

PRÉ-MOLDAGEM À BRASILEIRA: NIEMEYER, ACADÊMICOS, TEÓLOGOS E MILICOS | 1962-68*

Juliano Caldas de Vasconcellos

Resumo:

O presente trabalho aborda as primeiras ações do concreto pré-moldado no Brasil através de projetos de Oscar Niemeyer em Brasília, sendo selecionadas três obras que se utilizam da combinação de elementos construtivos não só como estratégia para se ganhar tempo e economia na construção através de componentes repetitivos e com menor quantidade de cimbramento, mas também como garantia de estabilidade ao se valer do monolitismo da estrutura tradicional em concreto armado *in loco* para se equilibrar o sistema como um todo.

Palavras-chave: Niemeyer; estrutura; pré-moldado; construção.

* Trabalho apresentado no 5º ENANPARQ, Salvador, 2018.

Abstract:

The present work studies the first actions of precast concrete in Brazil through projects of Oscar Niemeyer in Brasília, selecting three works that use the combination of constructive elements not only as a strategy to save time and saving in construction through components repetitive and shorter amounts of shoring, but also as a guarantee of stability when using the monolithic traditional structure in reinforced concrete *in loco* to balance the system as a whole.

Keywords: Niemeyer; structure; precast; construction.

¹ Cf. BRUNA, Paulo. **Arquitetura, Industrialização e Desenvolvimento**. 2ed. São Paulo: Perspectiva, 2002. 308p.

² Cf. BASTOS, M. A. J.; ZEIN, R. V. **Brasil: Arquiteturas após 1950**. São Paulo: Perspectiva, 2011. 425p.

³ Nesta pesquisa se utiliza o termo pré-moldagem como “definidor do emprego de elementos de concreto moldados fora de sua posição definitiva de utilização na construção”. Cf: EL DEBS, Mounir Khalil. **Concreto Pré-moldado: Fundamentos e aplicações**. São Carlos: EESC-USP, 2000. p.5.

⁴ Lelé participou das soluções construtivas e na finalização dos projetos da UnB, além do cálculo estrutural do Bloco 1 do QGEx. Ver mais em GUIMARAENS, Cêça; TAULOIS, Cláudio; MAGALHÃES, Sérgio Ferraz. **Arquitetura Brasileira após Brasília/Depoimentos**. Rio de Janeiro: IAB - Instituto dos Arquitetos do Brasil, 1979.

INDÚSTRIA E CONSTRUÇÃO

Além do ar condicionado, que já é uma realidade, e o complemento lógico da arquitetura moderna (é expressiva a anedota-reclame do médico que recomenda ao doente a frequência assídua ao cassino da Urca) – é imprescindível que a indústria se apodere da construção, produzindo, convenientemente apurados, todos os elementos de que ela carece, para podermos chegar àquele grau de perfeição de que as carrocerias de automóvel são amostra animadora. (COSTA, 1934)

A industrialização está essencialmente associada aos conceitos de organização e de fabricação em série, elementos esses que são entendidos a partir de um estudo mais amplo das relações de produção envolvidas e da mecanização dos meios de produção¹. Já no princípio do século XIX, a Revolução Industrial, iniciada na Europa no século anterior começava a influir no Brasil substituindo a produção artesanal pela mecânica padronizada e em série. Com a conquista dos mercados, a industrialização difundia novas normas de pensamento e ação que conduziram o arquiteto, o engenheiro, o construtor a considerarem os problemas não em termos de manufatura, mas no de indústria, criando a mentalidade propícia a esse campo de atividade. Do período Getúlio Vargas a Juscelino Kubistchek e do *boom* construtivo do pós-guerra, tivemos o início de uma industrialização em um país que deixava de ser conhecido como uma nação predominantemente agropastoril

para dar lugar a um país com o desenvolvimento dos setores mais sofisticados de produção, como os de metalurgia, siderurgia e mineração. Abordar os aspectos da conjuntura histórica e econômica da época nos permite compreender melhor o sentido do esforço em se estabelecer uma nova lógica de construção, consolidando uma espécie de “estilo de época”². Dentro desse período de revalorização das práticas projetuais ligadas ao movimento moderno é importante entender como o tema da industrialização e pré-fabricação da construção aconteceu no início da década de 1960 no Brasil. Além disso, as questões que envolvem a discussão a respeito dos elementos de arquitetura que formam a imagem do edifício moderno são fundamentais para o entendimento da produção arquitetônica.

Foi em Brasília, mais especificamente na UnB, que a pré-fabricação/pré-moldagem³ teve seu início no Brasil durante a década de 1960. Oscar Niemeyer convidou o arquiteto João Filgueiras Lima (Lelé) para trabalhar nas obras da nova universidade como secretário executivo, como coordenador do curso de pós-graduação e responsável pelo curso de técnica de construção do curso de arquitetura que estava sendo criado. A partir da liderança de Niemeyer – e da participação fundamental de Lelé na maioria absoluta deles⁴ – seis projetos foram executados: uma unidade empilhável de habitação para estudantes, chamada de “Protótipo” (1962), os Pavilhões de Serviços Gerais (1962-64), o escritório do Centro de Planejamento/CEPLAN (1962-63), o Instituto

Central de Ciências – ICC (1963-71), o Instituto de Teologia Católica (1963) e, mais tarde, o bloco principal do Quartel-General do Exército (1968-72). Dessas seis realizações, três são concebidas originalmente como pré-moldadas, mas acabam por utilizar um sistema construtivo misto. No ICC da UnB, no Instituto de Teologia e no QGEx o sistema estrutural é composto de peças moldadas in loco e peças pré-moldadas (sejam elas elaboradas no canteiro de obras ou em incipientes instalações fabris). Nestes casos, “*parte da estrutura é realizada no processo tradicional e o resto – vigas, lajes, paredes interiores etc. em pré-moldado*” (NIEMEYER, 1993 p.45).

A análise estrutural, por sua vez, exige mais trabalho e conhecimento,

pois cada peça deve ser examinada não só no funcionamento da obra pronta, mas também diante das situações que ocorrem até a sua posição final.⁵ Nessa fase, o principal desafio é o planejamento para a execução do edifício como um esquema de fabricação, transporte e montagem de peças. Tarefa importante nesse sentido é a chamada decomposição das partes estruturais, buscando, não só viabilizar peças adequadas a essas tarefas, mas também garantir que as transições entre as partes e o conjunto como um todo atenda a determinados critérios de rigidez, próprios para os sistemas montados, a fim de garantir o equilíbrio estático da construção.⁶

⁵ A primeira norma técnica específica para regular esse tipo de estrutura foi a NBR 9062, chamada de “*Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado*” de setembro de 1985. Anteriormente a essa data não existiam normativas a respeito dessas solicitações no Brasil.

⁶ Cf. MOKK, 1969, “*Construcciones con materiales prefabricados de hormigón armado*”.



Figura 1 – construção pré-moldada da Plataforma Rodoviária em primeiro plano, com as obras em aço dos Ministérios ao fundo. Fonte: ArPDF

ANTES DE TUDO, O CEPLAN

A partir da criação do CEPLAN, Niemeyer passou a permanecer mais tempo em Brasília do que no Rio de Janeiro. Porém, os compromissos internacionais de Oscar impediram que ele acompanhasse a obra do CEPLAN. As vésperas de viajar para o exterior, Niemeyer deixa definido o projeto, conforme declara Lelé:

[...] na véspera do Oscar ir embora ele delineou aquele projetinho, o espaço do CEPLAN. Ele viajou e disse: “seja o que Deus quiser”. Nesse interim o Darcy pressionou e o Oscar, que já tinha estudado aquela questão, disse ‘vamos fazer em pré-moldado’. As primeiras peças do CEPLAN foram desenhadas, ele viajou e o Darcy, na mesma hora, disse: ‘nós temos que fazer não é só o CEPLAN, temos que fazer o prédio para a Música, o ICA e mais um auditório’. E aí surgiu aquele conjunto [...] (Entrevista em 29 fev. 2012 em CAVALCANTE, 2015 p. 87)

Além de Niemeyer e Lelé, outros arquitetos colaboraram com os trabalhos do CEPLAN. Eram instrutores, mas ao mesmo tempo eram alunos de pós-graduação e professores, exercendo a docência sob a direção de pesquisadores com a carreira mais adiantada. O CEPLAN era um ambiente de planejamento, mas ao mesmo tempo de pesquisa, intervindo em todas as questões – construtivas ou acadêmicas – relacionadas à arquitetura da UnB.

O pavilhão do SG 10, como era conhecida a sede do CEPLAN, é o mais

representativo entre os pavilhões de um pavimento que formam o conjunto de Serviços Gerais (SGs 1, 2, 4, 8 e 10). O programa original era composto de uma sala de desenho, espaço de reuniões, salão de exposições, sanitários, copiadora, copa, auditório, salas da direção e três jardins. A solução tem planta retangular de 11 x 67m e está modulada de forma simples – porém sofisticada e rigorosa – a partir dos painéis portantes de fechamento que tem dimensões de 1m de largura por 3m de altura. Além dessas placas de fechamento em concreto, o único elemento estrutural e construtivo que arma o espaço do pavilhão são as vigas protendidas de cobertura com 15m de comprimento e que balançam 1,5m de cada lado. Cada viga tem seção idêntica de 0,12 x 0,40m e se apoia no encontro das placas de vedação, que tem forma de U e amarram todo o sistema ao se encaixar formando uma espécie de pilar duplo que, além de reforçar o ponto de transmissão de cargas, estabelece o contraventamento dos painéis.

O espaço interno, portanto, tem vão de 12m, totalmente livre de pilares ou apoios intermediários. A cobertura, que fecha o espaço resultante do vão entre vigas, é feita de chapas de alumínio cortadas e dobradas no próprio canteiro, tirando partido da contraflecha da protensão para auxiliar no caimento necessário para o escoamento da água da chuva. Internamente, estas faixas de alumínio são cobertas por placas isolantes de isopor, que ficam visíveis e ao mesmo tempo modulam a distância entre as luminárias do teto. Não há sistema

Dom-ino propriamente dito, já que as paredes são portantes e o teto liso dá lugar a uma série de vigas que estabelecem um ritmo estriado – que é vazado apenas pela presença dos pátios internos.

O despojamento da concepção é potencializado pela simplificação da solução estrutural que abre mão dos pilares para uma percepção de vão único, pavilhonar e amplo. Os painéis de fechamento, que são portantes, funcionam como paredes externas de uma casa paulista dos anos 1960, definindo uma unidade autônoma em relação ao terreno, subvertendo a ideia de um edifício inserido em um lote. A simples ausência das chapas de alumínio e forro do teto na porção do pátio

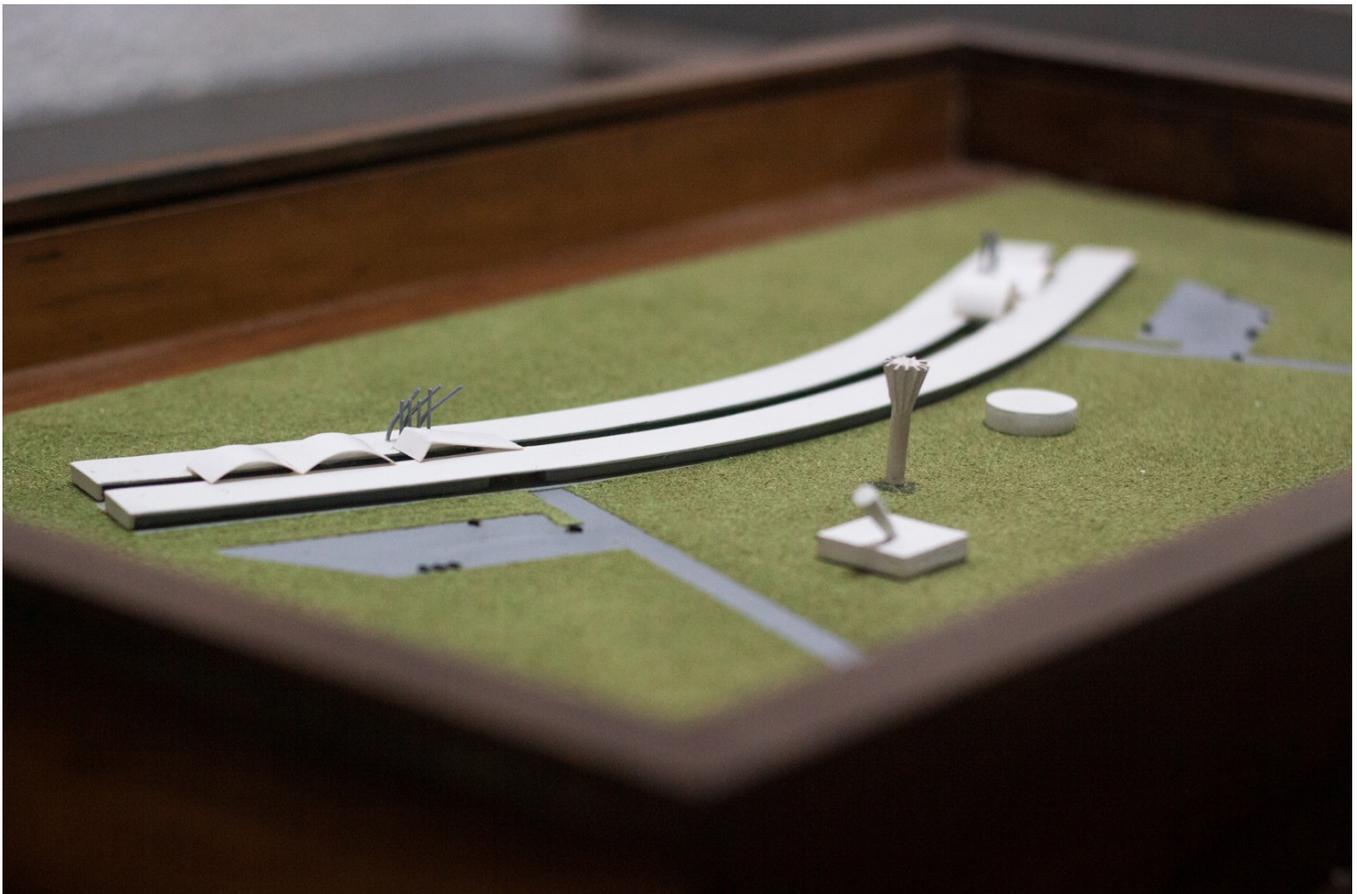
central transforma um plano estriado em pérgola que filtra a luz e delimita tridimensionalmente o perímetro do jardim. O piso do CEPLAN é revestido com cimento polido, conferindo o brilho que eleva um acabamento comum e ordinário a status de plano reflexivo palaciano – e que colabora com o efeito de iluminação natural do jardim interno.

Conhecer os aspectos da construção do CEPLAN – mesmo sendo uma pré-fabricação ainda sem fábrica, a céu aberto e sem grande estrutura de mão-de-obra e de maquinário – é elemento fundamental para a história da engenharia e da arquitetura brasileira. Com apenas duas peças pré-moldadas (os



Figura 2 – interiores do CEPLAN, com as vigas protendidas e os painéis portantes ao fundo.
Fonte: IMS

Figura 3 – maquete do projeto original do Instituto Central de Ciências. Fonte: ATOM/UnB



painéis portantes e as vigas protendidas) Niemeyer e Lelé chegam a um resultado com grande potencial construtivo, tecnológico e arquitetônico. A exploração das possibilidades do concreto armado a partir da síntese dos elementos construtivos do CEPLAN é um legado que acaba por servir de referência para as realizações seguintes.

A RACIONALIDADE DO BUMERANGUE

O edifício mais importante da UnB em termos de pré-fabricação é o Instituto Central de Ciências (ICC). Obra de grande porte não só no âmbito da universidade, mas também em relação ao que já tinha sido construído até então na nova capital. Fruto de uma adaptação do Plano de Ocupação de Lucio Costa, que previa uma série de edifícios isolados que abrigariam os institutos idealizados por Darcy Ribeiro, o ICC a partir da ação de Niemeyer⁷ se estabeleceu como um marco arquitetônico, pedagógico, funcional e construtivo. No partido em forma de bumerangue com 702 metros de comprimento – dividido originalmente em duas faixas paralelas de dois pavimentos – estão distribuídas funções de salas de aula, auditórios, laboratórios, departamentos e áreas administrativas/acadêmicas. É praticamente a síntese construída do plano educacional de Darcy Ribeiro, que acabou ainda recebendo uma faixa central de laboratórios em subsolo. É assim que se estabeleceu o que ficou conhecido como

blocos A (salas de aula e departamentos, o mais largo), B (auditórios e mais salas de aula) e C (laboratórios, abaixo do nível de acesso).

A estratégia de se converter quase 40 edifícios isolados em um único volume não foi única no mundo. Praticamente ao mesmo tempo que o projeto brasileiro, Reino Unido e Canadá tinham projetos sendo desenvolvidos a partir de abordagem semelhante⁸. A proposta de Niemeyer – apelidada de “Minhocão” – desenvolvida por Lelé e calculada pelo engenheiro Bruno Contarini, toma a tecnologia como tema trazendo para um outro nível a racionalização já estabelecida nos primeiros palácios de Brasília⁹ e testadas ao máximo da síntese construtiva no projeto do CEPLAN. Agora no ICC não temos apenas um esqueleto moldado in loco, ou pavilhões-pátio murados a partir de duas peças pré-moldadas. O Instituto Central de Ciências foi um desafio totalmente distinto do que tinha sido realizado até então. A complexidade definida a partir da proposta de um edifício em que uma estrutura formada por pórticos abriga uma outra reticular, em que pilares não são paredes e vigas são independentes estaticamente, com transições e encontros ainda inéditos na pré-moldagem brasileira. Tudo isso feito totalmente em canteiro, numa espécie de pré-fabricação sem fábrica e com o desafio de se estabilizar e contraventar tudo isso a partir de uma solução também inédita.

João Filgueiras Lima já tinha estabelecido no projeto da Colina Velha¹⁰ que a

⁷ Em entrevista, Lelé confirma o que Darcy Ribeiro jocosamente descreve a respeito da adaptação do ICC para um único edifício. “*Gosto de dizer, para divertir os amigos, que foi por preguiça que Oscar projetou o Minhocão tal qual ele é*”. Ver CAVALCANTE, Neusa. **Ceplan: 50 anos em 5 tempos**. 2015. Universidade de Brasília, [s. l.], 2015. p. 92.

⁸ Ver ALBERTO, Klaus Chaves. **A pré-fabricação e outros temas projetuais para campi universitários na década de 1960: o caso da UnB**. Revista de pesquisa em arquitetura e urbanismo, São Paulo, n. 10, p. 80–91, 2009.

⁹ Sobre a mudança nas diretrizes de trabalho de Oscar Niemeyer a partir de 1958 ver NIEMEYER, Oscar. **Depoimento**. In: Módulo n.09, pp. 03-06, fev. 1958.

¹⁰ Os “Apartamentos para Professores”, projeto também chamado de “Colina” (e mais recentemente “Colina Velha”) foram os primeiros edifícios residenciais pré-moldados do campus da Universidade de Brasília e uma experiência fundamental para se compreender o surgimento da construção pré-moldada no Brasil.

¹¹ Ver FONSECA, Régis Pamponet da. *A estrutura do Instituto Central de Ciências: aspectos históricos, científicos e tecnológicos de projeto, execução, intervenções e proposta de manutenção*. 2007. Universidade de Brasília, [s. l.], 2007 p. 59.

¹² Esses painéis de concreto pré-moldado são elaborados no sistema “pacote”, que permite empilhar as peças no chão e utiliza o próprio elemento pré-moldado como forma, agilizando a produção no canteiro.

¹³ Mounir Khalil El Debs destaca que uma das recomendações para projetos em pré-moldados é justamente essa de procurar elaborar peças que desempenhem simultaneamente as funções de estrutura e de fechamento. Cf. EL DEBS, 2017, “Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações”.

estrutura pré-moldada isostática deveria buscar a monoliticidade do concreto convencional a partir de um sistema moldado *in loco*. Na oportunidade, Lelé lança mão de torres de circulação vertical, construídas no método tradicional do concreto armado. Este sistema é composto por paredes nos dois sentidos, que estabilizam o “baralho de cartas” do esqueleto formado por peças simplesmente apoiadas. Em Colina Velha não existem cintas de estabilização dos pilares, nem nenhuma outra amarração nas fundações que permitissem um maior equilíbrio da estrutura. Tudo é estabilizado a partir de núcleos rígidos que estão distribuídos exatamente nas torres das escadas e elevadores. Já no ICC temos um maior refinamento da solução. O contraventamento é um componente integrado ao sistema estrutural. Ele já inicia nas fundações, que são mistas – ou seja, com elementos pré-moldados e moldados *in loco* – apoiadas num grande *radier*. Esta solução foi adotada principalmente pela escala da obra que, por sua dimensão, demandaria mais de quatro mil estacas e praticamente inviabilizaria a construção no prazo previsto¹¹.

Sobre este *radier*, nas linhas estruturais externas do ICC, são concretados “pilares-fêmea” com a parte superior contendo uma espera em forma de cálice para o encaixe dos grandes pilares pré-moldados. Ainda apoiados no *radier*, são montados painéis de CPM¹² que também servem de arrimo para o terreno que seria recolocado em seu lugar de origem – removido justamente

para a construção das fundações. Estes painéis são consolidados juntamente com os “pilares-fêmea” a partir de uma concretagem de segunda fase determinando, desta forma, um conjunto rígido de contraventamento.

As linhas estruturais internas dos pórticos possuem um tratamento diferente em termos de contraventamento. Nelas, não são utilizados painéis pré-moldados, sendo totalmente construídas a partir de esperas *in loco*. Neste caso, os pilares-fêmea são amarrados com vigas duplas também concretadas no sistema convencional. Da mesma maneira que nas linhas de pilares externos, aqui os pilares pré-moldados são encaixados em esperas com 1m de profundidade, o que já garante a estabilidade e contraventamento de cada um dos pórticos, tanto no bloco A quanto no bloco B.

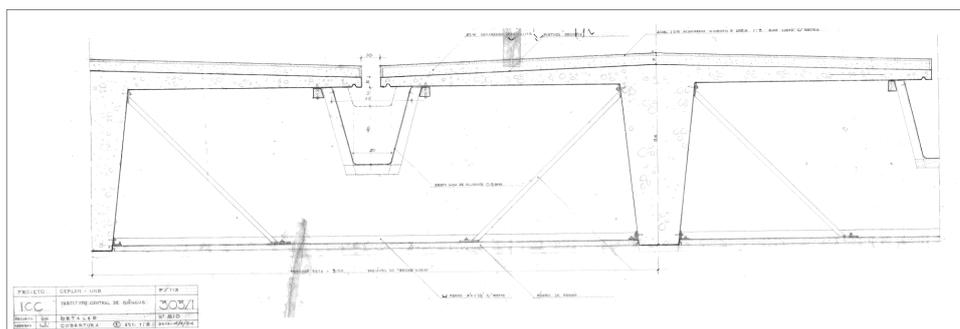
A viga superior se apoia nas extremidades desses pilares, com transições variadas em cada ponta. Assim como as placas verticais do CEPLAN tem função de apoio e parede, o elemento da viga é pensado também de modo a incorporar as soluções de cobertura, ora pérgola, ora laje, de modo que, após concluída a montagem do pórtico, o vão já estaria praticamente coberto, só faltando as calhas de chapa dobrada.¹³ Essa adequação à função também se presta a questões estruturais, numa geometria pensada em formato T, onde enrijecedores intermediários combinados com a protensão aplicada aos cabos de aço possibilitam vencer vãos de até 28 metros com 1m de altura.

Figura 4 e 5 – Sistema de contra-ventamento do Bloco A do ICC e a concretagem dos pilares dos mezaninos. Fonte: ATOM/UnB

Figura 6 – vista aérea do ICC com o trecho curvo pronto e os mezaninos de transição ainda sendo concretados. Fonte: ATOM/UnB



Figura 7 – detalhe da viga superior do ICC, com a previsão do forro de gesso não executado. Fonte: arquivo CEPLAN.



A peça é um exemplo do esforço na busca pelo equilíbrio entre não gerar quantidade excessiva de juntas e ao mesmo tempo evitar uniões rígidas durante a montagem. Com essa visão, o elemento congrega partes rigidamente unidas em uma peça só, garante uniões consolidadas entre laje e vigamento enquanto fabricadas nos moldes, e permite a rápida elevação de todo o conjunto, que é simplesmente apoiado nas colunas. O desenho dessas peças, assinado por Lele na documentação que serviu de base para este artigo, é preciso ao ponto de estarem previstas pingadeiras na própria forma. Detalhe adicional, que merece destaque, são os elementos

curvos que complementam o conjunto e se afinam nas bordas, além de arremate como intenção plástica complementar ao plano de cobertura, essas peças também servem para captação pluvial, funcionando como vigas-calha que conduzem as águas para tubulações que estão embutidas nos pilares pré-moldados.

Além de todo esse sistema misto, invisível e elaborado abaixo do nível térreo do ICC, ainda temos os grandes mezaninos localizados nos dois acessos de dupla altura – colocados estrategicamente na junção dos trechos retos com os trechos curvos – que também colaboram para uma maior estabilidade do conjunto. Esses mezaninos, que

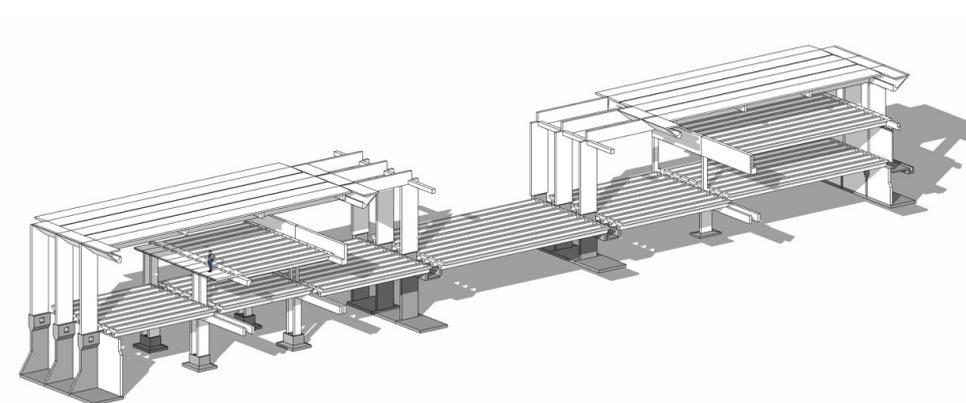


Figura 8 – modelo tridimensional da estrutura do trecho reto do ICC. Fonte: desenho do autor.

cruzam transversalmente os três blocos são sustentados por pilares concretados no método tradicional, porém de mesmas dimensões e aspecto. São versões *in loco* dos pilares pré-moldados de 1,5m de largura por 20cm de espessura, que sustentam as grandes lajes caixão perdido de 60cm de altura – também fundida no local. Esse plano trapezoidal, que funciona como uma placa enrijecedora de transição, ainda alcança balanço de 12m de comprimento no lado leste do ICC. Nesse mesmo lado, correspondente a base maior do trapézio, temos uma rampa escultórica em forma de ferradura, também em balanço.

Seja como empreendimento de vanguarda para as investigações sobre a pré-fabricação, seja como expressão arquitetônica relevante e possível com uso da técnica, uma arquitetura em pré-moldados, o ICC impressiona e tem caráter pertinente às atividades que abriga. Tanto no emprego pioneiro da técnica, aplicada em escala e variações tão complexas e inéditas, quanto resultado alcançado, a realização possui valores relacionados à pesquisa, à inovação e à experimentação, como representação da base das investigações científicas e das atividades que constituem parte do saber que ali se desenvolve.

CONVENTO E CONTRAVENTAMENTO

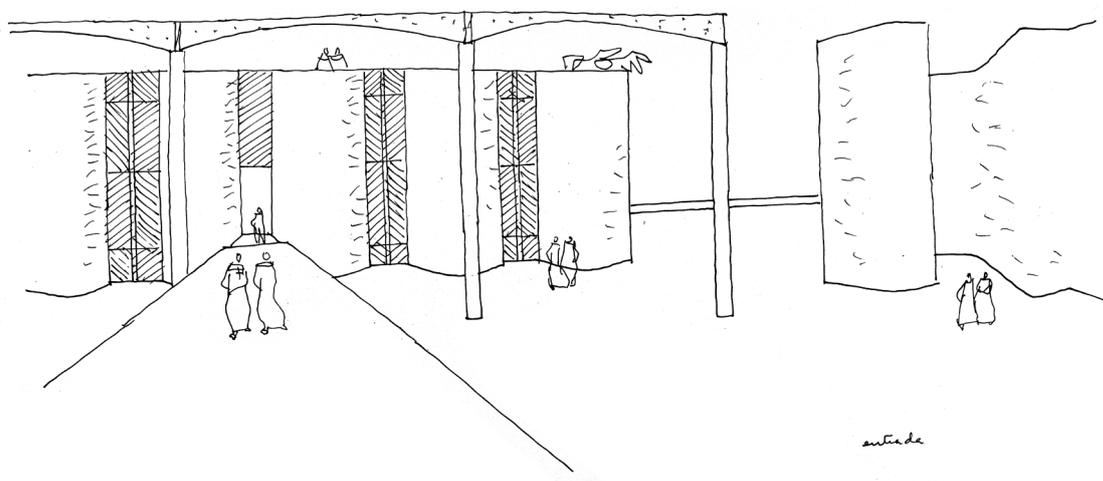
O Instituto de Teologia Católica, também chamado de “Convento Domini-

cano de Brasília” é projeto de Niemeyer elaborado em 1963 com cálculo estrutural do engenheiro Ernesto Guilherme Walter. Faz parte das obras desenvolvidas pelo CEPLAN no contexto da UnB. Hoje, neste local, funciona a Secretaria de Estado da Educação depois que a Universidade devolveu o prédio para o governo do Distrito Federal. Construção de planta retangular de 120m por 15m com três pavimentos, é marcada principalmente pela repetição dos elementos de fechamento de seu perímetro. Estes elementos são painéis pré-moldados em concreto armado, que servem de suporte para lajes concretadas *in loco*. Além disso, o último pavimento é coberto por um conjunto de oito abóbadas estruturadas por pilares independentes, que se projetam em relação aos limites do volume principal, numa espécie de “Itamaraty para Monges”. Essa construção, que une compositivamente arcos e retas, originalmente tinha como programa principal um conjunto de dormitórios, refeitórios, bibliotecas e oratórios para noviços, estudantes e padres, com cada pavimento sendo destinado a um desses públicos. O grande terraço foi destinado a atividades de contemplação e oração, com confessionários distribuídos na parte coberta pelas abóbadas de concreto.

O projeto do Instituto de Teologia se utiliza dos princípios já exaustivamente aplicados na obra do CEPLAN na parte em que parede e suporte tem a mesma função. Não há estrutura independente nem janela em fita, ou melhor, as janelas são fitas verticais como se a modulação

Figura 9 – croqui de Oscar Niemeyer para o acesso do Instituto de Teologia Católica. Fonte: Fundação Oscar Niemeyer.

Figura 10 – foto da obra do Instituto de Teologia Católica. Fonte: acervo pessoal Eng. Eduardo Thomaz.



dos painéis de fechamento do CEPLAN fosse intercalada com aberturas, ou simplesmente a ausência de um módulo de fechamento se converte em janela, que nos croquis originais deveriam receber *brises* ou algum tipo de controle solar com placas formadas por elementos diagonais.

A construção mista pode ser dividida em duas etapas. A primeira, com a pré-moldagem dos painéis de fechamento, que foi realizada no próprio canteiro a partir de formas de concreto, assim como aconteceu no ICC. Os painéis de fechamento são os únicos elementos pré-moldados e agora não são mais com cantos vivos como nos pioneiros pavilhões derivados do CEPLAN, mas com arestas curvas e posicionados sempre na mesma orientação, lado a lado, com espaçamento de 1,2m entre cada um para as aberturas¹⁴. A opção de bolear as peças pré-moldadas fornece, de certa forma, um caráter mais residencial ao volume, ao mesmo tempo que os rasgos das aberturas marcam os negativos necessários para que a desejada luz penetre nas acomodações. A partir dessa geometria dos painéis, as celas ganham um espaço próprio para encaixar os equipamentos dos quartos, como se pode observar nos croquis de Niemeyer. Nos painéis pré-moldados já foram previstas abas de engastamento e esperas com vergalhões que serviam para amarrar e consolidar toda a estrutura. Não há dados sobre as fundações, porém algumas imagens indicam um encaixe em sapatas corridas, o que permitiu ajustar o prumo de cada

peça. Conforme os registros fotográficos do canteiro, ao mesmo tempo que os painéis verticais eram colocados na sua posição final, as instalações hidráulicas do térreo eram executadas e as formas para a primeira laje eram montadas.

A segunda etapa *in loco* compreende a execução de lajes caixão perdido de 35cm de altura. Assim sendo, não há presença de vigas no espaço interno, o que indica uma neutralidade em relação aos módulos da fachada. Além das lajes, foram executados a linha interna de pilares e toda a cobertura abobadada. No térreo os pilares são cilíndricos e, no restante dos pavimentos de seção retangular. Os primeiros croquis de Niemeyer indicavam que a solução para as lajes também deveria ser pré-moldada, porém o vão de 15 metros demandaria uma protensão das peças, o que acabou não acontecendo. Os planos horizontais são todos fundidos no local, o que acabou colaborando para o contraventamento geral do conjunto. Além disso, as anotações de Oscar na prancha em que são apresentadas as soluções construtivas indicam que a cobertura abobadada também deveria ser construída com pilares e vigas pré-moldadas, porém acabaram sendo executadas totalmente na técnica tradicional.

A execução das lajes armadas e fundidas no local permitiu que a escada helicoidal escultórica colocada no módulo de acesso – prevista desde a primeira versão do projeto – pudesse assumir sua expressão plena como uma broca que perfura os dois planos dos pavimentos superiores. Esse efeito perderia muito de

¹⁴ Vale citar o MOKK (p.152) e usina de energia The Pécsújhegy (1956-58) na Hungria, que utiliza painéis pré-moldados intercalados com esquadrias. Nesta usina os elementos pré-moldados possuem formato triangular de 4 metros de largura por 33,5 metros de altura.

¹⁵ Em entrevista para esta pesquisa, Glauco Campello afirmou que a cobertura seria composta por uma laje plana em concreto armado, o que será reproduzido na próxima versão do modelo tridimensional apresentado neste artigo.

¹⁶ Apesar de BOTEY (1996, p.146) indicar que o QGEx é de 1967, a documentação arquivada no IPHAN indica que o projeto do Monumento a Caxias (o mais antigo do conjunto) é datado de 12 de julho de 1968. As pranchas com o projeto estrutural do Bloco 1, arquivadas no CRO-11, indicam que as fundações começaram a ser projetadas em 1969.

sua expressão plástica se as lajes fossem pré-moldadas, já que o recorte circular não estaria dentro da modulação. Assim como as rampas em formato de ferradura alongada do ICC, o helicóide da escada é elemento formal que reforça a presença do concreto armado e se sobressai nos interiores do edifício que, fora o grande terraço, é a expressão singela de um convento religioso.

O projeto original do Instituto de Teologia ainda apresentava uma igreja ao norte da implantação, conectada ao edifício principal através de uma plataforma de acesso que articulava os dois volumes. Infelizmente não realizada, a igreja seria totalmente construída com paredes curvas e sem pré-fabricação, numa citação barroca que contrasta com a racionalidade e sobriedade do volume principal. O espaço interno possui uma série de níveis e nichos criados pelas cascas curvas, que alcançariam até 11 metros de altura.

Cada um desses nichos seria destinado aos espaços de sacristia, batistérios e altar. Um dos registros encontrados na pesquisa mostra uma planta e um esquema de corte que possibilitou a modelagem e a simulação tridimensional do volume. Esse documento também possui um texto de Niemeyer se dirigindo ao arquiteto Glauco Campello, que seria o responsável pela construção da igreja.¹⁵

OS TRÊS DO FORTE

O Quartel-General do Exército, conhecido como “Forte Apache”, é projeto de 1968 e inaugurado em 31 de março de 1973.¹⁶ Integra o complexo arquitetônico que engloba dez edifícios (originalmente eram nove), o Setor de Garagens, o Teatro Pedro Calmon, a Concha Acústica, o Monumento a Caxias e a Praça dos Cristais – este último projeto de Burle

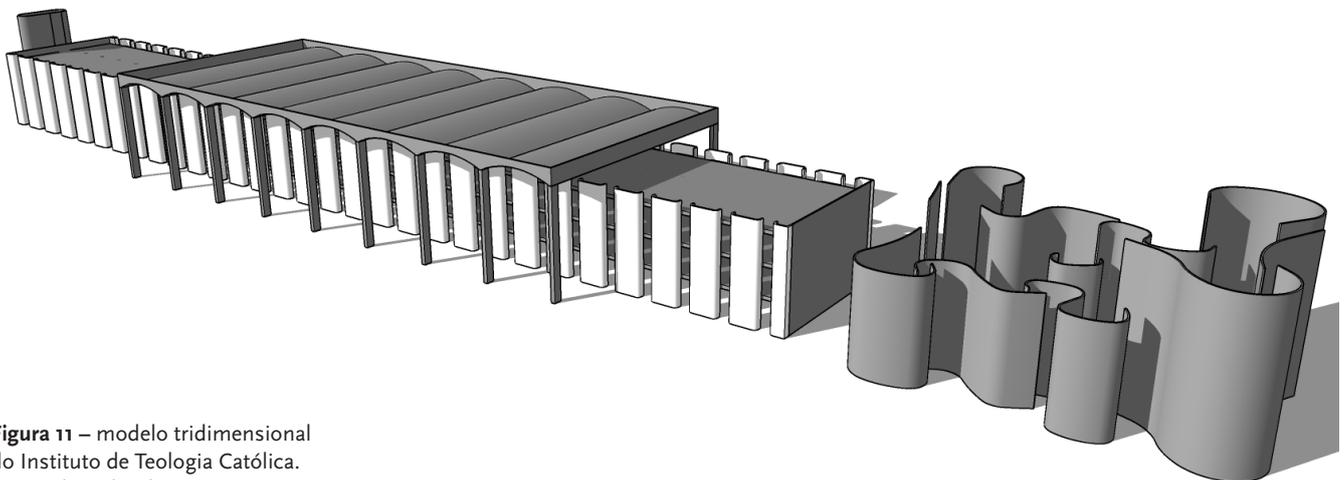


Figura 11 – modelo tridimensional do Instituto de Teologia Católica. Fonte: desenho do autor.



Figura 12 – foto da construção do Bloco 1 do Quartel-General do Exército. Fonte: acervo do QGEx.

Marx¹⁷. O bloco principal (Bloco 1), primeiro a ser construído, foi totalmente executado em concreto pré-moldado, o que não aconteceu com os outros oito blocos que fazem parte do conjunto. Previstos para serem totalmente construídos a partir de pré-moldados, os edifícios administrativos do QGEx acabaram – por força da urgência de se ter as atividades administrativas do Ministério do Exército alocadas no SMU – tendo sua execução com a utilização de técnicas mistas de construção.¹⁸

A composição do Bloco 1 é de uma barra de 250 metros de comprimento por 16 metros de largura e 19 metros de altura, com o programa distribuído em 5 pavimentos. A estrutura é formada basicamente por três componentes pré-

-moldados: paredes-pilar, lajes protendidas e os arcos superiores de fechamento. Estes últimos, com função estrutural de suportar a cobertura do último nível. A expressão do edifício, assim como no Instituto de Teologia, é dada pela repetição dos elementos, agora ainda mais marcantes, tanto pela sua dimensão, posição e quantidade. Os elementos verticais pré-moldados, aqui definidos como pilares paredes são espaçados em 1,2m vãos esses em que são encaixadas as janelas. O plano das janelas do Quartel é mais retrasado do que no Convento, o que facilita para que as abas dos painéis verticais funcionem como brises, ajudando na eficiência energética do edifício.

É no QGEx que temos a retomada da síntese completa da decomposição da

¹⁷ Atualmente no Bloco 1 funciona o Estado-Maior do Exército e o Gabinete do Comandante. No Bloco 2 a Diretoria de Obras e de Cooperação, no Bloco 3 (transversal) temos a Base Administrativa do QGEx. No Bloco 4 está o Comando Logístico, no 5 o Departamento de Ciência e Tecnologia, no 6 o Departamento de Pessoal, no Bloco 7 a Diretoria de Material de Aviação do Exército. No Bloco 8 funciona a Diretoria de Assistência de Pessoal, no 9 a Diretoria de Transporte e Mobilização. Por fim, no Bloco 10, o mais novo do conjunto, funciona a Diretoria de Assistência de Pessoal.

¹⁸ Vale citar o depoimento que o mestre de obras “Seu Zé” prestou a respeito da execução da obra do QGEx em 31 de janeiro de 2018. A celeridade em se ter uma sede para o Ministério do Exército foi o que determinou a execução em pré-moldado no Bloco 1. Segundo ele, as formas

dos painéis de fechamento foram elaboradas em madeira, ao contrário do que foi realizado no ICC e no Instituto de Teologia. Cada forma era utilizada para a execução de, no máximo, três peças pré-moldadas.

estrutura – estabelecida, como já vimos, no CEPLAN, Instituto de Música, auditório etc. – já que os três componentes principais desta obra praticamente resolvem o sistema estático. O Bloco 1 é “puro sangue”, sendo totalmente executado com pré-moldados. Curiosamente, os demais blocos simulam uma situação de pré-moldagem, na mesma situação inclusive do que já tinha sido realizado no Instituto de Teologia, só que com elementos fundidos no local e com a geometria dos painéis do CEPLAN. No Bloco 3, único transversal ao Bloco 1, se localiza a Base Administrativa do Quartel, com tratamento de fachada diverso, incluindo paredes de concreto tradicional com aberturas em formato de olho que se

abrem para o pátio interno (atualmente ocupado por um estacionamento).

Os pilares-parede de 2,40m por 16,80m, também são semelhantes aos do Instituto de Teologia. Novamente são elementos com acabamento curvo, porém posicionados de forma invertida em relação ao que foi realizado no Convento. Agora, a curvatura só se percebe pelo lado externo do QGEx, sendo a face plana do painel voltada para o lado interno do edifício. Cada pilar-parede é encaixado nos blocos de fundação, numa profundidade de 80cm, o que acaba por estabilizar a montagem intercalando dois painéis por bloco, numa espécie de contraventamento em que o peso próprio das peças vizinhas auxiliam na estática



Figura 13 – foto da construção do Bloco 1 do Quartel-General do Exército. Fonte: acervo do QGEx.

do conjunto. Cada um desses blocos é sustentado por quatro estacas profundas, já que o solo em Brasília é pouco resistente e necessita que as fundações sejam reforçadas. Também é interessante observar que os pilares-parede são executados já com um negativo que serve para receber as esquadrias, que se encaixam na mesma posição em todos os pavimentos.

As lajes são peças em forma de duplo T de 14m de comprimento por 3,50m de largura, todas protendidas e chanfradas na lateral maior para que, numa concretagem de segunda fase, fosse efetuada a consolidação dessas peças a partir do negativo produzido pelo encontro dos componentes. É a partir dessa união das placas horizontais e da estabilização do

fechamento vertical com os encaixes nas fundações que o sistema isostático assume a rigidez necessária para sua estabilização.

O coroamento do edifício principal é composto por peças ocas de 7,18m por 1,2m de profundidade em forma de T encurvados que, dispostas lado a lado formam a sequência de arcos. São modulados de maneira que a base do T seja suportada por um par de pilares-parede, da mesma forma que os blocos de fundação são compartilhados por pares de painéis. Esses componentes também funcionam como captadores de água da chuva, funcionando como calhas coletoras e que esgotam o pluvial através de tubulação que está embutida no espaço

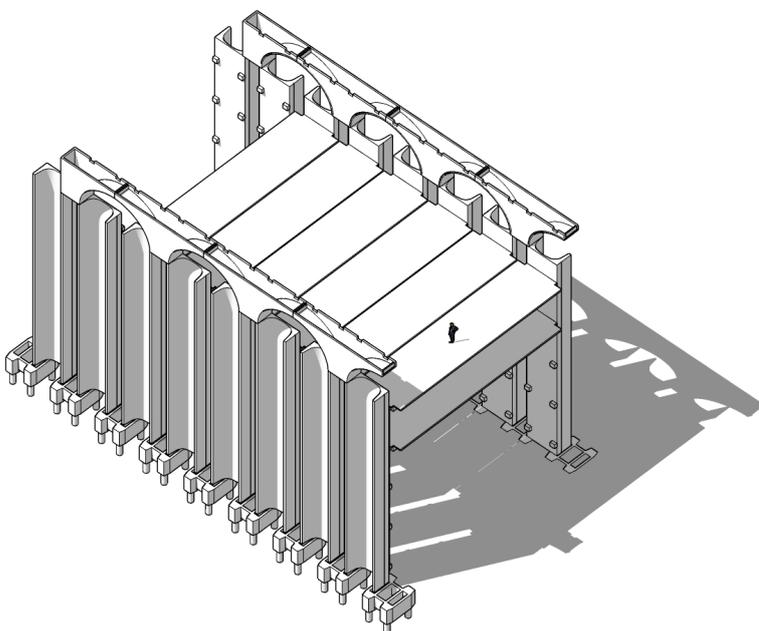


Figura 14 – modelo tridimensional da estrutura do Bloco A do QGEx. Fonte: desenho do autor.

resultante do negativo entre as lajes e os apoios verticais.

Mesmo que a expressão do conjunto seja a junção entre estruturas totalmente pré-moldadas e totalmente moldadas *in loco*, a estratégia de se utilizar elementos repetitivos nas grandes barras estreitas e alongadas do QGEx procuram estabelecer uma unidade na linguagem arquitetônica. O esquema painel/esquadria/painel, é flexível o suficiente para que o caráter imediato se associe ao caráter genérico¹⁹ e estabeleça a composição geral desse grupo de edificações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos casos de Brasília é importante evidenciar que as características da pré-moldagem como sistema de construção rápida foram determinantes para sua adoção como sistema construtivo parcial, além os escassos recursos e o sentido de urgência de sua execução²⁰. Mesmo assim, Oscar Niemeyer chegou a resultados com relevância arquitetônica. Esse esforço para se criar uma nova alternativa técnica e que atendesse a demanda de edifícios dos mais variados programas – incluindo escritórios, auditórios, laboratórios, salas de aula, dormitórios etc. – faz parte do pensamento de uma proposta também inovadora no contexto tecnológico dos anos 1960 no Brasil.

Através de uma estratégia de se retirar o melhor das duas técnicas, Niemeyer abre mão de um purismo construtivo e utilizam métodos que possibilitam não só agilidade na montagem dos edifícios, mas que também permitem a execução de elementos importantes para a estabilidade de um sistema novo, e que ainda está sendo descoberto pelos próprios arquitetos e engenheiros responsáveis. É assim que são utilizadas as fundações e os mezaninos que contraventam o ICC, as lajes *in loco* que transformaram o esqueleto do Instituto de Teologia em hiperestático, além dos blocos secundários do Quartel-General, que utilizaram a linguagem dos painéis pré-moldados verticais do bloco principal como base para a estrutura tradicional de concreto armado em outros nove edifícios do complexo militar.

Devido ao caráter relativamente novo desse tipo de estrutura no Brasil, as realizações das obras foram caracterizadas por diferenças nos sistemas de abordagem na formalização dos objetos. Até por serem definidas a partir de decisões no canteiro de obras²¹, essas diferenças atuaram diretamente sobre a materialização dos exemplares que, por terem sido concebidos em um momento em que era necessária rapidez na construção da nova capital, apresentam singularidades provenientes do uso de elementos que ainda eram alvo de experimentação.

¹⁹ Sobre os conceitos de caráter ver MAHFUZ, Edson da Cunha. **Da atualidade dos conceitos de composição e caráter**. Revista Projeto 195. São Paulo.

²⁰ Cf. NIEMEYER, Oscar. **Conversa de Arquiteto**. Rio de Janeiro: Revan e Editora UFRJ, 1993 p. 47.

²¹ Cf. NIEMEYER, Oscar. **As curvas do tempo: memórias**. 7 ed. Rio de Janeiro: Revan, 1998. 320p.



Figura 15 – obra do ICC em andamento. Fonte: ATOM/UnB.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACRÓPOLE. [Projetos para a Universidade de Brasília]. [Desenhos técnicos; fotografias e descrições dos edifícios]. São Paulo, n. 369/370, jan./fev. 1970.
- ALBERTO, Klaus Chaves. **A pré-fabricação e outros temas projetuais para campi universitários na década de 1960: o caso da UnB**. In: Risco: Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo (Online) n. 10 (2009) - Artigos e Ensaios.
- ALIAGA FUENTES, Maribel del Carmen. **Os primeiros mestrandos da FAU-UnB: de um passado que não se construiu**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- BASTOS, Maria Alice Junqueira; ZEIN, Ruth Verde. **Brasil: Arquiteturas após 1950**. São Paulo: Perspectiva, 2011.
- BOTEY, Josep Maria. **Oscar Niemeyer**. Barcelona: Gustavo Gili, 1996. 255p.
- BRUNA, Paulo. **Arquitetura, Industrialização e Desenvolvimento**. 2ed. São Paulo: Perspectiva, 2002. 308p.
- CAVALCANTE, Neusa. **CEPLAN: 50 anos em 5 tempos**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- COMAS, Carlos Eduardo Dias. **Precisões brasileiras**. Sobre um estado passado da Arquitetura e Urbanismo modernos: a partir dos projetos e obras de Lúcio Costa, Oscar Niemeyer, MMM Roberto, Affonso Reidy, Jorge Moreira & Cia., 1936-45. 2002. 3 v. Tese (Doutorado) - Universidade de Paris VIII, Paris, França, 2002.
- COMAS, Carlos Eduardo Dias. The Poetics of Development: Notes on Two Brazilian Schools. In: (Ed.). **Latin America in Construction: Architecture 1955-1980**. 1. New York: MoMA, 2015.
- CONTARINI, Bruno. **Depoimento oral**. Depoimento ao autor em 25 de julho de 2018. Rio de Janeiro, 2018. Não publicado.
- COSTA, Lucio. **Registro de uma vivência**. São Paulo: Empresa das Artes, 1995.
- EL DEBS, Mounir Khalil. **Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações. Oficina de Textos**, São Paulo, 2017. 456p.
- FICHER, Sylvia *et* MACEDO, Danilo Matoso. **Oscar Niemeyer, arquitetura narrada: Módulo 1ª Série 1955-1965**. In: BRONSTEIN, L.; OLIVEIRA, B. S. D., et al (Ed.). *Leituras em Teoria da Arquitetura*. Rio de Janeiro: Rio Book, v.4 : autores, 2014.
- FONSECA, Régis Pamponet da. **A estrutura do Instituto Central de Ciências: aspectos históricos, científicos e tecnológicos de projeto, execução, intervenções e proposta de manutenção**. 2007. Universidade de Brasília, [s. l.], 2007.
- GUIMARAENS, Cêça; TAULOIS, Cláudio; MAGALHÃES, Sérgio Ferraz. **Arquitetura Brasileira após Brasília/Depoimentos**. Rio de Janeiro: IAB - Instituto dos Arquitetos do Brasil, 1979.

- GUIMARÃES, Ana Gabriella Lima. **João Filgueiras Lima: O último dos modernistas**. Dissertação (Mestrado Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.
- LATORRACA, Giancarlo; FREITAS, Esequias Souza De; LIMA, João Filgueiras. **João Filgueiras Lima, Lelé**. Lisboa, Portugal; São Paulo, SP, Brasil: Editorial Blau; Instituto Lina Bo e P.M. Bardi, 2000.
- LIMA, João Filgueiras. **O que é ser arquiteto: memórias profissionais de Lelé (João Filgueiras Lima); em depoimento a Cynara Menezes**. Rio de Janeiro: Record, 2004.
- LUZ, Afonso. **Fortuna Crítica, Sergio Rodrigues**. Instituto Sergio Rodrigues, Rio de Janeiro, 2018. 344p.
- MAHFUZ, Edson da Cunha. **Da atualidade dos conceitos de composição e caráter**. Revista Projeto 195. São Paulo.
- MÓDULO. **[Projetos para a Universidade de Brasília]**. Rio de Janeiro, n. 32, jul. 1963.
- MÓDULO. **Edição especial: Brasília**. [projetos para o Concurso do Plano-Piloto de Brasília]. Rio de Janeiro, v. 3, n. 8, jul. 1957.
- MOKK, Laszlo. **Construcciones con materiales prefabricados de hormigón armado**. [Trad] Jose Ma. Urcelay - Bilbao : Ediciones Urmo, 1969. 555 p.
- NIEMEYER, Oscar. **As curvas do tempo: memórias**. 7 ed. Rio de Janeiro: Revan, 1998. 320p
- NIEMEYER, Oscar. **Conversa de Arquiteto**. Rio de Janeiro: Revan e Editora UFRJ, 1993.
- NIEMEYER, Oscar. **Depoimento**. Módulo, Rio de Janeiro, v. 2, nº. 9, p. 3-6, fev. 1958.
- NIEMEYER, Oscar. Instituto Central de Ciências. **Revista Módulo**, Rio de Janeiro, n.32, p.34-38, jan./mar. 1963.
- NIEMEYER, Oscar. **Problemas da Arquitetura 4: o pré-fabricado e a arquitetura**. Módulo, Rio de Janeiro, n. 53, p. 56-9, mar./abr. 1979.
- NIEMEYER, Oscar. **Quase memórias: viagens – tempos de entusiasmo e revolta – 1961-1966**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1968.
- PESSINA, Luis Henrique Gomes. **Aspectos gerais da pré-fabricação**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 1964.
- PORTO, Cláudia Estrela [org]. **Olhares: visões sobre a obra de João Filgueiras Lima**. Brasília: EdUnB, 2010.
- SCHLEE, Andrey Rosenthal. **O Lelé na UnB (ou o Lelé da UnB)**. [s. l.], p. 1–12, 2010.
- SILVA, Elcio; MACEDO, Danilo. **Estruturas metálicas no concreto de Brasília**. In: Anais do IV Seminário Docomomo Sul. Porto Alegre: Propar - UFRGS, 2013
- SILVA, Elcio; VASCONCELLOS, Juliano Caldas de; SÁNCHEZ, José Manoel Morales. **Instituto Central de Ciências: a Complexidade da Síntese**. Artigo em vias de publicação. Brasília, 2018. No prelo.
- SILVA, Elcio. **Os palácios originais de Brasília**. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2014.

- SUMMERSON, John. **A Linguagem clássica da arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1982.
- THOMAZ, Eduardo. [Fotografias da construção do ICC]. Acervo pessoal, 2017.
- UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **Plano Diretor da Universidade de Brasília**. Editora Universidade de Brasília, 1962. 51p.
- VARGAS, Milton (Org). **História da técnica e da tecnologia no Brasil**. São Paulo: Ed. Unesp, 1994. 412p.
- VASCONCELLOS, Juliano Caldas De. **A construção do CEPLAN e os primórdios da pré-moldagem em concreto armado no Brasil**. In: ANAIS DO 59º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, Bento Gonçalves: IBRACON, 2017.
- VASCONCELLOS, Juliano Caldas de. **Concreto armado Arquitetura Moderna Escola Carioca**: levantamentos e notas. 2004. 313f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- WALTER, Ernesto. **Depoimento oral**. Depoimento a José Manoel Morales Sánchez, [1991]. Não publicado.

JULIANO CALDAS DE VASCONCELLOS – Arquiteto e urbanista (UFRGS), mestre em Arquitetura e Urbanismo pelo PROPAR e doutorando pelo mesmo programa. É professor da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e coordenador do projeto de pesquisa “As origens do concreto pré-moldado no Brasil”. E-mail: jvasc@ufrgs.br.