



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

A concepção da estrutura como um princípio condutor no processo de criação projetual.

The structural design as a guiding principle in the creation project process.

El diseño estructural como principio rector en el proceso de creación del proyecto.

RESENDE, Camila Cavalcanti

Mestranda, PPGAU/UFRN, camilacresende@gmail.com

RESUMO

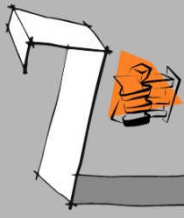
A estrutura é um componente essencial para a arquitetura, e está diretamente vinculada com o material de construção, com a técnica construtiva e com a tecnologia. Esta relação entre arquitetura e estrutura, em alguns projetos, ganha força e determina a forma das edificações. Neste caso, os elementos de sustentação passam de restrições práticas para características da origem do projeto. O processo parte da transferência das cargas, dos detalhes dos encaixes e da construção de modelos reduzidos. O pensamento da estrutura como um gerador de formas embasado na técnica e na tecnologia construtiva não é uma discussão recente, e torna-se fundamental entender outros métodos projetuais a fim de explorar novas perspectivas. A fim de compreender melhor o papel da estrutura dentro do processo projetual, este artigo apresenta o resultado de uma análise do método de projeção arquitetônica de dois trabalhos contemporâneos que tiveram como princípio condutor a concepção estrutural.

PALAVRAS-CHAVE: *Concepção estrutural; processo de projeto; relação arquitetura-estrutura.*

ABSTRACT

The structure is an essential component for architecture, and it is linked directly to the construction material, with the constructive technique and technology. This relationship between architecture and structure, in some projects, gains power and define the building form. In this case, the support elements become of practice design restrictions for the source characteristics of the project. This process begins from the load transmission, the detailing of the joints and the construction of reduced models. Thinking of structures as a form generator based on technique and construction technology is not a recent discussion, and become fundamental to understand others design methods in order to explore new perspectives. As a way to better perceive the role of the structures in the design process, this article presents the result of an architectural design method analysis of two contemporary projects that had their guiding principles the structural design.

KEY-WORDS: *structural design; architectural design process; relationship between architecture and structure.*



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

RESUMEN

La estructura es un componente esencial para la arquitectura, e está ligada directamente con el material de construcción, con la técnica e con la tecnología. Esta relación de arquitectura e da estructura, en algunos proyectos, toma impulso e determina la forma de la edificación. En caso, los modos de apoyos pasan de restricciones prácticas para características del origen del proyecto. El proceso parte de transferencia de fuerzas, de los detalles de las articulaciones y da construcción de los modelos reducidos. El pensamiento da estructura como un generador de formas basado en la técnica e en la tecnología constructiva no es una discusión reciente, e se convierte fundamental comprender otros métodos proyectivos para explorar nuevas perspectivas. En orden, para entender mejor la función de la estructura dentro do diseño de proyecto, este artículo presenta lo resultado del análisis de lo método de diseño arquitectónico de dos trabajos contemporáneos que han tenido como principios rectores lo diseño estructural.

PALABRAS-CLAVE: *diseño estructural; proceso de diseño arquitectónico; relación arquitectura-estructura.*

1 INTRODUÇÃO

Segundo Mahfuz (1995, p.18), o conceito central, como a ideia criativa principal de um projeto, surge da interpretação e organização de prioridades em relação ao problema arquitetônico. A maioria dos projetos de arquitetura leva em consideração a forma em virtude de sua estrutura; no entanto, alguns deles surgem especialmente com base nos apoios, sustentação, articulações e material. Uma maneira mais lógica de analisar a relação entre projeto e sua estrutura seria a de verificar o seu vínculo com a forma edificada. Esta conexão é determinada à medida que a forma construída satisfaz a função da transmissão de forças que é a característica básica de qualquer estrutura (LEUPEN, 1999, p.102).

Para entender os efeitos da tecnologia e da estrutura nas edificações e nos conceitos atuais de projetos, faz-se antes necessário comentar como os avanços foram produzidos desde o momento do Iluminismo e da Revolução Industrial. As noções científicas desta época, adquiridas por muitos teóricos e arquitetos, alimentaram o ideal de uma arquitetura centrada na economia e ditada pela razão. Por conseguinte, os novos avanços tecnológicos vieram acompanhados de uma crescente agitação entre os projetistas, embasados nas novas possibilidades técnicas e em uma fé cega no progresso. A partir deste momento, o conceito básico de estrutura passa da simples transmissão de cargas para o solo para a aquisição de novas ideologias incorporadas da tecnologia e da ciência, com condições implícitas de eficiência e economia (LEUPEN, 1999, p.102).

Este artigo tem como objetivo discutir e demonstrar situações de projeto em que a concepção estrutural se coloca como princípio condutor primário do projeto, integrando seu conceito inicial. A estrutura é uma restrição prática e inerente a qualquer projeto de arquitetura; entretanto, em alguns casos, ela serve de impulso no desenvolvimento do projeto. Exemplos dessa prática da “arquitetura vertebrada” são os projetos do arquiteto Bill Howell (1970) nos quais “o volume interior é definido e articulado pela estrutura real e visível” (LAWSON, 2006, p.183). Como parte deste trabalho, serão apresentados tipos de relações arquitetônicas e estruturais como conceito inicial dos projetos. Em seguida, faz-se uma análise de metodologias de projetos que mostraram ter como princípio condutor a concepção estrutural.

2 A ESTRUTURA COMO UM PRINCÍPIO CONDUTOR

A abordagem dos problemas de projeto não é feita de “mente vazia” como indica parte da literatura sobre métodos de projetar. Existem no *background* do projetista crenças, atitudes e valores, como a motivação. Para alguns projetistas, essa coletânea é bem formada, caracterizando até uma teoria do ato de projetar; mas, para outros é desorganizada e confusa. Lawson (2006, p.153) comenta que essas ideias poderiam ser chamadas de “filosofias do projetar”, no entanto, é mais conveniente chamá-las de “princípios condutores”.

No projeto arquitetônico, o exercício de fazer os edifícios ficarem em pé, cobrirem grandes espaços e aguentar forças da natureza traz uma série de novas ideias estruturais. Manter a engenharia e a tecnologia como um pano de fundo pode ser um princípio condutor autêntico (LAWSON, 2006, p.163).

Um bom arquiteto hoje em dia, deve ser generalista, muito versado em distribuição de espaço e técnicas de construção e sistemas elétricos e mecânicos, mas também deve entender de finanças, bens imobiliários, comportamento humano e social. Ademais, é um artista, com direito a expressar seus dogmas estéticos. Deve conhecer tantas especialidades que, às vezes, diz-se que ele não sabe quase nada a respeito de tudo (SALVADORI, 1980, p. 10).

Angus Macdonald (2001, p.73) estabelece seis tipos de relação (também entendidas como estratégias de projeto) da estrutura com a arquitetura; entretanto, o foco do artigo proposto será tratar a terceira e a quarta relação, nas quais a concepção estrutural é apresentada como um conceito central do projeto.

A estrutura como arquitetura

O primeiro grupo integrante desta relação é a arquitetura de grandes vãos, nas quais as questões técnicas serão levadas a um nível tão alto na escala de prioridades dos arquitetos que elas afetarão significativamente o tratamento estético do prédio (MACDONALD, 2006, p. 86).

Outra categoria da estrutura como arquitetura apresentada pelo autor são os arranha-céus, os quais dependem realmente de uma visão técnica, porquanto geram dois tipos de problemas estruturais a serem resolvidos. O primeiro é a questão da sustentação adequada da verticalização (cargas verticais) e, por conseguinte, o segundo problema, as cargas horizontais ocasionadas principalmente pelo vento. A necessidade de acomodar os esforços no sentido horizontal em oposição as cargas gravitacionais têm uma grande influência na estética de edifícios muito altos. De acordo com Macdonald (2001, p.91), na maioria dos arranha-céus o arquiteto não é capaz de expressar a estrutura de escoramento, ou seja, definir suas dimensões (cálculo estrutural); no entanto, quando auxiliados por engenheiros, podem desenvolver projetos inovadores no sentido da resolução da estrutura.

Um terceiro cenário são os edifícios portáteis, os quais necessitam ser extremamente leves causando considerações técnicas a níveis altíssimos na escala de prioridades na concepção do projeto. A portabilidade requer não só que o prédio seja leve, mas também desmontável, outra consideração técnica importante. Nestes casos, quase toda a forma do projeto é determinada pelo critério técnico e o gosto arquitetônico consistiu na apropriação da forma estrutural pura, diferente da estrutura como uma linguagem que produz formas. (MACDONALD, 2001, p.95).

A estrutura como gerador de formas

Esta relação consiste em projetos nos quais a estrutura é aceita como forte influência da forma do edifício, e mesmo assim nem sempre ela é aparente. De fato, a arquitetura se acomoda na configuração dos elementos mais “sensíveis” estruturalmente, o que a torna bastante positiva, já que o gerador de possibilidades de formas estruturais é usado para contribuir com o estilo arquitetônico. (MACDONALD, 2001, p.101).

Um exemplo claro da ocorrência desta relação foi na arquitetura moderna, que tinha alguns princípios muito próximos à razão estrutural como gerador de formas, a qual tinha como principal entusiasta Le

Corbusier. Esta abordagem foi usada na maioria dos seus prédios e podem ser considerados os mais notáveis exemplos: a Villa Savoye e a Unité d’Habitation de Marselha (MACDONALD, 2001, p.104).

Já na arquitetura contemporânea, de acordo com Macdonald, a estrutura não influencia de forma significativa o resultado visual, especialmente porque está quase sempre oculta sobre os revestimentos, todavia, ela tem maior impacto no formato final do edifício. Desta maneira, a estrutura é entendida como um gerador de formas, mais do que na relação anterior. Neste caso, a forma é adotada considerando a estrutura, porém, não há um interesse considerável nela enquanto função. Este é um tipo de arquitetura relacionada com a sua sustentação que comumente é encontrada na produção contemporânea (MACDONALD, 2001, p.104).

3 ANÁLISE DE METODOLOGIAS DE PROJETOS

A seleção dos projetos teve como critério a ênfase na concepção estrutural, além de se tratarem de exemplos da arquitetura contemporânea e integrantes de concursos de arquitetura. Buscou-se também fazer a comparação entre um projeto de um profissional e outro de um estudante de arquitetura.

Projeto Vernacular Versatility

O primeiro projeto a ser analisado foi o vencedor do concurso eVolo 2014 Skyscraper Competition intitulado Vernacular Versatility (ver Figura 1) do arquiteto coreano Yong Ju Lee, que teve o intuito de trazer de volta elementos da arquitetura vernácula coreana em uma cidade movimentada da Coreia. Sua intenção foi incorporar o tradicional com o moderno, trazendo também o sistema estrutural das casas tradicionais coreanas.

O projeto surge então a partir da união de duas estruturas distintas: o prédio de apartamentos comuns das cidades atuais e sistema conhecido como Hanok. Este sistema construtivo é composto por encaixes de madeira exposta, que formam a estrutura, e um telhado cerâmico. A estrutura curva do telhado permite o controle da luz natural dentro da residência e é apoiada em um núcleo estrutural todo em madeira chamado Gagu.

Principais restrições

O concurso de projeto Skyscrapers Competition visa selecionar projetos de edifícios com implementação de novas tecnologias, materiais, programa, estética e organização espacial. Os quais embasados na globalização, flexibilidade, adaptabilidade e revolução digital. Busca também avaliar projetos com base na adaptação e exploração de novos territórios e habitats focados no equilíbrio homem e natureza, tendo também e com uma capacidade de crescimento inteligente e autoreguladores através dos seus sistemas. Não há restrições quanto ao terreno, cabendo a cada projetista escolher um local, promovendo a liberdade de criação.

Há ainda, perguntas no edital do concurso que incentivam os designers a pensar: O que é um arranha-céu no século 21? Quais são as responsabilidades históricas, sociais, contextuais, urbanísticas e ambientais dessas megaestruturas?

The participants should take into consideration the advances in technology, the exploration of sustainable systems, and the establishment of new urban and architectural methods to solve economic, social, and cultural problems of the contemporary city including the scarcity of natural resources and infrastructure and the exponential increase of inhabitants, pollution, economic division, and unplanned urban sprawl (Skyscrapers 2014).

Análise do Projeto

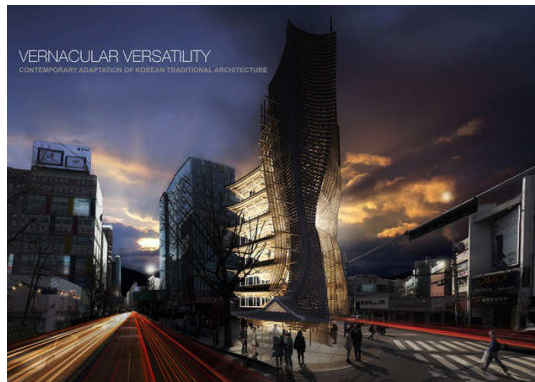
É possível identificar como ideia inicial a junção de dois tipos de estrutura, onde uma serve de sustentação para a outra. Suas principais referências são a volumetria das casas antigas coreanas, seu antigo sistema construtivo e a estrutura de prédios de apartamentos modernos, que a partir delas, ele desenvolve modelos 3d do projeto, modificando o volume do sistema até chegar no resultado final integrado. Pode-se perceber também a influência da estrutura no método projetual, a partir dos detalhes dos encaixes de madeira do Hanok apresentados no projeto em perspectivas normais e explodidas. Nota-se que a união de dois tipos de sistemas trouxe uma versatilidade ao prédio e a ideia de integração do novo com o antigo foi uma das características buscadas pelo arquiteto. Essa referência empírica do projeto, foi representada também em forma de desenho, em sua entrada que se assemelha ao “pagode chinês” e sobe pela estrutura principal até a coberta.

A perspectiva da cidade moderna associada com o prédio de Yong Ju Lee, está presente nas imagens para enfatizar a relação do entorno. O arquiteto tentou manter a altura dos prédios, mas a linguagem vernacular está presente nos arremates das lajes, na entrada do pavimento térreo e subindo com a

estrutura de madeira aparente pelo edifício. A utilização da madeira como elemento construtivo também serviu para nortear o aspecto vernacular da fachada (ver Figura 2).

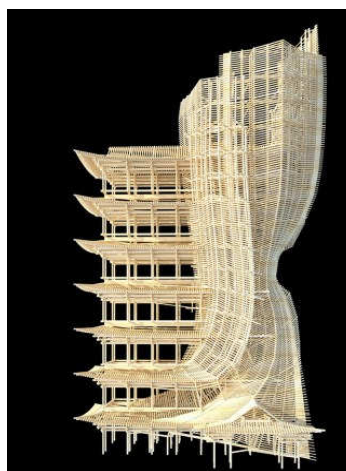
Neste caso, o principal desafio no processo de projeto foi verticalizar a estrutura de madeira vernacular. Pôde-se perceber que a *estrutura atua como um gerador da forma do edifício* (quarta relação estabelecida por Macdonald), uma vez que as duas estruturas serviram para gerar a forma do edifício, no entanto percebe-se que o interesse arquitetônico não está intimamente ligado a função estrutural.

Figura 1: Projeto Vernacular Versatility. Perspectiva.



Fonte: Projeto Vernacular Versatility. Disponível em: <<http://www.evolo.us/competition/vernacular-versatility/>>

Figura 2: Projeto Vernacular Versatility. Modelo reduzido.



Fonte: Projeto Vernacular Versatility. Disponível em: <<http://www.evolo.us/competition/vernacular-versatility/>>

Análise do discurso

O texto apresentado no concurso é justificativo e descritivo. Há uma certa coerência do que foi escrito com o projeto, visto que o autor esclarece o sistema construtivo utilizado e mantém a idéia da junção das estruturas. Ele indica que o sistema Hanok, até hoje só foi utilizado em estruturas mais planas e paralelas ao solo, e explica a sua intenção de verticalizá-la. Este sistema que perdeu força na Coreia a partir de 1970, é tratado pelo autor como um marco cultural e sustentável da arquitetura coreana, e se tornou o princípio condutor deste projeto.

Em seu discurso, Yong Ju Lee comenta que atualmente há mais oportunidades de aplicar sistemas tradicionais mais complexos devido a novos programas e softwares que pode auxiliar na construção de modelos, o que pode ser comprovado a partir dos modelos apresentados (ver Figura 3, 4 e 5). Desta forma, esclarece que durante seu processo de projeto, o arquiteto teve o auxílio de impressoras 3d para produção de modelos reduzidos.

“Vernacular Versatility can open a new chapter of possibilities to bring this old construction and design tradition to the present day with efficiency and beauty.” (Yong Ju Lee). Ele ainda afirma que seu projeto em madeira é uma forma de curar as doenças da cidade moderna de forma mais sustentável. A intenção de implantar o edifício em um centro comercial e movimentado é justificada a partir do intuito de imprimir na rotina das pessoas essa visão excepcional do prédio para que, desta maneira, elas possam também se interessar pela arquitetura tradicional coreana.

Figura 3, 4 e 5: Evolução dos modelos 3d.



Fonte: Projeto Vernacular Versatility. Disponível em: <<http://www.evolo.us/competition/vernacular-versatility/>>

Projeto ZIP ZIP

O segundo projeto analisado, o ZIPZIP, foi o trabalho de graduação do espanhol Rodrigo García González pela Universidade Politécnica de Madrid na Escola Técnica Superior de Arquitetura, e teve como orientador o professor Ignacio Borrego Gómez-Pallete. O projeto recebeu menção honrosa do concurso Archiprix Cambridge - USA 2011, e teve o trabalho exposto no MIT. Teve como base formal a geometria fractal e aplica-se para diferentes usos, não tendo um público-alvo definido (edifício vertical e portátil).

Principais restrições

Archiprix é um concurso de projetos de graduação que acontece anualmente e busca selecionar as melhores propostas dos estudantes. Projetos apresentados podem ser referentes a projetos arquitetônicos, urbanísticos e paisagísticos. As principais restrições dependem dos projetistas que determinam a localização dos projetos e seus condicionantes.

The initiative reflects rapid international developments in the design disciplines. Recent decades have seen an explosive growth in the scale of international contact, resulting in lively exchanges worldwide. Increasing numbers of designers work on commissions abroad, professional journals are published on an international scale, and training colleges are becoming more and more international in their orientation. (Archiprix Foundation)

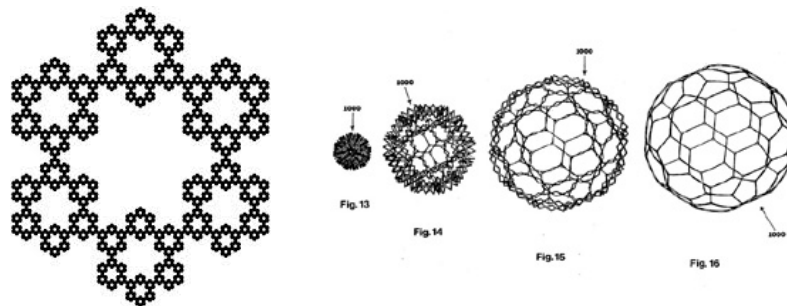
As restrições indicadas também por Macdonald (2001) podem ser elencadas neste projeto, entretanto foram estabelecidas pelo próprio arquiteto. A busca por um material leve em consequência da portabilidade da estrutura, assim como a necessidade de desmontagem rápida tiveram grande influência no resultado final do trabalho.

Análise do Projeto

A primeira impressão do projeto é que ele se assemelha a uma estrutura de DNA, mas pelos desenhos de apresentação pode-se perceber a idéia inicial a partir da geometria fractal, especificamente do hexaflake, que é um a subdivisão de um hexágono em “n” hexágonos (ver Figura 6). O sistema também pode ser comparado a esfera de Hoberman (ver Figura 7), uma estrutura criada por Chuck Hoberman inspirada nas cúpulas geodésicas e que através de articulações pode aumentar de tamanho ou diminuir. A maior esfera de Hoberman construída encontra-se no Liberty Science Center de Jersey

City com um diâmetro máximo de 5,5m, feita em alumínio e com peso de 320kg (Nuria Prieto, 2013 - <http://tectonicablog.com/?p=65422>).

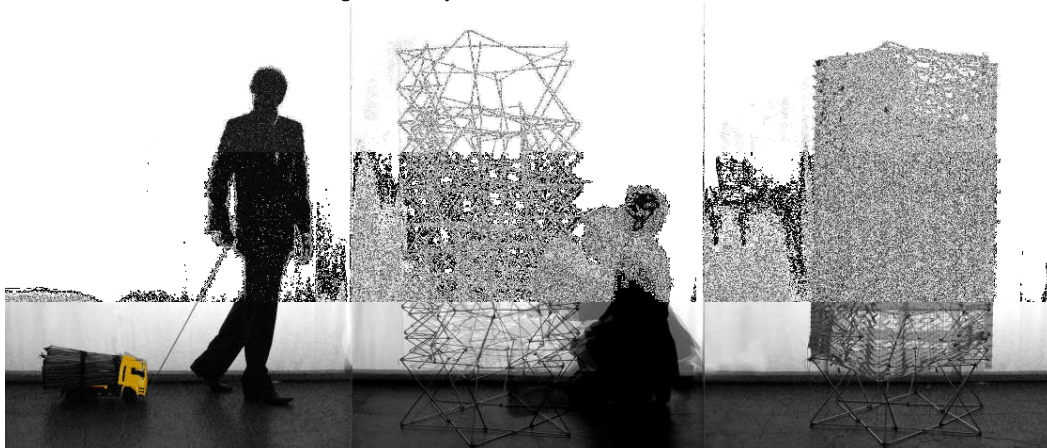
Figura 6 e 7: Geometria Fractal – Hexaflake; Esfera de Hoberman.



Fonte: Nuria Prieto, 2013. Disponível em < <http://tectonicablog.com/?p=65422> >.

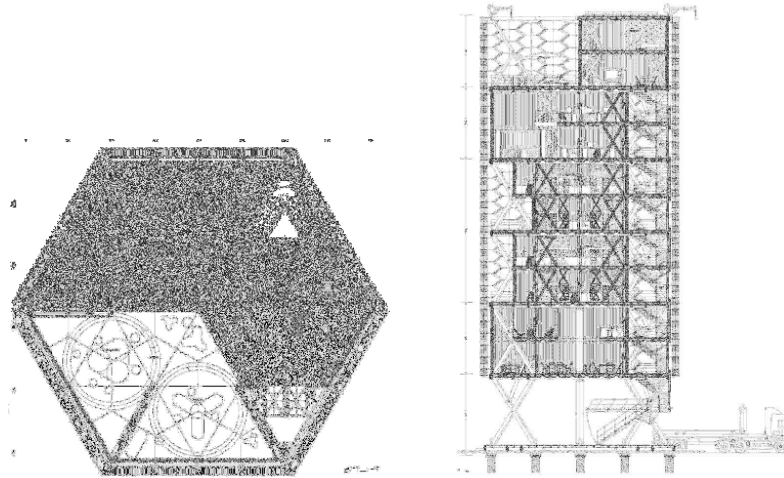
É possível afirmar que o projeto teve como princípio condutor a estrutura, pois o arquiteto deixa explícito o passo a passo da construção do sistema, tendo os elementos construtivos como principal foco da apresentação (ver Figura 8 e 9). Ele divide os desenhos em três etapas: a estrutura primária (principal), a secundária (demais apoios) e a terciária (suporte para o recobrimento). A presença dos detalhes articulados de sustentação pode ser considerada outro aspecto da estrutura como foco principal do projeto. Identificou-se a relação da *estrutura como arquitetura*, uma vez que a forma foi definida pelo critério técnico estrutural e onde a forma estrutural compõe o espaço (terceira relação estabelecida por Macdonald).

Figura 8: Projeto ZIPZIP. Modelo reduzido.



Fonte: Projeto ZIPZIP. Disponível em <<http://www.archiprix.org/2015/index.php?project=2999>> .

Figura 9: Projeto ZIPZIP. Planta Baixa e Corte.



Fonte: Projeto ZIPZIP. Disponível em <<http://www.archiprix.org/2015/index.php?project=2999>> .

Análise do discurso

Segundo Rodrigo Gonzalléz, o projeto surgiu a partir de pesquisas em estruturas articuladas e como elas podem crescer tanto horizontalmente quanto verticalmente. Ele explica que o projeto foi pensado de maneira que pudesse facilmente transportado e montado. A partir do protótipo desenvolveu-se um edifício com 11 andares e 210 m² por andar, que quando recolhido, pode ser deslocado apenas por um caminhão, e medindo 5.46 x 8.12 x 4.82 m.

“It is based on a transportable “scissors” structure that, when open, is supplemented by different elements to make it livable.” (Rodrigo Gonzállez). Assim, em seu discurso podemos tomar como pontos-chave a velocidade de construção e desconstrução, o transporte e leveza da estrutura, produção em massa, além da arquitetura temporária. Ele ainda comenta sobre os diferentes tipos de função que o edifício pode suportar e afirma ser ideal para exposições ou eventos de curta duração.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No primeiro projeto, a relação de *estrutura como um gerador de formas* foi identificada de acordo com dois aspectos apresentados por Macdonald (2001): a estrutura é reconhecida como forte influência da forma do edifício e o interesse arquitetônico não está intimamente relacionado com a função estrutural. No segundo projeto, a *estrutura como arquitetura* está relacionada especialmente

por conta de duas características: dependem de uma visão técnica e o surgimento problemas estruturais a serem resolvidos.

Pode-se concluir que, no processo de projeto, o “princípio condutor” deve ser também entendido como um caminho para a criatividade no primeiro momento projetual. Os projetos analisados mostraram que sua ideia inicial se fundamentou na estrutura utilizada. Suas formas diferentes e sistemas construtivos conseguem transmitir o partido dos edifícios de forma sucinta e explícita. Pode-se afirmar que ambos apresentaram referências em estruturas anteriores, compartilharam da clareza dos detalhes das articulações e dos apoios, e, a partir destas informações, foi possível estabelecer qual relação entre a estrutura e a arquitetura resultou cada projeto, conforme identificação estabelecida por Macdonald (2001).

Em síntese, o processo de projeto com base no método/ estratégia de concepção da estrutura vinculado ao progresso tecnológico dos materiais e sistemas estruturais, e, ainda, as novas técnicas de análise, tanto das possibilidades das estruturas, como suas implicações na arquitetura, pode resultar em oportunidades projetuais inovadoras e criativas.

5 REFERÊNCIAS

- LAWSON, Bryan. *Como Arquitetos e Designers pensam*. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- LEUPEN, Bernard et al. *Proyecto y análisis: evolución de los principios en arquitectura*. Barcelona: GG, 1999.
- MACDONALD, A.J. *Structure and architecture*. Architectural Press: Oxford, 2001.
- MAHFUZ, E. *Ensaio sobre a razão compositiva*. Belo Horizonte: UFV/AP Cultural, 1995.
- SALVADORI, M. *Porque os edifícios ficam de pé*. 2ª. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes Ltda., 1980.