

# LUZ E FORMA NO ENSINO DE PROJETO ARQUITETÔNICO: UMA ABORDAGEM PLÁSTICA

BECK, Mateus Paulo (1); STUMPP, Monika (2); TURKIENICZ, Benamy (3)

- (1) Arquiteto e Urbanista, PROPAR, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
mateusbeck@pop.com.br
- (2) Arquiteta, MSc, PROPAR, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
mkstump@terra.com.br
- (3) Doutor, Professor Titular, PROPAR, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
benamy@portoweb.com.br

## Resumo

O artigo descreve uma série de exercícios sobre a relação entre luz e forma realizados na disciplina de Projeto Arquitetônico do quinto semestre da Faculdade de Arquitetura da UFRGS. O objetivo dos exercícios é fazer com que os estudantes levem em consideração a importância da incidência de luz - tanto natural quanto artificial - ao desenvolver o tema do semestre, o anteprojeto de uma residência unifamiliar. Através de maquetes, é explorada a capacidade de percepção dos estudantes sobre os diferentes efeitos plásticos produzidos pela luz.

## Abstract

The article describes a series of exercises on the relation between light and form, carried out in the discipline of Architectural Project on the fifth semester of the of Architecture Course at UFRGS. The objective of the exercises is to make the students take in consideration the importance of the light incidence - from natural and artificial sources - when developing the subject of the semester, the project of a single family residence. The students' capacity of perception on the different plastic effects produced by light is explored through mockups.

## 1. Introdução

*“A arquitetura é o jogo sábio, correto e magnífico dos volumes reunidos sob a luz.” (LE CORBUSIER, 1940, p. 13)*

O enfoque dado à luz no ensino de graduação de arquitetura tem-se voltado aos aspectos fisiológicos da luz e, especificamente, às questões de *habitabilidade*, no que diz respeito às condições de conforto térmico e visual e de *sustentabilidade*, no que diz respeito à eficiência energética.

Pouca atenção tem sido dispensada aos aspectos plásticos da luz, enquanto efeitos visuais provocados pela incidência de luz sobre a percepção das formas arquitetônicas. O presente trabalho trata de investigar de que maneira o ensino da arquitetura pode contemplar a relação entre luz e forma, ampliando a compreensão dos estudantes sobre a influência recíproca entre luz e forma e, como decorrência torná-los mais aptos a projetar considerando esta relação.

A dimensão plástica da luz sobrevém da identificação das formas adquiridas pelas áreas iluminadas e sombreadas. Assim, nas áreas de luz e sombra podem ser identificados segmentos de linha, formas, grupos de formas primárias e grupos de formas emergentes. Formas inicialmente representadas de maneira explícita são descritas como formas primárias; formas implícitas nestas formas primárias passam a ser descritas como *formas emergentes* (GERO E YAN, 1993). Emergência designa o processo de construção de novas representações a fim de tornar explícitas características previamente implícitas (GERO E SAUNDERS, 2000). Em outras palavras, é o processo de reconhecimento da forma emergente e a emergência visual de formas a partir de uma forma primária. Desta maneira, a identificação de formas emergentes constitui um instrumento de "leitura" do impacto da luz sobre as formas.

A disciplina de Projeto III do 5º. Semestre da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul explora a relação entre luz e forma no ensino do projeto arquitetônico através da aplicação de exercícios compositivos. Através de exercícios de luz e forma pretende-se que os alunos se familiarizem com o uso da luz sob o ponto de vista plástico em seus projetos desde as etapas de concepção. A investigação das formas emergentes decorrentes da incidência de luz pode revelar possíveis alterações na percepção das formas e, como decorrência, sugerir alterações da própria forma para contemplar efeitos emergentes. O que se deseja é que os alunos, ao exercitarem a utilização deste conceito, incorporem-no durante a evolução de seus projetos.

Este trabalho divide-se em três partes: na primeira são descritos materiais e métodos empregados nos exercícios de luz e forma e são comentados os resultados obtidos com os exercícios, na segunda é apresentado o impacto da etapa em exercícios subseqüentes, e na última parte são definidas as principais conclusões.

## 2. Materiais e Método

Os exercícios de Luz e Forma são precedidos por outras duas etapas de exercícios onde objetos cotidianos como estojos, caixas de disquetes, caixas de fósforo, definidos volumetricamente por cubos, prismas retangulares, cilindros, pirâmides e cones são explorados e modificados. A etapa um – concepção e abstração – envolve a escolha de *objetos cotidianos* (designados como *objetos de estudo*), explorações da forma (deformações paramétricas, proporções, serialização) e re-contextualização dos objetos atribuindo-lhes novas funções (WESTPHAL et al, 2005). A etapa dois trata da organização interna da forma, com a criação de padrões de simetria (BECK et al, 2005), aplicação de materiais e estudo de sistemas estruturais. Os resultados destes exercícios serviram de base para a etapa Luz e Forma.

Inicialmente os alunos foram familiarizados com o conteúdo da etapa, através de aulas expositivas sobre conceitos relativos às propriedades físicas da luz, como absorção, reflexão e transmissão, além de luminância, iluminância, brilho, contraste, refração e cor de superfícies. Foram abordadas as reflexões especular, difusa e espalhada - associada respectivamente a materiais polidos, rugosos e não-polidos, foram apresentadas fontes de luz natural em sistemas zenital, lateral e fontes de luz artificial, através de lâmpadas de incandescência, luminescência, descarga, etc.. Diferenciaram-se os sistemas de iluminação artificial direto, indireto, combinado e difuso. Estes conceitos foram demonstrados em exemplos, desde imagens de luminárias obtidas de DIETZ E MÖNNINGER (1998) até os efeitos da luz natural e artificial no interior e exterior da envoltória de edificações (MICHEL, 1995, SZOKOLAY, 2004, VIANA E GONÇALVES, 2001). Também integrou a base teórica da etapa o conceito de formas emergentes em relação à luz. A identificação de formas emergentes possibilita que seja descrito o impacto tanto da luz natural como da artificial sobre a volumetria e planos dos objetos. Foram realizados três exercícios sobre o tema: exercício 01, sobre a incidência da luz sobre planos externos; exercício 02 sobre os efeitos da luz natural sobre espaços internos e o exercício 03 que tratou da percepção externa da iluminação gerada no interior dos objetos. O trabalho foi documentado com desenhos, maquetes e fotografias dos objetos de estudo.

### 2.1. Exercício Um: Incidência de Luz sobre Planos Externos

O primeiro exercício envolveu a influência de diferentes tipos de iluminação na percepção da volumetria e textura do objeto de estudo. O exercício procura referência nas distintas percepções que edificações, sob diferentes condições de iluminação natural, têm sobre o observador, dado que a aparência das edificações se altera durante os diversos períodos do dia. Em dias de sol, surgem fortes contrastes entre luz e sombra, através da alteração dos ângulos de incidência e da intensidade e cor da luz. Em dias nublados, a iluminação difusa reduz substancialmente estes contrastes (STUMPP, 2004).

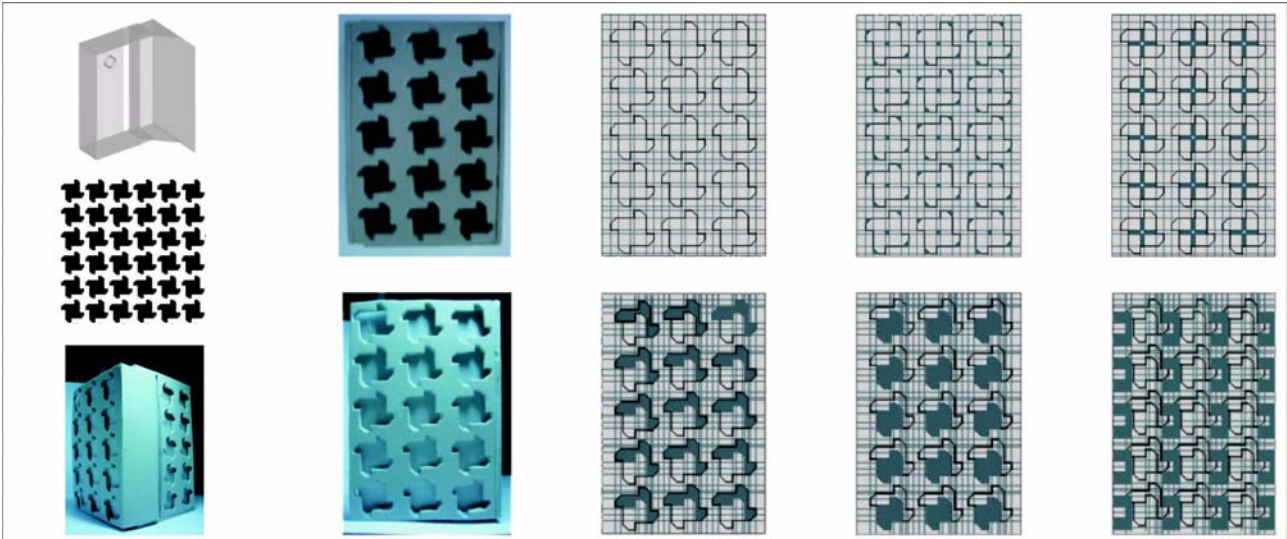
#### 2.1.1. Procedimentos

O exercício parte de maquete do objeto de estudo, com vazamento ou extrusão em uma ou mais faces de padrão de simetria desenvolvido em etapa anterior (BECK et al, op. cit.) A maquete foi

submetida a diferentes condições de iluminação (difusa e direta), e fotografada. Sobre as fotos foram desenhadas (em papel manteiga ou em ambiente computacional) as formas emergentes dos diferentes efeitos de luz e sombra.

### 2.1.2. Exemplos de resultados do exercício

**Exemplo 1** Objeto originado em caixa de fita VHS com padrão de simetria originado da vista lateral da caixa vazado em maquete de EVA. A maquete foi submetida a dois tipos de iluminação, difusa e direta. Sob luz difusa, as formas emergentes surgiram a partir dos desenhos do próprio padrão. Com iluminação direta, as formas foram identificadas a partir de uma combinação do desenho da sombra e do padrão.



*Exemplo 1: Coluna Esquerda: OBJETO FUNCIONAL, PADRÃO DE SIMETRIA, MAQUETE VAZADA; Linha Superior: LUZ DIFUSA, FORMAS EMERGENTES; Linha Inferior: LUZ DIRETA, FORMAS EMERGENTES Aluna: Franciele Granada*

## 2.2. Exercício Dois: Efeitos da Luz Natural sobre o Espaço Interno

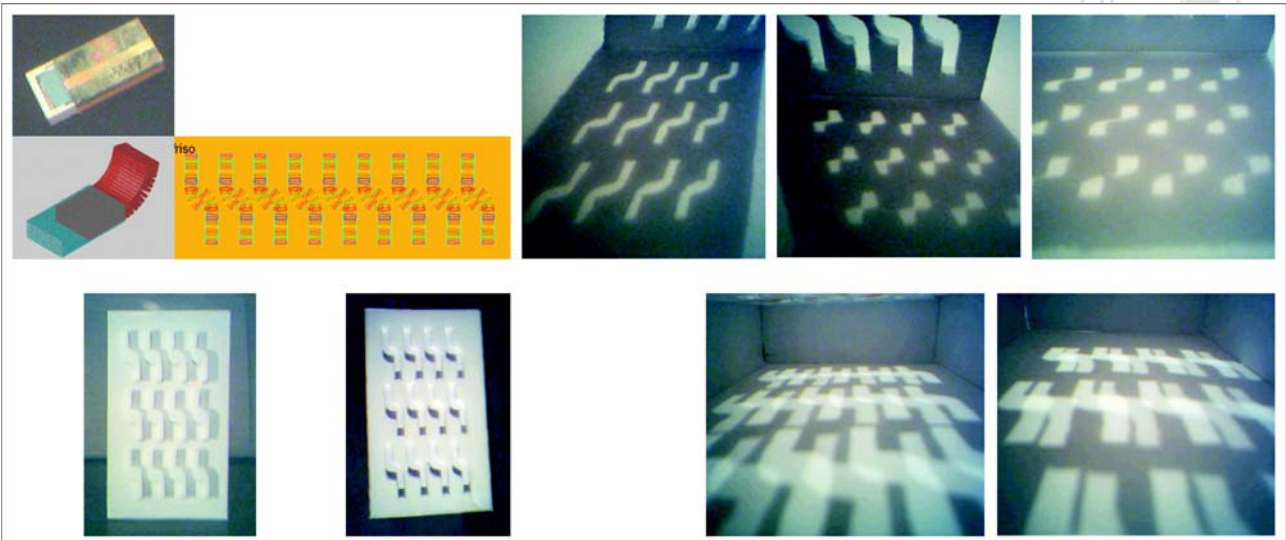
O segundo exercício explorou os efeitos de luz provocados no interior do objeto pela sua envoltória. Isso se refere à entrada de luz natural na edificação e aos efeitos que se obtêm através do tratamento da luz pela envoltória.

### 2.2.1. Procedimentos

Uma das faces da maquete foi vazada a partir de um padrão de simetria criado anteriormente, e outra foi retirada, para permitir a visualização do interior da maquete. A maquete foi submetida a diferentes situações de iluminação, e o resultado no interior da maquete fotografado.

### 2.2.2. Resultados do exercício

**Exemplo 2** Objeto originado em caixa de sabonete (envoltória e “gaveta”). A gaveta foi recortada e curvada na primeira etapa e o padrão de simetria gerado após esta operação, a partir da vista lateral do objeto. O padrão foi vazado nas faces de maquete feita com papel-pluma. A maquete foi iluminada de duas maneiras, ambas com luz direta. Na primeira é utilizada uma fonte de luz, onde os resultados dependem da posição da fonte, distorcendo o desenho de luz nas faces internas. A maquete foi também iluminada com duas fontes de luz, misturando duas projeções do padrão.



*Exemplo 2: Linha Superior: OBJETO FUNCIONAL, ALTERAÇÃO DA FORMA, PADRÃO DE SIMETRIA, ILUMINAÇÃO COM UM PONTO DE LUZ; Linha Inferior: MAQUETES EXTRUDADA E VAZADA, ILUMINAÇÃO COM DOIS PONTOS DE LUZ Aluna: Fabrícia Grando*

### 2.3. Exercício Três (Luminária) – Luz Interna vista do Exterior

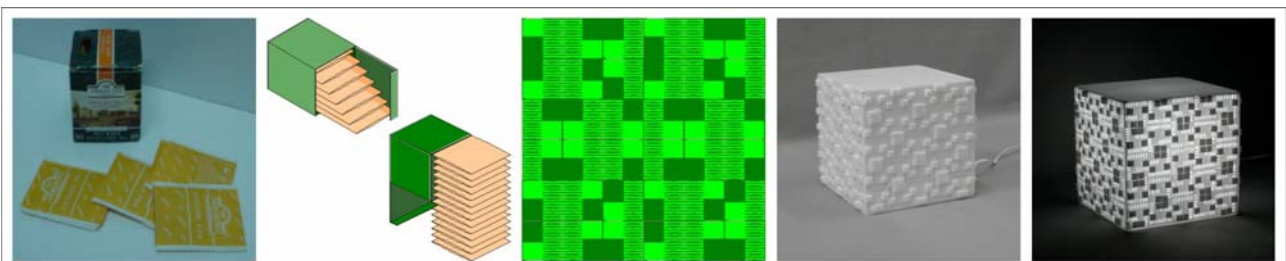
O terceiro exercício explorou o tratamento da luz originada no interior do objeto e a percepção da forma do objeto a partir do obscurecimento de sua envoltória. O exercício procura problematizar a influência da iluminação artificial na percepção de edificações à noite.

#### 2.3.1. Procedimentos

O procedimento adotado é a confecção de uma luminária a partir do objeto de estudo ou de derivação do mesmo, executada em etapas anteriores. Parte-se da escolha de uma ou mais fontes de luz artificial no interior do objeto. Alterando os materiais e realizando transformações em sua envoltória, são exploradas as possibilidades de absorção, transmissão, e reflexão da luz artificial pelas formas e aferidos os efeitos obtidos.

#### 2.3.2. Resultados do exercício

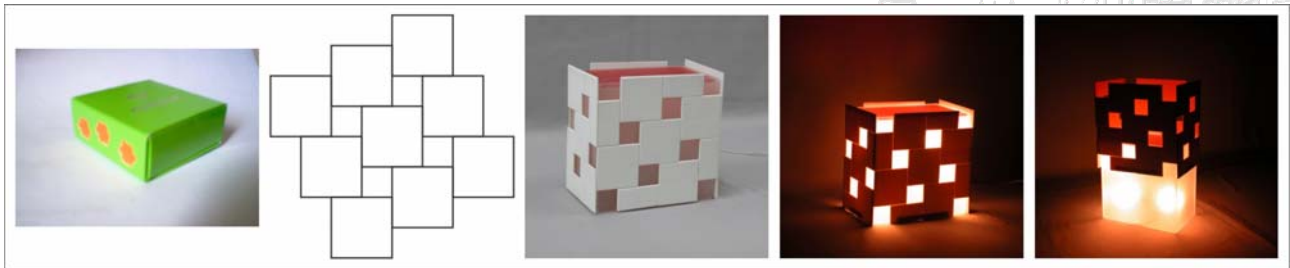
Exemplo 3 A luminária explora a transmissão de luz difusa em diferentes intensidades. Foi desenvolvida a partir de uma caixa de chá feita em papel-pluma com lâmpada fluorescente compacta. Aplicou-se um padrão de simetria originada em uma alteração da forma do mesmo objeto, criando recortes e uma textura volumétrica que se planifica com a luminária ligada, num desenho de gradações de luz.



*Exemplo 3: OBJETO DE ESTUDO, ALTERAÇÃO DA FORMA, PADRÃO DE SIMETRIA, LUMINÁRIA DESLIGADA E LIGADA Aluna: Mariana Lixinski*

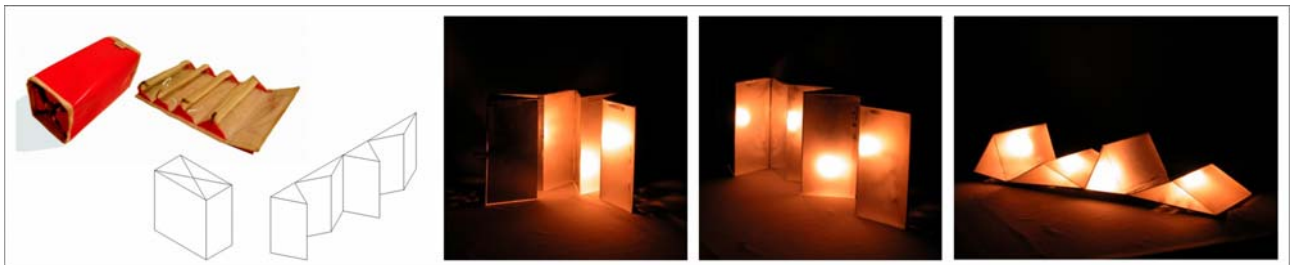
Exemplo 4 Utiliza a transmissão da luz em materiais translúcidos, e também sua reflexão. Na luminária originada em uma caixinha de papel com envoltória e “gaveta”, o prisma de acrílico transmite a luz, que é refletida de modo difuso por uma envoltória recortada de plástico branco. A face superior do prisma transmite luz vermelha. Com o deslocamento da envoltória em

relação ao prisma, remetendo ao movimento do objeto de estudo, as faces internas da envoltória se revelam, e seus recortes quadrados mudam sucessivamente de branco para vermelho.



Exemplo 4: OBJETO DE ESTUDO, PADRÃO DE SIMETRIA LUMINÁRIA DESLIGADA, LIGADA E LIGADA COM A ENVOLTÓRIA DESLOCADA Aluna: Melane de Leon

Exemplo 5 Esta luminária transmite e reflete a luz, reflexão de modo distribuído. Originada em um estojo de cosméticos (*necessaire*) em plástico vermelho com proporções deformadas, a luminária é um prisma de alumínio que pode ser aberto em diversas configurações, desdobrando-se os quatro prismas triangulares com lâmpadas incandescentes que a compõe. As faces internas transmitem e refletem a luz, respectivamente nas superfícies de acrílico polido e alumínio.



Exemplo 5: OBJETO DE ESTUDO, ALTERAÇÃO DE PROPORÇÕES, LUMINÁRIA LIGADA EM DIFERENTES CONFIGURAÇÕES Aluna: Vanessa Zechin

Exemplo 6 Esta luminária utiliza efeitos de luz e sombra na percepção da forma. Um disco de papel com uma face preta e outra branca foi recortado em faixas circulares, defasadas entre si e presas a uma base, tridimensionalizando a forma inicial plana. Quando ligada, a luz da lâmpada exposta é refletida pelas faixas circulares brancas, criando também sombras circulares que se confundem com as faixas pretas.



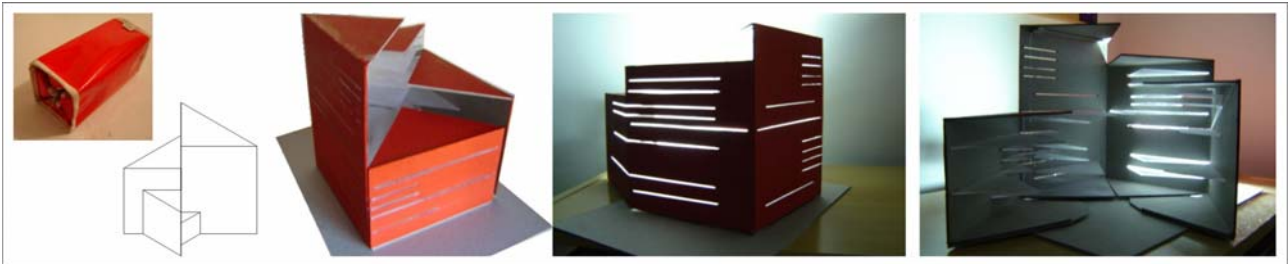
Exemplo 6: OBJETO DE ESTUDO, ALTERAÇÃO DA FORMA, LUMINÁRIA DESLIGADA E LIGADA Aluna: Raquel Greve

Ocorreram dificuldades na resolução do exercício com respeito à escolha da fonte de luz, visto a não assimilação de imediato das implicações de cada tipo de lâmpada, bem como os efeitos de luz causados por elas. Os alunos que utilizaram lâmpadas pouco potentes ou LEDs, não alcançaram o efeito desejado. Foram também comuns dificuldades técnicas relativas à instalação elétrica, resultando, por exemplo, na exposição indesejável de equipamentos auxiliares.

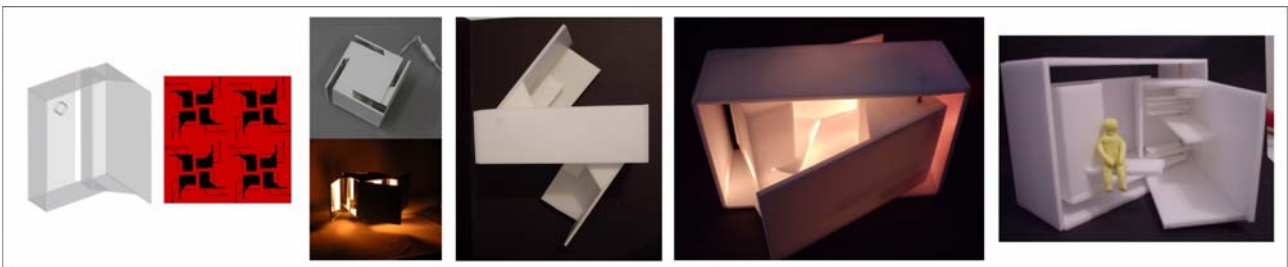
### 3. Impacto da etapa Luz e Forma em exercícios subsequentes.

O conhecimento sobre a relação entre forma e luz adquirido nos exercícios foi aplicado em exercício subsequente da disciplina, denominado *Lonely Living*: projeto de residência para um indivíduo solitário <sup>1</sup>.

O exemplo 7 originou-se em um estojo (exemplo 5), onde os espaços internos foram organizados por placas de acrílico que transmitem a luz interna ao exterior, criando faixas de luz na envoltória opaca. A luz natural penetra através de defasagens na altura dos prismas, forma obtida no exercício de proporções. O exemplo 8 origina-se em luminária criada a partir das partes móveis de fita VHS. No exercício *Lonely Living* utilizaram-se dois elementos articulados dentro de uma envoltória fixa, para que a luz natural penetrasse pelo espaço deixado entre a envoltória e os elementos articulados.



*Exemplo 7: OBJETO DE ESTUDO, ALTERAÇÃO DE PROPORÇÕES, LONELY LIVING Aluna: Vanessa Zechin*



*Exemplo 8: OBJETO DE ESTUDO, PADRÃO DE SIMETRIA, LUMINÁRIA DESLIGADA E LIGADA, LONELY LIVING Aluna: Franciele Granada*

### 4. Considerações Finais

Os exercícios mostraram-se eficientes para a compreensão da relação entre luz e forma em que a manipulação dos efeitos de luz e sombra viabilizou a aferição de seu impacto através da ação direta sobre as formas. Nestes três exercícios o uso de objetos simples e maquetes permitiu a exploração dos efeitos plásticos da luz de modo controlado. A utilização destes efeitos em etapas posteriores comprova a incorporação dos princípios instrumentados pelos exercícios e, ao mesmo tempo, serve de indicação para que outros tipos de fonte luminosa pudessem ser testados. Indo mais além, sugere a importância de investir de maneira mais consistente na relação entre formas e materiais como estratégia de produção de efeitos de luz diferenciados.

### 5.Referências

BECK, Mateus; MAYER, Rosirene; TURKIENICZ, Benamy. (2005) Estratégias para o uso da Simetria no Ensino de Projeto. Artigo submetido ao Seminário Projetar 2005, II Seminário sobre ensino e pesquisa em projeto de arquitetura: rebatimentos, práticas, interfaces. Rio de Janeiro, 2005.

DIETZ, Matthias e MÖNNINGER, Michael (1998) 300 Lights. Colônia: Benedikt Taschen

<sup>1</sup> O exercício é baseado na instalação *Lonely Living* realizada na Bienal de Veneza de 2002 (FALSITTA, 2002).

FALSITTA, Massimiliano. (2002) Lonely Living, L'Architettura Dello Spazio Primário. Milão: Federico Motta.

GERO, John, SAUNDERS, Robert. (2000) Constructed representations and their functions in computational models of designing. Disponível em : <http://www.arch.su.edu.au/~john/publications/> Acesso em 28/09/2003.

GERO, John. S., YAN, M. (1994) Shape emergence by symbolic reasoning. Environment and Planning B: Planning and Design 21: 191-212.

LE CORBUSIER (1940) Por uma Arquitetura. São Paulo: Perspectiva, 4ª ed.

MICHEL, Lou (1995) Light: The Shape of Space: Designing with Space and Light. New York: John Wiley & Sons.

STUMPP, Monika (2004). Simetrias de luz e sombra. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Propar, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SZOKOLAY, Steven V. (2004) Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design. Oxford: Elsevier

VIANA, Nelson Solano; GONÇALVES, Joana Carla Soares (2001) Iluminação e Arquitetura. São Paulo: Virtus

WESTPHAL, Eduardo; CAVALHEIRO, Maria Helena; TURKIENICZ, Benamy. (2005) Função Ampliada, Flexibilidade e contextualização. Artigo submetido ao Seminário Projetar 2005, II Seminário sobre ensino e pesquisa em projeto de arquitetura: rebatimentos, práticas, interfaces. Rio de Janeiro, 2005.