

CONCRETO ARMADO NAS OBRAS DE OSCAR NIEMEYER

CAMARGO, Patricia.¹
DREIER, Monica Cristina.²
MALIZAN, Julia Caroliny.³
ANJOS, Marcelo França Dos.⁴

RESUMO

O concreto armado é uma estrutura de concreto que possui em seu interior, armações feitas com barras de aço, tornou-se século XX, um dos mais importantes elementos da arquitetura moderna, tendo como maior vantagem o poder de assumir qualquer forma com rapidez e facilidade, além de proporcionar ao metal proteção contra a corrosão. Um de seus maiores adeptos foi Oscar Niemeyer, arquiteto brasileiro, que tem em seu currículo obras ousadas e que desafiam ortodoxias. Muitas dessas obras só foram possíveis através da flexibilidade do concreto armado e Niemeyer soube muito bem explorar essa característica.

PALAVRAS-CHAVE: Concreto armado, Oscar Niemeyer, Curvas, Estrutura.

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo busca analisar a relação do concreto armado na arquitetura moderna de Oscar Niemeyer (1907 - 2012). Devido a seus projetos inovadores e cheios de curvas, Niemeyer precisou de um material que se adequasse a estrutura de suas obras e que proporcionasse a liberdade que ele sempre expos em seus projetos.

Para isso, baseou suas obras no concreto armado, material composto, constituído por cimento, água, agregado miúdo (areia) e agregado graúdo (pedra ou brita) e ar, que juntamente com armadura (barras de aço) ganha alta resistência à tração. (BASTOS, 2006).

Espera-se com este artigo disponibilizar informações suficientes para o entendimento do conceito de concreto armado e sobre o trabalho do arquiteto Oscar Niemeyer com esse material. Analisando um pouco sobre as etapas de sua carreira e as vantagens que o concreto armado trouxe para o trabalho do arquiteto.

¹Acadêmico (a) do 8º período da graduação em Arquitetura e Urbanismo do centro universitário FAG. E-mail: patycamargo_14@hotmail.com

²Acadêmico (a) do 8º período da graduação em Arquitetura e Urbanismo do centro universitário FAG.. E-mail: monica_dreier@hotmail.com

³Acadêmico (a) do 8º período da graduação em Arquitetura e Urbanismo do centro universitário FAG. .E-mail: julia_caroliny16@hotmail.com

⁴Professor Orientador da presente pesquisa. E-mail: anjos@fag.edu.br

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONCEITO DE CONCRETO ARMADO

Os primeiros materiais a serem empregados nas construções foram à pedra natural e a madeira, sendo o ferro e o aço empregados séculos depois. O concreto armado só surgiu mais recentemente, por volta de 1850. (BASTOS, 2006).

Para um material de construção ser considerado bom, ele deve apresentar duas características básicas: resistência e durabilidade. A pedra natural tem resistência à compressão e durabilidade muito elevadas, porém, tem baixa resistência à tração. A madeira tem razoável resistência, mas tem durabilidade limitada. O aço tem resistências elevadas, mas requer proteção contra a corrosão. (BASTOS, 2006).

O concreto armado pode ter surgido da necessidade de se aliar as qualidades da pedra (resistência à compressão e durabilidade) com as do aço (resistências mecânicas), com as vantagens de poder assumir qualquer forma, com rapidez e facilidade, e proporcionar a necessária proteção do aço contra a corrosão. (BASTOS, 2006).

O concreto é um material composto, constituído por cimento, água, agregado miúdo (areia) e agregado graúdo (pedra ou brita), e ar. Pode também conter adições (cinza volante, pozolanas, sílica ativa, etc.) e aditivos químicos com a finalidade de melhorar ou modificar suas propriedades básicas. Esquemáticamente pode-se indicar que a pasta é o cimento misturado com a água, a argamassa é a pasta misturada com a areia, e o concreto é a argamassa misturada com a pedra ou brita, também chamado concreto simples (concreto sem armaduras). (BASTOS, 2006).

O concreto é um material que apresenta alta resistência às tensões de compressão, porém, apresenta baixa resistência à tração (cerca de 10 % da sua resistência à compressão). Assim sendo, é imperiosa a necessidade de juntar ao concreto um material com alta resistência à tração, com o objetivo deste material, disposto convenientemente, resistir às tensões de tração atuantes. Com esse material composto (concreto e armadura – barras de aço), surge então o chamado “concreto armado”, onde as barras da armadura absorvem as tensões de tração e o concreto absorve as tensões de compressão, no que pode ser auxiliado também por barras de aço (caso típico de pilares, por exemplo). (BASTOS, 2006).

No entanto, o conceito de concreto armado envolve ainda o fenômeno da aderência, que é essencial e deve obrigatoriamente existir entre o concreto e a armadura, pois não basta apenas juntar os dois materiais para se ter o concreto armado. Para a existência do concreto armado é imprescindível que haja real solidariedade entre ambos o concreto e o aço, e que o trabalho seja realizado de forma conjunta. (BASTOS, 2006).

Em resumo, pode-se definir o concreto armado como “a união do concreto simples e de um material resistente à tração (envolvido pelo concreto) de tal modo que ambos resistam solidariamente aos esforços solicitantes”. De forma esquemática pode-se indicar que concreto armado é: Concreto armado = concreto simples + armadura + aderência. (BASTOS, 2006).

2.1.2 HISTÓRICO DO CONCRETO ARMADO

O ano de 1849 é considerado como a data do descobrimento do concreto armado. Joseph-Louis Lambot (1814-1887) um agricultor francês que construía tanques de cimento reforçado com ferros, construiu um barco usando o mesmo sistema e o testou em lagoas de sua propriedade agrícola. Observa-se, porém, que o tipo de concreto usado nesse barco, no início do século 20 passou a ser denominado ferro-cimento ou cimento armado, que no Brasil conhecemos como argamassa armada. (DIRCEU, 2008)

A partir de 1861, outro francês, Mounier, que era um paisagista, horticultor e comerciante de plantas ornamentais, fabricou uma enorme quantidade de vasos de flores de argamassa de cimento com armadura de arame, e depois reservatórios (25, 180 e 200 m³) e uma ponte com vão de 16,5 m. Foi o início do que hoje se conhece como “Concreto Armado”, pois até cerca do ano de 1920 o concreto armado era chamado de “cimento armado”. (BASTOS, 2006).

Em 1850, o norte americano Hyatt fez uma série de ensaios e vislumbrou a verdadeira função da armadura no trabalho conjunto com o concreto. Porém, seus estudos não ganharam repercussão por falta de publicação. (BASTOS, 2006).

Na França, Hennebique foi o primeiro após Hyatt a compreender a função das armaduras no concreto. “Percebeu a necessidade de dispor outras armaduras além da armadura reta de tração. Imaginou armaduras dobradas, prolongadas em diagonal e ancoradas na zona de compressão. Foi o primeiro a colocar estribos com a finalidade de absorver tensões oriundas da força cortante e o criador das vigas T, levando em conta a colaboração da laje como mesa de compressão”, (VASCONCELOS, 1992).

Os alemães estabeleceram a teoria mais completa do novo material, toda ela baseada em experiências e ensaios. “O verdadeiro desenvolvimento do concreto armado no mundo iniciou-se com Gustavo Adolpho Wayss” que fundou sua firma em 1875, após comprar as patentes de Mounier para empregar no norte da Alemanha (VASCONCELOS, 1992).

A primeira teoria realista ou consistente sobre o dimensionamento das peças de concreto armado surgiu com uma publicação, em 1902, de E. Mörsch, eminente engenheiro alemão, professor da Universidade de Stuttgart (Alemanha). Suas teorias resultaram de ensaios experimentais, dando origem às primeiras normas para o cálculo e construção em concreto armado. A treliça clássica de Mörsch é uma das maiores invenções em concreto armado, permanecendo ainda aceita, apesar de ter surgido há mais de 100 anos. (BASTOS, 2006).

Com o desenvolvimento do novo tipo de construção, tornou-se necessário regulamentar o projeto e a execução, surgindo às primeiras instruções ou normas: 1904 - Alemanha; 1906 - França; 1909 - Suíça. (BASTOS, 2006).

2.1.3. DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO NO BRASIL

Em 1904 foram construídos casas e sobrados em Copacabana, no Rio de Janeiro. Em 1901, ocorreram construções de galerias de água em cimento armado, com 47 m e 74 m de comprimento. (BASTOS, 2006).

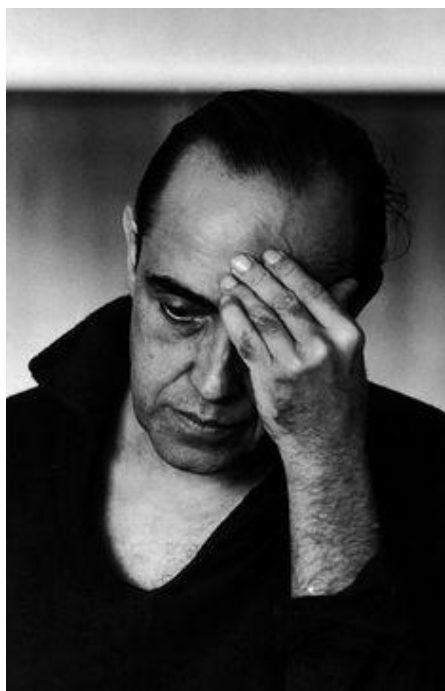
Em 1909 foi construída a ponte na Rua Senador Feijó, com vão de 5,4 m. Em 1908, construção de uma ponte com 9 m de vão, executada no Rio de Janeiro pelo construtor Echeverria, com projeto e cálculo do francês François Hennebique. (BASTOS, 2006).

Em São Paulo, no ano de 1910, foi construída uma ponte de concreto armado com 28 m de comprimento, na Av. Pereira Rebouças sobre o Ribeirão dos Machados. Essa ponte ainda existe em ótimo estado de conservação, segundo Vasconcelos (1992), o qual afirma que em 1913, a “vinda da firma alemã Wayss & Freytag constituiu talvez o ponto mais importante para o desenvolvimento do concreto armado no Brasil”. Sua empresa no Brasil foi registrada somente em 1924, sob o nome de Companhia Construtora Nacional, funcionando até 1974. Imagina-se que, de 1913 a 1924, Wayss utilizou-se da firma de um alemão, L. Riedlinger, para construir várias obras no Brasil, como 40 pontes de concreto armado. Riedlinger importou mestres de obras da Alemanha, e a firma serviu de escola para a formação de especialistas nacionais, evitando a importação de mais estrangeiros. (BASTOS, 2006).

O primeiro edifício em São Paulo data de 1907/1908, sendo um dos mais antigos do Brasil em “cimento armado”, com três pavimentos. A partir de 1924 quase todos os cálculos estruturais passaram a serem feitos no Brasil, com destaque para o engenheiro estrutural Emílio Baumgart. (BASTOS, 2006).

2.1.4 OSCAR NIEMEYER

Figura 1.1: Arquiteto Oscar Niemeyer



Fonte: FARIA, 2007, pag. 48

Oscar Ribeiro de Almeida de Niemeyer Soares viveu grande parte de sua vida na cidade do Rio de Janeiro/RJ, onde nasceu em 1907. Segundo seu próprio relato, começou a desenhar na época do colégio à Rua das Laranjeiras, e seus desenhos eram bules, xícaras e estatuetas, que a sua mãe guardava (NIEMEYER, 2000).

Filho de funcionário público. Em 1928, casou-se com Anita Baldo, filha de imigrantes italianos. Em 1930 ingressou na Escola Nacional de Belas Artes, onde fez amigos como Hélio Uchoa, João Cavalcanti e Fernando Saturnino de Brito (NIEMEYER, 2000).

No terceiro ano da faculdade decidiu trabalhar de graça no escritório de Lúcio Costa e Carlos Leão, afirmando que “da arquitetura só me deram bons exemplos” (NIEMEYER, 2000).

Terminou a faculdade em primeiro lugar, ainda trabalhando no escritório. 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).

Casado com Anita Baldo, durante 76 anos, ficou viúvo em 4 de outubro de 2004. Em 2006, casa-se com sua secretária Vera Lúcia Cabreira. Em 2007 é comemorado seu centenário. Recebe a Medalha do Mérito Cultural do Brasil. (CABRAL, 2015).

Oscar Niemeyer Ribeiro Soares Filho faleceu no Hospital Samaritano, no Botafogo, Rio de Janeiro, no dia 5 de dezembro de 2012. (CABRAL, 2015)

2.1.5 OSCAR NIEMEYER: O ARQUITETO DO CONCRETO ARMADO

A trajetória profissional de Oscar Niemeyer pode ser dividida em cinco fases: formação profissional; de Pampulha a Brasília; Brasília; projetos no exterior (décadas de 1960 a 1980) e últimos projetos. (BUZAR *et al*, 2010).

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 portante 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. (BUZAR *et al*, 2010).

Figura 1.2: Igreja São Francisco de Assis na Pampulha, Belo Horizonte-MG



Fonte: AMADO, 2014.

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).

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).

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 *apud* WOLF, 1987).

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. Quando é eleito presidente, JK o convida a ajudar a projetar a nova capital. (NIEMEYER, 2000).

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. (BUZAR *et al*, 2010).

Figura 1.3: Palácio do Planalto em Brasília



Fonte: STUCKERT, 2016

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).

Figura 1.4: Catedral de Brasília



Fonte: PIRES, 2015

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).

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 (NIEMEYER, 2000).

Figura 1.5: Universidade de Constantine, Argélia.



Fonte: ODDY, 2014

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, no filme “Oscar Niemeyer, A Vida é Um Sopro”).

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

Figura 1.6: Sede da empresa Fata Engineering em Turim, Itália.



Fonte: MARANDOLA, 2014

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 (OTHAKE, 2007).

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 (OTHAKE, 2007).

Nessa última fase os projetos contaram com a parceria do engenheiro calculista José Carlos Sussekind, com quem já trabalhava desde a década de 80. Estão nessa fase projetos marcantes, que para um profissional comum, cada um deles seria um projeto de uma vida, e que para Niemeyer foram desafios de inovação e reinvenção de novas soluções e novas formas arquitetônicas. (BUZAR *et al*, 2010).

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. (BUZAR *et al*, 2010).

Figura 1.7: Museu Nacional, Brasília.



Fonte: Agência Brasil, 2010

3. METODOLOGIA

Este trabalho terá como base a revisão bibliográfica. Para Lakatos e Marconi (1987) a revisão bibliográfica pode ser definida como levantamento, seleção e documentação de toda bibliografia já publicada sobre o assunto que está sendo pesquisado, em livros, revistas, jornais, boletins, monografias, teses, dissertações, material cartográfico, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o mesmo.

Desenvolveu-se uma pesquisa com base em autores que analisaram o seguinte assunto: Concreto armado, vida e obras de Oscar Niemeyer.

Como surgiu o concreto armado, de que materiais ele é composto, sua chegada ao Brasil e primeiras obras feitas com o material. Como o arquiteto começou sua carreira na arquitetura, seu desenvolvimento do sistema construtivo e obras mundialmente conhecidas.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

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).

As obras de Niemeyer têm como principal característica o uso ousado e habilidoso das curvas, “Não é o ângulo reto que me atrai, nem a linha reta, dura, inflexível, criada pelo homem. O que me atrai é a curva livre e sensual, a curva que encontro nas montanhas do meu país, no curso sinuoso dos seus rios, nas ondas do mar, no corpo da mulher preferida. De curvas é feito todo o universo, o universo curvo de Einstein”, disse, em uma de suas memoráveis frases.

Sempre explorando as possibilidades plásticas do concreto armado, Niemeyer foi pioneiro na no uso desse material, sobre o qual definiu suas obras. Fez com o material projetos até então considerados impossíveis.

Sempre procurando inovar em suas obras, Niemeyer criou formas através do concreto armado que desafiaram a construção civil. Um exemplo disso foi à 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 *apud* Niemeyer, 2000). Isso mostra como a inventividade do trabalho de Niemeyer contribui para a evolução da técnica construtiva (Niemeyer, 2000).

Na arquitetura de Oscar Niemeyer a relação com a técnica é evidente. Para que o arquiteto pudesse criar as formas livres, sempre tão presentes em suas obras, Niemeyer procurou aperfeiçoamento tecnológico e inovações no que diz respeito a soluções estruturais, buscando atingir ao máximo os limites do concreto armado e dos demais materiais usados em suas obras.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trabalhos de Niemeyer sempre foram marcados por traços sinuosos que desafiaram as ortodoxias da arquitetura, sempre projetou formas livres, ensinando ao mundo o que é leve. Utilizou o concreto armado ao limite, projetando novas estruturas com a ajuda de seus calculistas, com quem sempre teve uma relação especial.

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. (BUZAR *et al*, 2010).

Por meio desse artigo e do estudo de obras marcantes da arquitetura de Niemeyer foi possível observar a importância que o concreto armado teve em sua carreira, criando possibilidades plásticas que até então eram consideradas impossíveis. Analisamos também a importância do conhecimento técnico e do sistema estrutural para a realização de uma arquitetura de boa qualidade, baseada no uso do concreto armado.

Podemos concluir então, que a estrutura é o elemento fundamental para definir a forma e que o concreto armado disponibiliza total liberdade para trabalhar com os mais variados tipos de estrutura.

REFERÊNCIAS

BUZAR, Marcio; INOJOSA, Leonardo. **O sistema estrutural na obra de Oscar Niemeyer em Brasília**, Nov/2010. Disponível em:

<http://www.cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/viewFile/3712/3623>. Acesso em: 15/09/2016

CABRAL, Luis. **Oscar Niemeyer: Biografia e vida**. Disponível em:

https://www.ebiografia.com/oscar_niemeyer/. Acesso em: 15/09/2016

CASTRO, Bruna. Ministério da Educação e Cultura – MEC (1936-1942), em Monólito – **Ensaio 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.

LAKATOS, Eva Marina; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do Trabalho Científico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

MACEDO RIBEIRO, Raquel. **Concreto aparente: uma contribuição para a construção sustentável**, Fev/ 2010. Disponível em: <http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/58.pdf>. Acesso em: 15/09/2016

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.

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**. Editora Revan, 2000, 7ª edição, Rio de Janeiro, Outubro de 2000.

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

OHTAKE, Ricardo. **No Dia a Dia**. Revista AU, Editora PINI, ano 3, n. 15, p. 25-27, São Paulo, SP, 1987.

OHTAKE, Ricardo. **Oscar Niemeyer. Folha Explica**. Publifolha, 2007.

PIRES, Robson. **Ícone da capital, Catedral de Brasília completa 45 anos**, 2015. Disponível em: <http://www.robsonpiresxerife.com/notas/icone-da-capital-catedral-de-brasilia-completa-45-anos/>. Acesso em: 16/09/2016

SABBAG, Haifa Y. ... e **Fez-se a Obra. De Concreto e Emoção**. Revista AU, Editora PINI, ano

3, n. 15, p. 43-55, São Paulo, SP, 1987.

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

VASCONCELOS, Augusto Carlos de. **O Concreto no Brasil: Recordes, Realizações, História**, Volume 1. Editora Pini, 2ª edição, 1992.

WOLF, José. **Vãos e Vãos**. Revista AU, Editora PINI, ano 3, n. 15, p. 15-23, São Paulo, SP, 1987.

REFERÊNCIAS IMAGENS

Figura 1: FARIA, Francisco. Oscar Niemeyer: **O Espetáculo Arquitetural: Caderno dos Instrutores. MON – O Olhar do Aprendiz**. Curitiba – PR. Museu Oscar Niemeyer, 2007.

Figura 2: Disponível em: <http://www.ricardoamado.fot.br/igrejinha-da-pampulha/>. Acesso em: 13/09/2016

Figura 3: Disponível em: <http://www2.planalto.gov.br/presidencia/palacios-e-residencias-oficiais/palacio-do-planalto/galeria-de-imagens>. Acesso em 15/09/2016.

Figura 4: Disponível em: <http://www.robsonpiresxerife.com/notas/icone-da-capital-catedral-de-brasilia-completa-45-anos/>. Acesso em: 14/09/2016

Figura 5: Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/403494447838049101/>. Acesso em: 14/09/2016.

Figura 6: Disponível em: http://www.festivalarchitettura.it/festival/en/Magazine_Detail.asp?ID=130&pmagazine=1. Acesso em: 15/09/2016

Figura 7: Disponível em: <http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/galeria/2010-12-12/cerca-de-80-dos-municipios-brasileiros-nao-tem-museu>. Acesso em: 15/09/2016.