



XIENCAC
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

VII ELACAC
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

Búzios - RJ - 2011

MAQUETES PARA HELIODON

Luciana Nemer Diniz (1); Ana Carolina Freitas Braga Caruso (2)

(1) Doutora, Mestre, Arquiteta e Urbanista, Professora do Departamento de Arquitetura,
luciana_nemer@ig.com.br, Rua José Bonifácio n° 36 São Domingos, Niterói – RJ, 24210-230,
Tel:(21)26204399

(2) Arquiteta e Urbanista - Universidade Federal Fluminense, anabcariuso@gmail.com, Av. Jozé Luiz Ferraz,
355/1612 – Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro – RJ, 22790-587, Tel: (21) 24905346

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo comparar os resultados obtidos através do desenho de gráficos de insolação, conteúdo ensinado aos alunos do primeiro período da Escola de Arquitetura e Urbanismo da UFF, com o apurado após a construção de maquete residencial e a simulação de sombras em diferentes Heliodonts. Para o desenvolvimento desta pesquisa aplicou-se a seguinte metodologia: pesquisa bibliográfica sobre o estudo da insolação e sua importância para o projeto de arquitetura e os diferentes tipos de maquetes utilizadas na representação arquitetônica; definição de um modelo, no caso uma residência em Rio das Ostras – RJ, que serviu como parâmetro de comparação; elaboração dos gráficos solares referentes ao projeto e quantificação do tempo empregado no desenho; construção da maquete de trabalho e utilização da mesma em heliodonts de diferentes modelos, também quantificando o tempo empregado; listagem dos resultados obtidos, vantagens e desvantagens dos dois métodos. A principal conclusão é que a maquete e o aparelho permitem ao estudante e ao profissional uma representação mais próxima da realidade, já que ocorre em três dimensões, o que facilita a compreensão e determina importantes decisões de projeto.

Palavras-chave: insolação, Heliodon, maquete.

ABSTRACT

This study aimed to compare the results obtained by drawing graphs of sunshine, content taught to students of the first period of the School of Architecture and Urbanism of the UFF, the refined model after the construction of residential and simulation of shadows in different Heliodonts. For this research we applied the following methodology: a literature review on the study of solar radiation and its importance to the architectural design and the different types of models used in architectural representation, defining a model in the case of a residence in Rio das Ostras- RJ, who served as a comparison, development of solar charts for the project and quantify the time spent for design, construction of the model of work and use thereof in Heliodonts of different models, also quantifying the time spent; list of results obtained, advantages and disadvantages of both methods. The main conclusion is that the model and the unit and equipment give the student to the professional a closer representation of reality, as occurs in three dimensions, which facilitates understanding and determining important design decisions.

Keywords: sunshine, Heliodon, model.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido como pesquisa de monitoria da disciplina *Modelos e Maquetes* na Escola de Arquitetura e Urbanismo da UFF. A primeira autora deste artigo foi a orientadora e a segunda a orientanda. Ambas consideraram importante rever a bibliografia sobre o estudo da insolação, conteúdo apresentado nas disciplinas de *Conforto Ambiental I e II*. A elaboração desta pesquisa respondeu também questionamentos das docentes destas disciplinas a respeito da maquete adequada para utilização no heliodon.

Para melhor compreensão das projeções solares retomou-se alguns conceitos iniciais referentes aos movimentos da terra vistos em MONTENEGRO.

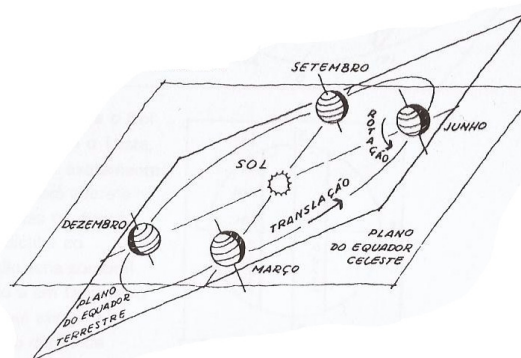


Figura 1 – Movimento de translação e rotação da terra (MONTENEGRO, 1983).

A partir dos movimentos de translação e rotação da terra temos linhas imaginárias: os meridianos e as latitudes. O movimento de rotação em torno de um eixo cujas extremidades chamam-se de pólos norte e sul dá nascimento aos dias e as noites. Na figura 1 pode-se observar a representação da translação do planeta em torno do sol numa órbita elíptica, tendo-o como um dos seus focos, completa uma volta em 365 dias, 5 horas, 48 minutos e 46 segundos. Seu eixo de rotação possui uma inclinação de $23^{\circ} 27'$ em relação ao plano de sua órbita em torno do sol. Pelo desenho de MONTENEGRO, figura 2, considera-se o movimento de rotação da Terra sobre a sua superfície as projeções solares: uma hélice esférica percorrida no sentido de 1 para 2 de Junho até Dezembro e em seguida, no sentido de 2 para 1, de Dezembro a Junho. Isso é o que ocorre no hemisfério sul. Cada volta da hélice corresponde a um dia. Em março e Setembro os dias e as noites têm igual duração: é o Equinócio. Os equinócios ocorrem dia 21 destes meses. Nos pontos 1 e 2 o movimento muda de sentido, como se tivesse havido uma parada: é o Solstício. O de inverno acontece no dia 21 de Junho e de verão no dia 21 de dezembro.

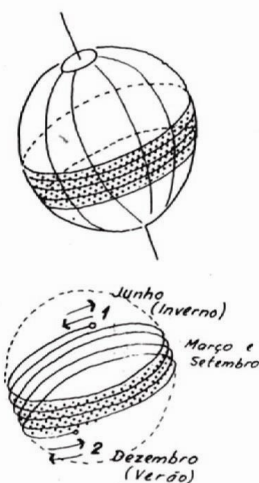


Figura 2 – Movimento de rotação da terra e as estações do ano (MONTENEGRO, 1983).

A figura 3, é a representação de um observador no Equador (latitude zero). Imagina-se sobre ele uma cúpula transparente (meia esfera) onde são projetadas as diferentes posições do sol a cada hora, ao longo de um ano.

O observador vê o sol percorrer o caminho do leste para o oeste num plano perpendicular ao do terreno. No dia 21 de junho o sol nasce em A, passa pelo ponto mais elevado (Zênite) ao meio dia e se põe no lado oposto às 18 horas. A cada dia o sol nasce em B, C, mais para o leste, até que no dia 21 de março nasce exatamente sobre o leste e ao meio dia estará sobre o observador, projetando sombras na direção vertical. Uma vareta perpendicular ao terreno, neste dia e hora não teria sombra. O sol continua seu percurso e em dezembro nasce em M, depois em N, até atingir a posição limite P às 6 horas do dia 21 de dezembro.

Por efeito do movimento de translação da Terra o sol fará o percurso inverso, nascendo em N, depois em M, passa pelo leste em 21 de Setembro, nasce depois em C, em B, até voltar a atingir o ponto A em 21 de junho.

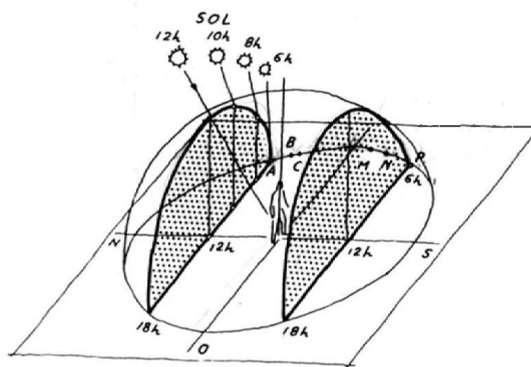


Figura 3 – exemplo de percurso do sol (MONTENEGRO, 1983).

O sol descreve uma trajetória circular plana, variando do plano todos os dias. O plano da trajetória aparente tem uma inclinação constante dada por um ângulo igual da latitude do lugar.

A figura 4, a seguir, apresenta o plano meridiano e o eixo da rotação aparente do sol durante um dia que aponta para o pólo sul celeste, está contido no plano meridiano e é perpendicular à reta neutral (posição intermédia que corresponde aos equinócios).

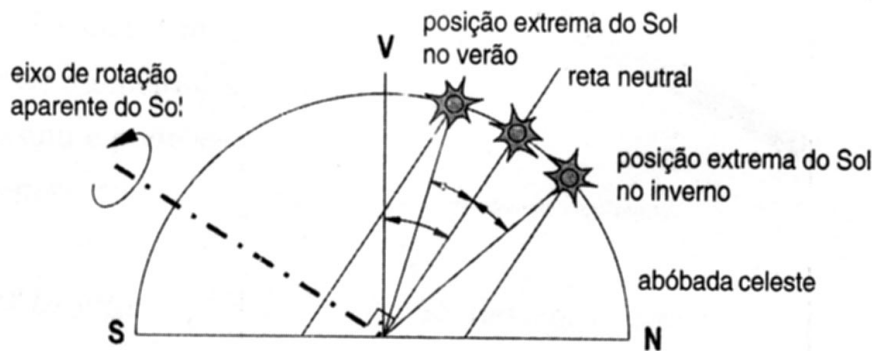


Figura 4 – Posições aparentes do sol no plano meridiano (CORBELLA, 2003).

O estudo da insolação é de grande importância para os arquitetos e tem como objetivos principais a orientação mais adequada de uma edificação, o projeto de elementos de proteção contra insolação direta, a solução de problemas de abertura de vãos e o efeito das sombras das construções, entre si.

Para o estudo das projeções solares se podem utilizar três métodos:

- gráficos de insolação - também chamados de diagrama de Azimutes. Para a sua utilização é necessário conhecer a latitude do local a ser estudado. A partir desses gráficos é possível saber em que direção o raio solar está incidindo na Terra e observar a posição solar num determinado dia e numa determinada hora. Para ser desenhado é necessário conhecer dois ângulos: o zenital e o de altura.
- programas de computador - estes contêm as localizações geográficas e seus ângulos bastando apenas determinar o dia e a hora desejada. As localizações estão configuradas no programa, porém é possível acrescentar outras localizações ainda não definidas.
- Heliodon - é um aparelho simulador das diferentes posições solares, nas diversas fases do ano e horas do dia de qualquer ponto do hemisfério norte e hemisfério sul. Para o seu uso necessita-se de uma maquete

tradicional. Existem três modelos deste aparelho e no presente trabalho foram experimentados. A seguir serão apresentados.

Segundo CORBELLA o aparelho chamado de Heliodon pode ser construído com facilidade e reproduz a situação demonstrada na figura 4.

Para dar continuidade ao estudo da insolação também utilizando maquetes e o aparelho heliodon procurou-se estabelecer o grau de definição da maquete. As maquetes podem atender as diferentes necessidades e etapas do processo de um projeto. O que difere um tipo do outro é principalmente o nível de detalhamento. Segundo MILLS existe as maquetes: preliminares, de desenvolvimento e de apresentação ou maquetes com acabamento. Para KNOLL também são três os tipos de maquetes quanto ao grau de definição: de concepção, de estudo ou trabalho e de apresentação.

As *maquetes de concepção ou preliminares* são a fase inicial das maquetes de estudo. Elas são como croquis ou desenhos tridimensionais. Nesta etapa a preocupação não é com a precisão, mas, com a visualização. Estes tipos de maquetes não exigem um grande nível de detalhamento e acabamento. Os materiais a serem utilizados são os mais simples e de fácil confecção assim como as ferramentas. Os modelos são confeccionados com chapas finas de madeira aglomerada, papelão e isopor, a custo baixo.

Uma característica fundamental para este tipo de maquete é a espontaneidade de sua realização e a facilidade de modificar a sua composição.

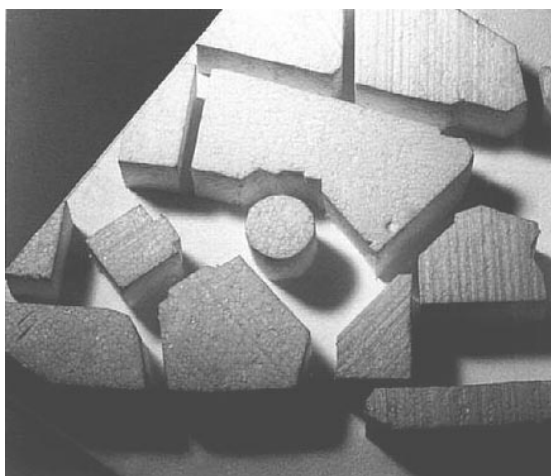


Figura 5 – Maquete urbanística de concepção (KNOLL, 1992).

Maquetes de desenvolvimento, de estudo ou de trabalho podem alcançar um detalhamento maior. Nesta etapa as decisões iniciais já foram tomadas e o projetista se encontra num segundo ou terceiro tipo de análise. Geralmente este tipo de maquete tem escala maior que do que os estudos preliminares. Nesta fase o projeto faz exigências inerentes a todo o trabalho de desenho, como o detalhamento de cores e materiais a serem utilizados no projeto. Nessas maquetes o uso de elementos como: mobiliários urbanos, automóveis e figuras humanas dão noção da escala utilizada. As ferramentas e máquinas podem ser mais sofisticadas que nas maquetes de concepção.

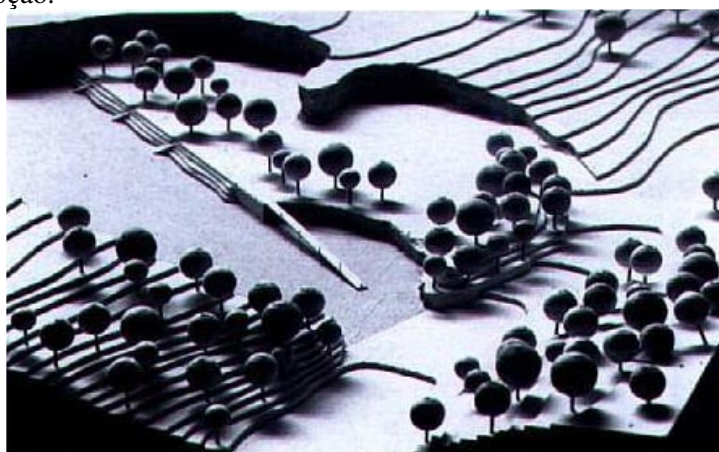


Figura 6 - Maquete de paisagem como maquete de trabalho (KNOLL, 1992).

Os termos *Maquetes de apresentação, comerciais ou com acabamento* são usados alternadamente para descrever maquetes que representam um projeto finalizado e que são elaboradas com cuidados especiais. São usadas para confirmar decisões de projeto e comunicar com os clientes que talvez não consigam entender bem estudos menos elaborados. Como o nível de detalhamento é o maior possível, esta maquete é utilizada na etapa final do projeto. São necessários materiais que proporcionam melhor acabamento, o que implica no uso de ferramentas específicas.

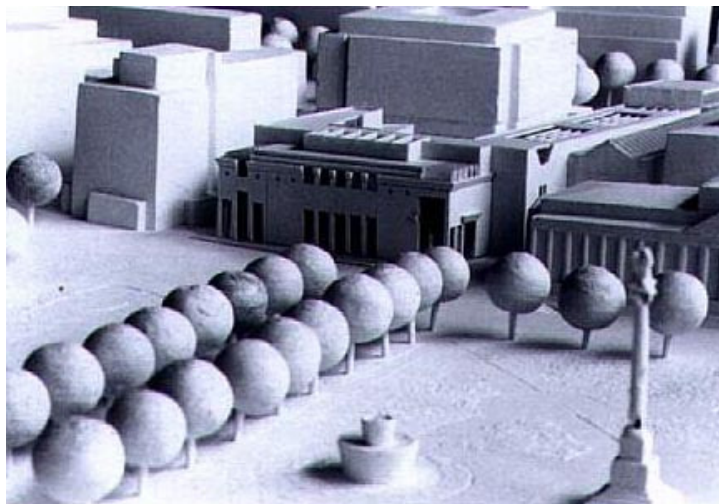


Figura 7 - Maquete de urbanismo e edificação como maquete de apresentação (KNOLL, 1992).

2. OBJETIVO

Este artigo tem como objetivo comparar os resultados obtidos através do desenho de gráficos de insolação de uma residência com o apurado em três heliodons utilizando maquete de trabalho da mesma e verificar a precisão das sombras projetadas pelo aparelho na base e nas fachadas bem como registrar o tempo utilizado para a aplicação de ambos os métodos.

3. MÉTODO

Para o desenvolvimento desta pesquisa aplicou-se a seguinte metodologia: pesquisa bibliográfica sobre o estudo da insolação e sua importância para o projeto de arquitetura e os diferentes tipos de maquetes utilizadas na representação arquitetônica já descrita na introdução deste artigo; definição de um modelo, no caso uma residência em Rio das Ostras – RJ, que serviu como parâmetro de comparação; elaboração dos gráficos solares referentes ao projeto e quantificação do tempo empregado no desenho; construção da maquete de trabalho e utilização da mesma em heliodons de diferentes modelos descritos com quantificação do tempo empregado; listagem dos resultados obtidos, vantagens e desvantagens dos dois métodos. Este procedimento será detalhado a seguir.

3.1 Estudo de caso

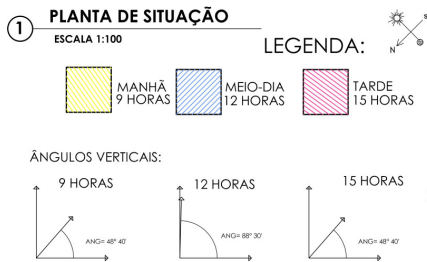
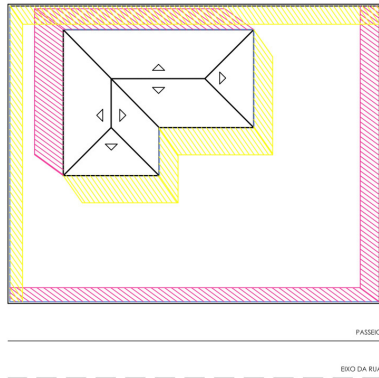
Para este estudo foi escolhida uma edificação localizada em Rio das Ostras – RJ cuja latitude é $22^{\circ} 31' 37''$ S. Os estudo de insolação serão analisados nos Solstícios de verão e inverno e no Equinócio, às 9h, 12h e 15h.

3.2 Gráficos de insolação

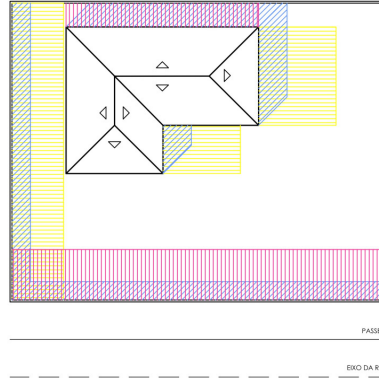
Os três gráficos apresentados, com a planta de situação simplificada que indica a cobertura, os limites do terreno, o passeio, o eixo da rua, o norte, a legenda e os ângulos verticais das horas acima mencionadas foram desenhados em programa gráfico e não resultado de programa computacional específico. Para tal atividade foram empregadas três horas.

Após o estudo como os gráficos, foi construída uma maquete desta edificação com o seu terreno e muros, na escala de 1/100. Em seguida foram escolhidos três tipos de Heliodon para o estudo de caso.

SOLSTÍCIO DE VERÃO



SOLSTÍCIO DE INVERNO



EQUINÓCIO

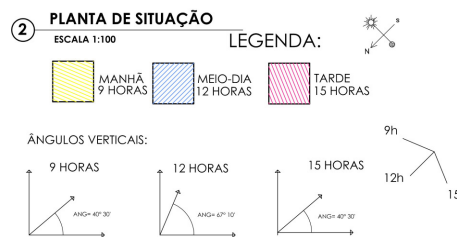
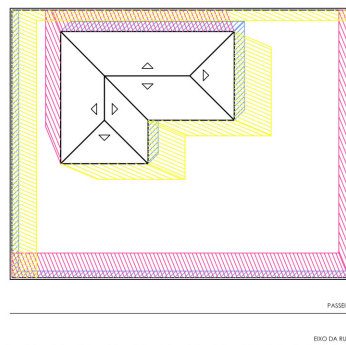


Figura 8 – Solstício de verão, de inverno, equinócio e seus ângulos verticais.

3.3. Heliodons

O primeiro aparelho de Heliodon a ser utilizado é simples na construção e também no seu manuseio. Constituído por uma mesa fixa com um tampo regulável simbolizando a superfície terrestre e com indicação do Norte. Acompanhando essa mesa tem-se uma régua de escala fixa, que representa os meses com os solstícios de verão e inverno e o Equinócio de primavera e outono. Acoplada à régua tem-se uma lâmpada representando o sol, movendo-se de acordo com os meses, para cima e para baixo, posicionando-o assim, na época desejada. Apesar de ser um aparelho simples e menos sofisticado, tem um grande índice de precisão e possibilidade de um estudo mais aprofundado, já que temos nele todos os meses e dias o ano.

Para este primeiro estudo foi empregado o tempo de 1 hora e 25 minutos.

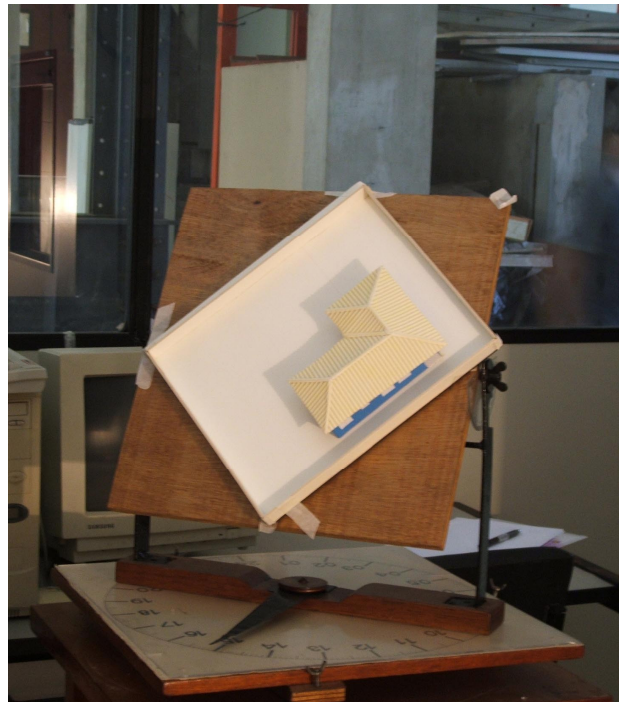
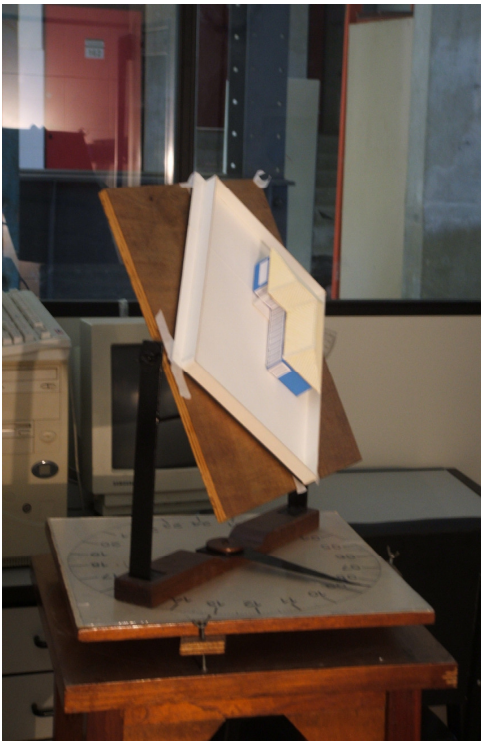


Figura 9 – Aparelho heliodon - composto de mesa e régua de escala fixa.

Na imagem da direita acima se vê na base a sombra referente ao solstício de verão às nove horas.

O segundo aparelho consiste em três grandes arcos, que representam os Solstícios de inverno e verão e o Equinócio. A lâmpada, representando o sol, fica acoplada em um carrinho móvel, controlado através do painel, determinando, assim as horas do dia. O Tampo ou mesa, onde a maquete fica apoiada é o que indicará a latitude, já que os arcos são fixos. Neste modelo são feitos dois ajustes, o primeiro do tampo indicando a latitude e o segundo colocando o carrinho na hora desejada. Nele, o estudo ocorre sobre quatro datas específicas (solstícios de verão e inverno e equinócio).

No segundo estudo foi empregado o tempo de 1 hora e 45 minutos.



Figura 10 – Aparelho de Heliodon de três arcos com carrinho acoplado.

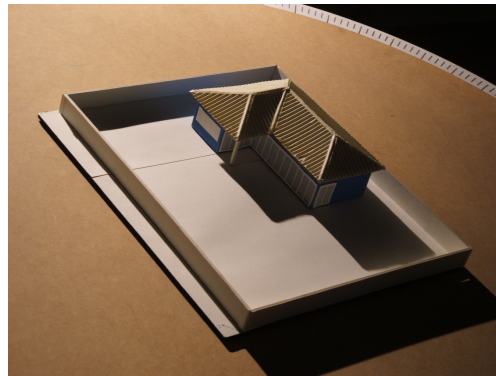
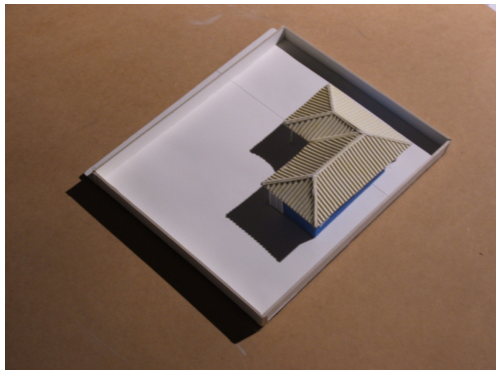


Figura 11- Equinócio às 9 horas – vista sul e solstício de inverno às 9 horas – vista oeste.

O terceiro aparelho consiste em três grandes arcos onde são acoplados lâmpadas. Estes arcos estão presos entre si, girando em torno de uma prancheta fixa, simulando as variadas latitudes. Cada arco representa o Solstício de verão, o equinócio e o solstício de inverno. Neste modelo, também, temos dois tipos de ajustes: o primeiro referente à latitude, onde posicionamos o arco de acordo com o local; o segundo é o posicionamento da lâmpada referente a época desejada. Porém, este aparelho, como o anterior, permite somente o estudo sobre quatro datas específicas (solstícios de verão e inverno e equinócio) em horas pré-determinadas.

No terceiro estudo foi empregado o tempo de 1 hora e 35 minutos.



Figura 12 - Aparelho de três arcos unidos com base fixa.

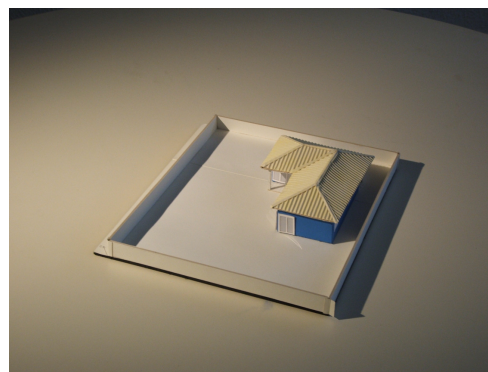
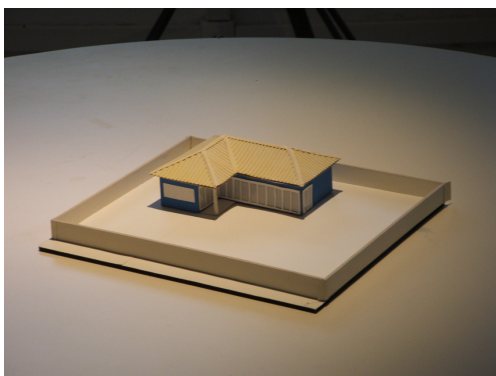


Figura 13 - Solstício de Verão às 12 horas - vista oeste e Solstício de verão às 15 horas - vista sul.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

O objetivo principal deste trabalho foi verificar quais tipos e escalas de maquetes podem ser usadas no aparelho de Heliodon. Conclui-se, após o estudo de caso, que a escala não é fator determinante. O tamanho

da maquete está ligado diretamente ao tamanho do projeto e também ao que se pretende analisar. Os tipos de maquetes (concepção, estudo ou trabalho e de apresentação) vão gerar informações mais ou menos precisas, de acordo com as necessidades de cada etapa de um projeto. Entretanto, o que determinará o tamanho da maquete é a base aonde ela se apoiará que deverá estar proporcional a altura da maquete para que se possa observar a sombra projetada.

Quanto aos tipos de estudo que o aparelho proporciona são diversos como, por exemplo:

- as sombras que os edifícios no entorno da área projetada estão produzindo, ou seja, as máscaras de sombras;
- as sombras da própria edificação no terreno, podendo assim determinar as áreas do projeto;
- a insolação incidente em cada plano e abertura;

O segundo questionamento seria quanto às vantagens de cada método:

- na utilização do aparelho de Heliodon: a possibilidade de analisar a insolação em várias horas de vários dias do ano, ou seja, considerando um estudo mais detalhado, a utilização de maquete e Heliodon se mostraram mais vantajosa em termos de tempo empregado para a obtenção de resultados.
- vantagens na utilização dos gráficos solares: estes fornecem informações mais precisas sobre a sombra projetada e o tempo de execução, considerando a análise de 3 horas diferentes do dia, é menor comparado ao uso de Heliodon e maquete.

No decorrer do estudo de caso, um terceiro questionamento surgiu: se as sombras mostradas pelos gráficos coincidiam ou não com as sombras geradas pelo Heliodon e conclui-se que as sombras são iguais nos gráficos e aparelhos, com pequenas diferenças justificadas pela imprecisão na marcação da latitude nos aparelhos.

5. CONCLUSÕES

Por fim, tanto para estudantes quanto para arquitetos, o estudo de insolação com maquete permite que a noção espacial e as decisões de projeto ocorram naturalmente e de forma próxima ao real, já que podemos analisar o sol incidindo em todas as fachadas da edificação, assim como as projeções que ela irá produzir. Com isso, é possível então, determinar soluções para aprimoramento do projeto. As informações obtidas com a presente pesquisa serão aplicadas em futuros trabalhos acadêmicos e servirão para melhoria do aprendizado dos alunos da Escola de Arquitetura e Urbanismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONSALEZ, Lorenzo. **Maquetes – A representação do espaço no projeto arquitetônico**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2001.
- CORBELLA, Oscar. Em **busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos – Conforto Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Revan, 2003.
- KNOLL, Wolfgang e HECHINGER, Martin. **Maquetas de Arquitectura – Técnicas Y Construcción**. México: Editorial Gustavo Gili, 1992.
- MILLS, Criss B. **Projetando com maquetes**. 2 Ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- MONTENEGRO, Gildo A. **Perspectivas dos profissionais: sombra, insolação, axometria**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1983.
- RIVERO, Roberto. **Arquitetura e clima: acondicionamento térmico**. 2a ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1985.
- SÁ, Ricardo. **Edros**. São Paulo: Projeto Editores, 1982.