

Sistemas Estruturais na Arquitetura

INOJOSA, Leonardo da Silveira Pirillo¹
BUZAR, Márcio Augusto Roma²

¹Universidade de Brasília, Brasil. leonardo@inojosa.com.br

²Universidade de Brasília, Brasil. buzar@unb.br

Resumo

Este trabalho mostra importantes obras arquitetônicas em que o sistema estrutural teve um papel essencial na determinação do desenho arquitetônico, com exemplos de arquitetos como Affonso Reidy, Paulo Mendes da Rocha e João Filgueiras Lima, Oscar Niemeyer, entre outros que souberam como poucos explorar a relação arquitetura-estrutura. Nessas obras é evidenciada a relação direta entre forma e estrutura, demonstrando importância da definição do sistema estrutural no resultado plástico da arquitetura e a participação efetiva dos engenheiros calculistas desde a concepção de seus projetos. Por meio de análises feitas com o auxílio de programas computacionais difundidos no meio acadêmico, foram coletados dados que permitiram entender como as escolhas das soluções estruturais pelo arquiteto e pelo engenheiro, durante o processo projetual, conseguiram resultados estéticos monumentais e inovadores.

Palavras-Chave: sistema estrutural, arquitetura, estrutura

Abstract

This work shows important examples of architecture where the structural system played a key role in determining the architectural design, with examples of works from architects such as Affonso Reidy, Paulo Mendes da Rocha and Joao Filgueiras Lima, Oscar Niemeyer and others, who knew just how to explore the relationship architecture-structure. On these works is evident the direct relationship between form and structure, demonstrating the importance in the defining the structural system to the plastic result of the architecture and the effective participation of calculating engineers since the conception of designing projects. Through analyzes with the aid of computer programs, which allowed the understanding of how the choices of structural solutions by architect and engineer during the design process helped achieve monumental and innovative aesthetic results.

Key-Words: structural system, architecture, structure

1. Introdução

Uma das etapas mais difíceis no processo executivo de uma obra arquitetônica é a integração dos projetos de arquitetura e de estruturas. Isso acontece, principalmente por dois fatores. Primeiro, o fato de que na maioria dos casos os arquitetos não levam em conta a adequação do sistema estrutural ao projeto ainda na fase de criação. Segundo por existir um distanciamento do calculista com as questões formais e estéticas do projeto arquitetônico.

Obras consagradas de diversas épocas e nacionalidades utilizam o componente estrutural como parâmetro norteador do projeto. Nesses casos, a arquitetura nasce junto com a estrutura – “terminada a estrutura a arquitetura já está presente, simples e bonita” (NIEMEYER 2000, p. 81), diz Niemeyer ao descrever grande parte de suas obras. Isso mostra que é essencial para a concepção de um bom projeto o conhecimento técnico das estruturas, tanto dos materiais a serem utilizados quanto ao sistema estrutural que será adotado.

Em muitas edificações a própria função define o sistema estrutural e esse por sua vez é responsável pela forma. Mesmo que posteriormente este corpo principal receba outros elementos, a estrutura definirá sua forma e o espaço arquitetônico. Grandes coberturas, pontes e torres são construções dessa natureza, pois possuem funções simples e bem definidas e suas dimensões exigem soluções estruturais muitas vezes específicas para cada caso.

Em vários momentos da história da arquitetura o desenho estrutural se aproximou do resultado formal. Nessas construções podemos notar uma estrutura legível, aparentemente simples e óbvia, pois acontece naturalmente (LOPES, Et al., 2006).

2. Arquitetura + Estrutura

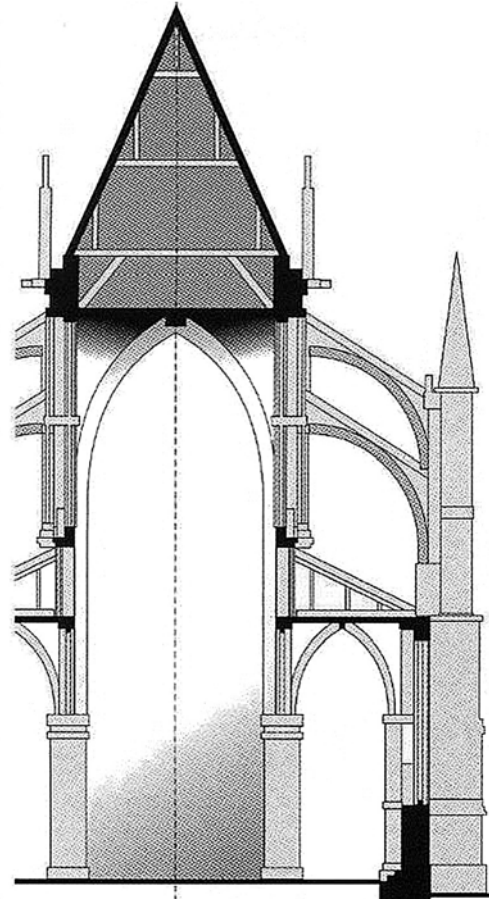
Em vários momentos da história da arquitetura o desenho estrutural se aproximou do resultado formal. Nessas construções podemos notar uma estrutura legível, aparentemente simples e óbvia, pois acontece naturalmente (LOPES, et al., 2006).

2.2. Catedral de Notre Dame - Reims, França, 1211 a 1331.

Podemos notar essa aproximação do sistema estrutural com a arquitetura na arquitetura gótica da Catedral de Notre Dame de Reims, na França construída entre 1211 e 1311 – projeto do Arquiteto Jean d’Orbais. Observando as figuras 1 e 2 podemos notar que o arco gótico respeita o formato funicular – forma mais natural do arco para transmissão das cargas para o solo. Além disso, nas laterais da catedral, ao invés de rígi-

das colunas e paredes maciças, comuns nas igrejas românticas, vemos a eliminação da massa através de uma sequência de arcos botantes e contrafortes que “encaminham” as cargas até as fundações (LOPES, et al., 2006).

Figura 1: Desenho da secção da Catedral de Notre-Dame, Reims, França.

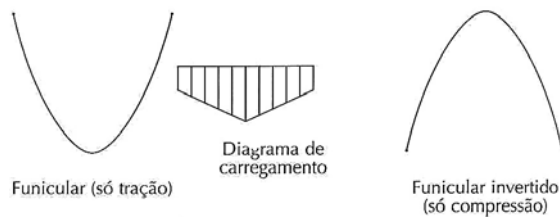


Fonte: LOPES, et al., 2006, p. 42.

Figura 2: Vista interna da Catedral de Notre-Dame, Reims, França.



Fonte: Foto do autor.

Figura 3: Esquema estrutural do Arco Funicular.

Fonte: LOPES, et al., 2006, p. 42.

2.3. Forth Bridge – Edinburgh, Escócia, 1890.

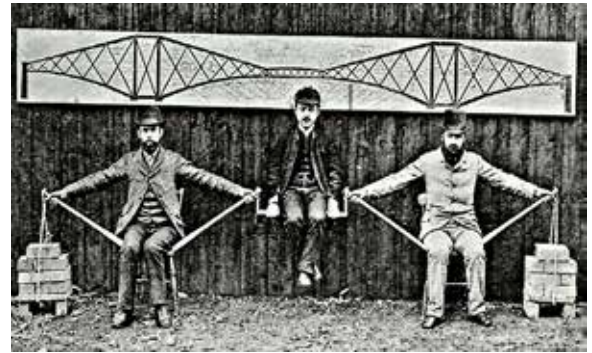
Outro exemplo é a Forth Bridge, na Escócia, de 1890, projetada por Benjamin Baker e John Fowler. Esta ponte significou um grande avanço tecnológico, pois foi a primeira ponte de grande vão a ser construída inteiramente em aço (LOPES, et al., 2006).

Nesse projeto notamos o contraste entre a robustez estrutural dos três apoios e a leveza dos vãos entre os apoios e nos extremos na ponte, forma que acompanha a variação do momento fletor. Os três apoios são formados por imensas treliças de aço apoiadas no centro e com dois balaços laterais, onde se apoiam treliças menores que vencem os vãos principais. Nos extremos as treliças se unem em grandes pilares que garantem, com seu peso, a estabilidade da estrutura (LOPES, et al., 2006).

Além disso, é interessante observar a maneira empírica que os executores da ponte utilizaram para demonstrar o sistema estrutural utilizado no projeto. Através de uma “maquete humana” é possível notar os pesos colocados nas extremidades, que fazem o papel dos pilares. (Figura 5).

Figura 4: Forth Bridge, Escócia, 1890.

Fonte: Foto de Andrew Bell – Creative Commons, 2009.

Figura 5: “Maquete Humana”, demonstração do sistema estrutural pelos executores.

Fonte: LOPES, et al., 2006, p. 98.

3. Estrutura na Arquitetura Moderna Brasileira

Na Arquitetura Moderna Brasileira são vários os casos em que a técnica construtiva e o sistema estrutural sobressaem na forma arquitetônica. Nessa vertente arquitetônica podemos destacar a preocupação com a exploração da estrutura como elemento plástico e a busca da aplicação do conhecimento na construção.

Essas características aparecem em obras marcantes de diversos arquitetos e em épocas distintas da arquitetura brasileira. Como nos grandes planos e empenas estruturais de concreto armado, de Villanova Artigas, na FAU-USP, em São Paulo de 1961. No “maior vão livre do mundo” na época, no Museu de Arte de São Paulo – MASP, de Lina Bo Bardi em 1957. Na exploração lógica do sistema construtivo industrializado, de João Filgueiras Lima no Centro Administrativo da Bahia, em Salvador, de 1973. E na técnica refinada para gerar a forma, no Museu Brasileiro da Escultura em São Paulo, de Paulo Mendes da Rocha em 1988 (MACIEL, 2006).

O grande desafio dos arquitetos brasileiros era suprir a condição tecnológica atrasada, devido à industrialização tardia, consolidada somente após a Segunda Guerra Mundial. Isso gerou no início do movimento moderno da arquitetura brasileira, obras que expressavam uma contradição, ao simular de maneira artesanal efeitos e elementos tecnológicos ainda não disponíveis no Brasil.

Surgem aí arquitetos que conseguem explorar e dominar tecnologias mais bem adaptadas a realidade local, dando ênfase à expressão tectônica, “a utilização da estrutura como elemento gerador do espaço e definidor da expressão plástica.” (SANTA CECÍLIA, 2006).

Os arquitetos modernistas, cada uma a sua maneira, expressavam em suas obras um “discurso sobre a técnica”. Niemeyer procurava mostrar o desenvolvimento da engenharia nacional por meio de suas obras públicas; Villanova Artigas explora-

va empenas estruturais de concreto armado e lajes nervuradas permitindo grandes vãos; Paulo Mendes da Rocha estabelecia seu discurso sobre o lugar pela exibição do conhecimento técnico; João Filgueiras Lima fazia uso da exploração da lógica de montagem (MACIEL, 2006).

3.1. Museu de Arte Moderna - Rio de Janeiro, Brasil, 1953.

Nesse contexto se destaca a solução construtiva de Affonso Reidy no projeto do Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro em 1953, que, segundo Maciel, 2006: “reduz a seção dos pilares pela utilização da compensação entre momentos fletores na base do ‘V’”. Porém, esse artifício de contrariar o percurso natural das cargas, imposto pela gravidade e ampliando seu percurso até a fundação, acaba onerando a estrutura. Em alguns casos tais artifícios estruturais são justificáveis pela questão estética.

Figura 6: Vista do corpo principal do Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro, bloco de exposições. Rio de Janeiro.



Fonte: CASTELOTTI, 2006, p.86.

O MAM foi projetado por Reidy entre 1952 e 1953, sua construção ocorreu, por razões de orçamento, em três etapas. O conjunto da obra é formado por três blocos. O Bloco Escola, primeiro a ser inaugurado em 1953; o Corpo Principal, que abriga a galeria de exposição e Affonso Reidy jamais viu terminado, pois faleceu vítima de câncer em 1964 aos 54 anos, três anos antes da inauguração dessa fase da obra; e por fim o Teatro, recém construído e inaugurado ao final de 2006.

O local onde é situado o MAM é um enorme aterro a beira mar – Aterro do Flamengo – projetado também por Affonso Reidy, utilizou terra do Morro de Santo Antônio e conta também com um grande parque projetado por Burle Marx. A área ocupada pelo Museu tem 40 mil metros quadrados, cercado pelo mar e pelos jardins de Marx.

Affonso Reidy teve a preocupação, durante todo o processo do projeto em não influir na paisagem do local, deixando grandes vãos livres no térreo e dando bastante transparência ao edifício (SERAPIÃO, 2007). Outra escolha do arquiteto foi a de usar os materiais de forma natural, observa-se o concreto da estrutura, o vidro das grandes janelas, os tijolos das fachadas em alvenaria e o alumínio nos brises das fachadas de grande incidência solar, usando suas cores e texturas de maneira harmoniosa.

O corpo principal do Museu abriga a área de exposição. É um bloco longilíneo, de 130 metros de comprimento e 16 metros de largura, com 2 pavimentos e um mezanino. Toda a área de exposição é livre, sem colunas, o que responde a uma necessidade primária do programa, liberdade para montar-se qualquer tipo de exposição, além de contribuir para a transparência do edifício e assim para sua relação com o entorno. O pé direito varia entre 3.60 metros, 6.40 metros e 8 metros no ponto mais alto. Esse bloco é estruturado por 14 pórticos em concreto armado, espaçados de 10 em 10m, vencendo um vão de 26m entre os apoios (VASCONCELLOS, 2004). Esses pórticos são formados por pilares que seguem a forma de acordo com a necessidade dos esforços. Seu perfil começa delgado na base e vai aumentando conforme chega na viga superior.

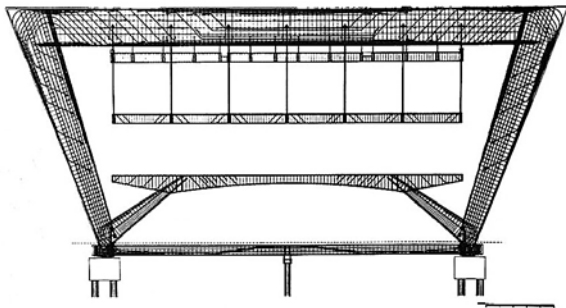
Os pilares externos têm 7 metros de altura e apoiam a cobertura, são inclinados e se bifurcam no contato com o solo, formando o famoso “V” que gerou inveja até mesmo em Le Corbusier, segundo citação atribuída a ele em SERAPIÃO, 2007, em sua visita ao Brasil em 1962, Le Corbusier teria dito: “Ora veja: eu quis fazer esta coluna, mas não tinha armação desse tipo” (CORBUSIER appud SERAPIÃO, 2007, p. 60). Na parte interna e menor do “V” está apoiada a laje do primeiro piso. Abaixo da linha do solo, os blocos de apoio são ligados transversalmente por um tirante de concreto protendido que absorve o empuxo horizontal de 200t.

Figura 7: Detalhe do pilar em “V” do Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro. Foto de Meindert Versteeg, 2007.



Fonte: SEGRE, 2007. p. 6.

Figura 8: Corte do pórtico do bloco principal do Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro, armaduras.

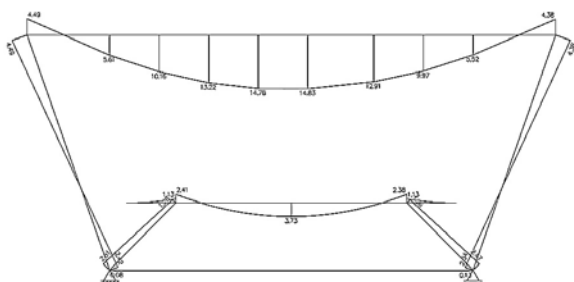


Fonte: VASCONCELLOS, 2004. p. 256.

O elemento mais marcante em toda a arquitetura do Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro é, sem dúvida, a estrutura do pórtico, apoiado nos pilares em “V”, que possibilitaram que o arquiteto alcançasse o resultado arquitetônico desejado na sua forma estrutural mais pura.

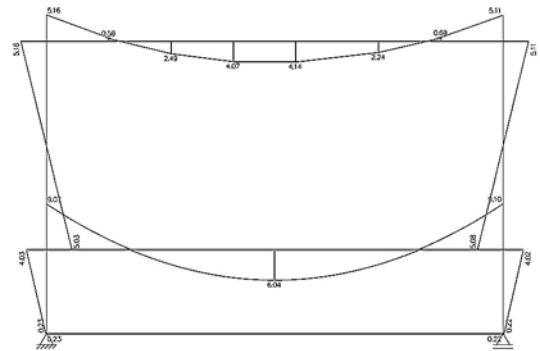
A figura 9 mostra o diagrama de momento fletor do modelo estrutural do pórtico utilizando o programa Ftool. Na sequência (figura 10) temos os mesmos diagramas para uma forma tradicional de pórticos. Nessa comparação, vemos que com os pilares em “V” e o segundo piso pendurado no pórtico através de tirantes Reidy consegue diminuir o momento na laje do primeiro piso, permitindo vigas e lajes menores, vãos maiores e ausência de colunas internas.

Figura 9: Diagrama de momento fletor do pórtico do Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro.



Fonte: Desenho do autor. Programa FTOOL.

Figura 10: Diagrama de momento fletor simulando uma forma tradicional para o pórtico do Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro.



Fonte: Desenho do autor. Programa FTOOL.

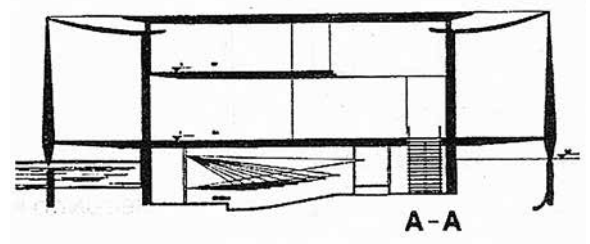
3.2. Palácio da Alvorada – Brasília, 1956-1957.

O primeiro palácio a ser construído em Brasília foi o Palácio da Alvorada, em 1956, antes mesmo de aprovado o Plano Piloto de Lúcio Costa. Esse palácio foi também o primeiro edifício definitivo construído em Brasília.

No projeto do palácio destaca-se a forma dos apoios dos pilares, que parecem apenas tocar levemente o solo. Esses pilares externos têm um desenho característico, conseguido através da genialidade de Joaquim Cardozo que, para aliviar as cargas incidentes nas colunas, criou apoios internos que recebem a maior parte das cargas. Além disso, a laje da cobertura não é contínua no trecho da varanda e sua espessura diminui até encontrar os pilares, artifício que diminui ainda mais a carga transferida para as colunas da fachada (PORTO, 2007).

Na Figura 11 é mostrado um corte transversal do palácio, onde podemos notar a presença dos pilares internos e as lajes, do corpo central, mais robusta e da varanda externa, mais leve e em curva, diminuindo em direção aos pilares externos que suportam apenas as cargas dessa laje e da laje de piso da varanda (VASCONCELOS, 1992).

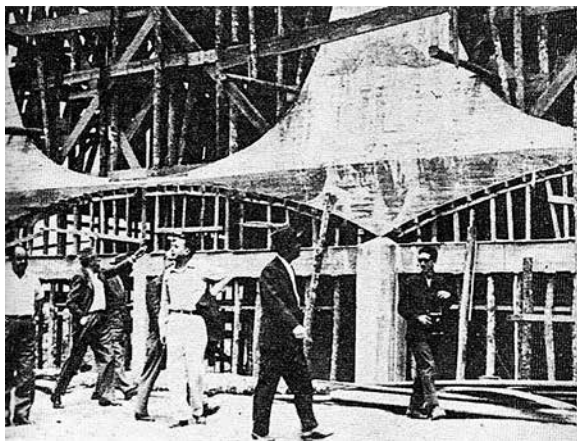
Figura 11: Corte transversal do Palácio da Alvorada.



Fonte: VASCONCELOS, 1992 (Volume I), pág. 88.

Cardozo também “escondeu” os apoios no volume principal. Essa caixa de vidro, que parece flutuar no espelho d’água está fortemente apoiada em uma sólida base que é escondida pela escultural colunata. Essa colunata, na realidade, é, segundo UNDERWOOD, 2003: “uma arcada parabólica invertida, suportada por arcos saídos de baixo, que mal tocam o solo” (UNDERWOOD, 2003, p. 84). Além disso, para dar a sensação de que os pilares estão “pousados” sobre o solo Joaquim Cardozo recuou do alinhamento da fachada os verdadeiros apoios das colunas, esses apoios foram soterrados após o aterro final, mas podem ser observados na figura 12 (VASCONCELOS, 1992).

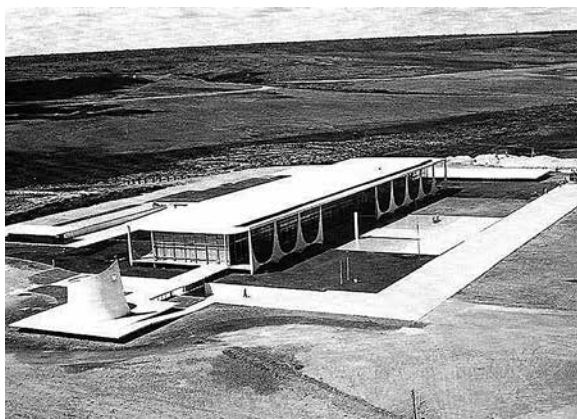
Figura 12: Foto da construção em que aparecem os apoios dos pilares do Palácio da Alvorada antes de serem aterrados.



Fonte: VASCONCELOS, 1992 (Volume I), pág. 89.

Soluções similares para diminuir a espessura da laje de cobertura próximo à borda e distribuir a maior parte da carga em pilares internos para priorizar a estética da fachada, foram utilizadas nos projetos do Palácio do Planalto e do edifício do Supremo Tribunal Federal, ambos de 1958.

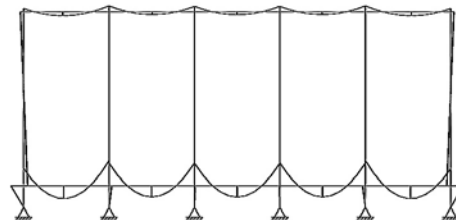
Figura 13: Palácio da Alvorada, Brasília 1957. Foto : Marcel Gautherot.



Fonte: UNDERWOOD. 2003 p. 86.

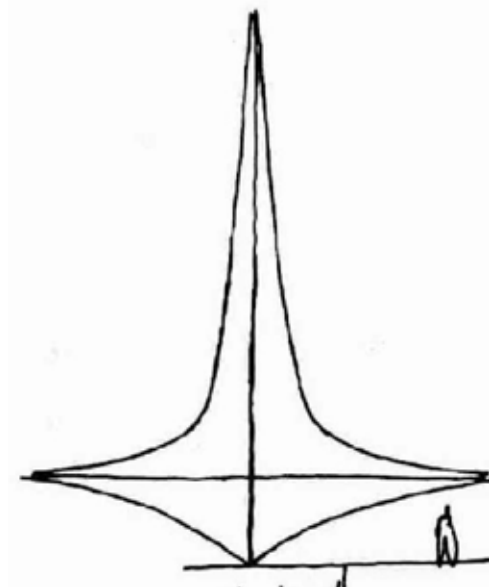
Em uma análise simplificada para um trecho da fachada do palácio, utilizando medidas proporcionais, cargas e seções unitárias, com o auxílio do programa Ftool, podemos notar na figura 14, como, apesar de seu apelo estético evidente, os pilares do Palácio da Alvorada obedecem uma coerência estrutural com o diagrama de momento fletor do sistema estrutural utilizado.

Figura 14: Diagrama de momento fletor para uma simplificação da fachada do Palácio da Alvorada.



Fonte: Desenho do autor. Programa FTOOL.

Figura 15: Croqui de Niemeyer para a coluna do Palácio da Alvorada.



Fonte: Fundação Oscar Niemeyer.

3.3. Igreja Nossa Senhora de Fátima – Brasília, 1957.

A Arquitetura da Igreja Nossa Senhora de Fátima é muito simples, consiste em apenas três elementos básicos, duas paredes estruturais, três pilares externos e a cobertura, criando um ambiente simples e acolhedor para os poucos fiéis que a pequena capela comporta.

A parede 1, em curva, envolve toda a igreja, deixando uma abertura frontal para a porta de entrada principal. Nesta parede aparecem também 2 aberturas laterais, antes janelas, e que hoje em dia são usadas como pequenas portas.

A parede 2 separa a pequena nave da sacristia, uma, também pequena, sala atrás do altar da igreja. Além dessas duas divisões estruturais existe uma terceira divisória interna, que cria o espaço para um pequeno altar em um dos cantos do salão principal da igreja.

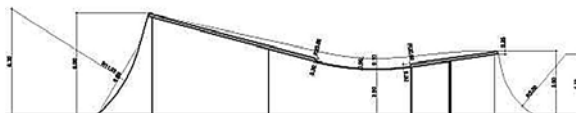
Externamente, três grandes pilares sustentam a cobertura curva da igreja. Os dois pilares posteriores são iguais e um pouco menores que o pilar frontal. Os pilares têm formas que destacam a arquitetura da cobertura, pois tem a base muito larga e, em curva, vão diminuindo até encontrarem com as pontas da cobertura.

A estrutura da Igreja Nossa Senhora de Fátima é tão simples quanto sua arquitetura no que se refere aos elementos que compõe o sistema estrutural – pilares, vigas e lajes. A inventividade do Engenheiro Joaquim Cardozo e a complexidade da estrutura estão justamente na forma como foram utilizados esses elementos.

A estrutura, feita toda em concreto armado, é formada por uma cobertura triangular curva de espessura variável, sustentada por cinco vigas, também curvas e com alturas variadas, apoiadas em três pilares de base larga e com a extremidade muito esbelta, além de duas paredes estruturais, a primeira em curva e a segunda transversal às vigas da cobertura.

As vigas, assim como as lajes, possuem uma altura que varia das extremidades, aumentando até a parte central, curva. Esse artifício é responsável pela incrível leveza da estrutura e pela impressão que se tem de que a cobertura é uma casca rígida de concreto, pois como tem a mesma espessura que a laje nas extremidades o observador no nível do chão jamais consegue visualizar as vigas internas.

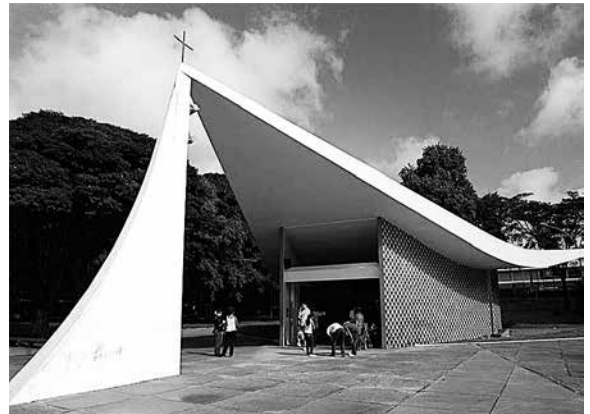
Figura 16: Corte Longitudinal da Igreja Nossa Senhora de Fátima.



Fonte: Desenho do autor – adaptado de projeto original (IPH-AN).

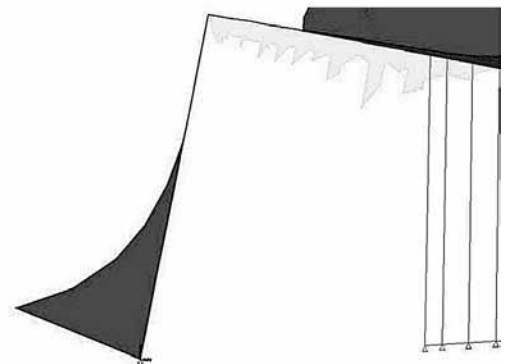
Observando os Diagramas de Momento Fletores do sistema estrutural da Igreja podemos constatar que a forma da Igreja está relacionada diretamente com seu sistema estrutural. Basta notarmos como o desenho do diagrama de Momentos Fletores no pilar se assemelha com a forma que o arquiteto utilizou nesse elemento (Figura 17 e 18).

Figura 17: Vista da Igreja Nossa Senhora de Fátima.



Fonte: Foto do autor.

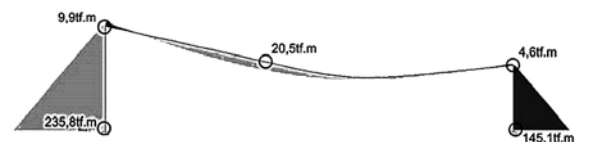
Figura 18: Diagrama de Momentos Fletores – detalhe do Pilar Frontal.



Fonte: Desenho do autor. Programa SAP 2000 (INOJOSA, 2010).

Com o diagrama de momentos fletores (Figura 19) podemos ainda observar que na viga de borda o momento é maior no centro do vão, parte onde a viga apresenta maior altura (90cm).

Figura 19: Diagrama de Momentos Fletores da Igreja Nossa Senhora de Fátima.



Fonte: Desenho do autor. Programa SAP 2000 (INOJOSA, 2010).

A Igreja Nossa Senhora de Fátima, apresenta uma simplicidade formal característica, que a torna única, reconhecida mundialmente. Essa simplicidade foi conseguida por meio de uma total sintonia entre o sistema estrutural adotado e o desenho arquitetônico pretendido, desde o início do processo projetual.

3.4. Sede do Touring Club - Brasília, 1962.

Um bom exemplo na arquitetura de Oscar Niemeyer, onde é possível destacar o desenho arquitetônico seguindo as linhas do sistema construtivo é o antigo Touring Club, em Brasília, projetado em 1962.

Situado no encontro do Eixo Monumental com o Eixo Rodoviário, em área instituída por Lúcio Costa para abrigar atividades de lazer e diversão, além da rodoviária. Esta edificação, na parcela sul da plataforma poderia ser, segundo Costa, uma “casa de chá e da ‘opera’” (CASTRO JÚNIOR, 2014). O prédio construído foi projetado para abrigar, em seu pavimento térreo, serviços técnicos de assistência automobilística e, em seu pavimento superior, no nível do eixo rodoviário, um salão de exposições, auditório para 140 pessoas e gabinetes além de amplas varandas e ambientes de estar com visão privilegiada da esplanada dos ministérios.

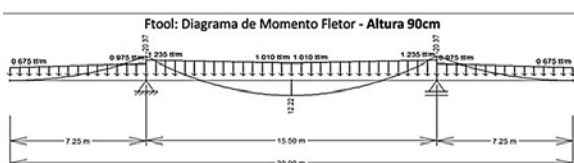
Podemos observar nas figuras 20 e 21 como é clara a semelhança da forma arquitetônica da viga de cobertura do edifício com o seu gráfico de momento fletor, evidenciando o uso do amplo conhecimento do sistema estrutural para o resultado estético desejado.

Figura 20: Antigo Touring Club do Brasil, Brasília.



Fonte: Foto do autor.

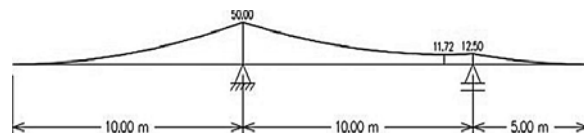
Figura 21: Diagrama de Momento Fletor da viga de cobertura do Touring Club do Brasil, Brasília.



Fonte: Adaptado de CASTRO JÚNIOR, 2014. Programa FTOOL.

Um desenho de viga muito semelhante a esse já havia aparecido em outra obra de Niemeyer. A cobertura do anexo do late Clube de Pampulha em Belo Horizonte, de 1961 apresenta uma situação semelhante, porém nesse caso os balanços não são simétricos. Isso gera uma mudança no diagrama de momento fletor, que apresenta um momento fletor negativo maior no apoio próximo ao maior balanço (Figura 22). Essa diferença no desenho do gráfico de momento fletor foi repetida pelo arquiteto na forma das vigas (Figura 23).

Figura 22: Diagrama de Momento Fletor de uma viga bi-apoiada com balanços não simétricos.



Fonte: Desenho do autor. Programa FTOOL.

Figura 23: Anexo do late Clube Pampulha.



Fonte: Fundação Oscar Niemeyer (<http://www.oscarniemeyer.com.br/obra/pro129> - acesso em 01/12/2014).

4. Referências

CASTRO JÚNIOR, Francisco Afonso de. Além de L Sobre 10 - Diretrizes para o Lançamento Estrutural Arquitetônico. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Brasília. Orientador: Márcio Augusto Roma Buzar. Brasília, 2014.

INOJOSA, Leonardo da Silveira Pirillo. O Sistema Estrutural na Obra de Oscar Niemeyer. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura da Universidade de Brasília. Orientador: Márcio Augusto Roma Buzar. Brasília, 2010.

LOPES, João Marcos; BOGÉA, Marta; REBELLO, Yopanan. Arquitetura da Engenharia, ou, Engenharia da Arquitetura. Editora Mandarin. São Paulo, SP, 2006.

MACIEL, Carlos Alberto. Técnica moderna: entre o monumento e a construção cotidiana. In: Revista Mínimo Denominador Comum – Revista de

Arquitetura e Urbanismo, Ano 1 N. 3, Março de 2006. pp. 22- 24.

NIEMEYER, Oscar. Minha Arquitetura. Editora Revan, 2000, 3ª edição, Rio de Janeiro, Dezembro de 2000.

PORTO, Cláudia Estrela. As Formas Estruturais na Arquitetura de Brasília: Uma Saga Tecnológica. Paranoá eletrônico ISSN 1679-0944, Volume 9, 23 de Abril de 2007.

SANTA CECÍLIA, Bruno. Tectônica moderna e construção nacional. In: Revista Mínimo Denominador Comum – Revista de Arquitetura e Urbanismo, Ano 1 N. 1, Janeiro de 2006. pp. 6- 9.

SEGRE, Roberto; SERAPIÃO, Fernando; SANTOS, Daniela Ortiz dos; SOUZA, Thiago Leitão de. O resgate da unidade perdida: o Teatro do Museu de Arte Moderna de Affonso Eduardo Reidy. Anais do 7º. Seminário Do_Co, Mo. Mo_brasil. Porto Alegre, 22 a 24 de Julho de 2007.

SERAPIÃO, Fernando. Jogo dos Sete Erros. In: Revista Piauí, Ano 2 N. 8, Setembro de 2007. pp. 60- 64.

UNDERWOOD, David. Oscar Niemeyer e o Modernismo de Formas Livres no Brasil. Cosac & Naify, São Paulo, SP, 2003.

VASCONCELLOS, Juliano Caldas. Concreto Armado Arquitetura Moderna Escola Carioca. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação e pesquisa em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura da Universidade Rio Grande do Sul. Orientador: Carlos Eduardo Dias Comas. Rio Grande do Sul, 2004.

