação é parte integrante do processo de ensino/aprendizagem, e esses instrumentos são fundamentais para que se possa incorporar a valorização da descoberta, da tentativa e do erro nos processos educativos, usando uma linguagem que é inerente à prática profissional do Arquiteto e Urbanista.

Os modelos reduzidos dos simuladores solares vêm sendo utilizados pelos alunos desde 2004. O resultado foi uma maior apreensão e interesse dos mesmos pelos fenômenos envolvidos, em especial, pela geometria da insolação. Com o heliodon já concluído, abrem-se as inúmeras possibilidades de simulação com as maquetes desde o primeiro semestre do curso, quando os alunos ainda não dominam graficamente o processo (Figura 13).





Figura 13 – Utilização do Heliodon em aula e pelos alunos da FAUUSP em diferentes disciplinas no primeiro semestre de 2007 (D. Duarte).

Os outros equipamentos já construídos e em construção por alunos vinculados ao LABAUT/LAME já despertaram o interesse dos alunos de iniciação científica e de pós-graduação por novas pesquisas: até o momento foram construídos um dispositivo de ensaio de transmissão térmica e luminosa em membranas (Auxílio à pesquisa CNPq), um céu artificial (IC Fapesp e IC CNPq/PIBIC), um simulador de efeito chaminé (ME) e um túnel de vento de camada limite atmosférica (IC CNPq/PIBIC), (UZUELI, 2006), todos em fase de calibração, o que demonstra a repercussão positiva da parceria entre os laboratórios iniciada neste projeto (Figuras 14 e 15).



Figura 14 – Caixa de ensaio de transmissão térmica e luminosa em membranas conforme norma ASTM 1084-86 (1996), Auxílio à pesquisa CNPq M.Alucci.



Figura 15 – Da esquerda para a direita, simulador de efeito chaminé (ME Eduardo O. Vianna), céu artificial (IC Bruna Luz e Luciana Ferreira, DO Norberto Moura) e túnel de vento de camada limite atmosférica (IC Alex Uzueli, ME Daniel Cóstola, DO Alessandra Prata), outros projetos desenvolvidos na parceria LABAUT/LAME.

## Referências Bibliográficas

- ASSIS, Eleonora Sad de (coord.) *et. alli* [s.d.]. Cartilha para a construção de simuladores da trajetória solar. (EAUFMG Departamento de Tecnologia.) Belo Horizonte.
- Brasil (1994). Ministério da Educação e Cultura. *Configuração Essencial para os Laboratórios de Conforto Ambiental*. Portaria nº 1770/94.
- KOENIGSBERGER, O.H.; INGERSOLL, T.G.; MAYHEW, Alan; SZOKOLAY, S.V. (1977). *Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales*. Madrid: Paraninfo.
- OLGYAY, Victor (1998). *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili.
- RIVERO, Roberto (1985). *Arquitetura e Clima: acondicionamento térmico natural*. Porto Alegre: Luzzato/UFRGS.
- SILVA, Heitor da Costa (2001). Heliodon for teaching solar geometry. In: *Renewable energy for a sustainable development of the build environment. Proceedings of PLEA'2001*, vol.2, p. 1045-1046.
- SOUZA, Marisa, DUARTE, Denise. (2005). Pesquisa, projeto e construção de ferramentas de ensaio para modelos físicos em conforto ambiental – heliodon. In: 13º SIICUSP, Simpósio Internacional de Iniciação Científica, Universidade de São Paulo, 2005.
- TOLEDO, Alexandre Márcio; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttakay. O potencial da Mesa D'Água para visualização analógica da ventilação natural em edifícios. In: VII ENCAC e III COTEDI, 2003, p.1383-1390.
- UZUELI, Alex, DUARTE, Denise. (2006). Pesquisa, projeto e construção de ferramentas de ensaio para modelos físicos em conforto ambiental – túnel de vento. In: 14º SIICUSP, Simpósio Internacional de Iniciação Científica, Universidade de São Paulo, 2006.

## **Agradecimentos**

Ao CNPq, pela bolsa PIBIC e à Pró-reitoria de Graduação da USP pelos recursos para a execução do projeto. Aos professores do LABAUT Fernando Cremonesi, Anésia Barros Frota, Márcia Alucci, Joana Gonçalves e Paulo Scarazzato, e ao Dr. Norberto Moura pelas sugestões ao longo do desenvolvimento do projeto.

Ao Eng. Antonio Souza e aos técnicos do LAME, Celso F. Prado e Ricardo Domingues.

Aos professores Ana Elena Salvi (Uniban), Nelson Solano Vianna (FAAM e Escola da Cidade), Admir Basso (EESC/USP), Leonardo Bittencourt (UFAL), Fernando R. Pereira (UFSC), por viabilizar as visitas aos laboratórios de outras escolas de Arquitetura.