

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Arquitetura

Isabel Campos Caldeira Brant

A Construção de Ideias no Processo de Projeto de Arquitetura

Belo Horizonte

2019

Isabel Campos Caldeira Brant

A CONSTRUÇÃO DE IDEIAS NO PROCESSO DE PROJETO DE ARQUITETURA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Arquitetura.

Área de concentração: Teoria, produção e experiência do espaço.

Orientadora: Prof^a. Maria Lúcia Malard, PhD.

Belo Horizonte

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

B816c

Brant, Isabel Campos Caldeira.

A construção de ideias no processo de projeto de Arquitetura [manuscrito] / Isabel Campos Caldeira Brant. - 2019.

131f. : il.

Orientadora: Maria Lúcia Malard.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

1. Projeto arquitetônico – Teses. 2. Arquitetura - Estudo e ensino – Teses. 3. Criatividade - Teses. 4. Arquitetura e tecnologia – Teses. 5. Modelagem de informação da construção – Teses. I. Malard, Maria Lúcia. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. III. Título.

CDD 729.0711

Ficha catalográfica: Biblioteca Raffaello Berti, Escola de Arquitetura/UFMG

Dissertação defendida junto ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo - NPGAU
– da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, e aprovada em 29 de julho de
2019 pela Comissão Examinadora:

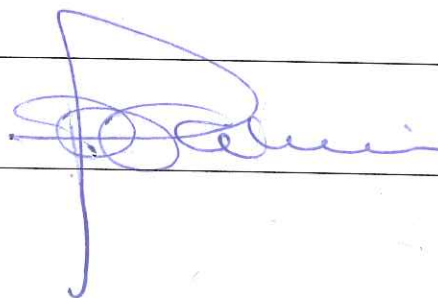
Profa. Dra. Maria Lucia Malard (Orientadora-EA-UFMG)



Profa. Dra. Paula Barros (EA-UFMG)



Prof. Dr. Claudio Lister Marques Bahia (PUC-MG)



Para Vicente e Joana

AGRADECIMENTOS

À Maria Lúcia Malard, por sua generosidade, pelo estímulo constante à crítica, pelas contínuas oportunidades acadêmicas desde os primeiros anos da graduação e pelas sempre bem-humoradas e perspicazes orientações.

Ao Álvaro, pela paciência, amor e dedicação sem a qual seria impossível completar o mestrado. Que sorte a minha.

Ao Vicente, por me inspirar, surpreender, alegrar e me ensinar todos os dias.

Ao Gabriel, pela amizade, lealdade, pela valorização do meu esforço e por encarar a carga extra de trabalho para que eu pudesse realizar o mestrado.

Ao Altino, pelos primeiros contatos com a arquitetura, pelo apoio a tudo pelo qual já me interessei na vida e pelo exemplo de arquiteto e professor.

À Lelena, pelo equilíbrio da nossa família e valorização da liberdade.

À Luisa, pela ternura e exemplo impressionante de pesquisadora e mãe.

À Lenita, pela presença e energia inspiradoras.

À Joana, pela alegria e força.

À Sueli, pela dedicação ao Vicente e disponibilidade sempre.

À minha família, pelos incentivos e carinho.

Aos meus amigos, em especial Amanda Horta, Sarah Floresta, Gabriela Pires, Tito Campos, Zema Vieira, Luisa Simão, Wagner Costa e André Duboi.

Aos professores da Escola de Arquitetura Paula Barros e Mateus Pontes pela generosidade e ótima companhia, Guilherme Azul pelas dicas e textos e Eduardo Mascarenhas.

Aos professores do Núcleo de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (NPGAU) pela qualidade das aulas e discussões em sala e aos colegas de mestrado, em especial Sérgio Palhares.

Aos professores que cordialmente disponibilizaram o acesso às salas de aulas para observação de suas bancas e aos alunos que concederam as entrevistas, sem os quais não haveria dados para esta pesquisa, mas que aqui não serão citados por motivos de confidencialidade.

Aos funcionários da Escola de Arquitetura, em especial à Paula do NPGAU, à Alexandra e Sandra do Departamento de Projetos e aos funcionários da Biblioteca.

Ao CNPq, pelo importante apoio financeiro dado à esta pesquisa.

RESUMO

Esta dissertação investiga a ideação no processo de projeto de arquitetura, buscando identificar os fatores intervenientes no desenvolvimento das ideias, partindo do princípio de que sua melhor compreensão poderá contribuir para o aperfeiçoamento da prática e do ensino de projeto. A instrumentação foi abordada com o objetivo de compreender suas repercussões para a construção de ideias arquitetônicas. Neste âmbito, foi dada ênfase ao *Building Information Modeling* (BIM) e ao esclarecimento de embates teóricos relativos a práticas criativas, ao relacioná-los com os dados empíricos. O ensino, o conhecimento e outros fatores atuantes na capacidade criativa também foram investigados. Essas análises foram feitas a partir de dados coletados por meio de uma pesquisa qualitativa exploratória, na forma de entrevistas semiestruturadas, com alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFMG e por revisão bibliográfica. Os dados obtidos nas entrevistas foram organizados e os resultados analisados criticamente, visando ampliar o conhecimento sobre o assunto e possibilitando reflexões sobre o desenvolvimento de ideias na Arquitetura em futuros trabalhos, a partir da criação de um modelo aberto à discussão.

Palavras-chave: Projeto de Arquitetura. Processo Criativo. Ideação. Criatividade. Tecnologia Digital. BIM.

ABSTRACT

This dissertation investigates ideation in the design process in Architecture, aiming to identify the intervening factors in the development of ideas, assuming that a better comprehension could contribute to the improvement of design practice and education. Instrumentation was approached with the objective of comprehending its repercussions in the construction of architectural ideas. An emphasis was given to Building Information Modeling (BIM) and to the clarification of theoretical debates concerning creative practices, by relating these subjects with the empirical data collected. Other factors related to creative capacity such as design education and knowledge and were also investigated. These analysis were possible through a bibliographical review and an exploratory qualitative research. Data was collected through semistructured interviews with Architecture and Urbanism students. The data was organized and the results were analysed, intending to broaden knowledge on the subject. A model open to discussion was created to promote reflections in future studies about the development of ideas in Architecture.

Keywords: Architecture Project. Creative Process. Ideation. Creativity. Digital Technology. BIM.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|-----|
| FIGURA 1 - Modelo do Processo de Construção de Ideias Arquitetônicas..... | 119 |
| TABELA 1 - Tabela de Nível de Desenvolvimento (“Level of Development”, ou LOD) de Projetos Arquitetônicos e Obra..... | 46 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| 1 APRESENTAÇÃO..... | 9 |
| 1.1 Processo de Projeto, Ideação e Criatividade..... | 11 |
| 1.2 Método Proposto... .. | 14 |
| 2 O ESTUDO DE PROCESSOS DE PROJETO..... | 23 |
| 3 A INSTRUMENTAÇÃO NO PROCESSO DE PROJETO..... | 37 |
| 3.1 Tecnologia Digital na Projetação..... | 38 |
| 3.2 O BIM e seus Efeitos no Processo Criativo..... | 43 |
| 3.3 Influências Controversas da Instrumentação..... | 65 |
| 4 A TRÍADE DO PROJETISTA..... | 76 |
| 4.1 Conhecimento Técnico..... | 77 |
| 4.2 Conhecimento Teórico... .. | 84 |
| 4.3 Questões Subjetivas..... | 90 |
| 5 A INFLUÊNCIA DO PROFESSOR NA APRENDIZAGEM DE PROJETO..... | 95 |
| 5.1 Propostas e Processos.... .. | 95 |
| 5.2 Produto e Avaliações..... | 105 |
| 6 A CONSTRUÇÃO DAS IDEIAS ARQUITETÔNICAS..... | 110 |
| 6.1 Indícios..... | 111 |
| 6.2 Modelo para Crítica..... | 117 |
| 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 122 |
| REFERÊNCIAS..... | 125 |
| ANEXO 1 - Roteiro para Entrevistas..... | 131 |

1 APRESENTAÇÃO

As cidades e a arquitetura compõem o habitat das pessoas, influenciando em sua qualidade de vida a todo tempo. Apesar de uma parte desses espaços se materializarem sem o envolvimento do arquiteto urbanista e seus projetos, uma parte considerável desse acervo é projetado. Desta forma, a qualidade dos projetos afeta diretamente a vida de milhões de pessoas ao redor do mundo. Os desafios contemporâneos do espaço construído são cada vez maiores, assim como seu planejamento e criação. O desenvolvimento de melhores projetos é, portanto, uma busca por melhores espaços e cidades.

Todo projeto surge da motivação para se criar algo de caráter espacial, de modo que projetar constitui um ato criativo. Em geral, o que se espera de um arquiteto ou uma equipe de projeto é a criação de uma solução para um ou mais problemas¹, cujas complexidade e escala podem variar muito. Assim, pode-se dizer que todo projeto é a resolução – ou tentativa de resolução – de um problema espacial conexo à vida social.

É importante destacar que não se defende aqui o ato de projetar como um processo linear e claro entre o problema e a solução, ou que “solução” seja um termo apropriado – embora recorramos a este por não haver outro melhor – visto que as “soluções” em arquitetura se assemelham mais a aproximações de soluções, ou de respostas mais ou menos apropriadas para um desafio. Também não se defende aqui a ideia de que bons projetos resultam apenas da criatividade. A correção técnica das soluções e sua representação, a coerência da solução com seus condicionantes, como custo e legislação, entre outros critérios² de análise de projeto também tem grande importância e nem sempre dependem da criatividade para terem êxito.

No entanto, a construção de ideias³ é a principal atividade realizada em etapas⁴ iniciais de projeto, que são as mais impactantes para o resultado, pois nelas são tomadas as decisões e estratégias mais relevantes e que irão nortear a representação e materialização da

¹ Além da resolução, a identificação do problema em si pelo arquiteto, não raro, faz parte de sua resolução.

² Relação harmoniosa com o entorno, bom conforto ambiental, a adequação de processos e técnicas construtivas, são bons exemplos disso.

³ A concepção e o desenvolvimento das ideias se dá pela avaliação crítica que permite seu aprimoramento ou abandono, o que retroage na geração de novas ideias, em um processo cíclico que vamos chamar de “construção de ideias”.

⁴ Convencionalmente, os processos de projeto de arquitetura são compostos por etapas denominadas: Levantamento de Dados, Estudo Preliminar, Anteprojeto, Projeto Básico ou Legal, Projeto Executivo e Compatibilização. Essas etapas não constituem uma ruptura, mas um deslocamento do foco de desenvolvimento do projeto, sendo que no início a ênfase está na geração de soluções e análise do problema e no final na representação das soluções técnicas (FABRICIO, MELHADO, 2011). Para a descrição completa, ver documento elaborado pelo IAB (Instituto dos Arquitetos do Brasil) que está disponível em: <<http://www.iab.org.br/sites/default/files/documentos/roteiro-arquitetonico.pdf>>. Acesso em 10 fev. 2018. Também corroborado pelo CAU (Conselho de Arquitetura e Urbanismo) que está disponível em: <<http://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2013/11/2013.08.16-CEAUeCBA-Tab-Remun-Proj-Arq-Edif.pdf>>. Acesso em 10 fev. 2018.

arquitetura. “De todas as perguntas que podemos fazer sobre o projeto, o que ocorre na cabeça do projetista é de longe a mais difícil, embora a mais interessante e vital” (LAWSON 1990, p. 96, tradução nossa). Apesar de sua relevância para o processo de projeto, pouco se sabe sobre o que fomenta a construção de ideias. Afinal, de onde vêm as ideias? O que possibilita a crítica das ideias? O que influencia neste processo? Esta pesquisa investiga estas questões, visando, sobretudo, a ampliação do conhecimento sobre a criação na arquitetura, visando o aperfeiçoamento da prática e ensino de projeto.

Hillier, Musgrove e O’Sullivan (1972) defendem que a pesquisa em arquitetura poderá impactar a prática se for capaz de influenciar os profissionais em etapas de concepção, argumentando que há uma “lacuna de aplicabilidade” entre a produção de pesquisa e a produção de melhores projetos⁵. Além disso, destacam que muitas pesquisas em arquitetura contribuem para tornar o campo de projeto mais complexo, porém menos estruturado.

O ponto do nosso argumento é que a pesquisa no campo do ambiente construído e seus sistemas de ações deveriam ter como seu resultado eventual ou intenção, a reestruturação dos esquemas cognitivos que projetistas exploram em suas tarefas, não em termos de fornecer “conhecimento” como informação empacotada para se encaixar em procedimentos racionalizados de projeção, mas em termos de redefinição de como são essas tarefas, e usando a capacidade heurística de procedimentos científicos para explorar o possível através do real. (HILLIER; MUSGROVE; O’SULLIVAN, 1972, p. 29-3-3, tradução nossa)

Neste sentido, esta dissertação buscou evidenciar os fatores integrantes na construção de ideias para que os mesmos possam ser potencializados no ensino e prática profissional, e não na criação de um método a ser seguido por projetistas para obterem melhores projetos. Alexander e Rittel, dois dos principais autores sobre método de projeto, cujas pesquisas foram desenvolvidas principalmente nas décadas de 1960 até o início da década de 1980 pelo chamado “Movimento do Método de Projeto”⁶, acreditam que as tentativas de sistematização foram infrutíferas na prática (Alexander; Rittel apud CROSS, 1984). Há uma possibilidade de que parte do motivo dessa frustração seja a ausência de uma pergunta essencial, que não é respondida de forma satisfatória pelo movimento: de onde vêm as ideias arquitetônicas? A presente pesquisa se propõe a explorar essa difícil pergunta.

Para tal, foi investigada, por meio de pesquisa qualitativa e exploratória, a construção das ideias arquitetônicas. Além de pesquisa bibliográfica, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFMG, cujos objetivos serão melhor explicitados adiante, nos itens que tratam do contexto geral do tema e

⁵ Lacuna esta também destacada por Christopher Alexander em entrevista à Revista DMG Magazine em 1971, reproduzida por Nigel Cross (1984) em seu livro “Developments in Design Methodology”.

⁶ Tradução de “Design Methods Movement”.

do método de pesquisa adotado. O resultado destas entrevistas permeia boa parte desta dissertação, fornecendo argumentos para as discussões propostas e auxiliando na compreensão sobre a construção de ideias no processo de projeto de arquitetura, principal tema deste trabalho.

1.1 Processo de Projeto, Ideação e Criatividade

O processo de projeto de arquitetura é o modo como o projeto é iniciado, desenvolvido e finalizado. Convencionalmente, os processos de projeto de arquitetura são compostos por etapas denominadas: Levantamento de Dados, Estudo Preliminar, Anteprojeto, Projeto Básico ou Legal, Projeto Executivo e Compatibilização⁷. Essas etapas não constituem uma ruptura, mas um deslocamento do foco de desenvolvimento do projeto, sendo que no início a ênfase está na geração de soluções e análise do problema e no final na representação das soluções técnicas (FABRICIO, MELHADO, 2011). Apesar de existirem inúmeros tipos de processos de projeto, com dinâmicas variáveis, dependendo do contexto do projeto, todos envolvem a geração e o desenvolvimento de ideias, visando um produto. Interessa-nos compreender este processo de construção: da ideação, à seleção, ao desenvolvimento que, embora cíclica, tem início e fim.

A ideação, ou formação e encadeamento de ideias, é a principal atividade criativa realizada no processo de projeto: “A ideação é descrita tanto em teorias de processo quanto de produto e deve, inclusive, ser alvo de qualquer esforço para traduzir o mero potencial [criativo] em desempenho.” (RUNCO, 2010, p.415). Embora a pesquisa em criatividade como um todo venha crescendo de modo acelerado (RUNCO e ALBERT, 2010), “A base de pesquisa em projeto é relativamente pequena, bem como a disciplina de projeto é recente” (CROSS, 2006, prefácio, tradução nossa). Assim, espera-se que a presente pesquisa contribua para o conhecimento em projeto. Projetar é um modo de exercer a criatividade (GLANVILLE, 1999), de modo que investigar o processo de projeto também envolve investigar a criatividade e vice-versa.

Para Leach (2004), a criatividade consiste em três elementos principais: a combinação de ideias, a intenção que dirige a combinação, e a novidade do resultado. Kaufman

⁷ Para a descrição completa, ver documento elaborado pelo IAB (Instituto dos Arquitetos do Brasil) disponível em: <<http://www.iab.org.br/sites/default/files/documentos/roteiro-arquitetonico.pdf>>. Acesso em 10 fev. 2018. Também corroborado pelo CAU (Conselho de Arquitetura e Urbanismo) que está disponível em: <<http://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2013/11/2013.08.16-CEAUeCBA-Tab-Remun-Proj-Arq-Edif.pdf>>. Acesso em 10 fev. 2018.

e Sternberg (2010), defendem que as ideias criativas devem ser boas, novas e relevantes. O momento histórico é determinante para que uma ideia seja considerada boa, uma vez que a mesma precisa ser apoiada pela sociedade – contemporânea ou não à pessoa que teve a ideia – em uma junção indissociável de informação e interesse (RUNCO; ALBERT, 2010). Uma boa e nova ideia é chamada de inovação. “Inovação é uma percepção que inspira uma mudança e que cria um valor” (PANGARO, 2011). Assim, enquanto as ideias são rotineiramente produzidas por todos, indivíduos ou grupos, a inovação requer um endosso social mais amplo. Para Seelig (2012), a criatividade é composta por seis elementos principais, sendo três pessoais – conhecimento, atitude e imaginação – e três sociais: cultura, recursos e meio, modelo que ela denominou “máquina de inovação”.

Para Wagner (2010), a cultura pode ser definida como um modo de criatividade particular a cada coletivo ou sociedade. Estes modos de criar, ao mesmo tempo em que diferenciam os agrupamentos humanos, compõe o elo da unidade humana: a capacidade criativa. Assim, todos nós somos criativos, mas o modo como somos criativos é influenciado amplamente por nossa cultura. Para Flusser (2008), o que diferencia o homem do animal é sua capacidade de manipular objetos, podendo assim abstrair o tempo e transformar o mundo em “circunstância”. Dessa forma, adere à ideia de que as criações humanas definem nossa cultura:

(...) os objetos abstratos que surgem em torno do homem podem ser modificados, “resolvidos” (“objeto” e “problema” são sinônimos). A circunstância abstrata, objetiva, problemática, pode ser “informada” e resultará em Vênus de Willendorf, em faca de sílex, em “cultura”. (FLUSSER, p.16, 2008)

A definição padrão de criatividade, considerando seus principais teóricos e publicações, é de que a criatividade requer originalidade e utilidade social. No entanto, não é estabelecido quem irá julgar estes fatores, o que é problemático (RUNCO e JAEGER, 2012). Stein e Csikszentmihalyi (apud KOZBELT, BEGHETTO e RUNCO, 2010) defendem que a criatividade tem diferentes níveis de magnitude: Criatividade com “C” maiúsculo – genial, transformadora – e criatividade com “c” minúsculo: cotidiana. A criatividade com “c” minúsculo não traz grandes inovações sociais, mas seu estudo permite focar mais na experiência criativa do que no produto criativo (Stein apud KOZBELT, BEGHETTO e RUNCO, 2010). Tendo em vista que as ideias de estudantes raramente ganham repercussão a ponto de serem consideradas integrantes da Criatividade com “C” maiúsculo, temos no objeto desta pesquisa um claro enfoque no processo.

Esta pesquisa não irá classificar a criatividade dos projetos, sendo o seu foco aquilo que possibilitou a construção das ideias, e não o produto. Não obstante, o enfoque no processo adotado nesta pesquisa não implica que o produto seja uma parte menor de todo e qualquer

processo de projeto. O produto é um índice importante da criatividade daqueles que o criaram e sua avaliação foi crucial para o cruzamento dos dados obtidos nas entrevistas: o produto foi importante para verificar se a intenção do projeto e seu produto final eram coerentes com a descrição do seu desenvolvimento, dando credibilidade aos dados. Assim, o enfoque no processo se deu porque levou-se em consideração que a única forma de melhorar o resultado é pela melhor compreensão e manejo da experiência criativa.

Em relação aos mecanismos de geração de ideias do ponto de vista psicológico ou neurocientífico, tanto por serem áreas de pesquisa muito distintas da Arquitetura, quanto pelos resultados conflitantes e imprecisos destes campos, optou-se por não analisar esses aspectos de modo aprofundado.

Apesar do aumento repentino de artigos nos últimos anos, a neurociência da criatividade se encontra em um vácuo teórico sem paralelo na psicologia. Uma revisão bibliográfica recente e abrangente concluiu que “nenhuma ideia em circulação sobre os possíveis mecanismos por trás do pensamento criativo sobrevive ao escrutínio” (Dietrich; Kanso, 2010, p. 845). Uma vez que o trabalho de neuroimagem desde esta revisão seguiu a mesma lógica, esta conclusão negativa, que também foi obtida por duas outras revisões independentes (Arden et al., 2010; Sawyer, 2011) permanece intacta. (DIETRICH e HAIDER, 2015, p.911, tradução nossa).

Apesar da indefinição sobre a modo como ideias são formadas em nossa mente – pensamento divergente, associações livres etc. – há um aparente consenso na neurociência de que a criatividade não é uma entidade em si mesma, cuja origem pode ser mapeada de forma precisa, mas que consiste em um processo que se manifesta de diferentes formas e a partir de diferentes estímulos (DIETRICH, 2016). De modo análogo, a presente pesquisa indicou que a construção das ideias é influenciada por inúmeros fatores inter-relacionados, sendo os principais o conhecimento, a instrumentação, o ensino e a crítica. Além disso, indicou que a projeção em si, embora seja o momento no qual as ideias mais se manifestam, não prepondera na base que possibilita a construção de ideias. Ou seja, a maior parte das ideias se formam durante a projeção, mas a partir de experiências prévias.

Runco e Albert (2010), defendem que o pluralismo de visões teóricas, métodos e pressupostos contribuem para um entendimento mais completo da criatividade. Aderindo a essa visão, não será adotada uma teoria específica sobre a criatividade, embora a pesquisa bibliográfica tenha auxiliado na análise dos dados, bem como na preparação das entrevistas. Entende-se que o surgimento de novas percepções sobre a criatividade seja favorecido pela liberdade da análise realizada, visto que o campo ainda é recente⁸, sendo repleto de lacunas e indefinições.

⁸ A criatividade passou a ser tratada de forma mais científica no século XIX, com o desenvolvimento da psicanálise, da Gestalt e do Associacionismo (KOWALTOWSKI et al., 2005).

No Capítulo 2, foi feita uma revisão bibliográfica de estudos de processos de projeto já realizados, para que os equívocos do passado sejam aqui evitados. Nesse capítulo, aderimos à visão de que processos de projeto são não-lineares e que sua sistematização em forma de procedimentos não faz sentido. Foi possível perceber que os processos de projeto, enquanto processos criativos, são de difícil descrição, mas que sua compreensão é essencial para o avanço no campo do projeto de arquitetura.

No Capítulo 3, foram discutidas questões relativas à instrumentação, sobretudo o seu papel na projeção e desenvolvimento das ideias. Visões teóricas divergentes a respeito do papel da instrumentação na construção de ideias foram cruzadas com os dados coletados objetivando contribuir para a discussão. Tendo em vista os efeitos da ubiquidade tecnológica em nossas vidas e sua crescente presença na arquitetura, é feita uma análise da relação da tecnologia digital e do projeto arquitetônico, na qual é dado enfoque ao **BIM** (*Building Information Modeling*) - por sua relevância neste contexto - objetivando sua crítica no contexto da construção das ideias.

No Capítulo 4, foi proposta a identificação da base da criatividade em processos de projeto de arquitetura. Esta foi feita pela análise crítica dos dados das entrevistas, que foram então simplificados por meio de uma divisão: a tríade conhecimentos teóricos, conhecimentos técnicos, e questões subjetivas.

No Capítulo 5, dados sobre a influência dos professores de projeto no processo de construção de ideias dos alunos foram explicitados com o intuito de compreendermos melhor a relação de suas propostas de ensino e avaliação com os projetos realizados, sendo este um possível ponto de partida para o aprimoramento do ensino-aprendizagem na área de projeto.

No Capítulo 6, foi possível apontar os indícios sobre de onde vêm as ideias, como elas se desenvolvem e o que influencia nesse processo. Foi possível ilustrar graficamente um modelo comum da construção das ideias no processo de projeto de arquitetura a partir dos dados coletados, e espera-se que o modelo possa ser útil para futuras críticas e avanços. O conhecimento e questões subjetivas, aliados à crítica formam a base para a construção de ideias, determinando suas características e, conseqüentemente, a qualidade do produto arquitetônico. Neste capítulo, também é feita uma reflexão sobre as contribuições desta pesquisa para o campo, e também sobre as limitações e forças de seu método.

1.2 Método Proposto

Tendo como universo de estudo a construção de ideias arquitetônicas, o presente trabalho se fundamenta nos seguintes tipos de pesquisa: qualitativa e exploratória.

A realidade social é o próprio dinamismo da vida individual e coletiva com toda a riqueza de significados dela transbordante. Essa mesma realidade é mais rica que qualquer teoria, qualquer pensamento e qualquer discurso que possamos elaborar sobre ela. Portanto, os códigos das ciências que por sua natureza são sempre referidos e recortados são incapazes de a conter. As Ciências Sociais, no entanto, possuem instrumentos e teorias capazes de fazer uma aproximação da suntuosidade que é a vida dos seres humanos em sociedades, ainda que de forma incompleta, imperfeita e insatisfatória. Para isso, ela aborda o conjunto de expressões humanas constantes nas estruturas, nos processos, nos sujeitos, nos significados e nas representações. (MYNAIO, 1998, p. 15)

Dessa forma, não se pretende aqui apresentar uma sistematização do processo de construção das ideias que espelhe de forma precisa e imutável como este se dá, mas há o intuito de gerar conhecimento sobre estes processos, melhorando sua compreensão e identificando seus fatores intervenientes de forma fundamentada.

Para tal, foi realizada uma pesquisa bibliográfica que visou um estudo sistematizado do material publicado em torno de conceitos relevantes para temas como processo de projeto, criatividade e tecnologias digitais aplicadas à arquitetura. Esta foi realizada por meio de buscas em bancos de dados de teses e dissertações, livros, periódicos e artigos de autores nacionais e internacionais. Esse procedimento metodológico auxiliou na análise dos dados obtidos, bem como na montagem e desvendamento de quadros teóricos de referência. Foram selecionadas publicações relevantes do tema de estudo que pudessem auxiliar nas investigações pretendidas, assim como em uma visão crítica do contexto e produção acerca do tema.

Como a atividade de projetar envolve muitas áreas de conhecimento, a pesquisa em projeto tem caráter interdisciplinar. Por esse motivo, o referencial teórico não foi restrito apenas à área de Arquitetura e Urbanismo, visto que há muito conhecimento produzido em outras áreas de projeto (sobretudo em design e engenharia) e também em áreas que se interessam pela criatividade sem relação direta com a projeção (arte, antropologia, psicologia, neurociência) e que também foram úteis. No entanto, é preciso destacar que o foco desta pesquisa é o processo criativo na arquitetura e que, portanto, o estudo da criatividade em outras áreas de conhecimento visou apenas auxiliar na compreensão do processo de desenvolvimento de ideias do arquiteto, baseado, principalmente, nos dados coletados.

O caráter intangível da construção de ideias dificulta a sua observação e a coleta de dados. Por esse motivo, foi preciso elaborar uma forma de esclarecer o modo como o projetista tem ideias e as desenvolve, chegando-se ao método investigativo de entrevistas, a serem realizadas com alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFMG dos turnos diurno e noturno⁹. A entrevista semiestruturada combina uma estrutura altamente programada, com a

⁹ As ementas das disciplinas que compõem os cursos diurno e noturno de Arquitetura e Urbanismo da UFMG podem ser consultadas em <https://drive.google.com/drive/folders/1PTMd2Vc-wW-8Sfagh6nqIwIOEbS1fMFP> e

possibilidade de fazer perguntas subsequentes, o que é essencial ao se tratar de um tema tão abstrato e hermético como a construção de ideias, pois possibilita o detalhamento de uma resposta e também o esclarecimento de pontos nebulosos. Para auxiliar na avaliação crítica das entrevistas, as respostas foram organizadas quantitativamente em porcentagem. Algumas descobertas da pesquisa – embora menor número – carecem desta precisão quantitativa porque surgiram de forma espontânea e, por este motivo, não puderam ser reproduzidas em todas as entrevistas. O método chamado “análise de protocolo”, em sua forma retrospectiva¹⁰, também foi empregado nas entrevistas, nas perguntas em que o aluno é instigado a lembrar e descrever o seu processo de criação. A análise de protocolo é um método muito popular em pesquisas que buscam acessar a ideação (CHAI; XIAO, 2012). Sua aplicação pode ser feita na forma de “auto relatório”¹¹, no qual os projetistas descrevem suas ações mentais e de representação enquanto as realizam, ou apenas na filmagem ou gravação da projeção de grupos ou indivíduos, tal como as reconhecidas investigações de Goldschmidt (1991), Dunbar (1997) e Cross (2006). O ponto comum destas pesquisas é, principalmente, a utilização de registros verbais como dados.

Aderindo à visão de Darke (1984) de que compreender o processo de projeto é conhecer o processo mental pelo qual o projetista passa, e que a melhor forma de acessar este processo é pedindo ao projetista que o mesmo o rememore, o relato verbal foi preconizado sobre a observação da feitura de desenhos e outras formas de representação. Embora o método de entrevistas seja menos verificável que o da observação presencial da projeção, entende-se que foi possível discutir o processo de criação de forma mais aprofundada e de eliminar possíveis influências¹² da observação da projeção sobre a construção de ideias.

As entrevistas tiveram o intuito de:

- Revelar em que momento a principal ideia do projeto surgiu. Isso permitiu analisar os fatores intervenientes na constituição das ideias arquitetônicas, para além daqueles já conhecidos (topografia, orientação, tipologia construtiva etc.).

<https://drive.google.com/drive/folders/1UuWAFyAJtMIHqV4PObwFr8n8s8l-NKN>, respectivamente. As grades curriculares desses cursos (diurno e noturno) também podem ser consultadas em <http://www.arq.ufmg.br/site/v2/index.php/ensino/cursos/graduacao/arquitetura-e-urbanismo/colegiado-arquitetura-e-urbanismo/grade-curricular-curso-diurno/> e <http://www.arq.ufmg.br/site/v2/index.php/ensino/cursos/graduacao/arquitetura-e-urbanismo/relatorio-de-versao-curricular-curso-noturno-20191/> (acesso em julho de 2019).

¹⁰ Análises de protocolo também podem ser realizadas durante a projeção.

¹¹ Tradução de “Think aloud protocols”, desenvolvidos por Ericsson e Simon (1993).

¹² A presença de câmeras de gravação pode inibir os projetistas, modificando seus processos de projeto.

- Identificar - quando possível - de onde veio essa ideia. Há teorias que defendem um “modo desenhante de conhecer”¹³ (CROSS, 1982), isto é, que o desenho possibilita o surgimento de ideias de modo ativo. Há teorias que advogam que a ideia é anterior à sua expressão gráfica (GOMBRICH, 1984). Pesquisar o momento em que a ideia surge e o modo como se desenvolve, trouxe contribuições para esta discussão.

- Compreender o modo como determinadas escolhas projetuais se deram. Isso permitiu analisar a interveniência da legislação, das técnicas construtivas, das questões funcionais e das razões econômicas das decisões projetuais, por exemplo.

- Compreender a forma como a ideia foi desenvolvida. Isso possibilitou a análise da interveniência dos meios de representação nas ideias projetuais.

- Determinar em que o uso de ferramentas (analógicas e digitais) auxilia o projetista em seu processo criativo e avaliar como as mesmas podem influenciar a qualidade do seu trabalho.

- Relevar se o aluno identifica padrões na concepção de seus projetos. Isso permitiu analisar as influências das modas e dos estilos, bem como das contribuições de determinadas características de processos à qualidade do projeto.

Em julho de 2018, foram realizadas cinco entrevistas-teste para a realização de possíveis aperfeiçoamentos. Tanto as perguntas quanto a participação dos entrevistados foram consideradas satisfatórias para os objetivos desta pesquisa, por isso os dados dessas entrevistas foram utilizados, assim como a mesma entrevista foi aplicada no semestre seguinte.

Em seguida às entrevistas-teste e sua avaliação, foram identificados os professores de projeto (do Departamento de projetos da Escola de Arquitetura da UFMG) que ministravam disciplinas naquele momento, e um e-mail foi enviado aos mesmos para solicitar a observação de suas bancas¹⁴, seguido de entrevista dos alunos. No total, foram contatados dez professores. Deste total, cinco professores concederam a observação de suas bancas, dois professores não responderam, dois professores informaram que não realizavam bancas finais e um já havia adiantado sua banca final.

A observação das bancas foi essencial para a realização das entrevistas, visto que é neste momento que o aluno apresenta suas intenções, justifica suas escolhas, e comunica os detalhes do desenvolvimento e produto final do projeto. Além disso, as observações dos professores - dificuldades superadas, méritos, questões mal resolvidas etc. - geravam pontos

¹³ Tradução de “Designerly way of knowing”.

¹⁴ A sistemática de avaliação predominante da Escola de Arquitetura da UFMG, em projeto, é a apresentação perante o professor e demais alunos, numa sessão de avaliação crítica do trabalho, que estamos aqui chamando de bancas. Às vezes o professor convida outros colegas para comporem as bancas.

de atenção e discussão sobre o processo durante as entrevistas que enriqueceram a conversa e, conseqüentemente, o conteúdo dos dados. Entende-se que sem a observação das bancas seria muito difícil dialogar com os alunos sobre a construção de ideias. Ademais, a boa vontade dos alunos em concederem as entrevistas foi muito favorecida pelo incentivo do professor de projeto.

Inicialmente, a ideia era observar todas as bancas e agendar as entrevistas em outro horário, para que fossem observadas o máximo de bancas possível e conseqüentemente, fossem realizadas o máximo de entrevistas possível. No entanto, rapidamente percebeu-se que esse sistema não daria certo, pois duas duplas foram entrevistadas com um membro ausente em função da dificuldade em conciliar agendas e disponibilidade entre os alunos, possivelmente tornando os dados dessa entrevista incompletos. Por esse motivo, as entrevistas foram realizadas imediatamente após a apresentação dos trabalhos, em sala próxima àquela em que aconteciam as bancas. Esse método reduziu o número inicial de entrevistas previstas, pois inevitavelmente apresentações eram perdidas enquanto as entrevistas eram realizadas. No caso dos alunos que eu havia orientado¹⁵, para evitar que os alunos tivessem a sensação de estarem sendo avaliados, as entrevistas foram intencionalmente marcadas em data posterior à banca e após o lançamento das notas. Nesse caso, foi possível entrevistar todos os alunos (total de seis alunos), pois havia um vínculo que tornava o acesso aos alunos mais fácil. Dos cinco professores que concederam a observação das bancas, dois agendaram as bancas no mesmo dia e horário, o que foi um fator que também reduziu o número de possíveis entrevistas.

Dos oito professores cujos alunos foram entrevistados (dois das entrevistas-teste e cinco das entrevistas realizadas no semestre seguinte, somado à professora que me acompanhou no estágio docência), cinco possuem doutorado, dois possuem mestrado e um possui pós-graduação. Foram realizadas 24 entrevistas no total, com 35 participantes de diferentes períodos, o que representa 6% do total¹⁶ de alunos matriculados nos cursos diurno e noturno de Arquitetura e Urbanismo da UFMG, sendo 23% do total do curso noturno e 77% do diurno. As entrevistas totalizaram quase 14 horas de gravação, tendo uma duração média de 24 minutos. Dessas 24 entrevistas, 17 foram individuais, 4 foram em dupla e 3 em trio. No início das entrevistas, os entrevistados foram informados sobre o tema da pesquisa de modo simplificado. No momento desta descrição, a intenção era deixá-los o mais à vontade possível

¹⁵ Em estágio docência realizado no segundo semestre de 2018, acompanhado por outra professora, no curso noturno.

¹⁶ De acordo com dados fornecidos pela Seção de Ensino da Escola de Arquitetura da UFMG

para rememorar seus processos criativos e não se sentirem avaliados, visando a máxima sinceridade.

A sinceridade das respostas é um dos desafios da pesquisa e a opção por entrevistar alunos, ao invés de profissionais, condiz com algumas estratégias dessa busca, e também com a realização de análises comparativas. Espera-se que alunos desconheçam em parte ou ignorem os códigos sociais e éticos que envolvem a construção de ideias na Arquitetura, favorecendo a clareza de suas respostas em comparação com profissionais do mercado. Na prática profissional, a geração de ideias é frequentemente romantizada como forma de valorizar o trabalho, sendo bastante comum aderir a modismos, tendências e termos em voga para justificar o projeto, apenas para agradar ou parecer informado e atualizado. Segundo Banham (1996), estudantes de arquitetura constroem uma forma específica de comunicar ideias e de conceber espaços nos ateliês de projeto que se adequam ao que é esperado do profissional arquiteto, modo particular que ele denomina “modo architectorum”. Para ele, este modo inclui uma linguagem carregada de preconceitos e dominá-la é essencial para a aceitação dos pares. Espera-se que alunos não estejam tão “contaminados”¹⁷ por esta linguagem particular, favorecendo a maior clareza das respostas.

De fato, em algumas das entrevistas realizadas, foi possível perceber a sinceridade flagrante de alguns alunos em respostas que dificilmente viriam de um profissional – quando admitem, por exemplo, que pinçam referências diversas em sites especializados para em seguida as inserirem em suas propostas, ou que a principal ideia de seus projetos lhes foi dada pelo orientador. No entanto, é muito difícil avaliar quais alunos estavam sendo sinceros ou não, embora as entrevistas buscassem sempre a maior elaboração das informações fornecidas por eles visando testar sua correspondência com o projeto, tal como a avaliação de coerência entre processo e produto já mencionada. Para Ostrower (2018, p. 21), “A palavra evoca o objeto por intermédio de sua noção. Entretanto, qualquer noção já surge em nossa consciência carregada de certos conteúdos valorativos, pois, como todo agir do homem, também o falar não é neutro, não se isenta de valores.” Para Coyne (2005, p. 15, tradução nossa), “O modo como falamos sobre o que fazemos é tão digno de investigação quanto o que fazemos. Aliás, falar é um modo de ação.”. Dessa forma, entende-se que, apesar de existirem certas imprecisões presentes em qualquer discurso oral em função de seu caráter informal, que acessar o processo de

¹⁷ A palavra “contaminados” condiz com a crítica ferrenha de Banham à socialização arquitetônica transmitida em ateliês de projeto e que ele considera engendrar nos estudantes um sistema de valores limitador, embora esta crítica não encontre tamanha ressonância em todas as experiências de ateliês como um todo, que podem ser experiências fundamentais e enriquecedoras quando bem conduzidas.

construção de ideias por este meio favoreceu a quantidade e qualidade dos dados coletados ao facilitar a exposição do processo pelos alunos.

A escolha por entrevistar alunos também se justifica pela facilidade em contrapor as diferentes propostas de projeto, uma vez que o problema abordado em cada disciplina é o mesmo. Entende-se que isso facilitou a criação de distinções para identificar a ideia principal das propostas, a influência do professor no processo, e na análise do discurso do aluno. Embora a análise de discurso não tenha sido empregada¹⁸, foi feita uma exploração de forma mais ampla das palavras utilizadas pelos entrevistados, buscando maiores informações sobre determinadas afirmações feitas durante as entrevistas. Como o processo de desenvolvimento de ideias tende a ser obscuro, a identificação de palavras pode ser uma chave para acessar informações omitidas ou que não receberam a devida importância no processo. Expressões como “tive a ideia”, “peguei a ideia” ou “me deu a ideia” guardam informações importantes sobre o processo criativo dos alunos. É importante frisar que não foi feita uma análise unilateral: a compreensão mais aprofundada sobre o que era dito foi buscada no momento da entrevista, quando era observado algum indício importante do processo criativo, buscando elaborações do próprio entrevistado, pois considera-se que esta explicação é mais frutífera vindo do próprio aluno do que em análises posteriores dos dados, mais propensas ao erro.

Em relação às entrevistas dos alunos orientados por mim e por outra professora, foi possível analisar a construção da ideia de forma mais abrangente – desde a primeira apresentação oral e visual em sala de aula – o que possibilitou uma análise mais informada das entrevistas. Esta disciplina¹⁹ de projeto envolveu bancas processuais, nas quais os alunos levaram suas ideias representadas para análise crítica da turma e das professoras. Esta interação auxiliou na compreensão do modo como se dá a construção das ideias. A proximidade com estes processos também foi importante para avaliar se minha percepção desse processo se aproximava daquela do aluno, como no momento em que investigo sobre se houve abandono ou aprimoramento de suas ideias. Foi possível observar uma coerência entre discurso e processo na totalidade desses alunos. Além disso, de modo geral, as informações obtidas dos mesmos foram muito coerentes com o desenvolvimento de seus trabalhos em sala e ao longo da disciplina, além de ter sido possível aprofundar em questões que não eram abordadas durante as orientações, como a origem de algumas das ideias iniciais, a influência da

¹⁸ A análise do discurso enquanto técnica de pesquisa formal é campo da linguística e envolve conhecimentos e técnicas que fogem do foco desta pesquisa.

¹⁹ Disciplina Oficina Temática de Habitação Verticalizada, ofertada pela Prof. Dra. Paula Barros, no curso noturno.

instrumentação em seus processos e justificativas de decisões projetuais não verbalizadas em sala.

Aderindo ao entendimento de que o conhecimento é um aliado da criatividade²⁰, foi importante observar possíveis distinções entre processos de alunos em diferentes etapas do curso. As disciplinas de projeto da Escola de Arquitetura da UFMG, em sua maioria, recebem alunos de todos os períodos²¹. Esta peculiaridade possibilitou a análise de alunos com diferentes níveis de experiência em projeto apresentando soluções para o mesmo problema, o que possibilitou uma análise comparativa relevante. Embora não seja uma regra que alunos dos últimos anos do curso tenham mais conhecimento do que os alunos dos primeiros anos, esta distinção era esperada e foi possível de ser feita, principalmente no que tange a reflexão sobre o processo de projeto em si, conforme dados a serem apresentados da relação direta entre experiência em projeto e existência de um padrão de processo criativo. Para fins desta análise, os alunos informaram o ano e semestre de ingresso no curso, bem como o número de disciplinas de projeto que já concluíram, para que seja possível avaliar possíveis padrões de comportamento em suas processos criativos à medida que o aluno atinge graus mais avançados de conhecimento em projeto e arquitetura, considerando que este conhecimento é adquirido não só por meio de sua prática, mas também por conhecimentos que possibilitam a avaliação crítica das ideias (MALARD, 2018).

Todos os entrevistados são alunos do curso de arquitetura e urbanismo da UFMG e responderam às mesmas perguntas base (Anexo 1). Para fins de confidencialidade, o nome dos professores e alunos não serão citados. Como serão usadas citações diretas e indiretas de alunos, eles foram nomeados numericamente de forma aleatória, de A1 a A35. As perguntas elaboradas são intencionalmente abertas, visando dar máxima liberdade aos alunos na descrição de seus processos de projeto, de modo a possibilitar a fala abundante do entrevistado sem a intervenção do entrevistador. Por esse motivo, em alguns casos, não foi necessário fazer todas as perguntas previstas, visto que a fluidez da descrição do aluno acabou respondendo a todos os pontos que seriam abordados na entrevista de forma espontânea. Pode-se dizer que as

²⁰ Esta afirmação foi feita por diversos autores como Bailin (1988); Ericsson (1999); Gruber (1981); Hayes (1989); Kulkarni & Simon (1988).

²¹ A maior parte das disciplinas de projeto do curso diurno de Arquitetura e Urbanismo da UFMG são chamados de “PFlex” (projetos flexibilizados) e constituem um grupo de disciplinas que tratam da temática de projeto sob diversos vieses. Para concluir o curso, os estudantes devem concluir, no mínimo, nove destas disciplina, que tem carga horária de 60 horas. Os alunos são livres para se inscreverem em qualquer uma das disciplinas ofertadas, independente do período que estejam cursando, o que gera turmas com alunos de diversos períodos desenvolvendo o mesmo desafio projetual. No curso noturno, a lógica é a mesma, mas a duração das disciplinas é de 30 horas e são chamadas de “Oficinas Temáticas”.

entrevistas realizadas foram satisfatórias para os objetivos desta pesquisa. Apesar de terem sido realizadas menos entrevistas do que o previsto, o tempo dedicado às mesmas levou a uma tranquilidade e liberdade dos alunos durante as respostas que resultou em um conteúdo completo e rico, permitindo a geração de dados suficientes para a análise dos aspectos investigados.

Outro fator observado que contribuiu para o sucesso das entrevistas foi o tema em si. Não raro os alunos manifestaram como gostaram de falar sobre as questões abordadas, alguns mostrando maior interesse e fazendo perguntas sobre a pesquisa ao final. Os dados coletados foram organizados e analisados criticamente para se chegar aos resultados apresentados ao longo desta pesquisa. Entende-se que estes dados concatenam os diferentes aspectos levantados sobre a construção de ideias no processo de projeto de arquitetura, visto que o tema é muito amplo.

2 O ESTUDO DE PROCESSOS DE PROJETO

A noção do projeto como uma atividade sistêmica, envolvendo muitos fatores que afetam uns aos outros, aliada à convicção de que esta atividade pode ser planejada, formam a base para o início da pesquisa da metodologia de projeto.

Metodologia de projeto é o estudo dos princípios, práticas e procedimentos de projeto de forma bastante abrangente e geral. Seu interesse central é como o projeto é e poderia ser conduzido. Esta preocupação, portanto, inclui o estudo de como projetistas trabalham e pensam; o estabelecimento de estruturas apropriadas para o processo de projeto; o desenvolvimento e aplicação de novos métodos, técnicas e procedimentos de projeto; e a reflexão sobre a natureza e extensão do conhecimento em projeto e sua aplicação a problemas de projeto. (CROSS, 1984, p.VII, tradução nossa)

Nesse entendimento, como a presente pesquisa investiga a construção de ideias no processo de projeto, como projetistas pensam, reflete sobre o conhecimento em projeto entre outras questões, trata-se de uma pesquisa em metodologia.

Já para Rittel (1984), o papel da metodologia de projeto está em esclarecer a natureza da atividade e a estrutura de seus problemas, mais do que em sua aplicação prática. Para Alexander (1973), o estudo do método de projeto buscava criar procedimentos que melhorassem os projetos do espaço construído. Assim, a busca por sistematizar a prática projetual - não no sentido de confiná-la, mas de compreendê-la enquanto sistema - caracteriza também ser uma busca por um aprimoramento dos projetos e, em última instância, da arquitetura. A seguir, será feita uma descrição e análise das tentativas de sistematização que considero mais relevantes, bem como das críticas provenientes destas tentativas, e que irão guiar esta pesquisa mais fortemente, por auxiliarem na identificação das armadilhas de sistematizações.

Nas décadas de 1960 e 1970, motivados pela sistematização dos métodos desenvolvidos em diversas áreas da pesquisa científica, e visando dar credibilidade científica à área de projeto, John Chris Jones, Christopher Alexander e Horst Rittel protagonizaram o movimento denominado *Design Methods*. Em 1962, foi realizada uma conferência em Londres que contou com a participação de profissionais de diversas áreas, marcando o florescimento do movimento e gerando uma publicação²² com as diversas perspectivas metodológicas da época. Nesta publicação estão artigos de Jones, Alexander e também de Gordon Pask, ciberneticista cuja “Teoria da Conversação” ampara diversas discussões sobre projeto, tecnologia e criatividade levantadas posteriormente por Glanville.

²² “Conference on Design Methods”, que incluiu artigos de 17 autores que participaram da Conferência, de mesmo nome, no *Imperial College London Aeronautical Department*.

Em 1970, Jones lança o livro *Design Methods*, que estrutura sua teoria sobre o método e oferece ferramentas para amparar²³ a prática projetual. A essência do *Design Methods* desenvolvido na década de 60 pela chamada primeira geração de pesquisadores, é a separação do processo em etapas lineares na seguinte sequência: coleta de dados (entendimento e definição do problema), análise dos dados (quebra em partes menores, identificação de restrições), síntese (geração de soluções), e avaliação (crítica e escolha da melhor solução) (BAMFORD, 2002).

As primeiras metodologias desenvolvidas têm um caráter determinista e prescritivo, utilizaram modelos matemáticos, linguagem da análise de sistemas, pesquisa operacional e a ciência da computação como recurso de resolução de projetos (GRAÇA; KOWALTOVSKI; PETRECHE, 2011). Archer (1984), cria uma sequência muito similar à descrita acima, que agrupa em 3 grandes fases, sendo a primeira fase “analítica”, a segunda (de análise e síntese) como “fase criativa” e a terceira como fase “executiva”. É curioso notar que, nessa lógica, a criatividade só aparece após a fase inicial do projeto (após o levantamento e processamento dos dados). Ambas formulações se fundamentam no entendimento cartesiano de separar o problema em “partes menores” como forma de reduzir sua complexidade, estratégia que permeou muitos estudos de metodologia de projeto em função de sua complexidade. O processo de projeto pode ser simplificado pela tradicional linearidade problema/ solução, mas se aproxima mais da realidade quando interpretado como um processo não linear. A chamada segunda geração de pesquisadores do método difere da primeira em dois pontos principais: a defesa da não-linearidade do processo e da prática de projeto participativo.

Uma das críticas mais contundentes à linearidade foi feita por Rittel (1972) em seu artigo *On the Planning Crisis: Systems Analysis of the First and Second Generations*, no qual ele desenvolve o conceito de “problema pernicioso”²⁴ para distinguir problemas de projeto de outros tipos de problema, que ele denomina “problemas dóceis”, exemplificados por problemas que tem uma resposta correta, como os matemáticos. O conceito de problema pernicioso demonstra que a problematização, a análise e a síntese são fases intrincadas que se sobrepõem em um processo circular. Sua visão é focada na estruturação dos problemas de arquitetura e urbanismo, e não em sua descrição linear e rígida, por isso já é considerada da

²³ Posteriormente, Jones muda sua visão, aderindo à segunda geração e se envolvendo com tentativas de desenvolver projetos com a participação de leigos.

²⁴ Tradução de “Wicked Problem”. Apesar do conceito de “problema pernicioso” ter ficado conhecido pelo seminal artigo escrito em co-autoria com Webber denominado “Dilemmas in the General Theory of Planning”, de 1973, o mesmo foi cunhado e descrito anteriormente apenas por Rittel. Para maiores informações, ver “The Origin of ‘Wicked Problems’” (SKABURSKIS, 2008).

segunda geração de pesquisas da área. Posteriormente, Coyne (2005) defende que todos os problemas são potencialmente perniciosos baseado na ideia de que a principal forma de lidar com um problema está em seu enquadramento, argumentando que problemas dóceis seriam apenas problemas perniciosos enquadrados de forma mais restrita. Independente da revisitação coerente de Coyne (2005) sobre os problemas perniciosos, e apesar de Rittel (1972) não descrever o processo de projeto de forma sistemática e não restringir sua descrição a um tipo de projeto específico, considera-se que sua ideia contribui enormemente para a compreensão do processo de projeto em Arquitetura. O intuito da descrição desse conceito é aderir a essa caracterização do problema na arquitetura, bem como acrescentar informações que possam ser relevantes em cada um de seus atributos.

Em primeiro lugar, problemas perniciosos não têm uma formulação definitiva: à medida que são feitas tentativas de solucionar o problema, surgem novas perguntas ou a necessidade de definições que não haviam sido consideradas no momento de sua formulação (RITTEL, 1972). “Esta consideração nos mostra que não é possível compreender o problema sem solucioná-lo, solucionar o problema é o mesmo que compreendê-lo. Mas como entender o problema se não há informação suficiente antes de resolvê-lo?” (RITTEL, 1972, p. 392, tradução nossa). Lawson (1979) adere a essa visão após realizar um experimento que demonstra que estudantes de arquitetura obtêm soluções por tentativa e erro (corroborando também o entendimento de Popper, que será descrito adiante) e que a impossibilidade de descrição completa do problema impede também sua análise por completo.

[...] o projetista desenvolve o seu entendimento do problema enquanto faz tentativas de resolvê-lo, como se a análise fosse feita através da síntese. A problematização vem, pois, junto com a solução. Esse entendimento de Lawson descortina uma saída para a superação do paradigma de análise/síntese, porque inclui as soluções tentativas, isto é, as conjecturas projetuais, que são pré-figurações do objeto que se projeta. (MALARD, 2018, s/p, texto ainda não publicado).

A presente pesquisa valida esse entendimento, visto que 46% dos alunos abandonaram totalmente ideias em seus processos de projeto após sua avaliação crítica, enquanto os demais afirmaram terem aprimorado a ideia inicial, modificando-a de forma menos radical para adequá-la ao que foi se tornando a solução final. Embora a caracterização do problema pernicioso de Rittel (1972), auxilie na definição do problema no processo criativo, houve avanços mais aprofundados na descrição do modo como se chega a solução por autores como Lawson (1990) e Hillier, Musgrove e O’Sullivan (1972) e Broadbent (1984), a serem discutidos mais adiante.

A segunda propriedade é que a própria formulação do problema corresponde à uma instrução relativa à sua solução (RITTEL, 1972). Como a identificação de problemas

integra o processo de projeto, entende-se que a maior participação dos alunos nessas definições pode fomentar o aprendizado e a criatividade na projeção. Malard e Monteiro (2016), argumentam que o potencial de desenvolvimento da criatividade (PDC) está relacionado à essa participação.

Um *briefing* típico de projeto arquitetônico, por exemplo, irá definir o uso do projeto – edifício comercial com lojas, por exemplo – que consequentemente pré-definem em certa medida a solução. No caso das disciplinas de projeto que fizeram parte desta pesquisa, os temas são pré-definidos e inclusive balizam a escolha dos alunos no momento da inscrição. As definições mais específicas, como o terreno, o programa e outras especificidades como o tipo de estrutura, os usos potenciais etc. foram definidos em graus variados pelos professores, bem como os processos e produtos finais. É notável que as duas primeiras propriedades dos problemas perniciosos contradizem a sequência defendida pelo *Design Methods* da primeira geração, no qual a definição e a compreensão do problema precedem a síntese.

A terceira é que não há fim para a solução dos problemas perniciosos: é sempre possível prosseguir em tentativas e melhorias da solução apresentada como sendo a final. Assim, o fim de um projeto é determinado por outras questões que não a lógica do problema em si, que pode ser infinitamente solucionado (RITTEL, 1972). Para Lawson (1990), saber quando parar é uma das habilidades do projetista. Dessa forma, o projeto se encerra quando os projetistas ou clientes estão satisfeitos com a solução apresentada, ou quando outras questões como tempo e verba o determinam. Embora haja um grande potencial criativo nessa característica de não-encerramento da solução arquitetônica – pois há sempre abertura para novas ideias – no caso desta pesquisa, foi possível identificar que tanto o tipo de ideia selecionado, quanto a quantidade de ideias testadas pode ser afetada pelo tempo da disciplina, e que esse fator é preponderante para determinar o fim da exploração de ideias. O atributo da infinidade de soluções é explorado em concursos de projeto de arquitetura, e também poderá ser observado em sala de aula, visto que os alunos desenvolvem diferentes soluções para o mesmo problema em disciplinas de projeto.

A quarta propriedade é que não há solução correta ou errada para um problema pernicioso, mas soluções boas ou ruins em graus variáveis, que dependem de pontos de vista (RITTEL, 1972). Na arquitetura, essa característica é muito clara: o edifício, seu proprietário, seu vizinho, o bairro, a região, todos podem ter diferentes ideias sobre os efeitos de uma obra. Um lote antes desocupado pode ser visto por um vizinho como um foco de insegurança ou desvalorização da rua, enquanto a nova edificação pode impedir a vista de outro vizinho ou incomodá-lo com o movimento crescente de carros. Na presente pesquisa, essa propriedade

deve ser observada com cautela, visto que os projetos não serão avaliados enquanto produtos bons ou ruins, mas sim no modo como as ideias foram construídas: o que possibilitou e influenciou o processo e qual o efeito disso sobre as qualidades do produto.

Essa propriedade também denota uma futura preocupação de Rittel (1972) com a pluralidade de expectativas, anseios e reações das pessoas em relação a intervenções espaciais, o que caracterizou a segunda geração dos pesquisadores do método de projeto. Além da não-linearidade do processo, essa geração advogava a participação de leigos no processo de projeto, por considerarem que as pessoas afetadas pelos problemas de projeto são as mais qualificadas para julgar se a solução dada é satisfatória. A impossibilidade de atender a todos os grupos sociais e seus respectivos valores também justifica a ideia de retirar a responsabilidade total do projeto do arquiteto. A segunda geração mostrou como prevenir projetos ruins mais do que como alcançar soluções boas e influenciaram o processo criativo por meio da negação de criar a totalidade do projeto, ao envolver outros agentes no processo de projeto (GRAÇA; KOWALTOVSKI; PETRECHE, 2011).

A prática tradicional da arquitetura gira em torno de uma lógica de resolução de problemas e de prescrição dessas soluções pelos arquitetos. A visão da arquitetura como prática sócio-espacial amplia sua problemática ao presumir que a arquitetura tem um potencial para abordar questões mais amplas da nossa sociedade. A forma prática de abordar esse desafio se dá por meio da participação efetiva de todos envolvidos e visa, por vezes, um ideal de autonomia²⁵ da produção de espaços. A participação vem sendo objeto de discussão na arquitetura desde a década de 1950, quando diversos arquitetos europeus exploraram formas alternativas de incluir usuários em diferentes etapas de projeto. Esses arquitetos²⁶ saíam de um contexto pós-guerra que envolveu uma produção massificada de edificações para suprir carências habitacionais, favorecendo o debate sobre a prática da arquitetura, no qual se incluía a crítica ao processo de projeto tradicional e seus procedimentos construtivos. A inclusão da sociedade na criação de projetos não é tarefa fácil e existem diferentes graus de acerto nesse tipo de tentativa e não é objeto de discussão desta dissertação.

A quinta propriedade dos problemas perniciosos é que não há uma lista completa e quantificável de regras operacionais para lidar com o problema, sendo estes definidos por “princípio e fantasia” (RITTEL, 1972). Ao olharmos para fora da janela e ver a massa repetitiva

²⁵ A autonomia de não-arquitetos em relação à produção de espaços é campo fértil para discussão, mas não será focado aqui, visto que o presente trabalho investiga o processo criativo na prática convencional dos arquitetos. Para mais sobre o item, ver os autores Sérgio Ferro, Jeremy Till, Silke Kapp, Ana Paula Baltazar e Bill Cooke.

²⁶ Bernard Rudofsky, Christopher Alexander, Giancarlo de Carlo, Hassan Fathy, John Turner, Lucien Kroll, John Habraken, Ralph Erskine, Walter Segal, Yona Friedman, entre outros.

de construções das cidades, essa propriedade parece questionável. No Brasil, a Lei de Uso e Ocupação do Solo restringe as soluções arquitetônicas enormemente, como se pode observar pelas formas resultantes da arquitetura que obedece a cada nova lei²⁷. Ainda assim, não há um conjunto de regras completo para o desenvolvimento do projeto, havendo sempre abertura para que arquitetos criativos – tendo liberdades outras, como o aval do cliente – possam explorar. Nas entrevistas realizadas, foi possível perceber que o processo criativo dos alunos é afetado pela liberdade concedida (ou percebida) pelo professor e sua proposta pedagógica, por exemplo.

A sexta propriedade é que a direção da solução depende do motivo principal atribuído ao problema, pois este irá se tornar a prioridade da solução (RITTEL, 1972). Por exemplo, se o cliente visa construir para gerar o máximo de lucro possível no empreendimento, o arquiteto tende a definir o aproveitamento máximo da capacidade construtiva do terreno como a prioridade da solução, o que irá direcionar direta e indiretamente muitas outras definições de projeto. Nesse ponto, a criatividade pode ajudar o arquiteto a solucionar o problema principal visando o mínimo prejuízo a outras questões caras ao projeto. No ambiente acadêmico, onde a influência do cliente é fictícia ou inexistente, a direção da solução tende a ser moldada ainda mais por questões subjetivas do projetista, visto que as prioridades são definidas, em geral, pelo próprio aluno. Para Lawson (1990), os problemas são organizados hierarquicamente pelos projetistas. De fato, foi verificado que, em todos os projetos analisados nas entrevistas, os alunos priorizam certos objetivos, baseados fortemente em questões subjetivas. Estes objetivos definem a construção das ideias de projeto, constituindo a abordagem do problema e suas consequentes soluções. Por vezes, esses objetivos já se apresentam como soluções em si, e o projeto é desenvolvido para que aquela solução se materialize, como será demonstrado.

A sétima propriedade determina que todo problema pernicioso é considerado um sintoma de outro problema (RITTEL, 1972), o que dificulta enormemente sua solução, visto que sintomas não são tratáveis e a identificação do problema que traz o sintoma se torna um desafio. A orquestração de decisões projetuais e suas consequências descritas anteriormente são dessa natureza, pois ao resolver um problema, cria-se outro.

²⁷ Em Belo Horizonte, as tipologias comumente denominadas por arquitetos como “joystick” ou “zigurate” são clássicos exemplos da regras do problema (no caso as condicionantes da Lei de Uso e Ocupação do Solo) restringirem as soluções projetuais, assunto explorado na Dissertação “PAISAGENS POSSÍVEIS: Geoprocessamento na análise da ação de agentes modeladores das paisagens urbanas dos Bairros Santa Lúcia e Vale do Sereno”, de Camila Marques Zyngier, defendida em 2012 na Escola de Arquitetura da UFMG.

A oitava propriedade é que não é possível testar uma solução de projeto de forma objetiva, pois cada ação pode ter consequências diferentes que podem inclusive se modificarem com o passar do tempo (RITTEL, 1972). Não há limite temporal para as consequências em potencial de uma solução, portanto não há um teste definitivo para sua refutação (RITTEL, 1972). Neste sentido, a refutabilidade²⁸ de Popper é pouco apropriada como forma de avaliação do projeto materializado, embora possa ser útil na projeção em si. Broadbent (1984) defende que o processo criativo na arquitetura envolve conjecturar e refutar hipóteses de soluções, mas sugere que as teorias de projeto não são refutáveis e que, por esse motivo, a área de projeto está sempre suscetível a pseudo-teorias²⁹ (BROADBENT, 1984).

A nona propriedade dos problemas perniciosos é que eles são únicos (RITTEL, 1972). Este argumenta que não é possível testar uma solução, exemplificando que não se pode construir uma fábrica para ver se a mesma funciona e depois demoli-la caso não funcione e que, portanto, não há experimentação com problemas perniciosos. Há de fato muitos fatores impossíveis de serem testados, inclusive porque os efeitos da arquitetura se transformam junto com a cidade, enquanto parte menor - mas também impactante - de um sistema urbano. Testes de protótipos em escala real também não são testes razoáveis. No entanto, do ponto de vista da projeção, é possível serem realizados muitos testes antes da construção. A tecnologia vem amparando cada vez mais as possibilidades de teste dos produtos arquitetônicos. A prototipagem, sistemas como a sintaxe espacial, *softwares* que calculam fluxos (como fluxo de pessoas em grandes aglomerações como aeroportos e estádios), modelos que respondem fisicamente à esforços de peso ou cargas térmicas, modelos que utilizam satélites para demonstrar a visibilidade de pontos da cidade para melhor interpretar o impacto de edificações no conjunto urbano, recursos de realidade aumentada e de realidade virtual, entre tantos outros exemplos, são todos tentativas de testar projetos antes de sua implementação e não podem ser ignorados. A experimentação na prática também faz parte do avanço da arquitetura e urbanismo. As maiores inovações no campo são em grande medida experimentos: *Villa Savoye*, Brasília, Torre Eiffel, *High Line*, dentre outros; muitos exemplos de experimentos, alguns mais bem-sucedidos que outros.

²⁸ A refutabilidade ou falseabilidade é um conceito criado por Popper (1963) de que toda ideia, hipótese ou teoria deve poder ser refutada por teste, o que é inviável para a avaliação de projetos.

²⁹ Pseudo-teorias são, para Popper (1972), teorias que não podem ser refutadas por não haverem testes possíveis que as refutem. A Psicanálise e o Marxismo são tidos por Popper como bons exemplos de pseudo-teorias. Para Broadbent, a relevância das pseudo-teorias está em sua capacidade de influenciar o comportamento humano, apresentando um fator prescritivo que não está presente em Teorias, que tem caráter explicativo e preditivo (BROADBENT, 1984).

A décima propriedade está na singularidade do problema pernicioso, pois por mais parecido que um problema se pareça, a solução dada não será absolutamente igual (RITTEL, 1972). A singularidade dos problemas arquitetônicos tem grande potencial para a inovação, pois a todo problema cabe uma nova solução e explorar esta unicidade pressupõe estar aberto ao novo. Apesar de ter sido observado o uso extensivo de pesquisas de referências pelos alunos, seus projetos não eram absolutamente iguais, mesmo em um caso específico no qual o aluno praticamente repetiu o projeto que lhe inspirou. Além disso, embora o conhecimento técnico dos alunos adquiridos na realização de outros projetos tenha se mostrado muito útil, tal conhecimento necessitava de adaptação ao novo problema, o que reitera a singularidade dos problemas de projeto.

Após esta revisão do conceito de problema pernicioso, conclui-se que suas propriedades foram evidenciadas na pesquisa de forma bastante clara, mas que não são suficientes para a compreensão do processo de projeto em sua integralidade, visto que estão envolvidos outros aspectos para além do problema.

O processo de projeto consiste em testar ações projetuais, avaliando seus impactos, para então reavaliar as ações, o que acaba gerando um processo de transformação baseado em ação-reação e reavaliação contínuas, constituindo um sistema cibernético. A cibernética é a ciência que estuda os princípios abstratos em sistemas complexos. A origem da palavra cibernética vem do grego *kybernetes*, que pode ser traduzido por: a técnica de pilotar. Esta analogia deriva do interesse da cibernética no funcionamento de sistemas, ou como os sistemas se adaptam para se manterem em equilíbrio ou atingirem um objetivo – assim como um timoneiro navega seu barco, avaliando as marés e os ventos e adaptando-se ao curso. Assim, o processo criativo na arquitetura pode ser considerado, em muitos casos, um processo cibernético. A visão cibernética do processo de projeto, alinhada com a segunda geração de pesquisadores do método, o considera um processo circular de ação-reação constantes, que é afetado e modificado pelas ações tomadas em seu curso.

O projeto se inicia com a observação. Talvez duas ideias existentes se juntam e uma questão se forma. Explorar esta questão cria um sistema de ideias, surgidas de conversações entre os participantes. Assim forma-se um sistema. E, dentro deste sistema existem problemas a serem solucionados. Solucionar estes problemas dá mais feedback aos participantes. O sistema se modifica. [...] Novas conversas causam novos ciclos de recursões e retroalimentações. Uma solução proposta a um problema pode surgir. A conversação possibilita uma simulação mental da solução. O sistema e seus problemas evoluem por meio de refinamento iterativo e as soluções melhoram. (PANGARO, 2011, Palestra “Design as I see it”)³⁰

³⁰ Descrição em texto obtida pela apresentação de slides da palestra disponibilizada no site do autor. Disponível em: <http://pangaro.com/portfolio/Paul_Pangaro_Portfolio/PangaroPortfolio-Presentations/Pangaro-BartlettSchoolofArchitecture-DesignAsISeeIt-2005.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2018.

Partindo do princípio de que a prática projetual configura um sistema, a ótica da cibernética aplicada ao projeto pode trazer percepções importantes sobre o mesmo, possibilitando críticas e melhorias. Para Glanville (1999, p.12, tradução nossa), “Dada as similaridades de preocupação e de formação, não é surpresa que, nos últimos 30 anos, a cibernética aprendeu muito com o projeto ou que muitos daqueles mais envolvidos no desenvolvimento desta nova cibernética vieram do ou estiveram envolvidos com projeto”.

Glanville (1999) se opõe à tentativa do Movimento do *Design Methods* de inserir a projeção na ciência, distinguindo o projeto da ciência tradicional, afirmando que “Pesquisa (científica) é o ramo do projeto, no qual o projetista é central e pela qual nós construímos o mundo do (e de acordo com) o conhecimento científico que projetamos” (GLANVILLE, 1999, p.10, tradução nossa). Apesar das visões diferentes sobre a pesquisa científica entre Glanville (1999)³¹ e Popper (1972), é possível traçar um paralelo bastante claro sobre a circularidade da projeção e o processo de “conjectura/análise” descrito por Hillier, Musgrove e O’Sullivan (1972) e posteriormente por Bamford³² (2002), ambos baseados na visão de Popper sobre o método científico. Broadbent (1984), um dos principais teóricos da terceira geração, elabora críticas sobre as duas primeiras gerações e também se apoia nas conjecturas e refutações de Popper para inaugurar esta nova fase da pesquisa do método de projeto (CROSS, 1984).

Popper (1972), em seu racionalismo crítico, defende que todos problemas são solucionados por tentativa e erro: são hipóteses então avaliadas criticamente ou testadas, tendo como consequências a eliminação de erros e a melhor solução. Parte do princípio de que afirmações científicas devem permitir sua refutação ou falseabilidade, para que possam ser testadas. O avanço científico se daria por meio da refutação das hipóteses anteriores. Neste sentido, a lógica de Popper se aplica à lógica da projeção utilizada por arquitetos em seu processo de trabalho, no qual ideias são testadas e selecionadas por avaliação crítica. Essa avaliação crítica pode se dar de diversas formas no processo criativo: individualmente (autocrítica do arquiteto), em equipe de arquitetos, em equipe multidisciplinar de projetistas, ou em grupo (leigos também criticam o projeto). Na arquitetura, a refutação se dá de forma menos concreta, visto que não há respostas corretas, apenas mais adequadas, de modo que projetos não configuram teorias, tampouco podem ser eliminados por projetos subsequentes como

³¹ Glanville (1999) considerava o método de Popper um ideal que poderíamos almejar, mas que provavelmente não alcançaríamos na prática.

³² Greg Bamford defende que o método de Popper é aplicável ao projeto, mas rejeita sua epistemologia ao argumentar que a prática projetual nem sempre faz conjecturas, no sentido de que algum conhecimento na área pode ser considerado correto, e não mera conjectura.

“incorretos”. Assim, o arquiteto experiencia outra dimensão da teoria da falseabilidade, na qual ele próprio (equipe ou grupo) refuta proposições enquanto projeta, em um exercício importante do processo criativo.

Hillier, Musgrove e O’Sullivan (1972), em seu seminal artigo “Knowledge and Design”³³, incluem o princípio da conjectura de Popper (1972) no processo criativo em arquitetura, defendendo que a conjectura é o que capacita a redução das inúmeras soluções de projeto a uma só (a chamada “redução de variedade”). Esta redução de variedade é possível por fatores de redução externos (custo, solicitações do cliente, normas etc.) e internos (fruto na cognição do projetista, que definem como o mesmo irá abordar a pré-estruturação do problema, ou seja, conjecturar). Defendem que a base da habilidade de um projetista está nesta capacidade de pré-estruturação, realizada pelo que consideram os quatro elementos principais do campo do arquiteto: conhecimento de possíveis soluções, conhecimento da latência das ferramentas de trabalho (meios tecnológicos), conhecimento de códigos informais (que conectam a necessidade dos usuários à edificação) e informação (no sentido de que a coleta de informação já é selecionada pelo arquiteto dependendo de sua abordagem). A pré-estruturação do problema é o que o torna tratável pela análise racional ou investigação empírica, de modo que a racionalidade no projeto é o procedimento que permite que a análise de informações gere a solução. Por esse motivo, eles se posicionam contrariamente ao sistema análise-síntese, uma vez que este tem caráter indutivo. Esta pesquisa é, essencialmente, a busca por mais informação sobre como a pré-estruturação se dá, sendo esta a base da construção das ideias de projeto.

Hillier, Musgrove e O’Sullivan (1972), propõem, também, a substituição da polarização entre projeto racional e projeto intuitivo pela dualidade projeto reflexivo e projeto não-reflexivo. Para eles, há projetistas reflexivos, que pensam criticamente sobre o projetar e projetistas não-reflexivos, que não se engajam em pensar sobre a projeção e se atem ao que já é conhecido no campo. A relação dos alunos com a forma como iniciam seus processos de projeto e justificam suas escolhas dá indícios de que existe de fato essa divisão entre reflexivos e não-reflexivos. Há alunos que refletem sobre a arquitetura, sobre as ferramentas, sobre o ensino e sobre seu processo de projeto. Há alunos que não apresentaram nenhum tipo de reflexão sobre qualquer um desses assuntos, tratando o projeto como algo próximo de uma execução de tarefa.

³³ Este artigo antecede o de Rittel e coincidem sob vários aspectos, especialmente nos aspectos em que diferem do *Design Methods* da primeira geração. Hillier, Musgrove e O’Sullivan (1972) ainda refletem sobre o papel da pesquisa no avanço da arquitetura para além da crítica do *Design Methods*.

Para esses autores, a racionalidade reside nesta autoconsciência do processo, e não na sistematização de procedimentos por meio de sua divisão em partes menores. Essa abordagem me parece mais adequada, porque atribui a racionalização à crítica do processo, além de defenderem uma abordagem holística do problema, diferente da primeira geração de pesquisadores do método. Além disso, esta autoconsciência da projeção distingue, potencialmente, arquitetos inovadores daqueles que simplesmente repetem o que já se sabe na área. Consideram que há tão pouca inovação na arquitetura em função de um contexto desfavorável no qual há um excesso de normas, códigos e legislação, somados ao excesso de informação aleatória e ferramental de projeto, criando uma complexidade que dificulta a reflexão sobre a essência do mesmo, culminando em uma proliferação de inovação acrítica e modismos.

Esta pesquisa valida essa visão por diversos motivos. Parte considerável dos entrevistados toma como primeiro passo de seus processos a pesquisa de obras análogas: antes de pensar, buscam o que já foi pensado para um problema similar ao seu, minimizando a oportunidade de pré-estruturar o problema por conta própria, de forma ativa e reflexiva. Ainda mais grave, uma parte desses alunos realiza tal pesquisa de modo acrítico, apenas para “ver” e não para “entender” o projeto, por vezes reinterpretando soluções formais por modismo, constituindo uma prática revisionista que não compreende o processo, embora reproduza seu produto, como será exposto no item 4.3.

As principais afirmativas de Hillier, Musgrove e O’Sullivan (1972) em relação ao processo de projeto em contraposição ao modelo de análise-síntese são: a análise se presta a testar as conjecturas (possíveis soluções) e não a gerar a solução; a síntese ocorre mais cedo (durante a pré-estruturação do problema); a origem das soluções é apontada pelos elementos que caracterizam o problema; as soluções são incompletas (um fim deve ser decretado ou não há fim); a pré-estruturação é apontada como o principal fator da projeção. Esta última característica é destacada pelos autores como a mais relevante.

Broadbent (1984), da terceira geração de pesquisadores do método, também argumenta contra a forma cartesiana (de separar em partes menores) de abordar o problema de projeto. Argumenta, citando Goldmann (1969 apud BROADBENT, 1984), que o campo do projeto tem outra lógica, diferente das ciências naturais, porque é essencialmente o estudo da ação humana e, portanto, envolve a subjetividade, o que dificulta sua objetividade. Em relação à participação de leigos no processo de projeto defendida pela segunda geração, Broadbent defende que o problema espacial é percebido e elucidado pelo usuário, mas que após a compreensão desse problema, é o arquiteto quem tem mais conhecimento para conjecturar

(aderindo a Popper, 1972) e materializar uma boa solução arquitetônica (BROADBENT, 1984). A refutação pode então ser feita por todos aqueles envolvidos, mas deve ser reelaborada pelo especialista. Ironicamente, este tende a ser o processo convencional de projeto³⁴.

Coyne (2005) dá nova luz ao conceito de problema pernicioso, revelando as inadequações da tentativa de operacionalizar os modos de ação das profissões. Argumenta que a segunda geração - da qual Rittel fazia parte - ao tentar expor os processos implícitos de avaliação profissional por meio de métodos e diagramas para que todos pudessem exercê-los racionalmente, acabou redirecionando o problema da definição da racionalidade para o âmbito do consenso comunitário, aderindo à crítica de Broadbent (1984).

Defende que o conhecimento das “teorias contemporâneas” fornece a linguagem e confere autoridade para a discussão de questões relevantes da prática do projeto como os não-lugares, o ceticismo para com a tecnologia e outros assuntos que, à medida em que são questionados, fazem o campo do projeto avançar. Trata-se de uma avaliação sobre o que é linguagem (enquanto comunicação) e o que é discurso (enquanto persuasão), argumentando que a compreensão da linguagem profissional também constitui uma abordagem na pesquisa em projeto.

No processo de projeto, no momento de sua apresentação, a comunicação se dá praticamente em termos de persuasão, justamente porque seu produto é incapaz de atender a todos os condicionantes ao mesmo tempo, sendo sempre passível de crítica. Dessa forma, a persuasão se torna a forma de comunicar: em geral destacam-se os critérios adotados, ou seja, o enquadramento, e as soluções para esses critérios. Essa lógica foi adotada em maior ou menor grau por todos os alunos durante as bancas como forma de justificar e defender suas criações. Rhodes (1961 apud RUNCO, 2010), ao analisar diversas definições da criatividade, identificou quatro aspectos, que chamou de quatro “P”s: pessoa, produtos, processos e lugares (*places* em inglês). Simonton (1995 apud RUNCO, 2010), adicionou o “P” em questão: persuasão, baseado na ideia de que pessoas criativas mudam o modo como os outros pensam (RUNCO, 2010). Dessa forma, entende-se que retirar a persuasão do processo seria o mesmo que inviabilizá-lo.

Assim, Coyne (2005) questiona a autoridade das profissões, argumentando que esta é conferida pelo discurso, na tentativa de cooptar ou convencer, atentando para a relevância do enquadramento que o profissional tem de uma questão. Esse enquadramento, obviamente,

³⁴ Parte de sua crítica é baseada na enorme dificuldade em aplicar a participação na projeção: o que parece uma boa ideia na teoria pode não ser tão boa na prática, o que exemplifica ao criticar as soluções finais tecnicamente ruins e a dependência do arquiteto em pré-estruturar o problema e a solução do celebrado projeto participativo desenvolvido pelo arquiteto Lucien Kroll na Universidade de Louvain.

ignora outras formas de enxergar (os chamados “discursos rivais”) e acaba, assim, limitando a abrangência das soluções. Entende-se, pelos dados coletados, que este enquadramento, ou abordagem, é necessário para o avanço do processo, justamente por ser impossível atender a tudo - discursos rivais inclusos - em um projeto. Assim, Coyne (2005) conclui que os diferentes modos de formular problemas não são fixos, e que exercitam toda a capacidade de pesquisa, ensino e prática profissional.

Cross (1982), em abordagem discrepante da de Coyne, em seu conhecido artigo *Designerly Ways of Knowing*, defende que existem “modos desenhantes de conhecer”, que seriam os conhecimentos específicos de projetistas, sugerindo, inclusive, que os mesmos devem ser incluídos na educação escolar. Argumenta que projetistas possuem uma cognição diferente daquelas de outros cientistas (das ciências humanas e naturais) uma vez que as ciências naturais revelam o que já existe, enquanto a ciência do projeto³⁵ cria coisas que ainda não existem. Suas assertivas sobre o processo de projeto serão melhor exploradas no item 3.3. com o intuito de esclarecer sua teoria em contraposição com teorias divergentes, por meio dos dados coletados nesta pesquisa.

A contribuição de Schön (1983), que propôs uma abordagem da epistemologia da prática ao investigar profissionais enquanto exerciam suas atividades, defende que há um “conhecimento-em-ação”, uma variação do conhecimento que é próprio da prática profissional e se manifesta de forma implícita, de modo que não é descrito por estes profissionais, como uma espécie de conhecimento não-verbalizável. Esse conhecimento se manifestaria como uma “capacidade reflexiva sobre um conhecimento intuitivo” (SCHÖN, 1983, p.VIII, tradução nossa) ou uma ação espontânea que realizamos sem saber exatamente como ou por quê. O autor critica a racionalidade técnica, indo contra a ideia de que profissionais solucionam problemas por meio de conhecimento científico especializado. Elabora então, a teoria do “fazer reflexivo”, que nada mais é do que a reflexão sobre a prática profissional, enquanto a mesma é praticada, como se o profissional se tornasse um pesquisador sobre sua própria prática, criando conhecimento.

Para Schön (1983), a projeção se dá pelo pensar e o fazer, que se complementam e se retroalimentam, em um processo cíclico que limita um ao outro e se complementa, distanciando a natureza dessas duas práticas, como se fossem práticas que oscilam independentemente para possibilitar a projeção. Os dados coletados nesta pesquisa indicam que essa visão é inadequada, porque os produtos dos atos, ainda que não reconhecidamente

³⁵ “Projeto” é uma das possíveis traduções da palavra “Design”, que também pode ser “desenho”.

premeditados, só ganham significado -tornam-se ideia - a partir do pensamento, como será elucidado no próximo item.

Lawson (1990), em sua busca por destacar as habilidades mentais aplicadas por projetistas em sua prática, que considera variadas e sofisticadas, verificou que não há uma separação clara entre a análise e síntese, e sim um aprendizado simultâneo sobre a natureza do problema e suas possíveis soluções. Pesquisas e experimentos realizados por Akin (1968), Darke (1972), Rowe (1987) e Eastman (1970) fizeram achados similares, que colocam a síntese no início do processo e a análise de forma distribuída (LAWSON, 1990).

A empreitada de sistematizar métodos de projeto foi vista como um fracasso, em parte porque não trouxe avanços importantes para a prática projetual, mas também porque a sistematização de algo tão variável e complexo é extremamente difícil. Tendo em vista que todo problema de projeto é diferente, pode ser solucionado de formas distintas e por pessoas diversas, as abordagens mais contemporâneas em torno do método de projeto tendem a defender a apropriação, combinação e adaptação de métodos como recurso do projetista (LAWSON e DORST, 2009).

Se parte das características de um problema de projeto é obtida pelo modo como o projetista o enquadra, como argumentam Coyne (2005), Broadbent (1984), e Hiller, Musgrove e O'Sullivan (1972), a definição de problemas de projeto e sua solução (atrelada à definição do problema) apresenta um fator subjetivo. A complexidade da atividade projetual reside também no fato da criatividade se manifestar, não só na síntese de soluções, mas em todo o processo de projeto: da definição do problema, até síntese e sua análise, em um processo não-linear. Assim, o insucesso do *Design Methods* pode ser atribuído a muitos fatores, mas vejo como o principal deles a subestimação da força de questões subjetivas e da característica amplamente recursiva do processo de projeto, tornando a tentativa de sistematizá-lo inadequada.

Nesse sentido, a busca por compreender de onde vêm as ideias por meio da sistematização de processos não parece coerente. Parece mais frutífero buscar caracterizar os processos, procurando identificar princípios que apontem caminhos, para compreendê-los melhor. Essa estratégia será de uma investigação que parte da síntese em busca da análise: ao conversar sobre o produto arquitetônico (resultado do projeto), será acessado o modo como se chegou até lá, pois entende-se que assim será mais fácil compreender como os arquitetos criam. Dessa forma, os objetivos desta pesquisa se adequam mais à geração de um modelo científico do que de um sistema, no qual a caracterização do processo criativo irá se ater à sua essência: a construção de ideias e suas conexões com o processo projetual e vice-versa.

3 A INSTRUMENTAÇÃO NO PROCESSO DE PROJETO

A prática de projeto envolve diretamente a instrumentação. O estabelecimento da profissão do arquiteto, é fruto de uma hierarquização que se estruturou desde o gótico tardio e que culminou em um novo tipo de autor humanista no Renascimento: aquele que seria responsável por criar desenhos que representassem a construção final, controlando a concepção e as informações relativas a todo o processo, separando o fazer do pensar, ou o artesanato do arquiteto³⁶ (CARPO, 2014). A instrumentação era o que viabilizava essas representações, conferindo ao arquiteto seu produto. Dessa forma, a instrumentação integra a prática projetual desde sua origem.

Passando da perspectiva na Renascença, para geometria descritiva no século XIX, seguida da axonometria, a representação em arquitetura deu seu maior salto técnico no final do século XX, com a utilização das tecnologias digitais como ferramentas com maior potencial para a visualização de ideias. Apesar do uso do computador no processo de projeto ter se iniciado a partir do estudo de interações funcionais entre espaços e atividades na década de 1960, foi na década de 1990 que a tecnologia digital afetou de forma ampla e irreversível a projeção. Após a criação do computador pessoal, *softwares* foram desenvolvidos para que a representação bidimensional pudesse ser feita digitalmente, o que ficou conhecido como “prancheta virtual”, mas foi na visualização de modelos tridimensionais que o principal ganho no processo criativo se deu. No século 21, as técnicas de fabricação digital e parametrização possibilitadas por *softwares* que operam com algoritmos, se tornaram parte integrante de alguns processos de projeto, passando a afetar fortemente o modo de produção da arquitetura contemporânea. Mais recentemente, a tecnologia *Building Information Modeling* (BIM)³⁷ foi viabilizada em aplicativos que fundem a informação e a representação na Arquitetura de modo transformador e sem precedentes. A crescente potência de microprocessadores vem permitindo o armazenamento e o processamento de dados em quantidades estrondosas, dando novo impulso ao desenvolvimento da inteligência artificial aplicada à Arquitetura, embora ainda sem resultados relevantes, como abordado no item 3.1.

A ubiquidade tecnológica após a revolução informacional afetou também os processos criativos em Arquitetura. Esta vem adquirindo mais complexidade, acompanhada pela crescente especialização da produção do espaço e utilização de tecnologias, sendo hoje amplamente amparada por ferramentas digitais. A influência do mundo digital no dia-a-dia dos arquitetos é inegável: a maior parte trabalha em frente a um computador e realiza seus projetos

³⁶ Embora alguns teóricos e arquitetos rejeitem este controle sobre o processo, este paradigma prevalece até hoje.

³⁷ BIM pode ser definido como tecnologia, mas também como produto e método (EASTMAN et al, 2011).

por meio de diversos *softwares* que se prestam a diferentes etapas do processo à construção. Assim, investigar a construção de ideias perpassa a investigação da instrumentação e da tecnologia digital - enquanto ferramenta de projeto preponderante - para a compreensão de sua influência nesse processo.

Foi possível constatar pela análise dos dados coletados na pesquisa, que a instrumentação afeta a construção de ideias. Esses efeitos foram tanto positivos, quanto negativos. A consciência crítica da influência da instrumentação sobre o processo criativo em projeto potencializa o usufruto desses recursos, evitando a passividade que suas limitações podem engendrar. O aluno que reflete e se posiciona sobre a instrumentação, tende a contornar as limitações de cada ferramenta e a escolher a mais adequada para cada tarefa. Além disso, entende que quanto mais domínio tiver sobre a instrumentação, mais autonomia terá para explorar suas ideias e melhor será o seu processo de aprendizagem em projeto.

Em relação às tecnologias digitais, o aumento da potência dos computadores pessoais possibilita cada vez mais recursos tecnológicos aplicados à Arquitetura e consequentes efeitos nos processos criativos. Maior velocidade e recursos para crítica - como em aprimorados testes de desempenho - e o aumento da precisão e da quantidade de informação arrematados em plataformas de trabalho, além daquela disponibilizada *online* são alguns exemplos disso.

3.1 Tecnologia Digital na Projetação

A história da Arquitetura nos mostra que a transformação da mesma está, em geral, atrelada a mudanças sociais e também tecnológicas. A tecnologia aplicada à Arquitetura aprimorou técnicas construtivas, reduziu o tempo de elaboração de desenhos, alterou formas de representar, melhorou visualizações de projeto e tornou mais rápidas e precisas as tomadas de decisões dos arquitetos por meio de análises de desempenho, por exemplo. Para Lawson (1990, p.4, tradução nossa), “É obviamente essencial para um projetista compreender bem as tecnologias relevantes para seu campo, mas isto sozinho não irá torná-lo um projetista produtivo e bem-sucedido”.

Para Hillier, Musgrove e O’Sullivan (1972, p.29-3-6, tradução nossa), “O projeto como o conhecemos pode ser visto como a transformação diferenciada socialmente da reflexão cognitiva do seu realizador, nos termos das possibilidades latentes de suas ferramentas, materiais e tipos de objeto”. A identificação dessa latência pode abrir possibilidades de criação ainda não exploradas. A consciência do arquiteto quanto à crescente simbiose dos processos criativos com a tecnologia digital e a instrumentação como um todo, pode contribuir para sua

incorporação de modo crítico, embasando práticas consistentes e questionando seu emprego por mera imposição de mercado ou modismo, atentando para seus potenciais e limitações no processo de projeto.

O grupo NOX, liderado por Lars Spuybroek, emprega tecnologias digitais em seus processos criativos desde a década de 1990, visando explorar novas experiências espaciais. Suas obras empregam recursos tecnológicos como sensores, internet, parametrização e projeções para promover, principalmente, a interação corpo-espaço, gerando produtos arquitetônicos inovadores que instigam a movimentação e a exploração do espaço por meio de gatilhos tecnológicos interativos. O trabalho de Spuybroek nos mostra que é possível inovar em Arquitetura pelo uso de recursos tecnológicos, tanto em espaços construídos, quanto na projeção.

Primeiramente, recursos tecnológicos podem ser usados para trazer novas experiências espaciais: em seu projeto para um museu temporário chamado *HtwoOexpo*, mais conhecido como *Water Pavillion*, sensores permitiam a interação das pessoas com o espaço, gerando respostas que alteravam a ambiência do pavilhão (transformações na iluminação, música e projeções). Em segundo lugar, é possível inovar pelo uso da tecnologia na projeção: em seu projeto *wetGRID*, realizado para uma exposição em Nantes, na França, técnicas de parametrização e fabricação digital foram utilizadas para a criação de formas e percursos. Conforme este exemplo, fica claro que a tecnologia digital pode auxiliar na inovação experiencial e projetual do espaço, mas entende-se que este é um potencial da instrumentação como um todo: quem inova são as pessoas, no modo como exploram os mais diversos recursos.

Hoje, o computador não é uma nova tecnologia a ser celebrada ou desconstruída; A geração de projetistas que foi educada na tecnologia digital não é mais seduzida por seus efeitos formais ou intimidada por sua complexidade. Projetistas de qualquer geração precisam saber quando algo é aprimorado por meio da tecnologia, mas certamente não devem se cegar para o fato de que a tecnologia nem sempre é a resposta apropriada ou adequada. (BRISCOE, 2006, p.119, tradução nossa)

Não obstante, há uma dimensão técnica que faz parte do processo criativo em projeto e o influencia, visto que a própria instrumentação, ao ser concebida, guarda uma intenção. Ora, a tecnologia não pode ser vista como algo que se desenvolve em paralelo à cultura, e sim como um reflexo de nossa vontade de manipular o mundo à nossa volta e um meio que possibilita isso.

É impossível separar o humano de seu ambiente material, assim como dos signos e das imagens por meio dos quais ele atribui sentido à vida e ao mundo. Da mesma forma, não podemos separar o mundo material - e menos ainda o artificial - das ideias por meio das quais os objetos técnicos são concebidos e utilizados, nem dos humanos que os inventam, produzem e utilizam. (LÉVY, p. 22, 1999)

São nessas “ideias” que residem as intenções humanas da tecnologia e por meio das quais se acessa sua potencial influência em processos criativos. Apesar do aprimoramento gradual no modo como a tecnologia auxilia a prática projetual, não se pode afirmar que há uma clara relação entre o emprego de tecnologia e projetos mais criativos. Por mais sofisticados que pareçam os recursos tecnológicos ofertados, e tecno-fetichismos à parte, a tecnologia ainda³⁸ não “tem” ideias, mas pode amparar os processos criativos.

Essa influência dos recursos tecnológicos no processo criativo em arquitetura pode determinar em maior ou menor grau seu produto. Nesse sentido, compreender seu papel nesses processos é também tocar na questão do potencial criativo.

No fazer artístico inerente aos novos meios, processa-se uma relação sinérgica, de complementação. A máquina viabiliza aquilo que o homem sugere. A primeira é que dilata a atividade de invenção e criação. O último é quem propõe e decifra as significações. São esses elementos que, passo a passo, num processo interativo, traçam os caminhos que se transformam em imagens. (TAVARES, 1995, p.149)

O emprego da tecnologia digital na arquitetura se presta, sobretudo, à representação visual do projeto, seja para comunicar uma intenção ou para instruir a construção da obra. No âmbito do processo criativo, sua utilização se dá principalmente no arremetimento de dados sobre um projeto em uma plataforma de trabalho que possibilita sua manipulação de diversas formas: visualizando, representando, testando soluções etc.

Se a profissão do arquiteto foi criada a partir da definição de que este seria o profissional a representar a arquitetura em vez de construí-la, pode-se dizer que a representação é um dos principais fatores que constituem a prática do projeto de arquitetura. Hoje, com o advento da tecnologia digital, a representação arquitetônica se dá, principalmente, por meio de imagens produzidas por máquinas - as chamadas “imagens técnicas”.

Flusser (2008), ao explorar a relação intrínseca entre pessoas e máquina, defendeu que o futuro da humanidade, sob a ótica das imagens técnicas, pode tomar dois caminhos: opressão ou diálogo. Na realidade opressora, as pessoas se tornam funcionárias submissas à imagem, os chamados “apertadores de teclas”. Na realidade dialógica, as oportunidades da telemática podem revolucionar positivamente nosso modo de vida. Em sua teoria, as imagens e seu fluxo, possibilitadas pela tecnologia, são fenômenos sem precedentes, que modificam nossa vivência, conhecimento e valores (FLUSSER, 2008). Ao invocar Flusser na discussão do ferramental para a projeção, somos levados a questionar a influência da tecnologia na prática

³⁸ A incapacidade até o presente momento de ter pensamento livre, me parece um grande entrave à atribuição de criatividade ao computador. Por maiores que sejam os esforços para o desenvolvimento da Inteligência Artificial, no que tange à criatividade, seus produtos são necessariamente programados por intenções humanas, que concebem seu resultado.

do arquiteto e o quanto os arquitetos estão inconscientes disso, tornando-se potenciais “apertadores de teclas”. Um exemplo claro desse contexto está na própria criação das mídias utilizadas pelos arquitetos.

Os criadores de *softwares* determinam o ritmo no qual a tecnologia fornece material para a arquitetura, e definem desse modo sua atualização. Os *softwares* e as interfaces estruturam a arquitetura, produzindo tendências interdisciplinares que, na realidade, originam-se no campo da programação, e que, por conseguinte, predeterminam as relações em que trabalham os arquitetos. (LORENZO-EIROA, 2016, p.169)

Assim, cada vez mais, a evolução da dimensão técnica na arquitetura está sendo realizada por outros profissionais, da área de programação e interfaces computacionais. Alexander (1996), ao se dirigir a programadores, afirmou: “É concebível imaginar um futuro no qual o problema de gerar a estrutura viva do mundo é algo que vocês explicitamente reconheceriam como parte da sua responsabilidade” (ALEXANDER, 1996, tradução nossa).

Para Baltazar (2005), “a prática convencional da Arquitetura ainda não incorporou em seu processo os potenciais das tecnologias digitais, as utilizando apenas para a representação de projetos, em um processo que segue o da construção perspectívia³⁹” (BALTAZAR DOS SANTOS, 2005, p.57). Práticas alternativas espaciais também podem recorrer a recursos tecnológicos para realizar novas experiências.

Com o advento das técnicas digitais os arquitetos, assim como os artistas, se viram confrontados com novas possibilidades expressivas e novos procedimentos na produção de seu trabalho. Estas novas possibilidades, exatamente por ainda não terem se cristalizado, ignoram os limites disciplinares previamente definidos. (CABRAL FILHO, 2005, s/p., tradução do autor)

No contexto das promessas da tecnologia, é importante citar a inteligência artificial. O campo da inteligência artificial vem expandindo seus efeitos à medida que microprocessadores aumentam sua capacidade de armazenamento de dados⁴⁰, possibilitando a execução de complexos processos entre o *input* e o *output* computacional. Apesar dos crescentes avanços neste campo, que já produziu poesia, música, pinturas e até mesmo um trailer de filme⁴¹, todos estes feitos foram possíveis por meio da participação humana em criar algum tipo de parametrização que automatizasse um resultante. Esse resultante tem um espectro de soluções a serem dadas que são em grande medida previsíveis (pelos parâmetros das combinações) e em pequena parte imprevisíveis (pelas diferentes combinações possíveis).

³⁹ O processo perspectíco foi amplamente explorado no livro “Architecture and the Perspective Hinge”, de Alberto Pérez-Gomez e Louise Pelletier.

⁴⁰ O fenômeno do *big data* vem transformando o modo como a informação é processada, processos esses intrinsecamente relacionados à Inteligência Artificial. Além disso, como a inteligência artificial avança por tentativa e erro, o uso do *big data* vem sendo uma das principais fontes deste aprendizado.

⁴¹ Trailer do filme “Morgan”, da 20th Century Fox, lançado em 2016, foi gerado pelo computador de inteligência artificial da IBM, chamado Watson. Para maiores informações, ver: <<https://www.ibm.com/blogs/think/2016/08/cognitive-movie-trailer/>>. Acesso em: 2 mai. 2018.

Assim, instruções são criadas por pessoas para que o computador possa compreender a lógica destes produtos, reproduzindo sua própria versão.

No caso do trailer, por exemplo, foram criados *tags* nas imagens do filme que informam o conteúdo das imagens (como rostos, espaços, objetos) e outros parâmetros que auxiliaram o computador a criar um trailer, referenciado em uma base de dados de outros filmes e seus respectivos trailers. Assim, as recombinações que os computadores fazem dos dados que eles buscam são re combinadas de acordo com parâmetros que nós estabelecemos, bem como os dados buscados são encontrados em banco de dados que nós indicamos como encontrar. Portanto, foram estas ações – humanas – que possibilitaram a geração do trailer, em um processo de caráter mais próximo da automação que da criação. Possivelmente, o que difere a inteligência humana da artificial é que o ser humano busca o seu próprio conhecimento de modo ativo, enquanto o computador precisa ser programado para aprender. Da mesma forma, como a criatividade só existe pela intenção (OSTROWER, 2018), o computador não pode ser criativo por não ter intenção própria.

Rex (2016), criador da empresa de inteligência artificial para música *Juke-deck*, afirma que a inteligência artificial já é criativa em função dos exemplos supracitados⁴². A confusão em afirmar que a inteligência artificial pode ser criativa não está necessariamente em considerar que novas ideias são recombinações parametrizadas, mas na dependência da tecnologia em nós para parametrizá-las, o que automatiza um processo que, por mais aleatório seja, não constitui um ato criador essencialmente da máquina, que atua como meio, ou instrumento. O pensamento livre e independente é intimamente ligado à criatividade, e isso os desenvolvedores de sistemas ainda não conseguiram dar às máquinas⁴³. Esta pode ser uma condição temporária a ser superada no desenvolvimento da inteligência artificial, mas ainda é uma realidade.

Outra abordagem da inteligência artificial, mais ligada ao aprendizado e à colaboração criativa por meio das máquinas, foi inicialmente desenvolvida por Pask⁴⁴ em seus experimentos cibernéticos. Em seu experimento *Musicolour*, de 1953, considerado um projeto pioneiro da arte e também da inteligência artificial, uma máquina foi programada para codificar sons emitidos por músicos, de modo a identificar padrões repetitivos e também a armazenar

⁴² Em sua palestra na Conferência TEDx realizada na London Business School em 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=B8ceMNH_0Ks>. Acesso em: 15 fev. 2018.

⁴³ Não por acaso, é o desenvolvimento nas máquinas da percepção da própria existência, seguida de intenção própria, que constituem a principal ideia de ficções científicas desde “2001, Uma Odisséia no Espaço” (1968) até “ex-Machina” (2014).

⁴⁴ Gordon Pask foi um autor, inventor, teórico educacional, cibernético e psicólogo inglês que fez contribuições significativas para a cibernética, psicologia instrucional, epistemologia experimental e tecnologia educacional.

arranjos. Resumidamente, esta máquina interagia com os músicos por meio de sinais luminosos, que eram emitidos em função da música sendo tocada pelos instrumentistas. À medida que a máquina armazenava sons e percebia repetições, o *feedback* luminoso diminuía ou cessava, como uma forma de comunicar que estava “entediada”. Esta interação instigava ou músicos a produzirem novos arranjos para receber um retorno visual da máquina, daí seu nome *Musicolour*⁴⁵. Neste sentido, a inteligência artificial pode estimular a criatividade humana.

No campo da Arquitetura e Urbanismo, a Inteligência Artificial oferece muitas promessas, mas ainda poucas aplicações para além das automatizações já explanadas. Na tecnologia BIM, por exemplo, oferece recursos que podem auxiliar no “clash detection” (que automatiza certas ações realizadas em compatibilizações de projetos), na verificação de adequação à normas de legislação e em verificações de sintaxe (uma porta deve ser reconhecida como porta) (SÉBÁSTIEN, 2017). Na Domótica⁴⁶, a inteligência artificial auxilia no condicionamento ambiental dos espaços baseados sobretudo em preferências dos usuários. Como o enfoque desta pesquisa é a investigação de onde vêm as ideias, e não de onde virão, as possibilidades da inteligência artificial, embora muito instigantes, não serão exploradas adiante.

O próximo item abordará o BIM - a mais recente e difundida forma de representar a arquitetura - e as influências da instrumentação como um todo no processo criativo. Ambos assuntos serão analisados com o auxílio das entrevistas, que permearão a pesquisa bibliográfica.

3.2 O BIM e seus efeitos no processo criativo

O aumento dos recursos tecnológicos em nosso campo, é acompanhado de suas promessas, constituindo uma pauta essencial na pesquisa do processo criativo contemporâneo, seja para confirmar ou desmistificar a natureza de sua influência na projeção. A tecnologia BIM merece atenção em função tanto de suas promessas, quanto de sua abrangência no campo da instrumentação. Esta abrangência diz respeito à sua crescente utilização por profissionais da construção civil em todo mundo⁴⁷, e também à extensão de sua plataforma, que vem se tornando interoperável com muitos outros recursos, possibilitando a integração destes em um

⁴⁵ O experimento completo pode ser melhor compreendido no livro “Cybernetic Serendipity”, resultado da celebrada exposição homônima

⁴⁶ Tecnologia responsável pela gestão dos recursos habitacionais.

⁴⁷ Na Inglaterra, Espanha, Escandinávia e alguns estados dos EUA já exigem projetos realizados em BIM para obras públicas acima de determinado valor. Outros países como França e Itália já anunciaram que irão implementar a obrigatoriedade nos próximos anos. No Brasil, o Exército e algumas licitações públicas já exigem a entrega dos projetos em BIM, mas ainda não há uma lei que normatiza seu uso e forma de entrega, algo que está sendo elaborado pela Comissão de Estudo Especial CEE-134 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). [Nota da autora]

só sistema. Já as promessas se concentram nos diversos aspectos da gestão de projetos e obra, mas também tocam no potencial criativo da ferramenta, que serão explorados.

De modo geral, a interoperabilidade inadequada entre projeto e construção resulta em gastos e desperdícios na construção civil que podem ser melhoradas pelo método BIM, voltado, acima de tudo, para uma boa gestão e, obviamente, para a produtividade e lucratividade que a acompanha. No entanto, nada indica que esses aperfeiçoamentos tenham relação com avanços na qualidade da Arquitetura em si. Além disso, há uma escassez de pesquisas sobre os efeitos da tecnologia BIM em etapas iniciais de projeto⁴⁸.

A tecnologia BIM, traduzida como “Modelo da Informação da Construção”, como o próprio nome diz, possibilita a junção do modelo tridimensional com as informações que lhe dizem respeito, configurando uma tecnologia que conecta geometrias tridimensionais a bases de dados em tempo real. A representação do projeto é realizada pela modelagem tridimensional digital do objeto a ser construído, gerando o chamado de “edifício virtual” (AYRES, SCHEER, 2007).

Este modelo pode incluir tamanha carga de informação, cuja precisão é preservada pela interação direta dos agentes ao utilizarem o mesmo arquivo, que constitui o ponto máximo já alcançado pelo processo chamado de *file-to-factory* (surgido nos anos 1990, quando a vanguarda da Arquitetura iniciou o uso de algumas técnicas de fabricação digital), ao permitir o preenchimento de lacunas entre a representação digital do objeto e a sua materialização em uma escala mais complexa que a da fabricação. Para Garber (2014), a mudança de paradigma é que os projetos feitos em BIM devem ser “realizados”, enquanto projetos desenvolvidos em outros meios devem ser “interpretados”. Para Lorenzo-Eiroa (2016), o novo paradigma tecnológico no ato de projetar, elimina a antiga separação entre desenho (representação em escala) e construção (materialização do desenho), de modo que o modelo tridimensional virtual se torna o mesmo que o modelo materializado.

Apesar do exagero de Lorenzo-Eiroa (2016), a representação em BIM busca de fato viabilizar uma construção que se assemelhe ao máximo à representação. É na amplificação da prescritividade, previsibilidade e detalhamento técnico possibilitado pelo BIM que reside o aumento do controle e poder de sua representação, constituindo o ponto chave da otimização de tempo e do custo de obra, possibilitando uma nova abordagem na prática do projeto e o tornando o novo paradigma do mercado da arquitetura e construção.

⁴⁸ Informação verificada pela autora por meio de artigos com abordagem bibliométricas (YALCINKAY; SINGH, 2015) que indicam as tendências em temas e domínios de pesquisa em BIM, além de pesquisas em diversos repositórios acadêmicos nacionais e internacionais.

“ Dado o poder sem precedentes das simulações digitais, pode-se supor que em algum ponto os modelos virtuais podem se tornar cópias perfeitas e substitutas das edificações que representam – incorporando e desempenhando todos os seus aspectos. Projetistas então “fariam” o modelo digital assim como construtores fazem as edificações em si, e a tradução final entre modelo e construção não implicaria em nenhum acréscimo de valor intelectual (ou informacional) qualquer. Assim como no famoso paradoxo do mapa de Jorge Luis Borges, no qual o mapa que retrata o território se torna o território, esta culminação final do paradigma de Alberti se apresenta ontologicamente problemática. ” (CARPO, 2014, p. 12)

Ainda sob o aspecto da informação, uma das principais diferenças do BIM para tecnologias CAD (*Computer Aided Design*) precessoras, é o modo distinto da incorporação de informação na representação. Há um avanço semântico: o desenho geométrico passa a ser identificado pelos *softwares* como elementos construtivos, com todas suas particularidades.

O uso da tecnologia BIM permite a criação de semântica contextual inteligente em modelos digitais em termos de elementos e sistemas construtivos, como espaços, paredes, vigas, pilares e sistemas modulares, enquanto a tecnologia CAD 3D é limitada a gerar desenhos como entidades gráficas em termos de linhas, arcos e círculos. (LU; KORMAN, 2010, p. 1138, tradução nossa)

Se, por um lado, “Representar nada mais é do que tornar presente, *por outro meio*, algo não presente de fato, e invariavelmente significa reduzir (abstrair) esse algo” (BALTAZAR DOS SANTOS; KAPP, 2008, p.99), por outro, o modelo tridimensional BIM é reconhecido pelo *software* como o que ele seria no mundo real, tanto em relação à semântica, quanto em relação a atributos físicos, como peso, capacidade térmica etc., criando uma camada “material” que inexistia previamente em ferramentas de representação. Esta aproximação da representação à realidade constitui uma redução da separação entre pensar (projeto) e fazer (construir). Neste sentido, ainda que a redução de qualquer abstração seja insuperável, a tecnologia BIM apresenta um avanço em relação às ferramentas digitais anteriores em termos de precisão.

As etapas de projeto no BIM são tratadas em relação ao nível de detalhamento do modelo: o LOD ou *Level of Detail*. No entanto, na prática, o processo de projeto se assemelha ao tradicional e o aumento do nível de detalhe do modelo é apenas uma evolução natural do avanço do projeto. A tabela 1, abaixo, mostra a tabela de LODs utilizada no método do BIM. Como referência, pode-se dizer que o projeto executivo de arquitetura tem LOD de 350 a 400.

TABELA 1 - Nível de Desenvolvimento (*Level of Development* ou LOD) de Projetos Arquitetônicos e Obra⁴⁹.

| PAS-1192-2 | AIA-G202-2013 | BIM Forum | SC-Caderno BIM | | Descrição |
|------------|---------------|-----------|----------------|--------------------------|---|
| LOD 1 | | | ND 0 | Levantamento de dados | Levantamento de informações, programa de necessidades. Apenas informações não gráficas. |
| | | | | Programa de Necessidades | |
| | | | | Estudo de Viabilidade | |
| LOD 2 | LOD 100 | LOD 100 | ND 100 | Estudo Preliminar | Estudo de volumetria da edificação. Estimativas de custos para construção. |
| LOD 3 | LOD 200 | LOD 200 | ND 200 | Anteprojeto | Elementos do Modelo genericos contendo informações aproximadas de quantidade, tamanho, forma, localização e orientação. Informações não-gráficas podem constar no modelo. |
| LOD 4 | LOD 300 | LOD 300 | ND 300 | Projeto Legal | Elementos do Modelo de projeto contendo informações precisas de quantidade, tamanho, forma, localização e orientação. Informações não-gráficas podem constar no modelo. |
| | | LOD 350 | ND 350 | Projeto Básico | Coordenação de conflitos entre disciplinas. Informações não-gráficas podem constar no modelo. |
| LOD 5 | LOD 400 | LOD 400 | ND 400 | Projeto Executivo | Elementos do Modelo e projeto contendo informações precisas de quantidade, tamanho, forma, localização e orientação. Coordenação de conflitos entre disciplinas. Detalhes para fabricação, montagem e instalação. Planejamento e Orçamento do Modelo. Informações não-gráficas podem constar no modelo. |
| LOD 6 | LOD 500 | LOD 500 | ND 500 | Licitação da Obra | Elementos do Modelo de projeto preciso de acordo com a execução (As-Built) contendo quantidade, tamanho, forma, localização e orientação. Informações não-gráficas podem constar no modelo. |
| | | | | Contratação da Obra | |
| | | | | Obra Concluída | |
| LOD 7 | | | | | Registro de atualização incorporando quaisquer alterações que ocorreram desde a entrega, incluindo dados de desempenho, condições e informações necessárias para Operação e Manutenção. |

Fonte: <https://biminformation.blog/>. Acesso em 5 de maio de 2018.

Segundo Eastman et al. (2011), a modelagem da informação na construção é mais do que uma mudança tecnológica, constituindo também uma mudança de processo, envolvendo diversas dimensões do processo de projeto, construção e ciclo de vida. De modo geral, será possível perceber que a tecnologia BIM não consiste apenas em novas ferramentas ou *softwares*, podendo ser adotado um método de projeto mais alinhado com esta tecnologia. A possibilidade ampliada de colaboração, possibilitando a avaliação e concepção

⁴⁹ PAS 1192-2 e o SC-Caderno BIM: Abrangem todo processo de gerenciamento do projeto, desde o estudo de levantamento de informações até o pós obra; AIA-G202-2013 e o BIM Forum: Consideram as informações a partir do estudo de volumetria até o as-built; PAS 1192-2 considera um nível (LOD 7) apenas para o pós obra; SC-Caderno BIM considera o ND 500 para as-built e pós obra. Os demais não consideram as informações de pós obra no modelo. O BIM Forum segue como referência a AIA-G202-2013 mas, sugere adicionar o LOD 350, no qual define um nível para a coordenação de todas as disciplinas envolvidas. Conseqüentemente o SC-Caderno BIM segue como referência o BIM Forum e adota a sugestão. Apenas o SC-Caderno BIM vincula os níveis de desenvolvimento do projeto às etapas de projetos (estudo de viabilidade, estudo preliminar, anteprojeto, legal, básico, executivo). (ONEDA, 2016. Disponível em: <<https://biminformation.blog/2017/03/16/lodmodelobim/>>. Acesso em 5 mai. 2018).

interdisciplinar do projeto, além dos testes de desempenho e custo integrados ao modelo desde o início, e também os recursos de parametrização são as principais contribuições identificadas para o processo criativo.

Apesar desta dimensão ampla do efeito da tecnologia BIM ser reconhecida por seus principais teóricos⁵⁰, o que vêm sendo destacado sobre as modificações causadas no processo de projeto são o aumento da eficiência e a redução de custos, caracterizando a tecnologia BIM como uma potente ferramenta de gestão⁵¹, e não de criação. Tendo em vista a crescente utilização do BIM, é importante abordar, também, sua influência na construção de ideias. Como esta análise é, a rigor, comparativa com o processo criativo convencional (sem BIM), torna-se necessária, em alguns momentos, a descrição deste para que se possa apresentar o contraponto do BIM com maior clareza. Quando necessário, recursos do *software* BIM mais utilizado no mundo - *Revit*, da Autodesk - exemplificarão mudanças específicas trazidas pelo BIM.

Em relação à representação técnica, o aumento da precisão gerada por esta fusão do modelo com informação, vem com o ônus de tornar sua manipulação mais lenta. Uma das principais críticas à tecnologia BIM no processo de projeto sempre foi, e continua sendo, o seu uso na etapa de concepção (AFSARI, 2012; EASTMAN, 2011). Apesar da adesão significativa de 46% dos alunos a *softwares* BIM, 94% destes não consideram o BIM adequado para os momentos iniciais da projeção, que envolvem maior carga criativa. Esta insatisfação foi atribuída à percebida “rigidez” das ferramentas em diversos aspectos, que serão explorados mais adiante. Entre os não adeptos, 32% pretendem aprender. Tanto esta intenção, quanto o não abandono do BIM por parte dos adeptos insatisfeitos, é baseada em uma percepção dos alunos de que o mercado de trabalho irá exigir este conhecimento. Conforme exemplo:

- "Eu li que em 2020, 50% dos arquitetos vão estar usando BIM. Querendo ou não, é uma coisa que a gente vai ser cobrado independente da nossa área." A29

As críticas ao BIM são baseadas principalmente na inadequação de seus principais *softwares* a modelagens rápidas, pois há uma demanda de informações e obediência a certas regras para avançar (ambas consequências do ganho semântico) que tornam o processo mais moroso. Como o ato de projetar envolve testar opções e avaliar as mesmas através de sua visualização, esta limitação dos *softwares* BIM pode tornar o processo menos efetivo, perdendo em qualidade e rapidez de visualização em comparação com outros *softwares* amplamente

⁵⁰ Charles Eastman, Bilal Succar.

⁵¹ Em incontáveis publicações acadêmicas e especializadas, em palestras, congressos e outras formas de divulgação de conhecimento, assim como em diversos estudos de caso nacionais (Arantes, Stehling, 2014; Santos, Neiva Neto, Faria e Bizello, 2014; Dantas et. al, 2015) e internacionais (Barlish, Sullivan, 2012; Turk 2016)

utilizados no mercado. Para Cross (2006), há uma quantidade enorme de informação e conhecimento que pode ser trazida ao projeto, mas deve ser trazida ao projeto de modo seletivo – somente quando a mesma se torna relevante – o que é determinado pelo desenrolar do projeto. Abaixo, algumas citações que ilustram esta insatisfação:

- “Não acho que o *Revit* é uma boa ferramenta de projeto, e sim de representação. Eu acho muito lento... fica pedindo informações que você não está preocupado naquele momento. Isso trava o processo. Como o *Revit* pede muita informação, você acaba testando menos alternativas porque as tentativas são dificultadas e você explora menos possibilidades.” (A35)

- “O *ArchiCAD* foi muito pouco processual, serviu mais como uma ferramenta para representar a última maquete. Também foi usado para checar se a metragem estava de acordo com o programa bolado pelo professor.” (A11)

- “Os *softwares* BIM não são amigáveis para quem está começando a cursar Arquitetura porque são não-intuitivos.” (A9)

- “Eu tenho mais costume com *Revit* mas prefiro desenvolver as ideias iniciais no CAD.” (A14).

- “Eu acho que eu consigo fazer o que eu quiser no *Revit* para um trabalho, porém eu acho que experiência de projetar no *Revit* me limita mais criativamente do que *AutoCAD*.” Aluno A1, manifestando sua insatisfação com o *software* BIM *Revit*, apesar de seu declarado domínio da mesma.

Essa morosidade da modelagem em BIM pode ocorrer tanto em função da carga de informação solicitada em momentos considerados inoportunos, quanto na falta de domínio dos alunos sobre o processo construtivo, pois o BIM exige do operador muito mais definição técnica e construtiva do que o *AutoCAD* bidimensional. Independente desta limitação dos alunos, um ponto observado em pesquisas sobre sua adoção por profissionais (DANTAS FILHO et al., 2015; NEIVA NETO et al., 2014) é que alguns arquitetos atrelam os benefícios do emprego da tecnologia a etapas mais avançadas de projeto (a partir da etapa de Anteprojeto, Projeto Legal, ou somente na etapa de Projeto Executivo e Compatibilização).

Percebendo a demanda dos projetistas, os desenvolvedores de *softwares* BIM vêm buscando aprimorar as ferramentas de concepção que operam de forma integrada à esta tecnologia. O *Revit 2019*, por exemplo, veio com a novidade de modelagem em vista perspectivada, que antes só era possível em vistas ortográficas (linhas horizontais e verticais paralelas, sem ponto de fuga), com distância focal de 38.6mm (campo de visão ligeiramente maior que a do globo ocular humano). Isso era um grande entrave à utilização do modelo *Revit*

no processo criativo, pois espera-se que, neste processo, a visualização da edificação seja uma simulação da sua geometria no mundo real, sendo o ponto de fuga uma aproximação essencial desta realidade. Além disso, o arquiteto frequentemente verifica, no modelo, o resultado das suas decisões do ponto de vista do usuário, inserindo-se dentro da edificação e modelando possibilidades a partir daquele ângulo de visão.

Outro exemplo, foi a criação do *add-in*⁵² *FormIt 360 Pro* para o *Revit*⁵³. O *Revit* oferece muitos *add-ins*, sendo o *FormIt* o único estritamente direcionado para fases iniciais de projeto, tendo como propósito tanto a modelagem e visualização rápidas. Sua interface é similar ao *software* de modelagem mais utilizado por arquitetos em etapas de concepção - o *SketchUp* - e também permite análises de performance, além de ser interoperável com todos os *add-ins* do *Revit*. Lançado em 2012, seu uso foi divulgado amplamente para o uso em *Ipad*, com um conceito de *sketchpad* ou apenas para navegação em um modelo *Revit*. Em 2015, a versão aprimorada ampliou seu potencial como ferramenta de projeto e sua integração com os demais recursos BIM da Autodesk, preenchendo uma lacuna que ainda é objeto de discussão na decisão pela adoção da tecnologia BIM em etapas iniciais de projeto. Nesta pesquisa, apenas 6% dos entrevistados disseram conhecer o *FormIt*, mas nunca o utilizaram, embora o mesmo seja disponibilizado para a versão Educativa do *Revit*.

A principal vantagem destacada por 82% dos alunos que utilizam o BIM é a eliminação da necessidade de projetar em duas e três dimensões separadamente. Tal como relata a aluno A34: “Quando você projeta só na planta você não vê o todo. Isso ajudou muito a definir rapidamente as fachadas, por exemplo, porque enquanto eu modelo, já avalio a posição das janelas, por exemplo”. Esta mudança trazida pelo BIM influencia o processo de projeto em diversos aspectos.

Primeiramente, trata-se de um avanço na visualização do projeto. Ao avançar na projeção por meio da representação tridimensional, a visualização espacial é facilitada. Encaixes, alturas, planos não ortogonais, desníveis, tudo aquilo que é espacial é melhor percebido em uma representação tridimensional por motivos óbvios. Além disso, qualquer alteração visualizada tridimensionalmente possibilita uma compreensão melhor tanto dos arquitetos quanto das outras partes interessadas sobre seu impacto no espaço. Os *softwares* BIM também permitem a divisão da tela, possibilitando a visualização de múltiplas vistas do objeto simultaneamente, o que também facilita a análise dos impactos de decisões de modo

⁵² Termo usado para definir uma extensão do *software* que pode ser adicionado ao ou ativado no programa primário. [Nota da autora]

mais amplo. Essa visualização ampliada auxilia o arquiteto a avaliar se outras mudanças devem ser feitas como consequência da alteração inicial, melhorando a consistência do projeto não só em termos de representação, mas também em sua concepção geral. Quando a revisão não é muito significativa, dificilmente um arquiteto retorna ao modelo tridimensional para avaliar seu impacto no todo. Na tecnologia BIM, essa visualização ocorre naturalmente, facilitando reavaliações constantes, o que é uma postura crucial para o desenvolvimento de bons projetos.

Em segundo lugar, a produção dos desenhos executivos é facilitada. No *AutoCAD* bidimensional convencional, a produção destes funciona como uma espécie de edição do objeto arquitetônico, em que a equipe de projeto define o que deve ser mostrado e em qual escala, para que o projeto idealizado seja compreendido e possa ser corretamente executado. Na tecnologia BIM, desenhos bidimensionais são extraídos do modelo em qualquer ponto do mesmo, visto que a edificação é modelada em sua totalidade. Curiosamente, 9% dos entrevistados que utilizam BIM manifestaram que o aprendizado do desenho técnico por meio do BIM os tornou inaptos a representarem bidimensionalmente. Argumentam que o fato dos *softwares* já fornecerem os desenhos bidimensionais extraídos do modelo os privaram da elaboração mental deste tipo de representação, alterando sua capacidade de produzirem este tipo de representação manualmente durante a concepção. Os demais alunos com o mesmo tipo de experiência (que ingressaram a partir de 2016 no curso), não apresentaram críticas similares.

Em terceiro lugar, um ponto que vem sendo destacado (SUCCAR, 2006; AFSARI, 2012; EASTMAN, 2011; SANTOS, 2016;) sobre as vantagens do BIM é a diminuição de incoerências na documentação⁵⁴ do projeto uma vez que cortes, elevações e plantas são extraídas do mesmo modelo, ao invés de desenhadas separadamente. Essas incongruências se agravam após revisões, uma vez que cabe ao arquiteto lembrar onde determinada alteração precisa ser editada, não raro se esquecendo de algum ponto que deveria ser mudado, enquanto no sistema BIM uma alteração já atualizaria todas as demais, em função de sua parametrização automatizada. Embora este aspecto não tenha uma relação direta com a construção de ideais em si, sabemos que a qualidade de um projeto arquitetônico envolve sua correção técnica. Um dos principais critérios desta dimensão do projeto é a representação arquitetônica, que deve comunicar com clareza a solução final do projeto e, em geral, obedece

⁵⁴ Apesar da tecnologia BIM trazer a tridimensionalidade para a representação técnica tridimensional à etapa executiva do projeto, há ainda uma inércia na construção civil e órgãos públicos de aprovação de projetos em relação à documentação exigida, que ainda deve ser bidimensional. Os motivos disso não serão explorados nesta dissertação, visto que fogem do enfoque pretendido.

à Norma 6492⁵⁵, desenvolvida pela ABNT. É importante ressaltar que a correta representação técnica do projeto é necessária a um bom projeto, mas não pressupõe sua qualidade, de modo que projetos ruins podem ser corretamente representados.

Em quarto e último lugar, o fato do projeto executivo de BIM ser tridimensional, permite que a solução final seja exportada para máquinas (como CNC⁵⁶ ou impressoras digitais) de forma direta, algo sem precedentes na História da Arquitetura e potencialmente revolucionária para a construção civil. Algumas edificações com formas complexas (como obras de Frank Gehry e Zaha Hadid) foram executadas por técnicas de fabricação digital, que permitiram o mapeamento e produção individualizada de peças que, montadas, formam a totalidade da obra. No âmbito da construção de ideias, o BIM amplia o poder da prototipagem ao torná-la mais fácil de ser feita.

Ainda no aspecto da representação técnica, a tecnologia BIM traz consigo o conceito de famílias⁵⁷, que pode ter uma influência negativa sobre a construção de ideias no processo de projeto, como será descrito a seguir. Os elementos que constituem as edificações, como portas e janelas, são disponibilizados nos *softwares* BIM em uma gama limitada por meio de famílias. Assim, as empresas e escritórios de Arquitetura modelam famílias à medida que tem determinada demanda em um projeto, formando assim sua própria biblioteca. A criação de famílias é morosa e, portanto, incompatível com a velocidade desejada em momentos de concepção. A venda de famílias por desenvolvedores de *softwares* BIM denota essa dificuldade. Essa morosidade pode se tornar um entrave à inovação, ao favorecer a repetição de famílias existentes. Abaixo, alguns relatos que ilustram esse entrave:

- “Pode nem ser a janela certa, a janela que eu quero, mas é a que tem então vou deixar lá.” Aluna A8, denotando que a representação de suas ideias é prejudicada pelas dificuldades de criação de famílias no *software* BIM;

- "A vantagem do *AutoCAD* é que se você quer fazer uma escada que está na sua cabeça você vai e faz. No BIM você teria que programar vinte variáveis para conseguir fazer".

⁵⁵ Diversas normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) normatizam e auxiliam o trabalho do arquiteto, mas esta norma é a mais específica relacionada à representação do projeto. Além disso, determinadas instituições (públicas e privadas) podem desenvolver suas próprias regras de representação.

⁵⁶ CNC: Comando Numérico Computadorizado. É um sistema que permite o controle de máquinas por meio de desenhos e/ou códigos que operam a fabricação de peças ao definir o movimento das máquinas em seus eixos de forma precisa, o que revolucionou a indústria da usinagem, principalmente.

⁵⁷ As famílias da tecnologia BIM é um conjunto organizado, hierarquizado e sistematizado de objetos que compõem o projeto, como janelas. A família contém informações e características que se aplicam aos objetos que a compõem. Assim, a família de janelas terá parâmetros como número de folhas e altura do peitoril, por exemplo. Esses parâmetros podem caracterizar de forma ampla o objeto, como suas propriedades geométricas, dimensionais, custo, fabricante, características de instalação etc. As famílias são importadas de bancos de dados (compradas ou compartilhadas) ou criadas no próprio sistema para utilização. [Nota da autora]

Embora usuários de BIM consigam criar as formas que pré-concebem, a realização da parametrização pode desestimular estas ações, favorecendo a utilização do que o *software* oferece pronto. Em ferramentas como o *AutoCAD*, apontado pela aluna, a dificuldade de representação de escadas, por exemplo, difere muito pouco, visto que nenhuma é previamente ofertada.

Não obstante, o avanço da tecnologia BIM, aliada ao armazenamento e compartilhamento de arquivos na nuvem e à evolução nas formas de importar e exportar informações neste sistema, vêm criando um ambiente cada vez mais favorável à utilização de modelos tridimensionais fornecidos por fabricantes e representantes de venda nos modelos, além do seu compartilhamento (AFSARI; EASTMAN; SHELDEN, 2017). Nesse sentido, o projeto executivo tende a se tornar cada vez mais preciso e próximo ao produto final (obra construída), por meio da inserção de dados automatizados de custo, peso, manuais de instalação etc, que se dá pela importação de famílias⁵⁸ disponibilizadas por fornecedores. Embora haja uma crescente disponibilização de famílias neste sentido, ainda há uma escassez em países com menor adesão ao BIM e/ou com práticas construtivas de caráter mais artesanal do que industrial (como o Brasil). Outro ponto negativo para esses países é que as famílias disponibilizadas pelos *softwares* atendem à normas, medidas e demais características dos padrões dos EUA ou Europa.

Em relação à apresentação de ideias, a tecnologia BIM facilita e potencializa sua visualização, auxiliando no processo de aprovação e compreensão das mesmas. Neste aspecto, o principal avanço para a construção de ideias é relativo à fidedignidade dos espaços imersivos e à possibilidade de visualização de informação nos itens presentes na imersão, que podem se prestar a melhores avaliações.

No método convencional, os modelos tridimensionais são abandonados na etapa de Anteprojeto, momento no qual passa-se para a representação bidimensional dos desenhos executivos. No método BIM, todas as definições geométricas continuam sendo utilizadas nas etapas de projeto legal, executivo, compatibilização, orçamento e execução. Isso se dá porque o modelo nunca é abandonado, sendo inclusive o seu nível de detalhamento que caracteriza a etapa de projeto - o chamado LOD (*Level of Detail*), como mencionado. Assim, enquanto

⁵⁸ As famílias da tecnologia BIM é um conjunto organizado, hierarquizado e sistematizado de objetos que compõem o projeto, como janelas. A família contém informações e características que se aplicam aos objetos que a compõem. Assim, a família de janelas terá parâmetros como número de folhas e altura do peitoril, por exemplo. Esses parâmetros podem caracterizar de forma ampla o objeto, como suas propriedades geométricas, dimensionais, custo, fabricante, características de instalação etc. As famílias são importadas de bancos de dados (compradas ou compartilhadas) ou criadas no próprio sistema para utilização. [Nota da autora]

num modelo convencional o piso é paginado para fins de apresentação, por exemplo, no modelo BIM a paginação já atende concomitantemente ao modelo de apresentação e representação, sendo usado para fins de execução. Isto significa que o trabalho de modelagem não se perde, sendo eliminada a usual separação entre modelo de apresentação e representação final do projeto, constituindo uma inovação na representação digital de arquitetura.

O *Revit Live*, lançado em 2017, é um aplicativo da Autodesk que permite a imersão no modelo tridimensional. Um dos grandes diferenciais deste aplicativo é a possibilidade de se obter informações relevantes sobre o projeto, pois objetos podem ser selecionados para exibirem seus dados (como medidas, fabricante, preço e demais dados que constem no sistema etc.). Este recurso só é possibilitado pela tecnologia BIM e pode ser um modo muito eficiente de definir reduções de custo, por exemplo, ao permitir a avaliação de cada elemento em seu contexto de apresentação, e em tempo real. Outro recurso relevante é a possibilidade de visualizar a mudança da incidência solar na edificação ao longo do dia e do ano, o que também pode auxiliar na tomada de decisões de projeto por meio da imersão. A eficácia de brises, por exemplo, pode ser verificada facilmente e a percepção da incidência solar por não-arquitetos é facilitada.

Além disso, a experiência de imersão em ambientes renderizados em tempo real (como ocorre no *Revit Live*) torna mais realista a visualização dos acabamentos propostos e pode auxiliar na tomada de decisões estéticas de projeto. No entanto, é importante ressaltar que o *Revit Live* também surge para suprir uma dificuldade de navegação no modelo do ponto de vista do observador no *software Revit*, o que não é o caso em outros *softwares* de modelagem como o *SketchUp*. Há ainda a possibilidade da visualização do modelo em Realidade Virtual (VR). Alguns recursos específicos para VR, como o *laser point*, que permite que um usuário aponte para algum ponto do espaço para fazer explicações ou questionamentos a outra pessoa que também se encontra imersa no ambiente. Há também uma ferramenta dinâmica de medição para que partes interessadas possam verificar medidas e assim compreender melhor os espaços.

Assim, o potencial de navegação no interior de um modelo para fins informativos pode ser maior nos modelos BIM do que em outras tecnologias, uma vez que é possibilitado o acesso a dados sobre os elementos do projeto em tempo real, facilitando críticas e potencializando a qualidade das decisões após a imersão digital. Além disso, a gama de recursos visuais supracitados pode democratizar a análise do projeto, facilitando a compreensão do mesmo por não-arquitetos.

Em relação ao potencial de colaboração criativa, a tecnologia BIM se apresenta como uma plataforma integradora de todos os agentes envolvidos no projeto, construção e gestão de uma edificação, unindo os diferentes sistemas – prediais, urbanos, simbólicos, sociais etc. – e as diversas partes interessadas – projetistas ou não – em uma só plataforma. No método convencional, não raro, os engenheiros são chamados a participar quando o conceito da edificação já foi formulado, após o Estudo Preliminar ou ainda mais adiante. Visando a criação de um só modelo que informe a construção em todos os seus aspectos, a tecnologia BIM preconiza a integração de todos os sistemas da edificação à arquitetura em um único arquivo⁵⁹. Nessa lógica, é possível que todos os projetistas se envolvam no projeto desde o início, alterando a construção de ideias arquitetônicas ao incorporar visões de campos distintos no processo criativo.

Este alinhamento tecnológico da representação entre projetistas, desobriga a necessidade de haver uma base de projeto desenvolvida bidimensionalmente para que os engenheiros possam interferir, possibilitando a participação dos mesmos em qualquer etapa, o que também requer que os mesmos passem a projetar tridimensionalmente. Neste sentido, há uma mudança significativa no modo como eles passam a projetar e a representar seus projetos em todas as etapas, modificando a lógica de compatibilização de projetos desenvolvidos bidimensionalmente.

Convencionalmente, desenhos bidimensionais são sobrepostos uns aos outros pelo arquiteto para que seja feita uma análise das interferências entre os diversos projetos. Quanto mais complexo é um projeto e quanto mais sistemas incluir, mais difícil se torna essa análise. Por esse motivo, *softwares* de modelagem digital são, cada vez mais, utilizados para modelagem de todos os projetos para fins de compatibilização. Após a modelagem, normalmente realizada com cada sistema em uma cor, percorre-se o modelo afim de identificar interferências, não havendo ferramentas específicas para essa identificação.

A partir do momento em que todos os projetistas passam a projetar tridimensionalmente em um mesmo modelo ou em modelos conectados, a colaboração é muito facilitada. O modelo BIM pode ser manipulado de modo remoto e inteligente – alterações são acusadas pelo sistema, de modo que se sabe quem alterou o quê e quando, por exemplo. Cada sistema passa a ser visualizado por toda a equipe que, auxiliada por ferramentas BIM de diversas abrangências, pode realizar as devidas alterações em incompatibilidades de forma integrada e com redução significativa de erros. Ferramentas simples como a *interference*

⁵⁹ Esta forma de trabalhar é chamada de modelo integrado e é, em muitos casos, ainda um ideal de empresas que adotam o BIM. Para maiores informações, ver “Two Approaches to BIM: A Comparative Study” (IBRAHIM; KRAWCZYK, 2004).

check, disponível na aba *collaborate* do Revit, ou compatibilizações complexas realizadas no *software Navisworks* são recursos específicos dessa tecnologia. A identificação automatizada de interferências entre projetos facilita a compatibilização, reduzindo erros e o tempo dedicado a adequações no projeto após o início das obras. A integração entre os diferentes projetos da edificação possibilita a colaboração entre projetistas de diferentes áreas em qualquer etapa, incluindo sua concepção, um potencial importante para o processo criativo. Abaixo, exemplos coletados nas entrevistas que toca na questão da colaboração:

- “ Como a gente estava em trio, se a gente separasse o trabalho podia não bater, aí todo mundo trabalhou no mesmo modelo e a gente ia vendo o que a outra fazia” (A19);

- “A forma de conversar já ficou estranha” Aluna A3, ao se referir à experiência de projetar com uma colega que utilizava BIM, seguida de uma autocrítica: “Eu fiquei pensando que de uma forma ou de outra eu vou acabar tendo que aprender o BIM, para poder conversar com outros profissionais. Mas para fazer projetos na faculdade eu nunca quis entregar em BIM, porque eu ainda não me sinto segura em função do tempo.”.

A facilidade de visualização do projeto em três dimensões não auxilia apenas projetistas em sua colaboração. O impacto deste recurso pode ser ainda maior para outras partes interessadas como investidores, fornecedores e futuros habitantes da edificação, que muitas vezes não compreendem desenhos bidimensionais. Desse modo, em termos comparativos, a tecnologia BIM tem maior potencial de participação e compreensão de não-arquitetos no processo de construção de ideias.

Em relação à potenciais inovações ferramentais para a construção de ideias, os recursos de parametrização oferecidos de forma integrada à plataforma BIM podem auxiliar em processos criativos. O ato de projetar, com ou sem o uso de tecnologias digitais, envolve o estabelecimento de parâmetros. A quantidade e complexidade desses parâmetros variam conforme a situação, mas frequentemente dizem respeito a definições de relações sistêmicas, geométricas e visuais que, juntas, irão cumprir os propósitos daquele projeto. A parametrização é um conceito advindo da matemática baseado em algoritmos. O uso da parametrização em projetos permite a expressão de parâmetros e regras que, em conjunto, definem, codificam e elucidam a relação entre a intenção do projeto e sua resposta.

A parametrização digital na Arquitetura caracteriza um modo particular de conceber projetos por meio de sofisticadas manipulações de dados, estruturas relacionais e controle geométrico de modo integrado. Esse recurso vem sendo explorado exaustivamente em seu

potencial estético, pois possibilita uma mistura de refinamento e complexidade formal alinhada com a chamada “Arquitetura do espetáculo”⁶⁰.

Parte da crítica direcionada à recentes explorações digitais é que, enquanto os outputs formais do computador são radicalmente complexos, essa complexidade é fácil demais de ser produzida. Essa complexidade aparenta ser caótica e sua aleatoriedade não expressa nenhum propósito, causa ou ordem aparente. Essa falta de propósito é somada à crítica que define a arquitetura digital como não tendo rigor ou busca intelectual. No entanto, o caos inerente na arquitetura digital é derivado de sua imprevisibilidade, tanto em sua geração durante o processo de projeto, quanto em sua aparência. Ainda assim, as formas geradas pelos *softwares* são os construtos gráficos de algoritmos matemáticos que são racionais. A aparente aleatoriedade da virtuosidade formal do computador é atrelada aos outputs paramétricos e baseados em dados que programam os resultados formais. Mas enquanto essa arquitetura programada, iterativa e indexada tem o potencial de produzir a proliferação de resultados formais, também delega ao projetista o difícil papel de selecionar uma forma entre essa multiplicidade. (HATZELLIS, p.52, 2006, tradução nossa)

Embora a parametrização seja sobretudo relacionada ao parametricismo⁶¹, o estabelecimento de parâmetros pode ser utilizado para gerar *outputs* computacionais como modo de gerar alternativas não só estéticas, mas espaciais, em especial aquelas relacionadas com o desempenho da edificação (CAMPOS e CELANI, 2015; KOLAREVIC; MALKAWI, 2005; OXMAN e OXMAN, 2010).

Em termos práticos, há dois principais tipos de sistema de modelagem paramétrica: o sistema generativo, no qual o usuário faz *inputs* de parâmetros e testa as possibilidades através de um fluxo de dados, e o sistema por restrição, no qual vários conjuntos de restrições são relacionados para se chegar a soluções. Por meio dos sistemas generativos, a parametrização vem sendo utilizada na Arquitetura predominantemente para obter resultados formais, materializando formas complexas geradas por algoritmos computadorizados. Já o sistema de restrição apresenta um grande potencial extra para o projeto, pois permitem a rápida visualização de diferentes soluções para o mesmo problema. Entre os entrevistados que adotam o BIM, 6% utilizam recursos de parametrização generativa.

Independente do uso ou não de recursos de parametrização para geração de formas, os *softwares* BIM podem auxiliar em outras questões durante o estudo de massas para o estudo preliminar, principalmente de projetos complexos, pois verificações podem ser realizadas pelo computador, evitando erros aos quais a equipe de projeto está suscetível a cometer. Um exemplo disso seria a superação da área máxima permitida de um conjunto de edificações ou de uma edificação complexa como um grande *shopping center* ou hospital.

⁶⁰ O aspecto político da parametrização é campo fértil para exploração teórica e merece atenção, mas não será enfocada aqui. Para mais informações, ver “Forma, valor e renda na arquitetura contemporânea” (ARANTES, 2010) e *The Autopoiesis of Architecture: A New Framework for Architecture Volume I*. (SCHUMACHER, 2011).

⁶¹ “Estilo” arquitetônico atrelado à parametrização generativa na criação de geometrias complexas visando um deslumbramento visual.

Estudos de caso (SANCHES, 2017) demonstram o potencial da utilização da tecnologia BIM para verificação de parâmetros de legislação em projetos como afastamentos, altimetrias, distâncias mínimas ou máximas entre elementos e outras regras que durante o desenvolvimento do projeto. Há ainda exemplos de projeto complexos (como os de tribunais, nos Estados Unidos) que utilizaram essas ferramentas para solucionar diversas questões espaciais – relativas a fluxo, segurança, circulação e desempenho energético – otimizando o equacionamento de condicionantes (EASTMAN, 2011).

O *add-in Dynamo*, lançado em sua versão beta em 2011, é uma plataforma de programação gráfica que opera dentro do *Revit* e permite personalizar o fluxo de trabalho no BIM, acrescentando ferramentas de parametrização à essa tecnologia, abrindo mais possibilidades para a forma de projetar na mesma. É disponibilizado na internet⁶² e dentro do próprio *software Revit*, desde a versão 2016 deste. O *Dynamo* potencializa a entrada de arquitetos na programação⁶³, possibilitando uma posição mais ativa destes no desenvolvimento de suas ferramentas na era digital⁶⁴. Se a programação de códigos vier a se tornar uma habilidade comum no arquiteto, o domínio da representação se tornará mais complexo.

Basicamente, o *Dynamo* possibilita a criação de projetos computacionais customizados e processos de automação através de uma interface baseada em nós e/ou *scripting* (criação de códigos na linguagem *Python*). São criadas instruções que são então conectadas umas às outras. Essa coleção de elementos é chamada de “definição”. Os resultados das modificações dessas definições são mostrados visualmente. Quando essas definições são atreladas a outras, geram mudanças relacionais, ou seja, paramétricas. Esses sistemas podem ser simples ou complexos. A estrutura para programação gráfica permite o desenvolvimento de sofisticadas manipulações de dados, estruturas relacionais e controle geométrico que não são possíveis utilizando uma interface convencional de modelagem. Apesar de plataformas de parametrização por meio de nós e *scripting* existirem em momentos contemporâneos às plataformas BIM, a integração direta no fluxo de trabalho entre os dois processos só se deu

⁶² Disponível em: <<http://dynamobim.com/download>>. Acesso em 13 ago. 2018.

⁶³ Os scripts são gerados pela linguagem Python, que permite o desenvolvimento de módulos e pacotes que são incorporadas em interfaces existentes.

⁶⁴ Plataformas de código aberto permitem a participação de qualquer pessoa que se habilite a contribuir para seu desenvolvimento. Este é o caso do *Dynamo*. São ofertados pacotes em seu site oficial que promovem melhorias, avanços e correções de erros e são ofertados com regularidade. Estas extensões são computadas no site e a contagem de instalações já chega a 1.237.562, número registrado em 22/08/2018. Esta contagem é atualizada várias vezes ao dia pela Autodesk no site dynamopackages.com, demonstrando o aumento crescente da participação dos usuários em incrementos de recursos. Além disso, a funcionalidade do *Dynamo* pode ser expandida através do desenvolvimento de scripts que permitem criar e publicar objetos customizados. Esta abertura para a possibilidade de participação no desenvolvimento de funcionalidades é incomum em *softwares mainstream* e vem de encontro a um questionamento recorrente sobre as tecnologias digitais mais recentes aplicadas à arquitetura.

após a criação do *Dynamo* para o *Revit*, revelando uma forma fundamentalmente nova de se trabalhar⁶⁵.

O espectro de variação de cada parâmetro e suas combinações com outros parâmetros gera uma gama de possibilidades de respostas em um mesmo sistema. Todo espaço manipulado se torna um conjunto de possíveis estados. Esses possíveis estados podem então ser visualizados em modelos tridimensionais, auxiliando na tomada de decisões por meio da comparação de soluções que obedecem aos mesmos critérios de projeto, mas que se configuram espacialmente de forma diversa.

À medida que um projeto vai sendo desenvolvido, novas demandas de soluções surgem: posição e dimensões de aberturas, sistemas de esquadrias, hierarquizações e larguras de circulações, articulação entre diferentes usos do espaço, modos de lidar com a privacidade, formas de garantir a iluminação e ventilação naturais, definição dos principais acabamentos, entre inúmeras outras características que, aos poucos, vão formando o projeto de uma edificação. Os critérios para essas definições são muitos, incluindo legislação, verba disponível, área disponível, necessidades técnicas e também critérios simbólicos. Todos esses parâmetros são orquestrados pela equipe de projeto para que se alcance um objeto coerente com a intenção geral do projeto. O principal desafio da equipe de projeto é articular demandas tão diversas sem que se perca de vista a qualidade total do seu conjunto. A articulação de alguns desses parâmetros pode ser beneficiada pelo uso de ferramentas de parametrização, que podem auxiliar na harmonização desse conjunto, além de oferecer rápidas respostas visuais de experimentações. Assim, a utilização de ferramentas de parametrização para articular as partes e suas relações em função do todo pode facilitar a visualização e avaliação de diferentes ideias, auxiliando o processo criativo.

Como o próprio nome diz, não há parametrização sem o estabelecimento de parâmetros – ou restrições – e esses ainda são definidos pelo arquiteto.

As soluções de projeto em geral são complexas e levam em consideração variáveis ambientais, legais e cognitivas, o que faz com que a automatização total seja muito mais complexa do que a simples parametrização possa alcançar, sendo assim, como ferramenta de projeto o foco principal seria nas ações repetitivas, se caracterizando como um suporte a decisões não um substituto ao projetista. (SANCHES, 2017, p.91)

Por esse motivo, os projetistas ainda irão determinar as principais soluções dos projetos parametrizados, independentemente dos algoritmos pré-programados por outrem. Segundo Rittel (1972), “A restrição não é, em nenhuma hipótese, uma entidade dada

⁶⁵ A plataforma de parametrização mais difundida na arquitetura é o Grasshopper, que opera no *software* Rhinoceros 3D, que não emprega tecnologia BIM.

objetivamente ou tecnicamente; toda restrição ou limitação que atribuo em meu espaço de ação é uma decisão, ou ao menos uma indicação explícita de resignação”. O problema arquitetônico se caracteriza por uma grande quantidade de restrições ou parâmetros que são orquestradas pelo arquiteto, de modo que este nunca os perde de vista em sua intenção projetual. Por esse motivo, os resultados da parametrização tendem a gerar um espectro já previsto de soluções. Neste sentido a gama de soluções que as ferramentas de parametrização oferecem não causam surpresa ao arquiteto, não tem um caráter inusitado e surpreendente como uma nova ideia, de modo que a natureza de sua colaboração criativa ainda se enquadra na informação de decisões, tal como as análises de desempenho.

O que nos traz às análises que podem ser realizadas para testar ideias arquitetônicas. A tecnologia BIM oferece uma gama variada de recursos, sendo os principais as análises de desempenho térmico e análises de custo, integradas à todas as etapas de projeto.

A formulação do problema arquitetônico, como já foi dito, depende das informações disponibilizadas, formuladas e de sua análise, que definirá a abordagem ou enquadramento do problema. Uma das maiores mudanças que a tecnologia BIM traz é a possibilidade de inserção de grande quantidade de dados objetivos do projeto (localização, insolação, sentido dos ventos, massas do entorno etc.) no modelo tridimensional. A inserção de dados pode ser feita em qualquer etapa do projeto e em diferentes quantidades, e visa concentrar todas as informações do projeto em um único modelo. Este *input* não é uma via de mão única; há a possibilidade de disponibilização de dados adicionais ou complementares pelo próprio sistema em resposta a dados inseridos pelo usuário⁶⁶.

Ferramentas de projeto na fase de concepção devem balancear a necessidade de amparar o processo intuitivo e criativo com a habilidade de oferecer avaliações rápidas e *feedbacks* baseados nas várias ferramentas de simulação e análise, permitindo a projeção mais informada. (EASTMAN, 2011, p.222, tradução nossa)

Análises de desempenho simplificadas das edificações como sua expectativa de custo, conforto térmico, entre outros, são realizadas por arquitetos independentemente da utilização de *softwares* que tenham ferramentas específicas para tal, constituindo parte do processo de projeto convencional. A avaliação da insolação, na qual a equipe discute a melhor implantação, posição de ambientes e recursos de proteção solar como brises, fachadas ventiladas, jardins internos, entre outros, são um bom exemplo disso. Apesar disso, o tempo

⁶⁶ A inserção da localização geográfica do lote, utilizando o *software Revit*, nos Estados Unidos, por exemplo, gera uma busca automática de informações relativas ao clima do local em um banco de dados climatológico (disponibilizado pela ASHRAE - *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*) e disponibilizadas no sistema. No Brasil, a maior parte destes dados teriat que ser inseridos manualmente. [Nota da autora]

gasto para obter determinadas informações pode ser um entrave à esta prática – cálculos de comportamento térmico de vedações por exemplo, são laboriosos. O fornecimento deste tipo de informação de modo automatizado potencializa seu uso como critério de projeto. A visualização dessas condições no modelo eletrônico, por meio de cores representando o espectro de ganho térmico, por exemplo, facilita a análise e, por consequência, a tomada de decisões projetuais.

Ferramentas para testes rápidos e simplificados estão incluídas nos principais *softwares* BIM e podem ser complementados para cálculos e análises complexas através de *add-ins*. Essas podem ser realizadas em qualquer fase do projeto, mas ganham em precisão em etapas mais avançadas, à medida que o modelo fica mais detalhado e conseqüentemente mais rico em dados que informam o sistema sobre o desempenho da edificação. Fatores simples como a localização, amplitude térmica, tipo de fechamento, número de usuários dos ambientes e custo do kW de energia já são suficientes para que um modelo de massas gere uma série de dados como custos para aquecimento e refrigeração ao longo do ano, consumo de energia, ciclo de vida de consumo e custo de energia, pegada de carbono, entre outros.

O *add-in Insight 360*, disponibilizado pela Autodesk (para assinantes) para download desde a versão *Revit 2016 R2*, permite análises de iluminação (análises de luminância que incluem a validação para diferentes categorias de certificação LEED⁶⁷), de aquecimento e refrigeração (utilizada para dimensionar equipamentos destes sistemas) e uma análise chamada de “Generate Insight” (que varia automaticamente características de elementos construtivos para gerar *feedbacks* dos impactos sobre a performance da edificação, como por exemplo o tipo e espessura do vidro). Há ainda o *CFD (Computational Fluid Dynamics and Thermal Simulation)*, que é um *software* para o qual se importa modelos do *Revit* possibilitando estudos de movimento do ar e ventilação. Esses recursos podem evitar a necessidade de alterações substanciais no projeto em estágios mais avançados, poupando esforços do projetista, que atualiza suas análises à medida que o projeto avança, ao mesmo tempo em que as análises validam decisões e fazem o projeto avançar.

Apesar dos recursos descritos serem facilmente ativados nos *softwares* utilizados pelos alunos, sua aplicação não é simples. Há inúmeras variáveis disponíveis para essas análises, muitas das quais requerem um conhecimento aprofundado em análises de desempenho, não

⁶⁷ LEED (em inglês: “Leadership in Energy and Environmental Design”; em português: Liderança em Energia e Design Ambiental) é uma certificação para construções sustentáveis, concebida e concedida pela organização não governamental *United States Green Building Council (USGBC)*, com intuito de promover e estimular práticas de construções sustentáveis, satisfazendo critérios para uma construção verde. (Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Leadership_in_Energy_and_Environmental_Design. Acesso em: 4 de mar. 2019).

só para a formatação correta dos critérios antes da realização dos testes, como na interpretação dos dados que, além de visuais, são, sobretudo, quantitativos. Além disso, os dados disponíveis para os testes são imprecisos em relação à maior parte de localidades geográficas em nosso Estado, baseados em estações meteorológicas que podem distar muito dos terrenos.

Esses fatores exemplificam do acúmulo de recursos que acabam transformando o conhecimento em BIM mais inacessível em comparação com outros *softwares* de representação populares na Arquitetura. Por esse motivo, a curva de aprendizado do BIM é mais acentuada que a de outras ferramentas projetuais (EASTMAN, 2011). Entre os alunos que não utilizam BIM (54%), 26% afirmaram terem começado a aprender sozinhos, mas terem desistido em função do nível de dificuldade.

- “A gente sempre faz as definições principais antes de ir para o *ArchiCAD* e depois que passa, faz as discussões à mão, porque é muito difícil editar o modelo” Aluna A21, denotando que se a edição da modelagem fosse facilitada, o *software* BIM seria adotado em etapas mais iniciais da construção de ideias.

- “O *Sketch* faz o que eu quero ao invés de fazer alguma coisa e eu ter que aceitar, o que é uma coisa que acontece com o BIM.” Aluno A10, demonstrando sua dificuldade em modelar em *softwares* BIM.

- “Eu já fiz um projeto no *Revit*. Achei bem difícil, mas consegui finalizar.” Aluna A17, justificando porque não adota o BIM.

- “A gente já decidiu que no próximo projeto vai ser no *AutoCAD*. Assim, o BIM é bom, mas o *ArchiCAD* é muito complexo. A gente tem uma noção, mas a gente não sabe mexer nos recursos todos. A gente não consegue plotar uma planta linda. No *AutoCAD* já tem até template pronto disponibilizado pelo PRJ⁶⁸. No *ArchiCAD* tem que configurar.” Aluna A20, manifestando que considera o *software* BIM em questão “complexo” e que a disponibilização de *template* de um *software* pela Escola favorece sua utilização.

Nenhum aluno entrevistado relatou utilizar os recursos de análise de desempenho para projeção - o chamado “BIM 2.0”, que passa a incluir os recursos de análise de desempenho na plataforma, apesar da insolação ter sido considerada pela maior parte dos alunos em suas concepções de projeto. 11% do total relatou ter realizado estudo de insolação utilizando outro tipo de *software*, sendo que 3% realizou cálculos de dimensionamento de brises manualmente, para um ponto específico da edificação. “É fácil cair na armadilha de excesso de precisão em projeto. Estudantes de Arquitetura por vezes submetem a análises térmicas suas edificações com a perda de calor calculada até o último watt. Pergunte quanto

⁶⁸ Departamento de Projetos da Escola de Arquitetura da UFMG.

quilowatts são perdidos ao abrir uma porta e eles são incapazes de responder. ” (LAWSON, 1990, p.53, tradução nossa).

A análise de custo é também um recurso comumente associado ao BIM. Uma das principais características a serem consideradas na elaboração de um projeto é o seu custo. Apesar dessa variável ser muitas vezes subvalorizada em disciplinas de projeto em cursos de graduação de Arquitetura, o custo de execução de um projeto é discutido desde as primeiras reuniões com clientes e muitas das decisões projetuais são diretamente ligadas ao mesmo.

Em um contexto convencional de projeção, a estimativa de custo e as decisões de projeto que impactam sobre o custo da obra - uma vez que a arquitetura pressupõe materialidade, vem sempre acompanhada de um custo - são tratadas de forma predominantemente qualitativa. O cálculo de acabamentos em geral não é feito preliminarmente. É seguido um “padrão construtivo” genérico que, no caso de edificações de baixo padrão, por exemplo, determinará em geral pequenos vãos estruturais, aberturas moderadas, acabamentos de baixo custo, estratégias de implantação de mínimo impacto etc. Profissionais experientes irão equacionar essas decisões de modo a poder investir em certos itens ao economizar em outros, mas de toda forma, não é uma prática comum calcular o custo da alvenaria ou do vidro à medida que o projeto avança, por exemplo.

Já na tecnologia BIM, o custo quantitativo é intrínseco ao sistema e a facilidade em extrair estimativas acaba por tornar a verificação e adequação dos custos da obra uma prática recorrente deste método. Essa facilidade se dá pela capacidade semântica dos *softwares* BIM, que possibilita ao computador diferenciar os elementos construtivos e calcular suas respectivas unidades ou áreas para fins de orçamento. Uma porta passa a ser compreendida pelo computador como “porta” e não como um conjunto de linhas e arcos que forma uma porta. Obviamente, este reconhecimento pressupõe algum esforço do projetista em inserir dados como o preço unitário das portas ou o preço do m² dos revestimentos, no caso da utilização de entidades que ainda não contém essa informação. O cálculo de áreas de revestimentos é realizado automaticamente pelo *software* BIM, que então multiplica as entidades por seu valor unitário, possibilitando diversas análises de custo em tempo real, em qualquer etapa do projeto. A realização de cálculos pelo computador reduz erros, o que é particularmente importante na etapa do projeto executivo. Nessa etapa, as tabelas podem ser exportadas para outros *softwares* como o *Navisworks* (*software* com foco em compatibilizações e orçamentos complexos) ou *Excel* (para a atualização de preços por fornecedores que não trabalham com BIM, por exemplo). Independente da etapa de projeto, a tecnologia BIM facilita a análise de custo e

auxilia na tomada de decisões de forma mais precisa, possibilitando alterações de projeto e análises do impacto dessas alterações sobre o orçamento global de forma interativa.

Assim como na utilização dos recursos de desempenho térmico, nenhum aluno entrevistado fez o uso dos recursos relativo ao custo do projeto. Primeiramente, isso pode ser atribuído à não-exigência desse tipo de análise das disciplinas. Como as disciplinas que fizeram parte da pesquisa têm de 30 a 60 horas, entende-se que o tempo disponível é pequeno para esse tipo de exercício dentre tantos outros necessários. Além disso, a postura do ensino de projeto não se alinha com esse tipo de exigência, pois busca pensar criticamente sobre o mercado, e não se submeter a ele.

Propor diferentes respostas para um mesmo problema, ou antecipar cenários e inventar soluções possíveis ou impossíveis, faz parte do processo de especulação a ser estimulado no universo universitário. É o lançamento de ideias, por meio de muitas tentativas e erros, que faz com que os alunos, acumulando experiências, se qualifiquem para projetar e construir para uma sociedade melhor. (CAVALCANTE; SILVA; URBANO, 1997, p. 52).

Dessa forma, embora o custo seja ponto de discussão na análise da maior parte dos projetos, não é dada tamanha ênfase ao ponto de ser exigido uma análise quantitativa. 46% dos alunos manifestaram a minimização de custos como um critério de projeto. 6% dos alunos manifestaram espontaneamente considerarem importante esse recurso BIM como um aliado à projeção em suas futuras práticas profissionais. O aluno A35, que utiliza *Revit*, manifestou que pretende utilizar o *Revit* em etapas mais avançadas do projeto, nas quais pretende fazer uso dos recursos de quantificação de custos. Importante notar que esse aluno, como a maioria dos que utilizam BIM, considera seu uso adequado para fases mais adiantadas da construção de ideias, de modo que esse recurso dificilmente se presta a análises iniciais como o pretendido por seus criadores.

Outro ponto que dificulta a sua utilização é que a maior parte dos preços tem que ser inserida manualmente, de acordo com preços praticados localmente. Inicialmente, essa tarefa é árdua pela quantidade de itens, mas no caso de empresas de Arquitetura, a “biblioteca” de preços pode ser criada e usada repetidas vezes, com o acréscimo eventual de novos materiais e atualizações de preço. Não obstante, análises de desempenho e custo continuam sendo potentes ferramentas de análise para verificação da adequação do projeto à medida que soluções são criadas ou detalhadas. Dados mais completos geram análises mais precisas e tomadas de decisões ainda mais informadas. Assim, à medida que o nível de detalhamento do projeto aumenta, maior fica o potencial de avaliação da edificação. Ao manter as etapas mais evoluídas do projeto no modelo tridimensional, análises preliminares podem ser reiteradas.

Como já foi dito, os dados sobre um projeto são informações às quais qualquer pessoa tem acesso, enquanto a forma de processar os dados é própria dos profissionais envolvidos e de sua cognição. Essa capacidade independe de sistemas, mas também é influenciada pelos mesmos. Partindo do pressuposto de que as decisões dos arquitetos irão determinar a qualidade do projeto, os *feedbacks* que a tecnologia BIM oferece podem auxiliar no aprimoramento das ideias.

Este é o objetivo de toda reflexão sobre o assunto [projeto]: determinar se a decisão pode ou não se basear em graus maiores de precisão. Para a ciência, esse é um aspecto importante, uma vez que a atividade científica se dedica à descrição dos fenômenos e, para isso, deve escolher entre as alternativas possíveis para formular hipóteses que expliquem uma observação. Em projeto a decisão é a base fundamental da atividade, já que o procedimento de escolha das alternativas possíveis determina as propriedades da solução final. (MOREIRA, 2011, Introdução)

Ao facilitar análises que podem ser visualizadas por toda equipe em qualquer etapa do projeto, a tecnologia BIM pode auxiliar a argumentação, análise crítica e diálogo, constituindo um avanço no paradigma de auxílio “CAD”, contribuindo positivamente no aprimoramento do aspecto de análise crítica no processo criativo em Arquitetura.

Resumidamente, o BIM trouxe avanços para a construção de ideias, sobretudo nos pontos abaixo:

- Aprimoramento da visualização e comunicação de ideias, ao permitir a construção de ideias em 2D e 3D simultaneamente.
- Facilitação da avaliação e teste de ideias, ao possibilitar análises de desempenho e de custo em qualquer etapa do desenvolvimento do projeto.
- Facilitação da utilização de recursos de parametrização para a construção de ideias, ao incorporar recursos de parametrização tanto de restrição quanto generativas em uma só plataforma, possibilitando a criação de formas completas, a criação de códigos e algoritmos e restrições automatizadas que representam condicionantes.
- Potencialização da comunicação entre os agentes envolvidos no projeto, ao possibilitar o trabalho conjunto de toda equipe de projeto, e não só de projetistas, no mesmo modelo, ampliando as possibilidades de construção de ideias coletivamente.

Tendo em vista que nenhum aluno pode ser considerado um usuário avançado de BIM, visto que não utilizaram a maior parte dos recursos considerados os mais proveitosos para a fase de concepção de projeto explorados – como a colaboração, análises de desempenho e parametrização generativa – não se obteve dados o suficiente para uma análise completa sobre seus efeitos na construção de ideias.

Apesar da facilidade de inserção de dados no sistema BIM, parte significativa dos fatores que influenciam a tomada de decisões em projeto são abstratos demais para integrá-lo. Além disso, seu *modus operandi* não vem se alinhando com a forma como arquitetos constroem as ideias iniciais de seus projetos. As inovações como os *add-ins* descritos, embora supram algumas necessidades mais diretamente ligadas ao processo criativo, ainda pecam por não se fundirem em uma única interface, pois mesmo sendo interoperáveis no mesmo *software* (como foi demonstrado com o *Revit* e seus *add-ins*) ainda há uma fragmentação⁶⁹ em sua utilização, o que é indesejável, sobretudo em fases de concepção, quando fluxos mais rápidos de trabalho são mais adequados.

A presente pesquisa mostrou que o uso da tecnologia BIM, traz mudanças significativas no processo de projeto como um todo, não só no modo como a arquitetura é representada como produto final, mas também como se dá a construção de ideias. Os entraves às etapas de concepção já conhecidos pelos desenvolvedores da tecnologia BIM se mostraram fortemente presente na fala de seus usuários.

Conclui-se assim que o BIM apresenta vantagens e desvantagens à construção de ideias, cabendo aos projetistas avaliarem, dentro de suas formas de trabalho e tipo de projeto, se as vantagens do BIM podem beneficiar a qualidade de seus projetos ou não. Parece-nos inapropriado propagandear as vantagens do BIM de modo acrítico, como tem sido feito em inúmeras publicações⁷⁰, congressos e outras formas de difusão, sem atentar para os entraves que sua utilização também traz para os processos de projeto e para a construção de ideias.

3.3 Influências Controversas da Instrumentação

Convencionalmente, todo projeto de arquitetura é realizado com a utilização de instrumentos, de modo que a construção de ideias arquitetônicas sempre esteve entrelaçada com a instrumentação utilizada pelo arquiteto. Inicialmente, o arquiteto utilizava ferramentas como réguas, esquadros, compassos, maquetes físicas etc. Com a evolução tecnológica, os arquitetos passaram utilizar estas e muitas outras ferramentas, como modelos digitais tridimensionais e óculos de realidade virtual. Aderindo à ideia de que, “nenhuma leitura dos objetos culturais recentes ou antigos pode ser completa se não se considerar relevantes, em termos de resultados, a lógica intrínseca do material e os procedimentos técnicos que lhe dão

⁶⁹ A separação dos recursos em diferentes *add-ins* é um sintoma da impossibilidade tecnológica atual em fundir completamente as ferramentas em um só *software*.

⁷⁰ Ver “Uma Visão da Difusão e Apropriação do Paradigma BIM no Brasil - TIC 2011” (CHECCUCCI; PEREIRA; AMORIM, 2013).

forma" (MACHADO, 1993, apud TAVARES, 1995, p.146), serão explorados os meios ferramentais para a construção de ideias arquitetônicas.

“Há evidências crescentes que sugerem que o tipo de mídia de projeto em que se trabalha irá influenciar a maneira como problemas de projeto são explorados e, conseqüentemente, determinará a natureza do produto arquitetônico. ” (PORTER; HANNAH, 2006, p.59, tradução nossa). Pode-se afirmar que há um consenso geral de que não há ferramenta neutra, de modo que a instrumentação influencia o modo como as ideias são construídas. No entanto, há embates teóricos sobre o *caráter* desta influência. A presente pesquisa se propõe a auxiliar na melhor compreensão destas abordagens distintas a partir da análise dos dados coletados, visto que o surgimento e desenvolvimento das ideias, bem como a representação e demais fatores intervenientes no processo foram investigados.

Cross (2006), defende que existem “modos projetantes do conhecer”⁷¹, conhecimentos que surgem da interação entre o projetista e seu suporte, sugerindo inclusive que o ensino de projeto deve ser a terceira área da educação, juntamente com as ciências naturais e humanas. Archer (1984), também afirma que os métodos de investigação de projeto diferem dos da ciência: [...] existe um modo de pensar o projeto, que difere do pensamento e comunicação tanto das ciências quanto da academia e que é tão poderoso quanto os métodos de investigação das ciências e academia, quando aplicados em seus próprios problemas. (ARCHER apud CROSS, 1984, Introdução). Para dar substância a esta hipótese, Cross, busca criar argumentos que provem a existência dessa forma independente do conhecer. Apoiando-se na linguagem de padrões de Alexander, Ishikawa e Silverstein (1977), Cross argumenta que projetistas necessariamente definem um princípio de ordenamento para criar soluções e que este princípio é criado, em geral, por meio de padrões geométricos desenhados:

O projetista aprende a pensar em um modo “desenhante”, no qual padrões abstratos de necessidades de usuários são transformados em padrões concretos de um objeto real. É como aprender uma linguagem artificial, um tipo de código que transforma o pensamento. (CROSS, 1982, p. 224, tradução nossa)

O “código que transforma o pensamento” seria a representação arquitetônica, sobretudo o desenho livre à mão, e os “modos desenhantes de conhecer” estariam embutidos nesses códigos. Cross ainda cria a hipótese de que esses códigos podem ter uma “estrutura profunda”, sugerindo a investigação dos mesmos como forma de encontrar o conhecimento oculto dos projetistas.

⁷¹ Cross (2006) defende que todas as pessoas têm em menor ou maior grau habilidades específicas que são altamente desenvolvidas em projetistas, a saber: a resolução de problemas imprecisos, o emprego de estratégias cognitivas focadas na solução, o uso do raciocínio abduutivo e de mídias não verbais.

Nesse mesmo sentido, Schön (1983), afirma “ A situação responde, o profissional escuta e, enquanto aprecia o que escuta, reenquadra a situação novamente. ” (SCHÖN, 1983, p.131, tradução nossa). E ainda: “Embora por vezes pensemos antes de agir, também é verdade que, em muito do comportamento espontâneo da prática habilidosa, revelamos um tipo de conhecimento que não provém de uma operação intelectual anterior” (SCHÖN, 1983, p.51, tradução nossa). O que Schön parece dizer é que, em determinadas circunstâncias da prática profissional, nossas ideias não surgem do pensamento, mas de um fazer “impensado”, espontâneo, que é também responsável pela geração de conhecimento.

Goldschmidt (1991), de modo análogo, defende a existência de um tipo específico de raciocínio visual “induzido” pelo desenho, que ela chama “dialética do desenho”: “o arquiteto não representa imagens mentais, cria telas visuais que ajudam a induzir imagens da entidade que está sendo projetada. O desenho livre ‘participa’ do raciocínio do projeto, por meio de figuras visuais. ” (GOLDSCHMIDT, 1991, p.123). Para ela, há um diálogo entre o desenho e o arquiteto, em uma oscilação de argumentos que transforma gradualmente as imagens em um projeto, como se o desenho tivesse um papel ativo no processo - daí a utilização das palavras “indução” e participação” ao se referir à influência do desenho. Acrescenta que “O desenho não é um mero ato de representação de uma imagem pré-formulada. Em nosso contexto⁷² é, na maior parte dos casos, a busca por tal imagem.” (GOLDSCHMIDT, 1991, p.131). Barrow (2006) também traz a ideia de “parceria” para a instrumentação, porém destacando novas mídias digitais e a fabricação digital:

Com o recente surgimento de tanto *hardwares* quanto *softwares* amigáveis, estamos vendo uma mudança de paradigma nas ‘ideias’ de projeto. Enquanto muitos afirmaram que o computador é um obstáculo à criatividade, alguns na vanguarda da tecnologia vêem o computador não só como uma ‘ferramenta’ para realizar ideias, mas como um ‘parceiro’ de projeto, na ideação da forma e em sua conceituação. (BARROW, 2006, p.42)

Diferentemente de Cross (2006) e os demais teóricos que o acompanham, Gombrich (1984), argumenta que tudo que vemos é conformado pelo que sabemos, de modo que “assim que pegamos em um lápis e começamos a desenhar, a ideia de nos rendermos passivamente ao que é chamado de impressão dos sentidos é absurda” (GOMBRICH, p.314, 1984, tradução nossa). Para Gombrich (1984), o artista⁷³ deve ter uma visão, uma abordagem que guiará seu trabalho. A escolha de como irá se expressar depende dos questionamentos que faz, que não é inocente ou passiva. Assim, antes de desenhar, o artista tem a ideia, que é então

⁷² Da projeção em arquitetura.

⁷³ Gombrich (1984) aborda a representação e criação na arte. Apesar de tratarmos do ofício do arquiteto, considera-se que há uma essência comum na representação das ideias por meio de linhas e formas e também da representação do mundo entre artistas e arquitetos que justificam a utilização de suas reflexões e argumentos no processo criativo do arquiteto.

expressada em linhas e formas (desenho). Da mesma maneira, parece lógico dizer que quando desenhamos *sobre* um desenho – após sua crítica – é também porque tivemos uma nova ideia que aprimora, corrige ou elimina a inicial. “O ato criador não nos parece existir antes ou fora do ato intencional, nem haveria condições, fora da intencionalidade, de se avaliar situações novas ou buscar novas coerências.” (OSTROWER, 2018, p.11).

Quando um arquiteto vê algo – seja um rabisco, um pedaço de espuma, um papel dobrado – que a princípio está desconectado com a ideia que se segue, e que depois se torna uma solução para algo que está a projetar, houve uma transformação. Quem é o responsável por esta transformação? Quem pré-figurou a aplicação daquilo que pré-existe? Ainda que aquela forma ou conceito não tenha inicialmente uma intenção, torna-se intenção: o projetista tem uma ideia a partir de algo que viu. Pré-figurar significa ter uma antevisão de algo, ou seja, representar uma ideia mentalmente, o que no processo de projeto, corresponde à síntese.

Assim, partimos do princípio de que a pré-figuração na Arquitetura é a geração de uma imagem mental de uma ideia ou solução de projeto. No projeto, as ideias operam como conjecturas⁷⁴ – hipóteses de solução que são então testadas – pois a complexidade dos problemas, em geral, impede que a solução seja alcançada na primeira tentativa. Dessa forma, diferentemente da posição de Archer (1984), Cross (1984), Goldschmidt (1991), Schön (1983) e tantos outros, entende-se que a construção de ideias arquitetônicas segue a mesma lógica daquela do conhecimento científico, na qual as conjecturas projetuais são análogas às hipóteses e as avaliações críticas análogas aos testes.

Abaixo, alguns relatos sobre a construção de ideias colhidos nesta pesquisa que apontam para o modo como as ideias são construídas:

- “As ideias partem de devaneios mesmo, antes de desenhar.” (A35). Este aluno afirma que suas ideias ocorrem quando está pensando sobre o projeto enquanto realiza outras atividades, como lavando louça, *antes* de sua representação e *independente* dela.

- “Eu acho que essa é a semelhança que eu tenho em todos os meus processos de projeto: para mim a ideia sempre vem, abstratamente. Vem uma imagem. E eu desenho alguma coisa.” (A10). A ideia vem antes do desenho, como conjectura, e o desenho se presta a sua crítica.

- “Eu começo assim: tive a ideia na cabeça, vou colocar em prática” (A25). Novamente, as ideias precedem sua representação.

- “Construo o que eu pensei, aí já vejo o que não ficou bom e vou mudando” (A33). As ideias são imaginadas, representadas e então avaliadas criticamente (testadas), para então

⁷⁴ Ver Hillier, Musgrove e O’Sullivan (1972) e Bamford (2002)

serem imaginadas novamente, seguindo este ciclo conjectural até que se chegue a uma solução, operando na mesma lógica que as hipóteses científicas (no entendimento de Popper).

- “Às vezes eu desenho à mão, mas eu não costumo desenhar muito à mão, eu costumo desenhar muito na minha cabeça e depois experimentar no *AutoCAD*. Eu tenho muito esse processo. Eu desenho à mão quando eu quero explicar a ideia para alguém ou discutir a ideia com alguém. Fora isso eu desenho na minha cabeça.” (A35). Este aluno parece passar mais tempo que os demais alunos em uma pré-figuração mental antes da representação.

- “Acho que o *SketchUp* me limita porque eu não domino tanto a ferramenta” (A4). Esta afirmação sugere que o aluno não consegue representar suas ideias como gostaria, de modo que sua criatividade é limitada pelo que ele consegue obter da ferramenta.

- “Eu acho que a maquete restringe muito dependendo do material e do que você pensou” (A15). Notamos aqui que esta aluna pré-figura uma ideia, que busca representar utilizando a maquete física, que pode facilitar ou não a representação dependendo da adequação do material à ideia, e não o contrário.

- “Eu acho que o 3D⁷⁵ tem muita importância na apresentação, mas eu não tenho necessidade de usar o 3D para projetar porque eu consigo imaginar tridimensionalmente enquanto estou no *AutoCAD*”. (A35). Como esta afirmação foi atípica, tendo em vista as qualidades que oferecem as maquetes tridimensionais digitais para visualização, o aluno foi questionado se realizou alguma alteração no modelo após a representação de suas ideias, ao qual afirmou que não. Para Knoll e Hechinger (2003), modelos podem ser desenvolvidos em três estágios do processo de projeto: conceito, desenvolvimento e apresentação. Neste caso, o caráter do modelo é apenas de apresentação: a modelagem 3D servia para confirmar uma pré-concepção mental do resultado. Acredita-se que uma capacidade maior que a média de visualização mental, possibilitou a realização do modelo 3D sem ajustes relevantes.

O conhecimento aliado à intenção possibilita a pré-figuração mental, gerando ideias. Essas ideias são conceitos e imagens mentais que podem ser criticados na própria mente ou representados para crítica. A representação auxilia na visualização das ideias, tanto por quem a pré-figurou, quanto pelas demais pessoas envolvidas no processo. Essas ideias podem ser abandonadas ou modificadas (em maior ou menor grau), e então criticadas novamente. As novas críticas podem envolver novas ideias e perspectivas, que podem causar o abandono ou modificação da ideia a qualquer momento. Como muitas novas ideias surgem nesse processo

⁷⁵ Nesta dissertação, “3D” por vezes será utilizado para se referir à modelos tridimensionais digitais, visto que esta é forma usual como alunos e professores se referem a esta.

de crítica, alguns teóricos atribuem esses novos ciclos de ideação à ferramenta, como se as ferramentas fossem agentes ativos⁷⁶ do processo.

Entre os entrevistados, foi possível observar uma pequena, mas importante variação no princípio da pré-figuração. Na primeira, os alunos tinham uma imagem mental e a representavam graficamente, essa representação era então abandonada ou aprimorada a partir da crítica pós-visualização. Na segunda, os alunos, a partir de desenhos simples seus ou de colegas, ou de maquetes processuais, tinham novas imagens mentais a partir dessas formas existentes, redirecionando sua intenção original. Conceitualmente, o processo é idêntico: tem-se ideias na cabeça, e manipulam-se os meios para representá-las, aprimorá-las e ressignificá-las. No entanto, os alunos se confundem quando a ideia surge a partir de forma pré-existente não relacionada com a nova intenção, como se a forma “desse a ideia”, e não que eles tivessem a ideia ao olhar para a forma.

Em um exemplo típico da atribuição ativa ao papel da instrumentação na construção de ideias, o aluno A10 afirmou que a maquete física lhe “deu a ideia”, pois, ao posicionar o papel – pré-figurado como uma laje plana – sobre o corpo do edifício, o papel encurvou, criando uma “barriga” que ele então adotou como solução final: laje curva. Ao ser questionado sobre porque usou a expressão “deu a ideia”, o aluno afirmou que não tinha pensado nisso antes, e que, portanto, a maquete lhe deu a ideia. Ora, obviamente, ao ver a curvatura do papel, o aluno pré-figurou uma laje curva. Onde reside a confusão: os meios de representação podem influenciar processos, mas afirmar que há diálogo, uma participação, é conferir um papel exagerado à instrumentação. A mesma situação provavelmente já ocorreu em outros processos de projeto: o papel deveria ficar reto, mas ficou curvo. Será que todos os projetistas adotaram essa solução ou o ajustaram para ficar reto? Assim, não foi uma questão de a maquete “dar a ideia” a esses outros projetistas, que a descartaram, mas simplesmente esses outros projetistas não pré-figuraram essa possibilidade, como o aluno A10. O aluno A11 resume bem esse fenômeno: “Cada material te condiciona a pensar de uma forma. A gente começava a mexer no papel e via o jeito que ele dobrava e às vezes tinha uma ideia a partir disso.”.

Assim, apesar de 100% dos alunos terem manifestado a pré-figuração em algum momento das descrições de seus processos criativos, principalmente em relação ao surgimento de ideias iniciais, houve também relatos variáveis, sobretudo em relação ao desenvolvimento de ideias secundárias. Sempre que o aluno verbalizava a interação com a ferramenta com

⁷⁶ A referência à instrumentação como agente ativo é muito comum na literatura sobre sua influência em processos criativos, assim na atribuição um caráter de co-autoria, que nos parece despropositado visto que pressupõe a ação de algo que não tem vida própria.

expressões que atribuíam à construção da ideia à instrumentação – “a maquete me deu a ideia”, por exemplo – era solicitado que o aluno explicasse um pouco mais sobre o que ele queria dizer com isso, sem que fosse manifestado qualquer tipo de opinião da entrevistadora. Ao rememorarem com mais precisão o processo, esta descrição passava a ser “eu tive a ideia porque vi”. A aluna A14 relata: “Uma ia interferindo na representação da outra e ia tendo ideias também, e isso era bem legal”. Da mesma forma, quando um arquiteto está comunicando um desenho a um colega da equipe e o desenho “dá uma ideia” ao colega, não foi o próprio colega que, ao ver o desenho, teve uma ideia, pré-figurou algo a partir daquele grafismo? Assim, o suporte, necessita da ação do projetista para se transformar em ideia, e nunca o contrário.

Dessa forma, após análise dos dados, aderimos à visão de Gombrich (1984), pois observamos que a pré-figuração é necessária para que ideias se formem, não podendo ser atribuído um papel ativo à instrumentação, embora cada instrumento facilite certos tipos de pré-figuração, seja por suas qualidades físicas, pela condição como são manipuladas ou pelo propósito para o qual a ferramenta foi pensada, visto que cada ferramenta também foi pensada por alguém para determinado fim, daí sua não-neutralidade. Porter e Hanna (2006) consideram que a mídia adotada pelo arquiteto é o seu veículo de pensamento, o que acaba direcionando em menor ou maior grau o processo e, conseqüentemente, seu resultado.

Alguns alunos relatam que se sentem presos ao que as ferramentas limitam ou facilitam em termos de representação. A ortogonalidade e facilidade em extrusão de formas foram apontadas como caminhos que, por serem muito facilitados pelas ferramentas *SketchUp* e *AutoCAD*, respectivamente, podem se tornar um vício de estratégia projetual. Alunos que afirmam ter alto domínio dessas ferramentas também se dizem influenciados por estas facilidades, relevando é que a influência não necessariamente está ligada ao controle das mesmas, mas sim às facilidades que oferecem em sua manipulação. A aluna A18, ao comentar sobre como adotou um *software* que não costuma utilizar visando a facilitação da construção de curvas em um projeto de parque, foi indagada se achava que faria mais curvas em seus demais projetos se a curva fosse facilitada por seu *software* de preferência. A resposta foi sim (embora seja uma resposta imaginada e não um fato que ocorreu).

Não obstante, foi observado que aqueles que adotam uma posição crítica em relação à instrumentação têm maior chance de tomar consciência da influência da mesma, tornando-os menos susceptíveis às limitações e usufruindo melhor de suas potencialidades. Um indicativo disso é que alunos que dominam um maior número de ferramentas acabam adotando a ferramenta mais adequada para desenvolver suas ideias, diminuindo a chance de

terem que adaptar a ideia ao que a mídia possibilita. Esta escolha se dá de acordo com as estratégias de projeto pré-concebidas ou do tipo de apresentação que determinado projeto necessitará e também serão exploradas no item 4.1. Os trechos a seguir exemplificam posturas críticas adotadas nas entrevistas:

- “Eu acho que as maquetes [físicas processuais] influenciaram a solução, mas eu, particularmente, não usaria maquetes físicas novamente.” (A10). Essa observação indica que o aluno não se adaptou ao uso dessa ferramenta, apesar de compreender que sua utilização contribuiu para o produto final.

- “Eu não projeto à mão porque tenho medo de ficar muito fora de escala e não ser uma ideia viável.” A34, demonstrando que depende da representação para verificação de suas hipóteses e que considera o desenho à mão impreciso.

- “O desenho, para mim, continua sendo a melhor maneira de criar.” Aluno A10, após experimentar com diversos tipos de ferramenta, o aluno elege a que mais lhe agrada em seu processo.

- “Às vezes quero fazer uma coisa que ainda está na minha cabeça, uma ideia que ainda não está pronta, e aí o computador é muito limitante porque vou tender a enxergar retângulos para todo lado”. A aluna A3, ao justificar sua preferência pelo desenho à mão para a construção de ideias iniciais em função da liberdade formal que este possibilita.

- “O *Sketch* faz o que eu quero ao invés de fazer alguma coisa que eu tenho que aceitar, que é o que acontece com BIM.” A10, demonstrando sua insatisfação com ferramentas BIM, além de falta de domínio sobre as mesmas.

- “Eu acho importante ter disciplinas de desenho à mão, para a gente não ficar muito influenciado pelo que o computador está propondo. Se não você até perde o entendimento de onde vem aquele desenho.” Aluno A4, ao refletir sobre a influência das mídias digitais em seu processo e dos colegas, atentando para a facilidade que o computador oferece para criar formas automatizadas vazias de sentido.

Como sabemos, as ideias também são desenvolvidas em meio à sua representação, portanto nada indica que o produto do projeto não será afetado pela ferramenta adotada mesmo em casos em que há uma consciência crítica antes e após sua escolha. De modo geral, tudo o que fazemos durante a projeção pode surtir um efeito na construção de ideias: uma conversa, um desenho, o tempo dedicado, a crítica do professor etc. Obviamente, a instrumentação também influencia o processo. A instrumentação é utilizada para trazer as ideias ao mundo, auxiliando em sua estruturação ao possibilitar sua visualização. A crítica é então feita pelo pensamento e, este sim, reestrutura o desenho, de modo que o aparente

“diálogo” com o desenho constitui uma conversa consigo mesmo, que é proporcionada pela capacidade crítica e conhecimento, como será melhor explorado no Capítulo 4. Mesmo que as ideias se modifiquem no percurso em função de dos retornos obtidos pela instrumentação, esses retornos ainda precisam ser avaliados pelo projetista para definir se importam, em que grau, e como serão feitas mudanças da ideia para adaptá-la a uma nova solução. Ora, toda representação, todo desenho, é intencional, mesmo se forem gestos livres: a intenção é desenhar gestos livres! A confusão se dá quando se pressupõe que não há intenção no desenho ou em qualquer outra representação visual.

Em relação ao tipo de ferramenta adotada, todos os alunos entrevistados, em algum momento, representaram graficamente suas ideias em algum tipo de suporte. Os croquis foram apontados como a principal forma de representar ideias iniciais em função das vantagens apontadas de forma unânime: liberdade e velocidade para se expressar. Há uma predileção (91% do total) pelo croqui para a representação, exploração e comunicação de ideais iniciais entre alunos do início e fim do curso. 9% dos entrevistados não fazem nenhum tipo de desenho à mão quando projetam individualmente (hábito que pode mudar no caso de projetos em dupla ou grupo, para fins de comunicação) e 3% nunca fazem desenho à mão mesmo quando em grupo. Assim, enquanto essa forma de representação visual possa ser importante para a maior parte dos projetistas, para outros bastam as mídias digitais. Nesse caso, tanto o *AutoCAD* quanto ferramentas BIM foram citadas como suportes de representação de ideias iniciais, embora apenas um aluno disse utilizar o BIM nos momentos iniciais da projeção.

Embora a escolha de ferramentas possa ser feita por maior prática do usuário ou pela adaptação das mesmas a processos de trabalho particulares, o seu emprego tende a ser para usos similares, o que denota que as ferramentas tendem a ser utilizadas para aquilo que foram criadas. 84% dos alunos não usuários de BIM, que afirmaram ter um padrão reconhecível no modo como iniciam a projeção, começam por croquis para definição de implantação, acessos e setorização, e depois avançam para a representação bidimensional em função da precisão de medidas visando testarem seus croquis de forma rápida e, quando percebem que a ideia está “funcionando”⁷⁷, partem para a modelagem tridimensional digital⁷⁸ para visualização dos volumes no terreno. No caso de adeptos ao BIM, 94% começam com desenho à mão e depois partem para os *softwares ArchiCAD* ou *Revit* (e nestas mesmas plataformas, alternam entre as visualizações 2D e 3D).

⁷⁷ Principal expressão utilizada pelos alunos quando se referem ao fim da etapa de seleção de ideias.

⁷⁸ Embora após este processo aparentemente linear, alternem entre o 2D e 3D à medida que as ideias são eliminadas ou transformadas.

As vantagens apontadas pelas principais ferramentas utilizadas foram identificadas unanimemente: croqui para liberdade e rapidez para ver e comunicar ideias iniciais, representação bidimensional digital para precisão de medidas e modelo 3D para visualização da relação entre volumes e terreno. Segundo Porter e Hannah (2006), a visualização espacial que inclui a habilidade de rotacionar, girar e inverter elementos tridimensionais é muito facilitada pelos modelos digitais tridimensionais, havendo estudos que comprovam seu auxílio na resolução de problemas nas áreas de engenharia e design. O espelhamento, a possibilidade de escalar elementos, a rápida repetição de elementos, a possibilidade de imersão, e a possibilidade de aplicação de diferentes materiais (ou acabamentos) também foram citadas pelos alunos como vantagens dos modelos tridimensionais digitais em relação a outros suportes.

Essas características também foram apontadas por usuários de ferramentas BIM, como explorado no item 3.2., no qual destacaram a vantagem de poderem alternar entre 2D e 3D na mesma mídia e a desvantagem da modelagem 3D “burocrática” atribuída ao BIM na concepção de ideias iniciais. A crítica diz respeito principalmente ao excesso de informação solicitado pela ferramenta inconvenientemente, o que parece interromper o fluxo criativo. Abaixo, alguns exemplos do modo com as ferramentas auxiliaram e influenciaram positivamente o processo de construção de ideias:

- “Eu acho que às vezes eu tenho uma imagem mental do que eu quero, que não cabe na realidade.” Aluno A10, ao comentar sobre como a instrumentação o auxilia a testar ideias concebidas mentalmente para verificação de seu êxito. Nesse caso, o aluno intencionava criar uma escada inspirada naquela do Palácio do Itamaraty, mas ao representá-la, constatou que a curvatura exigida era grande demais para o espaço disponível. Essa ideia foi então eliminada e outra ideia foi imaginada e testada em seu lugar.

- “As maquetes de papel ajudaram muito quando a gente estava pensando nas curvas. Se fosse no *SketchUp*, a gente ia ficar totalmente desincentivada a fazer curvas.” Aluna A15, comenta como a ferramenta potencializou a experimentação formal de suas intenções projetuais.

- “O 3D deu uma noção para gente que a gente não tinha”. Aluna A8, ao destacar como o modelo 3D a auxiliou na modificação do projeto, após visualizar a entrada da edificação e avaliar que estava pouco convidativa, por estar muito pequena em relação à fachada.

- “Como eu tendo a adotar a estratégia de modulação, acho que o CAD me ajuda muito nessa organização”. Aluno A35, ao se referir à adequação da ferramenta ao modo como ele pré-estrutura seus problemas.

- “Acho que o uso de materiais diferentes [maquete físicas processuais propostas pelo professor] foi bom para gente explorar muitas opções antes de dar a solução final.” Aluna A16, ao identificar que a exploração de materiais com diferentes qualidades físicas pode auxiliar na fluência⁷⁹ de ideias, à medida que cada material facilita a construção de determinadas formas.

Neste item, concluímos que os projetistas são totalmente responsáveis por suas ideias, apesar das diferentes influências, limitações e possibilidades que a instrumentação pode exercer em sua construção. No fim das contas, a instrumentação constitui um dos muitos fatores que contribuem no processo de construção de ideias. A aplicação física, aliada à relevância da instrumentação na elaboração do produto final do projeto, parece dar maior destaque a este fator que aos demais. Mas como essas ideias se formam em nossas mentes? O que possibilita sua formação antes e depois de sua representação? Essa questão será melhor explorada no próximo Capítulo.

⁷⁹ Guilford (1950), caracteriza os principais traços do pensamento criativo como: Fluência (quantidade de ideias geradas); Flexibilidade (capacidade de alterar a ideia ou abordagem); Originalidade (capacidade de ter ideias incomuns); Sensibilidade (compreensão do problema e suas dificuldades); e Redefinição (rever conhecimentos anteriores sob nova luz) (Guilford apud KOWALTOVSKI et al., 2011).

4 A TRÍADE DO PROJETISTA

Apesar de não haver dúvidas de que só se aprende a projetar projetando, a projeção não é uma entidade autônoma, encerrada em si mesma, de modo que para aprender a projetar é preciso mais do que exercer o ato em si. Inúmeros estudos⁸⁰ mostram que a criatividade baseia-se no conhecimento (WEISBERG, 2010). Pode-se dizer que o domínio sobre a prática do projeto envolve um conhecimento amplo sobre a Arquitetura em todos os seus aspectos: técnicos, culturais, simbólicos e relativos à sua linguagem particular. Apesar disso, em determinadas entrevistas, foi possível observar que as escolhas foram baseadas em vontades, preferências e demais questões próprias da avaliação crítica desse conhecimento, que se apoiaram amplamente na individualidade e sensibilidade dos alunos. Nesse sentido, fez-se necessário incluir um aspecto que não pode ser caracterizado simplesmente como conhecimento, e que denominamos “questões subjetivas”.

Assim, após a análise dos dados coletados nas entrevistas, foi possível perceber que os alunos se apoiam sobre determinados conhecimentos teóricos e técnicos, e também em desejos para construir suas ideias, formando uma base que chamamos de “tríade do projetista”. Essa tríade é uma simplificação da análise dos dados para fins de melhor esclarecer os fatores intervenientes no desenvolvimento de ideias arquitetônicas e, apesar de ter inspiração cartesiana no sentido de dividir o problema em partes menores, não consiste em uma separação real: esses três aspectos se sobrepõem e influenciam uns aos outros interativamente em um verdadeiro caos.

A divisão desses três aspectos não é clara, pois eles se influenciam e estimulam constantemente. Ora, obviamente, a própria forma como reagimos a um conhecimento adquirido ou o tipo de busca que fazemos por conhecimento é afetado por questões subjetivas, bem como o que aprendemos influencia em tudo que consideramos nossa visão de mundo, tornando a recíproca verdadeira. Além disso, a criatividade, por depender do contexto⁸¹, é também um processo coletivo. Não obstante, entende-se que esta separação conceitual tornará a compreensão dos resultados obtidos mais clara e proveitosa. Não se pretende afirmar que essa tríade soluciona toda e qualquer forma de ideação, mas considera-se que é uma base suficientemente boa para discutir e refletir sobre os dados coletados de forma satisfatória para

⁸⁰ Para maiores informações, ver *Creativity and Knowledge: A Challenge to Theories*, de Robert W. Weisberg, 1999.

⁸¹ Os valores de uma época e das diferentes culturas são determinantes para o desenvolvimento e aceitação de ideias. Além disso, as próprias pesquisas de cada campo são parte da cultura daquele tempo, sendo o conhecimento construído por grupos envolvidos em questões conexas, alcançando paulatinamente a produção do conhecimento daquele momento histórico.

os objetivos desta pesquisa, por constituir um conjunto que abrange aquilo que foi identificado como os principais fatores intervenientes na prática projetual.

Fatores como a cultura, os recursos e o meio dos alunos (em qual cidade nasceu, sua inserção social e econômica na sociedade, em qual escola cursou o ensino fundamental etc.), que poderiam ser considerados fatores externos, foram aqui incluídos nas “questões subjetivas”. Os valores vigentes influenciam a vivência do indivíduo de forma ampla, sendo os objetivos e a consciência do indivíduo representante de sua cultura (OSTROWER, 2018). Além disso, o problema da cognição é equacionado considerando-se que o mundo no qual vivemos e agimos é um mundo reconstruído ou interpretado por nós (NEISSER apud SILVA et al., 2010). Neste sentido, considerar a individualidade foi o que viabilizou uma forma de incluir esses fatores externos na análise, ainda que de forma incompleta.

A intenção da separação, para além da clareza já citada, é a de expor justamente que o ato de projetar é alimentado por muitos fatores ao mesmo tempo, todos relacionados entre si. O conhecimento histórico e suas repercussões em projeto e vice-versa dão substância à reflexão do projetista sobre o mundo e também sobre seus projetos, por exemplo. É relevante a similitude dessa tríade do projetista com a própria função que ele exerce: a de equacionar diversos aspectos em seu trabalho. É bastante simples afirmar que se um arquiteto dá mais ênfase a um desses três aspectos que o tornam apto a projetar, seu processo e resultado serão flagrantes disso, embora não determinem sua qualidade. Assim, não se propõe aqui afirmar que os projetistas devem buscar um equilíbrio desses três aspectos e menos ainda a operacionalização dessa sistematização visando melhores práticas. No entanto, a sua organização possibilitou a criação de um modelo, a ser discutido no Capítulo 6, que pode indicar onde é possível fomentar a criatividade na Arquitetura.

A seguir serão descritos de forma mais clara, com o auxílio de exemplos, os aspectos que estamos considerando a base do projetista para a construção de ideias. O limite entre esses aspectos não é rígido, mas conta-se com o bom senso do leitor para acompanhar o pensamento, visando a elucidação de algumas descobertas advindas dos dados coletados que objetivam a organização dos muitos fatores intervenientes na construção de ideias arquitetônicas e o modo como estes podem influenciar a projeção.

4.1 Conhecimento Técnico

O conhecimento técnico a que me refiro diz respeito ao que está diretamente relacionado à materialização da arquitetura, à sua construção. Tendo em vista que quase todo

projeto⁸² tem como objetivo a materialização de uma ideia, espera-se que o projetista conheça o modo como essa construção se dá. Por esse motivo, arquitetos devem ter conhecimento sobre os materiais construtivos, técnicas construtivas, instalações prediais, estrutura, representação visual, legislação urbanística, custo e muitos outros fatores⁸³ técnicos que são determinantes para a qualidade de um projeto. Entende-se que o conhecimento de soluções específicas de projeto são também soluções técnicas, pois são aprendidas na prática, e não na teoria.

O conhecimento adquirido na prática de projeto é considerado a forma mais natural de aprender projeto, uma vez que é impossível estudar todos os condicionantes, regras e possíveis soluções para projetos antes de iniciá-los, visto que a definição do problema também ocorre durante a síntese de soluções. As entrevistas mostraram que disciplinas de projeto cursadas anteriormente e com desafios similares influenciaram nas propostas seguintes. 49% dos alunos já haviam finalizado um projeto que consideraram apresentar um desafio similar ao em questão, como em sua tipologia, escala, tipo de terreno etc. 83% destes 46% disseram que o aprendizado nessas disciplinas os auxiliou na resolução de problemas da disciplina seguinte, o que denota que o conhecimento técnico adquirido na prática auxilia a construção de ideias.

Para os neurocientistas Dietrich e Haider (2015), a relevância da predição na abordagem da criatividade, se torna clara quando acessada por meio do paradigma de gerar e testar: é por meio da predição, ou antevisão, que criamos.

Memória é também para predição. Nós pensamos na memória como sendo sobre o passado e a predição, sobre o futuro. O novo pensamento vira isso do avesso. Ao contrário do senso-comum, a razão de ser da memória não é lembrar do passado, mas tornar informação disponível para a simulação do futuro. (Schacter & Addis, 2007). Nesta visão, é um dispositivo epistêmico para simulação (Fisher, 2006). A memória é reconstrutiva e associativa (Collins & Loftus, 1975), tornando-a essencialmente o mesmo que o processo da imaginação (Bar, 2009; Hassabis & Maguire, 2009; Moulton & Kosslyn, 2009). Por este motivo, a imaginação também foi chamada de pensamento episódico futuro (Atance & O'Neil, 2001). A memória, em suma, se presta à predição baseado em experiência prévia. (DIETRICH e HAIDER, 2015, p.903)

Da mesma maneira, “Em nossa experiência vivencial estruturam-se configurações de vida interior, formas psíquicas, que surgem em determinados momentos e, sob determinadas condições, são lembradas, ‘percebidas’ em configurações” (OSTROWER, 2018, p.19). Assim, muitos foram os aspectos de projeto citados pelos entrevistados como tendo sido facilitados por experiência prévia. Aspectos funcionais foram os mais citados: capacidade de relacionar usos do programa em função das interações ou conflitos entre os mesmos, o

⁸² Alguns projetos têm o intuito de provocar reflexões sobre a arquitetura, o espaço, a cidade ou qualquer outro tema de livre escolha. Boullé, Ledoux, Archigram, Yona Friedman, Cedric Price e Rem Koolhaas, entre outros, realizaram projetos com caráter essencialmente “teórico”.

⁸³ Detalhamento construtivo, iluminação, paisagismo, movimentação de terra, técnicas de parcelamento do solo etc.

dimensionamento de ambientes e sua localização na edificação, por exemplo. Mais especificamente, o funcionamento de um pequeno teatro, o pé-direito de áreas de carga e descarga com docas e outras soluções técnicas, também foram usadas como exemplo pelos alunos.

Em segundo lugar, foi apontada a experiência prévia com terrenos íngremes como tendo auxiliado na implantação da edificação e definição de acessos. É curioso notar que a preocupação com a minimização de movimentação de terra foi um dos principais critérios de projeto observados mesmo entre os alunos que não tinham esta experiência prévia. Entre os alunos que não trabalharam em terrenos planos, 94% apontaram a preservação da topografia natural como um critério de projeto. Ao perceber esse padrão, fui instigada a questionar os alunos sobre esse parâmetro, que se apresentava de forma estranhamente homogênea⁸⁴ e influenciava amplamente seus projetos. A resposta obtida foi recorrente: “os professores sempre falam isso”. No Capítulo 5, a influência dos professores na aprendizagem de projeto será melhor esclarecida.

Em terceiro lugar, o conhecimento da legislação urbanística foi mencionado, auxiliando na determinação da quantidade, posição e arranjo de núcleos verticais, rotas de fuga e questões relativas à acessibilidade (inclinação de rampa, estratégias inclusivas, número de vagas etc.), bem como o impacto de condicionantes como coeficiente de aproveitamento, afastamentos e taxa de permeabilidade. A influência de fatores da legislação na construção de ideias é enorme, sobretudo na prática profissional. Para Lawson (1990), os condicionantes do projeto variam em sua rigidez, sendo a legislação a mais rígida e os condicionantes criados pelo próprio projetista⁸⁵, os menos rígidos (LAWSON, 1990).

O modo de abordar projetos de escala maior também foi apontado como um conhecimento adquirido em experiência prévia, no que se refere ao impacto no entorno e na paisagem e na necessidade de controlar mais o tempo dedicado à apresentação do projeto. Em um caso específico de conhecimento técnico adquirido, a aluna (A8) já havia realizado um projeto com planta em forma triangular, que afirmou ter-lhe auxiliado a adequar a ocupação de uma edificação comercial de mesma geometria para o uso habitacional.

Existe uma dimensão a ser observada na experiência técnica que pode ter efeitos negativos sobre a construção de novas ideias. Embora não concorde com esta visão, Weisberg

⁸⁴ Ainda que a preservação do terreno natural seja ambientalmente louvável e favorável na maior parte dos casos para diminuição de custos, a manipulação da topografia com outra abordagem é aspecto relevante de muitos bons projetos, de modo que, ao ser descartada com estratégia ou avaliada sob uma visão repetitiva, exclui possibilidades.

⁸⁵ Como os condicionantes advindos do “gerador primário”, já mencionado, de Darke (1984) e que se encaixam em “questões subjetivas” desta tríade.

(2010) destacou que muitos teóricos defendem que é preciso uma “tensão” ou um equilíbrio entre o conhecimento e o desconhecimento para a produção de ideias criativas, como se o excesso de conhecimento tornasse a pessoa repetitiva em suas soluções. Nesta pesquisa, foi possível observar o raciocínio por trás dessa visão: o aluno A26, afirmou ter definido o local de implantação e estratégia principal do projeto (verticalização exacerbada para fins de preservação máxima das áreas verdes do terreno) em função de outro projeto já realizado, no qual havia adotado a mesma estratégia. No entanto, neste novo terreno, a área verde era concentrada em um ponto lateral que não ocupava nem 20% da área do mesmo, o que apontou para uma revisão de solução pouco coerente com o novo problema apresentado. Entende-se que, neste caso, possivelmente houve esta “mecanização do pensamento no qual se tenta encaixar velhas soluções em novos problemas” (LAWSON, 1990, p.112, tradução nossa). Esta é a principal armadilha do conhecimento: a acomodação. No entanto, entende-se que esta acomodação se dá pela ausência da crítica, que deve ser exercitada tanto sobre o conhecimento, quanto sobre o modo como se pré-estrutura o problema, para que projetos de qualidade sejam produzidos. Assim, ainda que não possamos afirmar com certeza por esta pesquisa, não há necessariamente um “excesso” de conhecimento que seja negativo para a construção de ideias, mas possivelmente uma falta da crítica dos processos cognitivos para se chegar a uma ideia.

Outro aspecto identificado como sendo diretamente relacionado à prática em projeto, foi a formação de um modo de projetar que os alunos reconhecem como um padrão em suas próprias práticas. “Aprender e desenvolver um bom processo de projeto não é um fim em si mesmo, mas possivelmente, um passo em direção à produção de melhores projetos” (LAWSON, 1990, p.48, tradução nossa). 46% dos alunos afirmaram ter um processo que repetem para realizar seus projetos. Afirmam também que este processo foi sendo criado ao longo do curso, de modo que 86% deste total concluíram um número igual ou superior a 6 disciplinas de projeto. Da mesma forma, apenas 6% dos alunos que cursaram menos de 6 disciplinas afirmam identificarem este padrão, o que consolida a relação experiência-padrão observada. Os alunos como um todo atribuem o desenvolvimento de um método de projetar à experiência em projeto, como algo a ser desenvolvido ao longo do curso a partir de experiências projetuais. A aluna A12, por exemplo, acha que não ainda tem um padrão porque cursou poucas disciplinas de projeto.

Para além do conhecimento adquirido pela própria projeção, foi possível observar a influência do conhecimento técnico no desenvolvimento de ideias em muitas outras situações. A aluna A31, por exemplo, utilizou janelas e portas com acabamento atípico, em função de conhecimento adquirido em estágio realizado em empresa de esquadrias de alumínio. Já o

aluno A35, justificou parte de suas escolhas por critérios técnicos: definiu o tipo de estrutura que considerou mais adequado para o empreendimento em função da modulação necessária, fez escolhas baseadas em conhecimentos estruturais como momento fletor mínimo, vãos econômicos etc. e afirma que a definição da estrutura é importante desde os primeiros momentos de seus projetos. Este aluno apresentou um projeto que reflete criticamente sobre relações espaciais, buscando soluções pouco usuais para problemas antigos, como o modo como se dá o controle de entrada em habitações estudantis.

A abrangência de critérios utilizados por A35 nem sempre é observada em outros projetos, que por vezes apresentam falhas por falta de conhecimento ou negligência em abordar os diversos aspectos que influenciam a qualidade do projeto. A aluna A33, por exemplo, afirmou ter muita dificuldade em especificar materiais em seus projetos, porque está no início do curso e ainda não adquiriu esse conhecimento. Já a aluna A34, informou que queria utilizar um método construtivo a seco (pré-moldado ou *steel frame*) visando menor tempo de obra, mas não sabia dizer se a mão-de-obra dessas técnicas eram mais ou menos especializadas que a tradicional construção em concreto armado e alvenaria. Em outra situação, uma aluna utilizou estrutura pré-moldada de concreto e pilares com seção circular, sem saber que esse tipo de pilar não é ofertado por esse sistema.

O conhecimento técnico dos alunos também é adquirido em diversas disciplinas, como as de estruturas, materiais e técnicas construtivas, resistência dos materiais, conforto ambiental, entre outros frequentemente presentes nos cursos de Arquitetura e Urbanismo. A aluna A9 valoriza disciplinas técnicas:

“De aço eu aprendi muita coisa, apesar de não saber dimensionar. A gente estudou a estrutura, o partido arquitetônico de um prédio em aço e no segundo trabalho a gente fez em dimensionamento básico e mostramos o encaixe da estrutura com o telhado, da estrutura com a alvenaria. [...] Hidráulica é uma disciplina necessária no curso, porque a gente entende muita coisa que não entendia. Porque tem que ter parede hidráulica, a prumada etc.”.

Outra aluna (A8) elogiou a realização de projetos nas disciplinas de estrutura: “Um ponto positivo é que a gente teve trabalhos, em todas as disciplinas de estruturas que, pelo menos na segunda fase, era projeto. ” Esses relatos demonstram que o conhecimento adquirido em disciplinas correlatas a de projeto, quando direcionadas de forma mais direta à sua aplicação, são valorizadas pelos alunos. A determinação do tipo de estrutura e a escolha de materiais, em geral, foram justificadas por conhecimentos adquiridos nessas disciplinas ou nas disciplinas de

projeto em si, embora os alunos tenham dificuldade em precisar de qual das duas veio o conhecimento⁸⁶.

O domínio da instrumentação também se enquadra em conhecimento técnico, uma vez que as formas de representação, como produto final, visam elucidar como o projeto deve ser materializado. No caso de estudantes, o contato com o projeto e com a instrumentação se dá de forma paralela, tornando este aprendizado duplamente laborioso. Por esse motivo, as ferramentas são tema constante dos alunos em relação ao seu processo de projeto.

O aluno A1, atento à influência do domínio de ferramentas para o bom andamento do processo criativo, afirma ter se esforçado para adquirir conhecimento avançado em ferramentas de representação para que “eu possa representar rápido e ter tempo para pensar”. De fato, foi possível perceber pela forma como este aluno descreve alguns recursos avançados dos *softwares* em questão e processos de projetos anteriores (além do apresentado logo antes da entrevista), seu domínio avançado de um número significativo de ferramentas. Não só o domínio, mas a crítica das ferramentas foi observada, de modo que o aluno observa as limitações e potenciais de cada uma e as escolhe segundo estratégias de projeto e representação. No caso do projeto apresentado, por exemplo, ele explorou recursos específicos para sua intenção, como um *plug-in* paramétrico para a modelagem, e recursos de apresentação adequados à estética pretendida, que foram determinantes para o sucesso de seu produto final⁸⁷.

Há alunos que apresentam muitas dificuldades com ferramentas, a ponto de não desenvolverem suas ideias de projeto em função de sua inabilidade. As alunas A19, 20 e 21, afirmam não terem conseguido representar algumas soluções técnicas que pensaram para o projeto por falta de conhecimento do *software* utilizado e também do tempo necessário para realizar as mudanças. Um dos exemplos dados foi a tentativa frustrada de criar seções variáveis para as vigas perpendiculares à fachada principal, parte de um balanço estrutural, de modo que neste trecho fossem mais baixas. Já o aluno A30, afirma ter ideias mirabolantes que acaba não desenvolvendo pelo tempo curto das disciplinas, uma vez que se considera muito lento na manipulação das ferramentas de projeto, incluindo as mais “amigáveis” (como exemplo, citou o *software SketchUp*). Por esse motivo, durante a geração de ideias, ele elimina mentalmente as

⁸⁶ Por vezes, durante as entrevistas, quando os alunos verbalizavam conhecimento, a origem deste conhecimento era questionada, visando a melhor compreensão do ensino na aprendizagem de projeto.

⁸⁷ O projeto consistia em uma megaestrutura com inúmeros de perfis de seção quadrada dispostas em várias angulações diferentes, o que tornaria a modelagem muito longa e repetitiva sem o auxílio do *plug-in* utilizado, que automatizou a modelagem das seções a partir de uma malha pré-definida de linhas. No caso da estética, como o projeto era uma provocação com caráter de distopia, o visual seguiu a linha dos projetos do Archigram, com fundo em cor rosa, pessoas bidimensionais e outras estratégias, muito alinhadas com seu conhecimento teórico neste caso, relativo à prática de outros arquitetos na história.

ideias mais complexas, e busca desenvolver as mais simples. Esta dificuldade também pode ser ilustrada pela fala de outro aluno (A2): “A gente acaba indo muito para o computador direto e tentando resolver problemas do computador e não do projeto em si”. Outro aluno (A35) também relaciona a falta de tempo para representar ideias com a seleção de ideias mais simples:

“Eu acho que quando eu tendo a querer trabalhar mais a ideia, eu acabo prejudicando a representação porque eu não consigo terminar. Por exemplo, em PIAU⁸⁸, eu sabia que era uma matéria difícil, aí eu fiz uma coisa o mais careta possível. Se eu tivesse sentado para inventar muito, não teria dado tempo, aí eu optei por isso, para dar conta.”(A35)

Assim, foram observadas duas formas de relacionar o tempo e as ideias. Primeiramente, há o abandono de ideias complexas, pela percepção do aluno de que ideias mais complexas demandam mais tempo de desenvolvimento. Em segundo lugar, há a constatação de que a representação de ideias, em geral, demanda muito tempo. “Estudantes de Arquitetura tendem a ser incorrigivelmente otimistas em relação à dificuldade dos problemas e o tempo necessário para chegar a soluções aceitáveis. Como resultado, os estudantes falham em chegar no nível de detalhe solicitado de seus professores”. (LAWSON, 1990, p.40, tradução nossa). 29% dos entrevistados falaram sobre a falta de tempo para projetar, e todos atribuíram essa falta de tempo às dificuldades de representação. Exceto uma aluna (A32), que considerou não ter tido tempo nem mesmo para “pensar” nos materiais de acabamento, por exemplo, quanto mais representá-los.

9% dos alunos afirmaram terem dificuldade em se comunicar com o colega por meio de desenhos bidimensionais. Segundo suas próprias análises, esta dificuldade advém do fato de não terem tido disciplinas que envolviam o aprendizado deste tipo de desenho, além da indicação de utilização de *softwares* BIM em suas primeiras disciplinas de projeto pelos professores. Concluem que, como nunca tiveram que gerar um desenho arquitetônico bidimensional, não sabem fazê-lo. Embora este assunto específico tenha surgido espontaneamente, 69% dos entrevistados já faziam parte da grade curricular em questão e não consideraram relevante mencionar esta dificuldade no desenvolvimento de seus projetos.

Ainda sobre comunicação por meio da instrumentação, no caso das entrevistas de duplas e trios, o croqui (tri ou bidimensional) foi eleito por 88% das mesmas como a principal forma comunicar ideias entre si. Essa forma de comunicar é utilizada tanto no início do projeto, como durante o seu desenvolvimento nas etapas mais avançadas. Nesse caso, os croquis são formas de validar a ideia com o colega, antes de editar o projeto já representado no *software*, o

⁸⁸ Abreviação da disciplina obrigatória do curso diurno “ARQ040-Projeto Integrado de Arquitetura e Urbanismo.”

que tomaria mais tempo. Em relação à duplas e trios no qual a opção por ferramentas difere, foi constatado que é definido a ferramenta a ser adotada e, ou há uma divisão de tarefas em uma tentativa de equilibrar a carga de trabalho, ou o aluno que desconhece a ferramenta eleita aprende a utilizá-la durante a disciplina. Para a aluna A3, é importante que a equipe de projeto tenha um nivelamento técnico de conhecimento ferramental para que seja possível trabalhar em conjunto de forma produtiva.

Como vimos no capítulo anterior, especialmente no item 3.3., a crítica das ideias por meio de sua visualização constitui a principal forma de desenvolver projetos. Por esse motivo, o conhecimento técnico da instrumentação é determinante para o processo criativo em Arquitetura, constituindo, assim, uma das principais habilidades que o arquiteto precisa ter. Por meio das entrevistas realizadas, conclui-se que a habilidade em manipular ferramentas – a velocidade em sua utilização, o conhecimento de seus recursos e as aplicações mais adequadas para cada um destes – são fatores que podem auxiliar na comunicação de ideias e no fluxo criativo. Conclui-se, também, que o conhecimento técnico adquirido na prática de projeto e em disciplinas técnicas – aspectos funcionais e de relações de uso, dimensionamentos, legislação urbanística, sistemas construtivos, estruturas, adequações de nível e movimentação de terra – auxilia no desenvolvimento de ideias arquitetônicas. No entanto, é preciso reiterar que este conhecimento não é necessariamente suficiente para a criação de um bom projeto, que deve integrar muitos conhecimentos.

4.2 Conhecimento Teórico

O conhecimento teórico aqui abordado é aquele próprio da Arquitetura: seus movimentos, estilos, história, obras ou indivíduos significativos, linguagem particular, teoria crítica, provocações teóricas de arquitetos, acadêmicos e professores, entre tantos exemplos. Não se defende aqui uma divisão entre teoria e prática, até porque o conhecimento teórico aqui explorado é aquele que envolve e perpassa a prática. O que iremos explorar é aquele conhecimento que fundamenta a argumentação sobre o projeto para além dos aspectos técnicos citados.

A fonte teórica identificada como a mais recorrente nos relatos coletados sobre a construção de ideias, é o contato com obras de outros arquitetos, que caracterizou 29% das respostas para a pergunta sobre a origem da ideia identificada pelo aluno como a principal do projeto. Nesse ponto, cabe diferenciar o caráter dessa influência e para isso é preciso tratar, primeiramente, da relação dos alunos com “Obras Análogas” e “Referências”.

Em alguns cursos de Arquitetura e Urbanismo, existe uma prática didática em disciplinas de projeto que consiste em solicitar que os alunos tragam “obras análogas” ao tema do projeto para discussão em sala. Por vezes, o próprio professor leva essas obras ou complementa a dos alunos com seus próprios exemplos. 63% dos professores que fizeram parte desta pesquisa solicitaram ou incentivaram a pesquisa de casos análogos como parte do levantamento de dados para o desenvolvimento do projeto. Nesse caso, é preciso que os alunos se aprofundem mais na leitura do projeto, pois é necessário explicar em sala seus condicionantes e as estratégias empregadas pelos arquitetos. Já as “referências”, não são projetos necessariamente de temas análogos aos projetados nas disciplinas.

O estudo de obras e arquitetos reconhecidos por sua qualidade pelos pares é uma forma válida de adquirir conhecimento sobre a Arquitetura, suas possibilidades, suas consequências, e uma forma mais direta de aprender a analisar e criticar o projeto como prática. O estudo aprofundado destas obras pode ajudar a entender a essência do trabalho de cada projetista, a forma como abordam problemas, as prioridades e as técnicas utilizadas para alcançar determinados objetivos. A regularidade de tal pesquisa possibilita que arquitetos e estudantes se atualizem sobre questões contemporâneas de seu ofício, bem como sobre suas inovações construtivas e também de valor. Assim, ao permear a formação e prática do arquiteto, a pesquisa de referências, pode dar substância para o projetista criticar, analisar e estimular a própria síntese. No entanto, a sua utilização no momento da projeção em si pode influenciar as propostas projetuais de forma exageradamente direta, caracterizando um potencial entrave à inovação.

A quantidade e fluxo ininterrupto de informações e, principalmente, de imagens, que caracterizam nosso momento histórico, também se refletem no processo de projeto dos alunos. Todos os alunos entrevistados acompanham as redes sociais de sites especializados ou perfis de escritórios e profissionais em plataformas como o *Instagram*, *Facebook* e afins. Esta prática ocorre independentemente de eles estarem cursando disciplinas de projeto ou não. Este tipo de contato tende a ser superficial, visto que apenas 29% deles afirmam terem o hábito de pesquisarem projetos de modo mais aprofundado, visando a compreensão dos condicionantes do projeto e soluções apresentadas, por exemplo. Já quando estão desenvolvendo um projeto, 80% dos alunos afirmam sempre buscarem referências logo no início de seus processos criativos, enquanto apenas 20% não buscam referências neste momento. Os primeiros relatam realizarem a pesquisa por hábito ou por não “terem nenhuma ideia”. A aluna A22 afirma: “não tive nenhuma ideia, então fiz pesquisa de referência sobre o tema.”. Em outro momento da entrevista: “O professor pediu para que trouxessem referências, aí eu peguei ideias de outras

peças também”. Para Lawson (1990, p.46, tradução nossa) “Muitos projetistas não percebem que as novas questões, que demandam novas formas existem, desde que o padrão dos problemas possa ser visto como é, e não como o lugar-comum (de uma solução prévia) convenientemente à mão no catálogo ou revista ao lado.”.

Em ambos os grupos, há alunos que, em um estágio mais avançado do projeto, buscam referências. Essas referências são motivadas por duas situações: não ficam satisfeitos com a solução que propõem após sua visualização ou buscam referências antes de testarem suas próprias soluções. As alunas A19, A20 e A21, por exemplo, ao definirem que usariam brises horizontais na fachada principal do projeto, partiram para uma pesquisa visual de brises antes de projetarem a própria solução. Neste sentido, entende-se que as alunas sabiam como e onde usar os brises, mas ainda assim, optaram por ver como outros arquitetos já os utilizaram para encurtar o caminho da solução detalhada, por simples insegurança ou hábito.

Como a internet oferece milhares de exemplos de possíveis soluções em poucos segundos, há uma possibilidade de que o aluno recorra a essas pesquisas de “inspiração” constantemente. Neste tipo de pesquisa, os alunos podem criar repertório e ampliar seu conhecimento, mas por vezes se colocam na posição de simplesmente repetirem ideias de outros projetos. Como a aluna A33: “Fui pesquisando e pegando um pouquinho de cada ideia até eu conseguir pensar em uma coisa que era o que eu achava que ficaria melhor no meu projeto”. De modo similar, a aluna A31 comenta, ao falar sobre um possível padrão que identifica em sua forma de projetar: “eu pego cada pequeno pontinho que eu gostei e junto com a minha ideia para eu formar aquilo que eu gosto, que eu acho interessante para a proposta.”. Assim, há indícios de que o contato superficial e imediatista com projetos de arquitetura pode criar uma postura rasa e acrítica em relação aos mesmos, sobretudo na falta de uma base teórica para sustentar as avaliações do que consomem. Tal como exemplifica Lawson (1990 p.11, tradução nossa), “Para o esquimó, não há problema de projeto, mas uma forma tradicional de solução com variações para se adequar a diferentes circunstâncias que são selecionadas e construídas sem um pensamento sobre os princípios envolvidos”.

Gottschall (2015) caracteriza a criatividade como um modelo de imersão, assimilação e recombinação. De modo similar, Dubberly e Pangaro (2015), consideram o processo de projeto como um processo circular de observar, refletir e fazer, como processos de aprendizado recursivos e acumulativos, visando a ação. O aluno A4, ao relatar seu processo de projeto diz: “eu parto primeiro para procurar referências, no sentido do que vai ser o produto.”, de modo que busca por “sínteses” de outros projetistas que se adequem ao seu desafio, esquivando-se parcialmente do exercício da ideação. Pode-se inferir que o estudo de

obras análogas no momento da projeção não oferece o tempo necessário para a “assimilação” de Gottschall (2015) ou “reflexão” de Dubberly e Pangaro (2015), gerando um modelo mais próximo de imersão ou observação seguido de recombinação afoita.

Não se pretende aqui criticar a busca por toda e qualquer referência de obras de outros arquitetos. Entende-se que as novas ideias dependem em grande parte da crítica das anteriores. No entanto, a compreensão dessas ideias se beneficia de uma análise mais profunda, para que seja possível realizar uma crítica abrangente. Para além da pesquisa de “obras análogas” e “referências” já exploradas, o estudo e pesquisa em Arquitetura realizado de forma independente pelos alunos são fonte para a ideiação e dão suporte à crítica, podendo enriquecer a prática projetual, o que também foi observado.

O aluno A1, por exemplo, ao afirmar que suas propostas de projeto tem uma abordagem irônica, releva que essa ironia reside, por vezes, na desobediência ao esperado, de modo que o conhecimento em teoria da Arquitetura dá consistência às suas propostas de projeto, pois só é possível quebrar as regras conhecendo as normas, tradições e cânones do nosso campo. Em outros momentos da entrevista, mostra que se aprofundou no estudo de projetos de forma independente: “Eu ‘piro’ muito em megaestruturas: Archigram, Yona Friedman, os trabalhos mais antigos do OMA e tal, já tem uns dois anos.” e “ Você tem que saber se emocionar quando você vê um trabalho do Louis Kahn.” Tanto esse aluno como a aluna A25, que também se dedica a pesquisar obras em profundidade fora da projeção, se inspiraram diretamente em obras que conheciam antes do início da disciplina para desenvolverem seus próprios projetos. Entende-se que este tipo de contato com projetos tem um caráter mais reflexivo, o que tende a instigar processos de construção de ideias mais ricos, o que pôde ser observado em seus produtos.

As disciplinas teóricas, participação em pesquisa acadêmica ou estudo de teoria da Arquitetura realizados de forma independente pelos alunos, também influenciaram a construção de ideias. A relação do conhecimento em História da Arquitetura com a geração de ideias foi observada em 9% dos entrevistados, apesar de nenhuma pergunta específica ter sido direcionada para esta descoberta. O aluno A35, por exemplo, que afirma não realizar pesquisas de referência antes de projetar e se diz “obcecado” com o Movimento Moderno. Este aluno avalia criticamente os pressupostos do modernismo: “A arquitetura modernista teve os erros dela, mas eu acho que hoje em dia ela é muito desprezada e algumas coisas deviam ser até retomadas” e tem consciência da sua influência sobre suas concepções: “Essa ideia da gradação

eu não peguei de nenhuma referência não, mas a ideia de ser duplex eu tirei do JK⁸⁹ e da *Unité d'Habitation* do Corbusier, porque eu gosto muito de arquitetura modernista, então é uma influência.". Em outro momento, justifica a escolha dos materiais de seu projeto da seguinte forma: "Por apreciar a arquitetura modernista, eu sempre tenho aquela coisa de prezar pela sinceridade e crueza dos materiais", o que aponta para uma maior influência do conhecimento teórico do que técnico em sua escolha.

Já o aluno A2, influenciado por uma disciplina de história da arquitetura brasileira no qual se aprofundou na obra de Niemeyer, teve a ideia de usar pilares expressivos em seu projeto, o que considerou um dos principais traços de seu projeto e uma estratégia frequentemente usada por Niemeyer. Este mesmo aluno critica a pouca ênfase dada à Arquitetura nas análises das disciplinas de História, que, segundo ele, por vezes focam nas artes ou questões sociais mais do que na Arquitetura em si. Destaca ainda que a didática do professor da disciplina que o auxiliou a ter esta ideia de projeto foi, em sua opinião, muito superior à de outros professores de história do curso.

Estas afirmações denotam que o ensino da História pode estar falhando em relacionar a mesma com suas especializações e vice-versa, e que este tipo de abordagem no ensino auxilia na construção de ideias de projeto. Neste sentido, a linearidade temporal das disciplinas de História ao longo do curso me parece contra produtiva, visto que a observação crítica das especializações do nosso próprio tempo são mais facilmente compreendidas e auxiliariam na projeção desde o início do curso, possibilitando a reflexão crítica e proposição de ideias embasadas nesse conhecimento. Além disso, compreender a História da Arquitetura contemporânea primeiro poderia facilitar a compreensão daquela de tempos mais distantes e, conseqüentemente, mais difícil de assimilar.

O envolvimento em pesquisa acadêmica influenciou diretamente a forma como o aluno A29 projeta: após adquirir uma vaga como bolsista de iniciação científica, o aluno teve contato com a sintaxe espacial e, baseado nos conhecimentos teóricos adquiridos, criou um método próprio para desenvolver seus projetos. Resumidamente, o método criado traça conexões de circulação (entre edificações, acessos e possíveis rotas de pedestres) que criam polígonos, que são então hierarquizadas por critérios de maior conectividade (tal como na sintaxe espacial), acrescidos de critérios como a topografia, vistas, insolação, para definir quais polígonos serão ocupados pela edificação. O aluno atribui a criação desse método, principalmente, ao contato com as teorias de sintaxe espacial. Seu produto revelou que sua

⁸⁹ Conjunto Governador *Juscelino Kubitschek* é um edifício projetado por Oscar Niemeyer e localizado em Belo Horizonte.

abordagem era distinta das de seus colegas. Até mesmo o local onde implantou a edificação fugiu completamente à regra dos demais. Neste sentido, a aplicação do seu método tornou sua abordagem mais inventiva.

O estudo do projeto enquanto disciplina foi relatado pela aluna A3, que após obter notas baixas em suas primeiras experiências de projeto, relatou ter se empenhado no estudo da Arquitetura por considerar que “O projeto é subjetivo, mas é uma disciplina como outra qualquer, então se eu estudasse, eu poderia evoluir nele” (A3). Assim, ela passou a explorar a fluência (criava várias opções de solução para o mesmo projeto) e, em paralelo, passou a seguir vários sites especializados e a se aprofundar sobre a relação entre as soluções de projeto e de apresentação dos projetos publicados. Afirma que, ao fazer isso, passou a perceber que a forma como ela apresentava seus projetos era um problema maior do que as propostas do projeto em si. Além disso, ela passou a “levar muito a sério” as críticas dos professores e a tentar entender porque suas ideias não estavam dando certo. Em uma ocasião, tirou um fim de semana para refazer completamente um projeto que já vinha desenvolvendo em outro sentido há um mês, o que demonstra sua flexibilidade⁹⁰. Dessa forma, ao ampliar seu conhecimento teórico, a aluna afirma ter conseguido avançar na projeção e receber boas avaliações.

Entre outros conhecimentos teóricos observados, destaco a compreensão do simbolismo dos materiais na Arquitetura, agindo inclusive como forma de justificar escolhas de projeto, o que ocorreu em não menos que 20% dos entrevistados. “A matéria objetivando a linguagem, é uma condição indispensável para podermos avaliar as ordenações e compreender o seu sentido.” (OSTROWER, 2018, p.37). A aluna A31, por exemplo, optou por utilizar concreto como principal material do seu projeto - um templo - porque queria transmitir austeridade. Já a aluna A3, utilizou um material sustentável nas fachadas de seu projeto por considerar que o valor da sustentabilidade seria coerente com a do cliente fictício (centro tecnológico).

Importante notar que apenas 14% das ideias identificadas como principais tem um caráter essencialmente reflexivo em relação ao espaço, no sentido de explorar conceitos próprios da espacialidade. O aluno A35, afirmou que “a ideia surgiu quando eu pensei que eu não queria criar uma grande estrutura para separar o campus da cidade e que eu queria dar uma decisão mais individual no controle de acesso, na gradação público-privado”. Dessa forma, ele propôs a solução pouco usual de dispersar os acessos a uma habitação estudantil, ao invés

⁹⁰ Guilford caracteriza os principais traços do pensamento criativo como: Fluência (quantidade de ideias geradas); Flexibilidade (capacidade de alterar a ideia ou abordagem); Originalidade (capacidade de ter ideias incomuns); Sensibilidade (compreensão do problema e suas dificuldades); e Redefinição (rever conhecimentos anteriores sob nova luz). (Guilford 1966, apud KOWALTOVSKI et al., 2005)

de adotar a solução usual de um ponto de controle de acesso no núcleo vertical. A aluna A3, atenta ao uso público do terreno vizinho ao do projeto, criou uma marquise com bancos com o intuito de criar uma gradação público-privado que conectasse os dois terrenos, integrando-os e qualificando o espaço público ao oferecer assentos e sombra para todos. As alunas A17 e A18, tinham como principal ideia convidar as pessoas a entrarem em sua edificação ao explorar a permeabilidade, o destaque da edificação na paisagem urbana e a manipulação do fluxo de pedestres em seu projeto comercial.

Os dados mostraram que o conhecimento teórico constitui parte da base que possibilita a projeção em Arquitetura, embora não seja suficiente para descrever a construção de ideias de projeto como um todo. O conhecimento teórico permeia a prática projetual e pode influenciar soluções técnicas e também as questões subjetivas, sendo o mesmo verdadeiro para estas últimas, em um emaranhado que se retroalimenta constantemente, de forma interativa. A relevância da separação proposta aqui reside na organização das descobertas que, por meio de exemplos, corrobora a influência dessas partes, conformando um todo que é, enfim, o que possibilita a ideação.

4.3 Questões Subjetivas

Apesar dos dados objetivos de um projeto serem imprescindíveis para o seu desenvolvimento, há muitos fatores não propriamente daí derivados que irão influenciar as soluções propostas pelos projetistas. O modo de ver a Arquitetura, sua história, seus movimentos e estilos, a ética na profissão e a visão de mundo e formação da equipe tem grande influência sobre as decisões de projeto. Afinal, “Ninguém pode estar no mundo, com o mundo e com os outros de forma neutra” (FREIRE, 2015, p.75). Assim, para além do conhecimento técnico e teórico em Arquitetura, o projeto é também resultado de várias interações sociais, tanto entre os projetistas e técnicos envolvidos, quanto pela influência de clientes e potenciais usuários.

Em última análise, parece insensato que projetistas esperem encontrar um processo que os proteja da dolorosa e difícil atividade de exercitar o juízo subjetivo em situações onde, tanto os fatores qualitativos quanto os quantitativos, devem ser levados em consideração. (LAWSON, 1990, p. 62, tradução nossa)

Rapoport (1969) verificou que as formas das edificações habitacionais podem ser muito diferentes mesmo quando em contextos naturais muito similares. O autor argumenta então que os fatores socioculturais são forças primárias desse contexto, enquanto considera as condições físicas (clima, materiais e métodos construtivos) como forças secundárias. Esses

fatores socioculturais são constituídos, basicamente, pelo sistema de valores e visão de mundo daquela sociedade:

Uma casa é um fato humano, e mesmo sob os mais severos condicionantes físicos e limitações tecnológicas, construímos em modos tão diversos que só podem ser atribuídos à escolha, o que envolve valores culturais. Nas mais variadas restrições econômicas e geográficas, na composição biológica, física e psicológica do homem, e nas leis da física e conhecimento estrutural, há sempre muitas opções disponíveis. (RAPOPORT, 1969, p.48, tradução nossa)

De forma análoga, Ostrower (2018) argumenta que valores culturais moldam o agir do indivíduo ao criar, e que suas “prioridades individuais influem em nosso fazer e naquilo que ‘queremos’ criar.” (OSTROWER, 2018, p. 20).

O conteúdo real das intenções dos projetistas pode conter valores, filosofias, preferências particulares etc., o que usualmente se forma não em cursos de projeto, mas como um efeito integrado de várias experiências e do aprendizado. Este fator é, em geral, desconsiderado nos chamados estudos do processo de projeto, mas permanece conduzindo o projeto implicitamente. (CHIANG, 2006, p. 87, tradução nossa)

Durante as entrevistas essa “condução implícita” do processo foi abordada quando identificada, como em justificativas de escolhas projetuais fortemente resultantes do desejo pessoal. O uso dos verbos “querer” e “gostar” foi muito comum na descrição dos alunos sobre suas ideias e o modo como tomavam decisões, indicando suas preferências. Nestes episódios, fica claro que o critério adotado foi subjetivo. O aluno A1, por exemplo, diz ter tido a ideia do projeto quando começou a pensar em arranha-céus de que “gosta”, o que denota que suas preferências de projeto alimentam suas ideias. A aluna A31 justificou a opção por um pavimento porque “não queria que as pessoas tivessem que subir escada”, indicando que tem alguma percepção de que o deslocamento vertical pode ser negativo para o espaço.

Em alguns casos, dificilmente haveria justificativa para além da própria vontade do projetista para tomar aquela decisão entre tantas outras possibilidades. As alunas A13 e A14, por exemplo, justificaram a escolha da madeira como principal material apenas porque acham bonito. A aluna A33, quando comentava sobre um possível padrão em suas escolhas afirmou: “Eu gosto muito de vidro e sempre tento colocar alguma fachada de vidro para criar uma transparência”. Já o aluno A2, afirma sempre tentar chamar a atenção em seus projetos, independente do tema. Quando constatou que o projeto estava ficando “muito ortogonal”, decidiu rotacionar as lajes, o que indica que a ortogonalidade simplesmente não o agradou. Já o aluno A4, iniciou a disciplina com o intuito de realizar um tipo de projeto, também de lajes rotacionadas (mas com o intuito de criar pátios em cada andar), porque havia visto projetos assim em sites especializados e “queria” fazer um projeto assim, antes mesmo de ver o terreno, o entorno, programa e outros condicionantes fornecidos pelo professor. A solução de lajes

rotacionadas, bastante incomum no Brasil, indica um modismo. Não se pretende aqui dizer que as questões subjetivas são vazias em comparação com outros critérios como o conhecimento técnico ou teórico, apenas que, em alguns casos, os fatores que os definem por vezes independem da aplicação destes conhecimentos.

Assim, entende-se que todas as escolhas de alunos exemplificadas nesta dissertação são antecedidas de intenção, conscientes ou não, embasadas em conhecimento, mas sempre imbuídas de critérios subjetivos necessários à sua seleção. A aluna A27, por exemplo, “queria” criar um pátio em seu projeto de habitação vertical para dar privacidade aos moradores e conformar um espaço de convívio por meio da arquitetura. É óbvio que sua escolha está mais do que justificada, mas partiu de uma vontade dela em proporcionar este tipo de experiência às pessoas, a selecionando entre milhares de possibilidades. O aluno A30, “queria” fazer um projeto realista, com custo baixo, e não um projeto caro, sonhador, mesmo podendo, talvez porque esse aluno acha importante realizar projetos realistas para se preparar para o mercado, o fato é que ele criou este condicionante.

Embora a Arquitetura se diferencie da arte sob muitos aspectos, há reflexões que facilmente se aplicam à Arquitetura quando tocamos na construção de ideias:

Em primeiro lugar: embora na arte possa existir a objetividade, não há neutralidade, pois a linguagem é em si sempre expressiva. Em segundo lugar: vale frisar que na arte só se formulam imagens de espaços vivos, nunca algum espaço absoluto ou qualquer tipo de conceituação abstrata. Nisto, a arte difere da matemática e até mesmo da filosofia. A arte representa sempre a expressão direta de valores que se originam no próprio viver. Daí, a partir de tantas vivências diferentes, existem tantos estilos diferentes: gótico, renascentista, barroco, romântico, realista, impressionista, expressionista, etc. (OSTROWER, 1989, p.28, *A Construção do Olhar*)

Experiências pessoais com espaços foram relatadas por 11% dos alunos como tendo influenciado diretamente as principais ideias de seus projetos. No caso da aluna A25, por exemplo, a experiência marcante ao visitar uma edificação em que esteve no exterior direcionou a principal estratégia de seu projeto: a de empilhar unidades habitacionais de forma dispersa, criando vazios e terraços suspensos, formando um grande conjunto dinâmico de blocos verticalizado. Esta aluna relatou ser mais influenciada por locais que visita do que pelos que apenas vê em mídias. Já a aluna A32, afirmou ter constatado possíveis problemas espaciais de seu projeto em função de uma visita que fez a um espaço com o mesmo tipo de uso, adotando assim, algumas estratégias como a criação de pequenos espaços de convivência em cada andar de seu projeto de habitação estudantil além de um andar comum, visando a maior interação social entre os moradores. Experiências sem relação direta com a Arquitetura também influenciam no modo como se projeta. Como no caso da aluna A3 que, ao lembrar de uma conversa que teve com sua mãe, que é professora da área de comunicação, passou a

estudar e conseqüentemente mudar a forma como comunicava seu projeto e como interpretava as críticas verbalizadas pelos professores, com o intuito de obter melhores resultados.

Para Rittel (1972), uma das propriedades dos problemas perniciosos, explorados no Capítulo 2, é que o caminho da solução depende do que o projetista atribui (caráter subjetivo) ao motivo principal do problema, o que se torna a prioridade da solução. Um bom exemplo disso é o processo da aluna A31, que adotou o pátio central como uma das principais estratégias em seu projeto de templo, influenciada por sua própria experiência frequentando os cultos. Neste caso, a aluna determinou que a convivência dos fiéis antes e após o culto era sua prioridade, de modo que, apesar das dificuldades encontradas ao longo do processo, relatou: “Eu fiz de tudo para manter o pátio”. As alunas A19, A20 e A21, iniciaram seu projeto comercial determinando que a escada – que conectaria uma rua à outra, vencendo grande desnível – seria central. Após checarem a legislação, viram que a largura mínima necessária prejudicava essa ideia. Não obstante, insistiram por muito tempo na ideia, até resolverem abandoná-la.

Essas prioridades ou condicionantes criadas pelos próprios projetistas fazem parte do processo criativo, e devem ser administrados com habilidade.

Estudantes de projeto falham frequentemente em reconhecer este simples fato e continuam a fazer das tripas coração encarando problemas insuperáveis que são, em grande parte, criados por eles mesmos. Uma das habilidades mais importantes de um projetista é adquirir capacidade de avaliar criticamente suas próprias constrições. (LAWSON, 1990, p.71)

As questões subjetivas definem em grande medida a abordagem de projetos, visto que é preciso criar um “recorte” entre possibilidades tão vastas que, na falta de critérios subjetivos, levariam tempo demais para ser definido. Ademais, após a intenção principal, o projeto se desenvolve por meio de inúmeras escolhas mais pontuais e específicas, opções tão similares que parecem demandar o simples auxílio do “gosto” para viabilizarem o avanço paulatino do processo. Os dados coletados mostraram que o critério subjetivo é parte integrante de todos os processos analisados, ainda que apresentando diferentes graus de influência, dependendo da pessoa e do projeto. Tal como argumenta Darke (1984),

O conceito ou objetivo que gera a solução é aqui chamado de “gerador primário”. Pode ser um grupo de conceitos relacionados em vez de uma única ideia. Estes objetivos formam um ponto de partida para o arquiteto, uma entrada no problema; ele não começa listando todos os condicionantes. Qualquer gerador primário em particular pode ser capaz de justificativas com bases racionais, mas no ponto em que entra no processo de projeto é usualmente mais um ato de fé por parte do arquiteto, uma constrição imposta pelo projetista, embora nem sempre explícito. (DARKE, 1984, p. 181, tradução nossa)

De modo geral, pode-se observar que as questões subjetivas são parte integrante e determinantes para a construção de ideias, atuando tanto como um “filtro” tanto na seleção de

ideias quanto em sua geração. A vivência em espaços similares àqueles que os alunos irão projetar e visitas a espaços especialmente qualificados⁹¹ pode auxiliar no desenvolvimento de ideias, pois tornam-se repertório vivido. O processo de projeto particular que cada projetista desenvolve no decorrer de sua prática e é, em grande medida, “projetada” pelo mesmo, visto que são suas preferências (ferramentais, estéticas, éticas etc.) e autocrítica em relação ao seu processo que irão constituir este modo individual de projetar e abordar problemas de projeto.

⁹¹ A edificação visita por pela aluna A25 foi o conhecido conjunto habitacional “Habitar 67”, construído em Montreal sob condições que fomentaram a experimentação sob diversos aspectos, tendo sido concebido como tese de doutoramento na *McGill University*. Para maiores informações, ver: <<https://www.archdaily.com/404803/ad-classics-habitat-67-moshe-safdie>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

5 A INFLUÊNCIA DO PROFESSOR NA APRENDIZAGEM DE PROJETO

Tomando como princípio que “quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender” (FREIRE, p.2015, p.25), esta análise não se presta a dar total responsabilidade à aprendizagem de projeto ao modo como os professores conduzem suas disciplinas ou elaboram as grades curriculares de cursos de Arquitetura e Urbanismo.

Vimos que o projeto é uma atividade intelectual, que depende do conhecimento, da criatividade e da crítica para acontecer. A análise dos dados coletados indica que os professores podem exercer uma influência direta sobre estes três aspectos, podendo, assim, oferecer parte das condições para que futuros Arquitetos Urbanistas construam espaços melhores, beneficiando cidades, pessoas e meio ambiente.

De modo geral, conforme apresentando no Capítulo 4 e item 3.3, foi possível concluir que tanto os conhecimentos adquiridos em disciplinas correlatas e em experiências pessoais - fora das disciplinas de projeto - quanto o conhecimento adquirido na prática de projeto e em processos sugeridos por professores de projeto dão substância para a construção de ideias na projeção. Neste capítulo, o enfoque será dado à influência dos processos e propostas de professores de projeto (pontuadas por influências observadas de disciplinas correlatas ainda não mencionadas), e à influência da avaliação dos projetos para os processos dos alunos.

É importante reafirmar que esta pesquisa traz apenas a visão dos alunos sobre o ensino e que, portanto, é incompleta, podendo inclusive ser discrepante da perspectiva dos professores. Além disso, possíveis avaliações das disciplinas por alunos podem ser inadequadas sob a ótica do professor, mas uma opinião não anula outra. Assim, entende-se que a visão do aluno é importante, e pode ser útil para trazer reflexões e promover avanços no ensino.

5.1 Propostas e Processos

Nas disciplinas de projeto⁹² dos diferentes cursos de Arquitetura e Urbanismo, tipicamente, é apresentado um desafio - com variações em seu grau de predefinição pelo professor - para o qual o aluno elabora possíveis soluções. O aluno inicia o processo realizando a crítica de suas ideias individualmente, selecionando a que considera melhor para apreciação da classe. Essa ideia é, então, criticada pelo professor e demais estudantes, e assim o projeto vai avançando até a entrega final. Dessa forma, a crítica individual das ideias ocorre antes da sua apresentação ao professor e colegas, de modo que a crítica feita em sala valida o

⁹² São as disciplinas também conhecidas como “Ateliês de Projeto” ou “Studio” (em inglês).

caminho escolhido pelo aluno (gerando um aprimoramento da ideia) ou o transforma de modo mais radical, podendo inclusive causar o abandono de ideias. Dessa forma, a crítica feita durante as aulas, sobretudo pelos professores, exerce grande influência na construção de ideias. 65% dos entrevistados revelaram a influência direta ou indireta dos professores no desenvolvimento do projeto.

Apesar dos colegas se envolverem na crítica das ideias, durante meu período de estágio docência, realizado entre os meses de agosto e outubro de 2018, foi possível observar que parte dos alunos se retrai e que, a despeito do incentivo dos professores, muitos alunos não participam. Além disso, independente da tentativa de amenizar a hierarquização⁹³ em sala de aula, e embora alguns alunos participem da crítica, foi possível perceber que as críticas dos professores eram mais valorizadas que as dos colegas. Esse fenômeno é atestado pelas entrevistas, nas quais apenas 3% relataram a influência da crítica de um colega na ideiação. Abaixo, alguns exemplos da extensão da influência dos professores na construção de ideias:

- “A minha ideia inicial mudou radicalmente em função das orientações.” Aluna A33, mostrando que sua primeira ideia foi se transformando paulatinamente por meio das críticas exercidas pelo professor;

- “O professor trouxe uma discussão sobre como começar o projeto: de dentro para fora ou de fora para dentro. Aí eu quis testar como é começar pelo detalhe, porque eu normalmente começo de fora para dentro.” Aluna A34, ao relatar como uma discussão sobre o processo de projeto como um todo a fez refletir sobre seu próprio processo e a experimentar outras formas de trabalho;

-“Essa ideia foi o professor quem me deu.” Aluna A32, ao ser indagada sobre a possível origem de uma solução simples e virtuosa de ventilação e iluminação naturais.

- “Nos projetos que entrego, nas matérias que eu faço, eu tento entender ao máximo o que o professor está pedindo.” Aluna A3, indicando que as propostas dos professores a influenciam tanto em disciplinas de projeto quanto em disciplinas correlatas.

Durante as orientações, no caso em que o professor discorda da solução apresentada, alguns alunos criticaram a postura do professor em fornecer novas soluções, ao invés de explorar a essência da crítica para que o aluno possa refletir e elaborar novas ideias de forma mais independente. Entende-se que instigar o aluno a buscar a solução é mais proveitoso para que o aluno exercite a fluência e flexibilidade de ideias e também para estimular uma

⁹³ Embora singelas, muitas foram as tentativas de diminuir a hierarquização durante o estágio docência: o layout da sala, a informalidade da postura em sala, a disponibilização de canetas para que todos pudessem fazer críticas sobre a projeção, o incentivo à crítica dos alunos antes da crítica das professoras, a não imposição de ideias, a busca da compreensão da intenção do aluno antes da crítica, entre outras ações.

compreensão mais profunda da crítica do professor. Ao compreender a crítica de forma mais ativa, o aluno pode adaptá-la a contextos similares, consolidando o aprendizado.

Estudantes de projeto não raro dedicam tempo demais a partes desimportantes do problema. É fácil para os inexperientes gerarem problemas quase impossíveis de solucionar ao se submeterem a ideias formais mal concebidas que permanecem inquestionadas, mas que poderiam facilmente ser modificadas. Um dos papéis principais de tutores de projeto é mover os estudantes de um lado do problema para outro, e o trabalho do estudante é aprender a fazer isso sozinho. (LAWSON, 1990, p.81, tradução nossa)

Nesse sentido, entende-se que a crítica que move de “uma parte do problema para outra”, por vezes se torna “de uma parte do problema para a solução”, pulando etapas no aprendizado. Alguns alunos souberam apontar qual professor ou disciplina os auxiliou na ideação em diferentes momentos do processo. Foram identificadas duas formas de realizar este auxílio: “dando” ideias realizando ou não a crítica, ou auxiliando o aluno a “ter” ideias *por meio* das críticas. 14% relataram que os professores “deram” a ideia, enquanto 51% evidenciaram, ao recordar o desenvolvimento do projeto, que as orientações influenciaram na construção de ideias, ainda que em diferentes potências. O aluno A10 comenta: “Ele dar a sugestão concreta me incomodou. Foi uma ideia excepcional, mas ele *deu* a ideia. E eu fiquei assim ‘não posso usar essa ideia, ele *deu* a ideia. O projeto não era mais meu, passa a ser dele, sabe?” Antes de conceder a entrevista, esse mesmo aluno verbalizou sua crítica diretamente ao professor da seguinte forma: “Entre a conceituação e a projeção senti falta da crítica.”, mostrando que reflete sobre o processo de aprendizado e dá o retorno ao professor, que se mostrou aberto à crítica. Entendemos que o restante dessa porcentagem também usufruiu da crítica dos professores e colegas em sala, tendo em vista que a dinâmica das disciplinas de projeto é baseada nesta crítica e que, em muitos casos, os alunos desenvolvem parte do projeto em sala.

Em relação aos formatos de grupos propostos pelos professores (que podem determinar processos individuais ou em dupla, por exemplo), 6% dos alunos manifestaram terem se matriculado em uma disciplina em função do processo ser individual, o que consideram potencializar o aprendizado ao obrigar o aluno a realizar todas as funções que envolvem a projeção. Embora este seja um ponto positivo, perde-se a experiência de colaboração criativa, que pode ser enriquecedora por exercitar outros aspectos do aprendizado em projeto como a comunicação, a persuasão, a crítica das ideias do outro, o aprendizado ao receber a crítica do colega, enfim, a riqueza da dinâmica colaborativa como um todo. Por outro lado, outros 6% dos entrevistados manifestaram não se matricularem em disciplinas com formato de trios de projeto, porque consideram que uma pessoa tende a contribuir pouco.

Conforme explorado nos itens 4.1 e 4.2, o aprendizado em projeto também se dá fora da projeção, ou das disciplinas de projeto em si. Por vezes, essas experiências tratam da reflexão sobre o projetar fora do ato, instigado por professores. A título de exemplo: “No início do curso, eu imaginava que Arquitetura era sentar, fazer o projeto e que do nada surgiria a experiência. Aí, vários professores foram falando que não era só sentar e começar a desenhar. Então eu comecei a ler e também a estudar as obras de outros arquitetos.” – a aluna A3, relata a influência dos professores em sua busca por conhecimento teórico *visando* um desenvolvimento na área de projeto, no segundo período. Já o aluno A10, relata de onde veio sua postura crítica em relação ao modo como gostaria de ser orientado em sala: “A gente aprende em AIA⁹⁴ que a crítica ao projeto tem que ser genérica: ‘Qual a sensação que você quer passar neste espaço? O que você pode fazer para chegar do outro lado?’. Ao invés de te darem a solução.”, justificando sua já citada insatisfação.

Na Escola de Arquitetura da UFMG, os temas das disciplinas de projeto são definidos previamente pelos professores, auxiliando o aluno em sua escolha dependendo do seu interesse particular⁹⁵. Para além da definição temática, há muitas outras que podem – ou não – serem definidas pelos professores. Obviamente, quanto maior o número de definições prévias, menor o envolvimento do aluno na definição do problema de projeto. A definição do problema interessa porque, como vimos no Capítulo 2, neste processo se dá a identificação de problemas espaciais, o que envolve o aprimoramento da crítica, do conhecimento e da criatividade. É um momento de compreender a essência da criação dos espaços, o que difere do desenvolvimento sobre uma base de conhecimento recebida sem esforço. Tal como afirma Runco (2010):

Em outros momentos a ideação ocorre antes do problema estar pronto para ser resolvido. Este tipo de ideação representa um tipo de ‘busca pelo problema’⁹⁶, embora a denominação mais adequada seja ‘identificação’ ou ‘geração’ do problema, dependendo da tarefa em particular ou situação. (RUNCO, 2010, p.421, tradução nossa)

Em 71% das disciplinas o local do projeto já havia sido definido pelos professores e em 42%, um programa de necessidades foi definido previamente. A construção de um programa, a título de exemplo, ao ser realizada em sala com os alunos, ou em trabalhos

⁹⁴ Disciplina “Ateliê Integrado de Arquitetura”, considerado a primeira disciplina que trata de projeto mais diretamente, cujo nome oficial é PRJ076 - Fundamentação para Projeto de Arquitetura e Urbanismo I, mencionada por 14% dos alunos nas entrevistas.

⁹⁵ A maior parte das disciplinas de projeto da UFMG não tem pré-requisitos, ou seja, não seguem uma sequência a cada período (P1, P2, P3...), e são escolhidas livremente pelos alunos, independente do período.

⁹⁶ Tradução de *Problem Finding*, que é uma categoria das teorias sobre a criatividade, que defende o envolvimento das pessoas por meio de processos subjetivos e exploratórios na descoberta de problemas a serem resolvidos. Para maiores informações, ver *Theories on Creativity, no Cambridge Handbook of Creativity*, 2010.

desenvolvidos pelos alunos no início da disciplina, exigem a discussão das características qualitativas e quantitativas dos espaços a serem considerados no projeto e estimula avaliações, ajustes, críticas e pesquisa. O grau de pré-especificação destes programas também foi variado, podendo incluir metragens dos ambientes e relações obrigatórias entre determinados espaços. Apesar de restrições em projetos poderem ser uma forma de desafiar os alunos ao criar condicionantes que dificultem o equacionamento de demandas e estimule a resolução de problemas, entende-se que a criação destas restrições pode ser construída conjuntamente, atuando também como um exercício de projeto. Como sabemos, muitos conceitos que guiam soluções chave do projeto surgem desse exercício, de modo que a passividade do aluno nessa etapa nos parece contraproducente para o aprendizado em projeto. Apesar disso, como cada projeto é desenvolvido em pouco mais de dois meses, é compreensível que algumas definições sejam feitas pelos professores, que devem avaliar se este tipo de exercício cabe no tempo disponível.

Apesar da reflexão sobre o ato de projetar ser algo importante para o arquiteto, não são todos os alunos que refletem sobre o projeto de forma mais ampla. Essa avaliação é difícil de ser acessada, porque deve ser percebida pela fala dos alunos, afinal, não parece viável definir se uma pessoa é crítica ou não baseado em apenas uma resposta. Não obstante, fica claro que uma parte dos alunos tendem a pensar em projeto somente quando estão a projetar, e o fazem de forma superficial, descolado de conhecimentos adquiridos em outras disciplinas do curso, como se as demais disciplinas fossem para um fim alheio ao projeto, falhando em relacionar conteúdos correlatos. A aluna A9 mostra como é possível transpor o conhecimento adquirido durante a projeção para outras situações de projeto de forma clara:

- “Ele deu *insights* importantes para gente nas relações entre setorização e uso como um todo, tipo como posicionar o cinema internamente na edificação, por ser uma atividade programada e não de impulso como a compra em lojas.” Aluna A19, comenta sobre como o professor ampliou sua avaliação de setorização, antes baseada em relações de uso entre os espaços, criando uma nova dimensão: da setorização calcada na relação pessoas-uso.

Apesar de termos visto que o conhecimento adquirido fora das disciplinas de projeto é determinante para a capacidade de projetar, foram observadas lacunas na criação de relações de todos os conteúdos do curso ao exercício de projeto. Um bom exemplo disso é o de um aluno (A2), que se queixa em ter aulas de História da Arquitetura muito distantes de seu próprio tempo ou contexto, quando sabemos que a análise crítica da História da Arquitetura é campo fértil para a discussão de projeto. Em outro caso, a aluna A34 afirma “Tenho muita dificuldade de chegar na forma do edifício como um todo. Fico perdida, tipo: “Qual forma que

eu vou enfiar aqui? ”. Esta falha pode ser atribuída a uma dificuldade do próprio aluno, ao modo como o conteúdo das demais disciplinas é abordado pelos professores, ou aos dois. Não há dados o suficiente para observações mais fundamentadas sobre o modo como as disciplinas de outras áreas são relacionadas à área de projeto em termos da proposta do professor em criar este tipo de relação, tampouco este era um dos objetivos desta pesquisa, cabendo uma investigação sistemática desta questão em futuras pesquisas.

Durante as entrevistas, embora não houvesse ordem para as perguntas, em algum momento os alunos eram questionados sobre se adotavam um padrão em sua forma de iniciar e desenvolver o projeto, como já descrito no item 4.1. Esses processos, quando descritos pelos alunos, diziam respeito, basicamente, ao uso de ferramentas e procedimentos em um modo mais ou menos sequencial. Não por acaso, esses métodos envolviam diferentes determinações, mas, basicamente, se referiam a estes mesmos dois aspectos. 43% das disciplinas envolvidas nesta pesquisa tinham processos de projeto pré-definidos.

Tanto as ferramentas quanto as estratégias adotadas foram apontadas como tendo ligação direta com o ensino. 57% dos alunos afirmaram ter adotado determinada ferramenta porque a mesma foi solicitada na segunda disciplina de projeto⁹⁷ do curso. Assim, é possível que as ferramentas introduzidas no início do curso sejam as ferramentas adotadas até o final. Em relação ao BIM, por exemplo, 94% dos adeptos ao *ArchiCAD* o utilizam em função da primeira disciplina PRJ-077, que incentiva sua adoção. A aluna A18 comenta: “Acaba que como a gente mexe no *ArchiCAD* desde o segundo período, a gente tem mais noção dele e faz os próximos projetos nele.” Entre os adeptos ao BIM como um todo, 75% utilizam *ArchiCAD* ao invés do *Revit*, o que difere do padrão adotado no mercado, no qual o *Revit* predomina, denotando novamente o caráter da influência do ensino nesta opção. Como já abordado em maior profundidade no item 3.2., a adoção do BIM cedo foi alvo de críticas de 20% dos alunos que cursaram a versão pós-2016 da disciplina PRJ077: “A gente não sabe mexer no *software*, não sabe representação técnica e não sabe processo de projeto, e aí temos que mexer no BIM. A gente fica tão doida para aprender o BIM que não faz o projeto direito”.

9% dos alunos manifestaram espontaneamente (sem uma pergunta específica sobre isso, o que pode indicar que esta porcentagem seja ainda maior) que os professores de projeto – como um todo – negligenciam o desenho à mão, não o solicitam, por vezes não aceitam orientar desenho à mão, ou apressam os alunos a representarem seus projetos com *softwares*

⁹⁷ PRJ077-Fundamentação para Projeto de Arquitetura e Urbanismo II, apesar de ser a segunda disciplina de projeto do curso diurno, é tida pelos alunos como a primeira em que de fato “projetam”, uma vez que a primeira (PRJ076) tem um caráter mais voltado para a sensibilização, percepção e problematização do projeto e não propriamente em seu exercício prático convencional, conforme ementas e relatos dos próprios alunos.

que digitalizam o desenho. Dessa forma, a principal ferramenta de concepção e teste de ideias adotada pelos alunos, como explorado no item 3.3., é abandonada nas primeiras aulas. O tempo de duração das disciplinas também é um fator de abandono do desenho à mão, uma vez que entrega do estudo preliminar⁹⁸ se dá apenas duas semanas após o início da disciplina, de modo que os alunos “passam” os projetos para o computador o mais rápido possível e o discutem nessa plataforma.

Já em relação aos procedimentos utilizados na construção de ideias, aqueles atribuídos como tendo sido ensinados por professores foram:

- Criação de diagramas para organizar as demandas, principalmente para relacionar usos;
- Listagem das ações que ocorreriam nos espaços a serem projetados (brincar, dormir etc.);
- Criação de uma malha (ou “grid”).
- Criação de um conceito simbólico antes do desenvolvimento de formas, que norteia as decisões projetuais em alguma medida;
- Iniciar o projeto de “dentro para fora” ou de “fora para dentro”;
- Definir relações com o entorno em primeiro lugar, definindo melhores acessos e relação com vizinhos;
- Utilização do desenho à mão com escalímetro;
- Utilização de maquetes físicas processuais;
- Utilização de recortes de papel em escala, para representação dos ambientes do programa.

A pergunta sobre a existência ou não de um processo adotado pelo aluno *não* foi acompanhada da indagação sobre qual havia sido a influência do professor na formação deste processo. Não obstante, 23% dos entrevistados afirmaram que os professores ensinam processos de desenvolvimento de projetos em suas disciplinas. Estes processos são experimentados pelos alunos, que então os adotam (ou não) em seus próprios processos.

Embora a determinação de processos, envolvendo ferramentas e procedimentos, possa influenciar positivamente o aprendizado à medida em que aumenta o repertório dos alunos quanto às possíveis abordagens e técnicas para solucionar problemas de projeto, a *liberdade* também pode ser um atributo favorável ao processo. Para o aluno A1, “Quando eu tenho a oportunidade de criar um projeto mais livre na faculdade, eu uso para experimentar.

⁹⁸ Curiosamente, a representação destes estudos no computador foi cobrada explicitamente por apenas um professor, e um professor cobrou a entrega à mão. Desta forma, entende-se que esta cobrança é implícita, ou que os próprios alunos não consideram adequado realizar a entrega à mão, a menos que exigido.

Depende muito do professor.”, o que indica que este aluno exercita mais a sua imaginação quando o professor dá abertura para isso.

No caso do ensino de arquitetura, cabe um esforço no sentido de ampliar as oportunidades de os estudantes experimentarem e inventarem mais, ao invés de serem afogados em um mar de informações, transmitidas, muitas vezes, de forma isolada e desconexa, sem que possam ser claramente percebidos seu verdadeiro significado teórico e sua importância profissional. Trata-se, portanto, de desenvolver estratégias capazes de estimular a criatividade: mais do que treinados para serem personagens de cenários já desenhados, os estudantes devem ser preparados para antecipá-los, recriá-los; mais do que aprender a seguir dogmas, eles devem estar libertos para sonhar e criar. (CAVALCANTE, SILVA; URBANO, 2017, p. 52).

Por outro lado, os alunos que não tem um processo definido, seguem de forma bastante precisa aquele proposto pelo professor, mas manifestam o objetivo de criar o seu próprio até o fim do curso. Em um caso específico, a aluna A13, que não tem um processo pessoal, afirmou ter abandonado uma disciplina porque o professor não propôs um processo a ser seguido. Alguns exemplos dessas influências:

- “Depois dessa disciplina eu acho essencial desenhar à mão para testar ideias antes de testá-las no computador, porque eu acabo testando muito mais ideias pela facilidade de desenhar. ” Aluno A4, afirmando que irá incorporar o método definido pelo professor em suas próximas disciplinas de projeto.

- “Quando eu fiz a disciplina dela, eu passei muito tempo fazendo diagramas. ” Aluno A2, comenta sobre experiências adotando processos sugeridos por professores ao longo do curso.

- “Meu processo foi surgindo de experiências, inclusive algumas coisas que o professor falou, mas nem tanto. Se você já tem um processo mais definido, acho que o professor pode até determinar um processo que você pode jogar dentro do seu, mas a base do processo da pessoa fica a mesma”. Aluna A3 ao comentar a influência dos professores na formação de seu processo particular que, à medida que amadurece, incorpora ou não práticas sugeridas por professores.

- “Eu acho que o professor influencia no jeito que eu faço o projeto dependendo do meu nível de interesse. Como eu já estou cansado nessa época do ano, eu estou menos disposto a me propor a fazer o que ele sugere. Mas, num mundo ideal, a gente tem que se abrir totalmente a fazer o que professor está falando, porque Pflex é para gente experimentar. ” Aluno A4, que afirma já ter desenvolvido seu próprio processo, comenta aplicação, ou não, da abordagem do professor ao problema e dá importância à experimentação que isso proporciona.

- “Em todos os projetos que eu fiz, eu acho que exercitei alguma coisa de projeto que foi importante, mesmo se o produto não ficou finalizado. ” Aluno A1, que atribui um aprendizado a cada disciplina de projeto que participou.

É importante destacar que também há uma dimensão negativa na criação de processos em disciplinas quando esta apresenta um caráter impositivo. 17% dos alunos manifestaram críticas negativas sobre uma disciplina em que foram proibidos de desenhar à mão em qualquer etapa do projeto. Aparentemente, este processo foi imposto sem qualquer tipo de justificativa, o que deixou os alunos ainda mais frustrados. Em uma das disciplinas que constituem a base de dados desta pesquisa, 60% dos alunos afirmaram não aprovarem o processo proposto porque impedia a reproblemática. Neste processo, conforme descrição dos alunos, a professora apresentava uma gama de condicionantes entre os quais cada equipe selecionava e pesquisava a respeito, para apresentação aos demais colegas em sala. Estes condicionantes tornavam-se então aqueles da equipe que os apresentou, e deveriam ser cumpridos a todo custo (como, por exemplo, “Design Universal”). Além desta crítica, 40% dos alunos criticaram a rigidez da utilização de uma malha, pois afirmavam que quando queriam sair da malha ou falar em metros - em vez de em módulos - durante as orientações, a professora desaprovava e solicitava que voltasse à malha.

Em outra disciplina, a adoção de diferentes maquetes processuais a cada aula (de diferentes materiais e objetivos), teve críticas de 29% dos alunos, por não se adaptarem ao processo proposto. Não obstante, 33% dos alunos que cursaram essa disciplina adotariam o mesmo ferramental novamente. É relevante observar que o abandono de ideias⁹⁹ nessa disciplina foi desproporcional (100%) em relação às demais (30%).

Inicialmente, os alunos eram estimulados sensorialmente, por meio de vídeos artísticos, da realização de desenhos e maquetes lúdicas e eram também incentivados a explorar as obras de determinados artistas, para os quais seriam projetados pavilhões. Em cada aula o professor levava um material diferente para manipulação pelos alunos, estimulando o uso de diferentes materiais e técnicas para a construção de maquetes físicas processuais, enquanto os alunos eram levados a compreender o problema paulatinamente em dois sentidos: as informações sobre o problema de projeto foram sendo fornecidas aos poucos, bem como os exercícios propostos enfatizavam determinadas aspectos do projeto como programa, setorização e volumetria. O processo paulatino de compreensão do problema também envolveu sínteses sistemáticas. Somado a isso, os estudos volumétricos eram influenciados pelo

⁹⁹ A ideia inicial considerada aqui diz respeito à primeira representação de edificação, pois antes desta representação, houve maquetes processuais mais voltadas a um desenvolvimento puramente lúdico e simbólico que fatalmente não se adequariam à solução final.

tipo de material de cada maquete (papel facilitava estudos formais em curva, isopor em volumes prismáticos, por exemplo), conforme explorado no item 3.3.

Assim, entende-se que este método gerou maior abandono de ideias, possivelmente, em função da fragmentação do problema e também da síntese (sendo esta realizada por meio de experimentações formais a cada aula, visando um novo produto processual). Este processo estimulou a fluência de ideias, à medida que incentivou grande quantidade de sínteses, o que difere da maior parte das disciplinas de projeto, na qual os alunos apresentam um estudo preliminar rapidamente, tendendo a e o aprimorar a ideia ao invés de abandoná-la. Como afirma o aluno A11: “Acho que obriga os alunos a passarem mais tempo na concepção do que na apresentação”. Neste ponto, esta disciplina diversifica o exercício projetual convencional do curso.

Por outro lado, o processo pode ser frustrante ao inibir o aprimoramento de uma ideia que já satisfaz o aluno e a conduzir o processo para um enfoque mais formal e simbólico. Durante a crítica à disciplina ao final das bancas, propostas em sala pelo próprio professor, a aluna A15 manifestou que teve “dificuldade de usar o estudo formal para o projeto em si”, indicando que considerou que a disciplina teve um enfoque na exploração da forma. O aluno A12 também corrobora esta percepção em sua afirmação: “Eu acho que o ideal é misturar essas preocupações de acessibilidade, ventilação e custo, mas o tempo aqui não permitia, então eu preferi ir para esse lado mais formal mesmo”. A partir da descrição dos alunos envolvidos na disciplina, entende-se que o professor visava explorar um processo de analogia (conceito percebido nas obras dos artistas se materializando espacialmente e seus respectivos pavilhões). Embora 25% dos alunos tenham conseguido traduzir um conceito abstrato em uma exploração espacial sofisticada, a maior parte dos alunos identificou um conceito da obra dos artistas em questão para então simbolizá-la formalmente. A forma literal como os alunos se prestaram a isso foi bastante direta: em obras onde o “contraste” ou “oposição” era percebido, havia um contraste entre formas retas e curvas, ou entre materiais transparentes e opacos compondo a edificação. A exploração formal é possivelmente outro aspecto pouco usual desta disciplina, visto que alunos manifestaram o descaso da maior parte do corpo docente com este tipo de abordagem: “Um professor já criticou meu projeto falando que arquitetura não pode contar história nenhuma” – Aluna A14, ao comentar a falta de abertura dos professores para justificativas não-funcionais de seus projetos.

Algumas questões chave no estudo do processo criativo incluem quanto do pensamento criativo envolve os mesmos mecanismos cognitivos básicos que o pensamento não-criativo, a comparação dos papéis dos processos conscientes e inconscientes, as contribuições relativas de processos estocásticos em comparação com processos mais controlados ou guiados, e a natureza e confiabilidade dos

processos avaliativos durante o processo de criação. (KOZBELT ET AL., 2010, p.24, tradução nossa).

A análise dos dados coletados mostrou que os professores adotam diferentes processos, que se adequam às suas propostas de ensino, e que despertam nos alunos diferentes percepções: como em diferentes graus de controle e naturezas das explorações projetuais. Além disso, os professores foram identificados como a principal referência para os alunos sobre como iniciar um projeto (quais processos utilizar) e como tomar decisões (crítica feita em sala). Veremos agora como o professor influencia o aluno no modo de apresentar o projeto e na formulação de critérios de avaliação crítica do projeto, que também integram o processo de aprendizagem.

5.2 Produto e Avaliações

O produto e o processo de projeto compõem uma via de mão dupla: enquanto produto é resultado do processo, o processo é também resultado de um produto, tendo em vista que a síntese de soluções ocorre no início do processo, que tende a ser influenciado para atender uma potencial solução.

Talvez, no fim das contas, depende muito da nossa visão sobre o papel do trabalho do estudante. Se nós preparamos problemas de projeto para que os estudantes aprendam sobre projeto, ou para demonstrarem sua habilidade em projeto. Necessariamente, este assunto é nebuloso, pois na maior parte dos cursos, os trabalhos compõem não só a parte central do ensino como representa o principal elemento para avaliação. (LAWSON, 1990, p.110, tradução nossa)

No ensino de projeto, o produto tem um caráter muito diferente daquele da prática profissional. Como o ensino visa a aprendizagem, entende-se que trabalho do professor se dá em seu processo, assim como o esforço e progresso do aluno deve ser avaliado, sobretudo em seu processo. Não obstante, o produto é também relevante, porque demonstra a capacidade do aluno em finalizar o processo, em administrar seu tempo e em comunicar suas ideias. Não por acaso, em geral, as bancas são compostas por ao menos um arquiteto avaliador que não participou do processo. As bancas finais também são aquelas com a maior carga simbólica, sendo o sucesso do projeto medido em grande parte por essa avaliação. Para o aluno, a sua nota representa grande parte da validação da sua ideia e processo.

Em relação à influência do professor no produto do aluno, constataram-se três diferentes influências: tipo de processo proposto (analisado no item anterior), grau de predeterminação do produto a ser entregue e modo de avaliar o produto e processo. Os produtos exigidos em um processo de projeto, em geral, obedecem ao cronograma da disciplina, seguindo etapas que surgem em paralelo com o desenvolvimento das ideias. Assim,

quanto mais avança o tempo da disciplina, maior detalhe é exigido do projeto. A caracterização desse produto pode pré-determinar o modo como os alunos trabalham. Se o professor exige uma maquete física como produto final, por exemplo, o aluno terá que se planejar para finalizar o processo de criação antecipadamente de modo a incluir um tempo para a feitura da maquete. Em geral, estes produtos são compostos por desenhos técnicos bidimensionais e perspectivas tridimensionais, visando a compreensão do projeto para crítica e o exercício da representação pelos alunos. No entanto, há muitas outras definições que podem ser feitas como a quantidade de cortes e elevações, escala do desenho, tipo de ferramenta a ser utilizada, entrega ou não de maquete física, apresentação digital, impressa ou ambas etc. que devem ser dosados pelo professor para que o processo de aprendizagem não supere o processo de treinamento de representação. Como vimos, principalmente nos itens 3.3 e 4.1, o modo como os alunos lidam com a feitura do produto influencia o modo como constroem suas ideias, visto que a construção de ideias se dá por meio da representação. No caso do produto final, este visa em maior medida a comunicação da ideia do que a sua construção propriamente dita, visto que, quanto mais avançado está o projeto, menor é a carga criativa envolvida.

Ainda que alguns professores adotem a auto avaliação como um dos critérios para nota e que a banca possa interferir nisso, a avaliação do aluno é feita sobretudo pelo professor. Nesta pesquisa, já exploramos que o estabelecimento de critérios para o projeto é feito pelos alunos - por meio de sua abordagem ou *primary generator*. No entanto, há também a criação de condicionantes por parte dos professores - em maior ou menor grau - em função de suas críticas, discussões em sala, posturas ideológicas, produtos exigidos, processos propostos e avaliações. As alunas A8 e A9, afirmaram que há uma “linha” na Escola de Arquitetura da UFMG considerada preponderante, que adota a autoconstrução, a autonomia econômica e a apropriação dos espaços como constituintes de todos os projetos exercitados. Também consideram que há poucos professores diversificando esses preceitos, oferecendo abordagens mais alinhadas com a prática real no mercado. Obviamente, essas posturas acabam influenciando o modo como a maior parte dos alunos constroem suas ideias de projeto.

A aluna A6 e seu trio, por exemplo, identificaram uma grande rampa externa ao volume da edificação como a principal ideia de seu projeto e sua ligação direta com a visão da professora, como será descrito. Essa rampa surgiu para substituir a ideia mais óbvia de ter um elevador. A ideia foi em grande medida moldada pelo do viés político instigado pelo processo da professora, que, ao preconizar a autonomia econômica dos espaços, gerou um dos principais critérios do projeto: o baixo custo de operação da edificação, limitando as possíveis soluções. Além da “linha”, mencionada no item anterior, também foi destacada uma

predominância excessiva em critérios funcionais pelos professores de projeto na Escola de Arquitetura da UFMG como um todo.

A racionalidade profissional não pode existir sem as propensões adquiridas com o tempo, que nós muitas vezes minimizamos como “nós sentimos” sobre o ponto em questão. As qualidades tácitas dos julgamentos profissionais buscam se apoiar em dimensões estéticas tanto quanto qualquer poeta ou pintor, embora em janelas de tempo questionavelmente diferentes, e usando diferentes modos de justificar e explicar, além de nos apoiarmos em diferentes estruturas de autoridade. (COYNE, 2006, p.8, tradução nossa)

Ainda que os critérios adotados não sejam tão específicos, como na avaliação da insolação, por exemplo, a subjetividade do professor irá afetar sua avaliação – dependendo do seu grau de exigência nesse determinado critério, por exemplo, ou a simples predileção por uma solução sobre outra. Assim, o professor precisa ter consciência de suas preferências e outras questões subjetivas, para que não desconsidere demasiadamente a forma como o aluno construiu o problema e para que dê abertura para a construção do problema pelo aluno. O aluno A1, por exemplo, criticou os critérios avaliativos utilizados pelos professores como um todo, em função do que considerou uma homogeneidade excessiva. Ele afirma que a pluralidade de usos em um mesmo espaço e o “conforto ambiental perfeito”, por exemplo, são “esperados e cobrados em todo e qualquer projeto” na Escola de Arquitetura, e os considera limitadores para determinadas experimentações. Afirma que este tipo de critério é aceito acriticamente pela maior parte dos colegas e chama a atenção para a necessidade de discutir outras possibilidades, como praças sem áreas sombreadas ou cômodos com algum grau de desconforto térmico, “porque isso pode ser ótimo também, dependendo da proposta do projeto”. A inconsistência da avaliação do produto por meio de critérios pré-estabelecidos também foi comentada por 9% dos alunos, conforme exemplos:

- “Avaliação do nosso processo criativo é bem complicado também. Porque já aconteceu de chegar um avaliador na banca e criticar coisas que foi o professor que pediu, até na ementa”. Aluna A8, ao questionar a fundamentação das avaliações.

- “Teve uma vez que os professores falaram que não precisava ter nenhuma preocupação com custo, eles falaram que podia ‘fazer chover ouro’ e a banca que foi avaliar só falava dos problemas financeiros do projeto, e o professor não defendia, ficou calado.” Aluna A9, em crítica similar.

Conforme explorado no item 4.1. em maior profundidade, 29% dos alunos tem dificuldade em administrar o tempo para realização de seus projetos, e atribuem o tempo necessário à representação para a realização do produto final como o maior dificultador. Nesse sentido, alguns deles defendem que o produto solicitado pelos professores é excessivo. 11%

manifestou que seleciona as ideias mais rapidamente do que gostaria ou que adota como critérios de seleção a simplicidade da ideia para viabilizar o seu desenvolvimento nos moldes do produto final exigido. Isso denota algumas caracterizações do produto exigido podem influenciar negativamente o processo de construção de ideias, ao tornar a execução de tarefas menos importantes um obstáculo para desenvolvimento de aspectos mais relevantes e o aprendizado de modo mais amplo.

Para Lawson (1997) e Veloso (2005), a ênfase no atelier de projeto tende a ser no produto, em termos de produção visual e gráfica, e não no processo. O aluno aprende a costurar o projeto, ao invés de adquirir teoria e aplicá-la. Assim, esforça-se para atingir uma solução de projeto, mas deixa de lado o desenvolvimento de um método pessoal de resolução dos problemas. Uma maquete, por exemplo, muitas vezes é vista pelo estudante apenas como uma tarefa a cumprir, e não como um método de projeto. Para desenvolver autonomia no aprendizado, o estudante precisa aprender não só como julgar sua própria produção arquitetônica, mas como avaliar e melhorar seu processo de aprendizado em cada projeto (NICOL & PILLING, 2000) e para alcançar esse objetivo é imprescindível compreender o processo de projeto e não só o produto obtido em si. Se o projetista compreende seus próprios processos e metodologias, a criatividade e qualidade dos procedimentos e resultados são potencializadas e esse conhecimento pode ser aplicado por ele em qualquer campo de atuação, abrindo seu leque de oportunidades. (MÖSCH, 2009, p.76)

Embora a ênfase no produto pode ser um problema do ensino, alguns alunos, mais críticos e seguros, tendem a dar menos importância ao produto que ao processo, como nos exemplos abaixo.

- “Não estou nem aí para nota, o que eu quero é colocar em prática experimentações que eu estou afim de fazer na Arquitetura.” Aluno A1.

- "Os professores ensinam que as áreas de permanência devem ser privilegiadas, mas eu opto por privilegiar as áreas de fluxo, porque eu quero justamente ativar esses outros lugares.” Aluno A29, ao se referir sobre como o seu processo de trabalho não se harmoniza com os critérios que os professores utilizam no ensino de projeto.

[...] o ensino do projeto deve ser centrado na identificação, análise e exercício prático destes princípios, cuja maior importância recai na compreensão do processo de “elaboração/fabricação” do objeto arquitetônico, e não no produto obtido em si. Isso se justifica na medida em que, no projeto desenvolvido no contexto de uma escola de arquitetura, o que está em jogo não é a construção de uma obra, e sim a construção de um estudante, futuro projetista. (VELOSO; ELALI, 2004)

Os dados coletados mostraram que, embora o produto seja um recurso de representação e apresentação das ideias, atua também como constituinte do processo de projeto e construção de ideias. Além disso, o produto é utilizado como critério avaliativo de modo exagerado, de modo que alguns alunos conscientemente - e possivelmente inconscientemente - prejudicam seus processos de aprendizagem para cumprir com objetivos ligados a realização do mesmo, visando a aprovação nas disciplinas. Também foi observado que preferências e visões dos professores sobre determinado problema podem suplantar a pré-

estruturação dos próprios alunos, prejudicando a avaliação de suas soluções, ainda que coerentes com os princípios elaborados criticamente pelos próprios alunos.

6 A CONSTRUÇÃO DAS IDEIAS ARQUITETÔNICAS

A busca por respostas em relação a processos imaginativos é tarefa complexa, pois os dados precisam ser acessados por meios imprecisos, como a fala e memória. Relatos verbais sobre processos não-verbais como a pré-figuração nem sempre são fáceis, embora os alunos tenham se mostrado desenvoltos e à vontade em suas descrições. Além disso, a incapacidade de lembrar afetou muito pouco os dados a ponto de ser desprezível. A incerteza sobre a sinceridade dos fatos relatados é real, mas sua minimização foi possível por meio das perguntas subsequentes às perguntas principais que a entrevista semiestruturada permitiu. Além disso, foi feita uma avaliação do discurso do aluno com seu produto durante as entrevistas e posteriormente, de modo a checar a consistência do que era falado com o que era apresentado. Essa prática provou-se muito precisa: os alunos rememoravam seus processos de modo coerente com aquilo que se mostrava representado. Em relação à análise do BIM, a pesquisa encontrou dificuldades para concluir sobre os potenciais anunciados em função da não-utilização de alguns recursos pelos alunos.

O fato de haver, na maior parte das análises, mais de um aluno por tema investigado auxiliou na verificação da consistência dos dados sobre a proposta de ensino da disciplina, por exemplo, pois uma entrevista corroborava a informação da anterior, além de proporcionar uma análise comparativa entre processos e produtos dos próprios alunos. A não realização de entrevistas com os professores pode ter influenciado positivamente a liberdade dos alunos em suas avaliações críticas do ensino, tanto da disciplina, quanto do curso. A observação das bancas enriqueceu a conversa durante as entrevistas, pois foi possível ouvir as justificativas e apresentação das intenções do projeto, bem como as observações e críticas da banca, facilitando a exposição do processo do aluno e auxiliando minha compreensão sobre o projeto.

A presente pesquisa foi conduzida com foco na compreensão da construção das ideias no processo de projeto de arquitetura. Aderindo à visão de Ostrower (2018) de que todo ato criador é intencional e de que é preciso uma mobilização interior – consciente ou não – para que este ato ocorra, buscamos a identificação desta mobilização. Apesar de 26% dos alunos não saberem precisar o momento exato em que tiveram a ideia principal de seus projetos, foi possível identificar o que a fomentou em 94% das entrevistas. Assim, a própria descrição do desenvolvimento do projeto revelou o que influenciou a formação daquelas ideias, como se deram as escolhas que a transformaram, quais fatores influenciaram estas transformações e como se deram as ações projetuais no tempo. Nesse sentido, conclui-se que as entrevistas foram bem-sucedidas em seus objetivos, identificando os itens pré-definidos objetivados pela pesquisa com bastante clareza na maior parte dos casos.

Após sua identificação, os fatores intervenientes na construção de ideias foram agrupados em três aspectos – a chamada “tríade do projetista” – com o intuito de organizar os dados e exemplos, trazendo à tona a substância daquilo que possibilita o processo cíclico de ideação e crítica constituintes desta construção. Apesar desta divisão, sabemos que os três aspectos se sobrepõem e influenciam constantemente, não constituindo uma separação real, conforme explorado no Capítulo 4. Por esse motivo, seria contraditório explicitar o “resultado final” em termos quantitativos. Além disso, quantificar os dados de modo conclusivo implicaria em suprimir a complexidade do processo que constitui a construção das ideias: esta pesquisa enfocou na ideia principal dos projetos, mas inúmeras ideias secundárias permearam e influenciaram todo o processo.

O intuito de iniciar a entrevista buscando a determinação por parte do aluno de qual seria a ideia principal do projeto era a de facilitar a identificação do que fomentou ao menos essa ideia, e quais fatores que a afetaram após a ideação, de modo a traçar a dinâmica da criação no processo de projeto. A adoção dessa abordagem viabilizou a organização dos dados e possibilitou a revelação e identificação do que foi proposto pela pesquisa. Não obstante, os dados foram enriquecidos à medida que o aluno avançava em sua descrição do projeto e seu desenvolvimento, possibilitando a identificação de outras ideias importantes concomitantes, que também foram consideradas nas análises e conclusões desta pesquisa. Assim, tendo em vista a complexidade dos dados, não se pretende aqui confiná-los em qualificações ou afirmações demasiado conclusivas, por isso o próximo item aponta “indícios” e não “fatos”.

6.1 Indícios

A pesquisa mostrou que as primeiras ideias de projeto surgem antes de qualquer tipo de representação visual, conforme explorado no item 3.3. As ideias seguintes surgem a partir da discussão verbal da ideia, mas predomina a discussão a partir da visualização das ideias iniciais representadas graficamente, independente do suporte escolhido. Essas novas ideias podem surgir da visualização de representações próprias ou de colegas. Podem surgir inclusive da reinterpretação ou interpretação equivocada da intenção de quem representa (onde foi representado corte interpreta-se planta e tem-se outra ideia, por exemplo). Independente do suporte, as ideias são formadas na mente e então representadas, ainda que este ciclo se repita inúmeras vezes, de forma errática e com *loops*¹⁰⁰. A concepção inicial de ideias, longe de ser um “salto criativo” como parte da literatura sobre criatividade advoga, é caracterizada pela

¹⁰⁰ Retornos a pontos anteriores do processo, caracterizando sua não-linearidade.

criação de uma relação entre algo que se sabe e algo que se apresenta. Os fatores intervenientes¹⁰¹ para a ideação foram identificados como:

- Estudo de obras de outros arquitetos ou teorias de Arquitetura: Esta pesquisa pode ser pessoal ou acadêmica e envolve a compreensão do modo como os arquitetos ou teorias abordam problemáticas do espaço e a criação de uma base de referências visuais de obras;

- Pesquisas de Referência de Obras: estas pesquisas podem ser trazidas por professores ou podem ser realizadas visando “inspiração” para o projeto, em busca de conhecimento de soluções para problemas análogos, ou como um hábito que perpassa todo o curso, criando um repertório – em geral de caráter formal – de soluções.

- Experiências prévias em projeto: soluções já adotadas são revisitadas.

- Conhecimento adquirido em disciplinas de projeto: estratégias, critérios e conhecimentos técnicos próprios de projeto de arquitetura que são elucidados por professores, são aprendidos, replicados ou modificados para melhor se enquadrar na prática do aluno.

- Conhecimento adquirido em disciplinas correlatas: este conhecimento pode ser relativo a conceitos próprios da espacialidade, ao estudo de História da Arquitetura, entre outros.

- Experiências pessoais em visitas à espaços: estas experiências espaciais tornam-se referências vividas a serem aplicadas em projetos, tanto em relação à adoção de estratégias de projeto similares, quanto à observação de como se dá o uso de espaços análogos àqueles sendo projetados.

- Analogias: conceitos abstratos são explorados por meio de espacializações. Como o conceito de “contraste”.

As escolhas projetuais foram baseadas em:

- Definição de prioridades: as perdas e ganhos das decisões são avaliadas como mais ou menos importantes.

- Custo ou custo-benefício: o mais barato é tido como a melhor escolha, ou a relativização entre os valores quantitativos para determinadas escolhas são comparadas com seus ganhos qualitativos e avaliados em seu impacto na qualidade espacial.

- Conforto Ambiental: a iluminação e ventilação natural, assim como o conforto térmico dos ambientes auxiliam na implantação, posicionamento de usos, dimensões de aberturas, entre outros.

¹⁰¹ Além dos já conhecidos como topografia, orientação solar etc.

- Preferências estéticas: a moda, como soluções repetidas vezes vistas em sites especializados ou os estilos, como em determinados estilos arquitetônicos são adotados como critério de escolha.

- Interpretações culturais: a aparência e outras características esperadas do espaço auxiliam nas decisões.

- Criação de critérios próprios: alunos criam objetivos não previamente solicitados pelos professores ou caracterizados com clareza pelo problema apresentado.

- Legislação: a legislação afirma e o aluno obedece, ou a liberdade percebida no ambiente acadêmico torna a decisão de desobedecer possível.

Após a observação do processo de construção das ideias, foi possível perceber que os fatores que influenciam as decisões após a concepção das primeiras ideias, passam a influenciar na concepção de novas ideias, como se as novas ideias surgissem mais informadas sobre o problema: como se o estudante aprendesse com as soluções anteriores a elaborar melhores ideias a partir da crítica das iniciais, porque é dessa forma que se conhece melhor o problema, do mesmo modo como Rittel (1972), Hillier, Musgrove e O'Sullivan (1972), seguidos de Lawson (1990) afirmam. Neste processo de verdadeiro aprendizado sobre o problema, a sua pré-estruturação pode mudar, pois há uma reproblemática visando o aperfeiçoamento da solução e, portanto, a concepção de novas ideias.

A instrumentação é essencial para a visualização das ideias, porque possibilita a representação de uma imagem mental no contexto do problema, com dimensões adequadas ao terreno, por exemplo, para sua crítica. Além disso, a instrumentação permite a comunicação da ideia aos colegas. A manipulação da representação por meio da instrumentação possibilita seu desenvolvimento. Assim, os projetistas observam, criticam, manipulam, observam, criticam, manipulam, em um ciclo longo. Este ciclo se inicia com a fluência de ideias: novas ideias são lançadas para crítica. Após certo ponto, há sua seleção e esse ciclo recomeça, mas já abordando questões particulares da ideia selecionada. Caso este ciclo não se encerre - com o aprimoramento e finalização da representação da ideia - há um retorno para o primeiro ciclo em busca de uma nova seleção. De toda forma, em algum momento é preciso avançar, ou o projeto não termina. É neste processo que a tríade do projetista, por meio da instrumentação, viabiliza a crítica.

A instrumentação pode ser utilizada de diversas formas e apresenta inúmeras opções. A escolha da ferramenta adequada para o modo de trabalho do projetista e para o desafio apresentado, aliado à compreensão de suas potencialidades e limitações para a representação das ideias, auxiliam na construção das ideias. A habilidade em manipular

ferramentas – conhecer seus recursos, seus usos mais adequados, ter velocidade em sua utilização – também foram identificados como fatores que podem auxiliar na comunicação e visualização de ideias e amparar o fluxo criativo.

A identificação de processos de determinados alunos e de suas abordagens em relação à Arquitetura e prática projetual, revelaram que os alunos buscam desenvolver processos pessoais e que aqueles que se mostram mais atentos à complexidade da prática do projeto pré-estruturam os problemas de forma mais crítica, com propostas mais consistentes e decisões mais amplamente justificadas, o que possivelmente gera melhores projetos.

De modo geral, esta pesquisa também mostrou que o processo de construção das ideias é influenciado positivamente pela crítica, em toda sua extensão. Weisberg (2010, p.248, tradução nossa) sugeriu: “Se pudermos chegar à base de dados do pensador criativo, será possível compreender o pensamento criativo como um processo baseado na aplicação direta de conhecimento.”. Observou-se que há alunos que reproduzem conhecimento mais do que produzem: buscam referências, repetem programas e formas vistas, justificam suas escolhas com lugares-comuns. A crítica dos alunos em relação ao todo é importante para distinguir este tipo de prática de uma mais completa e promissora.

Temos um conjunto de informações enorme em nosso cérebro, armazenados por meio da memória. Cada ser humano tem uma memória particular, que envolve, além do conhecimento, sensações, afetos, imagens etc. que estão contidas em nosso cérebro sem necessariamente ser acessada em sua totalidade. Assim, a fonte para a ideação é extraída da memória e aplicada para o contexto do projeto pelos próprios alunos, por meio das predições ou conjecturas que o pensamento consciente possibilita.

Além dos impulsos do inconsciente, entra nos processos criativos tudo o que homem sabe, os conhecimentos, as conjecturas, as propostas, as dúvidas, tudo o que ele pensa e imagina. Utilizando seu saber, o homem fica apto a examinar o trabalho e fazer novas opções. O consciente racional nunca se desliga das atividades criadoras; constitui um fator fundamental de elaboração. Retirar o consciente da criação seria mesmo inadmissível, seria retirar uma das dimensões humanas. (OSTROWER, 2018 p.55)

Já as questões subjetivas, englobam a sensibilidade dos alunos. Para o aluno A1, a sensibilidade é o que possibilita os seres humanos darem sentido ao mundo, por meio de sua percepção dele: “Eu acho que tem uma sensibilidade que é a chave da coisa. Você tem que desenvolver uma sensibilidade igual a um artista. Detesto fazer essa comparação, mas um pintor não pinta bem porque ele domina a técnica de pintar, ele pinta bem porque ele tem uma subjetividade, uma sensibilidade que vai fazer ele ter uma visão de mundo que vai orientar o trabalho dele. ” Para Ostrower (2018, p.17), “como fenômeno social, a sensibilidade se

converteria em criatividade ao ligar-se estreitamente a uma atividade social significativa para o indivíduo”.

No entanto, sabemos que é impossível aplicar todo o conhecimento (técnico ou teórico) ou questões subjetivas (sensibilidade, predileções, memória visual etc.) de uma pessoa em um projeto, por mais complexo e amplo que este seja. Desta forma, é preciso que haja um meio que “filtre” essa totalidade, permitindo a seleção de critérios da abrangente base que compõe a tríade do projetista para que uma ideia – entre inúmeras que uma pessoa possa ter – se torne a final.

Obviamente, não há crítica sem a tríade do projetista. Dessa forma, assim como a crítica é possibilitada pela tríade, esta é conformada pela crítica, em um processo interativo. A crítica, enquanto filtro, possibilita o equacionamento dos fatores que compõem a tríade, conduzindo a totalidade da nossa mente para um ponto comum que permite a ideiação. Embora a crítica seja mais facilmente identificada no processo de eliminação, alteração ou aprimoramento das ideias, se tomarmos alguns fatores intervenientes como exemplo, será possível perceber que a crítica é necessária à projeção como um todo.

- Processos de projeto: a crítica permite que o estudante avalie os processos dos professores, dos colegas, de outros arquitetos e seu próprio processo. No caso da inexistência de um processo, a crítica permite que o aluno aspire à construção de um. Ao construí-lo, a crítica possibilita a avaliação de procedimentos, e sua consequente eliminação ou manutenção. Assim, a crítica auxilia na construção de um processo de projeto.

- Pré-estruturação do problema: A crítica é o que define os critérios a serem adotados no projeto, para além dos já fornecidos. É o que irá determinar quais critérios serão atendidos, e em que grau, possibilitando a orquestração de demandas tão importantes na projeção. Também irá permitir a tomada de decisões ao perscrutar a tríade e suas interseções para a reflexão crítica, afinal também o conhecimento influencia as preferências e vice-versa, como já foi dito. Ou seja, a crítica avalia a flexibilidade dos condicionantes e possíveis mudanças de foco do problema, possibilitando sua solução. Assim, a crítica possibilita a pré-estruturação do problema.

- Instrumentação: A crítica ampara a avaliação de ferramentas após seu uso – em que auxiliou, em que limitou – possibilitando a adoção informada das mesmas. Possibilita a análise de adequação de uma ferramenta à intenção projetual. Permite entender até que ponto o instrumento o influencia em seu processo, e se isso é bom ou ruim. Assim, a crítica contribui para o uso profícuo da instrumentação.

- O ensino: a crítica permite que o aluno se coloque de forma ativa no processo de aprendizagem. Que os critérios dos professores sejam questionados ou adotados. Que entendam a influência do professor sobre seu projeto e dos seus colegas. A crítica possibilita que o aluno perceba que o professor coloca sua visão de mundo em suas avaliações, e como ele próprio se encaixa nisso, por meio da autocrítica. Assim, a crítica potencializa a aprendizagem.

Assim, a crítica interfere no modo como os fatores intervenientes na construção de ideias são abordados. Define, portanto, a abordagem do projeto. O que é a abordagem do projeto se não as soluções propostas para um problema após sua avaliação crítica? O que transforma uma quantidade de informações sobre um problema em síntese? Há indícios de que seja a sua crítica. Assim, tendo em vista que a crítica é o fator determinante para a construção de processos de projeto, da relação dos projetistas com a instrumentação, da relação do estudante com o processo de ensino-aprendizagem, e da abordagem dada aos problemas de projeto, fica claro que a crítica é um fator fundamental para a qualidade do processo de construção das ideias e, conseqüentemente, de projetos de arquitetura.

Alunos críticos refletem de forma mais ampla sobre o ensino, sobre critérios de avaliação, sobre o ato de projetar em si. Como exemplificou o aluno A1: “As pessoas assumem quase como se tivesse um manualzinho: todo projeto tem que ser flexível, todos os ambientes têm que maximizar possibilidades de uso, todo projeto tem que ser perfeitamente bioclimático. Às vezes é bom sentir frio, sabe? ”. A crítica ao *status quo*, às verdades impostas sobre qualidades de espaços arquitetônicos me parecem essenciais para a prática inventiva de projeto e a conseqüente produção de conhecimento na área. Esta crítica pode beneficiar os alunos em todos os aspectos do projeto, como na crítica à tecnologia: “O céu muda, o ambiente inteiro muda, não precisa ter fachada cinética. ” (A1). Os alunos críticos exemplificam como “as situações de projeto variam não só porque os problemas são diferentes, mas também porque projetistas habitualmente adotam diferentes abordagens. ” (LAWSON, p.4, 1990, tradução nossa).

Trazer para o pensamento consciente os princípios profundos dos padrões espaciais e formais que transmitem cultura por meio das edificações, e formular possíveis alternativas que operam como se fossem cultura – já que a arquitetura deve ser uma adição à cultura e não uma remoção dela – é uma tarefa intelectual e também criativa. Requer não só a concepção de um padrão e configuração no vácuo, mas também conhecimento comparativo e pensamento reflexivo. É isso que torna a arquitetura uma atividade reflexiva tanto quanto um projeto imaginativo, que visa substituir – ou ao menos adicionar ao – conteúdo social do conhecimento sobre a construção, incluindo a investigação dos seus princípios e possibilidades. (HILLIER, 2007, p.39, tradução nossa)

Aderindo à visão de que a crítica sobre os princípios e possibilidades do processo de projeto é importante para a sua prática e levando em consideração que a crítica pode ser

fomentada pelos professores de todas as disciplinas do curso, defende-se que os professores contribuem enormemente para a formação dos futuros Arquitetos Urbanistas ao incentivar, além do conhecimento, a crítica de todos os fatores intervenientes na construção de ideias em nosso campo. A compreensão de que as ideias de projeto não são autônomas e que precisam ser fomentadas para que os projetistas tenham meios para projetar é essencial neste processo.

Os processos mentais e cognitivos que possibilitam a construção de ideias arquitetônicas se relacionam com fatores que o ensino pode estimular: conhecimento para exercitar crítica, ateliês para exercitar a prática, propostas de ensino que instiguem a inovação e incentivem a liberdade e domínio sobre recursos tecnológicos para amparar a concepção.

6.2 Modelo para Crítica

Atenta às dificuldades encontradas pelo Movimento dos Métodos de Projeto descrito, viso aqui o estabelecimento de princípios e não de procedimentos. Apesar das chamadas “etapas de projeto” terem um aspecto intrinsecamente linear, não se pode dizer o mesmo sobre processos criativos, mesmo em sua prática convencional. Há diferentes graus de não-linearidade na construção das ideias, bem como nas características do seu “produto final”. Sistematizar o processo criativo em Arquitetura é tarefa complexa, uma vez que este processo pode variar muito, dependendo dos profissionais envolvidos, das condições de trabalho e de muitas outras variáveis¹⁰². Por esse motivo, a fim de viabilizar sua análise, simplificações e generalizações são necessárias. Não obstante, esta pesquisa possibilitou a identificação de um padrão no processo de construção de ideias conduzido pelos alunos.

A criação de modelos de processos foi incansavelmente praticada por estudiosos da metodologia e se provaram pouco úteis na prática (LAWSON, 1990). Embora possa parecer enfadonha a tentativa de criar um modelo a partir dos dados coletados, a intenção disso é facilitar a compreensão dos mesmos e, principalmente incentivar (ou facilitar) sua crítica, visando o avanço no campo. É importante frisar que este modelo não objetiva mostrar como se dá o processo de projeto, como nas tentativas dos estudiosos do método, tampouco de ser prescritivo, mas sim possibilitar a visualização do processo de *construção das ideias arquitetônicas* de forma mais clara. Assim, longe de uma sistematização cristalizada, o modelo pretende demonstrar o que foi evidenciado por esta pesquisa, com o intuito de gerar

¹⁰² Dependendo da formação da equipe, a variedade de especialistas envolvidos, a inserção ou não de não-arquitetos no processo criativo; a temática do projeto; o contexto socioeconômico, a localização geográfica, entre muitas outras variantes.

conhecimento sobre a construção de ideias, melhorando sua compreensão de forma fundamentada.

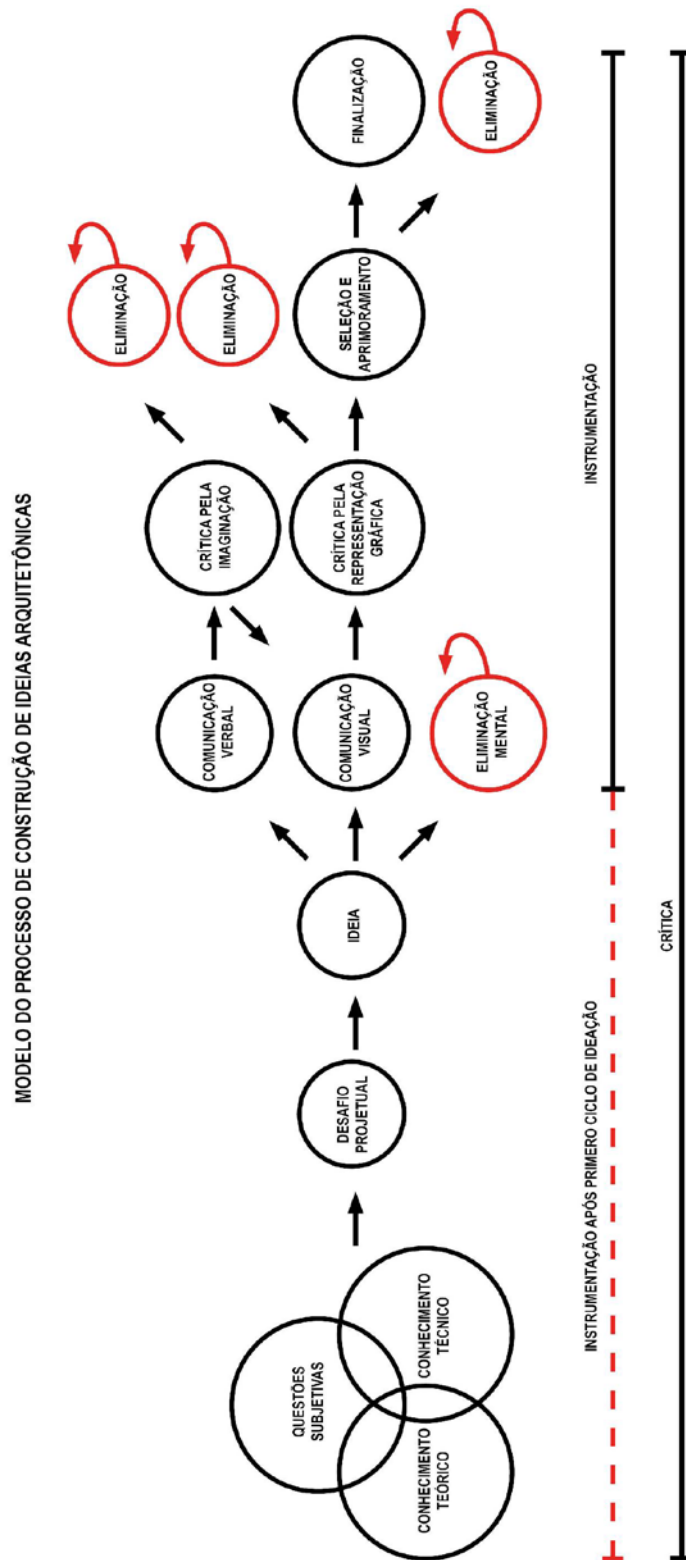
O modelo apresentado na figura 1 abaixo traça um processo comum identificado em todos os entrevistados no desenvolvimento de ideias arquitetônicas. Longe de linear, este modelo é recursivo e tem *loops* em todo ponto onde ocorre a eliminação de ideias. Estes loops também podem ocorrer quando há a junção entre um elemento de uma ideia anterior – previamente eliminada – com a que se está trabalhando, por exemplo. Importante apontar que, por dificuldades de representação, não foi representado que a tríade conhecimento teórico, técnico e subjetividade perpassa todo e qualquer ponto do modelo, pois é também esta tríade que possibilita a crítica das ideias. Assim, o modo como o projetista se comunica verbalmente, por exemplo, se apoia amplamente nesta tríade (só falamos palavras que conhecemos), bem como sua comunicação visual (só representamos o que somos capazes de imaginar e de representar), a eliminação de ideias e seu aprimoramento (por meio da crítica) etc. O modo como isso ocorre será descrito a seguir.

As principais ideias de projeto ocorreram em fases iniciais dos processos, havendo abandono de menos da metade (46%). Como elaborado anteriormente, entende-se que as ideias surgem por um processo alimentado por conhecimento e questões subjetivas, sendo contraditório buscar uma única origem. Apesar disso, é possível apontar, em muitos casos, a motivação da escolha por aquela ideia dentre tantas possibilidades. O aluno relaciona algo que conhece com o desafio apresentado, criando uma ponte que o possibilita imaginar uma solução. A criação desta ponte se dá conscientemente: o aluno enxerga uma relação¹⁰³. Em alguns casos, essa ideia se dá de forma muito abstrata ou incompleta, a ponto do nome “solução” não parecer o mais adequado. Por esse motivo, vamos chamar esta solução inicial apenas de “ideia”. Essas ideias são de naturezas diversas, como explorado no item 6.1. e no Capítulo 4.

A descrição que se segue pretende elucidar rapidamente cada parte do modelo para evitar imprecisões que dificultem a sua compreensão. Os componentes deste modelo foram explorados de modo mais aprofundado ao longo dos Capítulos anteriores e, por isso, serão aqui simplificados em sua descrição. O conhecimento técnico, teórico e questões subjetivas do projetista formam a base para a construção de ideias. Esta tríade influencia uma à outra e possui várias interseções. O conhecimento técnico diz respeito a tudo aquilo que visa a materialização

¹⁰³ Mesmo que haja a chamada “livre-associação”, em algum momento é preciso associar conscientemente os elementos para se ter uma ideia.

FIGURA 1 - Modelo do Processo de Construção de Ideias Arquitetônicas.



Fonte: Da autora. 2019.

da arquitetura, relacionando-se, sobretudo, com a sua representação e construção. O conhecimento teórico perpassa sua prática, e envolve principalmente a linguagem particular e manifestações culturais das especializações. As questões subjetivas são aquelas que compõem a individualidade do projetista, formadas por sua cultura, valores e sensibilidade.

Um desafio projetual é apresentado. A tríade, por meio da imaginação (que relaciona a tríade ao problema), possibilita a pré-figuração: imagem concebida mentalmente. Assim, todo o conhecimento e particularidades que constituem a mente humana, ao se deparar com o estímulo do desafio projetual, conduzem ao surgimento de uma síntese, ou ideia. Esta ideia é criticada, ainda mentalmente. Se a ideia for avaliada como suficientemente boa, ela é comunicada. Se não, ela é eliminada e, novamente, a relação tríade-imaginação produz outra ideia. O aluno A10, ao comentar sobre como tende a criticar pouco suas ideias mentalmente antes de comunicá-las, se arrependendo depois, ilustra bem este momento: “Me falta um pouco dar um passo para trás. Tipo: ‘você vai realmente colocar esta ideia na mesa?’”.

Após a crítica mental individual, a ideia é comunicada. Esta comunicação pode ser verbal ou visual. Se for verbal, quem a escutou também fará a sua crítica mentalmente ou tentará expressá-la graficamente. Após sua verbalização, quem teve a ideia a critica novamente, pois, o próprio processo de verbalizar algo abstrato contribui para sua reavaliação. Caso a ideia não seja eliminada, a verbalização pode continuar até que, em algum momento, a sua representação visual se faz necessária, e a ideia é transportada da mente para o suporte escolhido. Para Ostrower (2014, p.32) “[...] pensar só poderá tornar-se imaginativo através da concretização de uma matéria, sem o que não passaria de um divagar descompromissado, sem rumo e sem finalidade.”.

A ferramenta adotada para o momento da representação visual de ideias varia de projetista para projetista, que as escolhe de acordo com suas preferências e conhecimento, como já abordado no Capítulo 3. Esta representação pode ser feita por todos aqueles envolvidos no processo, mas tende a ser realizada por quem teve a ideia originalmente. É possível que a descrição verbal de uma ideia já representada suscite os ouvintes a pré-figurarem mentalmente o que foi verbalizado para além do que foi representado. Dessa forma, esta pré-figuração pode auxiliar na transformação da ideia original ou até mesmo trazer uma nova ideia ao processo.

Após sua representação visual, a crítica é realizada por todos, mentalmente, a partir do que interpretam daquela representação. Esta crítica é verbalizada¹⁰⁴ (ou não) e pode receber novas representações sobre ela – transformando-a ou aprimorando-a – ou, ainda, suscitar novas ideias a partir da que está sendo discutida: seus prós e contras, seus princípios geradores etc. alimentam este processo. Assim, a todo o momento, novas ideias podem surgir ou ser eliminadas, de modo que o processo é sempre acumulativo, ainda que haja o abandono de ideias. Assim, a crítica das soluções auxilia no aprendizado sobre o problema. A tentativa e erro, tal como em um experimento científico, amplia a compreensão do problema, possibilitando a construção de melhores ideias.

Assim, a seleção de ideias se dá em meio a este processo circular e cumulativo até que uma ideia ou várias ideias são selecionadas, compondo uma proposta estruturada para que possa ser desenvolvida paulatinamente, em meio a ideias secundárias que vão sendo necessárias para a construção de uma ideia arquitetônica suficientemente completa. Ainda assim, este processo pode ser interrompido após a seleção e desenvolvimento de uma ideia, o que leva ao início do ciclo novamente. No entanto, em algum momento do processo, a seleção de ideias se torna necessário e as ideias secundárias a transformam e aprimoram, tornando-as viáveis, até que o processo de construção da ideia esteja completo e suficientemente representado para que possa ser compreendido por quem não participou de sua construção.

Para Lawson (1990, p.43, tradução nossa), “Problemas de projeto são frequentemente tanto multidimensionais quanto altamente interativos.”. Espera-se que a criação deste modelo auxilie no aprimoramento do conhecimento sobre a construção das ideias arquitetônicas e possa auxiliar em pesquisas análogas.

¹⁰⁴ 9% dos alunos afirmaram terem realizado parte do projeto por meio de um aplicativo de chat de celular (Whatsapp), pelo qual eram enviadas e imagens das ideias, ou descrições de ideias em áudios, que eram então criticadas pelo colega, que enviava novos áudios e imagens.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização da construção das ideias arquitetônicas, sobretudo a identificação do momento, da origem e do modo como as ideias arquitetônicas são desenvolvidas, é uma contribuição desta pesquisa para o campo da criatividade na Arquitetura. A relação do processo criativo na Arquitetura com outras áreas de projeto (engenharia e design, por exemplo) poderá ser auxiliada por esta pesquisa. A criação do modelo no item 6.2. presta-se a facilitar essa análise.

Além disso, a presente pesquisa demonstra que o ensino de projeto é responsabilidade de todos os professores dos cursos de Arquitetura e Urbanismo que entendem que melhores projetos podem contribuir para melhores experiências espaciais em nossas cidades. A criação de departamentos de cada área de conhecimento da Arquitetura e Urbanismo: Projeto, História, Tecnologia e Instrumentação, por exemplo, pode causar a fragmentação do conteúdo (MALARD, 2018), dificultando a concatenação dos conhecimentos adquiridos com a crítica do processo de projeto e uma compreensão da dimensão intelectual profunda que envolve a atividade criativa. Uma investigação sistemática sobre o potencial das disciplinas correlatas para a aprendizagem de projeto pode contribuir para o aprimoramento de grades curriculares de forma mais direta. A liberdade de pensamento, formada por um corpo docente diverso, pode auxiliar na compreensão das diversas formas de pré-estruturar problemas e sintetizar soluções nos projetos de arquitetura, potencializando discussões e a fluência de ideias.

Os dados coletados consideram apenas a visão dos alunos sobre o ensino, de modo que esta pesquisa pode ser complementada por pesquisas que investiguem as considerações do corpo docente - tanto de professores de projeto quanto de outras áreas - sobre a construção de ideias. Estes dados podem trazer uma nova leitura dos dados aqui apresentados, assim como novas reflexões que enriqueceriam o estudo da criatividade em projeto. A relação dos alunos com a prática de projeto também poderia ser investigada em futuras pesquisas, traçando possíveis distinções em processos e produtos de alunos que se identificam com a área de projeto e que aspiram a uma posição de projetista no mercado de trabalho.

A partir da bibliografia pesquisada e das informações obtidas pelos entrevistados, parece coerente considerar algumas questões de domínio cognitivo específicos para o desenvolvimento das ideias arquitetônicas. São estas: a linguagem arquitetônica (símbolos, movimentos, posturas éticas que influenciam as ideias), a visão espacial (a necessidade de uma complexa visualização que envolve o desenvolvimento das ideias), a abstração (a concepção do vazio e seus efeitos na vida das pessoas como uma das principais distinções do pensamento

arquitetônico) e a representação visual (a dependência da representação no desenvolvimento e comunicação das ideias arquitetônicas, suas relações com a tecnologia digital e, principalmente a relação ambígua entre o duplo produto arquitetônico - projeto e obra - seus encontros e desencontros). A exploração destes aspectos sob uma visão crítica, visando o estímulo da criatividade pode ser um começo.

A investigação sobre a construção das ideias nos processos criativos é um campo pouco explorado, de suma importância para a compreensão da atividade cognitiva em projeto e seu aprimoramento. Embora tenham sido realizadas entrevistas semiestruturadas visando traçar interseções e possíveis quantificações entre os dados, outras formas de buscar os objetivos desta pesquisa podem ser testadas, como entrevistas narrativas e diferentes tipos de análise de protocolo. Assim, diferentes abordagens podem ser exploradas visando o avanço deste campo incipiente. Espera-se que a tentativa desta pesquisa seja frutífera para outras relacionadas.

REFERÊNCIAS

AFSARI, Kereshmeh; EASTMAN, Charles; SHELDEN, Dennis. 2017 Building Information Modeling data interoperability for Cloud-based collaboration: Limitations and opportunities. *International Journal of Architectural Computing*, v.4, n.15, set. 2017. p. 187 - 202.

AFSARI, Kereshmeh. **Building Information Modelling in Concept Design Stage**. 2012. 97f. Dissertação (Master of Science in Digital Architectural Design) - School of the Built Environment, University of Salford, Manchester, 2012.

ALEXANDER, Christopher. (1996). Apresentação realizada na **Conferência sobre Programas, Sistemas, Linguagens e Aplicações Orientados a Objetos (OOPSLA)**, San Jose, Califórnia, 1996. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=98LdFA-zfA>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ALEXANDER, Christopher; ISHIKAWA, Sara; SILVERSTEIN, Murray. **A Pattern Language**. Oxford: Oxford University Press, 1977.

ALEXANDER, Christopher. **Notes on the Synthesis of Form**. Massachussets: Harvard University Press, 7^a ed., 1973.

ARCHER, Bruce. Systematic Method for Designers. In: CROSS, Nigel (Org.). **Developments in Design Methodology**. New York: John Wiley & Sons, 1984. p. 57 - 82.

ARCHER, Bruce. Whatever Became of Design Methodology? In: CROSS, Nigel (Org.). **Developments in Design Methodology**. New York: John Wiley & Sons, 1984. p. 347 - 349.

AYRES F. C.; SCHEER, S. Diferentes abordagens do uso do CAD no processo de projeto arquitetônico. In: **VII Workshop Brasileiro Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios**, 2007, Curitiba. Anais do VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção, 2007.

BAILIN, Sharon. **Achieving extraordinary ends: An essay on creativity**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1988. 141 p.

BALTAZAR DOS SANTOS, Ana Paula. **Por uma arquitetura virtual**. AU: Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v.131, 2005. p. 57 - 60.

BALTAZAR DOS SANTOS, Ana Paula; KAPP, Silke. **Por uma Arquitetura Não-Planejada: o arquiteto como designer de interfaces e o usuário como produtor de espaços**. Impulso, Piracicaba, n.17 (44), p.93 - 103, 2006. Disponível: <http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/05_biblioteca/acervo/baltazar_por_uma.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2019.

BANHAM, Reyner. **A Black Box: The Secret Profession of Architecture. A Critic Writes**. Berkeley, University of California Press, 1996, p. 292 - 299.

BAMFORD, Greg. **From analysis/synthesis to conjecture/analysis: a review of Karl Popper's influence on design methodology in architecture**. *Design Studies*, v.23, n.3, mai. 2002. p. 245 - 261

BARLISH, K.; SULLIVAN, K. **How to measure the benefits of BIM – A case study approach.** Automation in Construction, v.24, jul. 2012. p. 149 - 159.

BARROW, Larry. Form follows idea: ideation and CAD/CAM. In: BREBBIA, C.A.; ALI, A. (Org.). **Digital Architecture and Construction.** Boston: WIT Press, 2006, p. 41 - 50.

BRISCOE, D. F. Practically Digital. In: BREBBIA, C.A., ALI, A. (Org.). **Digital Architecture and Construction.** Boston: WIT Press, 2006, p. 111 - 120.

BROADBENT, Geoffrey. Design and Theory Building. In: CROSS, Nigel (Org.). **Developments in Design Methodology.** New York: John Wiley & Sons, 1984. p.277 - 290.

CABRAL FILHO, José. Digital Art - a field of enquiry for contemporary architecture. **International Journal of Architectural Computing**, v.3, n.3, set. 2005. p. 355-372.

CAMPOS, FILIPE; Celani, Maria Gabriela. **Estudos de Envoltórias Paramétricas Performativas em Edifícios Verticais** In: VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Edificações, Infraestrutura e Cidade: Do BIM ao CIM, 2015, Recife. Anais do VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção - Edificações, Infra-estrutura e Cidade: Do BIM ao CIM. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2015. p.38

CARPO, Mario. Foreword. In: GARBER, Richard. **BIM Design: realising the creative potential of Building Information Modelling.** Chichester: John Wiley and Sons, 2014. p. 8 - 13.

CAVALCANTE, Neusa; SILVA, Eliel Américo Santana da; URBANO, Márcia. **Projetos como Jogos de Criação.** Revista PROJETAR - Projeto e Percepção do Ambiente, Natal, v.2, n.3, dez. 2017, p.35-46. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/revprojetar/article/view/16567/11019>>. Acesso em: 3 jul. 2019.

CHECCUCCI, Erica; PEREIRA, Ana Paula; AMORIM, Arivaldo. **Uma Visão da Difusão e Apropriação do Paradigma BIM - TIC 2011.** Gestão e Tecnologia de Projetos, São Paulo, v. 8, n. 1, jan./jun. 2013, p. 19-39.

CHAI, Kah-Hin, XIAO, Xin. **Understanding design research: a bibliometric analysis of Design Studies (1996 - 2010).** Design Studies, v.23, n.3, jan. 2012. p. 24-43.

CHIANG, Y.-c. The Study of Design Problem in Design Thinking. **Digital Architecture and Construction.** Boston: WIT Press, 2006, p. 85 - 95.

COYNE, Richard. Wicked Problems Revisited. **Design Studies.** N° 26, 2005, p. 5-17.

CROSS, Nigel. **Designerly Ways of Knowing.** Londres: Springer, 2006.

CROSS, Nigel (Org.). **Developments in Design Methodology.** New York: John Wiley & Sons, 1984.

CROSS, Nigel. **Designerly Ways of Knowing.** Design Studies, v.23, n.4, out. 19., p.221 - 227.

DANTAS FILHO, João, BORGES, Ana Verônica; SOARES, George; SOUZA, Domingos; GUERRA, Roberto; CARDOSO, Daniel; BARROS NETO; José. **Estado de adoção do**

Building Information Modeling (BIM) em empresas de arquitetura, engenharia e construção de Fortaleza/CE. Encontro Brasileiro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, Recife, v. 7, 2015.

DARKE, Jane. **The Primary Generator and the Design Process.** In: CROSS, Nigel (Org.). **Developments in Design Methodology.** New York: John Wiley & Sons, 1984. p. 175 - 188.

DIETRICH, Arne (2016). **Entrevista concedida por Arne Dietrich.** nov. 2016. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=Krd4pbdxBN0>>. Acesso em: 3 fev. 2019.

DIETRICH, Arne; HAIDER, Hilde. **Human creativity, evolutionary algorithms, and predictive representations: The mechanics of thought trials.** *Psychonomic Bulletin & Review*, v. 22, n.4, 2015. p.897 - 915

DIETRICH, Arne; KANSO, Riam. **A review of EEG, ERP and neuroimaging studies of creativity and insight.** *Psychological Bulletin & Review*, v.136, n. 5, 2010. p. 822 - 848.

DUBBERLY, Hugh; PANGARO, Paul. **Cybernetics and Design: Conversations for Action.** *Cybernetics and Human Knowing*, v. 22, n. 2-3, 2015. p. 73 - 82.

DUNBAR, K. How scientists think: On-line creativity and conceptual change in science. In: WARD, T.B., SMITH, S. M. e VAID, J. (Orgs.), **Creative thought: An investigation of conceptual structures and processes.** Washington, DC: American Psychological Association, 1997. p. 461 - 494.

DUNBAR, K. (1995). How scientists really reason: Scientific reasoning in real-world laboratories. In: STERNBERG, R.J.; DAVIDSON, J. E. (Eds.). **The nature of insight.** Cambridge: MIT Press, 1995. p. 365 - 396.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACHS, Rafael; LISTON, Kathleen. **BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, architects, engineers, contractors, and fabricators.** Wiley and Sons, 2011.

ERICSSON, K. A.; SIMON H. A. **Protocol analysis: Verbal reports as data.** Cambridge: MIT Press. 1993.

ERICSSON, K. A., KRAMPE, R., Th.; CLEMENS, T.-R. **The role of deliberate practice in expert performance.** *Psychological Review*, v. 103, 1993. p. 363 - 406.

FABRÍCIO, Márcio; MELHADO, Silvio. In: KOWALTOWSKY, Doris; MOREIRA, Daniel; PETRECHE, João; FABRÍCIO, Márcio (Org.). **O Processo de Projeto Em Arquitetura: da Teoria À Tecnologia.** 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. p. 57 - 63.

FLUSSER, Vilém. **O Universo das Imagens Técnicas: elogio da superficialidade.** São Paulo: Annablume, 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 2015.

GARBER, Richard. **BIM Design: realising the creative potential of Building Information Modelling.** Chichester: John Wiley and Sons, 2014.

GLANVILLE, Ranulph. **Researching Design and Designing**. Design Issues, v. 15, n. 2, Design Research Summer, 1999. p. 80 - 91

GOLDSCHMIDT, Gabriela. **The Dialectics of Sketching**, Creativity Research Journal, v.4, n.2, 1991, p. 123 - 143.

GOMBRICH, E.H. **Art and Illusion - A Study in the Psychology of Pictorial Representation**. Londres: Phaidon Press, 1984.

GOTTSCHALL, Jonathan. **2015: what do you think about machines that think?**. Disponível em: <<https://www.edge.org/response-detail/26068>> Acesso em: 12 ago. 2018.

GRAÇA, Valéria; KOWALTOVSKI, Doris; PETRECHE, João. O Projeto Axiomático. In: KOWALTOWSKY, Doris; MOREIRA, Daniel; PETRECHE, João; FABRÍCIO, Márcio (Org.). **O Processo de Projeto Em Arquitetura: da Teoria À Tecnologia**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

GRUBER, H. E. **Darwin on man: A psychological study of scientific creativity**. 2 ed. Chicago: University of Chicago Press, 1981

HATZELLIS, S. Formal Complexity in Digital Architecture. In: BREBBIA, C.A., ALI, A. (Org.). **Digital Architecture and Construction**. Boston: WIT Press, 2006. p. 51 - 58.

HAYES, J. R. Cognitive processes in creativity. In: J. A. Glover, R. R. Romning, & C. R. Reynolds (Eds.). **Handbook of creativity**. New York: Plenum, 1989, p. 135 - 145.

HILLIER, Bill. **Space is the Machine: A Configurational Theory of Architecture**. Londres: Space Syntax, 2007.

HILLIER, Bill, MUSGROVE, John e O'SULLIVAN, Pat. Knowledge and Design. In: MITCHELL, W.J. **Environmental design: research and practice 2**. Proceedings of the EDRA 3/AR 8 Conference, 1972.

IBRAHIM, M.; KRAWCZYK, R. **Two Approaches to BIM: A Comparative Study**. Education in Computer Aided Architectural Design in Europe - eCAADe 2004 Conference, 2004, Copenhagen, Dinamarca. p. 610 - 616.

JONES, John Chris. **Design Methods**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1992.

KNOLL, Wolfgang; HECHINGER, Martin. **Maquetes Arquitetônicas**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

KOLAREVIC, B.; MALKAWI, A. **Performative architecture: beyond instrumentality**. Nova York: Spon Press, 2005.

KOWALTOWSKY, Doris; MOREIRA, Daniel; PETRECHE, João; FABRÍCIO, Márcio (Org.). **O Processo de Projeto Em Arquitetura: da Teoria À Tecnologia**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Texto, 2011.

KOZBELT, Aaron; BEGHETTO, Ronald A.; RUNCO, Mark A. In: KAUFMAN, James C.; Robert J. STERNBERG. **The Cambridge Handbook of Creativity**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

KULKARNI, D.; SIMON, H. A. **The processes of scientific discovery: The strategy of experimentation**. *Cognitive Science*, v. 12, n. 2 abr./jun. 1988. p.139-175.

LAWSON, Bryan. **How Designers Think**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

LAWSON, Bryan; DORST, Kees. **Design Expertise**. Londres: Architectural Press. 2009. 321p.

LAWSON, Bryan. **Cognitive Strategies in Architectural Design**. *Ergonomics*, n. 1, v. 22, 1979. p. 59 - 68.

LEACH, James. Modes of Creativity. In: HIRSCH, Eric, STRATHERN, Marilyn. (Eds). **Transactions and Creations. Property Debates and the Stimulus of Melanesia** New York and Oxford: Berghahn Books, 2004. p. 151 - 175.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Ed. 34. 1999.

LORENZO-EIROA, Pablo. **A Ampliação do Conceito de Autoria entre o Desenho e a Construção**. Buenos Aires: PLOT, Edição Especial Detalhes Construtivos, n.6, dez. 2016. p. 168 -1 78.

LU, N.; KORMAN, T. **Opportunities for Advancement of Modular Construction Projects using Building Implementation Modeling (BIM)**. IN: CONSTRUCTION RESEARCH CONGRESS. Banff, Canada. Anais... 2010. p. 1136 - 1145.

MALARD, Maria Lúcia. **O futuro do projeto em arquitetura e urbanismo: ensino e pesquisa**. Texto ainda não publicado, 2018.

MALARD, Maria Lúcia; MONTEIRO, Gabriel Malard. **O desenvolvimento da criatividade no processo de ensino de projeto: qualquer exercício serve?** Anais do IV ENANPARQ - Estado da Arte, v. 1, p. S02-05, 2016.

MINAYO, Maria Cecília (Org.); DESLANDES, Suely; GOMES, Romeu. **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. Petrópolis: Editora Vozes, 1998.

MOREIRA, D. In: KOWALTOWSKY, Doris; MOREIRA, Daniel; PETRECHE, João; FABRÍCIO, Márcio (Org.). **O Processo de Projeto Em Arquitetura: da Teoria À Tecnologia**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos. 2011. Introdução.

MÖSCH, M.E. **O Processo Projetivo na Arquitetura: O Ensino do Projeto de Escolas**. 2009. 240 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

NEIVA NETO, Romeu; FARIA, Brayer; BIZELLO, Sérgio. **Implantação de BIM em uma construtora de médio porte: caso prático, da modelagem a quantificação**. *Revista PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção: Departamento de Arquitetura e Construção da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP, Campinas*, v.5, n.1, jan./jun. 2014. p. 45 - 51.

OSTROWER, Fayga. **Criatividade e Processos de Criação**. 30 ed. Rio de Janeiro: Ed. Vozes, 2018.

OSTROWER, Fayga. **A Construção do Olhar**. São Paulo: Cia das Letras, 1989.

OXMAN, R.; OXMAN, R. **The New Structuralism: Design, engineering and architectural Technologies**. 1 ed. Londres: John Wiley & Sons, 2010. 136 p.

PANGARO, Paul (2011). **Palestra realizada no MIT Architecture Department**. Out. 2011. Disponível em <<https://vimeo.com/31461404>>. Acesso em: 2 jul 2018.

POPPER, Karl. **Conjecturas e Refutações**. 4 ed. Brasília: Ed. UnB, 1972.

PORTER, D.; HANNAH, E. Methods for investigating architecture: from the physical to the digital. In: BREBBIA, C.A., ALI, A. (Org.). **Digital Architecture and Construction**. Boston: WIT Press, 2006. p. 59 - 68.

RAPOPORT, A. **House form and culture**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1969.

REX, Ed-Newton (2016). **TEDx, Palestra realizada na London Business School**. Palestra Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=B8ceMNH_0Ks>. Acesso em: 2 mai. 2018.

RITTEL, Horst. **On the Planning Crisis: Systems Analysis of the “First and Second Generations”**. *Bedriftsøkonomen*, Oslo. n. 8, 1972. p.390 - 396.

RITTEL, Horst (entrevistado por GRANT, Donald P.; PROTZEN, Jean-Pierre). In: CROSS, Nigel (Org.). **Developments in Design Methodology**. New York: John Wiley & Sons, 1984. p. 317 - 327.

RUNCO, Mark A.; JAEGER, Garrett J. **The Standard Definition of Creativity**. *Creativity Research Journal*. v. 24, n.1, 2012. p. 92 - 96.

RUNCO, Mark A.; ALBERT, Robert S. Creativity Research: A Historical View. In: KAUFMAN, James C.; ROBERT J. STERNBERG. **The Cambridge Handbook of Creativity**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. p. 21 -74.

RUNCO, Mark A. Divergent Thinking, Creativity and Ideation. In: KAUFMAN, James C.; ROBERT J. STERNBERG. **The Cambridge Handbook of Creativity**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. p. 415 - 446.

SANCHES, Leonardo. **Parametrização e Sistemas Generativos como Apoio à Tomada de Decisões em Projetos de Arquitetura aplicados à Legislação Urbana da Cidade de Juiz de Fora**. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

SANTOS, Davi Valente. **Análise da percepção quanto à implantação e uso da tecnologia BIM na coordenação de projetos: Estudo de caso em obras de edificações residenciais em construtora cearense**. CONGRESSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 6., 2016 Ponta Grossa.

SCHÖN, Donald. **The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action**. Nova Iorque: Basic Books, 1983.

SEBÁSTIEN, L. (2017). **Artificial intelligence (AI) in Architecture. What are the practical applications?** Future Archi. Disponível em: <<http://www.futurearchi.org/t/artificial-intelligence-ai-in-architecture-what-are-the-practical-applications/364>>. Acesso em: 1 abr. 2019.

SEELIG, Tina. **InGenius**. Nova Iorque: HarperOne, 2012.

SILVA, A. E., PASSOS, E. H., FERNANDES, C. V. A., GUIA, F.R., LIMA, F. R., CARVALHO, J. F. et al. Estratégias de pesquisa no estudo da cognição: o caso das falsas lembranças. **Psicologia & Sociedade**, 22(1), 2010, p.84-94.

SKABURSKIS, A. **The Origin of “Wicked Problems”**. *Planning Theory & Practice*. v. 9, n. 2, 2008. p. 277 - 280.

STEHLLING, Miguel; ARANTES, Eduardo. **Análise do processo de implantação de BIM em empresas de projetos industriais e arquitetônicos em Belo Horizonte**. *Revista PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção: Departamento de Arquitetura e Construção da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP, Campinas, v.5, n.1, jan./jun. 2014.* p. 35- 44.

SUCCAR, Bilal. **Building information modeling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders**. *Automation in Construction*, v. 18, n. 3, mai. 2009. p. 357 - 375.

TAVARES, Monica. **Processos Criativos com os Meios Eletrônicos**. 1995. 195 f. Dissertação (Mestrado em Muteimeios) - Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

TURK, Ziga. **Ten questions concerning building information modelling**. *Building and Environment*, v.107, out. 2016. p 274 - 284.

VELOSO, M.; ELALI, G.A. Qualificar é preciso... Uma reflexão sobre a formação do professor de projeto arquitetônico. **Arquitextos**. *Arquitextos*, São Paulo, v. 45.01, fev. 2004. p. 1/135.03-15. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.045/605>> Acesso em: 11 mai. 2019.

YALCINKAYA; Mehmet; SINGH, Vishal. **Patterns and trends in Building Information Modeling (BIM) research: A Latent Semantic Analysis**. *Automation in Construction*, v. 59, nov. 2015. p. 68 - 80.

WAGNER, Roy. **A Invenção da Cultura**. São Paulo: Cosac&Naify, 2010.

WEISBERG, R. Creativity and Knowledge: A challenge to Theories. In: KAUFMAN, James C.; Robert J. STERNBERG. **The Cambridge Handbook of Creativity**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. p. 226 - 248.

ANEXO 1 – Roteiro para Entrevistas

Nome completo:

Email:

Turno:

Ano/semestre ingresso:

Quantas disciplinas de projeto já concluiu:

Minha pesquisa investiga o processo criativo de projeto. Não tem certo, errado, melhor ou pior. Eu sei que é difícil lembrar de tudo, mas peço que você se esforce para lembrar com calma como você foi desenvolvendo seu projeto, ok?

Perguntas:

1. Quando você teve a ideia do projeto?
2. Como você teve essa ideia?
3. Como você iniciou a projeção em si?
4. Você mudou a ideia inicial? Em qual momento? Por que?
5. O que você pensou sobre a construção?
6. Quais recursos você usou?
7. Você usa Revit ou algum outro recurso de BIM? Por que? Você conhece o FormIt?
8. Em que você acha que cada uma dessas ferramentas te ajuda no projeto? Você considera que manipula bem estas ferramentas?
9. O professor indicou ou determinou a utilização de algum processo específico ou recurso específico? O que foi pedido na entrega?
10. O professor apresentou casos análogos? Sim: Eles te influenciaram? Sim: Como? Você fez algum tipo de pesquisa de referência? Te influenciou? Sim: Como?
11. Você já fez algum projeto desse mesmo tema? Se sim, você acha que contribuiu em algo?
12. Você percebe alguma semelhança no modo como você costuma desenvolver seus projetos?