

**OSCAR NIEMEYER: SUA PLASTICIDADE E O SISTEMA ESTRUTURAL****Melaine Sarzi**

Me. Em Planejamento e Gestão Ambiental

melsarzi@yahoo.com.br

**RESUMO**

Na arquitetura de Oscar Niemeyer é evidente a presença marcante do Sistema Estrutural na definição da forma e assim no resultado plástico da obra construída. Niemeyer gosta de valorizar o trabalho do engenheiro e costuma dizer em suas publicações:

*Que na boa arquitetura, quando a estrutura está pronta a arquitetura já está presente.  
(NIEMEYER, 1958 apud WOLF, 1987, p. 23).*

Nos palácios de Brasília, Niemeyer procurou um apuro tecnológico que o permitisse usar formas simples e puras, para isso teve como principal apoio a estrutura e seu grande parceiro, o engenheiro Joaquim Cardozo. Os projetos dos Palácios são caracterizados pela própria estrutura, em uma busca de soluções inovadoras, mas sempre dentro da lógica do sistema estático, buscando sempre o limite máximo da resistência dos materiais. Neste trabalho faz-se uma análise da relação da forma arquitetônica com os sistemas estruturais adotados analisando suas soluções técnicas, procurando evidenciar os elementos de criatividade do projetista para equilibrar a estrutura. Faz-se uma análise numérica qualitativa de diversas soluções estruturais.

**Palavras-Chave:** Oscar Niemeyer, projeto estrutural, estrutura de concreto, sistema estrutural.

**ABSTRACT**

The architecture of Oscar Niemeyer is evident the strong presence of the Structural System in defining the shape and thus the result of plastic built work. Niemeyer likes to value the work of the engineer and say in your publications:

*That in good architecture, when the structure is ready architecture is already present.  
(NIEMEYER, 1958 apud WOLF, 1987, p. 23).*

In the palaces of Brasilia, Niemeyer sought a technological refinement that enabled use simple and pure forms, for it had as main support structure and its major partner, the engineer Joaquim Cardozo. The designs of Palaces are characterized by the structure in a search for innovative solutions, but always within the logic of the static system, always seeking the maximum strength of materials. This paper makes an analysis of the relation of architectural form with the structural systems adopted by analyzing its technical solutions in order to show the elements of creativity of the designer to balance the structure. Any numerical a qualitative analysis of various structural solutions.

**Keywords:** Oscar Niemeyer, structural design, concrete structure, structural system.

## 1 - INTRODUÇÃO

O presente artigo busca analisar a arquitetura de Oscar Niemeyer (1907 - 2012) e sua evolução. Aliado a este, apresentar as singularidades de seu trabalho, bem como analisar brevemente as seguintes obras: Brasília, Conjunto Arquitetônico da Pampulha, Palácio do Itamaraty e Igreja Nossa Senhora de Fátima, abaixo temos algumas imagens das obras citadas anteriormente:



Figura 01: Palácio do Planalto em Brasília. Foto de Bernie De Chant, Fonte: Faria (2007, p. 19).



Figura 02: Igreja São Francisco de Assis na Pampulha, Belo Horizonte-MG. Fonte: Arcoweb. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/oscar-niemeyer-coletanea-de-11-02-2008.html>>. Acesso em: 08 de Set. 2014.



Figura 03: Palácio do Itamaraty, Brasília.

Fonte: Arcoweb. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/oscar-niemeyer-coletanea-de-11-02-2008.html>>. Acesso em: 08 de Set. 2014.



Figura 04: Catedral Metropolitana de Brasília.  
Fonte: Pessoa (2002, p. 25).

Devido a suas curvas, Niemeyer foi frequentemente criticado de formalista. No entanto, em sua arquitetura, as curvas têm principalmente uma função espacial que garantem a interação entre espaço interno e externo e revelam, ao mesmo tempo, a ordem do cosmo, da natureza e do corpo humano.

Espera-se com esta pesquisa disponibilizar informações para conhecimento de todos sobre o trabalho do arquiteto Oscar Niemeyer, apresentando algumas de suas obras com o material utilizado, sua estrutura e mostrando também a sua liberdade para criar.

O objetivo é estudar a obra de Niemeyer e entender sua concepção, plasticidade e sua evolução ao longo dos mais de 70 anos de trabalho são importantes por se tratar de projetos que revelam formas inovadoras no conceito estrutural e arquitetônico. A análise do trabalho de Niemeyer começa falando um pouco da arquitetura moderna, pois é impossível falar em Niemeyer sem falar de arquitetura moderna. Em sequência, serão discutidas as peculiaridades dos projetos de Niemeyer e, especificamente, sobre sua estrutura e forma. O trabalho de Niemeyer apresenta um estilo próprio que une personalidade e ousadia; sua vida profissional é repleta de projetos que entraram para história da arquitetura. Suas obras deixaram marcas e até hoje são influência e inspiração para todos os arquitetos.

Será estudada a contribuição que o arquiteto Oscar Niemeyer deixou na arquitetura Brasileira e Universal, de modo que se possa ser acrescentado conhecimento de forma clara e sucinta. Depois de um centenário de dedicação a arquitetura com seu traçado livre e espontâneo, que valorize a arquitetura brasileira, é emocionante acompanhar a extensão da homenagem prestada a Niemeyer desde o seu centenário até o seu falecimento. Nesse sentido o artigo presente presta sua homenagem ao grande arquiteto Oscar Niemeyer.

## 2 - MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo utilizou como metodologia de pesquisa a bibliografia do próprio Oscar Niemeyer e de muitos outros admiradores de sua arquitetura, assim como foi feito um estudo cronológico com as suas principais obras.

No Brasil, as primeiras obras Modernistas surgem quando apenas se iniciava o processo de industrialização. Segundo Lúcio Costa, o Modernismo brasileiro justifica-se como estilo, afirmando a identidade de nossa cultura e representando o “espírito da época” (XAVIER, 1987).

O Modernismo foi introduzido no Brasil através da atuação e influência de arquitetos estrangeiros adeptos do movimento, embora tenham sido arquitetos brasileiros, como Oscar Niemeyer e Lúcio Costa, que mais tarde tornaram este estilo conhecido e aceito. Foi o arquiteto russo Gregori Warchavchik quem projetou

a “Casa Modernista” (1929-1930), a primeira casa em estilo Moderno construída em São Paulo (NIEMEYER, 1986).

Os arquitetos Modernistas buscavam o racionalismo e funcionalismo em seus projetos, sendo que as obras deste estilo apresentavam como características comuns formas geométricas definidas, sem ornamentos; separação entre estrutura e vedação; uso de pilotis a fim de liberar o espaço sob o edifício; painéis de vidro contínuos nas fachadas ao invés de janelas tradicionais; integração da arquitetura com o entorno pelo paisagismo, e com as outras artes plásticas através do emprego de painéis de azulejo decorados, murais e esculturas (XAVIER, 1987).

A arquitetura de Oscar Niemeyer sempre despertou interesse internacional, a partir de sua divulgação, nos anos 1940, no livro *Brazil builds* (GOODWIN, 1943). Esse interesse parece ter atingido seu auge no ano em que o arquiteto comemorou 100 anos, em plena atividade profissional, o que por si só já seria motivo para comemorações. No entanto, em todas essas décadas de obras do nosso arquiteto mais conhecido, poucos parecem ter se interessado realmente em desvendar sua arquitetura e apontar aquilo que ela pode ensinar a nós, praticantes normais e estudantes. Poucos são os textos que vão além do elogio delirante ou da crítica ácida (SANTOS, 1987).

Como Niemeyer é um dos arquitetos modernos mais importantes no Brasil, talvez podemos dizer até mundialmente, para que qualquer discussão acerca da sua obra faça sentido ela deve se dar no âmbito da arquitetura moderna.

### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 A Plasticidade das Obras de Oscar Niemeyer

As obras arquitetônicas de Oscar Niemeyer se destacam pelo arrojo das formas e a plasticidade escultural, dentre elas os edifícios públicos de Brasília, projetados em um período em que, segundo seu próprio depoimento, sua carreira passava por um processo de revisão, no qual se inicia uma “procura constante de concisão e pureza” (NIEMEYER, 1958 *apud* XAVIER, 1987, p. 36). Com essa mudança, Oscar Niemeyer passa a produzir uma arquitetura cuja monumentalidade aparece na simplificação do número de elementos que cumprem de forma racional seu papel funcional, estabelecendo um “real comprometimento entre forma e estrutura” (MÜLLER, 2003, p. 29).

De acordo com Moreira (2007), o arrojo das obras de Oscar Niemeyer não fica restrito à criatividade das formas e nos desenhos sutis de suas curvas. A arquitetura de Niemeyer significou grande avanço tecnológico estrutural, pois suas obras são do ponto de vista da engenharia, sinônimo de audácia e novidade, e evidenciam resultados surpreendentes, mas Niemeyer (2000) diz que a beleza deve prevalecer sobre a lógica. Sabbag (1987) diz que essa afirmação pode caracterizar um desafio para a engenharia estrutural, porém segundo o engenheiro João Del Nero “a engenharia estrutural tem uma liberdade de criação que se assemelha à Arquitetura”.

Essa semelhança não está tão evidente no dia-a-dia das duas profissões, é comum a crença de que engenheiros não se interessam por arquitetura e produzem obras sem qualquer atrativo visual, da mesma forma que se ouve que arquitetos não compreendem o funcionamento estrutural daquilo que imaginam (LOPES *et al*, 2006).

A técnica construtiva e a arquitetura na obra de Niemeyer evoluíram lado a lado, cada forma inovadora gerou mais um desafio estrutural a ser vencido. Porém, o destaque da beleza da arquitetura sobre a técnica e a estrutura utilizada para sustentá-la é refletida na produção de trabalhos técnicos e acadêmicos sobre o tema. Muito se desenvolveu em torno dos marcos arquitetônicos criados pelo arquiteto, e poucos trabalhos foram desenvolvidos abordando os aspectos estruturais dessas edificações (MOREIRA, 2007).

O trabalho arquitetônico de Niemeyer em Brasília é descrito e estudado em diversas publicações nacionais e internacionais, porém poucos engenheiros escrevem sobre as realizações tecnológicas que acompanharam esse trabalho (FONSECA; RÉGIS, 2007).

Esse “desprezo” à história da Engenharia Estrutural de Brasília é questionado por Vasconcelos (1992), que destaca a obra da Capital como um acontecimento marcante na engenharia e na arquitetura mundial. A falta de estudos específicos ainda expõe outro problema, na medida em que, boa parte das edificações de relevância histórica no país não apresenta registros adequados de sua concepção, cálculo e projeto estrutural. A análise adequada das estruturas em obras exponenciais e inovadoras como as de Oscar Niemeyer pode consagrar a revolução teórica nas técnicas construtivas e de concepção estrutural que permitiram o avanço inovador dos conceitos da arquitetura. Ao longo de diversos livros sobre sua arquitetura, não raro Oscar Niemeyer cita com muito respeito e admiração seus parceiros e colaboradores calculistas, e entre eles Niemeyer destaca o engenheiro Joaquim Cardozo, responsável pelas estruturas das obras analisadas nesse trabalho.

Joaquim Cardozo, o engenheiro da poesia, como era conhecido, foi um homem muito culto. Foi o grande aliado de Niemeyer nas obras de Brasília, responsável pelos cálculos de todos os edifícios da capital, como a Catedral, a Igreja Nossa Senhora de Fátima e os palácios (FONSECA; RÉGIS, 2007).

### 3.2 A Relação da Estrutura e Oscar Niemeyer

A relação com a estrutura sempre marcou o trabalho de Niemeyer, que sempre exigiu muito de seus calculistas, desenvolvendo a cada projeto novas formas para a estrutura (OHTAKE, 1987).

Sua trajetória profissional pode ser dividida em cinco fases: formação profissional; de Pampulha a Brasília; Brasília; projetos no exterior (décadas de 1960 a 1980) e últimos projetos. A primeira fase é a de formação profissional, como estagiário não remunerado no escritório de Lúcio Costa, conforme citado anteriormente, onde teve a oportunidade de participar de forma decisiva na equipe responsável pelo projeto do Ministério da Educação no Rio de Janeiro em 1935. A obra, considerada o primeiro grande monumento do modernismo na América do Sul, teve a importante participação de Le Corbusier, como consultor de projeto, mas recebeu contribuições de Niemeyer, que já se destacava na equipe de Lúcio Costa (UNDERWOOD, 2003).

O projeto do edifício, hoje conhecido como Palácio Gustavo Capanema, leva em conta os cinco pontos da arquitetura moderna, propostos por Le Corbusier, mas sem perder as características dos arquitetos brasileiros que trabalharam no projeto. O edifício possui um bloco simples, de orientação uniforme das salas, simplicidade e clareza na disposição interna, seu bloco principal está suspenso sobre pilotis e possui uma estrutura portanto que libera as paredes de qualquer função de sustentação, além de possuir a fachada de vidro (CASTRO, 2009).

Iniciando a segunda fase Juscelino Kubitschek - JK, prefeito de Belo Horizonte na época, convocou Niemeyer para criar um bairro de lazer na Pampulha, que incluísse cassino, clube, igreja e restaurante (NIEMEYER, 2000).

Sua primeira obra individual de renome internacional, o conjunto da Pampulha em Belo Horizonte se destaca como uma ruptura com o formalismo estrutural vigente na época, em suas próprias palavras:

*Foi importante porque é um dos primeiros trabalhos que fiz. Com ele, contestei a linha racionalista, a Arquitetura feita com régua e esquadro. E eu queria – naquela época eu mal saía da Escola – mostrar que a Arquitetura pode ser diferente, pode ser mais livre, adaptar-se a tudo que o concreto nos oferece (NIEMEYER, 1958 apud WOLF, 1987, p. 20).*

Segue abaixo uma imagem da Igreja São Francisco de Assis da Pampulha:



Figura 05: Igreja São Francisco de Assis na Pampulha, Belo Horizonte-MG.

Fonte: Arcoweb. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/oscar-niemeyer-coletanea-de-11-02-2008.html>>. Acesso em: 19 de Set. 2013.

Obra diferenciada de outras da época que, segundo Katinsky (1987), a Pampulha sintetiza toda sua arquitetura, através da criatividade, da necessidade de contestação e desafio, quebra a rigidez do racionalismo com a introdução da curva (KATINSKY apud SABBAG, 1987, p. 50).

*O projeto me interessava vivamente. Era a oportunidade de contestar a monotonia que cercava a arquitetura contemporânea, a onda de um funcionalismo mal compreendido que a castrava, dos dogmas de “forma e função” que surgiam, contrariando a liberdade plástica que o concreto armado permitia (NIEMEYER, 2000, p. 94).*

Para atingir essa ruptura, Niemeyer se valeu da tecnologia do concreto armado, utilizando a de forma criativa e inovadora; ele mesmo dizia que na época “o concreto armado permitia coisas que não estavam sendo feitas” (NIEMEYER, 1958 apud WOLF, 1987, p. 16).

Durante o período de dez anos após Pampulha, de 1943 a 1953, Niemeyer consolida o estilo ousado que deu certo na capital mineira. Em projetos como a Casa de Canoas e o Parque do Ibirapuera, o arquiteto combina invenção e função através de uma liberdade formal conseguida com novas técnicas de engenharia e com o concreto armado (FARIA, 2007).

Esse período em sua obra é marcado por diversas experiências estruturais que se tornaram marcas do arquiteto. Novas formas de pilotis para reduzir o número de apoios no térreo, pilares em “V”, em “W”, “em forma de um ramo nascido de um tronco. E cada vez mais esbeltos e audaciosos” (SABBAG, 1987).

Após Pampulha, Niemeyer tornou-se o arquiteto preferido de Juscelino Kubitschek, o que lhe rendeu diversas obras como a casa das Mangabeiras, onde JK morou, o colégio estadual, o Banco da Produção em Juiz de Fora e, em Diamantina, o Banco do Brasil, o clube, a escola e o hotel (NIEMEYER, 2000). Quando é eleito presidente, JK o convida a ajudar a projetar a nova capital.

A fase que mais expõe a importância da estrutura em seu trabalho é a fase de Brasília (terceira fase). Nos edifícios monumentais da Capital a utilização do potencial técnico do concreto armado permite a criação de grandes edifícios que pousam levemente sobre o solo, na figura abaixo podemos ver o palácio do Planalto:

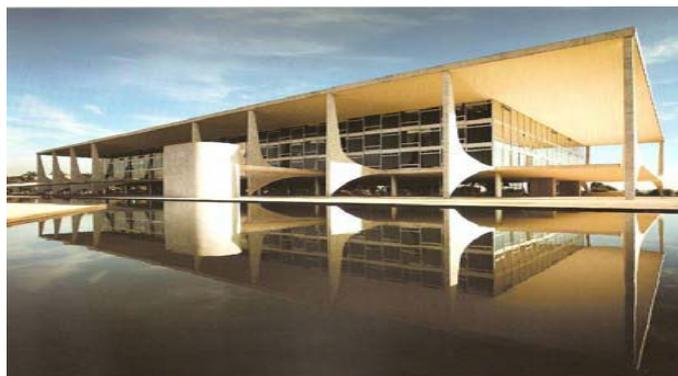


Figura 06: Palácio do Planalto em Brasília. Foto de Bernie De Chant,  
Fonte: Faria (2007, p. 21).

A unidade de pensamento entre os técnicos do concreto armado e o arquiteto foi fundamental para o sucesso dos projetos e para a integração da equipe, inclusive do Engenheiro Joaquim Cardoso. A leveza arquitetural e a proposta de buscar a beleza e não somente solucionar os aspectos funcionais, criando espaços amplos e flexíveis, levou o arquiteto e o calculista a intervirem nos sistemas estruturais, fazendo com que muitas vezes tal sistema definisse e caracterizasse a arquitetura (MOREIRA, 2007).

No projeto da Catedral de Brasília, Oscar Niemeyer utilizou a solução técnica como principal elemento arquitetônico. “Plasticamente livre e tecnicamente ousada”, essa solução sintetiza a grandiosidade e o simbolismo que pede a função social de uma catedral, além de cumprir ainda outra função, muito evidente nas grandes catedrais do mundo, de expressar o potencial tecnológico de uma época (MÜLLER, 2003).

Esse período inclui também projetos como o da Universidade de Brasília, que apresentam um grande amadurecimento, um conceito evolutivo de urbanismo. Além disso, tecnicamente a construção do edifício do Instituto Central de Ciências “foi considerada um grande canteiro de experimentação da tecnologia do pré-moldado” (MOREIRA, 2007, p. 28).

Na continuidade de seu trabalho ao longo dos anos, Niemeyer continua exigindo da técnica e utilizando diretamente as soluções estruturais inovadoras, como em seus projetos realizados no exterior nas décadas de 60, 70 e 80, criando estruturas pra vencer grandes vãos e formas cada vez mais livres (OHTAKE, 1987).

Nesse período (quarta fase), Oscar Niemeyer concretiza seus projetos mais arrojados, que testam os limites da tecnologia do concreto armado em balanços gigantescos e colunas cada vez mais esbeltas (SABBAG, 1987).

De acordo com Niemeyer (2000), Nessa fase Niemeyer projeta na Argélia a Universidade de Constantine, 1969, com seis blocos que substituem os vinte e três sugeridos no programa. Entre esses blocos está o Edifício de Classes, com 300 metros de comprimento e uma parede/viga de 50 metros de vão, com 25 metros de balanço, que os engenheiros locais queriam que tivesse 1,5m de espessura. Bruno Contarini, engenheiro responsável pelo cálculo estrutural do edifício fez a mesma viga com 30 centímetros, “mais um recorde mundial” disse ele ao arquiteto, abaixo há um croqui feito pelo próprio Niemeyer:

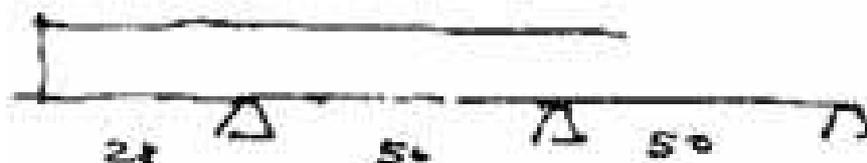


Figura 07: Croqui de Oscar Niemeyer para o Edifício de Classes – Universidade de Constantine, Argélia.

Fonte: Arcoweb. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/oscar-niemeyer-coletanea-de-11-02-2008.html>>. Acesso em: 19 de Set. 2013.

Esse episódio serve para ilustrar como os profissionais brasileiros estavam à frente de seu tempo. Não só na arquitetura, bela e monumental, mas na tecnologia e na técnica para torná-la viável. Nesse período, Niemeyer rodou o mundo, principalmente a Europa, mostrando o que o Brasil estava fazendo na área da construção civil (NIEMEYER, 2007).

Outro importante momento dessa fase foi a construção da sede da empresa Fata Engineering em Turim, Itália. O engenheiro italiano responsável pelo projeto estrutural, Ricardo Morandi, declarou: “Foi a primeira obra de engenharia civil que me obrigou a recorrer a tudo que sabia sobre o concreto armado” (MORANDI, 2002 *apud* NIEMEYER, 2000, p. 88).

Isso mostra como a inventividade do trabalho de Niemeyer contribui para a evolução da técnica construtiva (NIEMEYER, 2000).

Retornando ao Brasil em 1974, Niemeyer se ocupa de projetos como o Sambódromo do Rio de Janeiro e os CIEPs – Centros Integrados de Educação Permanente, também no Rio de Janeiro. Essas obras são caracterizadas pelo sistema construtivo pré-fabricado, que permitia execuções muito rápidas. Foram mais de 500 centros implantados em todo o Estado (OHTAKE, 1987).

Em 1988, Niemeyer recebe nos Estados Unidos, o Prêmio Pritzker de Arquitetura, pelo grande conjunto de obras que realizou e pela sua excepcional contribuição à arquitetura. Dada a longevidade do arquiteto, a continuidade e a qualidade de seu trabalho, mesmo com a idade muito avançada, podemos acrescentar aqui mais uma fase na extensa carreira de Niemeyer. São os projetos feitos por Niemeyer depois de completar 85 anos de idade. Esses projetos são, em sua maioria, trabalhos isolados, programas que exigem um único bloco, como auditórios, teatros e equipamentos culturais (OHTAKE, 1987).

Nessa última fase os projetos contaram com a parceria do engenheiro calculista José Carlos Sussekind, com quem já trabalhava desde a década de 80 e que o acompanha até hoje em seus mais recentes projetos. Estão nessa fase projetos marcantes, que para um profissional comum, cada um deles seria um projeto de uma vida, e que para Niemeyer são desafios de inovação e reinvenção de novas soluções e novas formas arquitetônicas. Na Procuradoria Geral da República, em Brasília, Oscar Niemeyer surpreende com dois volumes envidraçados, dos quais um deles está apoiado em um único ponto central, que também comporta a circulação vertical. No Museu Nacional, também em Brasília, o arquiteto reinventa a cúpula de concreto, explorando o sistema construtivo com um grande vão e rampas apoiadas apenas na parede da cúpula e um mezanino pendurado nela. Assim, Oscar Niemeyer, hoje próximo de completar impressionantes 103 anos de vida, continua produzindo uma arquitetura coerente com os conceitos criados e demonstrados por ele durante toda sua carreira. E ainda se mostra capaz de inventar novas formas e soluções arquitetônicas com um entusiasmo renovador (OHTAKE, 1987).

### 3.3 Sistemas Estruturais na Arquitetura de Oscar Niemeyer em Brasília

Um Sistema Estrutural é definido pelo conjunto de Elementos Estruturais (lajes, vigas, pilares, fundações) deve ter presente em sua concepção tanto uma visão Técnica (Engenharia) como também uma Expressão Arquitetônica (Arquitetura). Os principais requisitos da estrutura são: a segurança, durabilidade, economia, funcionalidade estética. A estrutura deve ainda resistir ao vento, descargas atmosféricas, terremotos, incêndios, e ter um valor razoável de custo de mão de obra e materiais (PORTO, 2013).

Na arquitetura de Oscar Niemeyer é evidente a presença marcante do Sistema Estrutural na definição da forma e assim no resultado plástico da obra construída. Niemeyer gosta de valorizar o trabalho do engenheiro, no documentário “A Vida é um Sopro” de Fabiano Maciel ele mesmo diz:

*Eu valorizei o trabalho do engenheiro. E lá em Brasília, quando uma estrutura se concluiu a arquitetura já estava presente. [...] Arquitetura e Estrutura como coisas que nascem juntas e juntas devem se enriquecer (OSCAR NIEMEYER, 2007, p. 39).*

Nos palácios de Brasília, Niemeyer procurou um apuro tecnológico que o permitisse usar formas simples e puras, para isso teve como principal apoio a estrutura e seu grande parceiro, o engenheiro Joaquim

Cardozo. Os projetos dos Palácios são caracterizados pela própria estrutura, em uma busca de soluções inovadoras, mas sempre dentro da lógica do sistema estático, buscando sempre o limite máximo da resistência dos materiais (PORTO, 2013).

### 3.3.1 Palácio da Alvorada (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, 2013).

Nas Figuras 08, 09 e 10 são mostradas as plantas baixas e a seguir na figura 11 são mostrados três cortes transversais 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).

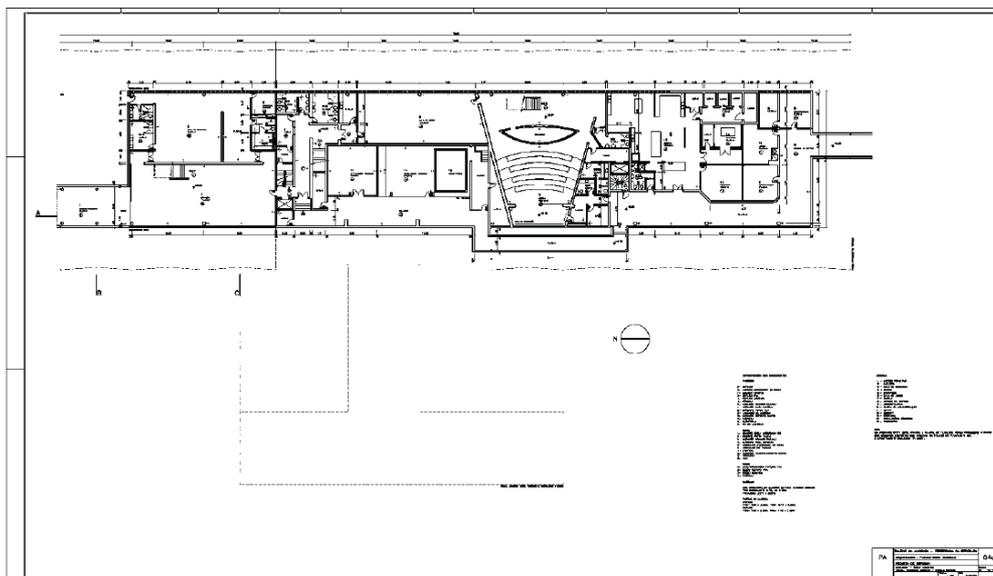


Figura 08: Planta Baixa Original - Subsolo do Palácio da Alvorada.

Fonte: Vasconcelos (1992, p. 88).

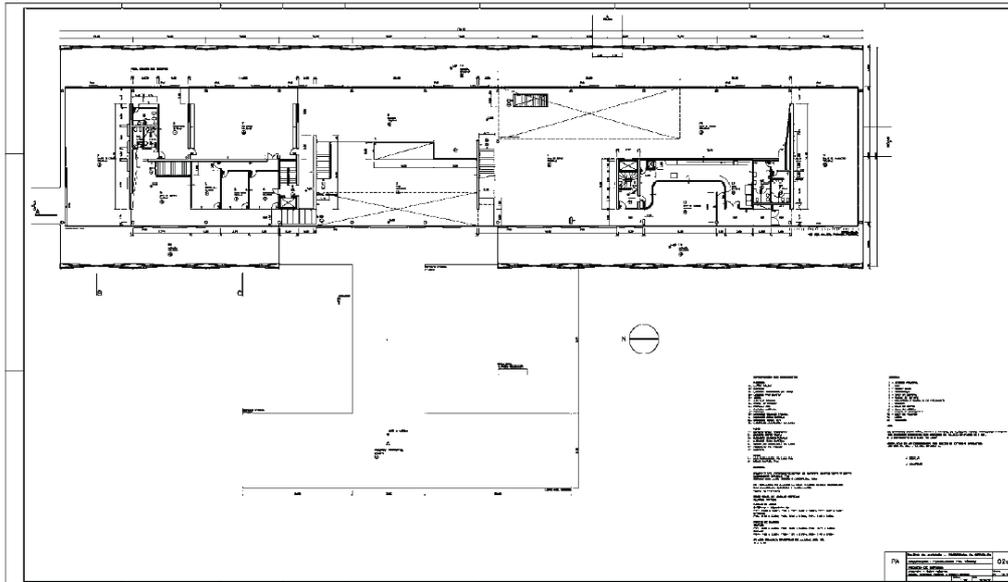


Figura 09: Planta Baixa Original - Térreo do Palácio da Alvorada.

Fonte: Vasconcelos (1992, p. 88).

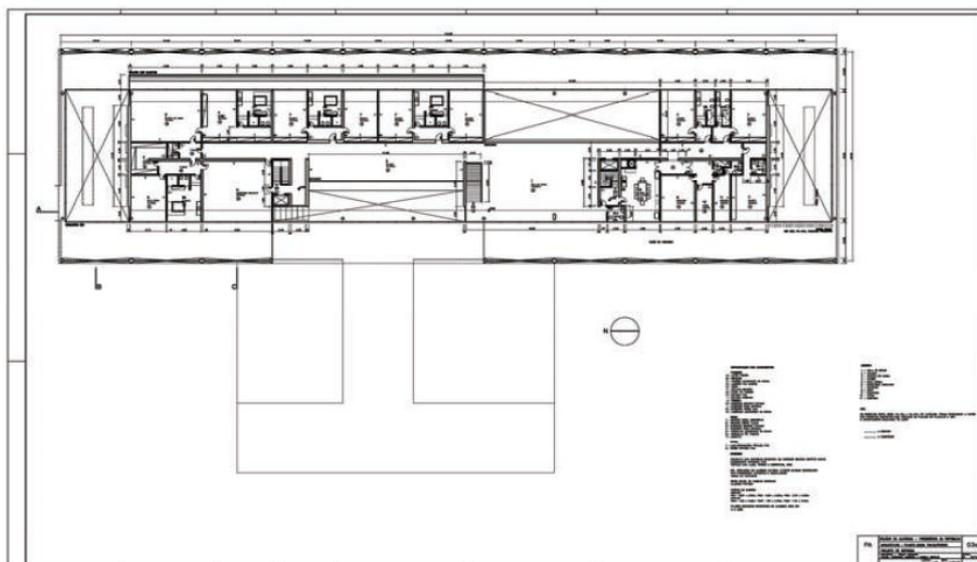


Figura 10: Planta Baixa Original – Pavimento Superior do Palácio da Alvorada.

Fonte: Vasconcelos (1992, p. 88).

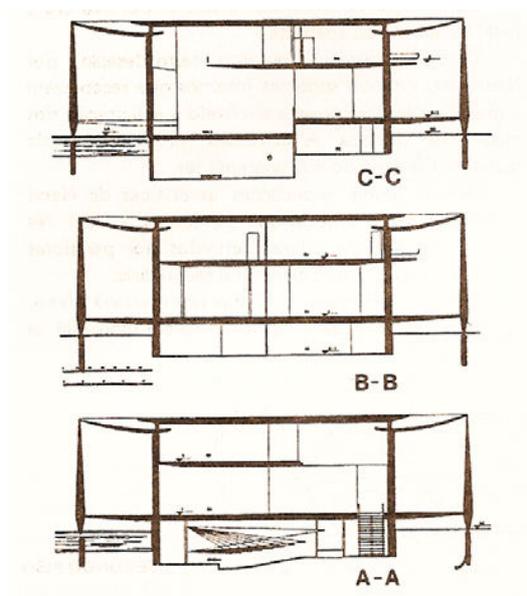


Figura 11: Cortes transversais do Palácio da Alvorada.

Fonte: Vasconcelos (1992, p. 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, p. 84): “uma arcada parabólica invertida, suportadas por arcos saídos de baixo, que mal tocam o solo”.

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).

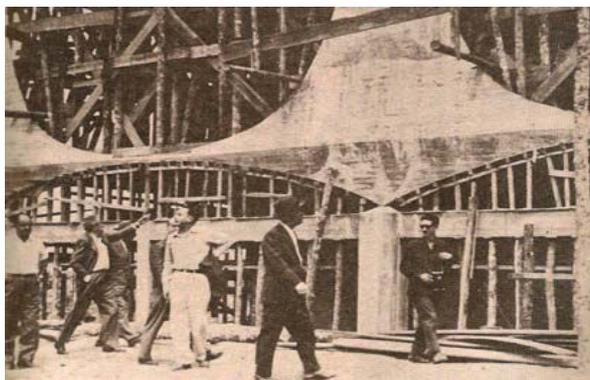


Figura 12: Foto da construção em que aparecem os apoios dos pilares do Palácio da Alvorada antes de serem aterrados.

Fonte: Vasconcelos (1992, p. 89).

Soluções similares, de diminuir a espessura da laje de cobertura na região mais próxima 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, na figura 13 podemos ver o Palácio da Alvorada (VASCONCELOS, 1992).



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

Fonte: Underwood (2003, p. 86).

### 3.3.2 Catedral Metropolitana de Brasília (1959)

Entre as obras de Oscar Niemeyer, a Catedral de Brasília se destaca por ter uma estrutura inovadora e ousada totalmente aparente na obra terminada. A estrutura da Catedral foi responsável por valorizar o trabalho dos profissionais brasileiros no cenário mundial, afirmando a competência dos engenheiros da época (PESSOA, 2002).

A Catedral de Brasília foi construída em duas fases. Na primeira fase, em 1959, foi erguida a estrutura principal, formada por 16 pilares curvos e uma laje de cobertura situada abaixo do topo dos pilares, como se observa na figura 14. Esses pilares, em um primeiro projeto seriam 21, e foram reduzidos por motivos estéticos. Na segunda fase, entre 1979 e 1970, foi concluída a obra com a execução do batistério, do espelho d'água, do campanário e os acabamentos na nave principal – rampa, vitrais, sacristia. A simplicidade do programa arquitetônico e da planta baixa do conjunto contrasta com a complexa solução estrutural adotada. Apesar do interior todo revestido em mármore e das três esculturas de Alfredo Ceschiatti, os Anjos pendurados no teto como se pairasse sobre os visitantes, o grande destaque na Catedral é sua estrutura. O acesso à nave principal é feito através de uma rampa que leva até o subsolo, deixando no nível da rua apenas a cobertura, destacada de qualquer outro elemento (PESSOA, 2002).



Figura 14: Estrutura dos pilares e detalhe da construção do anel de tração na base da Catedral de Brasília, 1959. Foto : Marcel Gautherot.

Fonte: Underwood (2003, p. 84).

O projeto estrutural da Catedral consiste nos 16 pilares distribuídos em uma circunferência de 60 metros de diâmetro. Esses pilares unidos tomam a forma de um parabolóide hiperbólico e são sustentados por dois anéis de concreto armado. O primeiro contorna toda a base da estrutura e funciona como um tirante, sob tração, absorvendo todos os esforços horizontais gerados pelas 16 colunas. O segundo anel, de compressão, passa por dentro dos pilares no ponto onde esses se encontram, portanto não é aparente na

estrutura. A função desse anel de compressão é impedir que as colunas se fechem. A laje de cobertura não tem função estrutural, servindo apenas como vedação (PESSOA, 2002).

Segundo Carlos Magalhães, arquiteto responsável técnico da obra, então funcionário da Novacap, em depoimentos escritos em 2001, entre pilares e o anel inferior de tração existem placas de neoprene de 2,5cm de espessura (PESSOA, 2002). Esse detalhe faz com que a junção dos pilares com a fundação seja rótula, transferindo para as fundações apenas esforços verticais

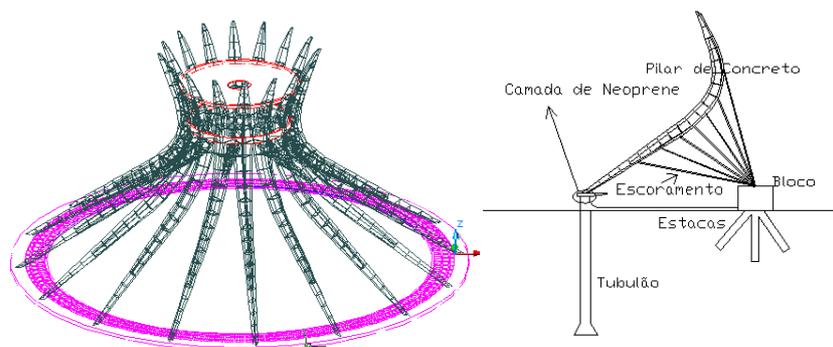


Figura 15: Estrutura da Catedral de Brasília. Programa AutoCAD e estruturas de escoramento dos pilares por Carlos Magalhães, 2001.

Fonte: Pessoa (2002, p. 25).

Para a execução da estrutura as formas dos pilares foram construídas no próprio canteiro, com o auxílio de desenhos em escala real, pois a secção dos pilares varia ao longo de todo seu comprimento e ainda possuem “caixões perdidos” em sua secção para que a proporção dos pilares obedecesse o desenho do arquiteto, mantendo a estabilidade da estrutura, sem aumentar desnecessariamente o peso da peça. Além disso, para o escoramento das formas foram construídos 16 blocos de fundação e 80 estacas metálicas (conforme desenho na figura 15). Estas estacas foram cortadas no nível do piso inferior e ainda estão sob o solo (PESSOA, 2002).

O nome SAP tem sido sinônimo de state-of-the-art métodos analíticos desde a sua introdução mais de 30 anos atrás. SAP2000 segue a mesma tradição com muito sofisticado, interface de usuário intuitivo e versátil alimentado por um motor de análise incomparável e ferramentas de design para os engenheiros que trabalham no transporte, industrial, obras públicas, esportes e outras facilidades. Desde o seu ambiente de modelagem 3D baseado objeto gráfico para a grande variedade de opções de análise e projeto totalmente integrados em uma poderosa interface de usuário, SAP2000 provou ser a mais integrada, programa finalidade produtiva e prática generalizada e estrutural no mercado hoje. Esta interface intuitiva permite que você crie modelos estruturais rapidamente e intuitivamente, sem atrasos de aprendizagem ao longo da curva. Agora você pode aproveitar o poder do SAP2000 para todos de sua análise e as tarefas de concepção, incluindo pequenas do dia-a-dia problemas. Modelos complexos podem ser gerados e malha com built poderosa em templates. Recursos de código integradas de design pode gerar automaticamente vento, ondas, ponte, e cargas sísmicas com aço automático abrangente e verificações de projeto concretos de código por EUA, Canadá e padrões internacionais de design (CAMPOS, 2009,p.55).

Na figura 16 temos os diagramas de forças cortantes no eixo vertical Y e o diagrama de momentos fletores obtidos por Pessoa (2002) no programa SAP 2000. Nesses diagramas podemos notar que a variação do tamanho da secção dos pilares da Catedral acompanha o aumento dos esforços a que a estrutura é submetida (PESSOA, 2002).

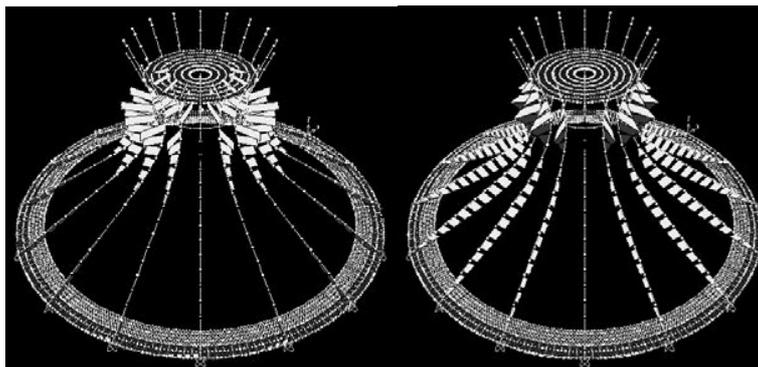


Figura 16: a. Diagrama de forças cortantes no eixo vertical Y. b. Momentos fletores máximos. Programa SAP 2000. Fonte: Pessoa (2002, p. 24).

### 3.3.3 Instituto Central de Ciências (ICC) da UnB (1962-1975)

O campus da Universidade de Brasília foi inaugurado em 21 de Abril de 1962, data em que a capital celebrava o seu segundo aniversário, mas sua fundação é datada pela lei de criação da Universidade de Brasília (Lei nº 3998 de 15 de Dezembro de 1961, complementada pelo decreto nº 500 de 15 de Janeiro de 1962, aprovando o estatuto da Fundação Universidade de Brasília) (FONSECA; RÉGIS, 2007).

O plano de urbanização da UnB, realizado por Oscar Niemeyer em 1962, então chefe do CEPLAN – Centro de Planejamento da UnB, traz a unificação das oito unidades acadêmicas propostas por Lúcio Costa em um único edifício, o Instituto Central de Ciências (ICC). Além disso, esse plano contempla uma grande praça, denominada Praça Maior. Nessa praça estariam localizados a Reitoria, a Biblioteca, um museu (Museu da Civilização Brasileira) e o Auditório de Aulas Magnas. Desse conjunto foram construídos: o ICC, entre 1962 e 1975; a Biblioteca Central, entre 1970 e 1973; a Reitoria, entre 1972 e 1975 e a área residencial da Colina em 1963, além do Centro Esportivo, de 1969 a 1972, que foi transferido para as proximidades do setor de clubes pelo plano de Niemeyer (FONSECA; RÉGIS, 2007).

Talvez a maior contribuição do arquiteto para a Universidade de Brasília, a Praça Maior não saiu do papel. Recentemente, em novembro de 2009, foram publicados vários desenhos, estudos e croquis de Oscar Niemeyer para essa praça, pela revista Darcy (revista de jornalismo científico e cultural da Universidade de Brasília). Essa coleção de croquis e estudos mostra como a ideia da praça, a volumetria e a forma de seus edifícios evoluíram na ideia de Niemeyer, temos na figura 17 um desses croquis feito por Niemeyer (CAMPOS, 2009).

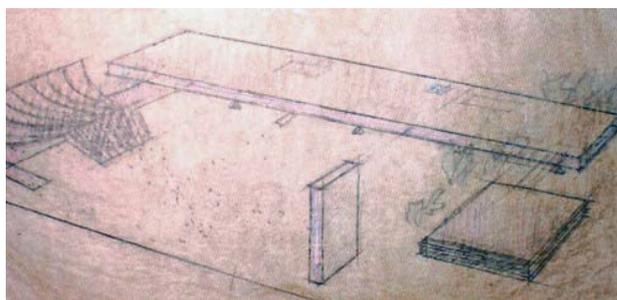


Figura 17: Desenhos de Oscar Niemeyer para a Praça Maior da UnB. Fonte: Campos (2009, p. 61).

O Edifício do ICC, construído entre 1962 e 1975, é um edifício de cerca de 720 metros de extensão com duas alas paralelas afastadas 16,50 metros, formando uma grande praça ao longo de todo o edifício. As duas alas formam os blocos A e B. O bloco A, corresponde à ala dos laboratórios e possui 29,60 metros de largura. Já o bloco B corresponde à ala dos auditórios e possui 26,65 metros de largura. No projeto original

esse espaço entre as alas teria coberturas de cascas de concreto de diversos formatos, coberturas estas que não foram construídas (MOREIRA, 2007).

Além disso, também não foram construídos dois auditórios para quinhentas pessoas, devido ao aumento da ocupação do subsolo e da criação de uma rua interna que percorre todo o prédio. Outra mudança no projeto original ocorreu na sua ocupação. Na ideia do arquiteto essa seria feita de forma transversal, ou seja, cada faculdade contaria com um trecho do bloco de auditórios e outro do bloco de laboratórios. Porém, com a ocupação sendo feita de maneira longitudinal os espaços destinados aos auditórios são utilizadas como salas de aula, abaixo temos uma vista superior do Instituto (FONSECA; RÉGIS, 2007).



Figura 18: Imagem de satélite do ICC.

Fonte: Moreira (2007, p. 23).

A estrutura do ICC é constituída por 4 linhas de pilares pré-moldados de 0,20x1,50 metros espaçados a cada três metros e com 10 metros de altura. Na figura 19 mostra os pilares, eles foram moldados com esperas, encaixes que receberiam as vigas do piso térreo e dos mezaninos e foram por sua vez apoiados nas sapatas a través de encaixes previstos nas mesmas (FONSECA; RÉGIS, 2007).



Figura 19: Montagem das vigas pré-moldadas da cobertura do ICC.

Fonte: Fonseca, Régis (2007, p. 6).

Apesar de não possuir um desenho arquitetônico tão ousado quanto aos outros edifícios construídos em Brasília na mesma época, o Instituto Central de Ciências é de grande importância para o avanço técnico da engenharia, pois foi um grande canteiro experimental da tecnologia do pré-moldado, sendo considerado um marco desse segmento no Brasil (MOREIRA, 2007).

### 3.3.4 Palácio do Itamarati (1963-1970)

Construído no período entre 1963 e 1970, tendo sofrido diversas paralisações em sua obra, o Palácio do Itamaraty, figura 20, foi inaugurado em 21 de Abril de 1970 com a realização da primeira solenidade de formatura de diplomatas. O conjunto, compreendido por três edifícios abriga o Ministério das Relações Exteriores em uma área construída de aproximadamente 75 mil metros quadrados. O Palácio do

Itamarati é um desses prédios e possui, em planta, uma forma quadrada de 84 metros de lado, com uma altura de 17,56 metros, sendo 4,27 no subsolo (SANTOS, 2007).



Figura 20: Fachada do Palácio do Itamaraty, Brasília.

Fonte: Arcoweb. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/oscar-niemeyer-coletanea-de-11-02-2008.html>>. Acesso em: 19 de Set. 2013.

No volume do edifício do palácio se destaca as suas quatro fachadas monumentais, formadas cada uma por 15 pilares separados por um vão de 6 metros. Unindo os pilares no topo temos arcos ligados à cobertura. Essas fachadas envolvem uma fachada interna de vidro que aparenta ter uma estrutura totalmente independente da cobertura. Os pilares têm uma secção trapezoidal, com a parte mais fina virada pra parte exterior do prédio o que confere mais leveza a fachada. As vigas internas do edifício possuem altura máxima de 1,20 metros – definida pela arquitetura e vãos livres de 36 metros. O que exigiu do calculista, o engenheiro Joaquim Cardozo, soluções arrojadas, mesmo para os dias atuais, como a emenda dos ferros por solda e a adoção de contraflechas nas vigas, contrabalanceando as elevadas deformações na retirada dos escoramentos, na figura 21 temos uma vista do jardim interno (SANTOS, 2007).



Figura 21: Jardim interno do Palácio do Itamaraty, Brasília.

Fonte: Arcoweb. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/oscar-niemeyer-coletanea-de-11-02-2008.html>>. Acesso em: 19 de Set. 2013.

Na estrutura de cobertura foram concebidas vigas em dois sentidos. As vigas-faixas Norte-Sul têm secção com 4 metros de largura e 0,60 metros de altura, enquanto as vigas transversais (Leste-Oeste) têm secção de 0,20m de largura por 1,20m de altura. Podemos notar pelo diagrama de momento fletor obtido por Santos (2007) através do programa SAP 2000 para as vigas na direção Leste-Oeste (Figura 15) os esforços estão concentrados nos pilares internos da estrutura, o que permite, a exemplo dos outros palácios, maior leveza nas colunas da fachada.

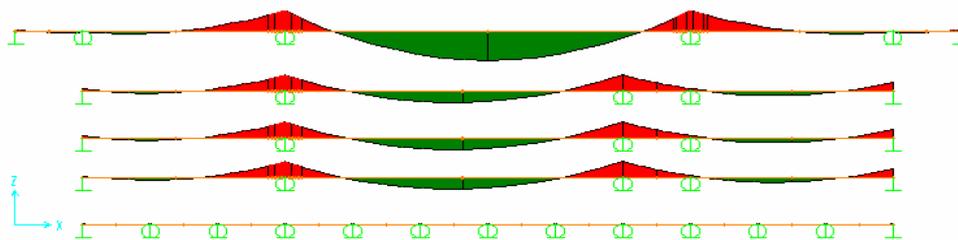


Figura 22: Diagrama de momentos fletores nas vigas no sentido Leste-Oeste do Palácio do Itamaraty.

Fonte: Santos (2007, p. 230).

### 3.3.5 Palácio da Justiça (1962-1972)

A pedra fundamental para a construção do Palácio da Justiça, primeira sede própria do Ministério da Justiça foi lançada em 5 de maio de 1962, porém sua construção só foi iniciada em 12 de outubro de 1965, com o início da execução das fundações. Durante esse período, entre o lançamento da pedra fundamental e o início da obra, muito pouco foi feito, como sondagem do terreno, montagem de canteiro e escavações. A construção do palácio foi marcada por interrupções e correções no projeto, que geraram atrasos em sua conclusão. Entre essas correções estão duas importantes intervenções do arquiteto Oscar Niemeyer que, em 1985, anos após a inauguração do edifício, considerou que seu projeto não havia sido seguido na execução. Uma delas foi a reformulação dos arcos da fachada principal, que haviam sido feitos como arcos plenos ao invés de semiarcos. A segunda foi a retirada do revestimento de mármore nas colunas, deixando-as em concreto aparente (VIOTTI, 1985 *apud* MOREIRA, 2007).

O período em que a obra tomou mais corpo foi entre 1966 e 1969, quando foi erguida a estrutura de concreto armado pela construtora Civisan (MOREIRA, 2007).

A inauguração do Palácio da Justiça aconteceu finalmente em 3 de julho de 1972. A exemplo dos outros palácios do Eixo Monumental projetados por Niemeyer, o Palácio da Justiça também possui um núcleo central envidraçado, este com cinco pavimentos e um subsolo. Esse núcleo foi construído primeiro, só depois foram erguidas as quatro fachadas e a cobertura da edificação. Na fachada principal temos as seis famosas fontes projetadas em balanço por Niemeyer, que, de diferentes alturas, jogam a água para o espelho d'água do jardim em frente ao edifício, projetado pelo paisagista Roberto Burle Marx. Essa fachada é formada por 9 semi arcos que ligam pilares extremamente esbeltos, espaçados a cada 6,5 metros, na figura 23 temos a imagem da fachada do Palácio da Justiça (MOREIRA, 2007).



Figura 23: Fachada do Palácio da Justiça em Brasília.

Fonte: Arcoweb. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/oscar-niemeyer-coletanea-de-11-02-2008.html>>. Acesso em: 19 de Set. 2013.

A fachada oeste chama a atenção pelo “brise-soleil” formado por uma sequência de lâminas de concreto que vão do chão ao topo do edifício. Essas lâminas possuem espessuras, angulações e vãos variáveis, o que dá a essa fachada um dinamismo e um movimento bem singular. Em contraste à fachada

oeste, a fachada leste apresenta uma sequência de sete pilares esbeltos, espaçados a cada 13 metros, deixando o corpo interno nessa fachada bem exposto. A fachada posterior do edifício permite uma comparação direta com a fachada principal. Nela os pilares estão dispostos da mesma forma que na primeira, mas encontram a cobertura em arcos plenos, ao invés dos semi-arcs e não possuem as fontes em balanço. As quatro fachadas e a cobertura formam um envoltório retangular de 84 x 75 metros, protegendo o núcleo central quadrado de 61,1 metros de lado e formando assim um avarandado de 7 a 11 metros em torno de todo o edifício. Internamente o que chama a atenção na arquitetura do Palácio da Justiça é o seu jardim interno. Situado no terceiro piso, com pé direito de 10,1 metros esse jardim, também projetado por Burle Marx, tem as vigas da cobertura formando um grande pergolado, com vão de 18 e 32m. O projeto estrutural do palácio foi desenvolvido no Escritório Técnico Arthur Luiz Pitta – Etalp, em São Paulo. As lajes do núcleo do palácio foram projetadas como lajes nervuradas com vigas de 0,50 metros de altura e em alguns pontos específicos nas lajes foi necessário aplicar uma contraflecha de 3 centímetros. No terceiro pavimento, pela presença do jardim interno foram necessárias transições na estrutura. Além disso, foi criada uma série de pilares, espaçados a cada 45 centímetros, formando uma espécie de brise, que começa na viga-faixa do terceiro pavimento e vai até a cobertura, recebendo as vigas que formam o pergolado do jardim. Na cobertura foram utilizadas vigas contínuas de 1,30 metros de altura no menor vão – 75,1 metros – com vãos variados que atingem 18 e 32 metros sobre o jardim interno e estão apoiadas em vigas-faixa com vão que chegam a 13 metros, de acordo com a distância entre os pilares onde estão apoiadas. Na cobertura existem contraflechas de até 5 centímetros (MOREIRA, 2007).

Os gráficos da figura 24 mostram o diagrama de deformações para as lajes do terceiro pavimento e da cobertura. Com esses gráficos podemos notar como as contraflechas foram utilizadas nos pontos mais críticos da estrutura (MOREIRA, 2007).

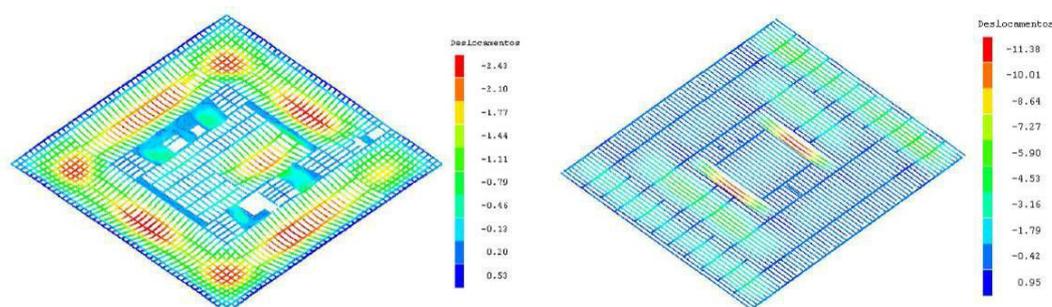


Figura 24: a. Gráfico de deslocamento da grelha laje do terceiro pavimento e b. gráfico de deslocamento da grelha da laje de cobertura do Palácio da Justiça. Programa CAD/TQS.

Fonte: Moreira (2007, p. 31).

### 3 - CONCLUSÕES

Os trabalhos de Niemeyer sempre foram marcados pelo arrojo estrutural e pelo desafio tecnológico que esse arrojo proporcionava a seus calculistas. Sempre levando o concreto armado ao limite técnico permitido, Niemeyer teve uma relação muito especial com os engenheiros calculistas que acompanharam sua carreira. Os engenheiros que trabalharam com Niemeyer também exerceram um importante papel na formação do arquiteto, conseguindo soluções estruturais inéditas em diversas épocas para possibilitar a realização da inventividade formal da arquitetura de Niemeyer. E, como o próprio arquiteto diz, Niemeyer teve a sorte de trabalhar com grandes nomes da engenharia nacional, como Emílio Baumgart, Bruno Contarini, Joaquim Cardozo e José Carlos Sussekind. Com eles o arquiteto pode levar ao mundo os avanços tecnológicos que a construção civil nacional fazia, e ainda faz, por intermédio de sua arquitetura.

Por meio do estudo de obras marcantes na arquitetura nacional e internacional é possível observar a importância do conhecimento técnico e do sistema estrutural para a realização de uma arquitetura de boa

qualidade. Na arquitetura de Oscar Niemeyer a relação com a técnica é ainda mais evidente. Para que o arquiteto pudesse criar as formas livres, simples e puras, presentes em sua obra, Niemeyer sempre procurou um apuro tecnológico e uma solução estrutural inovadora, mas que, obedecendo sempre a lógica natural, consegue atingir os limites máximos dos materiais utilizados. A presença definidora do sistema estrutural continua acompanhando os trabalhos mais recentes de Oscar Niemeyer, que explora com muito mais simplicidade e experiência os limites e as possibilidades do concreto armado. Também é possível concluir que o sistema estrutural é, muitas vezes, o elemento que define a forma. Essas análises, tanto históricas quanto técnicas de grandes obras de Oscar Niemeyer, e também da arquitetura nacional, contribuem para um entendimento da importância do conhecimento técnico e tecnológico para a produção de uma arquitetura de boa qualidade.

## REFERÊNCIAS

- CAMPOS, João. **Da Idéia ao Traço do Professor Niemeyer**. Revista Darcy, nº 3, Novembro e Dezembro de 2009, UnB. Brasília, p. 56 - 66.
- CASTRO, Bruna. Ministério da Educação e Cultura – MEC (1936-1942), em **Monólito**: ensaios arquiteturais. Unifev. Outubro de 2009.
- FARIA, Francisco. Oscar Niemeyer: **O Espetáculo Arquitetural**: Caderno dos Instrutores. MON– O Olhar do Aprendiz. Curitiba – PR. Museu Oscar Niemeyer, 2007, p.21.
- FONSECA, Roger; RÉGIS, Pamponet da. **A Estrutura do Instituto Central de Ciências**: Aspectos Históricos, Científicos e Tecnológicos de Projeto, Execução, Intervenções e Proposta de Estratégias para Manutenção. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2007, p. 06-48.
- GOODWIN, Philip. **Brazil Builds**: Architecture new and old 1652-1942. New York: Moma, 1943.
- LOPES, João Marcos; BOGÉA, Marta; REBELLO, Yopanan. **Arquitetura da Engenharia**. São Paulo: Mandarin, 2006.
- MOREIRA, André Luis Andrade. **A Estrutura do Palácio da Justiça em Brasília**: Aspectos Históricos, Científicos e Tecnológicos de Projeto, Execução, Intervenções e Proposta de Estratégias para Manutenção. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2007, p.23 - 58.
- MÜLLER, Fábio. Catedral de Brasília, 1958-70: Redução e Redenção; em: **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 10, n. 11, p. 9-33, Belo Horizonte, MG, 2003.
- NIEMEYER, Oscar. **As Curvas do Tempo** - Memórias. 7ª edição. Rio de Janeiro: Revan, 2000, p.12 - 94.
- \_\_\_\_\_. **A Arquitetura Moderna no Brasil**. São Paulo: Nova Cultural, 1986.
- \_\_\_\_\_. **Casa onde morei**. Rio de Janeiro: Revan, 2007, p.39.
- OHTAKE, Ricardo. No Dia a Dia. **Revista AU**, ano 3, n. 15, p. 25-27, São Paulo: Pini, 1987.

- PESSOA, Diogo Fagundes. Catedral de Brasília: Histórico de Projeto/Execução e Análise da Estrutura. **Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil**. Volume 2, No. 2, 2002. p. 21-30.
- PORTO, Cláudia Estrela. **As Formas Estruturais na Arquitetura de Brasília: Uma Saga Tecnológica**. Paranoá eletrônico ISSN 1679-0944, [http://www.unb.br/fau/pos\\_graduacao/paranoa/paranoa.htm](http://www.unb.br/fau/pos_graduacao/paranoa/paranoa.htm) , Volume 9, 02 de Setembro de 2013.
- SABBAG, Haifa Y. De Concreto e Emoção. **Revista AU**, ano 3, n. 15, p. 43-55, São Paulo: Pini, 1987.
- SANTOS, Cecília Rodrigues. **Le Corbusier e o Brasil**. Projeto Editora, São Paulo, 1987. SANTOS, Evaristo C. Rezende; TEATINI, J. Carlos; NEPOMUCENO, Antônio Alberto. A Estrutura do Palácio do Itamaraty em Brasília: Aspectos Históricos e Tecnológicos de Projeto, Execução, Intervenções e Manutenção. **Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil**. Volume 7, No. 2, 2007. p. 229-238.
- UNDERWOOD, David. **Oscar Niemeyer e o Modernismo de Formas Livres no Brasil**. São Paulo: Cosac & Naify, 2003, p.50 - 86.
- VASCONCELOS, Augusto Carlos de. **O Concreto no Brasil: Recordes, Realizações, História**, Volume 1. Editora Pini, 2ª edição, 1992, p.80 - 89.
- WOLF, José. Vãos e Vãos. **Revista AU**, Editora PINI, ano 3, n. 15, p. 15-23, São Paulo, SP, 1987.
- XAVIER, Alberto. **Arquitetura Moderna Brasileira: Depoimentos de uma Geração**. São Paulo: Pini, 1987, p.20 - 38.