

O Memorial Darcy Ribeiro de João Filgueiras Lima: Precursão da fabricação digital em Brasília

LACROIX, Igor e SILVA, Neander Furtado. O Memorial Darcy Ribeiro de João Filgueiras Lima: Precursão da fabricação digital em Brasília. In: *Revista Docomomo Brasil*, Rio de Janeiro, n. 6, p. 65-75, dez. 2021.

data de submissão: 05/08/2021

data de aceite: 20/11/2021

Igor Lacroix¹, Neander Furtado Silva²

1- Laboratório de Fabricação Digital e Customização em Massa – LFDC, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, DF, Brasil,

igorlacroixarquitetura@gmail.com;

2- Laboratório de Fabricação Digital e Customização em Massa – LFDC, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, DF, Brasil,

neander.furtado@gmail.com.

Resumo:

Este artigo analisa os processos construtivos do Memorial Darcy Ribeiro, informalmente conhecido como Beijódromo, de autoria de João Filgueiras Lima, o Lelé. Dentro da análise serão observados aqueles processos associados ao uso da fabricação digital, na tentativa de verificar a utilização de tais recursos na materialização do edifício.

Em entrevista com Vicente Muñoz revelaram-se os processos de detalhamento construtivo que envolveram o uso de maquinário controlado numericamente por computador para o corte à plasma de componentes metálicos que compõem a estrutura do Memorial Darcy Ribeiro. Ao projetar, o arquiteto já sabia as limitações construtivas do processo metalúrgico, portanto, detalhou a obra considerando suas condicionantes.

Este fato leva à confirmação de Lelé como precursor de uma maneira de se construir amparada pela fabricação digital, não havendo outra maneira viável de construção do edifício que não fosse a controlada pelo computador, naquele momento, no ano de 2010.

Palavras-chave: Memorial Darcy Ribeiro; João Filgueiras Lima; Fabricação Digital.

Abstract:

The article analyzes the constructive processes of Darcy Ribeiro's Memorial, informally known as Beijódromo, by João Filgueiras Lima, Lelé. Within the analysis we will observe those processes associated with the use of digital manufacturing, trying to verify the use of such resources in the materialization of the building.

An interview with Vicente Muñoz revealed the constructive detailing processes that involved the use of computer numerically controlled machinery for the plasma cutting of the Darcy Ribeiro's Memorial steel structure components. When designing, the architect already knew the constraints of the metallurgical process, so he detailed the work considering them.

This fact leads to the confirmation of Lelé as a precursor

of a way of building supported by digital fabrication, there being no other viable way to build than the computer controlled one, at that moment, in the year 2010.
Key words: Darcy Ribeiro's Memorial; João Filgueiras Lima; Digital Fabrication.

Resumen:

Este artículo analiza los procesos constructivos del Memorial Darcy Ribeiro, conocido informalmente como Beijódromo, por João Filgueiras Lima, Lelé. Dentro del análisis se observarán aquellos procesos asociados al uso de la fabricación digital, tratando de verificar el uso de tales recursos en la materialización del edificio. En una entrevista con Vicente Muñoz, se revelaron los procesos de detallado constructivo que implicaban el uso de maquinaria de control numérico por ordenador para el corte por plasma de los componentes metálicos que componen la estructura del Memorial Darcy Ribeiro. Al diseñar, el arquitecto ya conocía las limitaciones constructivas del proceso metalúrgico, así que detalló el trabajo considerando sus factores condicionantes.

Este hecho lleva a la confirmación de Lelé como precursor de una forma de construcción apoyada por la fabricación digital, no habiendo otra forma viable de construir el edificio que la controlada por ordenador, en ese momento, en el año 2010.

Palabras claves: Memorial Darcy Ribeiro; João Filgueiras Lima; Fabricación Digital.

Introdução

Como parte de uma pesquisa para tese de doutorado em arquitetura, na área de concentração sobre técnicas e processos de produção do ambiente construído, realizou-se um breve histórico do uso da fabricação digital no mundo. Tal histórico incluiu um estudo a respeito da obra de João Filgueiras Lima, Lelé, conhecida como Memorial Darcy Ribeiro, ou popularmente conhecido como Beijódromo.

A maneira mais simples de conceituar fabricação digital seria contrastando-a com a prática tradicional de informação ao canteiro de obras. Antes da fabricação digital, o paradigma predominante era o de enviar o projeto impresso ao canteiro de obras (*blue print to construction site*), com todas as suas implicações de interpretação, precisão, tempo e custos. O princípio central de transmissão de informações construtivas na fabricação digital, em contraste, consiste no envio de arquivo para a fábrica (*file to factory*). Outros benefícios, como maior precisão, redução de custos, personalização, limpeza da obra, rapidez e maior industrialização são simples derivados desta mudança fundamental de paradigma. Então, estamos diante de uma progressiva, mas radical mudança de paradigma na transmissão de informações construtivas à obra. Os historiadores até aqui não parecem estar cientes, nem da existência desta mudança, nem tão pouco de como a obra de Lelé contribuiu para a emergência deste novo paradigma.

Por meio de uma entrevista realizada com Vicente Muñoz¹ – colaborador de Lelé na época da construção do Memorial Darcy Ribeiro, e atual funcionário da GRAVIA, empresa metalúrgica de Brasília que produziu o material utilizado na construção – revelou-se a utilização da fabricação digital para execução de parte dos componentes estruturais do edifício. Consequentemente, revelou-se a precursão no uso da tecnologia, no âmbito brasileiro, pelo arquiteto.

Diante de um contexto de utilização crescente e cada vez mais cotidiana de tecnologias capazes de impactar de maneira positiva a disciplina de arquitetura e as diversas comunidades em âmbito global, é fundamental o reconhecimento desse protagonista da arquitetura moderna como um dos primeiros arquitetos a trabalhar com as tecnologias digitais no país.

Lelé já foi reconhecido por suas inúmeras qualidades relacionadas à inovação na pré-fabricação em argamassa e concreto armados, à racionalização dos processos construtivos, às formas leves e curvilíneas de muitos de seus edifícios. Agora, pode ser,

versidade de Brasília – UnB, o antropólogo Darcy Ribeiro. Compreende-se que o edifício sintetiza o pensamento e a estética propostos para a universidade, no período da fundação de Brasília.

O processo de construção incluiu um sistema produtivo digital e em seu projeto o computador não foi utilizado apenas como um instrumento de representação do projeto. E mesmo que as técnicas digitais tenham sido utilizadas de maneira menos aprofundada em relação àquilo que se disponibiliza atualmente, ao colocar-se em perspectiva o que Lelé realizou, percebe-se o quanto contribuiu no âmbito da construção computadorizada.

A dependência do computador para a realização do edifício é evidente, tanto para o seu detalhamento executivo, quanto para sua fabricação e montagem *in loco*. Portanto, há a significação da obra de Lelé como um ponto de inflexão frente às vertentes de racionalização construtiva e, a partir daí, percebe-se como as técnicas de fabricação digital podem impulsionar as etapas do processo de construção. Tal fato conduz à considera-



Figura 01 – João Filgueiras Lima, Memorial Darcy Ribeiro, 2010. Fonte: Joana França.

também, compreendido como pioneiro brasileiro de uma tecnologia muito difundida pela arquitetura contemporânea, demonstrando, assim, a abrangência do seu repertório e contínuo desenvolvimento de seu processo projetivo e construtivo.

Este artigo pretende revisar a literatura e os principais conceitos desenvolvidos pelos autores que estudaram o Memorial Darcy Ribeiro, lançando um olhar específico sobre o contexto da construção do edifício que reúne o acervo do idealizador da Uni-

ção de que Lelé utilizou uma maneira de se construir inclusiva de processos avançados de produção e em concordância com as condicionantes fabris locais.

O foco deste trabalho recai na análise dos processos projetivos e construtivos do Memorial Darcy Ribeiro. Dentro da análise serão observados aqueles processos associados ao uso da fabricação digital, na tentativa de verificar a maneira como foram utilizados para alcançar a forma final do edifício. Ao projetar, Lelé já conhecia o processo metalúrgico e, desta forma, detalhou o projeto segundo os parâmetros de funcionamento do maquinário e de operacionalização no canteiro de obras.

1- Entrevista realizada em 29 de agosto de 2017, na fábrica da GRAVIA, localizada no Setor de Indústrias e Abastecimento (SIA) de Brasília-DF, durante pesquisa para tese de doutorado.

1. Concepção e projeto do Memorial Darcy Ribeiro

O projeto foi, naturalmente, ajustado ao novo programa da Fundação [Darcy Ribeiro]. As questões de segurança, por exemplo, tornaram-se muito mais agudas nos últimos anos e o espaço informal que Darcy gostaria de ter na biblioteca, onde as pessoas pudessem livremente consultar livro em estantes móveis, se tornou impossível. Algumas modificações mais radicais, como a transformação do Beijódromo em auditório com 200 lugares, foram realizadas com muito cuidado para não tirar o caráter informal do espaço e permitir que, mesmo sem o luar, os casais sejam estimulados a se beijarem do jeito Darcy. (LIMA, 2011, p. 38).

Lelé concebeu o Beijódromo a partir da amizade com o próprio Darcy Ribeiro que, em 1996, decidiu deixar seu legado em um espaço dentro da UnB, dedicado ao encontro, ao namoro, aos relacionamentos. Segundo o próprio arquiteto, a forma do edifício remete a esse movimento de conexão: “o que queria resolver realmente era a questão de um espaço que todo mundo dominasse, exatamente como Darcy sempre foi: ele interagia com todo mundo. Nada como um círculo, para criar esta unidade espacial.” (LIMA, 2004, p. 99).

A forma também remeteria à construção indígena típica do Brasil, o que se relaciona conceitualmente ao próprio trabalho de Darcy Ribeiro, mantendo essa alusão em uma esfera simbólica. A oca desenvolve as relações estruturais e distribuições de cargas de maneira radial, desde a base até a ponta da cobertura. Conforme Lelé, “a cabana dos índios (...) possui ventilação, até um *shed* como esse que utilizo em meus trabalhos. Fazem a cobertura de palha, passando uma por cima da outra, tem uma cumeeira por onde sai o ar quente (...). No projeto da Fundação Darcy Ribeiro a grande cobertura tem um sentido um pouco disso (...)” (LIMA, 2004, p. 98-99).

Antonio Risério aborda o projeto apenas brevemente em um artigo sobre a trajetória de Lelé (RISÉRIO, 2010). Na época, o Memorial Darcy Ribeiro ainda não havia sido construído e o autor apontou a relação entre arquitetura e antropologia, ancorando-se nos depoimentos, anteriormente descritos, do próprio Lelé sobre as construções indígenas.

Em seus depoimentos à jornalista Cynara Menezes, Lelé fala sobre o Beijódromo ainda enquanto um sonho que nunca havia sido realizado: “seria um espaço ao ar livre, na grama, nos degraus – um espaço bem ao gosto de Brasília, em que se podia fazer sestras, as pessoas poderiam estar em volta se beijando, namorando. Para uso noturno, principalmente. Pena que não se concretizou.” (LIMA, 2004, p. 26).

Cláudia Estrela Porto (2011) descreveu o programa de necessidades do projeto da seguinte maneira:

A distribuição dos ambientes na proposta inicial reflete o programa estabelecido *a priori* por Darcy Ribeiro. No pavimento térreo seriam alocados o hall de entrada, área de exposições, sala para seminários e manutenção de livros e o Beijódromo. O pavimento superior, sem pilares e totalmente flexível, acomodaria a biblioteca propriamente dita. (PORTO, 2011, p. 46-47).

A descrição do projeto, presente no memorial descritivo de Lelé, é a melhor síntese sobre o edifício, citado por Andrey Rosenthal Schlee que pontuou ao fim de seu artigo o ainda projeto que receberia a Fundação Darcy Ribeiro (SCHLEE, 2010).

Fundação Darcy Ribeiro – Biblioteca: edifício circular em dois pavimentos de 31,60 m de diâmetro de 37 m de diâmetro da cobertura, formando na parte central um espaço circular ajardinado com 12 m de diâmetro e pé direito duplo. O nível térreo é apoiado no solo e o nível superior constituído de laje de concreto armado apoiada em 32 vigas

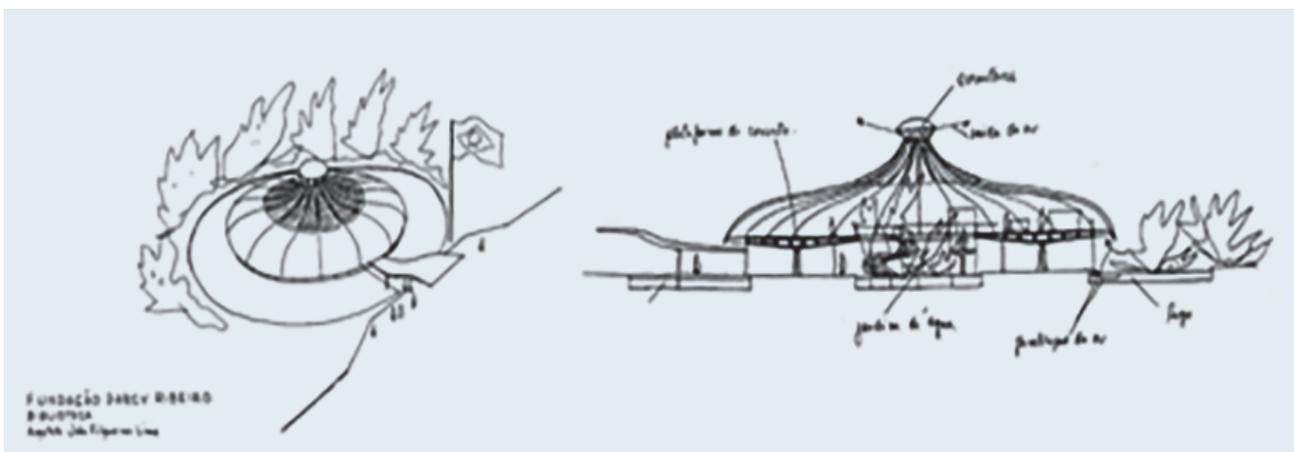


Figura 02 – Memorial Darcy Ribeiro, João Filgueiras Lima, 2010. Croquis do projeto. Fonte: Arquivo Lelé.

radiais metálicas engastadas em 32 pilaretes também metálicos dispostos na periferia da construção e em anel circular interno que distribui sua carga para 8 pilares metálicos tubulares. A estrutura da cobertura é formada por 32 vigas radiais apoiadas externamente nas vigas do piso superior e internamente em anel metálico com 3 m de diâmetro. A cobertura é composta com telhas especiais dobradas em chapas pré-pintadas de aço galvanizado e, no trecho correspondente ao espaço interno ajardinado, em chapas de policarbonato alveolado com 6 mm de espessura. Internamente são dispostas, a modo de forro, lâminas de aço pré-pintado que funcionam como brises na área coberta com policarbonato. O prédio é totalmente circundado por lago formando um anel com diâmetro de 52 m. O acesso ao prédio é constituído por uma ponte protegida por marquise metálica com 70 m² de área construída. Na parte posterior do prédio foi prevista uma elevação com taludes de 2 m de altura, executado com a própria terra resultante da escavação do lago. O talude voltado para o prédio, parcialmente revestido com placas de concreto, forma um pequeno teatro de arena. O palco ocupa a parte externa do lago e comunica-se com o prédio através de uma ponte. (LIMA apud SCHLEE, 2010, p. 162-164).

vas. Em termos de fabricação digital, os elementos construtivos descritos por Lelé, antes ainda do Memorial Darcy Ribeiro consolidar seu programa funcional conforme a construção atual, são todos aqueles relacionados à estrutura da cobertura e anel metálico e, também, da marquise metálica com 70 m². Ainda, complementa-se a estrutura de cobertura do auditório com 5 vigas que não foram consideradas no memorial descritivo referenciado. O corte computadorizado à plasma dos perfis cortados em chapas metálicas, a partir de desenho em CAD, definiu a relação *file to factory* que o próprio arquiteto detalhou. Ainda, é importante verificar a diferença entre fabricação mecanizada e fabricação digital como operações por máquinas, mas com níveis de precisão e movimentação diferentes. No caso, o que possibilitou o corte de todos os perfis curvos foi a fabricação controlada por computador, concebida por Lelé na fase de projeto.

Segundo depoimento de Vicente Muñoz, o projeto foi elaborado dentro do Instituto Brasileiro da Tecnologia do Habitat – IBTH, constituído em Salvador – BA, e composto por vários projetistas especializados em diversas áreas da construção, desde marcenaria, serralheria, até engenharia mecânica. Conforme o relato, a maior parte do trabalho foi detalhado dentro do IBTH, incluindo todos os componentes metálicos, esquadrias, coberturas, até o elevador interno foi planejado por Lelé e sua equipe.

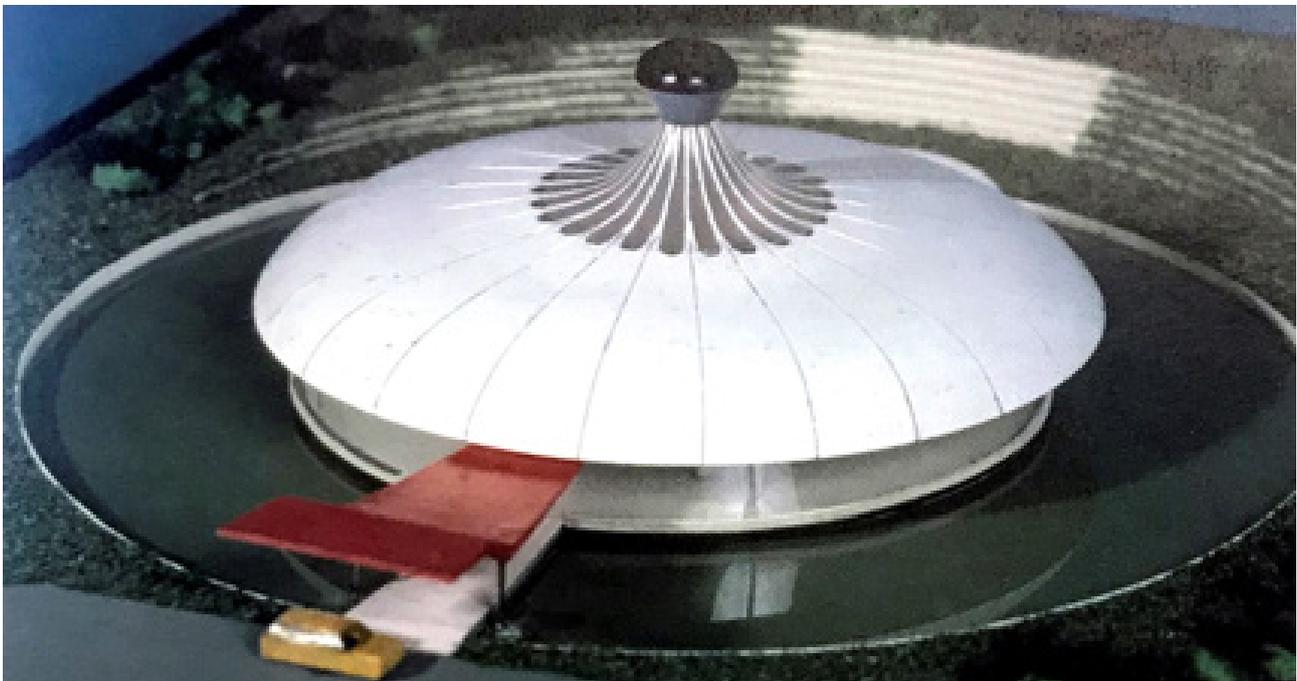


Figura 03 – Memorial Darcy Ribeiro, João Filgueiras Lima, 2010. Maquete do projeto.
Fonte: Andrey Rosenthal Schlee.

Esclarece-se que a fabricação mecanizada, ou seja, que não é controlada por computador, mas por operações maquinizadas controladas pelo ser humano, auxiliou no corte daqueles elementos mais simples, como os 32 pilaretes e 32 vigas respecti-

Ainda de acordo com Muñoz, o projeto foi desenvolvido utilizando-se de recursos computacionais, especificamente o *AutoCAD®* para o detalhamento e documentação da execução da obra. Os documentos gerados foram planilhados para o crono-

grama de processamento da fábrica, e repassados para a GRAVIA, que apenas forneceu a matéria-prima, processada de acordo com a demanda. Além disso, houve também uma modelagem tridimensional que simulou, de forma bastante aproximada, a realidade construtiva, modelada a partir do próprio detalhamento desenvolvido pelo Instituto.

2. Racionalismo de Lelé para o processo construtivo

A constituição da fabricação digital ocorre por meio da sistematização do processo CAD/CAM, que se compreende como uma prática de projeto assistido por computador, com a finalidade de informar a

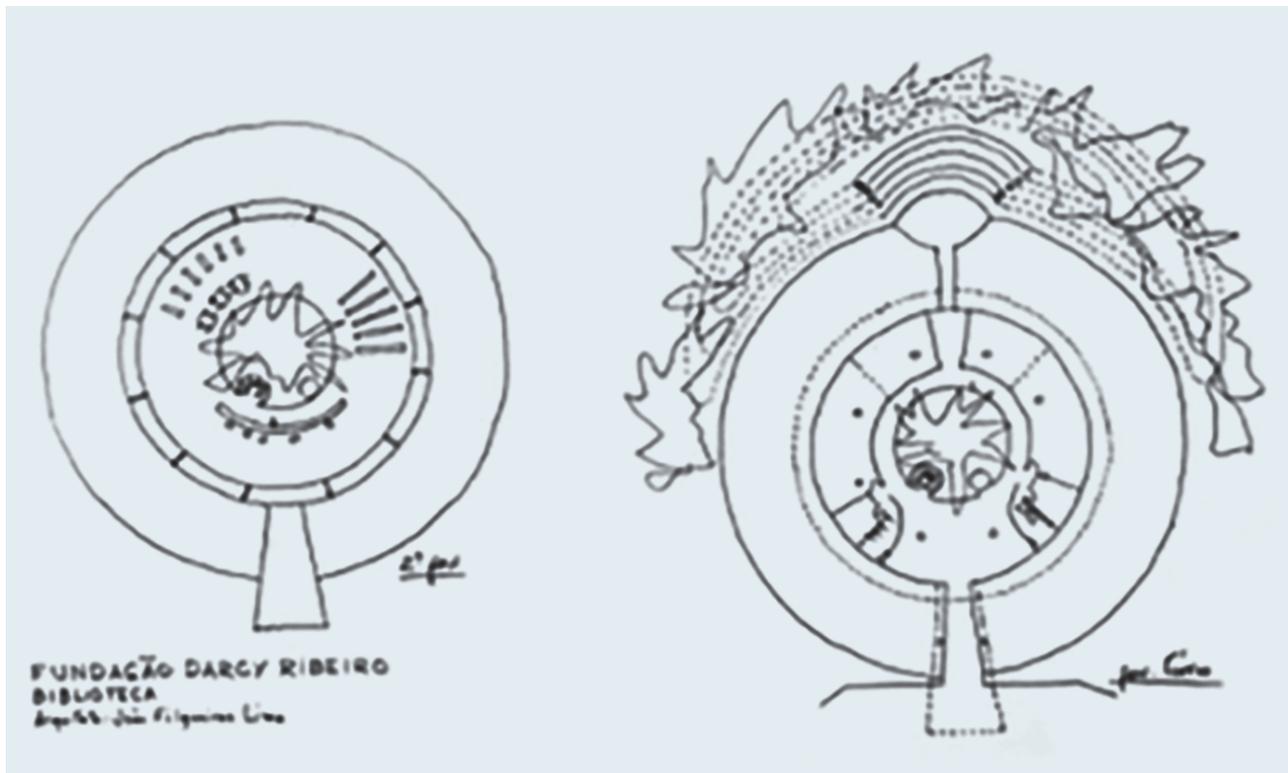


Figura 04 – Memorial Darcy Ribeiro, João Filgueiras Lima, 2010. Croquis do projeto. Fonte: Arquivo Lelé.



Figura 05 – Memorial Darcy Ribeiro, João Filgueiras Lima, 2010. Modelo tridimensional renderizado do projeto. Fonte: Instituto Brasileiro da Tecnologia do Habitat – IBTH.

execução de maquinário controlado por computador para o processamento físico de materiais de construção. No prefácio do livro “CAD/CAM Handbook”, Eric Teicholz afirmou a integração ocorrida entre os dois sistemas desde a década de 1970 (TEICHOLZ, 1985). Os diversos pesquisadores que contribuíram para o conteúdo do livro referido (ORR, 1985; BORRELL, 1985; MITCHELL, 1985; REEVE JR., 1985), relacionaram a integração das ferramentas digitais por *software* e *hardware*; a aplicação no campo da Arquitetura, Engenharia, Construção – AEC; e, inclusive, introduziram estudo sobre fabricação robótica para várias aplicações, desde a indústria automobilística, até operações complexas ou perigosas para o operário humano.

A fabricação digital é compreendida por meio das conceituações encontradas no trabalho de Branko Kolarevic que definiu diversos métodos de fabricação controlada por computador, apresentando exemplos de aplicação em vários edifícios conhecidos pelo alto nível de complexidade construtiva (KOLAREVIC, 2001). O autor conceituou o processo CAD/CAM, afirmando que as relações estabelecidas entre esses dois processos “[...] abriram novas oportunidades permitindo a produção e construção de formas bastante complexas que até recentemente eram muito difíceis e dispendiosas para o projeto, produção e montagem por meio de tecnologias construtivas tradicionais.”² (KOLAREVIC, 2001, p. 269, tradução nossa). Apresenta-se, portanto, a relação intrínseca entre o método de projeto assistido por computador – CAD e os processos de corte bidimensional, modelagem tridimensional, impressão tridimensional, conformação, que compreendem a manufatura assistida por computador – CAM.

A teoria da *autopoiesis* da arquitetura de Patrik Schumacher justificou uma prática onde ocorre uma criação própria da arquitetura, independente do trabalho artesanal, por meio de fabricação controlada por computador. *Autopoiesis*, cuja etimologia grega significa “*auto*” como próprio e “*poiesis*” como criação, é um termo emprestado dos biólogos e filósofos chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela, que na década de 1970 investigavam o processo de autocriação dos organismos vivos. Schumacher transpôs tal conceito para a arquitetura (SCHUMACHER, 2011). À semelhança das indústrias automobilísticas automatizadas por robôs, a arquitetura poderia ser construída por máquinas programadas para diversas operações, como marcenaria, serralheria, alvenaria. Portanto, haveria mesmo uma mudança de paradigma frente aos métodos de construção mais utilizados, atualmente. No entanto, são muitas as

dificuldades encontradas na aplicação prática de tal teoria, uma vez que as barreiras econômicas são evidentes e as pesquisas na área são proeminentemente orientadas para produções caras que requerem recursos elevados.

Em um importante registro sobre o processo de construção do edifício sede da Fundação Darcy Ribeiro, Haroldo Pinheiro afirmou o racionalismo do processo arquitetônico de Lelé, talvez um estilo pessoal do arquiteto, que realmente planejou as mínimas partes do projeto.

Observa-se na arquitetura de Lelé, particularmente na Fundação Darcy Ribeiro, a presença da lógica, reiterada na implantação do edifício, na escolha das técnicas construtivas, na solução estudada para o mais singular detalhe da obra. Maneja as alternativas oferecidas pela tecnologia contemporânea e as utiliza conscientemente em favor da preservação dos recursos oferecidos pela natureza, cuidadosamente adequadas à circunstância social em que se situa. (PINHEIRO, 2011, p. 55).

As fotografias presentes no artigo de Pinheiro são bastante elucidativas quanto ao método de execução das peças estruturais metálicas fixadas sobre fundações de concreto armado. A metalurgia do edifício se destaca pela complexidade geométrica alcançada dos componentes curvos, gerando uma topologia com apelo visual, um senso plástico e dinâmico, característicos da obra de Lelé.

Risério, ao manter a visão antropológica de sua análise, afirma

(...) o empenho total de Lelé no campo da inovação e da pesquisa, da pré-fabricação (...) Mas, articulando conhecimento e pesquisa, informação e prática, signos e fazeres, o que vamos encontrar é consciência e sensibilidade social. (RISÉRIO, 2011, p. 62).

Acrescida ao principal volume do edifício, posicionou-se uma fatia ondulada que abriga o atual auditório, totalizando uma área coberta de dois mil, quatrocentos e cinquenta e cinco metros quadrados. A entrada principal é marcada por uma marquise sinuosa vermelha. Uma faixa amarela, constituída por um conjunto de *brises soleils* metálicos, circunda todo o edifício, combinando com a cumeeira também amarela. Concentricamente, um pequeno lago também rodeia a edificação, seguido pelo conjunto de calçadas de pedestres. De acordo com Porto, Lelé “nunca visualizou o lago apenas como um espelho d’água de cunho estético, sem plantas. Sempre desejou ter ‘um jardim aquático’, por isso projetou-o com 60 cm de profundidade para acolher ninfeias” (PORTO, 2011, p. 51).

2- Original: “They [CAD/CAM processes] opened up new opportunities by allowing production and construction of very complex forms that were until recently very difficult and expensive to design, produce and assemble using traditional construction technologies.” (KOLAREVIC, 2001, p. 269).



Figura 06 – Memorial Darcy Ribeiro, João Filgueiras Lima, 2010. Fotos da construção. Fonte: Haroldo Pinheiro.

Sobre o processo de execução da obra, ressalta-se o protagonismo de Adriana Filgueiras Lima, arquiteta, filha de Lelé. Segundo as palavras do arquiteto, Adriana “tem muita sensibilidade para a arquitetura, mas gosta mesmo é de construção, de obra.” (LIMA, 2004, p. 47-48). Ela acompanhou toda a obra do Memorial Darcy Ribeiro e, de acordo com depoimento de Vicente Muñoz, resolveu boa parte do detalhamento dentro do canteiro, assumindo a responsabilidade pela execução e montagem até a inauguração, em 2010.

Um modelo de obra seca que atingiu um alto nível de industrialização, possibilitando o processamento personalizado do aço. O diferencial do processamento metalúrgico foi a utilização de máquina CNC de corte bidimensional à plasma, que ocorreu na fábrica da GRAVIA, em Taguatinga – DF. Já no canteiro de obras, um pequeno galpão foi montado para abrigar os trabalhos de serralheria, segundo depoimento de Muñoz, incluindo o corte, soldagem e a calandragem de componentes em aço.

As peças processadas pela fornecedora chegaram ao canteiro, muitas vezes, para ainda serem reprocessadas e depois montadas. Muñoz ressaltou que até os retalhos das chapas residuais foram devolvidos à obra. Afirmou, também, que Lelé estava presente constantemente no canteiro para acompanhamento do processo de construção, criando uma pequena fábrica metalúrgica no local.

3. Vicente Muñoz descreve os processos de projeto e construção do Memorial Darcy Ribeiro

Vicente Muñoz trouxe uma perspectiva da obra de Lelé que, apesar de já ter sido analisada do ponto de vista industrial ou construtivo, ainda não foi observada por sua especificidade produtiva. Além disso, Muñoz expressou um sentimento de entusiasmo respeitoso em relação ao trabalho do “Doutor Lelé”, como o referenciava durante a entrevista. Descreveu o arquiteto como bastante detalhista durante o projeto em muitos aspectos, não só em relação à qualidade gráfica da documentação técnica, mas, também, na orientação das equipes de trabalho. Afirmou a atuação decisiva de Adriana Filgueiras Lima durante a etapa de execução da obra e relata que Adriana registrou todos os processos e, portanto, detém um conteúdo valioso a respeito dos métodos executivos que o arquiteto elaborou, racionalizando as etapas de construção.

Muñoz relatou o relacionamento de Lelé com a fábrica fornecedora, mas também expressou o caráter industrial da própria produção do arquiteto, ao explicar como se deu a personalização de elementos singulares e sua catalogação, para a obra do Memorial Darcy Ribeiro. Peças únicas que foram, segundo termo do próprio Muñoz, planilhadas e entregues à fábrica em um sistema de

produção que atrasou, em certas ocasiões, nem sempre seguindo uma linearidade e muitas vezes improvisando durante a obra, mas que entregou todo o material necessário e requerido, dentro do prazo final.

Outra questão interessante relatada foi a respeito da existência do IBTH, aberto logo após Lelé se desvincular dos Centros Tecnológicos da Rede Sarah – CTRS. O instituto atuou de maneira interdisciplinar dentro de um mesmo sistema produtivo onde diversas áreas interagem entre si, marcenaria, serralheria, metalurgia, engenharia mecânica, arquitetura, design, construção.

Outra questão bastante reforçada no relato de Muñoz foi o trabalho de projeto utilizando o computador, no *AutoCAD*®. Um dos projetistas do IBTH dedicava-se à modelagem tridimensional dos projetos e, como já mencionado, realizou-se uma modelagem detalhada do Memorial Darcy Ribeiro, para documentação técnica. Por outro lado, Lelé desenhava à mão livre e compartilhava as informações desenhadas com os projetistas, integrando o método de projeto computacional com conteúdo artístico.

Muñoz expressou brevemente que muitos cálculos eram feitos pelo próprio Lelé, mas que ele consultava o engenheiro Roberto Vitorino, para o cálculo estrutural. Portanto, além do desenvolvimento construtivo, desde o *design* de móveis até a implantação urbana, Lelé também incluiu na sua prática arquitetônica o processo de orçamento, realizado por ele mesmo, que ampliou o desempenho da obra e compreendeu o método da fabricação digital.

3.1. Comentários sobre a entrevista com Vicente Muñoz

De uma maneira geral, o principal conteúdo da entrevista aborda quatro personagens que participaram do processo de construção do Memorial Darcy Ribeiro. O primeiro personagem, mais discutido, é o IBTH, criado em 2009, onde Muñoz trabalhou por dois anos, antes de iniciar seus trabalhos na GRAVIA. Em seu relato, Muñoz detalhou os processos de desenho e planejamento do instituto, a maneira como era operacionalizado com o auxílio de desenho e processamento de dados por computador, inclusive o processamento para fabricação digital. Todo o planejamento da obra ocorreu dentro do IBTH, com independência ao trabalho da GRAVIA. Alguns dos principais extratos da entrevista, sobre o IBTH:

Era um instituto que deveria ter mais ou menos uns doze arquitetos. Incluindo da parte mecânica, também. O elevador, por exemplo, foi construído por ele. No projeto de

arquitetura do IBTH, se você der um zoom aparece o detalhe. Por exemplo, se eu fizer um corte dessa parede, se eu der um zoom vai aparecer o montante que está encostado na parede e os demais. Tudo está detalhado dentro da arquitetura. Porque, na maioria das vezes, o projeto de arquitetura não apresenta esse nível de detalhamento. (MUÑOZ apud LACROIX, 2020, p. 264 e 272).

O segundo personagem é o próprio Lelé, tratado com toda a reverência de um mestre que sabia conduzir a atividade de trabalho em arquitetura como poucos.

Detalhamento ele fazia tudo à mão e passava para os arquitetos, que ele ficava encima, “olha quero que altere”. Ia tirando cópia dos pedaços que iam sendo criados e ele ia alterando, mas tudo antes de fazer no computador, ele fazia tudo à mão. Ele tinha uma obra maior. Então, cada um ficava responsável por uma parte do desenvolvimento do projeto. E de lá ia pegando detalhes para cada um. Ele sentava na mesa juntamente com cada um. (MUÑOZ apud LACROIX, 2020, p. 269 e 272)

O terceiro personagem é a GRAVIA, descrita como uma empresa precisa em suas operações, que já estava presente em Brasília desde sua construção na década de 1950 e que já estava equipada com a tecnologia que possibilitou materializar a criatividade de Lelé. Sobre o corte da alma em curva das vigas em perfil I, que compõem a estrutura do Memorial Darcy Ribeiro, Muñoz relata que:

Foi feito na GRAVIA, a partir do desenho em CAD. Você envia o arquivo e a máquina lê em CAD. Daí ela corta na forma que você deseja. Mas o que era corte ou dobra, ou através de máquina, ou através de plasma. O plasma foi bem-vindo naquela época para poder fazer todas as coisas curvadas. (MUÑOZ apud LACROIX, 2020, p. 266 e 276)

Relaciona-se o conceito de fabricação digital às tecnologias de processamento de materiais por meio de maquinário controlado por comandos digitais, programados em softwares. Branko Kolarevic (2003) é um dos primeiros teóricos a colocar a tecnologia no debate arquitetônico, ao se ter em vista a produção digital de muitos arquitetos como Frank Gehry, Bernhard Franken, SOM, Norman Foster. O termo foi atualizado, recentemente, por Phillip F. Yuan, Achim Menges e Neil Leach (2017) ao se introduzir a produção robótica e uma seleção da pesquisa experimental ocorrida no mundo, com relação a tecnologias cada vez mais avançadas.

O quarto personagem mais discutido é Adriana

Filgueiras Lima e seu papel fundamental na construção do Beijdrómo. A entrevista com Muñoz revela a possibilidade de valorizar a participação feminina em etapa determinante do processo do edifício.

O Dr. Lelé confiou muito à Adriana todo o andamento da obra, na parte de execução e na parte de montagem, acabamento até o final. Passou muita responsabilidade para ela, até finalizar. Ela filmou todos os processos, desde a serralheria, como passo a passo da montagem da obra. (MUÑOZ apud LACROIX, 2020, p. 275 e 276).

Neste sentido, procura se alinhar à metodologia feminista e de gênero aplicada à arquitetura, no sentido de explicitar o trabalho desta personagem que esteve presente na carreira de Lelé e que o ajudou, possivelmente, em outras obras, além do Memorial Darcy Ribeiro. No início da década de 1980, Dolores Hayden (1981) já promovia este tipo de debate inclusivo das mulheres na prática de arquitetura caracterizada pela maior presença masculina, ao apresentar um histórico de projetos realizados por mulheres, desde a escala arquitetônica até a urbanística. Algo que reverberou, por exemplo, no trabalho de Lynne Walker (2000) que, ao final dos anos 1980, referenciou o trabalho do grupo Matrix de arquitetura, além de reunir uma série de produções de outras arquitetas.

4. A precursão de Lelé na fabricação digital no Brasil

Apesar do Memorial Darcy Ribeiro não ser o primeiro edifício onde Lelé utilizou a fabricação digital, outros exemplos são os Hospitais Sarah Lago Norte e Sarah Setor Hospitalar Sul, destaca-se por ter a identidade específica da capital brasileira, vinculada à UnB, ao legado de Darcy Ribeiro, em conjunto com o trabalho dos arquitetos construtores da cidade. Porto informou que a construção do Memorial Darcy Ribeiro “teria de lançar mão de uma tecnologia só disponível, na época, no Centro de Tecnologia da Rede Sarah” (PORTO, 2011, p. 48). No entanto, o relato de Vicente Muñoz trouxe a informação de que o trabalho foi feito dentro do IBTH, quando Lelé já não mais trabalhava no CTRS. E, portanto, fez isso utilizando uma tecnologia que, na época, já estava disponível no contexto brasileiro. Tal informação sobre o projeto elaborado dentro do instituto é confirmada pelo então reitor da UnB, José Geraldo Sousa Júnior:

A cada dia, equipes bem organizadas, apetrechadas, com plano bem definido e segura direção do Instituto Brasileiro de Tecnologia do Habitat (IBTH) – presidido pelo próprio Lelé e tendo no canteiro a presença coordenadora da arquiteta Adriana Filgueiras – começaram

a dar forma à edificação, muito assemelhada ao desenho descrito na carta de Lelé para Darcy [...] (SOUSA JR., 2011, p. 18).

Pinheiro (2011) trouxe o racionalismo, a industrialização do processo construtivo que Lelé utilizou como método para sua arquitetura. Com relação ao modo de trabalho de Lelé, Schlee mencionou apenas “uma precisa produção industrializada” (SCHLEE, 2010, p. 162), sem mencionar especificamente a fabricação digital. Risério (2011) observou o Memorial Darcy Ribeiro de um ponto de vista antropológico. Todos os registros mencionados são importantes para reforçar o papel determinante da obra de Lelé no contexto da arquitetura moderna brasileira, mas há uma dimensão mais específica sobre os processos de construção que ainda falta ser reconhecida.

O reconhecimento de Lelé como um arquiteto que incluiu em seu repertório a inovação dos recursos tecnológicos. A automação de certas partes do processo construtivo foi imprescindível para a resolução de problemas estruturais. Por isso, deve ser considerada uma obra precursora, não apenas para a arquitetura brasileira, mas para o contexto nacional.

Lele já pensava industrialmente desde que se engajou com a construção de Brasília, mas no Memorial Darcy Ribeiro ele colocou a serviço um aparato controlado por computador para cortar as almas cheias das vigas em perfil I, que compõem a estrutura do edifício. A complexidade geométrica que necessitou de um tipo de produção digital para sua viabilização.

Considerações sobre o estudo do Memorial Darcy Ribeiro

Considera-se importante construir tal visão a respeito desta obra para que a aplicação de tais tecnologias possa se tornar cada vez mais viável para a utilização de toda a cultura arquitetônica local. O edifício é um marco da arquitetura brasileira também do ponto de vista tecnológico – a tecnologia como um elo entre a arte de Lelé e seu racionalismo construtivo, ao parafrasear Pinheiro (2011). Além disso, foi uma obra inteiramente atendida por um fornecedor local, vinculando-se estritamente a um tipo de execução que utiliza a base produtiva do contexto. O que conduz à compreensão de Lelé como um arquiteto precursor da fabricação digital aplicada à construção civil, em Brasília – DF.

O que comprova tal fato é o relato concedido por Vicente Muñoz, onde está registrada a maneira como o arquiteto produziu o edifício por meio da GRAVIA, empresa metalúrgica do contexto. Ressalta-se que esse processo de fabrica-

ção digital que o arquiteto utilizou ainda não foi inteiramente sistematizado e documentado pela historiografia.

Especificamente dentro das restrições da indústria brasileira, percebe-se que todo o processo automatizado ocorreu no contexto. Portanto, é ainda importante mencionar como é imprescindível a compreensão dos processos construtivos para a produção de espaços como a sede da Fundação Darcy Ribeiro. Lelé detinha o conhecimento metalúrgico, entre tantos outros, necessário para detalhar todos os elementos de uma composição arquitetônica complexa em sua forma, funcional na distribuição dos espaços, confortável ambientalmente. Por isso, transformou o canteiro de obras em uma fábrica para calandragem, soldagem e processamento de peças metálicas, além de ter utilizado o corte bidimensional computadorizado para materializar a forma curvilínea arrojada do edifício.

Considera-se fundamental a pesquisa para aprofundar a compreensão a respeito tanto dos processos de trabalho do IBTH, um grupo multidisciplinar de profissionais engajados em projetos em comum; quanto da atuação de Adriana Filgueiras Lima, uma arquiteta com sensibilidade construtiva e pragmática, que administrou e registrou os processos construtivos da obra em análise.

Quando Lelé escreveu, em carta ao seu amigo Darcy Ribeiro, que o Beijódromo poderia ser tanto uma

oca quanto um disco voador, conforme transcrição presente em Giancarlo Latorraca (1999), talvez ele tivesse em vista a compreensão de todo o processo *high-tech* envolvido na obra da oca à Darcy Ribeiro. O maquinário pesado da indústria metalúrgica, a execução milimétrica do canteiro convertido em fábrica e como isso realmente possibilitou uma construção mais econômica e viável. A visão pioneira das tecnologias inovadoras sendo produzidas no lugar onde habitamos.

Descortina-se uma pesquisa histórica com perspectiva tecnológica a partir de uma obra moderna que alcançou uma sofisticação construtiva comparável a exemplos da arquitetura contemporânea mundial que só foram materializados porque a computação viabilizou, tanto em termos de projeto, como de construção. Expressões da arquitetura produzida digitalmente também podem ser aplicadas para analisar e descrever este exemplo de arquitetura com raízes racionalistas, e por isto a obra pode ser analisada pela linguagem da arquitetura produzida digitalmente. Neste sentido, posicionar a obra de Lelé como precursora do uso da fabricação digital significa reconhecê-lo como um dos colaboradores de um fazer arquitetônico inovador, e faz perceber a envergadura ampliada de Lelé em relação a outros arquitetos modernos. Lelé foi um precursor desde o CTRS para construção dos hospitais Sarah e consolidou esta prática quando, após sair do CTRS, projetou o Memorial Darcy Ribeiro dentro do seu próprio instituto, o IBTH.

Referências

- BORRELL, J. Solid Modeling. In: TEICHOLZ, E. (ed.). *CAD/CAM Handbook*. Cambridge: The MIT Press, 1985.
- HAYDEN, D. *The grand domestic revolution: a history of feminist designs for American homes, neighborhoods, and cities*. Cambridge: The MIT Press, 1981.
- KOLAREVIC, B. *Digital fabrication: manufacturing architecture in the information age*. Buffalo: ACADIA Proceedings, 2001.
- _____. *Architecture in the digital age: design and manufacturing*. Nova York e Londres: Taylor & Francis, 2003.
- LACROIX, I. *Roteiro de produção digital: Processo CAEDM para projeto paramétrico e fabricação digital em Arquitetura*. Tese de Doutorado. Brasília: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UNB, 2020.
- LATORRACA, G (org.). *João Filgueiras Lima, Lelé*. São Paulo: Instituto Lina Bo Bardi e P.M. Bardi, 1999.
- LIMA, J. *O que é ser arquiteto: memórias profissionais de Lelé (João Filgueiras Lima) em depoimento a Cynara Menezes*. Rio de Janeiro: Record, 2004.
- LIMA, J. Um Beijódromo para Darcy. In: Fundação Darcy Ribeiro. *Beijódromo: Memorial Darcy Ribeiro*. Rio de Janeiro: Fundação Darcy Ribeiro e Editora Universidade de Brasília, 2011.
- MITCHELL, W. Architecture, engineering and construction. In: TEICHOLZ, E. (ed.). *CAD/CAM Handbook*. Cambridge: The MIT Press, 1985.
- ORR, J. Tools: hardware and software. In: TEICHOLZ, E. (ed.). *CAD/CAM Handbook*. Cambridge: The MIT Press, 1985.
- PINHEIRO, H. Beijódromo: arte e tecnologia. In: Fundação Darcy Ribeiro. *Beijódromo: Memorial Darcy Ribeiro*. Rio de Janeiro: Fundação Darcy Ribeiro e Editora Universidade de Brasília, 2011.
- PORTO, C. Beijódromo: a nova morada de Darcy Ribeiro. In: Fundação Darcy Ribeiro. *Beijódromo: Memorial Darcy Ribeiro*. Rio de Janeiro: Fundação Darcy Ribeiro e Editora Universidade de Brasília, 2011.
- REEVE JR., R. Robotics. In: TEICHOLZ, E. (ed.). *CAD/CAM Handbook*. Cambridge: The MIT Press, 1985.
- RISÉRIO, A. Um mestre da precisão e da delicadeza estética e social. In: RISSELADA, M; LATORRACA, G. (orgs.). *A arquitetura de Lelé: fábrica e invenção*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, Museu da Casa Brasileira, 2010.
- _____. Entre arquitetura e pensamento social. In: Fundação Darcy Ribeiro. *Beijódromo: Memorial Darcy Ribeiro*. Rio de Janeiro: Fundação Darcy Ribeiro e Editora Universidade de Brasília, 2011.
- SCHLEE, A. O Lelé na UnB (ou o Lelé da UnB). In: PORTO, C. (org.). *Olhares: visões sobre a obra de João Filgueiras Lima*. Brasília: Universidade de Brasília, 2010.
- SCHUMACHER, P. *The autopoiesis of architecture, Volume 1: a new framework for architecture*. Chichester: John Wiley & Sons, 2011.
- SOUSA JR., J. Um memorial projetado para o futuro. In: Fundação Darcy Ribeiro. *Beijódromo: Memorial Darcy Ribeiro*. Rio de Janeiro: Fundação Darcy Ribeiro e Editora Universidade de Brasília, 2011.
- TEICHOLZ, E (ed.). *CAD/CAM Handbook*. Cambridge: The MIT Press, 1985.
- WALKER, L. Women and Architecture. In: RENDELL, J., PENNER, B., BORDEN, I. (orgs.). *Gender Space Architecture: an interdisciplinary introduction*. Londres: Routledge, 2000.
- YUAN, P., MENGES, A, LEACH, N. (eds.). *Digital fabrication*. Shanghai: Tongji University Press, 2017.