

## APROXIMAÇÕES TEÓRICAS: OS AVANÇOS TECNOLÓGICOS DE REPRESENTAÇÃO GRÁFICA EM BENEFÍCIO DA ARQUITETURA

RIBEIRO JUNIOR, Itamar Vicente.<sup>1</sup>  
MARCON, Guilherme Ribeiro de Souza.<sup>2</sup>

### RESUMO

A presente pesquisa faz parte do Trabalho de Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz – TC CAUFAG que tem como título “Os avanços tecnológicos de representação gráfica em benefício da arquitetura”. Insere-se na linha de pesquisa denominada “Arquitetura e urbanismo”, e no grupo de pesquisa “Estudos e Discussões de Arquitetura e Urbanismo” já que apresenta uma conotação dialética e tem o intuito de gerar discussão em cima do tema envolvido. Portanto, é tratado o uso da tecnologia em relação ao arquiteto contemporâneo. Introduzindo métodos de representação gráfica, assim como o processo de projetar particular de cada arquiteto. Como os avanços tecnológicos gráficos possibilitaram o surgimento de programas de representação e modelação gráfica e, posteriormente, a arquitetura paramétrica e entender a sua ligação com a filosofia fenomenológica e como ela molda as questões multissensoriais indiretamente no espectador afim de descobrir, então suas influências nos arquitetos do século XXI. Trabalho de curso do qual o presente artigo se origina será continuado no semestre seguinte, por isso, se apresenta inconcluso.

**PALAVRAS-CHAVE:** Representação Gráfica, Tecnologias Gráficas, Arquitetura Paramétrica, Fenomenologia, Arquitetura Contemporânea.

### 1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa faz parte do Trabalho de Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz – TC CAUFAG que tem como título “Os avanços tecnológicos de representação gráfica em benefício da arquitetura”. Insere-se na linha de pesquisa denominada “Arquitetura e urbanismo”, e no grupo de pesquisa “Estudos e Discussões de Arquitetura e Urbanismo” já que apresenta uma conotação dialética e tem o intuito de gerar discussão em cima do tema envolvido. Portanto, é tratado o uso da tecnologia em relação ao arquiteto contemporâneo.

Desde os primórdios da arquitetura, o homem a todo tempo reconfigura sua relação consigo próprio e com o meio a qual está inserido, desenvolvendo diversas tecnologias seja para a construção civil, ou para a autonomia do trabalho. As influências da tecnologia gráfica no âmbito das relações sociais ainda é um assunto relativamente novo comparado à tecnologia civil, por

<sup>1</sup> Acadêmico de Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Assis Gurgacz, formando em 2017. Aluno de PICV (Pesquisa de Iniciação Científica Voluntária) do Grupo de Pesquisa GUEDAU – Estudos e Discussões de Arquitetura e Urbanismo, em pesquisa que originou o presente Artigo Científico. E-mail: itamarvrj@gmail.com.

<sup>2</sup> Professor orientador da seguinte pesquisa. Graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade Assis Gurgacz – FAG. Docente de graduação do Centro Universitário Assis Gurgacz. E-mail: gmarcon.arq@gmail.com

exemplo. O uso da tecnologia também indica uma reflexão mais profunda sobre o que representa a informática para a definição dos rumos da arquitetura como um todo.

O processo de projetar envolve muitos fatores, como aponta Farrely (2011, p. 6) sendo eles; estudo e acúmulo de informações e experiências vividas pelo indivíduo e o estímulo criativo pessoal, seja por anotações próprias, desenhos, croquis ou textos, para enfrentar o desafio do projeto e definir as atividades exercidas pelo usuário na edificação e prever, também, o envolvimento psicológico do indivíduo no ambiente. Esse processo é muito parecido com a área da filosofia, ciências ou até mesmo da filosofia da ciência e como eles lidam com seus próprios problemas. Portanto, o desenho possui uma relação recíproca com a arquitetura e o arquiteto, servindo como diálogo entre diferentes profissionais e arquitetos a fim de tornar a construção arquitetônica complexa mais dinâmica e ampla.

É percebido, como Kowaltowski *et al* (2011 p. 488) discorre, que a evolução tecnológica está diretamente ligada com as mudanças no processo de pensar e produzir a forma e o desenho do projeto, com os *softwares*<sup>3</sup> gráficos, os projetistas conseguem produzir com excelência uma quantidade enorme de efeitos visuais relacionados com os princípios da forma e do desenho, permitindo ao arquiteto a liberdade de exploração formal e visualização em tempo real das mudanças feitas no projeto e como elas podem influenciar na estrutura e no espectador.

A arquitetura, o espaço e o tempo estão diretamente relacionados em uma única dimensão, penetrando em nossas consciências. A junção entre o potencial criativo dos arquitetos juntamente à potência de processamento dos computadores é possível notar que a arquitetura complexa desenvolvida nesta era paramétrica, como afirma Pallasmaa (2011, p. 43), nos transmite sensações multissensoriais diferentes com o projeto, nos identificando com o espaço, lugar e momento, fazendo com que todas estas dimensões se tornem componentes essenciais da nossa própria existência.

Partindo destes conceitos, o presente trabalho busca compreender o processo pelo qual as novas teorias e tecnologias se estabelecem diretamente como novos métodos projetuais e como influenciam diretamente na nova geração de produção arquitetônica no século XXI.

---

<sup>3</sup> *Software* é um grupo de elementos lógicos necessários para a realização de tarefas específicas, é toda a parte lógica programática do computador (ANHEMBI, 2017)

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 BREVE HISTÓRIA DA ARQUITETURA E SUAS TECNOLOGIAS

Pereira (2010, p. 13-14) afirma que a característica fundamental para a arquitetura ser identificada para o arquiteto é o contexto e o processo com o qual ela se apresenta. Possibilitando a interpretação e reflexão sobre o que aconteceu no passado, sobre o lugar, espaço e ambiente no qual a obra está inserida, já que a arquitetura é moldada com espaços de três dimensões e se alteram com a variável do tempo.

A cidade em que vivemos atualmente é resultante da sobreposição das histórias, culturas, formas urbanas e arquitetônicas que organizam nosso cotidiano urbano. Na história, a arquitetura sempre foi um detalhe para proteger os homens das intempéries, de organizar todas as suas referências e posicionamentos críticos junto ao ambiente natural. (DUARTE, 1999, p.13)

Grau (1989, p.6) discorre que, o ser humano sempre agiu de acordo com a capacidade que tinha de manusear os recursos naturais à sua disposição e sempre esteve limitado a isso, mas aos poucos foi aprimorando e adquirindo conhecimento técnico e científico derivados de experiências passadas.

Com o avanço dos tempos, técnicas e com o surgimento de novas tecnologias, a arte de modificar materiais possibilitou o domínio dos materiais encontrados em sua volta, como pedra, madeira e fibras, originando a cabana, um abrigo, com um significado de moradia e até, talvez, de lar, modificado pelo homem (PEREIRA, 2010, p. 21).

Toda a evolução da ciência leva à revolução científica e isso acarretou na revisão dos conceitos de todas as ciências, até mesmo da arquitetura. Se abandona a tradição clássica, revisa os conceitos barrocos e busca-se a natureza do sentido da arquitetura. A necessidade de conceito, sentido e razão arquitetônica, ocasiona a separação de conceitos de arquitetura militar, religiosa, civil, pública ou privada. O processo de composição arquitetônica origina na categorização da forma e dos elementos arquitetônicos. Tendo a forma como base, os elementos são os limites físicos da forma e suas conexões. A composição arquitetônica se torna então uma soma mecânica de elementos. Se o estilo anteriormente era universal, o conhecimento da história, ciência e técnicas

permite a soma de estilos arquitetônicos numa mesma edificação, permitindo a criação de uma nova linguagem arquitetural (PEREIRA, 2010, p. 181-199).

Com a vinda da Revolução Industrial no século XIX, as técnicas tomaram autonomia por conta da vasta tecnologia que veio com o movimento, como as máquinas a vapor. Um bom exemplo é a indústria têxtil, que com o uso da energia a vapor, possibilitou a concepção de gigantes máquinas que copiavam os movimentos das mãos dos tecelões através de simples alavancas e barras de ferro, aumentando a velocidade e conseqüentemente a quantidade final da produção (GLAUCEY, 2007, p. 136).

As máquinas, então, traziam conhecimentos dos padrões de arte que dispensava o conhecimento dos operadores. A transformação da técnica em tecnologia acarretou na construção em massa de galpões que abrigavam mais indústrias e, atraíam a mão-de-obra oriunda do campo. A indústria e o comércio foram diretamente afetados pelo progresso tecnológico e, conseqüentemente, resultou no crescimento caótico das cidades. Os arquitetos passaram a absorver todas as mudanças tecnológicas e aplicar em suas obras, ao mesmo tempo que existia o sentimento inquieto quanto ao futuro das cidades em relação ao crescimento das fábricas. (DUARTE, 1999, p. 15).

Bangs (2010, p.25-26) diz que, ao final da Primeira Guerra Mundial foi possível uma revisão radical da sociedade, já que vinham causando uma catástrofe no estilo arquitetônico, que se fundamentava apenas num ecletismo sem vida. Vários arquitetos e *designers* se propuseram a resolver e encontrar uma nova abordagem para a arquitetura da época e afins. Surge então a arquitetura moderna, em meio à decisão ética de utilizar a ciência e a tecnologia para melhorar o ambiente construído.

Souza (S.D, p. 107) acrescenta que, com a revolução industrial e o modernismo, as formas da arquitetura foram ficando cada vez mais simples e limpas para facilitar a produção em grande escala. Buscava-se a essência geométrica pura, ortogonal, para traduzir o racionalismo de caráter universal. Duarte (1999, p. 16-18) afirma que, os arquitetos modernistas integravam a tecnologia nas suas propostas de projeto não só como uma técnica superlativa, mas como um saber autônomo, como características de dinâmica organizacional, que interage com a cidade e trabalhava junto com aspectos sociais, estruturais, estéticos e até mesmo ideológicos.

Os anos 80 ficaram marcados na história como a década em que a população teve acesso direto às novas tecnologias digitais, onde passou a surgir expressões características da era digital. Já os anos 90 chegaram para arrematar a evolução destas tecnologias, introduzindo ao mundo o

*hardware* e *software*, tornando a computação um elemento cada vez mais poderoso à população, graças a seu barateamento, resultando em um “boom” do computador pessoal (STABILE, 2015, p. 47).

Segundo Kourkoutas (2007, p. 8), os arquitetos vêm incansavelmente procurando por novas formas na arquitetura, resultado direto das novas capacidades de processo do nosso *design* contemporâneo. A explosão tecnológica do século XXI ofereceu ao arquiteto novos métodos de lidar com a modelagem tridimensional geométrica, diretamente no computador com *softwares* específicos. Estes procedimentos automatizados estão em constante evolução para ajudar o arquiteto a alcançar a solução projetual de maneira mais rápida e eficiente.

## 2.2 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

O desenho é o processo de criação que tem um propósito visual, diferente da escultura e da pintura, que apenas constituem de visões e devaneios pessoais do artista, o desenho preenche todas as necessidades práticas, permite então, registrar as ideias para que as pessoas possam entender (WONG, 1998, p. 41).

A representação é um aspecto importante de qualquer disciplina visual relacionada com o projeto, e as técnicas de representação das ideias de arquitetura são interessante e ao mesmo tempo desafiadoras. As ideias de arquitetura são a origem das edificações; elas levam a um conceito de projeto, que se traduz em um esboço. Este esboço, também chamado de croqui, se transforma então em uma maquete preliminar e em um conjunto de desenhos em escala que serão explorados e investigados em detalhes (FARRELY, 2011, p. 6).

Portanto, Wong (198, p. 13) discorre que, podemos difundir sentimentos e emoções durante o processo da representação, resultando em uma expressão artística subjetiva que reflete a nossa personalidade de maneira que nossos gostos e inclinações se direcionam, em uma abordagem intuitiva da criação visual.

Os desenhos têm sua linguagem própria, cada projeto exige um dialeto diferente. Essa linguagem é variada, porém o vocabulário constituinte é simples. As expressões do projetista são manifestadas por meio de linhas e traços, ordenados com muito cuidado e atenção. O que exalta a representação arquitetura é justamente o uso da sua própria linguagem e como esta pode evoluir me

ser otimizada para comunicar a arquitetura proposta e transformá-la em uma experiência real e palpável (FARRELY, 2011, p. 6).

Ching (2000, p. 33) diz que a linha é a parte fundamental para o desenho arquitetônico, cuja natureza é a continuidade. Num desenho construído somente de linhas, a informação depende somente de das diferenças perceptíveis no peso visual das linhas, usadas para expressar profundidade. A maior vantagem dos desenhos ortográficos é que todas as linhas vão estar de forma paralela ao desenho e, as mesmas são representadas sem distorção, pois mantêm uma proporção e forma sempre em escala.

Os elementos do desenho são relacionados entre si e não podem ser separados em nossa experiência visual geral, é uma forma natural de linguagem particular. Cada um, individualmente, pode parecer abstratos, mas juntos determinam a aparência final de um desenho. Os elementos conceituais de um desenho não são visíveis. Portanto, quando desenhamos algo num papel, empregamos uma linha que é visível para representar um conceito, uma linha que é conceitual, a linha apresenta comprimento, largura, textura e são determinadas pelos materiais que usamos e pela maneira que fazemos. Quando elementos conceituais se tornam visíveis, eles finalmente possuem formatos, tamanhos, cores e texturas. (WONG, 1998, p. 42-43).

Os desenhos a mão livre, ou croquis, representam a principal etapa do processo criativo para a concepção da obra, onde o traço desenvolve o trabalho de definir espaços e criar volumes, permitindo o detalhamento da obra já configurada no cenário urbano no qual será inserida (TAMASHIRO, 2003 p. 36).

Oliveira (2009, p. 26) complementa que, é clara a importância do croqui para a criação da arquitetura, pois é ele que fornece o primeiro contato para examinar e perceber as ideias concebidas, é ele o elemento que transformará o conceito em uma projeção que permite visualizar melhor e ordenar o que foi imaginado no projeto.

Wong (1998, p. 41) afirma que, um bom desenho possui a melhor expressão visual o possível de alguma “coisa”, seja de um produto, uma planta ou uma mensagem. Este desenho precisa ser executado da maneira mais precisa o possível, portanto o desenhista precisa procurar a melhor maneira o possível de transformar essa “coisa” em algo palpável, que possa ser feito, utilizado e relacionado com o ambiente de seu uso.

O autor continua discorrendo que, a criação deve ser não só estética, mas também funcional, que reflete nos gostos do seu tempo. Um bom desenho pode ser colocado diante do olhar leigo e popular e transmitir a mensagem predeterminada com êxito.

Segundo Farrelly (2011, p. 28), nas etapas iniciais do projeto as ideias evoluem muito rápido, sendo assim, o desenho precisa acompanhar o ritmo das ideias, sendo pertinente realizar desenhos rápidos e intuitivos, para expressar este devaneio momentâneo na folha, transformá-lo em algo material para não ser perdido. A maioria dos arquitetos utiliza desta técnica para expressar o seu desejo no resultado final do projeto.

De acordo com Wong (1998, p. 237-238), vivemos em um mundo tridimensional, tudo o que vemos à nossa frente possui comprimento, espaço, largura e profundidade física, isso é a terceira dimensão. Qualquer objeto pequeno pode ser pego e analisado em nossas mãos, em diversos ângulos. Cada movimento que fazemos com ele revelamos um formato diferente, um ângulo ainda não explorado no objeto, porque a relação entre o objeto e nossos olhos acabou de ser modificado.

O autor continua explicando que, o nosso entendimento do tridimensional pode nunca ser completo, pois para compreender a forma precisamos observá-la de diversos ângulos e distâncias para captar as informações necessárias para nossa mente compreender o que é a realidade tridimensional do objeto, já que inicialmente, de uma distância, uma forma circular pode ser uma esfera, mas quando analisada mais perto ela pode ser, de fato, um cone, um cilindro ou qualquer outra forma que seja em base circular. É na nossa mente humana que o mundo tridimensional ganha significado.

Portanto, o desenho produz tanto conhecimento em arquitetura quanto como produção do próprio conhecimento, servindo como diálogo entre diferentes arquitetos e profissionais que tornam a construção arquitetônica mais dinâmica e ampla. A partir do século XX o desenho do arquiteto ganhou um novo contorno e a tecnologia finalmente chega aos meios de representação gráfica de projeto, redefinindo a maneira de desenhar do profissional contemporâneo (BRAIDA, 2006, p. 7).

### 2.3 TECNOLOGIAS EM RELAÇÃO À REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

Na história da arquitetura é percebido as mudanças no processo de se pensar e produzir o desenho e a forma do projeto. A prática do croqui das primeiras ideias passou a concorrer diretamente com as práticas proporcionadas pelos constantes avanços tecnológicos (KOWALTOWSKI *et al.*, 2011, p. 486).

Braida (2006 p. 4) afirma que, tradicionalmente, as ferramentas de representação de projeto mais utilizadas pelos arquitetos eram o papel e o lápis, por meio das perspectivas e também modelos tridimensionais, feitos com papel e fotografias. Os meios tecnológicos como o vídeo, computadores e telas em alta resolução estão cada vez mais relevantes no nosso meio. Já, Duarte (1999, p. 116) aponta que, é impossível os arquitetos e construtores das cidades ignorarem estes meios e mudanças que vêm mudando o modo de viver das pessoas, e no modo de como essas tecnologias se relacionam com o ambiente urbano contemporâneo.

O desenho e a fabricação digitais – *computer-aided design and manufacturing* (CAD/CAM) tem sua origem no desenvolvimento da linguagem de controle numérico padronizado nas indústrias a partir da década de 1950, mas um enorme alastramento na utilização destas tecnologias pode ser verificado somente por volta de 1990, com a evolução de *softwares* que permitiram grande simplificação nos processos de programação, tornando-os, conseqüentemente (sic), acessíveis a públicos cada vez maiores e mais diversos (SGUIZZARDI, 2011, p. 9).

Braida (2006 p. 4) complementa que, a partir do século XX, a incorporação dos computadores na rotina e cotidiano dos profissionais da área ampliou consideravelmente as possibilidades de representação gráfica.

A evolução tecnológica tem oferecido métodos inovadores para o tratamento do processo de *design* dos projetos, novos *softwares* e aplicativos de modelagem tridimensional substituíram não apenas o processo de desenho da geometria desejada, mas também das primeiras fases do projeto, dos croquis. Embora o computador não tenha a noção de estética, é capaz de exercer milhões de cálculos por segundo e visualizar os resultados quase instantaneamente. Ao definir o problema do projeto corretamente, o programa é capaz de lidar com os dados e mostrar apenas os resultados corretos, um procedimento que, feito manualmente, seria demorado e um gasto energético desnecessário para o arquiteto (KOURKOUTAS, 2007, p. 8).

Antes da era da computação gráfica, o bom conhecimento de projeções era necessário para produzir os projetos em um período razoável de tempo. Atualmente, o sistema *computer-aided*

*design* (CAD<sup>4</sup>) computa qualquer tipo de projeção clássica em tempo real, deixando a fase de processo projetual mais dinâmica, porém, o conhecimento teórico arquitetônico ainda é fundamental para o melhor aproveitamento dos parâmetros geométricos dos *softwares* (POTTMAN, ASPERL, HOFER e KILLAN, 2007, p. 25).

Wong (1998 p. 14) afirma que, com os *softwares* gráficos, os projetistas agora conseguem produzir com exatidão inúmeros efeitos visuais relacionados com os princípios da forma e de desenho, a maior vantagem é a facilidade que eles proporcionam para realizar mudanças e transformações posteriormente, estes mesmos esforços, se executados manualmente sem o auxílio tecnológico, exigiria muito mais de tentativas e horas gastas em cima das pranchetas.

A escolha do ponto de vista é uma consideração importante quando decidimos que tipo de imagem é a mais relevante. As imagens tridimensionais dão uma noção de como seria a edificação quando ocupada e podem ser combinadas com outros desenhos bidimensionais a fim de proporcionar uma ideia geral de uma proposta ou de um projeto (FARRELY, 2011, p. 95).

Kowaltowski *et al* (2011 p. 488) complementa que os avanços de *software* e *hardware* permitiram aos arquitetos uma liberdade de exploração formal e a visualização instantânea das criações virtuais que jamais seriam possíveis nos desenhos padrões.

Moreira (2005 p. 120) comenta sobre uma inovação inusitada que a onda tecnológica possibilitou aos arquitetos e urbanistas, o *software* SimCity 2000™, que se trata de um simulador da construção e gestão de cidades, que passam eventualmente por fenômenos de decadência e renovação/valorização de áreas da cidade e zoneamento. Essas ideias somam-se à alguns efeitos que já aconteceram em nosso mundo real, que são justamente a substituição da população, da padronização arquitetônica e até mesmo o desejo da urbanidade implícito nas propagandas imobiliárias.

## 2.4 PARAMETRICISMO

Todo objeto ou edifício que possui qualquer relação geométrica, como por exemplo de proporção ou simetria, só pode ser concretizado por meio da estipulação ou do cálculo de valores. Foi somente com a introdução da computação no *design* e na arquitetura que o termo “paramétrico” ganhou força. Esta força se deu especialmente à partir do século XXI,

---

<sup>4</sup> CAD é a uma tecnologia de computador com foco no desenho do produto e documentação da fase de projeto (AUTODESK, 2017).

com a extensa utilização de *software* de programação aliado a *software* de projeto (STABILE, 2015 p. 44).

O processo de projeto paramétrico fundamenta-se por sequências de decisões que acontecem por meio de ciclos, com análises e sínteses. Em variados momentos da síntese são geradas modificações de teste na geometria do modelo, que permitem, dentro do espaço de soluções, verificar qual dos modelos que resolve melhor o problema proposto do projeto. O propósito da modelagem paramétrica é possibilitar a verificação das variações no modelo geométrico a qualquer momento da linha do tempo do projeto, que se torna então um modelo paramétrico (KOWALTOWSKI *et al*, 2011, p. 426).

Stabile (2015, p. 29) discorre que, Antoni Gaudí<sup>5</sup> foi, sem dúvida um dos arquitetos mais importantes para as práticas processuais e projetuais da parametria. Foi responsável por trazer o cálculo paramétrico à arquitetura e levá-lo a novos estágios de evolução. Com seus famosos modelos de correntes penduradas, o arquiteto poderia fazer quaisquer alterações em seus projetos e garantir que a estrutura do mesmo permaneceria estável. Esse processo envolvia, mesmo que de maneira subjetiva a utilização de uma plataforma paramétrica para a assistência na produção da obra.

Tramontano e Soares (2012) afirmam que, o processo paramétrico funciona com uma sequência de perguntas, podemos falar em uma arquitetura proveniente de caráter emergente. Isso remete à arquitetura questões de avanço e versatilidade, entendendo esse processo de criação baseado no desenvolvimento de sistemas complexos, em que o papel do projetista e do arquiteto consistem em programar e organizar elementos por meio de representações proporcionadas pelos meios digitais.

A riqueza de informações proporcionada pelo uso de objetos paramétricos possibilita a extração automática de diversos tipos de representações de determinado elemento construtivo, sem que haja a necessidade de redesenhá-los: planta, corte, elevação, perspectiva e quantitativos são atualizados automaticamente com as novas dimensões ou especificações desejadas, ou seja, a parametria define as relações que as partes devem guardar entre si (OLIVEIRA, 2011, p.50).

A partir do momento em que surgem novas soluções projetuais, a desenho parametrizado deixa de ser apenas uma escolha prática, mas passa a ser também um elemento decorrente ao processo, ajustando-se de maneira dinâmica à medida em que as mudanças são feitas. Se

---

<sup>5</sup> Antoni Gaudí foi um grande arquiteto catalão, conhecido pela complexidade geométrica e formal que punha em suas obras (STABILE, 2015, p. 29).

imaginarmos que o processo de criação do projeto estabelecido dentro deste sistema complexo, ele proporciona a diminuição do tempo do projeto e agiliza a visualização das infinitas variações possíveis do mesmo modelo (TRAMONTANO, SOARES, 2012).

Oliveira (2011, p. 50) define o projeto paramétrico de duas maneiras: A parametrização de atividades, relações e informações, como acontece no caso da plataforma BIM<sup>6</sup> (*Building Information Model*); Ou, a parametrização no sentido das formas e proporções geométricas manipuladas automaticamente de maneira quase utópica, como no caso do projeto paramétrico.

Tramontano e Soares (2012) concluem que, para que a arquitetura possa absorver esta vasta quantidade de informações, é necessária a junção entre o potencial criativo dos arquitetos juntamente ao potencial do processamento dos computadores, tornando-se possível pensar em uma arquitetura paramétrica. É fundamental entender a relevância dos meios digitais integrados ao processo e não ser visto mais apenas como uma mera ferramenta.

## 2.5 FENOMENOLOGIA

Portanto, um sagaz arquiteto trabalha com toda sua alma e identidade. Ao trabalhar num projeto, o arquiteto está de maneira de maneira simultânea, envolvida em uma perspectiva inversa ou, mais precisamente, em uma experiência existencial. Em absolutamente todo o trabalho criativo é necessário a projeção corporal e mental do seu criador, tanto na filosofia quanto na arquitetura, exercer a criatividade é trabalhar consigo mesmo, em um processo de auto interpretação, entendendo como você mesmo vê as coisas (PALLASMAA, 2011, p. 11-12).

A fenomenologia é o estudo das essências, e todos os problemas, segundo ela, resumem-se em definir essências: a essência da percepção, a essência da consciência, por exemplo. Mas a fenomenologia é também uma filosofia que repõe as essências na existência, e não pensa que pode compreender o homem e o mundo de outra maneira senão a partir de sua “facticidade” (MERLEAU-PONTY, 1994).

Amorim (2013, p. 12-15) afirma que a fenomenologia é, portanto, próxima de uma investigação filosófica abordando os fenômenos do mundo e determinando a definição ontológica de todos os elementos que a constituem e não é determinado por estes. A arquitetura como todas as

---

<sup>6</sup> BIM é um processo integrado para explorar digitalmente as características principais físicas e funcionais de um projeto antes de sua construção (AUTODESK, 2017).

outras artes está diretamente envolvida com as questões de existência humana em relação ao espaço e tempo, uma vez que expressa e relaciona a condição humana no mundo. Nesse modo de representar e estruturar a ação, poder e a ordem cultural e social com a identidade e a memória, a arquitetura envolve-se com questões existenciais e fundamentais. Qualquer experiência acarreta em atos de memória e comparação. Uma memória incorporada numa edificação tem papel fundamental como base da lembrança de um espaço e lugar.

“[...] a visão tem sido historicamente considerada o mais nobre dos sentidos, e o próprio pensamento é igualado à visão”(PALLASMAA, 2011, p. 15).

De acordo com Martau (2007 p. 57), Pallasmaa critica o ocularcentrismo presentes desde a era modernista, por considerar que os olhos abrigam o intelecto, deixando de lado o corpo e todos os seus outros sentidos, como as memórias, a imaginação e nossos sonhos abandonados.

Toda experiência comovente com a arquitetura e multissensorial; as características do espaço, matéria e escala são medidas igualmente por nossos olhos, ouvidos, nariz, pele, língua, esqueleto e músculos. A arquitetura reforça a experiência existencial, nossa sensação de pertencer ao mundo, e essa é essencialmente uma experiência de reforço da identidade pessoal. Em vez da mera visão, ou dos cinco sentidos clássicos, a arquitetura envolve diversas esferas da experiência sensorial que interagem e fundem entre si (PALLASMAA, 2011, p. 43).

A autora complementa que, a arquitetura ao invés de criar apenas meros objetos de atração visual, projeta significados. Pois quando ela é significativa, nos faz experimentar a nós mesmo, de maneira subjetiva, como seres humanos e espirituais, esta é de fato a função de todas as artes significativas.

Pallasmaa (2011 p. 39) afirma que, não é possível pensar numa arquitetura puramente mental, isenta de influências do corpo humano e do seu movimento no espaço. A arquitetura inevitavelmente possui questões existenciais em relação à condição do ser humano. Projetar, fazer a arquitetura, exige sanidade, um modo de pensar corporificado e específico, que ocorre por conta dos sentidos do corpo humano, além da arquitetura em si. A arquitetura se comunica em confronto com o homem, por meio de um confronto plástico. A função da arquitetura é tornar visível como o mundo em nossa volta nos toca.

Amorim (2013, p. 15), afirma que, em experiências memoráveis da arquitetura, o espaço, tempo e matéria se fundem em uma única dimensão, na substância básica da vida, penetrando em nossas consciências. Nos identificamos com esse espaço, lugar e momento, fazendo com que essas dimensões se tornem componentes de nossa própria existência.

Vários tipos de arquitetura podem ser distinguidos com base na modalidade sensorial que eles tendem a enfatizar. Ao lado da arquitetura prevalente do olho, há a arquitetura tátil, dos músculos e da pele. Também há um tipo de arquitetura que reconhece as esferas da audição, do olfato e do paladar (PALLASMAA, 2011, p. 65).

A experiência vivida é a fonte essencial do ser humano, onde, todo o conhecimento vem do acúmulo de experiências de fenômenos vivenciados, que se trata de uma condição fundamental para a compreensão futurística arquitetônica (AMORIM, 2013, p. 15).

## 2.6 OBRAS COM CARÁTER TECNOLÓGICO E FENOMENOLÓGICO

Neste item serão abordados correlatos, escolhidos por caracterizar o período atual da arquitetura no seu ápice tecnológico.

### 2.6.1 SERPENTINE PAVILION DE 2016, BJARKE INGELS GROUP (BIG)

Bjarke Ingels, nascido em 1974, é um arquiteto dinamarquês. É fundador do Bjarke Ingels Group (BIG), criado em 2005. O escritório possui sedes em Nova Iorque e em Copenhague. O BIG é liderado pelo Bjarke Ingels com mais 11 sócios e, desde 2009, o escritório vem ganhando inúmeros prêmios e concursos arquitetônicos, incluindo o AIA National Architecture Honor Award (2015); AIA NY Urban Design Merit Award (2015); RIBA Award European National Winner (2014) e, o Architizer A+ Awards (2014). O pavilhão é uma exposição efêmera que apresenta o trabalho de um renomado arquiteto ou designer para representar o que a arquitetura pode mostrar, sendo um projeto experimental ou concreto (SERPENTINE GALLERIES, 2016).

Figura 1: Vista da entrada do pavilhão



Fonte: BIG, 2016

## 2.6.2 SIMMONS HALL, MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT), STEVEN HOLL

Steven Holl, nascido em 1947, é um arquiteto estadunidense. É fundador do escritório Steven Holl Architects e é reconhecido mundialmente como um arquiteto de prestígio. Seu escritório foi premiado diversas vezes ao longo de seus 40 anos de existência profissional. Dentre as premiações que já recebeu, estão inclusas a AIA Gold Medal (2012), Praemium Imperiale (2014), Alvar Aalto Medal (1998) e o mais recente AIANY HONOR AWARD (2017) (MACLEOD, 2016). Perez (2010), comenta que o complexo seria uma extensão ao campus do MIT, com o intuito de fazer um grande edifício, mesclando uso e função.

Figura 2: Perspectiva da moradia estudantil



Fonte: HOLL, s.d

### 2.6.3 MUSEU JUDAICO DE BERLIM, DANIEL LIBESKIND

Daniel Libeskind, nascido em 1946, é um arquiteto polonês. Com formação em música, recebeu seu diploma em 1970 pela Cooper Union (BARATTO, 2016). Daniel e sua parceira Nina Libeskind estabeleceram o Studio Daniel Libeskind em Berlim, na Alemanha em 1989, logo após vencer o concurso para a construção do Museu judaico de Berlim (STUDIO LIBESKIND, 2017). O concurso era uma expansão em anexo ao Museu da Cidade, onde seria descrita a história da população judia juntamente à história da população berlinense (AU, 2001). A família de Libeskind teve experiência no Holocausto, tendo significado pessoal elevado para o arquiteto.

Figura 3: Perspectiva da implantação do museu



Fonte: STUDIO LIBESKIND, 2017

## 3. METODOLOGIA

De acordo Marconi e Lakatos (2011 p.44), todas as ciências são marcadas pela utilização de métodos científicos, portanto, não há ciência sem o emprego de métodos científicos.

Segundo o dicionário Aurélio, pesquisa é um método de análise científica sistemático que é orientado com o fim de descobrir ou estabelecer fatos ou princípios relativos a um campo qualquer do conhecimento. Gil (1991 p. 19) discorre que, a pesquisa é trabalhada em base dos conhecimentos disponíveis e sobre o uso minucioso de métodos e técnicas, acontece num processo que envolve vários estágios, desde uma formulação de problema até a apresentação dos resultados. O

encaminhamento metodológico para realizar a pesquisa será por meio da pesquisa bibliográfica, que abrange toda a bibliografia que já foi tornado público em relação ao tema específico de estudo, para colocar o pesquisador em contato com tudo que já foi escrito, ou dito em relação ao assunto. Podem ser de origens avulsas, como livros, revistas, jornais, pesquisas, teses, monografias ou até mesmo por meios de comunicação como rádio, gravações, filmes, documentários etc. (MARCONI, LAKATOS, 2001, p. 183).

A presente pesquisa será realizada através da abordagem dialética, que deixa o assunto em discussão, com base na ação recíproca, pois para a dialética, não existe nada definitivo, é um processo ininterrupto de conhecimento. Na dialética, as coisas sempre estão em movimento, nada acaba, sempre há uma nova maneira de continuar desenvolvendo, o fim de um processo sempre será o começo de outro (MARCONI, LAKATOS (2011, p. 83). De acordo com Gil (1991, p. 41) a pesquisa exploratória tem o objetivo de proporcionar uma aproximação teórica com o problema, visando torna-la mais explícita e ajudando a constituir hipóteses. Seguindo estas ideias, foi feito um referencial teórico seguido da análise dos correlatos, buscando desenvolver familiaridade com o assunto aplicado em obras já concretas.

#### 4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão analisadas as obras apresentadas no item anterior, relacionados e apresentados com a temática da pesquisa, abordando aspectos tecnológicos e fenomenológicos, conforme foram discutidos nos capítulos anteriores, que servirão de referência para o desenvolvimento futuro da pesquisa.

##### 4.1 SERPENTINE PAVILION DE 2016, BJARKE INGELS GROUP (BIG)

###### 4.1.1 Aspectos tecnológicos

O princípio do pavilhão é explorar a forma da arquitetura numa exibição da sua forma construída. O conceito utilizado para a concepção da estrutura foi deixar explícito a identidade visual do próprio escritório, portanto, criar o extraordinário de algo ordinário, então, a forma surge de uma simples parede de concreto. Com vários blocos vazados empilhados, obteve-se a forma da

parede e, ao puxá-los individualmente, resulta-se numa parede ondulada, como uma cortina, no exterior. No interior, se forma uma caverna para o usuário. Esta forma é, portanto, o resultado de um processo paramétrico, onde houve a manipulação de uma forma simples em uma forma abstrata, formulada por *softwares* (BIG, 2016).

#### 4.1.1 Aspectos fenomenológicos

A cortina de “tijolos” formada pela estrutura é uma abordagem poética da forma, como um pináculo se elevando, se enquadrando perfeitamente com o tipo da galeria Serpentine que fica logo em frente à estrutura, se relacionando com a mesma (BIG, 2016). “ [...] quando dentro dela você é submetido a uma sensação de pequenez, algo como uma insignificância, diretamente por causa desta estrutura enorme e robusta (SERPENTINE, 2016). ”

BIG (2016), discorre que, ao olhar diretamente para os blocos vazados da estrutura do pavilhão, passa a sensação de ser algo imaterial, justamente por não parecer um elemento sólido completo, mas ao se aproximar da infraestrutura, o ângulo de visão vai diminuindo e conseqüentemente a estrutura se solidifica, por meio de truques com a visão. No interior, o arquiteto consegue passar uma sensação *moiré*<sup>7</sup>, causada pelo completo opaco do lado dos blocos juntamente com o translúcido do interior vazado dos mesmos, conseqüentemente, o usuário se sente dentro e fora do parque, dependendo da posição dele dentro da estrutura.

Figura 6: Vista lateral dos blocos vazados do pavilhão e efeito *moiré*



Fonte: BIG, 2016

<sup>7</sup> *Moiré* é um efeito produzido nas imagens que forma um padrão ondulado que não existe no motivo real, acontece quando dois padrões diferentes se cruzam, é formado um terceiro padrão novo (NIKON, 2016).

## 4.2 SIMMONS HALL, MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT), STEVEN HOLL

### 4.2.1 Aspectos tecnológicos

De acordo com Perez (2010), Steven Holl foi convidado em 1999 para projetar uma moradia estudantil para o MIT (*Massachusetts Institute of Technology*<sup>8</sup>), com o intuito dos espaços se conectarem e interagirem com os estudantes. Portanto a solução veio a partir do conceito de uma esponja, fazendo com que a estrutura absorvesse toda a luz solar o possível, através de grandes elementos vazados na fachada do edifício. Holl (s.d.) acrescenta que o conceito da esponja transforma o edifício em diversas maneiras de programa e aspectos biomiméticos<sup>9</sup>. A construção possui cinco grandes aberturas principais que conectam as entradas, os corredores e os terraços. Estas grandes aberturas funcionam como um “pulmão” filtrando a luz natural para dentro da edificação e promovendo a ventilação cruzada.

O modelo estrutural das janelas da edificação foram simulados no computador, apresentando as áreas onde estavam sendo sobrecarregadas devido às grandes aberturas existentes na edificação, portanto, algumas janelas puderam ser preenchidas para resolver as condições e garantir a segurança da estrutura (ARCHITIZER. 2014).

### 4.2.2 Aspectos fenomenológicos

Os fenômenos do espaço de uma sala, a luz do sol que entra através de uma janela, a cor e a reflexão dos materiais em uma parede ou num piso tem relações integrais. Os materiais arquitetônicos se comunicam através da ressonância e dissonância, assim como instrumentos numa composição musical, produzindo pensamentos e qualidades provocantes de sentido na experiência do lugar (HOLL, 2013).<sup>10</sup>

---

<sup>8</sup> Tradução livre do autor: Instituto de tecnologia de Massachusetts

<sup>9</sup> Biomimética é a área que estuda os princípios da natureza, visando a criação de soluções utilizando a própria natureza como exemplo e fonte de inspiração, unindo funcionalidade, estética e sustentabilidade (ECYCLE, 2015).

<sup>10</sup> Trecho original: “The phenomena of the space of a room, the sunlight entering through a window, and the color and reflection of materials on a wall and floor all have integral relationships. The materials of architecture communicate through resonance and dissonance, just as instruments in musical composition, producing thought and sense-provoking qualities in the experience of a place.” – Tradução livre do autor.

Para instigar o aspecto fenomenológico e experiencial do edifício, o arquiteto utiliza de pontos focais na continuidade visual e permeável produzida pela porosidade do prévio conceito de esponja. Porosidade significa continuidade, permeabilidade, potencial interação visual do interior com o exterior. O arquiteto utiliza deste grande potencial da porosidade na forma arquitetônica, combinando a qualidade material e a espacialidade do projeto, para alcançar maior eficácia fenomenológica (YORGANCIOĞLU, 2004, p. 92).

O conceito de esponja para a nova moradia estudantil transforma a porosidade por meio da morfologia da construção através de uma série de estratégias arquetípicas programáticas e biotécnicas. O edifício possui 5 grandes aberturas em sua totalidade. [...]. A outra escala de abertura na fachada cria uma porosidade vertical, que remete às características de uma esponja, tanto na planta baixa quanto nos cortes. Estas aberturas grandes e dinâmicas (correspondendo às “casas” do dormitório) são os pulmões do edifício, que transmitem luz natural para o interior e permitindo a circulação do ar (HOLL, s.d).<sup>11</sup>

A abundância de janelas na edificação cria um efeito de constante cintilação das luzes durante o dia, de maneira diferente em todas as salas ocupadas, lembrando a silhueta da cidade durante a noite (PEREZ, 2010). Architizer (2014) complementa que, em cada janela há uma cor diferente em contraste com o concreto exposto na fachada, justamente para refletir dentro do prédio e aliviando o estresse do usuário, de maneira subjetiva.

Yorgancioğlu (2004, p. 95) define os “pulmões” como uma chaminé de luz peculiar, um complexo de aberturas orgânicas que provém luz natural para todos os pavimentos da edificação enquanto transmite uma experiência intensa ao usuário. Enquanto a porosidade horizontal conecta os pavimentos, a fachada, como uma membrana porosa, estabelece a interação visual entre o interior e o exterior.

### 3.3 MUSEU JUDAICO DE BERLIM, DANIEL LIBESKIND

#### 3.3.1 Aspectos tecnológicos

---

<sup>11</sup> The Sponge concept for the new Undergraduate Residence Hall transforms a porous building morphology via a series of programmatic and bio-technical functions. The overall building mass has five large-scale openings. [...]. The next scale of opening creates vertical porosity in the block with a ruled surface system freely connected to sponge prints, plan to section. These large, dynamic openings (roughly corresponding to the “houses” in the dorm) are the lungs of the building bringing natural light down and moving air up through the section. – Tradução livre do autor.

O projeto vencedor é caracterizado pela sua pele de zinco, pelos cortes das janelas e, pelo vazio de concreto que existe no interior da edificação, formado pelo concreto que percorre toda a extensão da galeria. A obra foi o primeiro projeto executado de Libeskind e hoje em dia é referência mundial na arquitetura desconstrutivista e fenomenológica (GLANCEY, 2007, p. 222).

### 3.3.1 Aspectos fenomenológicos

O design de Daniel Libeskind, que foi desenvolvido um ano após a queda do Muro de Berlim, foi desenvolvido em três fases de introspecção: É impossível entender a história de Berlim sem compreender as enormes contribuições que o povo judeu fez pela cidade; O significado do Holocausto deve ser integrado na consciência e memória da cidade de Berlim; e, por fim, para o seu futuro, a cidade de Berlim e a Alemanha devem reconhecer o apagamento da vida judaica na sua história (STUDIO LIBESKIND, 2017).<sup>12</sup>

De acordo com Glancey (2007, p. 222), o museu não possui uma entrada marcada, o acesso é posicionado através do edifício antigo, por meio de uma escada que se afunila até chegar nas rampas no subterrâneo. Chegando neste local, é possível escolher três rotas diferentes: através do edifício, por fora dele ou para cima. Uma destas rotas leva o usuário ao vazio do Holocausto, uma torre fria, sem aquecimento, de pouca iluminação e de concreto bruto, uma experiência aterrorizante, pois explora a ausência dolorosa, iluminada apenas por uma faixa de luz solar, inspirada nos relatos de sobreviventes do Holocausto, que tinham tais faixas de luz como seu único símbolo de esperança nas viagens em vagões de gados que eram submetidos.

O vazio corta o plano em ziguezague a partir do novo edifício e, cria um espaço que incorpora a ausência, um vazio. É uma linha reta cuja impenetrabilidade se torna o foco central em torno das exposições organizadas. Para poder se mover de um lado do museu para o outro, o visitante precisa atravessar uma de 60 pontes que se abrem para o vazio (STUDIO LIBESKIND, 2017).<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Trecho original: Daniel Libeskind's design, which was created a year before the Berlin Wall came down, was based on three insights: it is impossible to understand the history of Berlin without understanding the enormous contributions made by its Jewish citizens; the meaning of the Holocaust must be integrated into the consciousness and memory of the city of Berlin; and, finally, for its future, the City of Berlin and the country of Germany must acknowledge the erasure of Jewish life in its history. – Tradução livre do autor.

<sup>13</sup> Trecho original: A Void cuts through the zigzagging plan of the new building and creates a space that embodies absence. It is a straight line whose impenetrability becomes the central focus around which exhibitions are organized. In order to move from one side of the museum to the other, visitors must cross one of the 60 bridges that open onto this void. – Tradução livre do autor.

No interior do museu os corredores são estreitos e apertados, afim de transmitir o que os judeus sentiam durante a ocupação nazista na Alemanha. O visitante caminha neste espaço sufocante, seguindo um caminho pré-determinado, e neste espaço estreito ele é submetido à sensação de insignificância frente à falta de liberdade de seguir um outro caminho, sem saber no que será apresentado logo após a escuridão.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o entendimento do quadro atual da nossa arquitetura em relação às tecnologias, a pesquisa se trata a respeito do uso das tecnologias disponíveis desde o princípio da história da arquitetura até o século XXI; a representação gráfica no âmbito arquitetônico; o surgimento de tecnologias gráficas para a arquitetura; os conceitos da arquitetura paramétrica; a base da fenomenologia e como está ligada ao usuário da edificação e, a partir disso, categorizar e analisar obras que envolvem aspectos tecnológicos e fenomenológicos elencando-os e compreendendo a relação da tecnologia com a fenomenologia em relação ao processo projetual. Os correlatos foram escolhidos pois caracterizam o período atual da arquitetura no seu ápice tecnológico e multissensorial.

Os projetos Serpentine Pavilion e o complexo Simmons Hall abordam a fenomenologia pelo processo da tecnologia, onde o projeto é feito inteiramente no computador por processos paramétricos para chegar à forma, utilizando aspectos paramétricos materiais e paramétricos como processo de medição estrutural para a obra, resultando em fortes aspectos fenomenológicos em relação ao usuário. O Museu do Holocausto, por sua vez, aborda os aspectos fenomenológicos de maneira diferente, os aspectos tecnológicos não são evidentes, além da forma conceitual. Libeskind consegue transmitir diretamente ao visitante do Museu as sensações subjetivas de desconforto, abandono e agonia, representando o que seria o sofrimento do povo judeu no período do Holocausto.

O surgimento dos *softwares* de representação gráfica possibilitou aos arquitetos da atualidade a representação de projetos com maior especificação de detalhes e abordagens fenomenológicas da filosofia, que não seria possível sem tal tecnologia. As novas tecnologias, portanto, reconectam o arquiteto com sua função de não apenas projetista, mas também como

construtor, que possui controle sobre a imposição de um novo modo de produção, através do processo de contato direto com o modelo digital por meio de *softwares*, até a fabricação, um ciclo que altera toda a relação do projeto com a execução. As novas gerações de arquitetos do século XXI estão emergidos nas práticas digitais, que se adaptam às suas necessidades, sendo assim, a tecnologia é um agente ativo como fator evolutivo para a arquitetura contemporânea.

Os estudos realizados neste artigo servirão de embasamento para a continuação da pesquisa no semestre seguinte.

## REFERÊNCIAS

ANHEMBI. **O que é software?** Anhembi, 2017. Disponível em: <<http://www2.anhembi.br/html/ead01/informatica/lu02/lo1/index.htm>> Acesso em: 20 mai. 2017.

ARCHITIZER. **MIT Simmons Hall.** Architizer, 2014. Disponível em: <<https://architizer.com/projects/mit-simmons-hall/>> Acesso em: 20 mai. 2017.

AUTODESK. **AutoCAD.** Autodesk, 2017. Disponível em: <<https://www.autodesk.com.br/products/autocad/overview>> Acesso em 20 mai.

BAAN, Iwan. **Iwan Baan.** 2013. Disponível em: <<http://iwan.com/projects/heydar-aliyev-centre-baku-azerbaijan/>> Acesso em 22 mai. 2017

BANGS, Herbert. **O retorno da arquitetura sagrada: a razão áurea e o fim do modernismo.** Tradução de Bruno Costa. São Paulo: Pensamento, 2010.

BARATTO Romullo. **Em foco: Daniel Libeskind.** Archdaily Brasil, 2016. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/766849/em-foco-daniel-libeskind>> Acesso em 21 mai. 2017.

BRAIDA, F. COLCHETE FILHO, A. MAYA-MONTEIRO. P. **Inovações tecnológicas na Arquitetura e no Urbanismo: desafios para a prática projetual.** 12º Congresso da Associação Portuguesa para o Desenvolvimento das Regiões, 2006. Disponível em: <[http://www.ufjf.br/frederico\\_braida/files/2011/02/2006\\_Inova%C3%A7%C3%B5es-tecnol%C3%B3gicas-na-Arquitetura.pdf](http://www.ufjf.br/frederico_braida/files/2011/02/2006_Inova%C3%A7%C3%B5es-tecnol%C3%B3gicas-na-Arquitetura.pdf)> Acesso em: 16 fev. 2017.

BIG. **SERP – Serpentine Pavilion.** 2016. Disponível em: <<http://www.big.dk/#projects-serp>> Acesso em 20 mai. 2017.

CHING, Francis D.K. **Representação gráfica em arquitetura.** 3ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2000.

DUARTE, Fabio. **Arquitetura e tecnologias de informação: da revolução industrial à revolução digital.** São Paulo: FAPESP: Editora da UNICAMP, 1999.

ECYCLE. **Biomimética: a ciência que se inspira na natureza.** Ecycle, 2015. Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/35/1504-biomimetica-a-ciencia-que-se-inspira-na-natureza.html>> Acesso em: 21 mai. 2017.

FAG – Centro universitário da Fundação Assis Gurgacz. **Manual para elaboração e apresentação de trabalhos acadêmicos 2015.** Cascavel - PR, 2015.

FARRELY, Lorraine. **Técnicas de representação.** Porto Alegre: Bookman, 2011.

FERREIRA, Aurélio B. H. **Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa.** 3ª edição. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

GEHRY PARTNERS. **Gehry Partners, LLP.** Disponível em: <<http://www.foga.com>> Acesso em 22 mai. 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 3º Edição. São Paulo: Atlas, 1991.

GLANCEY, Jonathan. **A História da Arquitetura.** São Paulo: Edições Loyola, 2007.

GOMES, Silvia de Toledo. **A estrela de Davi estilizada: uma leitura do Museu Judaico de Berlim de Daniel Libeskind.** Vitruvius, 2007. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/07.081/273>> Acesso em 21 mai. 2017.

GRAU, Arnaldo Puig. **Síntese dos estilos arquitectónicos.** 2 ed. Barcelona, Espanha, Ediciones CEAC, AS, 1989.

HOLL, Steven. **Steven Holl Architects.** Architect Magazine, 2013. Disponível em: <<http://www.architectmagazine.com/firms/steven-holl-architects>> Acesso em 20 mai. 2017.

HOLL, Steven. **Simmons Hall, Massachusetts Institute of Technology (MIT).** Steven Holl Architects. Disponível em: <<http://www.stevenholl.com/projects/mit-simmons-hall>> Acesso em: 12 mai. 2017.

KOOLHAS, Rem; KWINTER, Sanford; BOERI, Stefano. **Mutaciones.** Barcelona: Actar, 2001.

KOURKOUTAS, Vassileios. **Parametric Form Finding in Contemporary Architecture.** MSc Program “Building Science & Technology.” Vienna, 2007. Disponível em: <[https://publik.tuwien.ac.at/files/pub-ar\\_7972.pdf](https://publik.tuwien.ac.at/files/pub-ar_7972.pdf)> Acesso em: 09 mar. 2017.

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K; MOREIRA, Daniel de Carvalho; PETRECHE, João R. D; FABRICIO, Márcio M. (orgs.). **O Processo de Projeto em Arquitetura: da teoria à tecnologia.** São Paulo: Oficina de textos, 2011.

STABILE, Henrique. **Entre o físico e o digital. Processos paramétricos, de interação e de fabricação digital aplicados ao design.** FAU-USP, São Paulo: 2015. Disponível em:

<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-07032016-172105/pt-br.php>> Acesso em 2 mai. 2017

STUDIO LIBESKIND. **Studio Libeskind**. Libeskind, 2017. Disponível em: <<http://libeskind.com/profile/>> Acesso em 21 mai. 2017.

MACLEOD, Finn. **Spotlight: Steven Holl**. Archdaily, 2016. Disponível em: <<http://www.archdaily.com/575852/spotlight-steven-holl>> Acesso em: 20 mai. 2017.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 4ª.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6ª.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARTAU, Betina Tschiedel. **A arquitetura multissensorial de Juhani Pallasmaa**. Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em: <[revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/view/5586/2790](http://revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/view/5586/2790)> Acesso em 03 mar. 2017.

MERLEAU-PONTY, Maurice. **Fenomenologia da percepção**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

MOREIRA, Clarissa da Costa. **A cidade contemporânea entre a tábula rasa e a preservação. Cenários para o porto do Rio de Janeiro**. São Paulo, Editora Unesp, 2005.

NIKON. **What is moiré?** Nikon, 2016. Disponível em: <[https://www.nikonimgsupport.com/ni/NI\\_article?articleNo=000001760&configured=1&lang=en\\_US](https://www.nikonimgsupport.com/ni/NI_article?articleNo=000001760&configured=1&lang=en_US)> Acesso em: 21 mai. 2017.

OLIVEIRA, Jacksson D. C. **A Representação Gráfica em Arquitetura: Uma transição 1979-2009**. Curitiba, 2009. Disponível em: <[http://www.studioarqbox.com/download/artigos/studioarqbox\\_a\\_representacao\\_grafica\\_em\\_arquitetura.pdf](http://www.studioarqbox.com/download/artigos/studioarqbox_a_representacao_grafica_em_arquitetura.pdf)> Acesso em 27 mar. 2017.

OLIVEIRA, Marina Rodrigues de. **Modelagem virtual e prototipagem rápida aplicadas em projetos de arquitetura**. São Carlos, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-07042011-110243/pt-br.php>> Acesso em 24 abr. 2017.

PALLASMAA, Juhani. **Os olhos da pele: a arquitetura e os sentidos**. Tradução: Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2011.

PEREIRA, José Ramón Alonso. **Introdução à história da arquitetura, das origens ao século XXI**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

PEREZ, Adelyn. **Simmons Hall at MIT/Steven Holl**. Archdaily, 2010. Disponível em: <<http://www.archdaily.com/65172/simmons-hall-at-mit-steven-holl>> Acesso em: 20 mai. 2017

POTTMAN H., ASPERL A., HOFER M., KILLAN A. **Architectural Geometry**. Pennsylvania: Bentley Institute Press, 2007.

SCHNABEL, Marc Aurel. **Parametric Designing in Architecture**. University of Sydney, Australia, 2007. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/30874782\\_Architectural\\_Parametric\\_Designing](https://www.researchgate.net/publication/30874782_Architectural_Parametric_Designing)> Acesso em: 09 mar. 2017.

SERPENTINE GALLERIES. **Serpentine Pavilion and Summer Houses 2016**. 2016. Disponível em: <<http://www.serpentinegalleries.org/exhibitions-events/serpentine-pavilion-and-summer-houses-2016>> Acesso em: 20 mai. 2017.

SGUIZZARDI, Silvio. **Modelando o futuro: a evolução de tecnologias digitais no desenvolvimento de projetos de arquitetura**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-26012012-153604/pt-br.php>> Acesso em: 2 mai. 2017

SOUZA. Edison Eloy de. **Arquitetura e geometria**. USJT, S.D. Disponível em: <[www.usjt.br/arq.urb/numero\\_01/artigo\\_06\\_180908.pdf](http://www.usjt.br/arq.urb/numero_01/artigo_06_180908.pdf)> Acesso em: 19 mar. 2017.

TAMASHIRO, Heverson Akira. **Desenho Técnico Arquitetônico: Constatação do Atual Ensino nas Escolas Brasileiras de Arquitetura e Urbanismo**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Carlos, São Carlos, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18131/tde-27012009-144722/pt-br.php>> Acesso em 27 mar. 2017.

TRAMONTANO, M., SOARES, J.P. **Arquitetura emergente, design paramétricos e o representar através de modelos de informação**. V!RUS, São Carlos, n. 8, dezembro 2012. Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/virus/virus08/?sec=6&item=1&lang=pt>>. Acesso em: 09 mar. 2017.

WONG, Wucius. **Princípios de forma e desenho**. Tradução Alvamar Helena Lamparelli. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

YORGANCIOĞLU, Derya. **Steven Holl: A Translation of Phenomenological Philosophy into the Realm of Architecture**. Middle East Technical University, 2004. Disponível em: <<https://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12605414/index.pdf>> Acesso em: 22 mai. 2017.

ZEVI, Bruno. **Saber ver arquitetura**. 5 ed. São Paulo, Martins Fontes, 1996.