UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA

INSTITUTO DE TECNOLOGIA – ITEC

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO – PPGAU

ANA CAROLINA VAZ PENAFORT

WORKSHOP TRAPIXE EM BELÉM (PA): PENSAMENTOS TRADICIONAL E SISTÊMICO NO ENSINO DO PROJETO DE ARQUITETURA

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Profª. Drª. Ana Kláudia de Almeida Viana Perdigão.

Área de Concentração: Análise e Concepção do espaço Construído na Amazônia.

Linha de Pesquisa: Tecnologia, Espaço e Desenho da Cidade.

Belém

2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Penafort, Ana Carolina Vaz, 1988-
Workshop Trapixe em Belém (PA): pensamentos tradicional e sistêmico no ensino do projeto de arquitetura / Ana Carolina Vaz Penafort; orientadora, Ana Kláudia de Almeida Viana Perdigão .— 2016.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Belém, 2016.

1. Projeto arquitetônico-Estudo e ensino 2. Projeto paramétrico. 3. Projeto arquitetônico-Metodologia. 4. Amazônia. I. Título.

CDD – 22. ed. 729.07

ANA CAROLINA VAZ PENAFORT

WORKSHOP TRAPIXE EM BELÉM (PA): PENSAMENTOS TRADICIONAL E SISTÊMICO NO ENSINO DO PROJETO DE ARQUITETURA

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de Concentração: Análise e Concepção do Espaço Construído na Amazônia.

Linha de Pesquisa: Tecnologia, Espaço e Desenho da Cidade.

Avaliado por:

_____

Profª. Drª. Ana Kláudia de Almeida Viana Perdigão – Orientadora

Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU)/UFPA

_____

Profª. Drª. Cybelle Salvador Miranda – Membro Interno

Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU)/UFPA

_____

Profª. Drª Arlete Maria Monte – Membro Externo

Programa de Pós-graduação em Educação (PPGED)/UFPA

Data: _____/_____/_____

À minha avó.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Professora Doutora Ana Kláudia de Almeida Viana Perdigão, que desde a graduação vem sempre construindo e desconstruindo comigo pensamentos e paradigmas, acadêmicos ou não.

À banca examinadora, Professoras Doutoras Cybelle Salvador Miranda e Arlete Maria Monte, que na Qualificação muito contribuíram para o desenvolvimento e continuação deste trabalho.

Aos professores das disciplinas cursadas na pós-graduação, pelos conhecimentos adquiridos que compõem, de uma forma ou de outra, a pesquisa em questão.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), pelos auxílios para o cumprimento do período em São Carlos no Projeto PROCAD Casadinho e à ao Professor Doutor Marcelo Tramontano, pela valiosa contribuição e recepção no Nomads e na disciplina ministrada na graduação no IAU/USP/São Carlos.

Aos participantes do workshop TrapiXe e aos colegas que contribuíram com informações decisivas para esta pesquisa, Hélio Santos, Denilson Del-Tetto, Tainá Menezes, Danielle Felisbino e Paulo André Dantas.

Aos amigos Raphaela, Nelson, Jordana e Aníbal, que estiveram presentes em momentos importantes do trabalho.

Ao Guilherme, que tornou simples a compreensão de pensamentos que, para mim, eram tão complexos.

À minha avó, por apoiar sempre.

Resumo

Investiga-se a hipótese de que existe a fusão dos pensamentos tradicional e paramétrico no ensino do processo de projeto paramétrico, a partir da seguinte questão: em que medida o ensino de projeto arquitetônico contemporâneo funde o pensamento tradicional e sistêmico? O pensamento tradicional fundamenta a prática projetual corrente e predominante, e o sistêmico, o projeto paramétrico. O pensamento e a prática profissional requerida são observados no Workshop TrapiXe, atividade acadêmica realizada entre IAU/USP/São Carlos/São Paulo e o PPGAU/UFPA/Belém/Pará, em abril de 2014, como atividade do Projeto PROCAD UFPA/USP/UFBA (2011-2015). O workshop, como contexto de espaço-tempo da pesquisa, possibilitou a definição do processo de ensino realizado no mesmo como o objeto da pesquisa. Utilizam-se técnicas baseadas no método etnográfico para acompanhar o processo de aprendizagem por cada grupo participante no Workshop, bem como o uso do *Facebook* como apoio ao melhor acompanhamento das atividades do Workshop, criado pelos ministrantes a fim de propiciar maior interação e troca de informações durante as etapas cumpridas. Concluiu-se que, para o ensino do design paramétrico é necessário a construção do pensamento sistêmico a partir de conhecimentos já existentes, o desenvolvimento de habilidades relacionais e paramétricas e o domínio das ferramentas computacionais. A discussão confirma que a adoção de ferramentas computacionais na arquitetura extrapolou a representação gráfica e volta-se também à concepção arquitetônica com adoção de uma lógica de desenvolvimento que oferece maior flexibilidade, dinamismo e clareza.

Palavras-chave: ensino de projeto, processo de projeto, design paramétrico.

Lista de Figuras

Figura 1: Fachada da Igreja de São Sebastiano, Mântua, Itália, com o traçado regulador encontrado por Franco Borsi. 25
Figura 2: As larguras e alturas dos ambientes estão relacionados. A largura total é w_t; a altura total é h_t. As dimensões w_t e w_0 são independentes, enquanto que as dimensões w_1 e w_2 (referente a largura dos ambientes 01 e 02, respectivamente) são dependentes: $w_t - w_o \rightarrow w_1$ e $w_1 \rightarrow w_2$. As dimensões h_t e h_1 são independentes, enquanto h_0 (referente à altura do ambiente 0) e h_2 (referente à altura do ambiente 02) são dependentes: $h_1 \rightarrow h_0$ e $h_1 - h_t \rightarrow h_2$. Um aumento em h_1 resulta em um aumento na altura dos ambiente 0 e 02, mas a altura do ambiente 01 permanece a mesma, pois ela é independente. 63
Figura 3: Cartaz de divulgação do workshop. 72
Figura 4: Mapa do trajeto percorrido. 74
Figura 5: Beco do Carmo - rua que liga a Praça do Carmo à área do Mercado do Sal e portos. 75
Figura 6: Saída do Beco do Carmo, chegada ao Mercado do Sal e entrada da região das Malvinas. 75
Figura 7: Vista do Mercado do Sal. 76
Figura 8: Área vista da Igreja do Carmo. 76
Figura 9: Imagens realizadas pelos participantes disponibilizadas no grupo Facebook. 77
Figura 10: Embarque e desembarque no Porto do Sal. 77
Figura 11: Entrada do Porto Brilhante vista de dentro do porto. 79
Figura 12: Vista para a área de embarque. 79
Figura 13: Caminho que leva às embarcações. 79
Figura 14: Área de embarque e desembarque. 80
Figura 15: Divulgação das informações sobre o workshop no grupo Facebook. 81
Figura 16: Imagens do workshop compartilhadas no grupo Facebook. 83
Figura 17: Prof. Marcelo ministrando a aula sobre design paramétrico. 83
Figura 18: Compartilhamento de projetos paramétricos para repertório. 84
Figura 19: Compartilhamento de projetos desenvolvidos em contextos semelhantes. 85
Figura 20: Compartilhamento de informações sobre design paramétrico. 87
Figura 21: Compartilhamento de vídeos que ensinavam a utilizar as ferramentas. 87
Figura 22: Imagem extraída do Google Earth, utilizada como base para os pontos no eixo x;y. 88
Figura 23: Resultados da grupo do porto do Carmo. 90
Figura 24: Compartilhamento de imagens que mostram a evolução do modelo do grupo do porto Brilhante. 90
Figura 25: Forma ondulante resultante da modelagem do porto Brilhante. 92
Figura 26: Projetos colocados como referências. 93
Figura 27: Um dos projetos pesquisados como precedente pelo grupo do porto Brilhante. 94
Figura 28: Sugestões feitas pelo professor ao grupo. 95

Figura 29: Maquete feita no Sketch Up mostrando o ponto de ancoragem dos barcos. 95
Figura 30: A cobertura como passeio público e ponto de observação da paisagem..... 96
Figura 31: Conjuntos de scripts utilizado pelo grupo do porto Malvinas. 97
Figura 32: Conjuntos de scripts utilizados pelo grupo do porto do Carmo. 97
Figura 33: Planta e corte com detalhes dos pontos de sustentação e material que constituiria a cobertura. 98
Figura 34: Rascunhos com estudos a respeito de detalhes da cobertura. 98
Figura 35: Estudos a respeito da disposição dos assentos na área de embarque. 99
Figura 36: Estudos gráficos, maquete e imagens da impressão 3D compartilhadas com os outros grupos. 99
Figura 37: Apresentação em slides do grupo do porto Brilhante. 101
Figura 38: Postagem feita pelo prof. Marcelo com dicas para o grupo do porto Brilhante. 109
Figura 39: Croquis elaborados pelo prof. Marcelo juntamente com o grupo do porto Brilhante. 109

Sumário

1. Introdução. 11

2. Capítulo I - Pensamento Tradicional, Pensamento Sistêmico e Ensino do Projeto Arquitetônico. 22

2.1. Pensamento Tradicional. 22

2.1.1. Pensamento Sistemático. 34

2.2. Pensamento Sistêmico. 41

2.3. Aplicação do Pensamento Sistêmico no Projeto de Arquitetura: o Design Paramétrico 51

2.3.1. Design Paramétrico. 56

2.3.2. A Natureza dos Parâmetros. 62

3.Capítulo II – Metodologia. 66

4. Capítulo III - Resultados: observações etnográficas e entrevista do workshop TrapiXe. 71

4.1. Observações Etnográficas: 71

4.1.1. Parte I. 72

4.1.2. Parte II. 72

4.1.3. Parte III. 102

4.2. Dados das Entrevistas: 102

4.2.1. Primeiro Momento: Ponto de Partida do Projeto. 103

4.2.2. Segundo Momento: Desenvolvimento do Projeto. 104

4.2.3. Terceiro Momento: Estabelecimento da Solução. 107

5. Capítulo IV - Discussão. 112

5.1. Implicações do Pensamento Tradicional nas Dificuldades de Compreensão do Projeto Paramétrico. 112

5.2. Identificação de Ações Dinâmicas e Relações entre elas. 120

5.3. Determinação das Relações. 122

5.4. O Papel da Representação Gráfica, Habilidades Requeridas e a Utilização de Ferramentas. 124

5.5. A Questão da Escolha e Manipulação dos Scripts. 126

5.6. Determinação da Solução. 128

5.7. A Questão da Forma. 131

5.8. Utilização do Repertório. 133

5.9. A Questão do Facebook. 134

5.10. Hibridização dos Métodos Tradicionais e Paramétricos. 136

5.11. Adoção do Pensamento Sistêmico e suas Implicações. 137

5.12. A Questão da Cibernética..... 138
6. Capítulo V – Conclusões. 140
7. Referências Bibliográficas. 146
APÊNDICE A: Perguntas feitas nas entrevistas. 149
APÊNDICE B: Participantes do Workshop. 151

1. Introdução.

As primeiras ferramentas gráficas computacionais começaram a ser utilizadas no projeto arquitetônico a partir da década de 1960, com o desenvolvimento de um algoritmo executável pelo computador que construía perspectivas, pelos pesquisadores Steve Coons e Larry Robert e, posteriormente, com a "máquina de desenhar" - *Sketchpad* -, desenvolvida em 1963 por Ivan Sutherland (NATIVIDADE, 2010 p. 67). A aplicação destas ferramentas trouxe diversas vantagens em relação à representação gráfica no projeto, como a rapidez na execução e alteração de desenhos, levando para a tela do computador atividades próprias da prancheta, do lápis e papel.

O rápido avanço destas tecnologias digitais e a utilização das mesmas na representação das soluções arquitetônicas logo trouxe a possibilidade de inseri-las no processo de projeto, como ferramentas que trabalham na atuação do arquiteto. Foi a partir da década de 1980 que as possibilidades de uso do computador no projeto arquitetônico extrapolaram o auxílio à representação gráfica, passando a adquirir participação ativa na concepção arquitetônica. Arquitetos como Marcos Novak, Greg Lynn, William Mitchell, Peter Eisenman, Frank Ghery e Lars Spuybroek iniciaram suas investigações sobre novas maneiras de criar formas arquitetônicas tendo as ferramentas digitais como protagonistas.

A utilização destas ferramentas no processo criativo tem, desde então, modificado a maneira como o arquiteto desenvolve seu projeto arquitetônico, gerando a necessidade de se repensar os paradigmas envolvidos nos modos de projetação. Salgueiro (2011, p. 15) diz que na arquitetura, a inclusão das tecnologias e sistemas digitais tem gerado novas tendências e novos princípios no método de concepção individual e, consequentemente, novas maneiras de se pensar o processo de projeto.

Nesse contexto, questionar como essas novas tecnologias, inseridas no processo de projeto, modificam tanto a formação quanto a produção arquitetônica, e as implicações dessas modificações no ensino e no exercício profissional da arquitetura, constata-se como uma necessidade. Solá-Morales (1995) apud Natividade (2010 p. 215) diz que as novas tecnologias constituem o ponto de partida para as novas arquiteturas e que as sucessivas inovações técnicas seriam as alavancas das sucessivas inovações na arquitetura.

Paralelamente a estes acontecimentos, o pensamento sistêmico vem sendo explorado desde a década de 1930, a partir da elaboração da Teoria dos Sistemas por Luigi Von Bertalanffy, juntamente com o desenvolvimento de outras teorias, em áreas afins ou não, como a Cibernética, Teoria dos Grafos, Teoria dos Jogos, o Pensamento Complexo de Edgar Morin, entre outras, as quais tem em comum entre si o questionamento da maneira como a ciência tradicional vinha se desenvolvendo até então, suas perceptíveis limitações de compreensão e a percepção da realidade não como uma compilação de fatores isolados, mas como uma integração de elementos em cujas relações o fator "tempo" determina a maneira como sistemas variados se estabelecem (BERTALANFFY, 1975; MORIN, 2011).

O pensamento disjuntor-redutor, grande paradigma que constitui as bases do pensamento científico ocidental, entrou em crise com a emergência da física subatômica e os questionamentos dos limites do reducionismo, da fenomenologia e as insuficiências do positivismo, e com a emergência das abordagens transdisciplinares, delineando o contexto em que emerge o Pensamento Complexo, outro ponto de vista presente na construção do pensamento sistêmico. Desenvolvido por Edgar Morin, considerou que a simplificação feita principalmente pela ciência tem vantagens operativas até certo ponto, mas que, ao tentar alcançar a realidade como um todo, os modos simplificadores mutilam mais do que a exprimem. O pensamento complexo visa tirar a ciência de um pensamento essencialmente simplista e reducionista e levá-la para uma visão que considere também a complexidade, o caos, a imprevisibilidade, a heterogeneidade inseparavelmente associada (MORIN, 2011).

Sendo assim, o Pensamento Sistêmico parte do princípio de que tudo está interligado de maneira integrada e dinâmica, tanto que seria possível estabelecer um princípio primordial e aplicável a todas as áreas, princípios básicos possíveis de serem aplicados a diversas situações, oferecendo espaço para a assimilação de maiores complexidades de informação, imprevisibilidades e lacunas no conhecimento.

Esse pensamento, aliado às novas percepções da complexidade e à inserção da visão sistêmica na arquitetura, cria novos contextos para o desenvolvimento do projeto. Arquitetos como Cristopher Alexander, Cristopher Jones e Jon Lang já procuravam compreender o processo de projeto desse ponto de vista a partir de etapas interligadas,

a fim de obter maiores conhecimentos e criar métodos de projeto adaptados para a assimilação de mudanças durante o processo. As tentativas de oferecer maior abrangência ao processo iniciaram-se primeiramente com a tentativa de controlar a maior quantidade possível de informações necessárias ao processo, delimitação clara e linear de etapas de projeto e inserção destas informações nas etapas correspondentes.

Porém, ficou claro para estes que existem fatores imprevisíveis, informações impossíveis de serem conhecidas ou previstas, mudanças inesperadas: o processo de projeto deve possuir a flexibilidade e adaptabilidade necessárias para assimilar mudanças imprevistas, grandes quantidades de informações que circulam e se alteram a todo momento, e os métodos "tradicionais" não possuem meios totalmente adequados para inserir o dinamismo do fator "tempo" no desenvolvimento das etapas, além de compreender o processo de projeto de uma maneira lógica linear incompatível com a realidade cíclica da prática projetual.

A viabilidade de se manipular o fator tempo no processo de maneira sistêmica veio com as ferramentas computacionais a partir da década de 1980, integrando as ações através de relações temporais e conferindo o dinamismo necessário para a adaptação e a flexibilidade às mudanças, inclusive o papel do arquiteto nesse processo, partiu de um controle obtido através da obtenção da maior quantidade de informação aplicável possível, para a elaboração de uma estrutura de processo de projeto adaptável às variações, às mudanças.

De acordo com Natividade (2010 p. 227), parâmetros são aspectos do projeto traduzidos em informações numéricas, conectadas às entidades geométricas no modelo digital, entidades que podem estar conectadas entre si, estabelecendo uma relação sistêmica entre os objetos, ou seja, a modificação de uma entidade implica a modificação de outras simultaneamente.

Na arquitetura e no design, parâmetros são características fundamentais em um projeto, associados à variáveis. A interação destas variáveis e sua manipulação resultará em formas, imprevisíveis para o designer, mas manipuláveis através dos valores atribuídos às variáveis. Sendo assim, arquitetos e designers ganham o papel de administradores na escolha de elementos que servem como parâmetros no projeto,

onde o arranjo entre eles dentro do sistema complexo resultará na emergência de fatores que caracterizarão o projeto (TRAMONTANO, 2012, p. 3).

Com essas ferramentas também é possível registrar etapas do processo do projeto, de maneira bem explícita e clara, uma vez que, se o arquiteto se utiliza de algoritmos, por exemplo, esses vão estar expostos, em uma ordem lógica, sendo possível visualizar o que os compõem. A adoção destas tecnologias na concepção do projeto implica em uma nova discussão na produção arquitetônica, analisando as possíveis consequências, diferentes perspectivas e múltiplas abordagens, visualizando, analisando e discutindo como o paradigma atual de projeto é afetado por estas mudanças, e quais são as implicações destas.

Os conceitos de sistema são visíveis no funcionamento das ferramentas digitais paramétricas, onde elementos são interligados através de relações, e cada um destes executa uma função específica, e a execução desta função refletirá nos outros componentes desta rede, deste sistema. Tramontano (2012, p. 03) diz que o design paramétrico só se torna passível de realização através do entendimento das interações entre as partes que constituem o sistema.

Juntamente com a interação entre o pensamento sistêmico e o projeto arquitetônico, a pesquisa em projeto também tem notado a transição do pensamento cartesiano, tradicional, para o pensamento sistêmico, embasando os processos de projeto. Cross (2005, p. 3) mostra o caminho percorrido desde a década de 1960, onde percebia-se o projeto a partir de leis, regras, em um processo regular e logicamente orientado para a solução de problemas, aplicando o conhecimento científico de maneira estrita ao processo de projeto como no conceito de *design science* – compreende uma coleção de conhecimentos logicamente conectados na área do projeto, também interessado com o conhecimento de informações derivadas das ciências naturais, apropriadas de forma adequada para o uso do designer -, passando pela década de 1970, quando emergiram reações contra a metodologia do design e início do reconhecimento de que o processo de projeto não necessita ser enquadrado em métodos científicos, mas pode ser reconhecido como atividade não-científica, porém passível de ser sujeito a uma investigação científica, sem desconsiderar aspectos

intuitivos e abstratos do mesmo, com o crescimento da aceitação do *design* com seus próprios termos, além de reconhecimento e articulação do mesmo como disciplina.

Naquela ocasião, pesquisadores em projeto e arquitetos, como Geoffrey Broadbent, Donald Schön e mesmo Cristopher Jones, começaram a sugerir métodos a partir de pontos de vista mais amplos e flexíveis, admitindo a imprevisibilidade das ações projetais, a não-linearidade dos processos, que contém ciclos e retro-alimentações constantes, e o processo baseado na reflexão da ação, que possui um caráter cibernético, dando espaço à assimilação do pensamento sistêmico como base do processo de projeto, sem abrir mão da perspectiva sistemática. Essa abertura ao pensamento sistêmico acompanha um projeto menos voltado à definição formal do objeto e mais voltado ao processo em si e à definição de relações.

O workshop TrapiXe, que objetivou produzir exercícios exploratórios de projeto de terminais públicos para uma futura linha de transporte fluvial intra-urbano de passageiros na cidade de Belém, estado do Pará, Brasil (TRAMONTANO et al., 2014), desenvolvido conjuntamente por pesquisadores dos Programas de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, e do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, no âmbito de dois projetos de pós-graduação e pesquisa - PROCAD e Edital Universal -, ambos financiados pelo CNPq, desenvolveu propostas de equipamentos urbanos inseridos na realidade local, utilizando elementos característicos da vida urbana e do clima local como parâmetros de projeto e utilizando ferramentas generativas digitais, apresentando propostas até então pouco discutidas na realidade amazônica.

O workshop desenvolvido tratou-se, então, de um veículo de transmissão do processo de projeto paramétrico, uma vez que foi ministrado por docentes através de aulas expositivas e visitas orientadas, e apresenta a possibilidade de investigar-se a transição de um pensamento cartesiano para um pensamento sistêmico no processo de concepção arquitetônica, através da utilização de ferramentas paramétricas, e a verificação de como esta transição pode ser considerada na formação do arquiteto, no ensino da prática projetual, orientando os alunos em propostas de soluções arquitetônicas.

Deste modo então, o Workshop, como contexto de espaço-tempo da pesquisa, possibilitou a definição do processo de ensino realizado no mesmo como o objeto da pesquisa, onde o pensamento cartesiano tradicional e o pensamento sistêmico serão identificados com base na revisão bibliográfica desenvolvida.

O aparelho cognitivo, ao desenvolver o aprendizado, parte de conhecimentos e habilidades já existentes. No processo de ensino, a transformação de conhecimentos existentes é feita com a orientação de quem ensina, a partir da utilização das habilidades de quem é ensinado. O workshop realizado foi um meio de transmitir aos participantes as particularidades e dinâmicas do processo de projeto paramétrico, através de demonstrações teóricas e práticas, imersão na utilização das ferramentas paramétricas, entre outras ações.

Oliveira (2005 p. 106), em uma análise do pensamento de Piaget a respeito da construção do espaço, diz que o desenvolvimento mental é construído em sucessivas adaptações indivíduo/meio, evoluindo por etapas sequenciais, sendo uma função intelectual constituída pelos processos de assimilação e acomodação: enquanto a assimilação consiste na ação do indivíduo sobre os objetos do seu meio de maneira a incorporá-los aos seus esquemas de conduta, a acomodação é o processo através do qual o indivíduo acomoda o objeto e modifica seus esquemas de assimilação, sendo que, ao mesmo tempo em que ele se acomoda, ele assimila, pois “os elementos novos são incorporados a esquemas que já existem”. Ou seja, o aprendizado de novos conhecimentos é feito a partir de adaptações em etapas sequenciais, assimilando novos conhecimentos e acomodando-os e modificando os que já existem, em um processo claramente cibernético e cíclico.

É importante ressaltar que, embora o pensamento que embasa o processo de projeto mude, transite entre o tradicional e o sistêmico, a perspectiva sistemática dos métodos de projeto permanece, porém adaptando-se. Andrade et al. (2011, p. 80), mostra que, a partir da década de 1960, houve a formalização do processo clássico renascentista apoiado em regras a partir do movimento dos métodos, gerando, a partir daí, métodos sequenciais, lineares e racionais, como mapas de processo de projeto - sequência de atividades distintas e identificáveis que ocorriam seguindo uma ordem

lógica, previsível, embasados por um pensamento tradicional, voltado à concepção do objeto através de definições formais.

O desenvolvimento mental desta nova maneira de projetar, guiado pelo ensino da prática arquitetônica, encontra no workshop uma possibilidade. Silva (1986, p. 25) fala do ensino como a transmissão de uma doutrina projetual, que englobe várias habilidades e conhecimentos, técnicas e rotinas instrumentais, perfeitamente codificáveis e transmissíveis por meio da abordagem teórica – como as técnicas e habilidades envolvidas no workshop, porém, só podendo ser realizada dentro de bases eficientes.

Rheingantz (2005, p. 45) apud Panet Barros (2013, p. 121), diante da constatação de que a crise do ensino de projeto de arquitetura está diretamente relacionada com a crise de paradigmas da sociedade e da universidade na pós-modernidade, propõe uma "pedagogia baseada na autonomia e na construção social do conhecimento", pela participação individual e coletiva de todos os atores envolvidos no processo educativo, quebra da hierarquia professor x aluno através da valorização do diálogo permanente e deslocamento da ênfase, no trabalho pedagógico, do produto para o processo.

Sendo assim, o aprendizado dos modos de projetação paramétricos, a assimilação de novos conhecimentos e habilidades, partirá da transformação de conhecimentos e habilidades existentes, e, se considerarmos que as bases dos procedimentos paramétricos na arquitetura advém do pensamento sistêmico, e que o pensamento tradicionalmente desenvolvido no projeto arquitetônico é notadamente cartesiano, linear e rígido ao estabelecimento de relações dinâmicas, pode-se dizer que o aprendizado e o ensino de processos paramétricos partirá da assimilação do pensamento sistêmico a partir de traços pertinentes ao pensamento tradicional, em um processo onde muitas vezes ambos mesclam-se.

Partindo-se do fato de que a prática de ensino do projeto arquitetônico, até então, tem tido como base o pensamento tradicional cartesiano, este trabalho se propõe a compreender de que maneira se dá a transmissibilidade do processo de projeto paramétrico, baseada em um pensamento sistêmico que não exclui o pensamento cartesiano, e sim, o integra, e oferece outras possibilidades de percepção de conceitos como ordem e sistema, levantando a seguinte questão: Em que medida o

ensino de projeto arquitetônico contemporâneo funde o pensamento tradicional e sistêmico?

A hipótese levantada neste trabalho é a de que existe a fusão destes pensamentos no ensino do projeto paramétrico.

Como justificativas, a transmissibilidade do processo de projeto paramétrico, envolve incorporação de novos conhecimentos incluídos em um pensamento sistêmico a uma prática baseada em um pensamento tradicional, englobando na sua conduta de projeto e modificando seus esquemas de assimilação, em um processo cíclico onde a assimilação, ao mesmo tempo, orienta e é orientada pela prática, alterando-se e reconstruindo-se para alcançar um aprendizado do processo paramétrico.

O contexto atual apresenta-se bastante propício para a adoção de ferramentas paramétricas, uma vez que a velocidade com que a informação é modificada e compartilhada é um fator que confere cada vez mais complexidade aos processos de projeto arquitetônicos, que necessitam estar aptos, flexíveis e abertos à estas mudanças.

Uma vez que a prática da arquitetura se origina com a formação acadêmica, é essencial o fomento da discussão a respeito da influência das tecnologias generativas no processo projetual na academia, uma vez que a adoção destas tecnologias traz uma série de mudanças no processo de projeto e na produção de artefatos arquitetônicos, constituindo-se como um novo paradigma na arquitetura. Assim como é necessário averiguar as modificações que a adoção destas ferramentas trazem para a prática, é necessário também averiguar as modificações que o ensino da prática absorve, a fim de tornar ambos claros e perpetuáveis.

Para tanto, uma redefinição da educação e dos objetivos profissionais parecem ser obrigatórios, incluindo também uma ampliação do escopo do arquiteto tradicional. Preiser (1991, p. 338) considera também que o *designer* atual lida com tecnologias de difícil compreensão e aplicação na prática profissional, como a utilização de softwares de modelagem paramétrica e, em consequência a isso, um novo sistema educacional adaptativo está sendo desenvolvido para formar *designers* com uma metodologia responsiva às mudanças.

Além disso, a utilização de ferramentas digitais, a leitura de requisitos e demais aspectos do projeto de outras maneiras pouco convencionais, a utilização massiva de linguagem matemática nas informações do projeto, a pouca ou falta de utilização do desenho à mão - pelo menos não da maneira comumente aplicada -, o pensamento sistêmico que quebra a maneira compartimentada como a arquitetura tem sido vista até então, a fabricação digital e a customização em massa, que aproxima a arquitetura do design industrial, todos esses fatores implicam em uma mudança de paradigmas no exercício da arquitetura como um todo, desde o ensino, passando pelo projeto até sua produção. Por isso a pertinência da investigação sobre o ensino de projeto, especialmente na abordagem do desenho paramétrico.

A pesquisa tem como objetivo geral investigar a relação do ensino do projeto paramétrico e a presença ou não do pensamento tradicional, e os objetivos específicos são 1) Demonstrar a importância do uso de tecnologias generativas no ensino de projeto e a didática híbrida entre o novo e o tradicional; e 2) Discutir processos de projeto pelo interior da prática à luz dos teóricos de projeto.

Em relação aos métodos utilizados, atualmente, a pesquisa em arquitetura ainda está se estruturando, e se mostra menos interessada em definir um método fechado e científico e mais propensa a analisar o projeto sob um ponto de vista científico, sem desconsiderar sua parcela intuitiva (CROSS, 2005; BAYAZIT, 2004). De acordo com Cross (2005, p. 5) o paradigma apropriado para a pesquisa em projeto ainda está sendo procurado.

Isso quer dizer que a pesquisa em projeto não possui métodos científicos específicos, e sim métodos que estejam flexíveis para seu caráter aberto e intuitivo, havendo a necessidade da exploração de métodos de pesquisa para a investigação do processo de projeto. Adota-se uma pesquisa exploratória sobre a etnografia, método utilizado nas ciências humanas, agora na investigação do processo de projeto. Sendo assim, no trabalho será desenvolvida uma pesquisa bibliográfica a respeito dos modos de pensamento que embasam os métodos de projeto levantados neste trabalho, dos métodos envolvidos em ambos processos de projeto e do ensino do projeto de arquitetura; levantamento de dados a respeito do workshop a partir de pesquisa bibliográfica em artigos e livro produzidos sobre o mesmo, registros fotográficos e

vídeos produzidos; uso de um ambiente virtual para levantamento de dados a respeito da didática usada para o ensino do projeto paramétrico a partir de conteúdo do Grupo composto por professores e alunos na rede social Facebook; e análise do workshop a partir de uma etnografia do processo de projeto desenvolvido, dando continuidade à ideia de um Método Etnográfico na Pesquisa do Processo Projetual Arquitetônico, iniciado em 2014.

A utilização da etnografia como premissa para a construção dos métodos utilizados implica no destaque de aspectos qualitativos e individuais dos participantes do evento em questão, que irão ser melhor delineados no Capítulo III. É importante destacar também o papel da autora como participante ativa do workshop, e ao mesmo tempo pesquisadora que se utiliza da etnografia. Sendo assim, faz-se importante identificar a pesquisadora: graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Pará em 2011, e em Bacharelado em Design, com Habilitação em Projeto de Produto pela Universidade do Estado do Pará em 2012, possuía interesse em tratar sobre o conceito de "sistemas" aplicado à arquitetura, levando a sua orientadora este interesse. A partir daí e com o direcionamento da orientadora, professora doutora Ana Kláudia de Almeida Viana Perdigão, a pesquisadora iniciou os estudos a respeito do tema "design paramétrico", desenvolvendo projeto de pesquisa para inicar o mestrado em Arquitetura e Urbanismo no Instituto de Tecnologia da UFPA.

As versões iniciais do projeto de pesquisa foram alterando-se e, em abril de 2014, a partir do workshop, a pesquisa direcionou-se para a investigação deste evento. Em setembro de 2014, com o programa Casadinho, parceria realizada pelo PPGAU/ITEC/UFPA/Belém e IAU/USP/São Carlos, a pesquisadora foi recebida no Nomads – Núcleo de Estudos de Habitares Interativos, pelo professor doutor Marcelo Tramontano, a fim de aprofundar os conhecimentos no tema, participando das atividades do Núcleo, assistindo aulas de disciplinas que tratam de assuntos dentro deste conceito. A partir deste período passado na USP, o trabalho voltou-se completamente para uma pesquisa a respeito do ensino do processo de projeto paramétrico, desenvolvendo-se desta manea partir daí.

Será visto no Capítulo I - Pensamento Tradicional, Pensamento Sistêmico e Ensino do Projeto Arquitetônico, a revisão bibliográfica que embasará a análise desta

pesquisa, demonstrando a transição do pensamento tradicional cartesiano clássico para o pensamento sistêmico, as implicações destes no processo de projeto de arquitetura e o modo como ambos são desenvolvidos no ensino desse processo de projeto.

O Capítulo II – Metodologia, tratará do método utilizado nesta pesquisa, oriundo da etnografia, proveniente das ciências sociais que será utilizado para obter informações qualitativas aprofundadas do que foi realizado no workshop, a partir da interação e observação da pesquisadora no grupo e do grupo.

O Capítulo III – Resultados, exibirá as informações obtidas do workshop através da utilização desta metodologia, divididas em Observações Etnográficas, fruto da observação e interação da pesquisadora com o grupo, e Dados das Entrevistas, onde haverá dados relevantes sobre os processos de projetos desenvolvidos pelos grupos obtidos a partir de entrevistas de profundidade.

Com base na revisão bibliográfica realizada, no Capítulo IV – Discussão, os resultados obtidos serão discutidos, demonstrando a transição entre o pensamento tradicional e sistêmico, permanências e mudanças, o papel das tecnologias no processo, tanto das tecnologias de modelagem quanto de informação, e as implicações dessas mudanças no processo.

Nas Conclusões, percebeu-se que, no ensino do projeto paramétrico, há a transição de pensamentos, do tradicional para o sistêmico, assimilando-se o pensamento sistêmico a partir de ações próprias do pensamento tradicional, e que, para o aprendizado do projeto paramétrico, é necessário, além da construção desse pensamento sistêmico, o desenvolvimento de habilidades relacionais, matemáticas, entre outras.

2. Capítulo I - Pensamento Tradicional, Pensamento Sistêmico e Ensino do Projeto Arquitetônico.

A prática da arquitetura erudita ocidental foi alicerçada no modo Greco-romano clássico de apreender o mundo, mantendo e perpetuando, até os dias de hoje, a busca pela ordenação e racionalização nas decisões, principalmente formais, desenvolvendo a prática a partir deste pensamento arquitetônico tradicional.

Atualmente, este paradigma tem sido desconstruído a partir da adoção de princípios do Pensamento Sistêmico na prática arquitetônica, principalmente com a utilização de ferramentas computacionais na elaboração de projetos paramétricos. Este capítulo irá mostrar, de maneira geral, as bases de pensamento do processo projetual tanto no que chama-se aqui de Pensamento Tradicional, quanto no Pensamento Sistêmico.

2.1. Pensamento Tradicional.

A arquitetura ocidental, da maneira como a conhecemos e como é exercida atualmente, nasceu com os primeiros tratados gregos clássicos desenvolvidos por Vitrúvio. O mundo e a sociedade, naquele período, eram absorvidos através de uma ótica particular: para os gregos, a natureza possuía uma ordem intrínseca geradora de princípios que, se aplicados a toda a produção social, cultural, material, levariam a essa ordem, aproximando-os da perfeição que emana da mesma.

A manifestação da força intrínseca à natureza confere a ordem necessária ao caos, à imprevisibilidade, e fornece sentido, lógica e harmonia a tudo. A busca da razão iminente da natureza era o objetivo na construção de uma sociedade em consonância com este ideal, através da abstração da razão em princípios normativos - interpretados da natureza e definidos pelos próprios pensadores. Uma vez que a natureza é a origem de toda a criação, prestava-se como modelo para a arquitetura através de seus princípios, de sua estrutura numérica essencial.

As definições estéticas faziam parte das decisões arquitetônicas de uma maneira global: escolhas relacionadas à aspectos funcionais, distribuição de ambientes, adequação do modelo ao uso, aproveitamento do terreno, adequação dos materiais, tudo deveria ser feito de acordo com normas geométricas e matemáticas e modelos previamente estabelecidos disponibilizados nos tratados. A manifestação do uso destas

normas se dava através de configurações formais, modos de dispor os elementos arquitetônicos - alguns ornamentais -, de maneira visual, o que conferia à todas as decisões um caráter aparentemente de prioridade estética, devidamente apoiado na autoridade da tradição clássica e muitas vezes injustamente acusado de mero "formalismo" (OLIVEIRA, 2002 p. 95).

Observa-se que os princípios ordenadores oriundos do modo tradicional de pensar são aplicados e percebidos na concepção da forma arquitetônica, da configuração formal do objeto - através do uso de geometrias euclidianas, sistemas ordenadores geométricos, ordens arquitetônicas clássicas e tipos, por exemplo. Desde os primórdios da arquitetura erudita até os dias atuais, o processo de projeto e a produção arquitetônica focam-se na concepção do objeto e de suas características formais, e a percepção de ordem aplicada a essa configuração é uma maneira clara de ver a atuação do pensamento tradicional clássico.

Oliveira (2002) discute as origens dos métodos nos processos de projeto levantando alguns preceitos dos tratados de Vitrúvio e Alberti, que mostram que os princípios básicos que elaboraram a prática arquitetônica tinham a clara intenção de inseri-la dentro de uma ordem. Criar era, portanto, repetir a criação original que conferiu ao todo natural existente uma precisa conexão matemática entre razão, proporção e hierarquia: isto deveria ser imitado, uma vez que está na categoria do essencial, daquilo que precede e possibilita a existência.

Na visão dos pensadores clássicos, a ordem inerente à natureza produz a razão, "porque aquilo que não tem razão é o acaso, jamais a natureza" (OLIVEIRA, 2002 p. 39). Munford (1980, p. 44) apud Silva (1991, p. 44) diz que “’ qualquer tipo de ordem dá ao homem uma sensação de segurança: é aquilo que muda, o inesperado, o caprichoso, por outras palavras, o imprevisível e o incontrolável, que o enchem de ansiedade e terror'". Ou seja, as obras arquitetônicas procuravam externalizar a segurança, a hierarquia, lógica, harmonia, materialmente através dos sistemas formais estabelecidos na sua volumetria, planos, disposição de elementos, etc., orientados pelos tratados.

Nas obras de Vitrúvio e Alberti, a autora também destacou que os métodos são construídos a partir da inserção da razão na necessidade (OLIVEIRA, 2002 p. 4), ou seja, existe a necessidade de se pensar em um objeto arquitetônico dentro da racionalização

particular ao paradigma da época, de uma lógica que faça sentido e atenda aos princípios de ordenamento, fazendo com que o trabalho dos arquitetos esteja em consonância com estes. Fala-se de métodos como recursos cognitivos tais como as operações de análise, síntese, indução e dedução, entre outras, em sequências (não necessariamente lineares) claramente delimitadas em etapas, conferindo ao ato de projetar controle.

Percebe-se então que, no pensamento clássico tradicional de projeto, a busca pela ordem está presente, no processo projetual, na definição do objeto arquitetônico, constituindo-se na racionalização do processo através de sistemas ordenadores, normas, direcionamentos e regras formais, que irão resultar em definições igualmente formais e racionalizadas.

A aplicação de regras inteligíveis - apreensíveis pela sensibilidade ou pelo intelecto – é redutível a expressões verbais, geométricas ou matemáticas, sendo que a matemática é tomada como conhecimento perfeito e regido pela inteligência (SILVA, 1991, p. 34;77). A matemática, no processo projetual, confere racionalidade à produção e aproximação da ordem e da perfeição: logo, tudo o que se aproxima do perfeito, pertence à geometria e à matemática, ambos estão associados ao que é intelectualmente superior, à explicação clara e lógica dos fatos, à demonstração das ações, da natureza, da sociedade, de maneira objetiva, sem espaço para controvérsias, paradoxos, lacunas.

Dentre as aplicações matemáticas, a geometria é utilizada na elaboração de sistemas ordenadores formais, um sistema de relações de regras e normas, que iniciam e direcionam as decisões formais da obra. O tratadista Vitrúvio aponta que o pensamento do objeto arquitetônico se inicia a partir do estabelecimento de módulos em um esquema geométrico e proporcional - o princípio de *ordinatio*. Rowland (1999) apud Manenti (2010) diz que *ordinatio* constitui-se no estabelecimento com um sistema geométrico inicial que controlará o projeto, normalmente constituído a partir de um número definido de módulos proporcionais, enquanto que Tzonis & Lefaivre (1986) apud Manenti (2010) propõem uma interpretação de ordem na arquitetura clássica como um sistema formal composta pela *táxis*, (do grego, o mesmo que *ordinatio*,

entendida como a divisão das partes em um esquema geométrico e modular), pela *genera* (características formais das partes) e pela simetria. Deste modo:

> "[...] as categorias de excelência arquitetônica, expressas nos termos sintéticos da tríade vitruviana - *utilitas, firmitas, venustas* -, pertencem à órbita da geometria, como 'tudo aquilo que participa dos estratos superiores do mundo intelectual concebido nos séculos XV e XVI: 'Por ser a geometria uma imagem da estrutura do cosmos, ela pode ser facilmente utilizada como um sistema simbólico para a compreensão de várias estruturas do universo'".
>
> (PENNICK, 1989, p. 11, apud SILVA, 1991, p. 33).

As regras para se alcançar a ordem sintetizadas em expressões geométricas e matemáticas, inseridas na arquitetura desde a concepção das ideias iniciais, garantiam a excelência arquitetônica, a materialização física e apreensão da racionalidade através das configurações formais, e o controle, essencial para a manutenção da objetividade e clareza tão apreciados também no Renascimento.

Sendo assim, percebe-se que, no período clássico, o objetivo do projeto arquitetônico era compor o objeto através de configurações formais, norteadas por normas matemáticas, geométricas e teóricas, conferindo um caráter formal e estético de destaque a essa arquitetura, que possuía características comuns a fim de inseri-la em um cenário particular de pensamento tradicional com bases geométricas, de natureza euclidiana. As demandas funcionais, espaciais, práticas e simbólicas da obra arquitetônica eram atendidas através de resoluções formais, constituindo sistemas visuais pelos quais as obras eram reconhecidas.

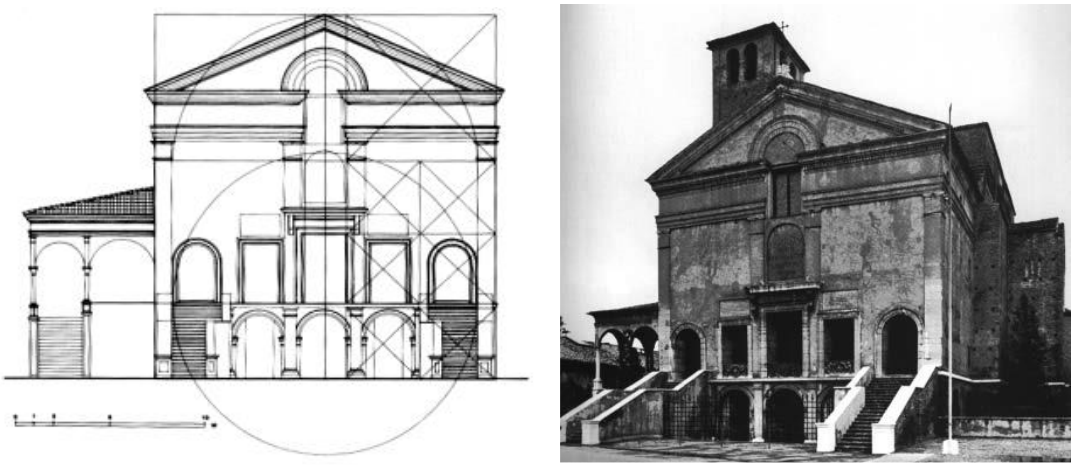

Figura 1: Fachada da Igreja de São Sebastiano, Mântua, Itália, com o traçado regulador encontrado por Franco Borsi.

Fonte: OLIVEIRA (2002).

Para os renascentistas, a materialização da ordem era a expressão máxima do poder da intelectualidade humana, a superação da obscuridade medieval pela clareza e a aproximação da conquista da perfeição, constituindo-se em um discurso diferente daquele proferido no período clássico. Os estudiosos humanistas do século XV tinham em Platão seu ideal intelectual, que seria alcançado através dos atributos ordem e perfeição, e demais conceitos variáveis destes**.** O pensamento filosófico platônico ocupa-se insistentemente dos dois temas, enfatizando a associação entre eles, ou atrelando a existência de ambos, onde não se encontra a ordem, não pode encontrar igualmente a perfeição. A tradição filosófica da antiguidade e a interpretação medieval do platonismo levava a associar o sentimento da beleza com o sentimento de ordem (SILVA, 1991, p. 39).

O objetivo renascentista era enfatizar as conquistas intelectuais e a superioridade humanas. A intelectualidade, a inteligência, o raciocínio, oferecem clareza e simplicidade a percepção das coisas do mundo, e a complexidade é oposta a isso. A complexidade está associada com obscuridade, falta de clareza, de precisão, de racionalidade, falta de "luz", de intelectualidade.

A efemeridade, o impalpável, que não tem materialidade, estava fora de definição, portanto fora de controle e fora de ordem. Então, inserir as atividades humanas, dentro de ações claras, lógicas, lineares, era uma maneira de controlar esse ímpeto. Na arquitetura erudita, essa intenção de transparecer um senso de organização, de equilíbrio, de que está tudo sob controle e dentro do planejado, tudo previsível, desde a concepção até materialização da obra, visualmente, é demonstrado de maneira ostensiva.

A codificação das normas canônicas, "um conjunto estabelecido de regras e proporções que deveria reger a concepção do edifício" (SILVA, 1991, p. 142), foi a maneira encontrada de difundir o modo de projetar lógico e linear renascentista - com base nos tratados desenvolvidos na Antiguidade, uma vez que, no período clássico grego, a utilização de princípios com o objetivo de alcançar a ordem começa a partir da concepção do edifício, resultando naturalmente no estabelecimento de formas que tornam clara a adoção destes, mas com a aplicação de outras perspectivas em relação ao conceito de ordem.

Na composição de uma arquitetura que quer fazer visível a razão que preside, a importância da imediata legibilidade da obra responde aos ideais humanistas de controle intelectual do homem sobre o mundo (OLIVEIRA, 2002 p. 63). Os métodos tradicionais, além de enfatizarem o uso da razão, procuram manifestá-la através das formas e, em relação a inteligibilidade da obra, quanto mais claras ficarem as intenções do arquiteto, maior é a aproximação do controle intelectual, mais próximo está da racionalidade e menos espaço existe para interpretações caóticas e ambíguas. Silva (1991, p. 93), entre as teses de natureza filosófica renascentistas citadas por ele, diz que a arquitetura implica uma teorização consciente, uma racionalização de procedimentos, com normas suscetíveis à transmissão e assimilação por via teórica, capazes de abranger todo o conhecimento heterogêneo e ferramentas requeridas para o correto exercício da *re aedificatoria.*

No livro de Alberti *De Re Aedificatoria*, Oliveira (2002 p. 24) mostra a descrição do projetar como uma "sequência de momentos inter-relacionados de informação, análise, síntese e avaliação, que se tornou contemporaneamente um lugar comum nas teorias de projeto", sequência esta direcionada e controlada por princípios normativos, materializada por decisões formais e estéticas e pontuadas por certo de grau de subjetividade do arquiteto.

Pode-se dizer então que, no período renascentista, a questão das fórmulas constituía o processo projetual arquitetônico, partindo dos tratados e normas geométricas e matemáticas da Antiguidade Clássica para a assimilação de atividades mais científicas e pormenorizadas. O espírito formulaico na cultura arquitetônica, ligado tanto ao “processo de determinação da forma, enquanto significado, quanto ao processo de transmissão de uma regra, enquanto teoria ou doutrina” (SILVA, 1991, p. 25) reforçou-se a partir do Renascimento com o acréscimo da teorização e do caráter científico e a utilização de conhecimentos matemáticos aplicados, tomando a fórmula como uma maneira ordenada e regrada de apontar como se faz algo, sequencialmente, com etapas claras e de comportamento previsível, sendo um conceito adequado para sintetizar o pensamento clássico aplicado à arquitetura.

Essas etapas são definidas de maneira que os arquitetos apliquem os princípios, escolhendo os mais adequados aos fins do edifício e compondo elementos pré-

estabelecidos dentro de uma organização espacial regulada por modelos de referência, que vão desde ordens arquitetônicas até tipos. A referência a uma mesma tipologia, por exemplo, traz harmonia formal e relativa homogeneidade nas decisões, além de garantir a materialização do sonho platônico de permanência e estabilidade (OLIVEIRA, 2002 p. 86).

O processo de determinação formal não ocorria de maneira arbitrária, seguia normas, regras, padrões, e era demonstrado visivelmente através do uso da geometria, a fim de conferir um significado. Este significado estava dentro do interesse de alçar aquele objeto à perfeição, ao racional, ao superior, ao intelectual. A definição dos aspectos formais do objeto, dos componentes que o iriam constituir, da relação entre os componentes, tudo estava de acordo com o que ditavam as normas, regras de posicionamento, de proporção, sistemas matemáticos, regras geométricas e disposição de módulos.

A maneira de estabelecer relações entre as partes que compõe o processo se dá através da concepção de formas, como, por exemplo, a adoção de unidades de medida como o módulo, que é o parâmetro empregado para relacionar os elementos arquitetônicos e conferir unidade à construção. De toda maneira, as ações projetuais constantes nos métodos definidos pelos tratadistas, como a definição de módulos, ordenação (disposição desses módulos) e disposição (conferir o lugar correto em relação ao uso), relacionavam áreas mínimas de realização de atividades específicas, disposição de ambientes, entre outros aspectos funcionais através da definição de formas, e da utilização do desenho como linguagem para materializar estas decisões, sendo fortalecido como linguagem arquitetônica e adquirindo uma dimensão cognitiva e criativa inerente ao processo de projeto (OLIVEIRA, 2002 p. 34).

Outra das expressões desta busca de leis formais ordenadoras da arquitetura é o traçado regulador, esquema geométrico empregado para a determinação de proporções e ordenamento plástico dos elementos, que corporifica o ideal geometrizante da arquitetura, legitimado por uma convicção filosófica na essência matemática do conceito de ordem (SILVA, 1991, p. 45;73). A busca pela ordenação e perfeição é materializada na composição figurativa das obras, através do uso de leis formais, traçados reguladores, regras de composição. Observa-se a posição de cada

elemento dentro do contexto, a relação que existe entre cada um, com limites claros, posicionamento previsíveis de acordo com as normas, entre outras expressões visuais.

Percebe-se assim que a racionalização, além de estar presente nas determinações processuais clássicas e renascentistas, também se manifesta na representação das ideias do arquiteto. Os autores mostram que o direcionamento do trabalho do arquiteto era, principalmente, obter formas que solucionassem seus problemas espaciais, e, uma vez que essas soluções ocorrem primeiramente em imagens mentais, elas necessitam ser materializadas de maneira mais próxima ao que foi pensado e ao que será construído, fazendo com que a representação das ideias seja gráfica, ou da construção em escalas menores, conferindo um caráter visual e bastante acessível para as mesmas.

Muitos dos arquitetos italianos dos séculos XV e XVI ingressaram na profissão depois de terem êxito em experiências como pintores ou escultores, ou motivados pelas possibilidades expressivas e intelectuais da arquitetura, modificando o foco do trabalho do arquiteto: a importância dada ao conceito e à prática do *disegno*, a ênfase aos conhecimentos teóricos, às normas matemáticas e geométricas e a inserção de artistas pictóricos, pintores e escultores - com suas exigências teóricas particulares -, conferiu ao ato de projetar uma nova perspectiva, onde a ênfase às atividade especulativas e teóricas é muito maior que aos aspectos técnicos, bastante relacionados às atividade de canteiro. Assim, observou-se um crescente desinteresse pelos aspectos puramente estruturais da construção, o que importava era o "desenho", isto é, a concepção da forma final do edifício (SILVA, 1991, p. 157, 158).

Silva (1991, p. 141) mostra que, a partir desse momento, a utilização de técnicas de desenho que ofereciam a possibilidade de representação fidedigna dos objetos acarretou, para o projeto arquitetônico, a necessidade de configurar-se de um modo facilmente reproduzível através da perspectiva e de outros modos de desenhar, dando origem a um sentido geométrico de ordem e de proporção particulares: as características formais que eram associadas à ordem podiam ser percebidas já no desenho e, consequentemente, houve uma simplificação morfológica impensável, por exemplo, numa catedral gótica.

O autor também aponta que isso trouxe às soluções arquitetônicas uma perda da exuberância de formas oriundas do gótico, porém, ganho em sobriedade, simplicidade, sentido de unidade, tão apreciados no clássico por direcionarem imediatamente à racionalidade, porém, uma estaticidade necessária à manutenção do previsível e controle das soluções dadas. A concepção prévia e sua representação geométrica especializada em plantas, cortes e elevações acarretou também na necessidade de simplificação formal, o que conduziu à geometrização - uma abstração tamanha das formas naturais que acabou por transformá-las em racionalização (SILVA, 1991, p. 158).

Rowe (1976, p. 73) reconhece nos atos de desenhar e redesenhar o método de concepção tradicional, no qual "*a designer's starting point is usually a single design which he can visualize fairly precisely in his mind's eye. His main criterion, when comparing, one modification with another, is the geometrical consistency of the parts, and this can be tested on his drawing*." Testar a consistência geométrica das peças no desenho é uma afirmação que ressalta o fato do processo ser voltado à definições formais do objeto. O desenho é uma maneira acessível para se definir formas.

O pensamento tradicional clássico na arquitetura requer das soluções um sentido de ordem, uma racionalidade que direcione o processo e, embora não procure mais se unir ao sagrado da natureza, mantenha a obra coesa, um equilíbrio harmônico traduzido na sua forma. Os tratados clássicos e renascentistas deixaram como legado princípios normativos matemáticos, sistemas proporcionas como a secção áurea, utilização de módulos, sistemas como as grelhas ortogonais bi ou tridimensionais, que se aliaram a outros sistemas proporcionais mais atuais como o Modulor para nortear as decisões dos arquitetos. E o que todos têm em comum? Traduzem as soluções em formas, conferem às decisões arquitetônicas um caráter visual e estético natural.

No Modernismo, o afastamento das influências estilísticas históricas que foi objetivado não se estendeu para a reformulação do processo de projeto, que continuou contando com definições formais embasadas em normas reguladoras, embora com sentidos diferenciados: a norma tornou-se autônoma, "desvinculou-se do seu compromisso com o sentido original conferido ao princípio da conveniência, que era aquele de uma proporcionalidade máxima entre uso, lugar e medida", embora no

próprio Movimento, sobretudo em Le Corbusier, seja encontrado um esforço para recuperar a racionalidade dos princípios do método clássico, e que, "guardadas as devidas diferenças, trabalharam para produzir uma organização sistemática dos códigos da prática arquitetônica e defenderam uma conveniência então travestida na palavra função" (OLIVEIRA, 2002 p. 95).

Durante o Modernismo, a lógica da utilização da matemática como direcionadora e ordenadora das soluções formais permanece. Rowe (1976, p. 4), em "*Mathematics of Ideal Villa and Other Essays*", compara as obras de Andrea Palladio, Villa Malcontenta, e de Le Corbusier, Villa Garches, demonstrando as escolhas formais e seus embasamentos matemáticos. De acordo com o autor, "*there is a comparable bay strucuture to be observed. Each house exhibits (and conceals) an alternating rhythm of double and single spatial intervals; and each house, read from front to back, displays a comparable tripartite distribution of lines of support*". Através das plantas de ambas as obras, o autor verifica a existência de razões de proporção na definição dos espaços, concluindo assim algumas intenções dos autores: "*The one scheme is, therefore, potentially dispersed and possibly equalitarian and the other is concentric and certainly hierarchical*".

Rowe (1976, p. 14), também em suas comparações, mostra que "*Le Corbusier has an equal reverence for mathematics and we would appear also, sometimes, to be tinged with a comparable historicism*". Assim como Palladio, Le Corbusier também faz uso da matemática para ordenar suas decisões também formais, obviamente com intenções diferenciadas, mas utilizando-se dos mesmos meios, com modos de projetar e meios de representação semelhantes.

A expressão de intenções práticas, simbólicas e alguns signos em ambas as obras é diferenciada, obviamente, pelos arquitetos, contextos e intenções completamente diferentes, mas apresentam o ponto em comum de que estas expressões estão atreladas à configurações formais, utilizando racionalizações matemáticas para estabelecer formas adequadas, cujos significados e referências estejam estabelecidos no senso comum arquitetônico. As proporções matemáticas possuem, desde o período clássico, uma força operativa indubitável adotada por arquitetos de todos os tempos para justificar e ordenar suas escolhas. Rowe (1976, p. 8) coloca a proporção como *"[…]*

a projection of the harmony of the universe, its basis both scientific and religious – was quite unassailable; and a Palladio could enjoy the satisfactions of an aesthetic believed to be entirely objective" afirmando ainda que "*[...] the laws of proportion were established mathematically and everywhere diffused*".

Embora o Modernismo propusesse soluções que iam além da estética, constituindo uma estética própria reativa à antiguidade (ROWE, 1976, p. 122), permaneceu bastante influenciado pelo caráter normativo da utilização da matemática e da geometria, e pela inserção de simbolismos através do uso de formas. Os arquitetos modernistas, defendendo o direcionamento essencialmente prático da arquitetura, criaram uma estética própria dessa objetividade, continuando com o trabalho de atribuir formas a espaços e prédios que desenvolvem atividades específicas, permanecendo na mesma linha metodológica, no modo de pensar o projeto de maneira formal.

Percebe-se através dos autores, que o raciocínio até o Modernismo permanece formal, mas não essencialmente estético. As intenções não são totalmente voltadas à atribuição de características visuais, ou algum conceito relacionado a elas, mas as configurações formais têm um caráter prático, funcional, uma intenção significativa. Pode-se inferir que os arquitetos pensam nas soluções e relações através de formas, todas as decisões estão associadas a elas, e existem significados arraigados a isso.

No pensamento arquitetônico de direcionamento formal, o conceito de sistema encontra-se ligado a relações de princípios formais que mantêm as decisões coesas, em posicionamentos definidos para uma clareza adequada da obra, aplicado ao conjunto de formas que, relacionadas entre si, conferem a ordem. Uma malha ortogonal, por exemplo, pode dar origem a um sistema formal, uma vez que é um princípio ordenador que posiciona todos os elementos de maneira em que estejam relacionados na malha, em que cada um tenha uma posição definida dentro da mesma, e se um elemento está em desacordo com o posicionamento a que lhe foi atribuído, isso afeta a harmonia visual e estética, o ritmo e equilíbrio do restante do conjunto.

Ressaltando o início da aplicação de uma conceituação recorrente na arquitetura, a ideia de sistema dentro da prática arquitetônica começou a ser aplicada relacionada a aspectos formais, como é base dos princípios de acordo com os

tratadistas. No período clássico, Vitrúvio enxergava o edifício como um sistema formal composto por vários subsistemas, como a composição de um todo no qual suas partes eram rigidamente determinadas por princípios geométricos e matemáticos, que conferiam equilíbrio, racionalidade e solidez ao conjunto, ou seja: o conceito de sistema estava aplicado a aspectos formais das soluções arquitetônicas, até porque estas mesmas soluções se manifestavam através da forma.

Prevalece até os dias atuais o processo de projeto que foca na materialização do objeto arquitetônico construído, através de configurações formais alimentadas pela análise e interpretações de repertórios igualmente formais, juntamente com a utilização de representação gráfica (desenho) como ferramenta básica do processo de projeto, bastante adequada ao caráter figurativo da solução arquitetônica, de uma busca por uma ordem e um controle estáticos e do papel do arquiteto como aquele que define as soluções, para que possam ser construídas e utilizadas.

Oliveira (2002 p. 95) diz que o processo de projeto ainda sustenta-se em uma estrutura operativa da arquitetura que foi sistematizada pelos nossos tratadistas, e que ficou evidente quando se fala nos métodos sistemáticos da década de 1960, e "se hoje a ausência de normativas absolutas deixou um campo livre para a reformulação das categorias estéticas (equilíbrio, proporção), ainda é em torno de seus conceitos que gira o debate de uma nova linguagem para a arquitetura".

Esse paradigma tradicional clássico gerou métodos de projeto que começaram a ser contestados com a proposta de novos métodos a partir de meados da década de 1960. Com a divulgação de que o processo de criação de soluções é algo inerente ao talento, bom senso, experiência e conhecimento do arquiteto, podendo ser aprendido mas não ensinado, divulgados no Modernismo, a questão do modo de pensar o projeto e seus processos permaneceu obscurecida até o momento em que o pensar sobre o processo de projeto arquitetônico começou a se delinear de maneira teórica e científica, marcando a transição do modo de pensar tradicional clássico que preza pela estabilidade e controle para um que tem uma abrangência mais flexível para a imprevisibilidade, o acaso e a incerteza.

2.1.1. Pensamento Sistemático.

Até então o ato de projetar era um processo de configuração de formas dos componentes do edifício que, juntos, originariam um sistema formal, estético, constituindo o objeto. Antes de surgirem os escritos e teorias que buscam compreender os métodos de projeto, e até propor novos métodos para o processo, o trabalho dos arquitetos era realizar desenhos do que seus clientes necessitavam para suas produções, ou seja, externalizavam formas existentes nas suas ideias, de maneira gráfica, para conceber um objeto igualmente formal, se atendo a normas geométricas e sistemas ordenadores formais quando interessados em conferir um caráter ordenado à sua concepção arquitetônica.

Porém, esse modo tradicional de projetar passou a ser analisado por teóricos e estudiosos da arquitetura, que encontraram nos seus procedimentos dificuldades de se adaptar a contextos diferenciados, distantes daqueles apresentados do Renascimento ao Modernismo, Jones (1970 p. 30) denomina o modo de pensar tradicional de projeto como **"***design-by-drawing*", e diz que "*we can see that the traditional way of dealing with complexity is to operate, at any one time, only upon a single conception of the whole. This, as embodied in a scale drawing, is a means of drastically reducing what would otherwise be an unmanageable number of decisions to be taken"*, ou seja, o processo tradicional, a fim de tornar-se mais objetivo, mais claro e controlado, reduz o número de possibilidades a serem consideradas, a partir do momento em que ele determina a forma e o posicionamento de cada componente do objeto arquitetônico.

Outro fator que levou a grandes questionamentos dos métodos tradicionais de projeto foi a pouca tolerância dos mesmos à variedade e rapidez de mudança das informações, fatores estes cada vez mais relevantes aos contextos em que a arquitetura propõe suas soluções, e a inabilidade dos designers de armazenarem e trabalharem de maneira prática com essa variedade. Jones aponta que

> "*in getting away from drawing, and from the conventional ways of thinking about design, the theorists may together have produced the very thing that is needed to overcome the weakness of traditional designing, that thing being variety itself, a greater variety than that which exists in the experience and expertise of anyone designer*".
>
> (JONES, 1970 p. 4)

Sobre as críticas aos métodos tradicionais e as propostas de novos métodos, Jones (1970, p. 3, 4) enxerga que "*a common feature […] is the attempt to isolate the essence of designing and to write it down as a standard method, or recipe, that can be relied upon in all situations*", além de "*nobody mentions drawing, the one common action of designers of all kinds*", ficando claro que os teóricos observaram que o processo tradicional é constituído basicamente de ações formais direcionadas por normas e expressadas em desenhos, e nas propostas dos novos métodos, tomou-se a iniciativa de ir além da concepção e expressão formal, através de métodos que buscam compreender o pensamento antes da definição, procurando encontrar uma essência comum a todas as formas de concepção, podendo chegar a propor, inclusive, um modo padrão de aplicar essa essência.

Lang et al. (1974 p. 43) acreditava que o pensar tradicional clássico constituía-se em uma tradição mimética, e que "*designing with this mimetic tradition is largely intuitive, poorly structured, and solution oriented*", além de grandes probabilidades de erros no projeto, probabilidades estas que, de acordo com o autor, podem ser diminuídas com métodos explícitos que objetivam trazer a atenção a todos os elementos do problema envolvidos no processo, de uma maneira sistemática e aprofundada.

Jones concorda que

> *"[...] it is that all the methods are attempts to make public the hither to private thinking of designers; to externalize the design process"* e aponta que *"In some cases this is done in words, sometimes in mathematical symbols, and nearly always with a diagram representing parts of the design problem and the relations between them*".
>
> (JONES, 1970 p. 45)

De acordo com Lang et al. (1974 p. 43), para que o processo de projeto abordasse de maneira sistemática todos os elementos que constituem o problema em questão, é necessário "*a departure from solution-oriented approaches to designing toward problem-oriented one. [...] Problem-oriented approaches [...] emphasize the identification and descriptive analysis of the problem prior to the attempt synthesize solutions*", destacando a importância da compreensão do problema em si, e não tanto da solução, no caso, formal.

Além disso, o autor verifica que, em geral, dentro do contexto em que realizou suas pesquisas, não havia interesse por parte dos arquitetos em examinar o seu processo de maneira crítica e uma análise precisa sobre as suas próprias atividades criativas, juntamente com falta de base teórica sólida para a utilização de modelos normativos, o que dificulta o processo de criação de modelos de construção e de educação também, ou mesmo o estabelecimento de possíveis técnicas ou métodos que possam ajudar a encontrar soluções mais próximas do problema, se o caso for a abordagem direcionada à solução, ou métodos para entender melhor os elementos que formam o problema, se o caso for a abordagem direcionada ao problema (LANG et al., 1974, p. 44).

Outra possibilidade que esse conhecimento traz para superar fraquezas do método tradicional é que, o mistério envolvido no ato de desenhar é superado e é possível fazer a previsão de situações futuras com base nas informações presentes, de forma visual[1]. Mas, há de se considerar que ainda assim a variabilidade das informações é uma característica impossível de previsão, e o máximo que estes métodos conseguem alcançar é o maior conhecimento das etapas do projeto e a obtenção da maior quantidade possível de informações relevantes para maior controle do processo.

Enquanto Jones aponta para a externalização clara do processo de projeto, Lang et al. (1974 p. 44) propõe "*general models bring to the architect's attention the overall structure of the process and the activities which should form a part of designing in any situation*", modelos estes que ofereçam uma estrutura global do processo e possam apontar as atividades e técnicas que vão ser necessárias em cada etapa, com a possibilidade de vir a partir do modo normativo de projetar, desde que com conhecimento teórico. Esse pensamento no processo de projeto como um processo de tomada de decisão, com etapas definidas, estrutura global, atividades para cada situação e técnicas para cada atividade é oriundo das ciências comportamentais e de gestão.

[1] *"[…] all the non-designing professions have now to plan their activities on an industrial basis making use of man-machine systems wherever possible*" (JONES, 1970, p. 5).

Lang propôs um modelo, a partir de uma abordagem orientada ao entendimento do problema de forma sistemática e aprofundada, que pode ser aplicado de maneira geral para estruturar processos de projeto em etapas. "*The process involves an intelligence or analytical effort aimed at identifying and understanding problems, the design and representation of alternative solutions, the evaluation of these and the choice of one them as the most desirable*" (LANG et al., 1974, p. 44), no qual cada fase tem suas características e objetivos definidos

A primeira fase, ou "*intelligence phase*" é, de acordo com o autor, a fase onde há a familiarização com o problema e a maior obtenção de informações sobre, o que demonstra um caráter preponderante nos métodos sistemáticos. A questão da obtenção de grande quantidade de informação sobre o problema, sobre o projeto, as etapas, o que poderá acontecer nelas, oferece um maior controle ao arquiteto do que pode ser feito e do que pode acontecer, afastando-o, de certa forma, de imprevistos e, nesse modo de raciocínio, tentando abranger mais aspectos da complexidade.

Lang ressalta as diversas informações necessárias para o desenvolvimento do processo e suas respectivas fontes:

> "*to make adequate projections of alternative ways to achieve goals, the architect must have more knowledge about the way the built environment is used and the way people perceive opportunities for different behavior patterns within it than he does at present. He needs normative information which cannot be generated purely from the situation under consideration but which requires a commitment to ongoing research in 'environmental psychology' and genuine efforts to asimilate and use the findings*".
>
> (LANG, 1974 p. 48)

É interessante notar que, ao falar da fase da escolha ("*choice phase*"), que "*involves both the abstract evaluation of the alternative results of creative synthesis and the selection of one sketch design for further development*" (LANG et al., 1974, p. 45), o autor indica que essa fase envolve também a seleção de um desenho que será desenvolvido, ou seja, o direcionamento do método que está sob o pensamento sistemático continua sendo a definição formal, embora neste modo de projetar exista, antes de começar o projeto e fazer escolhas e definições formais, uma série de etapas para desenvolver estratégias de projeto ou modelos de processo, e até mesmo a configuração formal baseada em conhecimentos científicos como a Lei da Gestalt.

Já Cristopher Jones (1970, p. 76, 86) propõe vários métodos, e diz que "*when a design method is, by itself, sufficient to solve a design problem, it is called a strategy, but most of the new methods are insufficient to do this" e "the important point is that both strategies, or any others that may be considered, should be composed of methods that are compatible which each other*".

O autor também classifica os métodos de acordo com três pontos de vista: "*Black Box*" (Caixa Preta), "*Glass Box*" (Caixa de Vidro) e *"Self-organizing Systems*" (Sistemas Auto-organizados), e, embora descreva a classificação e identifique alguns métodos com alguns pontos de vista, conclui que "*is that none of the design methods that have appeared so far is a complete as it looks and that some mixture of both rationality and intuition is needed, in the solving of any design problem*" (JONES, 1970 p. 63), e tanto os métodos da Caixa Preta quanto da Caixa de Vidro tem o efeito de alargar as possibilidades de saídas, de ideias geradas pelo designer, o primeiro através da remoção das restrições criativas e do estímulo à produção de uma maior variedade de respostas, e o segundo pela generalização de saídas e símbolos externos, a fim de incluir todas as alternativas das ideias do designer.

Em relação ao Sistema Auto-organizado, "*The most useful feature of a strategy control method is that it should relate the results of each part of search to the ultimate objectives, even if, as is likely, these objectives are in a state of flux*" (JONES, 1970 p. 56), então este métodos vão definindo seu comportamento conforme os resultados vão se apresentando, claro, sobre estruturas já estabelecidas.

Além de verificar a que nível se dá a presença da subjetividade e da adaptação nos métodos pela classificação anterior, Jones (1970 p. 64) considera também que o processo de projeto é composto por três estágios: divergência, transformação e convergência, onde nota-se um progressivo refinamento das informações obtidas, até resultar em definições mais claras, e já percebe as possibilidades de integração que as ferramentas computacionais oferecem ao processo de projeto:

> "*There is the new possibility of reintegrating divergence and convergence trough the medium of on-line computing using graphical interfaces to speed up man-computer exchanges to the pace of thinking and conversation. The must exciting possibilities are being predicted in this area but achievements so far lag far behind*".
>
> (JONES, 1970 p. 72).

Quanto à representação nos métodos sistemáticos: como já colocado anteriormente, o objetivo do projeto feito com a utilização de métodos sistemáticos continua sendo o estabelecimento da configuração formal de um objeto arquitetônico, mas o processo se dá de maneira diferenciada da que era desenvolvida em processos feitos a partir do pensamento tradicional. Antes de o arquiteto definir as formas que comporão o objeto, decisões relativas às etapas que serão desenvolvidas, às informações que serão obtidas, às relações que serão interpretadas e/ou estabelecidas serão feitas, e esse processo de pensamento necessitará ser expresso de modo mais tangível, embora menos detalhado que o desenho em escala "*with which to portray the complexity of designing at the systems level: a means of giving the systems designer a wide enough perceptual span*" (JONES, 1970 p. 62), com mapeamento de interrelações será expressado através de diagramas, matrizes, tabelas, etc.

Entre as principais conclusões obtidas a partir das análises do processo projetual e desenvolvimento de métodos, Lang et al. (1974 p. 48) viu que "*the generation as alternative solutions to an architectural program is a process about which we know very little. It is clear that is in an active, complex process of synthesis involving many simultaneously acting variables*". O ato de conferir soluções é complexo, envolve muitos atores e informações, muitas atividades simultâneas, e muitas vezes é imprevisível, ainda mais quando se leva em consideração as possíveis mudanças que podem implicar alterações no projeto.

Além disso, tornou-se mais claro para os teóricos as vantagens da externalização e divisão do processo, como explica Jones (1970 p. 70) em "*the reason for externalizing and splitting is obvious: it is to open the thinking of designers to the vast number of new facts and ideas that are critical to designing at the systems level but which are likely to be outside the experience of any one designer, however talented".*

A noção de ordem, enquanto no método tradicional estava ligada a questões formais, à disposição ordenada dos elementos compositivos do objeto arquitetônico a partir de normas e regras, no método sistemático está ligada ao embasamento científico, racional, dos conhecimentos e informações utilizados no processo de projeto, e no controle exercido pelo arquiteto neste mesmo processo a partir do conhecimento obtido, tanto do que acontece quanto do que provavelmente irá acontecer.

Esse controle possui algumas limitações, como a impossibilidade de se alcançar todos os conhecimentos e informações necessários em todas as etapas e cada atividade, uma vez que o designer tem que trabalhar com informações passadas para prever acontecimentos futuros, sendo que as informações futuras obviamente já não serão mais as mesmas conhecidas pelos designers.

> "*The fundamental problem is that the designers are obliged to use current information to predict a future state that will not come about unless their prediction are correct. The final outcome of designing has to be assumed before the means of achieving it can be explored [...]. If, as is likely, the act of tracing out the intermediate steps exposes unforeseen difficulties or suggests better objectives, the pattern of the original problem may change so drastically that the designers are thrown back in to square one".*
>
> (JONES, 1970 p. 10).

Outro fator que torna a questão do controle inacessível é a circularidade inevitável das tomadas de decisões, sendo improvável estabelecer-se um processo linear onde as etapas não se corrijam ou retroalimentem, além do fato de que novas informações e novas necessidades podem surgir:

> "*Strong dependencies between distant points in product life history make it difficult to design without much a back-tracking and circularity. The role of imagination, the designer's trump card, is to enable him to avoid incompatibility between the one stage and another by changing his original aims to others that are more compatible but equally satisfactory in the long or short run*".
>
> (JONES, 1970 p. 10).

Outra dificuldade dos métodos tradicionais, sistemáticos ou não, é lidar com a complexidade das informações e possibilidades que se apresentam. Lang et al. (1974 p. 50) diz que "*Even with adequate evaluation techniques, however, the choice of the best alternative may be difficult*", pois sempre haverá uma vasta gama de possibilidades, e não há como afirmar com certeza de que tal escolha será totalmente efetiva, ou não.

Os métodos sistemáticos conseguem interpretar o processo de projeto como uma cadeia de etapas e atividades, interligadas entre si com circularidades, alimentadas por informações oriundas das mais diversas fontes, como usuários, clientes, entorno, entre outras, mas o estabelecimento de etapas a serem seguidas ainda não consegue assimilar o dinamismo das mudanças, vendo nas informações adquiridas a possibilidade de superar, em parte, este fato.

A visão de sistema, no método sistemático, vai além dos sistemas formais do pensamento clássico, tanto estéticos quanto ordenadores, e chega à etapas, procedimentos, atores interligados, ou seja, tem uma percepção mais ampla. Jones (1970, p. 31, 42) diz que "*looking more closely at the extension of the design process to include the planning of systems as well as the products themselves, we find that it adds another tier to the hierarchy of things with which designers were traditionally concerned*".

2.2. Pensamento Sistêmico.

O pensamento sistêmico surgiu a partir da integração de vários estudos e teorias que surgiram paralelamente umas às outras, em áreas diversas e muitas vezes sem nenhuma ligação direta ou oficial, embora mantivessem em comum o questionamento da maneira como a ciência tradicional vinha se desenvolvendo até então e sua perceptíveis limitações de compreensão.

É formado pela integração de alguns modos de pensar, desenvolvidos principalmente dentro do contexto da Teoria dos Sistemas, como a Cibernética, a Teoria dos Jogos, a Teoria dos Grafos, o Pensamento Complexo, entre outros. A Teoria Geral dos Sistemas – uma das principais teorias constituintes desse pensamento - foi desenvolvida por Luigi Von Bertalanffy desde a década de 1930 e o seu ponto de partida foi a percepção de "uma transformação nas categorias básicas de pensamento" (BERTALANFFY, 1975, p. 19), além de uma tendência mundial, naquele período, à percepção da realidade não como uma compilação de fatores isolados, mas como uma integração de elementos em cujas relações o fator "tempo" determina a maneira como sistemas variados se estabelecem.

Os objetivos da Teoria Geral dos Sistemas são: estabelecer modelos, leis e princípios básicos, estruturais, que sejam aplicáveis a todas as áreas da ciência, que extraiam e tornem palpáveis os aspectos sistêmicos pertinentes a cada área; oferecer base teórica para que cada área desenvolva esses aspectos; trabalhar na educação integradora da ciência, não a resumindo a questões físicas, mas extraindo os pontos em comum dentro dessa visão sistêmica; trabalhar unificando-a, até mesmo percebendo em cada área um aspecto da ciência como um todo, um elemento de um todo integrado (BERTALANFFY, 1975,).

Bertalanffy (1975, p. 29) diz que "a necessidade [da abordagem dos sistemas] resultou do fato do esquema mecanicista das séries causais isoláveis e do tratamento por partes ter se mostrado insuficiente para atender aos problemas teóricos", havendo então o direcionamento de várias áreas para uma abordagem mais integradora e dinâmica. Morin (2011 p. 15) mostra a ineficiência da visão simplista adotada majoritariamente pela ciência até então, dizendo que "o simples não existe: só o que há é o simplificado" e que a ciência percebe o objeto a partir da extração do seu meio complexo e a inserção do mesmo em situações experimentais não complexas, desconsiderando vários aspectos que podem ser relevantes, de acordo com as abordagens requisitadas.

Morin (2011 p. 10) exibe a lógica da ciência tradicional através da demonstração de como conhecimentos são obtidos de maneira compartimentada dentro desse contexto, onde "qualquer conhecimento opera por seleção de dados significativos e rejeição de dados não significativos: separa (distingue ou dijunta) e une (associa, identifica); hierarquiza (o principal, o secundário) e centraliza (em função de um núcleo de noções chave)", e questiona esses princípios supralógicos ou *paradigmas*, que orientam nossa visão e atitudes perante o mundo muitas vezes sem nossa consciência, mostrando que há outras possibilidades de geração do conhecimento, de pensamento e ação, que não são excludentes e sim integradoras.

No contexto de desenvolvimento e aplicação do Pensamento Sistêmico, Fiedler-Ferrara (2010 p. 4) fala do que alguns autores chamam de "renúncia à prioridade epistemológica das categorias simplicidade, ordem e regularidade, a favor de categorias como complexidade, desordem e caoticidade", o que não significa necessariamente a supressão da regularidade e sim, sua incorporação epistemológica mais abrangente.

Percebe-se já nos objetivos iniciais da Teoria a intenção de demonstrar que tudo está relacionado de maneira sistêmica, tanto que seria possível estabelecer um princípio primordial e aplicável a todas as áreas, modelos básicos possíveis de serem aplicados a diversas situações, com as devidas adaptações, e que a segregação e a percepção de elementos de maneira isolada é a simplificação e a retirada de uma compreensão contextual, prejudicando o entendimento da relação do objeto em questão com o todo. Isso refletirá em questões bastante abrangentes, incluindo os acontecimentos ao longo

da história da sociedade, que “parecem implicar mais do que unicamente as decisões e ações individuais, sendo determinados mais por 'sistemas' sócio-culturais, quer sejam preconceitos, ideologias, grupos de pressão, tendências sociais, crescimento e declínio de civilizações sou seja lá o que for" (BERTALANFFY, 1975, p. 24).

O conceito de Sistema Aberto também é visto como integrador do paradigma emergente do pensamento sistêmico. Sistemas são compostos de elementos que relacionam-se entre si e com elementos de outros sistemas, relacionando-se também dinamicamente com o tempo e espaço e podendo abrigar outros sistemas e, de acordo com Bertalanffy (1975, p. 193), "o sistema aberto define-se como um sistema em troca de matéria com seu ambiente, apresentando importação e exportação, construção e demolição dos materiais que o compõem". O recebimento de um estímulo externo por parte do sistema gera respostas, que também geram estímulos e respostas sucessivas, resultando na modificação dos sistemas interelacionados.

Ou seja, sistemas considerados abertos não são definíveis isoladamente, e sim, a partir das relações existentes com outros sistemas, e das trocas de informações entre ambos, que irá reorganizar a estrutura destes, daí vem a sua estruturação sempre dinâmica. Um sistema aberto pode tender de maneira ativa para um estado de organização superior, passando de um estado inferior de ordem a um estado superior, a partir de um mecanismo de retroação que pode alcançar 'reativamente' um estado de organização superior devido à 'aprendizagem', isto é, à informação introduzida no sistema (BERTALANFFY, 1975, p. 204).

O Pensamento Complexo, outro ponto de vista presente na construção do pensamento sistêmico, foi delineado a partir do contexto da crise do pensamento disjuntor-redutor - grande paradigma que constitui as bases do pensamento científico ocidental -, juntamente com a emergência da física subatômica e os questionamentos dos limites do reducionismo, da fenomenologia e as insuficiências do positivismo, e com a emergência das abordagens transdisciplinares. Desenvolvido por Edgar Morin, considerou que a simplificação feita principalmente pela ciência tem vantagens operativas até certo ponto, mas que, ao tentar alcançar a realidade como um todo, os modos simplificadores mutilam mais do que a exprimem. O pensamento complexo visa tirar a ciência de um pensamento essencialmente simplista e reducionista e levá-la para

uma visão que considere também a complexidade, o caos, a imprevisibilidade, a heterogeneidade inseparavelmente associada (MORIN, 2011).

Almeida & Lassance (2008, p. 70), ao falar sobre o conceito de estrutura da imprecisão – um dos principais conceitos desenvolvidos por Lars Spuybroek em seus projetos -, traz a imprevisibilidade para o pensamento arquitetônico ao mostrar que um sistema estruturado a partir da imprecisão não pode ser confundido com a indeterminação que anula a possibilidade de gerar acontecimentos, e sim, ser considerado capaz de conformar um espaço comprometido com o surgimento de ações, associando a imprecisão não à nulidade, e sim às possibilidades oferecidas por um campo de tendências de condutas que são relacionadas através da continuidade, do fluxo, e que necessita do decorrer do tempo e da integração de ações para ser estruturado.

Morin (2011 p. 7) coloca que ter a consciência da complexidade não é ter o conhecimento de tudo, e sim, ter a consciência de que nem tudo pode ser conhecido. "O pensamento complexo também é animado por [...] o reconhecimento do inacabado e da incompletude de qualquer conhecimento". Sendo assim, faz parte da naturalidade a consciência de que nenhum conhecimento irá alcançar tudo, e que, à medida que o conhecimento aumenta, o desconhecimento também aumenta, sendo impossível o controle requerido pelo conhecimento total tão marcante do Pensamento Tradicional. O autor afirma que a complexidade não compreende apenas o desconhecimento e a noção da grande quantidade de elementos heterogêneos interligados, “compreende também incertezas, indeterminações, fenômenos aleatórios” (MORIN, 2011 p. 35) e de certa maneira sempre tem relação com o acaso, embora não se reduza a isso.

Através do Pensamento Complexo, Morin defende um paradigma que permita também enxergar e compreender as diferenças, mas que não percebe os fatos de maneira estritamente isolada, uma vez que as diferenças são melhor compreendidas quando analisadas de maneira integrada, enxergando particularidades dentro de um todo, e integrando os fatos, sem negar as peculiaridades. Desse modo, seria necessário substituir um paradigma de disjunção/redução/unidimensionalização, por um de distinção/conjunção, que associa sem identificar ou reduzir, distingue sem separar, comportando um princípio dialógico e translógico, que integraria a lógica clássica sem deixar de levar em conta seus limites (MORIN, 2011 p. 15). Esse paradigma de integração

é mais flexível para perceber as relações entre diversos fatores que agem conjuntamente, e agir a partir da percepção dessas relações, enxergando o mundo como um todo indissociável a partir de uma abordagem multidisciplinar e multireferenciada.

Percebem-se no pensamento de Morin várias demonstrações da circularidade, como a auto-organização do sistema, a partir da entrada de informações que buscam nos princípios ordenadores do mesmo a sua estrutura – definindo-o através de propriedades que emergem do seu próprio funcionamento, o princípio dialógico, onde há ciclos de criação e destruição, ordem e desordem, o princípio da recursão organizacional, onde os produtos geram efeitos que gerarão novos produtos e assim sucessivamente, e o princípio hologramático, onde o conhecimento das partes pode ser aplicado ao todo e vice-versa, ou seja, a causalidade linear faz parte de uma concepção de tempo que é questionada pelo autor, à medida que percebe-se que a construção dos sistemas se dá com uma lógica temporal diversa, uma lógica de ciclos de ações.

Morin (2011 p. 25) utiliza o exemplo da célula, onde o DNA é uma espécie de informação que organiza o seu desenvolvimento, uma informação inata que orienta o crescimento da célula e o seu comportamento diante às interações que ela presenciará, assim, “nessa aplicação, seria preciso considerar a informação organizacional, seja como uma memória, seja como uma mensagem, seja como um programa, ou melhor, *como tudo isso ao mesmo tempo*."

Dos três princípios colocados pelo autor, o princípio dialógico trata da relação da ordem e da desordem onde, ao mesmo tempo em que há a anulação de um pelo outro, há a geração dos mesmos, associando dois termos que são simultaneamente complementares e antagônicos. Morin (2011 p. 74) diz que a ordem e a desordem suprimem um ao outro, mas ao mesmo tempo, colaboram e produzem organização e complexidade, permitindo manter a dualidade no seio da unidade e associando ambos os termos.

Este princípio pode ser inserido também nas características dinâmicas da realidade, onde tudo está sendo destruído, gerando desordem, e reconstruído constantemente, gerando ordem, nada permanece estático e inalterado, sendo a regeneração permanente a chave contra a degenerescência, a atitude para a regeneração e reorganização fazendo frente a todos os processos de desintegração

(MORIN, 2011 p. 89). Ou seja, um processo destrutivo, por exemplo, gera princípios para uma nova construção, pode ser considerado então um processo de transformação, de modificação de um estado, já degenerado, para outro, mais adequado ao novo contexto.

O segundo princípio é o da recursão organizacional, onde aquele que produz um determinado efeito será efeito de uma determinada produção também, um processo cíclico onde os produtos e efeitos são ao mesmo tempo causas e produtores do que os produz. “A ideia recursiva é pois uma ideia em ruptura com a ideia linear de causa/efeito [...], já que tudo o que é produzido volta-se sobre o que o produz num ciclo ele mesmo autoconstitutivo, auto-organizador e autoprodutor" (MORIN, 2011 p. 75).

O terceiro princípio, princípio hologramático, vai além do reducionismo que vê as partes de maneira isolada, e do holismo, que vê apenas o todo. Traz na sua essência a contestação da linearidade, onde o que se aprende sobre as qualidades emergentes do todo se aplica sobre as partes, podendo enriquecer o conhecimento das partes pelo todo e do todo pelas partes. Portanto, a própria ideia hologramática está ligada a ideia recursiva, que está ligada, em parte, a ideia dialógica (MORIN, 2011 p. 75).

O conceito de Cibernética, fundado nos conceitos de informação e retroação (MORIN, 2011, p. 36), também remete à circularidade e à auto-organização, trabalhando a comunicação dos sistemas com informações externas e internas, e a retroação de informação em ciclos, para que o sistema se auto-regule e encontre um equílibrio constante. De acordo com Alves & Nojimoto (2011 p. 4), “*the Cybernetics essence is the circularity present in the loops and feedbacks which balance the system to achieve its goals*”.

Um sistema auto-organizado, como um sistema natural, estabelece seus fenômenos através da manutenção da relação com o contexto, interagindo para que ocorra a organização. Uma máquina artificial pode interagir com este contexto, mas os princípios de organização foram conferidos externamente, por quem concebeu-a. Desse modo, a diferença entre uma máquina e um sistema natural está no fato de que este último necessita da relação com o contexto para colocar em prática seus princípios de organização, inerentes a ele, enquanto que um sistema artificial, não tem princípios inerentes a ela, os princípios são inseridos por ações humanas (MORIN, 2011 p. 32).

Dentro do cenário do Pensamento Sistêmico, a Cibernética é tratada por Pratschke & Paschoalin (2011, p. 4) como um apoio metodológico, uma base processual para a troca de informações entre diversos sistemas, base esta que está preparada para lidar com as obscuridades da imprevisibilidade e do desconhecido através do controle, tornando alguns conceitos relevantes para o entendimento da comunicação explícitos. O termo controle aqui não é tomado da mesma maneira que no Pensamento Tradicional, onde ele é obtido através do conhecimento anterior para a manutenção dos acontecimentos dentro de comportamentos previsíveis (LANG, 1970; JONES, 1974), e sim, algo que origina, mantém e transforma uma estrutura que está apta para receber aquilo que não se sabe, o que não se pode conhecer nem prever, mantendo o sistema atento, aberto e flexível. Conforme as situações vão se apresentando, esse sistema vai se reestruturando para recebê-las, e integrá-las, e nunca mantêm-se estático.

Pratschke & Paschoalin (2011, p. 3) considera que o objeto arquitetônico é um objeto-sistema aberto, logo, está passível de alterar-se, modificar-se, conforme vão se apresentando modificações externas. Nesse contexto, os sistemas cibernéticos são sistemas abertos de projeto, apoiados por meios digitais, que propiciam a troca de informações entre o meio interno ao processo e o meio externo, constituído de informações oriundas do contexto ambiental, dos envolvidos no projeto, de vários personagens, etc. Ou seja, é como se os meios cibernéticos criassem um ambiente para que o processo se organizasse e trocasse informações, é como se os meios constituíssem um espaço estruturado para a troca de informações que origina o processo.

Percebe-se que nesse sistema, na consideração desse pensamento, o processo de projeto passa a lidar não com objetos, componentes, formas, materiais, mas com ações, fluxos, performances, relações, ou seja, com elementos dinâmicos, inconstantes, que podem ter um padrão de comportamento, mas não podem ser considerados elementos fixos, e sim fluxos de ações e informações.

Pratschke & Paschoalin (2011, p. 6) coloca o conceito de conversação, utilizada dentro da Cibernética primeiramente por Gordon Pask (1975), referindo-se a “uma forma de comunicação e experimentação em comum, envolvendo o ato de falar e escutar uns aos outros, em uma forma cíclica".

Sendo assim, os autores trazem esta ideia para a prática do projeto arquitetônico, colocando a Cibernética como um "catalisador na redefinição de relações e padrões comportamentais entre pessoas e instituições" (PRATSCHKE & PASCHOALIN, 2011, p. 4), uma vez que, como a realidade não é estática, não é permanente, essa redefinições sempre serão feitas, e isso deverá ser assimilado pela arquitetura de alguma forma, sendo a cibernética uma base metodológica que pode ser adequada para auxiliar na operação dessas redefinições.

Seu modo de pensar, seus conceitos, suas lógicas, podem ser utilizados na prática projetual arquitetônica até mesmo permitindo aos próprios usuários modificarem seus espaços, criando condições para que a informação inserida nos sistemas pelos usuários através da conversação, do diálogo, da troca de informação entre estes e o processo de projeto, seja assimilada por este e retorne com *feedbacks* para os designers e para os próprios usuários.

Cada "participante", considerado como qualquer sistema dotado de organização fechada, podendo ser indivíduos, culturas, sociedades, etc., possui os princípios que o organizam como sistema, mas estão abertos às influências externas obtidas através das relações com outros participantes, ou seja, nesse conceito, um sistema é percebido como uma entidade dinâmica de organização própria, mas mutável. O projeto pode ter sua organização própria, mas vai ser influenciado e modificado a partir da sua relação com outros sistemas, sejam eles pessoas, culturas ou sociedades (PRATSCHKE & PASCHOALIN, 2011, p. 6).

A complexidade vista a partir da Cibernética, de acordo com Morin (2011 p. 35), é contornada mas não negada: "é o princípio da caixa-preta (*black-box*); considera-se as entradas no sistema (*inputs*) e as saídas (*outputs*), o que permite estudar os resultados do funcionamento de um sistema, a alimentação de que ele necessita, de relacionar *inputs e outputs*, sem entrar entretanto no mistério da caixa-preta". Flusser (1998, p. 346) apud Pratschke & Paschoalin (2011, p. 10) diz que a caixa-preta, representando o complexo e o desconhecido, se opõe ao espaço público, cujas estruturas e funcionamentos são compreensíveis, e que o modelo cibernético vê a comunicação como um processo "que evidencia tudo através da publicação, da desprivatização". A inserção do pensamento cibernético então embasa os métodos que possibilitam a

comunicação e troca entre o processo de projeto e os vários atores e sistemas envolvidos, e é o início de um entendimento da caixa preta, da publicização ao menos parcial da sua complexidade (PRATSCHKE & PASCHOALIN, 2011, p. 10).

O pensamento sistêmico, então, é fruto da interação destes pensamentos, juntamente com outros, e percebe a realidade não através da análise isolada dos fatos, mas através da identificação e interpretação das relações entre os mesmos, tomando o tempo como fator fundamental de construção dessas relações, e não mais classificando-os em opostos e fatores excludentes, e sim em princípios únicos que vão transformando-se de acordo com o contexto em que se apresentam, podendo adquirir até mesmo características antitéticas, mas convivendo para manter a existência de ambos.

O pensamento sistêmico contesta a visão simplista e desintegradora, não de maneira que retire sua utilidade, e sim de que, em algumas situações, ela é insuficiente para um entendimento completo, e assimila a complexidade e a compreensão dos fatos a partir da percepção das relações entre eles. O entendimento do sistema se dá a partir da percepção dele próprio como constituído não de elementos físicos estáveis, mas de processos dinâmicos, e dele relacionado com o meio em que está inserido e com outros sistemas, em relações de interdependência e integração, uma vez que o contexto que o abriga também é colaborador para sua geração.

Existe uma prioridade da relação em detrimento da substância, “mas que também prioriza as emergências, as interferências, como fenômenos constitutivos do objeto. Não existe uma rede formal de relações, há *realidades*” (MORIN, 2011 p. 49).

Juntamente com a proposição da visão integradora, o pensamento sistêmico levanta a possibilidade da unificação da ciência através de princípios básicos estruturais comuns à tudo mas aplicados de acordo com as particularidades, como colocado por Bertalanffy, remetendo também à ideia do todo que se aplica às partes e do conhecimento das partes que se aplica ao todo, além da transformação dos sistemas a partir da interação entre eles.

Além de reconhecer os princípios unificadores, o pensamento sistêmico também reconhece as particularidades e a percepção das mesmas de maneira integrada. A consciência de que os fatos precisam ser analisados juntamente com suas relações, pois

não há interpretação completa sem levar em consideração os fatores relacionados. O modo de pensar sistêmico procura enxergar as peculiaridades, particularidades, e principalmente, os fenômenos decorrentes da ação do tempo, as mudanças e adaptações que ele pode trazer, mas não de maneira redutora, e sim, associativa.

Outro ponto que este pensamento defende é circularidade de processos, a retroação, já que não é possível a aplicação da linearidade em todas as interpretações. Percebe-se atualmente "a procura de novas abordagens para novos e mais amplos conceitos e métodos capazes de tratar de grandes totalidades de organismos e personalidades. [...]. Assim, os termos *retroação, servo-mecanismos, sistemas circulares e processos circulares* podem ser considerados expressões diferentes, mas equivalentes, da mesma concepção básica" (FRANK e col., 1965 apud MORIN, 2011, p. 35).

A busca constante pelo equilíbrio, mas não o seu alcance, é outra característica do pensamento sistêmico. Morin (2011 p. 22) diz que as leis de organização da vida não são de equilíbrio, e sim de desequilíbrio, um dinamismo estabilizado. A busca pelo equilíbrio dinamiza forças opostas, gerando mudança, energia, movimento. Esse equilíbrio nunca é alcançado, pois, uma vez que seja alcançado, o embate entre as forças opostas cessa, cessando também o desenvolvimento dinâmico dos sistemas, fazendo perceber-se que o objetivo não é o equilíbrio em si, e sim a busca deste.

Percebe-se então, que a ordem, no pensamento sistêmico, tem um direcionamento bastante diferenciado da ordem no pensamento tradicional. Enquanto que no primeiro a mesma é definida de antemão e buscada como maneira de alcançar o controle, racionalização e evitar a imprevisibilidade e fatos desconhecidos, no pensamento sistêmico a ordem advém do estabelecimento de relações, de princípios inerentes a sistemas, mas que não são determinados externamente, são interpretados.

Morin (2011 p. 59) diz que "o paradigma simplificador é um paradigma que põe ordem no universo, expulsa dele a desordem" e que "a complexidade da relação ordem/desordem/organização surge, pois, quando se constata empiricamente que fenômenos desordenados são necessários em certas condições, em certos casos, para a produção de fenômenos organizados, os quais contribuem para o crescimento da ordem" (MORIN, 2011 p. 63). Assim, o pensamento sistêmico assimila a desordem, o caos, o imprevisível, como possíveis geradores da ordem, em um processo cíclico.

A ordem, além de não ser algo determinado para manter o controle sobre as decisões tomadas e ser algo que pode partir do que antes era combatido, a desordem, de acordo com o pensamento sistêmico, pode vir do próprio sistema, em processos auto-organizadores: um sistema que assimila informações do meio externo, que se adapta e se regenera, cria seus próprios princípios, cria sua ordem, suas leis, seus objetivos, sua "estabilidade".

Existe um sentido de ordem, uma organização intrínseca que une os elementos, cada componente faz o que lhe é cabível, cada um tem um papel dentro do todo, mesmo com suas particularidades, tirar ou modificar aleatoriamente o papel desse elemento dentro do sistema não significa necessariamente o colapso do sistema, mas a adoção de outras maneiras de agir.

A diferença deste pensamento para o sistemático está no fato de que, enquanto o segundo interpreta a interligação de etapas, atividades, elementos, componentes, de maneira que estejam interdependentes e que mudanças em um impliquem em mudanças subseqüentes nos outros elementos, mas com um comportamento pré-determinado e preferencialmente linear, passível de ser previsto e controlado, o pensamento sistêmico também interpreta relações de interdependência entre elementos, incluindo a interelação entre sistemas, e a adaptação destes a partir da entrada de informações que vem desta interelação, uma adaptação que não é pré-determinada, mas reside em princípios inerentes ao sistema, cujo gatilho é justamente a relação dinâmica existente, que depende do tempo para sua definição.

2.3. Aplicação do Pensamento Sistêmico no Projeto de Arquitetura: o Design Paramétrico.

Desde as considerações e pesquisas feitas por arquitetos e teóricos da área a respeito de uma visão sistemática do processo de projeto, havia o interesse em enxergar o processo de maneira integrada, relacionando-o diretamente com diversos personagens como usuários, financiadores e executores, e com diversos requisitos e pontos a serem levados em consideração, como fatores ambientais, características climáticas, topográficas, vegetação, etc. Nos métodos sistemáticos, a inserção desses elementos se dá através da obtenção de conhecimentos e informações relativos aos mesmos e ao processo, e da tentativa de controle do processo de projeto, definindo

todas as suas etapas e informações que podem ser necessárias para que tudo seja previsível (JONES, 1970; LANG, 1974).

Porém, os principais fatores constituintes das decisões no processo de projeto são freqüentemente mutáveis, e esse modo de pensar tradicional aplicado aos métodos sistemáticos não possui a flexibilidade e adaptabilidade suficientes para absorver essas mudanças, muitas vezes imprevisíveis e complexas. Os métodos sistemáticos não apresentam o dinamismo temporal oferecido pelas bases do pensamento sistêmico, que encontra nos métodos paramétricos a possibilidade de variabilidade no decorrer do tempo e nas mudanças de contexto. O conceito de variabilidade aplicado à prática arquitetônica, colocado por Rahim (2009 p. 41), informa que esta "*operate according to this numerical model of time, but in addition, they regard themselves as momentary configuration that transform over time*". Ou seja, as práticas aliadas à variabilidade e à mutabilidade, presentes nos métodos paramétricos, consideram a transformação contínua, a impermanência dos dados e, assim, constituem-se mais adequadas à contextos que possuem essas necessidades.

Ideias como auto-organização, morfogênese a partir da integração de aspectos internos e externos, manutenção da estrutura e da organização, provenientes da biologia, e o meio natural como contexto mutável, têm sido utilizadas por arquitetos, designers e profissionais de outras áreas como referência de sistemas que podem ser abstraídos e adotados como modelos adaptáveis. Hensel et al. (2010 p. 11) fala da emergência como uma nova ciência que, sendo adotada pela arquitetura e design, traz uma nova compreensão dos sistemas complexos naturais e da matemática dos processos envolvidos, utilizando meios nos quais esses sistemas têm envolvido e mantido a si mesmos como fornecedores de modelos e processos para o design e a fabricação de formas arquitetônicas que exibem comportamentos complexos.

A natureza, neste contexto, não é mais percebida como portadora da perfeição alcançável apenas pela mimetização das formas naturais e adoção da geometria através de normas e regras matemáticas, e sim, como fonte de inspiração para relações e processos dinâmicos de evolução e crescimento: a auto-organização é percebida por De Wolf & Holvoet (2005) apud Hensel et al. (2010 p. 12) como "'*a dynamical and adaptative process where systems acquire and maintain structure themselves without*

external control'", e a natureza, ao invés de ser vista como fonte de formas, é vista por Hensel et al. (2010 p. 27) como "*a series of interrelated dynamic processes that can be simulated and adapted for the design and production of architecture*".

Também tomando conhecimentos das ciências biológicas, Montaner, em uma referência a Teoria dos Sistemas, diz que:

> O que significa aplicar a teoria dos sistemas à arquitetura contemporânea? Em primeiro lugar, opor-se a todo reducionismo e mecanicismos, tentar aproximar-se da ideia de complexidade e de redes. Significa, portanto, dar prioridade a uma busca pela revelação das estruturas complexas nas escalas urbanas e territoriais; reescrever a história da arquitetura contemporânea a partir da ênfase sobre os sistemas que superam a crise do objeto; desenvolver para a arquitetura, urbanismo e paisagismo, a relação essencial que Luhman estabelece entre sistema e entorno, isto é, analisar as capacidades de cada sistema de estruturar-se e, ao mesmo tempo, interagir com o seu contexto.
>
> (MONTANER, 2009 p. 11)

Um dos colaboradores para a formação do Pensamento Sistêmico, Morin (2011 p. 193) afirma que "a ordem primordial deve encontrar-se no próprio processo": nos métodos baseados no pensamento sistêmico, a ordem já não é mais uma maneira de controlar as decisões do arquiteto de modo que permaneçam previsíveis e conhecidas, e sim, é um princípio inerente ao processo, que confere organização e estrutura crescentes, com base no conhecimento das relações que estão contidas nesse processo, gerando um sistema de relações. O objeto arquitetônico fruto desse processo já não será mais definido pela sua forma, e sim pelas relações que o constituem.

Hensel et al. (2010 p. 26) confirma uma mudança de paradigma no contexto no qual a arquitetura contemporânea tem sido concebida. As bases de pensamento cartesianas ocidentais tem sido constantemente questionadas por várias áreas do conhecimento, e os estudos de sistemas naturais e a verificação da sua adaptabilidade e flexibilidade a mudanças de contexto tem sido utilizados como referência para a construção de processos de projeto igualmente flexíveis.

A busca por uma maior flexibilidade no processo de projeto geram na arquitetura um interesses na manifestação formal e prática da adoção dessas referências sistêmicas naturais, não no sentido de alcance de formas arquitetônicas, mas no sentido de estabelecimento de modelos palpáveis e manipuláveis que demonstrem essa adaptabilidade. Kolarevic (2010a p. 195) diz que "*there is an*

aspiration to manifest formally the invisible dynamic processes that are shaping the physical context of architecture, which, in turn, are driven by the socio-economic and cultural forces within a large context", atestando a maior conscientização da relevância dos fluxos dinâmicos, relacionais e integradores na definição da arquitetura.

Rahim (2009 p. 41) denomina as práticas projetuais flexíveis à mudanças e imprevisibilidades como práticas interessadas em modelos de variabilidade, que compartilham entre si características como incorporar o *feedback* do meio externo no processo de projeto – ao invés de começar com idéias pré-concebidas e aplicá-las ao contexto -, aplicando técnicas dirigidas ao processo e interdisciplinares, além de ressaltar um aspecto muito importante: "*such practices manufacture cultural content within a contemporary context, wich means a digital milieu today*". Essas práticas interessadas na variabilidade enfatizam a questão do processo, e menos o resultado objetual e formal em si. A eficiência está na incorporação máxima das características dinâmicas da realidade, por isso a utilização de ferramentas paramétricas.

O designer, o arquiteto, interliga estas relações dinâmicas e, ao invés de buscarem formas em seu repertório que definam soluções espaciais, identificam e definem relações existentes. As decisões projetuais não são mais reações isoladas a causas isoladas, mas o resultado da interação de múltiplas variáveis, através da identificação e representação das relações entre elas.

O Pensamento Sistêmico possui alguns pontos fundamentais que embasam a adoção dos novos métodos paramétricos de projeto, entre os quais destacam-se a percepção da realidade através das relações entre processos e sistemas; o princípio de organização inerente ao próprio sistema; e o desenvolvimento e ordenação do sistema através da relação com outros sistemas, a partir de princípios internos e informações externas – através de conceitos como auto-organização, circularidade e cibernética.

No processo arquitetônico pensado a partir do Pensamento Sistêmico, os sistemas de requisitos de projeto, físicos, materiais, culturais, etc., que serão considerados pelo arquiteto, serão relacionados entre si e com demais aspectos externos e, a partir dessa relação, irão estrutura-se e organizar-se, realizando sua própria manutenção, auto-organização dinâmica, constante e adaptativa. Essas relações que irão integrar os sistemas serão determinadas pelo designer através da definição dos

parâmetros e de suas variáveis, que, assim como so sistemas de requisitos de projeto, serão integrados de maneira que a alteração de um implique na alteração sistêmica dos outros.

Na arquitetura paramétrica, não há uma definição de uma forma inicial, oriunda de um partido, e posterior refinamento de definições, de níveis mais gerais para níveis mais específicos, e sim, uma construção, uma integração de vários elementos dinâmicos, processos e sistemas, que irão originar a estrutura do processo de projeto arquitetônico, vários requisitos e ações são reunidos e integrados, a partir de princípios matemáticos e geométricos, através de parâmetros, explicitando um modelo alterável que vai organizando-se conforme o que vai sendo apresentado nesse *feedback*. As respostas contínuas dadas pelo *feedback* vão sendo ajustadas e adaptadas de acordo com o alcance da performance desejada.

Hensel et al. (2010 p. 16) diz que na ciência da complexidade, diferente do conceito de modelo na arquitetura tradicional – um modo de representação gráfica e descrição geométrica das ideias, que pode ser manipulado -, o modelo é a descrição matemática de um processo e pode ser "*as a simple set of rules that are progressively refined as understanding of the process develops. Such models run as processes [...], and when the parameters are changed related changes in the output form and behaviour after produced*".

Na arquitetura, então, constroem-se modelos que representam a integração dos requisitos de projeto e sua evolução, manipulados através dos parâmetros: o modelo elaborado a partir de softwares paramétricos é uma descrição matemática da integração dos elementos através de regras, posicionamentos hierárquicos, direcionamentos e, após o estabelecimento de todo o processo, pode-se visualizá-lo como um todo, bem como seus resultados formais.

Woodbury (2010 p. 24) diz que a modelagem paramétrica oferece a superação das limitações que o modelo tradicional coloca ao processo de projeto, principalmente no que diz respeito às modificações no modelo gráfico de informações que não estão relacionadas entre si: "*rhather than the designer creating the design solution (by direct manipulation) as in conventional design tools, the idea is that the designer establishes*

the relationships by which parts connect, builds up a design using theses relationships and edits the relantionships by observing and selecting from the results produced".

A aplicação do pensamento sistêmico na arquitetura, a consciência da complexidade das suas estruturas e a percepção do objeto arquitetônico como um sistema que relaciona-se e interage com o seu contexto encontraram nas ferramentas computacionais catalisadores para os processos de projeto inseridos neste modo de pensar. A adoção de softwares paramétricos não mais como ferramentas representacionais, mas como atuantes nas definições projetuais, requer ir além do entendimento dessas ferramentas: requer o desenvolvimento de um pensamento que se transforme em base para essa atuação, o entendimento dos sistemas complexos que integram os requisitos de projeto, para a aplicação desse conhecimento no design e na produção.

2.3.1. Design Paramétrico.

Ferramentas computacionais começaram a ser utilizadas na arquitetura na década de 1960, para representação gráfica de soluções e, a partir da década de 1980, arquitetos como Marcos Novak, Greg Lynn, William Mitchell, Peter Eisenman e John Frazer iniciaram suas investigações sobre novas maneiras de criar formas arquitetônicas tendo as ferramentas digitais como protagonistas – não mais como coadjuvantes no processo, componentes atuantes na geração de soluções arquitetônicas. Os softwares paramétricos oferecem o dinamismo e a flexibilidade para a manipulação dos resultados necessários e inserção do elemento tempo, de maneira efetiva, no processo de projeto.

De acordo com Natividade (2010 p. 227), parâmetros são aspectos do projeto traduzidos em informações numéricas, conectadas às entidades geométricas no modelo digital, entidades que podem estar conectadas entre si, estabelecendo uma relação sistêmica entre os objetos, ou seja, a modificação de uma entidade implica a modificação de outras simultaneamente. No desenho paramétrico são os parâmetros do desenho que são declarados e não a sua forma. Podem ser usadas equações para descrever relações entre objetos, definindo uma geometria associativa, estabelecendo, deste modo, relações de interdependência entre os objetos e seus comportamentos (MATA, 2013 p. 91).

Segundo Woodbury (2010 p. 7), os computadores são as primeiras ferramentas, de fato, ativas no processo de projeto. Até então, as ferramentas utilizadas atuavam na representação gráfica das ideias, influenciando, obviamente, a concepção do projeto, mas a utilização de softwares paramétricos na integração de requisitos de projeto e a materialização dessa integração através de modelos apresenta-se como uma inovação nos métodos de projetar, uma vez que o arquiteto não determina a forma inicialmente para depois representá-la, e sim, determina como se dão as relações entre os requisitos de projeto, e a forma é uma consequência dessa relações. Pode-se dizer que as ferramentas tradicionais atuavam essencialmente na representação, mas não exclusivamente nela. As ferramentas paramétricas não tem o objetivo de essencialmente representar, atuando então no processo de criação da forma. A representação gráfica é, nesse caso, apenas o resultado visual final.

O modo paramétrico orienta o projeto de arquitetura como uma integração de requisitos a partir da definição de princípios - matemáticos e geométricos, transcritos em parâmetros -, que vão organizando-os, estruturando-os, integrando através dos princípios associativos e topológicos definidos pelo arquiteto, dando origem à formas que correspondem à performances desejadas. Essas formas são o *output* da performance e, caso haja o desejo de alteração dessa performance, os parâmetros podem ser ajustados, calibrados, chegando ao objetivo e, consequentemente, modificando a forma, com um *feedback* imediato.

Kolarevic (2010b p. 212) diz que "*in performative architecture, the emphasis shift from building's appearance to processes of formation grounded in imagined performances, indeterminate patterns and dynamics of use, and poetics of spacial and temporal change*", sendo que o papel dos profissionais envolvidos, arquitetos, engenheiros e designers, é menos de prever o que vai acontecer e mais de instigar, diversificar e oferecer espaço para a multiplicação dos efeitos nos materiais através do tempo.

Rahim (2010 p. 179), ao falar sobre o processo de projeto de sua equipe, coloca o conceito de "performatividade" como uma mudança material, organizacional e cultural que ocorre na situação, proveniente do *feedback* entre o sujeito e o ambiente e entre a arquitetura e o meio social em que ela está sendo desenvolvida. Esta

transformação ocorre através da reação do processo de projeto a estímulos externos, nos remetendo à auto-organização a partir da relação dos sistemas entre si e com aspectos externos, à circularidade e ao conceito de cibernética.

Woodbury (2010 p. 12) divide as abordagens paramétricas para o projeto em: abordagens baseadas em grafos, onde objetos são representados como nós no grafo e restrições como ligações entre esses nós; abordagens baseadas na lógica, que descrevem problemas como axiomas; e abordagens algébricas, que transcrevem uma série de restrições em um sistema não-linear de equações, as quais podem ser solucionadas por uma variedade de técnicas. "*Propagation-based systems* (Aish & Woodbury, 2005, apud Woodbury, 2010, p. 12) *[...] presume that the user organizes a graph so that it can be directly solved*" e, de acordo com o autor, é o tipo de abordagem que apresenta as vantagens de ser confiável, rápida e clara.

Quanto ao algoritmo, Hensel et al. (2010 p. 40) diz que este é baseado na lógica do desenvolvimento evolucionário: "*the algorithm is modular, non-hierarchical and uses the simplest tools, local interaction and feedback to develop higher-order structure, architectural form and behaviour*". O arquiteto interpreta informações oriundas da situação local, informações de diversas origens, climáticas, topográficas, culturais, entre outras, de maneira integrada, utilizando linguagem matemática, e através do uso dos algoritmos desenvolve a estrutura que irá abrigar o processo de busca de soluções, uma estrutura definida, porém com a possibilidade de ser dinâmica, flexível para receber alterações e adaptações.

O processo de projeto paramétrico consiste, inicialmente, em uma etapa de identificação, interpretação e estabelecimento de relações entre os elementos que irão ser considerados no projeto (HENSEL et al., 2011). Woodbury (2010, p. 11, 24) diz que a principal e primordial mudança que a parametrização traz ao processo de projeto arquitetônico é inserir a relação de maneira integrada: "'*marks', that is, part of a design, relate and change together in a coordinated way*", porém esse processo de criação de relações introduz conceitos e habilidades adicionais no trabalho do arquiteto que ainda não tem sido previamente considerados como parte do projeto.

Essas relações são feitas pelo arquiteto, seguindo hierarquias, estabelecendo dependências específicas e a maneira como essas dependências se dinamizam,

procurando soluções processuais multi-objetivas. De acordo com Rahim (2009, p. 43), "*dynamical systems model real-world material phenomena and properties and can capture the process of material formation*", tornando esse modelo hábil para ser utilizado na intervenção do processo de formação material, manipulando-o, permitindo ao arquiteto o alcance da performance desejada, além de correspondência direta entre os sistemas, materialização e formação sempre atualizados.

Em um segundo momento, esses dados contextuais que serão relacionados são analisados, interpretados e transformados em dados matemáticos: ensaios de tensão, estudos sobre fluxos de ar, análises topográficas, verificação de fluxos de circulação de pessoas, entre outros dados, analisados em softwares, resultam em dados matemáticos compatíveis com a linguagem que é utilizada por programas paramétricos. Hensel et al. (2010 p. 55) exemplifica esse processo ao dizer que "*the parameterisation of the component was based on a large number of a physical tests exploring the system's inherent constraints"*.

Kolarevic (2010a p. 195), ao falar sobre as questões de desempenho, que envolvem objetivos práticos sejam em aspectos tecnológicos, materiais, culturais ou envolvidas desde as fases conceituais do projeto, baseando-se em estreita colaboração das partes envolvidas.

A interpretação desses dados dará ao arquiteto bases para relacioná-los, utilizando a geometria de uma maneira diferenciada dos métodos tradicionais, enfatizando os aspectos relacionais da geometria topológica e as possibilidades da associação de geometria e das formas complexas não-euclidianas. Posteriormente, estes dados serão integrados através da geometria associativa e topológica. "*In other words, the material system's component assembly is primarily defined through the thopological relations of proximity and contiguity of its elementgs rather than the metric characteristics of lenght, angle or area as in Euclidian geometry*" (HENSEL et al., 2010, p. 55).

Kolarevic (2010a p. 200) coloca que esses novos tipos de softwares analíticos, utilizados como base de dados para os softwares generativos de modelagem paramétrica, preservam a topologia do projeto esquemático proposto "*but will alter the geometry in response to optmizing a particular performance criteria (acoustic, termal,*

etc.)". Sendo assim, as relações topológicas são preservadas, mas a forma pode ser ajustada, ou seja, o que está sendo dito não é a forma, e sim as relações.

Os softwares paramétricos possuem a capacidade de estabelecer estas relações através de parâmetros definidos pelo arquiteto e realizar inúmeros cálculos complexos de maneira rápida, dando as respostas para que o arquiteto possa fazer as devidas modificações até atingir o ponto considerado ótimo para a situação. Hensel et al. (2010 p. 52), definiu esta etapa como início de um "*development and differentiation of the system, the first critical task was to capture and embed its parameters, their hierarchies, dependencies and variable ranges in a system-defining genotypic dataset"*, definindo, após isso, as descrições geométricas relacionadas aos sistemas materiais.

As abordagens baseadas no conceito de sistemas materiais [2] colocadas por Hensel et al. (2010), materiais, estrutura, formas e performance integrados de maneira a serem ambientalmente responsivos e a se auto-organizarem de acordo com princípios matemáticos e geométricos definidos pelo arquiteto através de parâmetros computacionais, conduzem a um processo de repensar as metodologias existentes, questionar alguns conceitos já enraizados, ver até que ponto essas metodologias e esses conceitos assimilam este novo paradigma, o que se modifica, o que permanece.

No conceito de sistemas materiais desenvolvido por Hensel et al. (2010 p. 48), não vemos a descrição de materiais físicos que constituem uma construção, tradicionalmente falando, mas a complexa reciprocidade entre materialidade, forma, estrutura e espaço, todos eles integrados e relacionando-se entre si, e os processos de relação relatados e reunidos, resultando em performances, também da integração com forças ambientais.

Tradicionalmente, o arquiteto atua definindo a forma e posteriormente inserindo-a no contexto, mas nesse modo, a forma é o resultado da interação de vários fatores, não é definida pelo arquiteto, é resultante do processo, demonstrada pelos

[2] "*Material system does not refer to the material constituents of a building alone, but rather describes, in a system-theoretical sense, the complex reciprocity between materiality, form, structure and space, the related processes of production and assembly, and the multitude of performactive effects that emante from the interaction with environmental influences and forces*" (HENSEL, 2010 p. 48).

parâmetros computacionais. Segundo Hensel et al. (2010, p. 44, 49), sobre a abordagem morfogenética no design, "*this requires an understanding of form, material and structure not as separate elements, but rather as complex interrelations*" e que o processo de auto-formação refere-se a geração de

> "*a system's particular shape as the self-found equlibrium state of the forces acting upon it and its internal resistences determined by its material properties. In othe words, the designer defines a number of critical parameters and material characteristics, upon which the material system settles into the equilibrium state by itself taking on its specific shape in the process*".
>
> (HENSEL, 2010 p. 48)

Nesse contexto de compreensão da forma a partir de relações complexas de materiais e estruturas e do processo emergente de geração da forma, o designer, mais que um definidor, torna-se um "editor" da potencialidade morfogenética do sistema projetado, "*where the choice of emergent forms is driven largely by the project's quantifiable performance objectives and the designer's aesthetic and plastic sensibilities. The capacity to generate 'new' designs becomes highly dependente on the designer's perceptual and cognitive abilities*" (KOLAREVIC, 2010a p. 200), o que, por mais que confira à determinação da forma um caráter emergente, ainda conta com as particularidades do designer, sua sensibilidade estética, na escolha do que é considerado mais adequado.

Rahim (2010 p. 92), ao descrever a maneira como seu escritório trabalha utilizando os métodos paramétricos, em relação ao estabelecimento da forma, afirma que, "*the emphasis shifts, however, from trying to analyze or represent that wich is already know - the preconceived design concept - to discovering relationships and techniques that are not yet know and that may emerge through feedback*", ao adaptar métodos analíticos normativos utilizados pela prática convencional para uma abordagem *bottom up,* onde cada passo no processo reformula e redireciona o próximo, possibilitando novas associações e saídas que não foram antecipadas.

A abordagem paramétrica insere no processo de projeto arquitetônico novas maneiras de pensar este processo e adapta conhecimentos e habilidades próprias do design à novas aplicações. Woodbury (2010 p. 24) cita algumas estratégias e habilidades para serem utilizadas e desenvolvidas pelos designers, nas quais percebemos que existem alguns conceitos que permeiam o pensamento sistêmico, como o

estabelecimento de relações, na concepção de fluxos interligados e hierarquizados de dados, no pensamento abstrato e no pensamento algorítmico; a abordagem *bottom-up*, na solução de sub-problemas que resultarão na solução de um problema maior; e na utilização de dados matemáticos em modelos.

Os métodos paramétricos estão profundamente ligados à ações de modificação e adaptação constantes. Woodbury (2010 p. 8) propõe a utilização de padrões no processo de projeto arquitetônicos, como repertórios de projeto, adaptáveis e modificáveis - "*mostly though, it provides patterns, which you can adopt and adapt to the problems at hand*", através do emprego de algoritmos e as possibilidades e facilidades que esta prática, que não é recente, pode trazer para o processo, além de considerar que as ações de "*conceiving, arranging and editing dependencies is the key parametric task*" estão ligadas a calibração que é feita a partir dos *feedbacks* obtidos do modelo paramétrico. Cadeias de dependências são estabelecidas de maneira integrada, logo, a modificação de um elementos corresponde à modificação de outro ou outros, de acordo com os parâmetros que foram estabelecidos.

Rahim (2009 p. 46) propõe a inovação pela modificação dos métodos existentes, através, por exemplo, do refinamento pela adição de propriedades materiais da realidade aos modelos, permitindo "*to test and potentially hybridize material behaviors during a projects development, increasing the range and specifity of the effects produced*".

2.3.2. A Natureza dos Parâmetros.

O design paramétrico possui uma natureza relacional, na qual elementos e ações estão interligados de maneira sistêmica, ou seja, a alteração de um elemento implica na alteração de outros, simultaneamente. Woodbury (2010 p. 25), em uma explicação sobre como se dá o fluxo de dados em um modelo paramétrico, exemplifica os parâmetros nas dimensões de ambientes e suas alterações simultâneas (Figura 2).

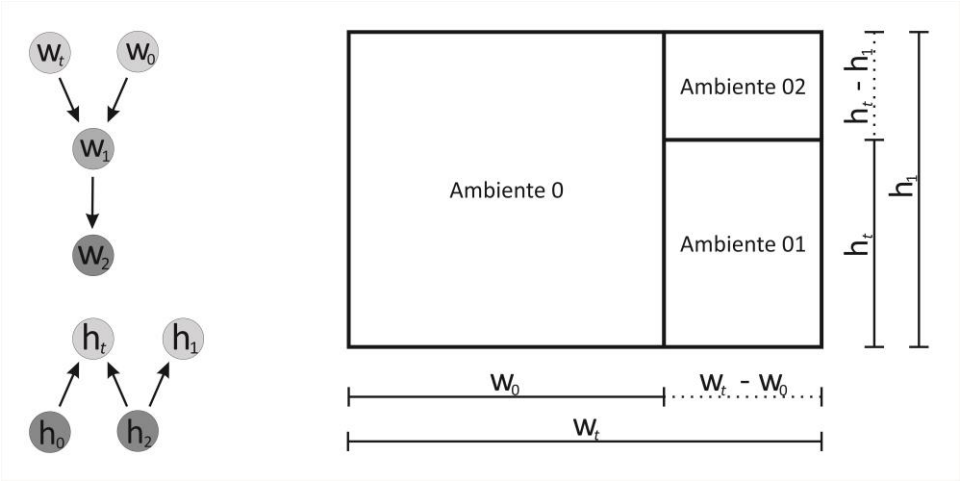

Figura 2: As larguras e alturas dos ambientes estão relacionados. A largura total é w_t; a altura total é h_t. As dimensões w_t e w_0 são independentes, enquanto que as dimensões w_1 e w_2 (referente a largura dos ambientes 01 e 02, respectivamente) são dependentes: $w_t - w_o \rightarrow w_1$ e $w_1 \rightarrow w_2$. As dimensões h_t e h_1 são independentes, enquanto h_0 (referente à altura do ambiente 0) e h_2 (referente à altura do ambiente 02) são dependentes: $h_1 \rightarrow h_0$ e $h_1 - h_t \rightarrow h_2$. Um aumento em h_1 resulta em um aumento na altura dos ambiente 0 e 02, mas a altura do ambiente 01 permanece a mesma, pois ela é independente.

Fonte: WOODBURY (2010).

Percebe-se então que os parâmetros utilizados neste exemplo foram a altura e largura dos ambientes que, de acordo com a definição do designer, as alturas e larguras de certo ambiente permanecem inalteradas, independente da alteração dos parâmetros de outros ambientes, enquanto que estes outros alteram-se de maneira integrada e simultaneamente.

Assim como alturas e larguras podem ser colocadas como parâmetros em um projeto, outros aspectos também podem, como dados topográficos, dimensões específicas, localizações, fluxos de fluidos, ou de pessoas, aspectos ambientais variáveis, entre outros. Hensel mostra, por exemplo, na definição de um sistema de ventilação entre os lados interno e externo de uma superfície construtiva, os parâmetros foram obtidos do fluxo de ventilação, no sentido de estabelecer pontos que seriam ligados por algoritmos de geração de ramificações: pontos de início e fim do fluxo foram definidos e tratados como atratores, atraindo os pontos limites para novas ramificações, definindo as direções e distâncias de crescimento (HENSEL et al., 2010, p. 161).

No workshop TrapiXe, o qual objetivou realizar experimentos projetuais de terminais hidroviários fluviais na região amazônica, “alguns elementos do entorno foram identificados por sua importância paisagística, social, simbólica, histórica ou de fluxos”, assumindo como provedores de parâmetros a igreja do Carmo, o mercado do

Porto do Sal, os muros de pedra grafitados do convento do Carmo, o conjunto de palafitas do beco do Carmo, a dinâmica do rio Guamá, entre outros aspectos paisagísticos relevantes. Os fluxos de pessoas entre pontos determinantes do entorno foram utilizados ora como atratores, ora como repulsores, contribuindo para a definição da forma, aberturas e fechamentos, e dos espaços dos terminais de passageiros (TRAMONTANO et al., 2014).

Aspectos culturais também podem ser geradores de parâmetros. Kolarevic (2010a p. 205) identifica o caráter sistêmico da cultura quando a enxerga não como uma coleção estática de artefatos produzidos pelo ser humano, mas como "*a dynamic network of intertwined, multilayered processes that contest fixity of form, structure, value or meaning*", nos quais os fenômenos sociais e culturais passaram a ser percebidos como constituídos por processos temporais contínuos e ativos, cabíveis de serem interpretados e transformados em parâmetros projetuais.

Também nos experimento do workshop TrapiXe, elementos peculiares da cultura local, como o modo de uso e a íntima relação com os rios, os hábitos dos usuários locais, a rotina e o cotidiano das pessoas que fazem parte das atividades que ali se desenvolvem rotineiramente foram utilizados como geradores de parâmetros. O projeto Brilhante, por exemplo, propõe um "longo deck de madeira conectando água e terra firme, sobre o qual ondula-se uma longa superfície que serve, ao mesmo tempo, de cobertura às áreas de espera e embarque, e de piso para uma promenade para se apreciar a paisagem do entorno (TRAMONTANO et al., 2014, p. 3).

Os parâmetros, então, são características, ações, decisões, aspectos relacionados, características de cada ação, cada elemento associados à geometria e interligados entre si, sendo que a alteração das variáveis de um parâmetro corresponde à alteração sistêmica das variáveis de outros parâmetros. São dados matemáticos inerentes aos softwares paramétricos, associados à aspectos provenientes dos requisitos de projeto.

A lógica do projeto paramétrico encontra referências na integração dos sistemas naturais, nos conceitos de sistema aberto, auto-organização, complexidade, entre outros. Na demanda de projeto, existem fatores dinâmicos, que são considerados pelo

arquiteto para chegar a uma solução adequada, fatores estes que podem ser físicos, como características dos fluxos de ar, pluviométricas, topográficos, etc., em determinado local, ou mesmo fisicamente menos palpáveis, como padrões de comportamento, culturais, sociais, econômicos, entre outros.

Cabe ao arquiteto identificar e conhecer os dados oriundos destes fatores a fim de relacioná-los e verificar os resultados desta relação, ajustando-os e adaptando-os até alcançar o resultado, a performance desejada. Essa relação se dá através, primeiramente, da interpretação desses dados de maneira matemática e, em um momento posterior, de escolhas geométricas associativas e topológicas, sendo que estas interpretações matemáticas e geométricas serão transcritas para softwares paramétricos através de parâmetros.

Logo, é necessário que o arquiteto, antes da adoção de métodos paramétricos em seu trabalho, tenha consciência do caráter sistêmico deste modo de projetar, além de conhecimentos matemáticos e geométricos de natureza não euclidiana, aplicáveis a estas ferramentas, e domínio das ferramentas paramétricas. O poder de decisão do arquiteto está nas escolhas geométricas que irão ser feitas para relacionar os requisitos e nos parâmetros matemáticos que irão representar estas escolhas geométricas, portanto, a geometria associativa e topológica terão caráter fundamental nessa escolhas. Percebe-se então novas formas de aplicação dos conceitos de ordem e racionalização. A ordem, diferente dos métodos tradicionais, não está mais no controle da forma estabelecida, e sim, na definição dos princípios que irão estruturar o processo, afim de torná-lo apto à receber modificações e imprevisibilidades, e a racionalização não reside mais no estabelecimento de formas claras e objetivas de acordo com normas geométricas e matemáticas, e sim, na compreensão de que existem relações dinâmicas entre sistemas e estas possuem um sentido intrínseco, que pode não ser necessariamente reconhecido por formas claras e rapidamente apreensíveis.

3.Capítulo II – Metodologia.

Neste trabalho, os métodos utilizados para coleta de dados a partir do workshop realizado são oriundos da etnografia. De acordo com Laplantine (2003 p. 121), a antropologia e a etnologia, fundadas dentro da etnografia, propõe a investigação através da aproximação vivencial, da integração do pesquisador ao grupo, sendo que este, ao invés de pesquisar *o* grupo, pesquisará *no* grupo, adquirindo conhecimentos a respeito daquela cultura em particular através da impregnação dos "temas obsessionais de uma sociedade, de seus ideais, de suas angústias" (LAPLANTINE, 2003 p. 121).

A intenção da etnografia é obter informações aprofundadas a respeito das manifestações culturais de determinado grupo, seus hábitos, ações e relações e os significados oriundos destes. Duarte (2010 p. 5) diz que "o objeto da etnografia é esse conjunto de significantes em termos dos quais os eventos, fatos, ações, e contextos, são produzidos, percebidos e interpretados, e sem os quais não existem como categoria cultural", ou seja, o que a etnografia estuda são os significantes produzidos nas ações e relações sociais, significantes estes residentes muitas vezes de modo sutil, em ações que estão interelacionadas de maneira intrincada, só passíveis de serem percebidas a partir da percepção *in locu* e de uma convivência tão próxima que acaba por resultar também em questionamentos do investigador a respeito de si próprio.

Sendo assim, é necessário grande sensibilidade do pesquisador para compreender estes significantes, "tirar grandes conclusões a partir de fatos pequenos, mas densamente entrelaçados" (GEERTZ, 1973 p. 26), diante a sutileza e complexidade da estrutura que abriga esses significantes, que não deixa claro as relações e que, muitas vezes não explicita a importância de fatos aparentemente sem importância. Geertz (1973 p. 13) diz que "o que o etnógrafo enfrenta, de fato [...] é uma multiplicidade de estruturas conceptuais complexas, muitas delas sobrepostas ou amarradas umas às outras, que são simultaneamente estranhas, irregulares e inexplícitas, e que ele tem que, de alguma forma, primeiro apreender e depois apresentar".

O que é investigado, a partir desta vivência com o grupo pesquisado, são as ações, relações dinâmicas entre os seus membros, e os significantes gerados nesta dinâmica. Estes então serão interpretados, obviamente dentro do seu contexto e da consciência por parte do etnógrafo ou pesquisador de que, embora existam ações

semelhantes entre as culturas, os significados podem ser diferentes, e colocados em suportes passíveis de serem estudados e documentados, como uma descrição etnográfica em um texto. Laplantine (2004 p. 29) diz que a etnografia é a elaboração e transformação pela escritura da experiência do pesquisador, organizando textualmente o que foi visto e percebido, em que uma das funções maiores é também a luta contra o esquecimento.

Geertz (1973 p. 10) defende que a compreensão da análise antropológica como forma de conhecimento se dá a partir da compreensão do que é a prática da etnografia, e que não são as técnicas, métodos e processos determinados como estabelecimento de relações, seleção de informantes, transcrição de textos, levantamento de genealogias e manutenção de diários de campo que constituem a prática da etnografia, e sim, o esforço intelectual que ela representa: "um risco elaborado para uma 'descrição densa'", a capacidade interpretativa que o etnógrafo tem da situação o desenvolvimento de uma descrição que vai além da exposição de fatos e características e alcança significados presentes nas ações e comportamentos de culturas pesquisadas.

Sendo assim, o desejo de observação do workshop a partir da etnografia nasceu da dificuldade que a pesquisadora encontrou em assimilar o pensamento sistêmico no processo de projeto paramétrico e a vontade de verificar como se dá a transição de pensamentos, do tradicional para o sistêmico, aplicada ao processo de projeto arquitetônico, principalmente no que diz respeito ao ensino. Trazendo o conceito semiótico de cultura defendido por Geertz (1973), como transmissão e criação de significados[3], considera-se que o workshop foi um acontecimento onde os participantes, ao realizarem exercícios projetuais arquitetônicos, externalizaram muitos significados presentes na cultura projetual, tradicionalmente ensinada nas academias, ao mesmo tempo que procuravam assimilar significantes pertencentes a um modo de projetar diferente ao que estavam acostumados a desenvolver – remetendo ao conceito de estranhamento desenvolvido por Laplantine (2003) - que é o modo de projetar

[3] Em relação ao conceito de cultura, Umberto Eco, em A Estrutura Ausente, (1991) considera a cultura como uma comunicação de signos e, partindo-se do pressuposto de que as ações e dinâmicas de determinado grupo fazem parte da sua propriedade cultural, ali há signos e significados que estão sendo transmitidos tanto na comunicação verbal própria desse grupo quanto nas atitudes e procedimentos rotineiros e cotidianos do mesmo, nas crenças, nos valores, etc, e, o investigador estar ali presenciando esses fatos é uma maneira de se aproximar da linguagem deste grupo e, consequentemente, obter interpretações mais profundas das suas manifestações culturais e seus significados correspondentes.

paramétrico, utilizando linguagens já conhecidas, assimilando linguagens novas e desenvolvendo novas ações e novos significantes nesse processo de assimilação.

Foram utilizados nesta pesquisa etnográfica dois métodos (GUBER, 2001): a observação participante e a entrevista não-direcionada. O objetivo da observação participante é detectar "*las situaciones en que se expresan y generan los universos culturales y sociales en su compleja articulación y variedad*" (GUBER, 2001 p. 22), constituindo-se então na participação efetiva no cotidiano de determinado grupo, durante um período de tempo suficiente para envolver-se nas atividades, ações e relações inerentes a ele, apropriando-se de elementos da linguagem do mesmo, ao mesmo tempo em que estas ações são observadas e os significantes gerados, considerando então a experiência e a geração de textos como a fonte de conhecimento do etnógrafo.

Laplantine (2004) mostra que a perturbação que o etnólogo traz ao grupo com a sua presença acaba por perturbá-lo em contrapartida, e isso, ao invés de ser considerado um obstáculo epistemológico, é grande fonte de conhecimento, tanto em relação ao dados coletados a respeito do objeto de estudo quanto em relação ao próprio pesquisador. "A análise, não somente das reações dos outros à nossa presença, mas de suas próprias reações as reações dos outros, é um instrumento por excelência, que traz à nossa disciplina vantagens científicas consideráveis, desde que saibamos tirar partido delas" (LAPLANTINE, 2004 p. 26).

Desse modo, um ponto que merece destaque nesta pesquisa é o fato de a pesquisadora se colocar tanto na posição de investigadora quanto na posição de participante do workshop, compartilhando com os outros participantes a linguagem cultural a que estão habituados, uma vez que a pesquisadora é também arquiteta, formada no mesmo contexto que os demais. Então, não seria possível afirmar que a pesquisadora está tendo contato com uma cultura estranha à ela quando entra em contato com a prática e ações dos outros participantes, mas é possível afirmar que a mesma, quando lida com práticas e linguagens próprias do design paramétrico, está lidando com uma cultura projetual totalmente estranha a que está habituada, com linguagens e práticas oriundas de outras áreas científicas com as quais, até então, nunca tinha entrado em contato, trazendo à tona, nesta pesquisa, não apenas as implicações

para os participantes do workshop, mas também as implicações para a própria pesquisadora.

Uma vez que não foi possível a realização de um diário de campo, já que os métodos a serem utilizados foram definidos e construídos após a realização do workshop, foi elaborado um texto denominado Observações Etnográficas a partir das observações feitas, descrevendo os acontecimentos do workshop desde o seu início até o seu fim – texto este que será apresentado no capítulo Resultados. A descrição do workshop feita nestas Observações foi analisada de acordo com a revisão bibliográfica que constitui o primeiro capítulo. A observação direta é uma técnica que revelou á pesquisadora, de maneira mais clara, saberes e práticas projetuais tradicionais e a transição entre o tradicional e o sistêmico, os contrastes existentes nos dois modos de projetar, no que é particular a um e ao outro modo de pensar.

Laplantine (2004 p. 51) diz que "a descrição etnográfica é ao mesmo tempo direta na sua forma de expressão, e mediatizada por tudo o que facilita o seu acesso (cartografia, fotografia, gravação, sem contar os desenhos, os mapas, os esquemas, os quadrados, os retângulos, os triângulos, os círculos, os raios)". Utilizando-se das novas mídias que serviram de suporte para o workshop, muitos dos dados foram provenientes do grupo do Facebook, de um curta-metragem feito a partir das visitas, das fotos tiradas, dos rascunhos feitos à mão e desenhos feitos em softwares e das apresentações em PowerPoint exibidas nos momentos finais do workshop.

Foram realizadas também entrevistas não-direcionadas. De acordo com Guber (2001 p. 30), a entrevista não direcionada inicia com algumas perguntas gerais orientadoras provenientes de interesses gerais da investigação, apenas como nexos provisórios, que podem ou não ser abandonados ou reformuladas de acordo com a necessidade que vai se apresentando. Estas entrevistas não-direcionadas foram realizadas com alguns participantes do workshop, alunos de graduação e pós-graduação, objetivando dialogar com os mesmos e obter informações importantes a respeito do ponto de vista de cada um em relação aos modos de projetar.

Um pesquisador, ao fazer uma etnografia, está capturando ações e relações, fatos dinâmicos que necessitam de espaço, lugar e pessoas para acontecer. Ele não

analisa um fato, um objeto, isoladamente, ele necessita daquele contexto e daquela linguagem para compreender as perguntas a que se propõe responder:

> Uma das características da abordagem antropológica e que se esforça em levar tudo em conta, isto e, de estar atenta para que nada lhe tenha escapado. No campo, tudo deve ser observado, anotado, vivido, mesmo que não diga respeito diretamente ao assunto que pretendemos estudar. De um lado, o menor fenômeno deve ser apreendido na multiplicidade de suas dimensões (todo comportamento humano tem um aspecto econômico, político, psicológico, social, cultural...). De outro, só adquire significação antropológica sendo relacionado a sociedade como um todo na qual se inscreve e dentro da qual constitui um sistema complexo.
>
> (LAPLANTINE, 2003 p. 129).

Deste modo, com a utilização de métodos oriundos da etnografia, objetivou-se testemunhar como se deu o encontro de um grupo de pessoas que tem uma cultura projetual construída em cima de pensamentos tradicionais com outra cultura projetual, construída sobre um pensamento sistêmico, com linguagens e prática totalmente diferentes da que este grupo já está habituado. A utilização do método etnográfico é a moldagem do olhar da arquiteta pesquisadora para ir além da percepção objetiva e sintética que está treinada a trabalhar, e assumir a perspectiva observadora e participante do pesquisador etnográfico.

4. Capítulo III - Resultados: observações etnográficas e entrevista do workshop TrapiXe.

Apresenta-se o ensino de projeto realizado no Workshop TrapiXe, baseando-se no método etnográfico, juntamente com dados relevantes para a pesquisa oriundos das entrevistas realizadas com os participantes do workshop, os quais constituem-se como resultados da pesquisa. Estes resultados serão posteriormente discutidos apoiados pela fundamentação teórica apresentada no Capítulo 2 como resposta aos objetivos da pesquisa.

4.1. Observações Etnográficas:

O workshop TrapiXe – design paramétrico e fabricação digital, foi uma atividade acadêmica desenvolvida na UFPA como parte integrante, realizada de 01 a 11 de abril e 2014, e promovido pela UFPA e USP através dos professores Ana Kláudia Perdigão e Marcelo Tramontano, respectivamente. O workshop também contou com a participação de Cynthia Nojimoto, nas aulas ministradas.

A atividade será apresentada com base em três momentos interdependentes: um primeiro momento (Parte I), onde houveram palestras de professores da FAU/UFPA do IAU/USP São Carlos e de outros pesquisadores, um segundo momento (Parte II), onde houveram aulas e exercícios projetuais propriamente ditos, e um terceiro e último momento (Parte III), onde houveram as apresentações dos resultados obtidos a partir do workshop no hall da faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Pará.

Todas as atividades adotaram participações presenciais e virtuais, motivo pelo qual antes mesmo do workshop começar, o Prof. Marcelo já havia criado o grupo do *Facebook* onde informações seriam postadas e compartilhadas. Destaca-se a importância da inclusão deste canal de interação entre as pessoas envolvidas nas atividades do Workshop TrapiXe, e para esta pesquisa, o grupo é um canal e fonte de informações preciosas, um registro norteador para o seu desenvolvimento. A primeira postagem, como primeira informação das atividades a serem desenvolvidas, foi um cartaz de divulgação do workshop, informando dias, horários, temas a serem tratados e organizadores. A doutoranda da USP Cynthia Nojimoto, outra responsável pelo

workshop, disponibilizou links no grupo para fazer o *download* dos *softwares* que iriam ser utilizados.

Figura 3: Cartaz de divulgação do workshop.
Fonte: Grupo Facebook.

4.1.1. Parte I.

As palestras ocorreram no primeiro dia do workshop, dia 01 de abril de 2014, terça-feira, foram ministradas pelas professoras Ana Kláudia Perdigão, Cybelle Salvador Miranda, do grupo PROCAD UFPA, em parceria com o IAU/USP/São Carlos e Felipe Anitelli, doutorando do IAU/USP, além do professor Marcelo Tramontano, entre outros, e trataram a respeito de temas como a ocupação urbana das orlas de Belém, a construção de habitações populares como as da Vila da Barca, entre outros assuntos que diziam respeito a urbanização dessas regiões, como maneira de contextualizar os participantes do workshop na situação em que iriam ocorrer os exercícios projetuais, os aspectos urbanísticos, sociais, culturais, entre outros.

4.1.2. Parte II.

No segundo momento do workshop, as aulas sobre design paramétrico e os exercícios projetuais iniciaram-se de fato. O workshop ocorreu na Sala 21 do prédio de pós-graduação do ITEC, UFPA, um espaço amplo, bem iluminado, porém, pouco confortável para a realização de um trabalho que extendeu-se por vários dias inteiros.

Os participantes organizaram-se inicialmente ao redor de duas mesas compridas para ouvir as coordenadas iniciais que o professor Marcelo e a doutorando Cynthia tinham para dar, e depois agruparam-se juntando as cadeiras em círculos ou em volta das mesas. Como os participantes iriam passar muito tempo dentro da sala, todos organizaram-se a fim de trazer alimentos – pães, bolos, frutas – e bebidas – sucos, água – para que todos pudessem pegar.

Após a inserção dentro do contexto a ser trabalhado, de maneira teórica, feita nas palestras dos professores e pesquisadores, partiu-se para a percepção dos espaços a serem trabalhados através de visitas feitas por parte do grupo de participantes do workshop[4], a pesquisadora, uma das bolsistas do Laboratório de Desenvolvimento do Espaço Humano – LEDH, Danielli Felisbino, juntamente com o Prof. Marcelo, o prof. Martim e o doutorando Felipe. No segundo dia do workshop, o grupo de pesquisadores/professores e mestrandos/graduandos, agora ampliado pela presença dos orientandos da professora Ana Kláudia Perdigão e também de orientandos das professoras Celma Chaves e Cybelle Salvador Miranda, encontrou-se na manhã do dia 02 de abril de 2014, quarta-feira, na Cidade Velha em frente ao Fórum Landi, e seguiu na direção do Beco do Carmo, localizado ao lado da Igreja do Carmo. O ponto de partida destas visitas aos locais caracteriza de maneira marcante o limite existente entre uma área turística da cidade, formada pelo conjunto da Igreja, Praça e Colégio do Carmo antiga da cidade de Belém, a Cidade Velha, e uma área de ocupação informal e comercial que se inicia no Beco do Carmo, dirigindo-se para o Mercado do Sal, o Porto do Sal, outros portos particulares, comércios, fábricas e residências.

[4] Os métodos etnográficos ressaltam a importância da identificação pormenorizada dos participantes da pesquisa, fato este que será feito no APÊNDICE B.

Figura 4: Mapa do trajeto percorrido.

Fonte: Google Earth.

O trajeto iniciou-se percorrendo o Beco do Carmo até chegar ao Mercado do Sal, com a equipe documentando os locais através de fotografias, vídeos e anotações. A intenção do grupo, ao visitar os locais, não foi de alcançar conhecimentos aprofundados sobre as rotinas e c/ otidianos dos locais, e sim, reconhecer alguns pontos importantes que seriam levados em consideração nos exercícios projetuais, para associação aos parâmetros de projeto, como características ambientais, os fluxos das pessoas nos locais determinados, ciclos de marés, nascente/poente, padrões de partidas e chegadas de embarcações, construções consideradas relevantes pelos usuários, condições do entorno, grau de conservação dos prédios, como cada construção ou tipo de construção é utilizada, entre outros – essas informações foram retomadas e discutidas no momento de início dos exercícios projetuais. A professora Ana Kláudia e o Professor Marcelo utilizaram as visitas para coletar imagens para apoio ao desenvolvimento dos projetos, vídeos e depoimentos de pessoas para realizar um vídeo.

Observou-se na chegada ao final do Beco do Carmo que há uma espécie de conversão de fluxos de pessoas, que vem da região da Igreja e demais ruas da Cidade Velha, dos portos e da Rua São Boaventura, direcionando-se para o Mercado do Sal. O local, no horário da visita do grupo, é bastante movimentado, com os comércios dentro e fora do mercado, com a ida e vinda de pessoas para os portos, o desembarque de mercadorias, os fluxos de carros, caminhões, há também fábricas que lidam com metal e alimentos, como a fábrica de café torrado Líder. Ao lado direito do Mercado encontra-se a região das Malvinas, formada por várias casas de madeira e palafitas. O grupo foi avisado por um morador local sobre algumas áreas ao redor que eram inseguras para o trânsito, especialmente de não-residentes.

Figura 5: Beco do Carmo - rua que liga a Praça do Carmo à área do Mercado do Sal e portos.
Fonte: FELISBINO (2014).

Figura 6: Saída do Beco do Carmo, chegada ao Mercado do Sal e entrada da região das Malvinas.
Fonte: FELISBINO (2014).

Figura 7: Vista do Mercado do Sal.
Fonte: FELISBINO (2014).

Figura 8: Área vista da Igreja do Carmo.
Fonte: Grupo Facebook.

O Mercado comercializa carnes, vegetais e outros produtos e, embora possua quiosques e balcões apropriados para a comercialização, há uma série de pequenos comerciantes ao redor e na parte externa dele. Após visita ao Mercado, o grupo dirigiu-se até o Porto do Sal propriamente dito. O Porto fica do lado direito do Mercado, e seu acesso se dá através de uma entrada localizada entre o Porto Brilhante e a Malvina, um acesso com vias de asfalto e terra batida, e tem dos seus lados esquerdo e direito as bilheterias e alguns pequenos pontos de comércio. A partir deste acesso pouco definido, que transforma a rua em porto, segue-se até os trapiches de madeira, dispostos e construídos de maneira irregular, estruturados em pilares de madeira, com pontos para fazer a amarração dos barcos, onde há pessoas acessando os barcos ora saltando do trapiche para a embarcação, ora pisando em algo improvisado, como um pedaço de madeira ou pneu, além de embarque e desembarque de mercadorias como frutas e peixes com a força física de homens que trabalham nos barcos e no próprio porto.

Figura 9: Imagens realizadas pelos participantes disponibilizadas no grupo Facebook.

Fonte: Grupo Facebook.

Figura 10: Embarque e desembarque no Porto do Sal.

Fonte: Grupo Facebook.

O Professor Marcelo foi até um dos pontos de comércio onde, na frente, um homem chamado Abaeté tecia uma espécie de tampa com folhas de guarumã, para um cesto de palha que continha os frutos do açaí. Abaeté, ao conversar com o grupo, informou que era dono daquele ponto comercial e já trabalhava há muitos anos no Porto do Sal, contou sobre um fato passado presenciado por ele do Porto, que existe há muito tempo, mas o fluxo de pessoas e de vendas vem diminuindo: acredita que em virtude do aumento do comércio dentro da cidade, que, naturalmente, fez com que diminuísse

a quantidade de pessoas que vem adquirir produtos nos portos, e da diminuição do rendimento das colheitas nas ilhas da frente de Belém para atender aos consumidores locais, no caso do açaí.

Este ponto comercial localiza-se próximo ao acesso do Porto, no lado direito, e, no lado oposto a este ponto, esquerdo do acesso, haviam os locais onde compravam-se os bilhetes de passagem, pequenas coberturas estruturadas em madeira, com balcões para a venda dos bilhetes. O porto não possuía uma entrada definida por construções: o acesso se dá diretamente da rua, a rua coberta por asfalto transforma-se em uma viela de chão batido, que dá acesso direto aos trapiches.

Prof. Marcelo e o Prof. Martim realizaram filmagens vislumbrando produzir uma espécie de documentário sobre o caminho que o açaí faz na cidade, tendo a coleta como ponto de partida, até a venda nos portos, e questionou o comerciante a respeito desse assunto. Ele informou que o açaí, depois que coletado, geralmente nas ilhas localizadas próximas a cidade, como as Ilha do Maracujá, das Onças e Combu, vai prioritariamente para o Ver-o-Peso, um projeto futuro que trendeu frutos no simenário final com um vídeos sobres as idas e cindas entre as ilhas de Belém.

Após a visita ao Porto do Sal, o grupo dirigiu-se até o Porto Brilhante (ver Figura 04), um porto privado que possui seus limites determinados por muros, e seu acesso se dá através de um portão de metal. Por ele, entram carros, caminhões e pessoas. Antes de chegar-se até o porto propriamente dito, atravessa-se um estacionamento de chão batido, com algumas vegetações rasteiras intercaladas com poças. O trapiche, ao contrário dos trapiches do porto do Sal, era apenas um e construído de maneira regular, mas também estruturado e feito em madeira. A equipe dirigiu-se até o local onde os barcos atracam e onde há o embarque e desembarque, muito movimentado por pessoas e carros de mão carregando mercadorias e, enquanto o Marcelo e o Martim focavam na documentação do local através de fotografias e vídeos, o restante da equipe focava-se na apreensão dos aspectos físicos e construções do local, como era a infraestrutura, como eram os fluxos das pessoas, quais eram os pontos em que elas se deslocavam, de onde saíam, para onde iam, por onde passavam, quais foram as soluções construtivas que foram adotadas, assim como foi feito nos outros locais que visitamos, como o Mercado e o Porto do Sal.

Figura 11: Entrada do Porto Brilhante vista de dentro do porto.

Fonte: FELISBINO (2014).

Figura 12: Vista para a área de embarque.

Fonte: FELISBINO (2014).

Figura 13: Caminho que leva às embarcações.

Fonte: FELISBINO (2014).

Figura 14: Área de embarque e desembarque.
Fonte: FELISBINO (2014).

Depois de coletadas as informações naquele local, o grupo dirigiu-se então ao Ver-o-Peso, mais especificamente até o local onde são comercializados os artigos que são desembarcados, principalmente açaí e peixes. O Prof. Marcelo entrou em contato com um rapaz que estava com seu barco atracado no cais para saber mais a respeito do trajeto que o açaí faz antes de ser comercializado, e o mesmo informou que o produto é transportado pela manhã, do Combu até o Ver-o-Peso, saindo geralmente às 5 horas da ilha, e chegando ao mercado pra ser comercializado, o dia inteiro é comercializado e, à noite, os coletores e vendedores retornam às suas casas. O Prof. Marcelo propôs ao rapaz acompanhar esse trajeto, filmando e documentando: iria pela noite com o rapaz até a ilha, e voltaria pela manhã para a venda, e o rapaz, ao fazer uma expressão de desconfiança, informou que o Prof. Marcelo poderia contratar um barco no próprio Ver-o-Peso para fazer esse trajeto, que não era o dele, mas um dos barcos que ficam ali disponíveis para quem quer apenas fazer a travessia do rio. Ele comentou que no Porto da Palha, no Guamá, também havia o desembarque de açaí, então o grupo dirigiu-se ir até esse porto.

O Porto da Palha possui pequenos portos privados, além de alguns com um movimento muito pequeno de pessoas, quase abandonados. A equipe visitou alguns deles, nos quais o Prof. Marcelo e o Prof. Martim documentaram, como fizeram nos outros locais, com fotografias e vídeos. Nesse período do dia, após o almoço e com uma forte chuva já se aproximando, após uma manhã muito quente e ensolarada, o local ficou mais deserto, e o grupo então finalizou sua visita.

Após o cumprimento da atividade pelo grupo, foi feito um post no grupo do Facebook, pelo Prof. Marcelo, quando informou o horário de início das aulas no prédio de pós-graduação do ITEC para a realização dos exercícios projetuais pretendidos, já com os dados considerados necessários para o desenvolvimento dos projetos de trapiche para os portos visitados. Assim, no terceiro dia de workshop, dia 03 de abril de 2014, às 15 horas, contextualizados e com conhecimentos obtidos *in locu*, documentados através de fotografias e vídeos, e com os links dos programas paramétricos em mãos, o grupos iniciaram os exercícios projetuais.

Figura 15: Divulgação das informações sobre o workshop no grupo Facebook.
Fonte: Grupo Facebook.

Cada equipe ficou responsável pela elaboração de projeto para local previamente estabelecido para cada grupo de alunos, entre Porto Brilhante, Porto do Sal e do lado oposto à Igreja do Carmo, que seria o Porto do Carmo (ver localizações na Figura 03). A equipe que ficou responsável pelo projeto do Porto Brilhante, era formada por bolsistas e orientandas da professora Ana Kláudia Perdigão, Danielli Felisbino, Jordana Caminha, Rosineide Paixão, Tainá Menezes e Ana Carolina Penafort.

Na primeira atividade presencial em sala de aula, o Prof. Marcelo e a pesquisadora Cynthia falaram sobre projetos feitos a partir de ferramentas de softwares paramétricos, mostraram livros para as equipes com imagens de projetos feitos com

essas ferramentas, e o que foi percebido nas visitas foi ali discutido. Os integrantes das equipes manifestaram suas conclusões a respeito dos locais visitados, identificando que os espaços em questão possuem muitas particularidades, e dinâmicas das atividades bem diferente dos grandes portos das cidades. Nos locais visitados, alvos das intervenções, muito próximos aos pontos turísticos da cidade, percebeu-se grande circulação de pessoas envolvidas no comércio de produtos carregados e descarregados nos portos e no transporte fluvial de passageiros, que vem principalmente das ilhas e de municípios próximos, grande quantidade de pessoas envolvidas em atividades paralelas a esse comércio e que o apoiam, como, por exemplo a venda de artigos no mercado do porto do Sal e de produtos que atendem a essas pessoas, como comida e bebida, além de moradores do local.

Os participantes também observaram a importância da proximidade dos pontos turísticos, principalmente da Praça e Igreja do Carmo, e de pontos do transporte público (ônibus) que dão acesso aos serviços e ao comércio necessários para as pessoas que embarcam e desembarcam, bem como aos moradores do local.

Sendo assim, os participantes das três equipes decidiram que iriam levar em consideração os seguintes pontos ao pensar em soluções para os espaços:

- Respeitar a dinâmica própria dos portos pequenos, melhorando sua infraestrutura;

- Realizar maior integração do porto com a cidade, já que eles possuem localização próxima a outros serviços urbanos;

- Oferecer um espaço abrigue outros usos além dos usos programados para o porto, usos importantes para a população local, como áreas de lazer e fruição;

- Pensar em formas arquitetônicas que valorizem os locais;

- Valorizar aspectos naturais marcantes do entorno, como o movimento das marés e o movimento aparente solar.

Alguns alunos compartilharam no grupo do *Facebook* imagens do grupo reunido no momento da discussão sobre design paramétrico e algumas vistas aéreas dos locais, obtidas no *Google Earth*.

Figura 16: Imagens do workshop compartilhadas no grupo Facebook.
Fonte: Grupo Facebook.

Figura 17: Prof. Marcelo ministrando a aula sobre design paramétrico.
Fonte: Grupo Facebook.

Cada grupo, então, conversou entre si sobre as considerações levantadas, as observações que haviam sido feitas sobre o local em questão, o que poderia ser proposto arquitetonicamente, identificando pontos considerados importantes no entorno, rascunhando algumas formas, ideias que poderiam vir a ser soluções de projetos, desenhando fluxos entre estes pontos, etc. Como a pesquisadora participou ativamente e diretamente dos exercícios na equipe do Porto Brilhante, o foco sobre o processo projetual será mais associado a este grupo.

No quarto dia de workshop, dia 04 de abril de 2014, sexta-feira, às 14:30 horas, as equipes já estavam formadas e já haviam iniciado discussões entre si e com as demais equipes a respeito das impressões, considerações e conclusões tomadas em relação aos locais. Membros dos grupos postavam na página do *Facebook* tutoriais de instalação dos programas necessários, *Rhinocerus* e *Grasshopper*, divulgação de eventos com informações sobre design paramétrico, projetos arquitetônicos que utilizaram ferramentas paramétricas, artigo sobre a implementação de transporte de passageiros fluvial na orla de Belém, com normas, requisitos de projeto e avaliações de trapiches já existentes e fotos dos locais.

Figura 18: Compartilhamento de projetos paramétricos para repertório.
Fonte: Grupo Facebook.

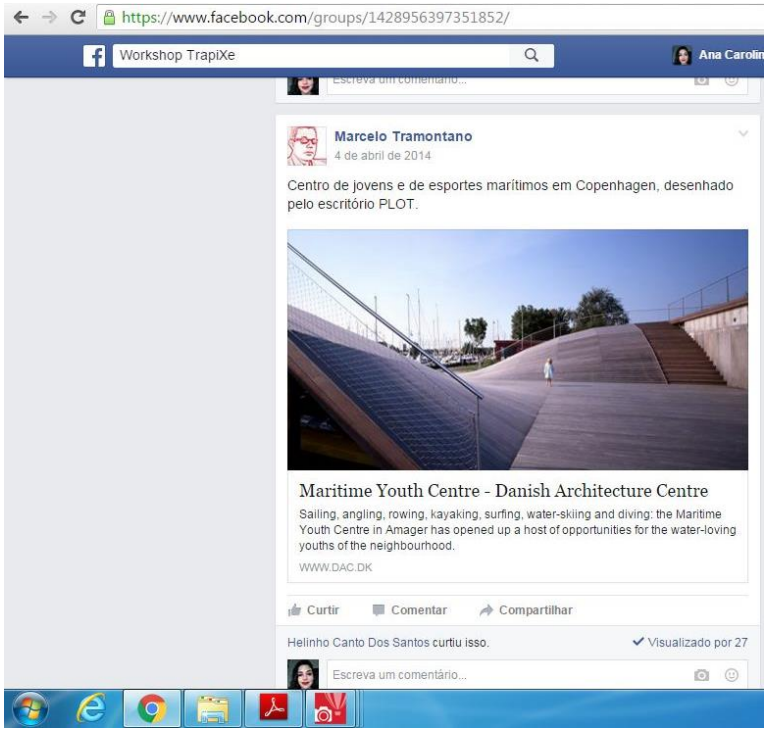

Figura 19: Compartilhamento de projetos desenvolvidos em contextos semelhantes.
Fonte: Grupo Facebook.

As ideias iniciais começaram sendo demonstradas em rascunhos, mostrando onde localizavam-se os pontos turísticos, o Mercado do Sal, as habitações, os outros portos considerados maiores e importantes e, a equipe do Porto Brilhante, com formas ondulantes, demonstrou graficamente como era o fluxo de pessoas.

Mas, a grande questão que se colocava na atividade era "como utilizar as ferramentas paramétricas para gerar as soluções projetuais"? Os grupos possuíam os softwares instalados, tinham considerações, alguns rascunhos, resoluções e ideias a respeito do que fazer no exercício projetual – a equipe do Porto Brilhante, por exemplo, gostaria de enfatizar a influência dos polos turísticos próximos ao porto, e dos pontos de importância, como o Mercado do Sal, mas não sabia como unir as duas coisas, nem tampouco, e especialmente, traduzir em parâmetros tais proposições. Ficava a questão em nossas mentes: - como utilizar as ferramentas para chegar a solução ou soluções projetuais?

Algumas membros da equipe já tinham tido contato com os *softwares* e tinham uma compreensão básica do funcionamento do programa, outros, nunca tinham entrado em contato com o programa. Como utilizar o que foi visto nas visitas, como

inserir as considerações feitas, de que forma as considerações feitas seriam inseridas naquele programa? Como parametrizar o projeto?

O grupo do Porto Brilhante começou, então, a pesquisar no *Youtube* informações sobre a utilização do *Grasshopper*, e também nos links deixados nas páginas do *Facebook*. Quanto aos outros grupos, observava-se que os demais membros postavam no grupo *Facebook* links de vídeos que falavam sobre a utilização do *software,* tutoriais ensinando como fazer determinadas formas. No *Youtube*, foram vistos vários tutoriais de utilização do *Grasshopper* que mostravam como organizar os scripts de tal modo que se chegasse a determinadas formas. Durante todo dia do workshop, os ministrantes davam dicas, principalmente a Cynthia, com grande experiência no uso do *Rhinocerus* e *Grasshopper*, cuja função era transmitir os conhecimentos adquiridos com o treinamento especializado sobre a utilização do *Grasshopper*: mostrava aos grupos, tanto de modo geral, quanto em cada grupo, vídeos que organizavam os scripts objetivando certas situações. Ao grupo do porto Brilhante, por exemplo, mostrou como organizar pontos distribuídos em uma malha ortogonal de acordo com outros pontos de atração, denominados atratores, ou seja, mostrou conjuntos de scripts que organizavam pontos de uma determinada malha de acordo com pontos atratores, visto que a intenção do grupo era atrair os fluxos para esses pontos.

O primeiro dia de exercícios projetuais, de fato, foi marcado pela dificuldade em compreender como foram tomadas as decisões projetuais nos projetos paramétricos colocados como exemplo, em lidar com as ferramentas propostas, e a dificuldade de pensar em soluções projetuais a partir daquelas ferramentas. A fim de diminuir as dúvidas, os participantes procuraram projetos feitas de maneira semelhante – paramétricos -, tutorias ensinando a usar as ferramentas em questão, vídeos e artigos falando sobre este modo de projetar, compartilhando os resultados das pesquisas no grupo Facebook.

Figura 20: Compartilhamento de informações sobre design paramétrico.

Fonte: Grupo Facebook.

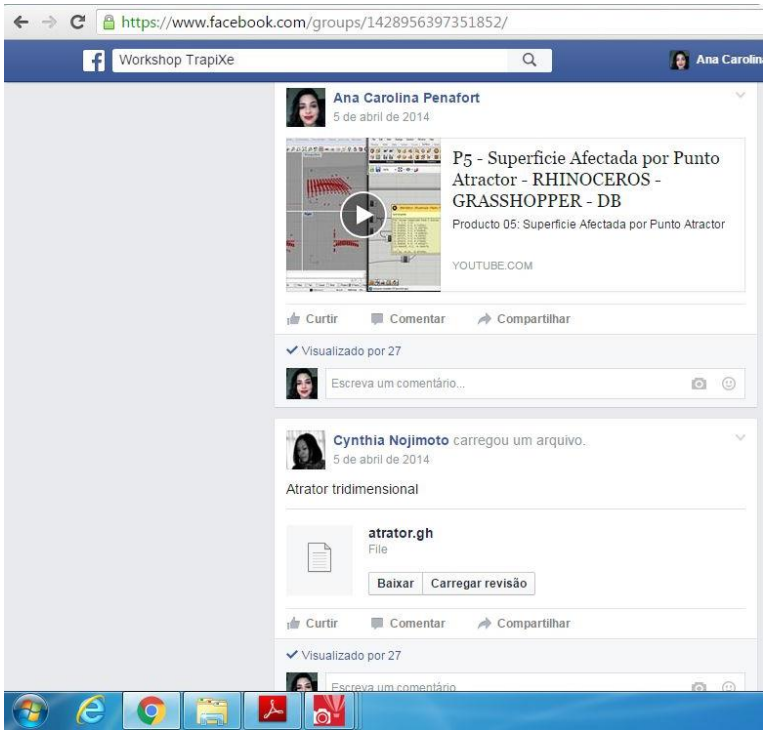

Figura 21: Compartilhamento de vídeos que ensinavam a utilizar as ferramentas.

Fonte: Grupo Facebook.

No quinto dia de workshop, 05 de abril, sábado, às 09 horas, as atividades do workshop foram retomadas. O grupo do Porto Brilhante, depois de ter visto várias vezes os tutoriais sobre pontos atratores, tanto os com links disponibilizados no grupo *Facebook* quanto aqueles que foram encontrados pela equipe, e após várias tentativas

e erros sobre a disposição dos scripts para que chegassem ao objetivo requerido, achou-se interessante levar em consideração os pontos turísticos ou pontos de grande atração de pessoas que estão ao redor do porto, como a igreja do Carmo e o Porto do Sal, e explicitar na malha os fluxos das pessoas, como se a forma gerada pelos pontos atratores demonstrasse os fluxos de pessoas em relação aos pontos turísticos e ao porto, como se os pontos turísticos "atraíssem" os fluxos de pessoas.

Após estudar os tutoriais, o grupo decidiu seguir a linha de raciocínio apresentada ali e, dessa forma, retirou uma imagem aérea do *Google Earth* da área que estava sendo trabalhada, para poder visualizar a localização exata destes pontos e a relação deles com o espaço destinado ao porto, inseriu essa imagem em um dos eixos ortogonais do espaço tridimensional de modelagem, do *Rhinocerus*, o eixo x;y, para que os pontos, definidos no *Grasshopper*, pudessem ser definidos em cima dos pontos considerados no entorno, como se a imagem do *Google Earth* servisse como base para a definição dos pontos.

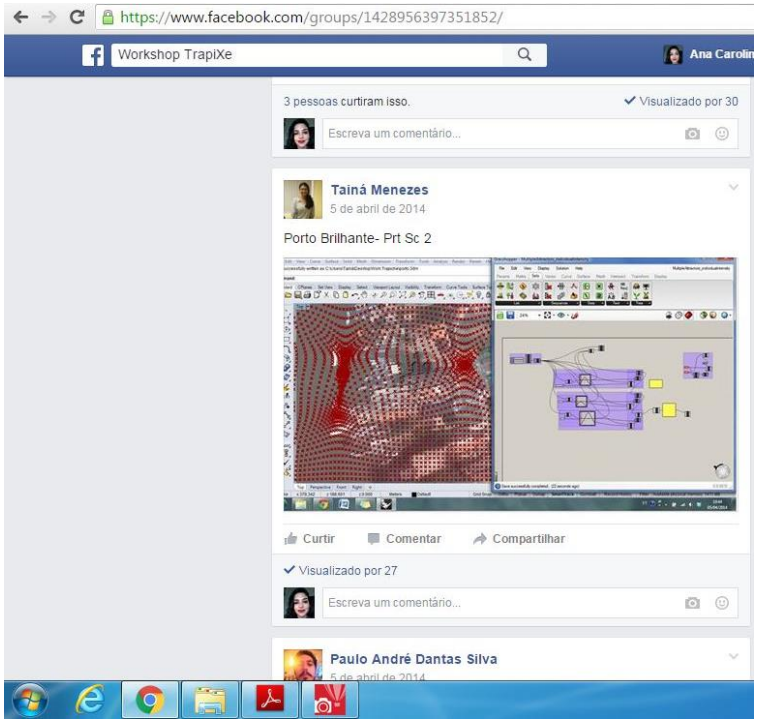

Figura 22: Imagem extraída do Google Earth, utilizada como base para os pontos no eixo x;y.
Fonte: Grupo Facebook

Com base nos tutoriais pesquisados no *Youtube*, várias tentativas de estabelecer aqueles pontos nas imagens foram realizadas. Vários vídeos com tutoriais foram vistos várias vezes e mais tentativas foram feitas, a maioria, sem acertos. Adaptações foram

feitas, mistura de informações de vários vídeos, inúmeras tentativas para dominar o sistema de scripts, havendo uma expectativa enorme para ver o que acontecia, até que o que era mais esperado começou a se estabelecer: uma forma começou a se delinear a partir da organização dos pontos. Inicialmente uma forma em duas dimensões, nos eixos x e y. Uma malha de pontos foi estabelecida em cima da imagem coletada no *Google Earth*, e o grupo conseguiu visualizar a maneira como aquela malha era manipulada: através de variações numéricas nos scripts, os pontos mudavam de lugar, a malha mudava de altura, etc. A reação do grupo ao visualizar uma forma surgindo onde eram apenas números foi primeiramente de alívio, já que o grupo estava tendo dificuldades em lidar com as ferramentas, iniciando-se assim as experimentações formais.

No quinto dia de workshop, embora o cansaço dos grupos em virtude das tentativas realizadas, e dos muitos erros cometidos, fosse perceptível, os participantes já estavam mais familiarizados com as ferramentas e suas lógicas. Os ministrantes e os participantes aumentaram significativamente a quantidade de vídeos com tutorias postados e, à medida que iam avançando nas soluções propostas, postavam os resultados com os conjuntos de scripts ao lado, para que os grupos visualizassem que momento do algoritmo aquela solução apresentava. Ao final do quinto dia de workshop, percebe-se também, além da maior familiaridade dos participantes com as ferramentas, uma grande busca de conjuntos de scripts que alcançassem determinada(s) forma(s), consideradas interessantes.

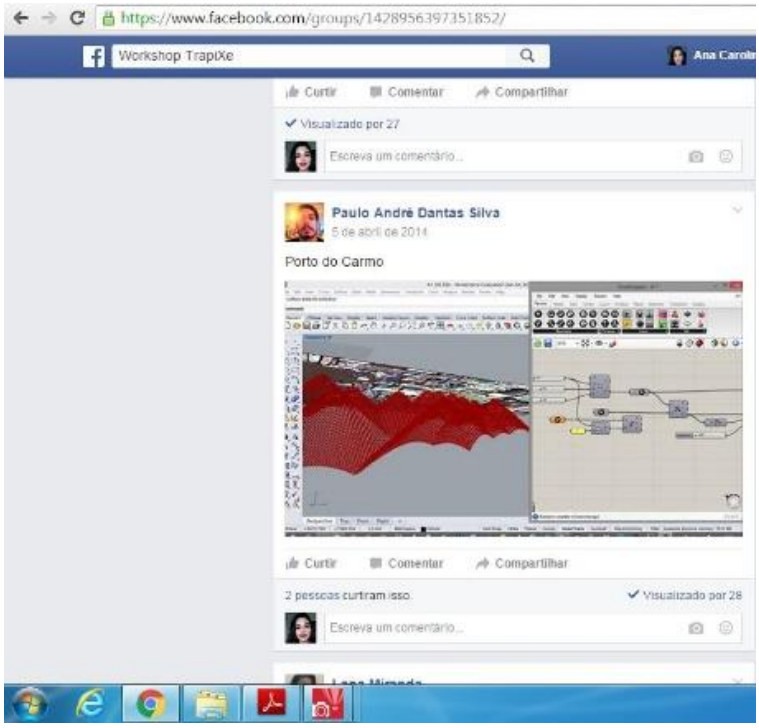

Figura 23: Resultados da grupo do porto do Carmo.

Fonte: Grupo Facebook.

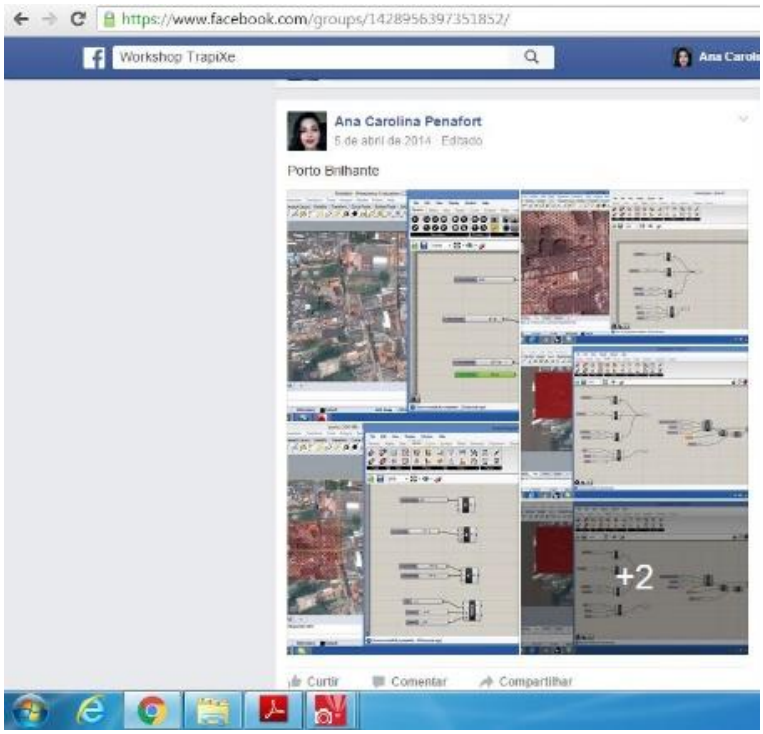

Figura 24: Compartilhamento de imagens que mostram a evolução do modelo do grupo do porto Brilhante.

Fonte: Grupo Facebook.

No sexto dia de workshop, dia 06 de abril de 2014, domingo, já com formas bidimensionais definidas, o grupo do Porto Brilhante objetivou transformar sua forma bidimensional em tridimensional. Ao ver os vídeos que ensinavam a distribuir os pontos

em uma malha e a gerar pontos atratores que organizassem os pontos dessa malha, uma série de formas geradas por esta “técnica” foram delineando-se e objetivou-se então, após a organização dos pontos nessa malha, gerar uma forma tridimensional que demonstrasse a atração que esses pontos do entorno exercem sobre os fluxos de pessoas.

Um outro ponto que o grupo gostaria de desenvolver no projeto seria a relação que esses fluxos de pessoas tem com a movimentação das águas, as cheias e vazantes da maré, e gostaria de demonstrar, de aludir formalmente à isso, ou seja, gerar forma(s) que, de alguma maneira, explicitassem essa relação dinâmica existente entre os fluxos de pessoas e as mudanças dos rios, ciclos de marés, já que, afinal de contas, interpretou-se que as atividades e a circulação das pessoas está estreitamente ligadas à variação desses níveis das marés: quando a maré está mais baixa, as pessoas avançam mais, quando a maré está mais alta, os trapiches utilizados são os mais altos, etc.

Adicionando outros conjuntos de scripts ao que já estavam sendo trabalhados, gerou-se uma forma tridimensional, que ia além da malha que estava acima da imagem rasterizada, também através de muitas tentativas e erros. Cada membro do grupo procurava em seu computador pessoal vídeos de tutoriais de utilização do *Grasshopper*, utilizavam partes de tutoriais misturados, com tentativas e erros, até chegar no que se assemelhava com o que estava sendo procurado, o que era confirmado pelo grupo e pelos ministrantes do curso. A forma conseguida, então, foi sendo manipulada após várias tentativas, chegando a uma forma ondulante, retangular, maior em comprimento do que em largura.

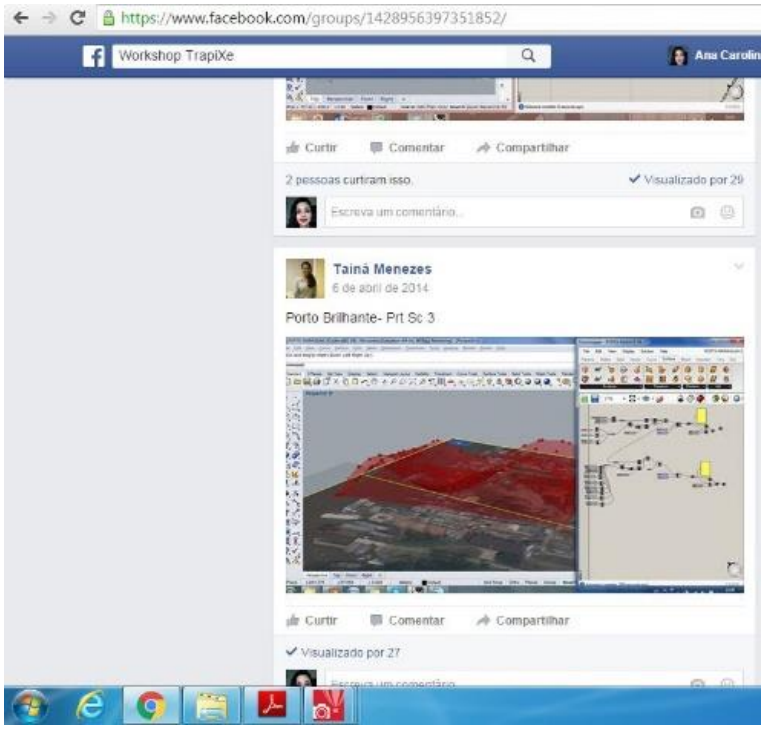

Figura 25: Forma ondulante resultante da modelagem do porto Brilhante.
Fonte: Grupo Facebook.

Até este momento do workshop, foi percebido que, para os participantes, as ferramentas paramétricas eram ferramentas destinadas a gerar uma forma geométrica complexa, pouco executável com as ferramentas geométricas que se tem domínio, utilizadas para chegar-se a formas impensáveis devido a sua complexidade. As soluções que, tradicionalmente, seriam alcançadas através de formas geométricas euclidianas, estavam sendo alcançadas, por exemplo, através da definição de pontos e relação dos mesmos através de formas geométricas complexas, manipuladas pelo software de maneira dinâmica.

Com os exercícios projetuais caminhando para uma definição, o objetivo então foi transformar o que foi alcançado com as ferramentas paramétricas em algo passível de construção e de produção industrial, como a customização em massa, por exemplo.

Até o sexto dia do workshop, os projetos deveriam ter sido finalizados e as formas alcançadas transformadas em formas possíveis de serem laminadas e enviadas para a cortadora a laser da USP, para que cortassem e então reenviassem para Belém, podendo então ser montadas. Porém, os planos foram modificados e, no sexto dia de workshop, nenhum grupo havia finalizado seus projetos dessa maneira. Algumas tinham decisões mais adiantadas, outras, mais atrasadas. Mas nenhum dos grupos chegou ao

ponto de que o envio oportunizasse o retorno do material para apresentação do material nos dias definidos em cronograma do workshop.

A impressora 3D que a equipe da USP havia trazido, a Metamáquina, estava disponível para que os participantes imprimissem partes ou mesmo toda a sua maquete, mas houveram problemas na configuração, além do fato de os grupos não conseguirem transformar pelo menos algumas partes dos seus modelos virtuais em modelos passíveis de serem impressos na Metamáquina.

No sétimo dia de workshop, 07 de abril de 2014, segunda-feira, o grupo do Porto Brilhante havia conseguido, até então, a definição de uma forma geométrica paramétrica ondulante para a solução projetual. O Prof. Marcelo sugeriu que essa forma ondulante se transformasse na cobertura do prédio em questão. Indicou assim várias referências projetuais que possuem a mesma ideia, principalmente projetos que tem algumas relações com rios ou água. O grupo, desse modo, começou a pesquisar estas referências de arquitetura que foram indicadas, entre outras que também tivessem condições semelhantes: projetos próximos a rios, orlas, que mantivessem algum tipo de relação com águas.

Figura 26: Projetos colocados como referências.
Fonte: Grupo Facebook.

Figura 27: Um dos projetos pesquisados como precedente pelo grupo do porto Brilhante.

Fonte: Grupo Facebook.

O grupo do porto Brilhante buscava nos projetos soluções para determinadas situações, como por exemplo, como seria o caminhar da terra firme para a água? Como seriam os acessos para os barcos? Como ficariam as bilheterias? Que sistemas estruturais poderiam ser utilizados para fazer a cobertura ondulante? Como poderia ser o guarda-corpo? Que pisos poderiam ser usados? Como o espaço interno poderia ficar distribuído? Agora o desafio estava em adaptar aquela forma geométrica complexa para os elementos de arquitetura que acolhessem ao programa de necessidades de um trapiche em porto amazônico.

Nessas pesquisas o grupo encontrou um projeto onde a forma ondulante constituía uma ponte de circulação de pedestres, sendo que a variação das alturas da ponte oferecia um caminhar totalmente diferente, pontos de vista de alturas diferentes, poderia até ser percebido e utilizado como um local tanto de observação como de lazer. Como a forma alcançada era semelhante, e em alguns pontos entrava em contato com o piso, o Prof. Marcelo sugeriu que essa cobertura pudesse ser utilizada também como um espaço de observação e de lazer, com acessos pelos pontos mais baixos, que encontram-se com o piso.

Figura 28: Sugestões feitas pelo professor ao grupo.

Fonte: Grupo Facebook.

Nas pesquisas feitas pelo grupo do Porto Brilhante, foram encontradas referências para soluções de detalhes da construção, sistemas estruturais, materiais a serem utilizados, distribuição de espaço. Depois que a forma ondulante definida transformou-se na cobertura, definiu-se o piso como uma estrutura retilínea que se localiza exatamente abaixo da cobertura, e que ia da terra firme até a borda d'água, oferecendo espaço flexível para os barcos ancorarem.

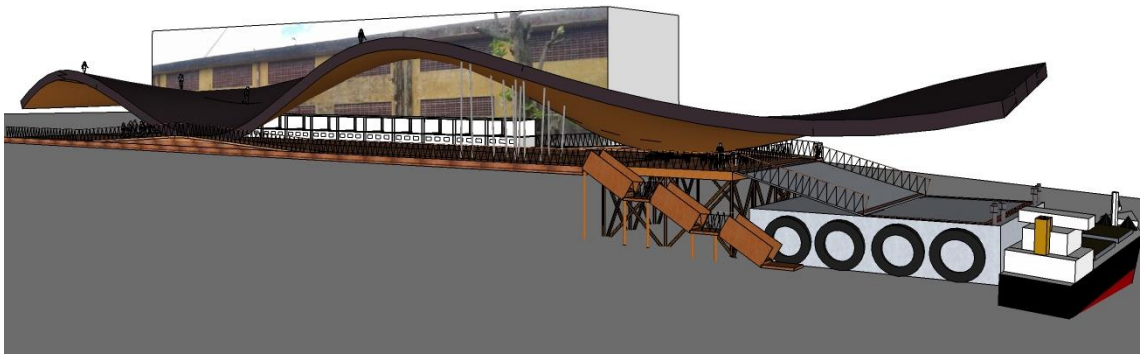

Figura 29: Maquete feita no Sketch Up mostrando o ponto de ancoragem dos barcos.

Fonte: Grupo porto Brilhante.

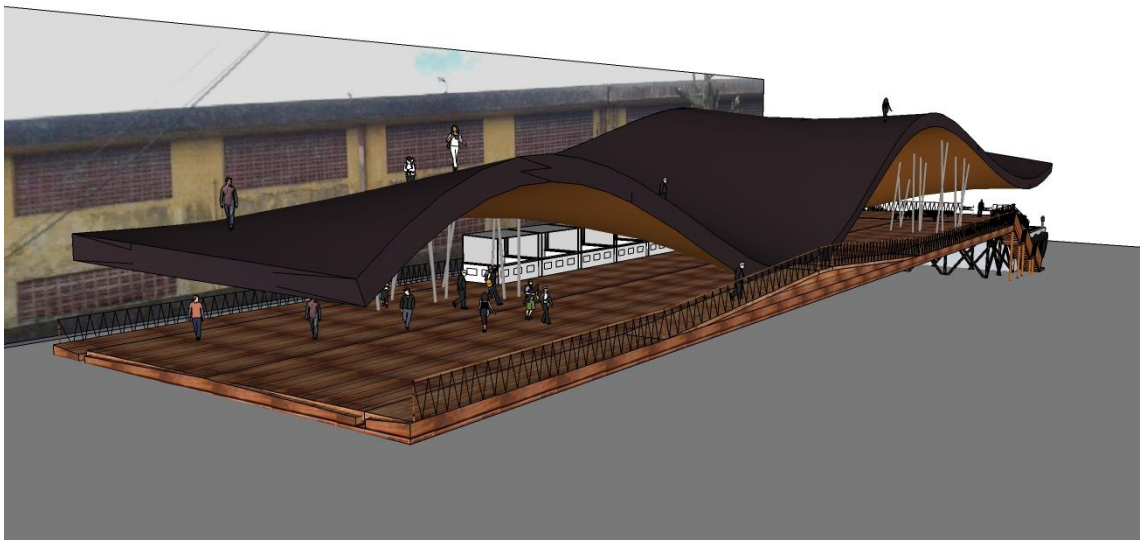

Figura 30: A cobertura como passeio público e ponto de observação da paisagem.
Fonte: Grupo porto Brilhante.

Com base nas postagens feitas no grupo *Facebook*, percebeu-se que os outros grupos estavam traçando caminhos semelhantes, começaram o projeto utilizando imagens aéreas do *Google Earth*, que eram compartilhadas no grupo Facebook, compartilhavam também endereços de páginas onde scripts eram disponibilizados livremente – utilizando-os nos projetos -, além de endereços de páginas que tratavam de projetos paramétricos feitos com scripts que geravam formas semelhantes às utilizadas pelos grupos nos projetos. No início da modelagem no *Rhinocerus*, os grupos postavam imagens do modelo partindo da imagem aérea, conforme iam avançando na modelagem, postavam imagens do modelo com o conjunto de scripts utilizado ao lado.

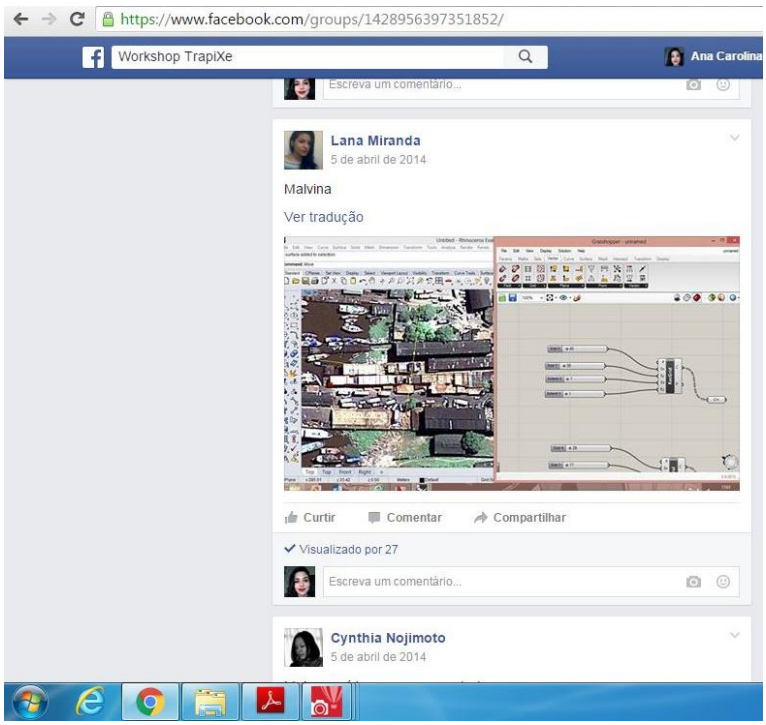

Figura 31: Conjuntos de scripts utilizado pelo grupo do porto Malvinas.

Fonte: Grupo Facebook.

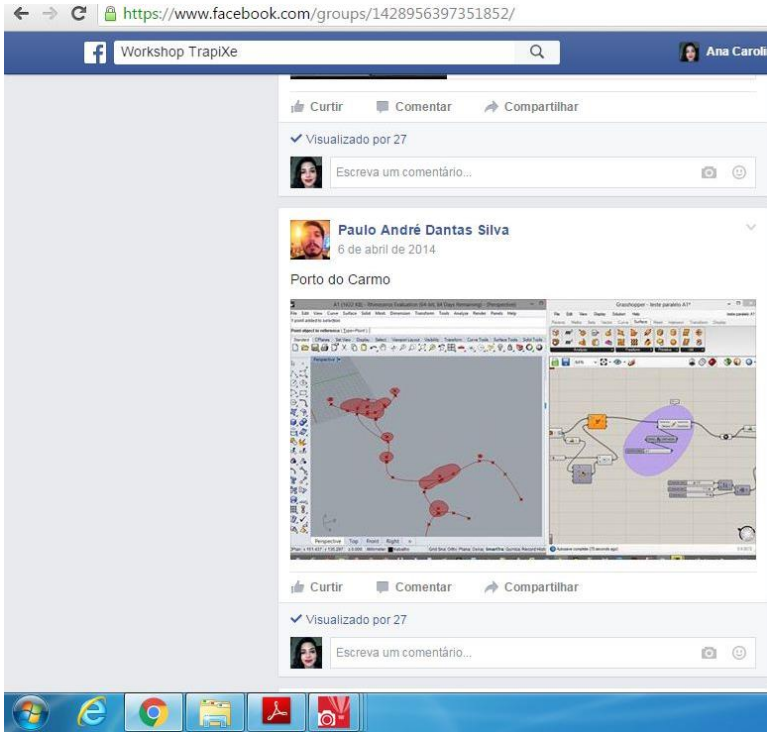

Figura 32: Conjuntos de scripts utilizados pelo grupo do porto do Carmo.

Fonte: Grupo Facebook.

No oitavo dia do workshop, 08 de abril de 2014, terça-feira, o objetivo do grupo do Porto Brilhante foi transformar a forma ondulante que estava sendo tomada como cobertura em uma estrutura passível de ser construída, pensar em uma estrutura de

sustentação para a mesma, em como iria relacionar-se com o solo, como iriam ser os pontos de contato com o piso, a sustentação, que materiais seriam utilizados, como iriam ser seus acabamentos para que, ao mesmo tempo em que as pessoas pudessem caminhar sobre ela, também oferecesse segurança e proteção como cobertura, ou seja, refinar as decisões tomadas no dia anterior. O Prof. Marcelo sugeriu uma estrutura laminar em madeira e metal, sustentando um piso de concreto, impermeabilizado, para que pudesse também ser utilizado como passeio. As decisões a respeito da estrutura de sustentação da cobertura foram rascunhadas à mão, e depois repassadas para o *Sketch Up*.

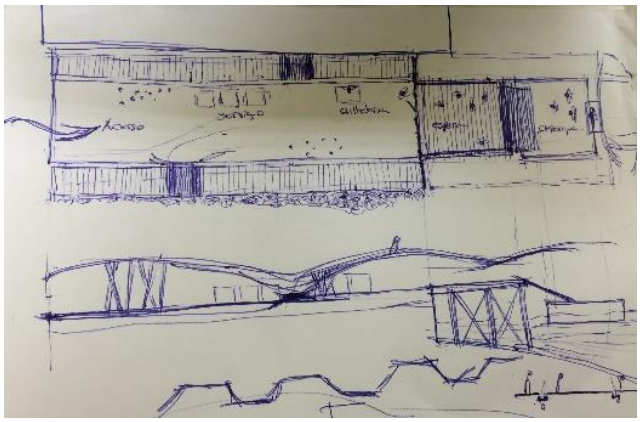

Figura 33: Planta e corte com detalhes dos pontos de sustentação e material que constituiria a cobertura.
Fonte: Grupo porto Brilhante.

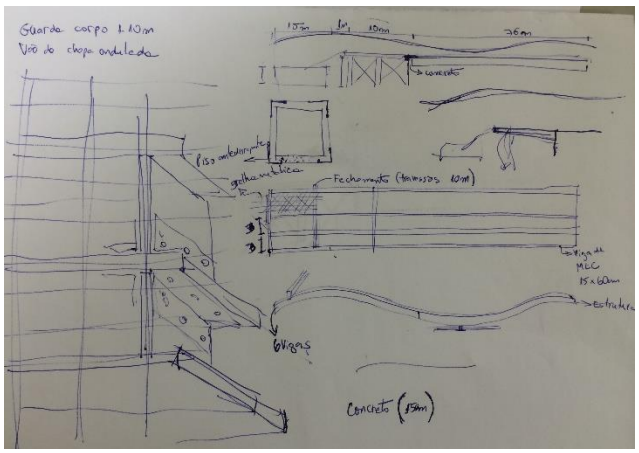

Figura 34: Rascunhos com estudos a respeito de detalhes da cobertura.
Fonte: Grupo porto Brilhante.

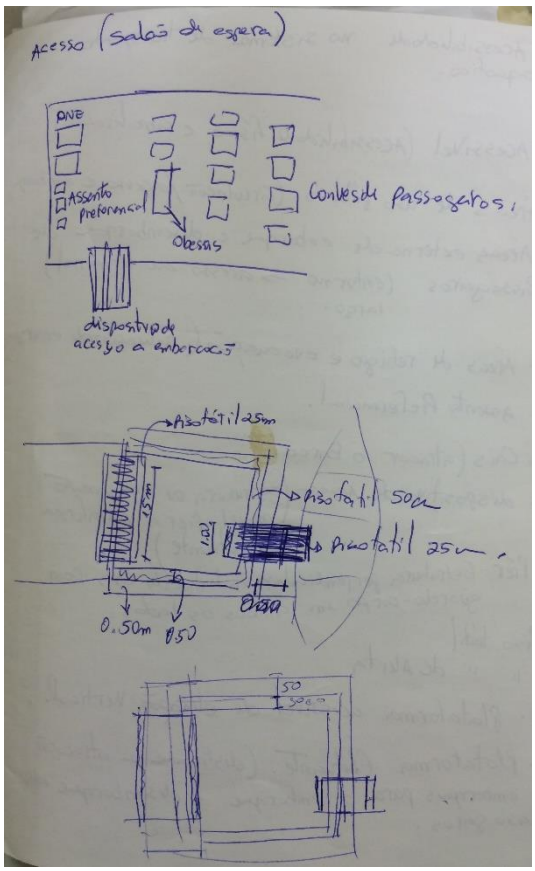

Figura 35: Estudos a respeito da disposição dos assentos na área de embarque.
Fonte: Grupo porto Brilhante.

Figura 36: Estudos gráficos, maquete e imagens da impressão 3D compartilhadas com os outros grupos.
Fonte: Grupo Facebook.

Percebeu-se que, nos grupos, havia uma procura por conjuntos de scripts que chegassem a determinadas formas consideradas interessantes para os projetos e, assim que os grupos conseguiam organizar os scripts nos seus projetos de maneira a chegar a essa forma, iam inserindo detalhes no projeto, definição de espaços internos, estruturas

de sustentação, etc. Os membros dos outros grupos, assim como os membros do grupo do Porto Brilhante, pesquisavam projetos já construídos, projetos não construídos, que tivessem relação com as águas ou que possuíssem algum ponto ou problema que o grupo estava levantando em seu projeto, para obter referências projetuais de soluções.

O modelo tridimensional dinâmico gerado no *Rhinocerus* era então exportado para programas como *3D Studio Max* e *Sketch Up*, e as imagens geradas tanto no programa de modelagem paramétrico quanto nos programas de representação gráfica provocavam discussões a respeito das decisões do desenvolvimento do projeto, e levavam os grupos a modificarem cores, texturas e materiais, bem como a fazer rascunhos à mão demonstrando detalhes de algumas soluções adotadas, demonstrando os aspectos estruturais das construções. Todos os grupos importaram as imagens feitas no *Rhinocerus* para softwares que tinham mais domínio, como o *Sketch Up, 3D Studio Max* ou *Corel Draw*, e começaram a desenvolver imagens com texturas, luzes, sombras, paisagens, inserindo outros detalhes, como os guarda-corpos, bancos, catracas de bilheteria, pessoas, e também fazendo imagens como cortes e elevações. Ou seja, os grupos estavam empenhadas em transformar geometrias complexas em espacialidades.

O objetivo do nono dia de workshop, 09 de abril de 2014, quarta-feira, foi transformar as formas resultantes em formas passíveis de serem fabricadas digitalmente. Não havia mais tempo para enviar os modelos para a USP para que fossem cortados na cortadora a laser em São Carlos e reenviados para a montagem em Belém, mas ainda permanecia o objetivo de visualizar a forma gerada de maneira que pudesse ser fabricada, transportada, montada, como uma peça industrial. Alguns grupos conseguiram importar as formas geradas para um programa de fatiamento chamado *Slicer*, que configurava dimensões e espessuras das fatias. A essa altura do workshop, o cansaço dos grupos era bastante perceptível, e o rendimento já havia diminuído consideravelmente.

No décimo dia do workshop, 10 de abril de 2014, quinta-feira, houve novamente a tentativa de imprimir pelo menos algumas partes das maquetes na impressora Metamáquina, ainda sem o sucesso esperado. Nesse dia, os grupos finalizaram as representações gráficas dos seus projetos, além de elaborarem textos falando sobre a experiência do workshop, os motivos que levaram cada grupo a tomar determinadas

decisões, e fazer imagens que fariam parte de uma publicação futura, um livro sobre o Workshop TrapiXe. No grupo do Porto Brilhante, a escolha foi a elaboração de material gráfico no *Corel Draw*, cortes e elevações do projeto, além de imagens do modelo 3D do *Sketch Up*. Foi realizado um texto bem como a organização de uma apresentação em *Power Point*, enfatizando imagens do contexto em que seriam inseridos as propostas dos trapiches, condições urbanísticas dos locais, resultados parciais e seus scripts equivalentes, referências projetuais, paramétricas ou não, desenhos e rascunhos feitos à mão, e imagens geradas digitalmente.

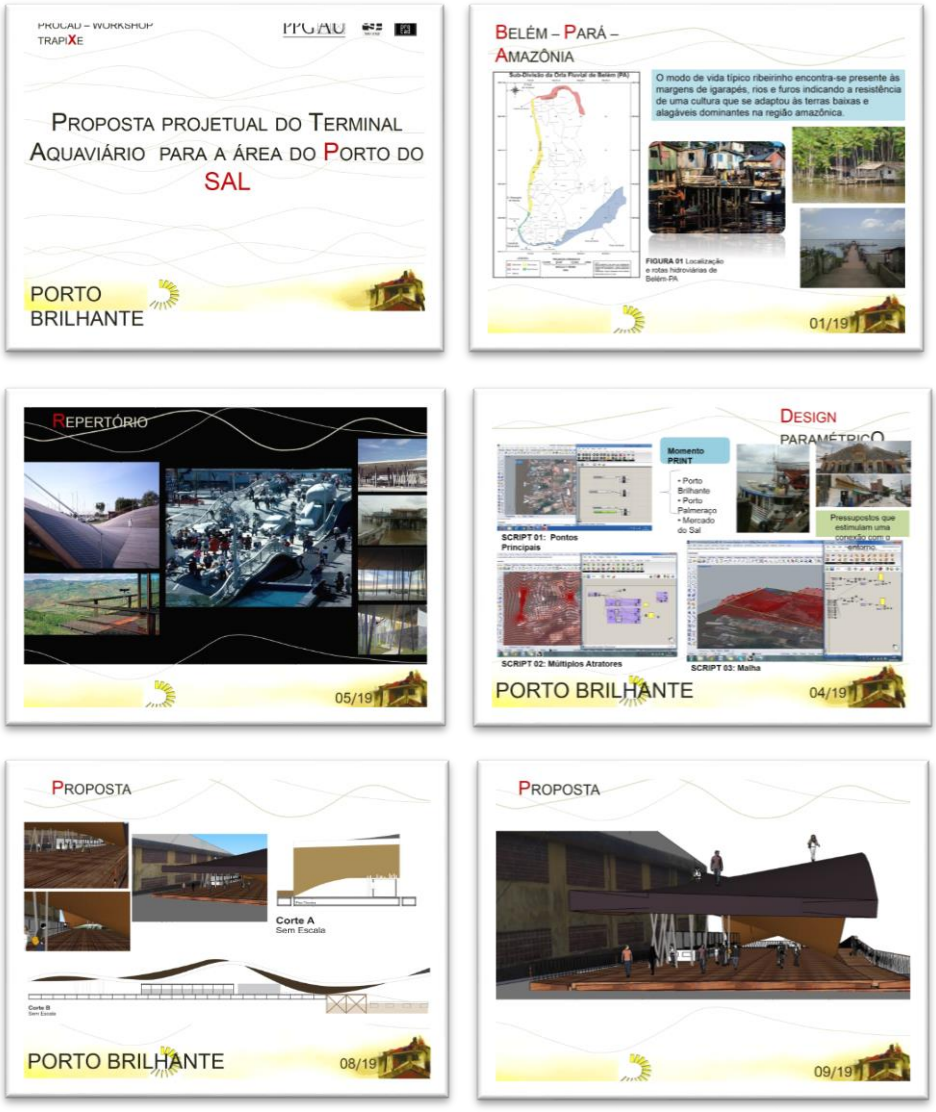

Figura 37: Apresentação em slides do grupo do porto Brilhante.

Fonte: Grupo Facebook.

4.1.3. Parte III.

O terceiro momento do workshop, apresentação para os participantes e para o público de estudantes da FAU se deu no décimo primeiro dia de workshop, 11 de abril de 2014, sexta-feira. Neste dia ocorreu a apresentação dos resultados obtidos no workshop, primeiramente, com exposições das fotos realizadas nas orlas, nas visitas à ilhas, ao mesmo tempo em que vídeos realizados eram exibidos no Datashow. Após esse início, os alunos apresentaram suas propostas em PowerPoint.

4.2. Dados das Entrevistas:

As questões (Apêndice A) foram elaboradas, primeiramente, para verificação dos objetivos específicos, enquanto os acontecimentos do workshop foram retomados, em sequência cronológica. Por exemplo, ao objetivar a verificação de permanências e impermanências do pensamento cartesiano no projeto paramétrico, foram questionadas de que maneira o participante tomou determinada atitude, quais foram seus pontos de partida, como externalizou suas ideias, e identificar nessas ações características dos processos tradicionais e paramétricos, ou, ao objetivar a demonstração da importância das tecnologias no ensino de projeto e a didática híbrida direcionada à concepção arquitetônica, questionou-se a representação das ideias e soluções e as ferramentas utilizadas nisto, como informações foram conseguidas e compartilhadas, quais as consequências disso.

Foram realizadas cinco entrevistas, todas utilizando o método da entrevista não-direcionada, no qual perguntas são usadas para nortear o diálogo e aos entrevistados é estimulado desenvolvimento do assunto, não apenas a resposta das perguntas. Três dos participantes eram pós-graduandos, Paulo André, Tainá Menezes e Hélio Santos, e os outros dois, Denilson Ramos e Daniele Felisbino, estudantes de graduação – aqui eles serão referidos pela primeira letra dos seus nomes: participante P., participante T., etc. Os participantes eram, respectivamente, dos grupos do porto do Carmo, Brilhante, Malvina, Malvina e Brilhante. Os resultados serão apresentados sintetizando as informações repassadas pelos participantes, uma vez que cada entrevista não-direcionada teve, em média, 50 minutos, impossibilitando a transcrição completa, além do fato de haverem muitas declarações semelhantes entre os participantes, destacando-se aqui algumas citações dos mesmos.

A primeira entrevista foi um pré teste, uma espécie de aferição das perguntas formuladas, percebendo-se então quais permaneceriam, quais seriam retiradas, quais outras surgiram, e quais pontos foram mais críticos para o entrevistado. A primeira pergunta diz respeito aos primeiros momentos do workshop, a última, os momentos de finalização do projeto. Embora as questões tivessem sido elaboradas dentro de uma sequência cronológica, mas, antes mesmo das perguntas serem feitas, o participante estava narrando como foi o workshop, e fazendo comentários a respeito de opiniões e sensações que teve durante o evento, ou seja, ocorreu a narrativa cronológica natural do entrevistado.

Ao final da primeira entrevista, chegou-se à conclusão de que era necessário diminuir a quantidade de perguntas, manter principalmente as perguntas que diziam respeito a quais foram as atitudes tomadas em determinados momentos do projeto, além do direcionamento cronológico da narrativa.

4.2.1. Primeiro Momento: Ponto de Partida do Projeto.

Primeiramente, houve a percepção do espaço de maneira dinâmica pelos participantes, através da identificação de fluxos, relações e conexões. O participante H. relatou que fez um "reconhecimento etnográfico", identificou eixos que atravessam o mercado, relações entre as moradias, com as palafitas "uma em cima da outra", relações visuais – "quem tá sentado no bar observa quem chega no porto", além da identificação dos fluxos oriundos das atividades realizadas pelas pessoas que frequentam os locais – "taxistas levando encomendas, movimentação do mercado", "ali na região é tudo muito ligado, como se fosse uma coisa só", "o que conecta os lugares são as pessoas".

O participante P. disse que tentou perceber as dinâmicas do local, os acessos como pontos de ônibus, como a área se articula, além de identificar vários "níveis visuais" nas diferenças das alturas de implantação das palafitas, e que "queriam entender como esses pontos se relacionavam no local e como isso ia se refletir na forma". A participante T. informou que o grupo quis manter uma relação de visualidade com o rio, partindo da cidade e olhando para as ilhas, "com a visão elevada conseguiria manter-se a percepção da ilha".

Após a identificação destes elementos e ações dinâmicas no entorno, do ambiente, dos espaços, os facilitadores do workshop dividiram os participantes em

grupos para que estes apresentassem relações que queriam desenvolver no projeto, orientando os grupos a identificarem relações entre pontos, que poderiam ser relações de circulação, de visualidade, de proximidade, ou até mesmo relações formais.

No momento em que os ministrantes pediram para estabelecer relações, o participante H., por exemplo, “pensou em um partido e começou a desenhar”, enquanto que o participante D. relatou que o grupo tomou decisões a respeito dos marcos visuais desenhando croquis, “rascunhando e pensando”, o participante P., informou que, no momento em o professor Marcelo falou em estabelecer pontos de atração, ele associou a formas arredondas, como “bolhas”, partido desses pontos e aumentando suas circunferências de acordo com o aumento da influência ou importância daquele ponto. A participante T. informou que, através de conversas e rabiscos, pontos importantes para serem transformados em atratores foram decididos.

4.2.2. Segundo Momento: Desenvolvimento do Projeto.

Nesse momento, as relações requeridas pelos facilitadores do workshop já estavam definidas, ou definindo-se pelos grupos, a solução começou a delinear-se. Os participantes foram instruídos pelos facilitadores a definir pontos que consideravam importantes no entorno, representando construção de destaque, como a igreja do Carmo, os mercados, os portos do local, ora apresentando áreas que possibilitassem a visualização do rio, ora definido possíveis fluxos, entre outros pontos. Estes pontos foram demarcados em planos bidimensionais do *Google Earth*. O participante P. quis posicionar os pontos de atração no *Google Earth* porque, de acordo com ele, é melhor para o arquiteto “planificar” as suas escolhas, melhor compreendendo-as.

O participante D. relatou que o grupo decidiu observar o local e traçar esse pontos em função de objetos que viam como marcantes para o entorno, levando em consideração os marcos visuais, a relação do rio com o entorno, relação de visibilidade do que é a parte ribeirinha e do que é a parte da cidade. O participante P. identificou os pontos de ônibus e o Porto do sal como fortes pontos de atração.

Em todos os grupos houve, durante o estabelecimento dos pontos no plano bidimensional, a utilização de rascunhos representando fluxos, relações entre pontos, rascunhos feitos no papel em branco e em cima da impressão do próprio Google Earth. Alguns grupos partiram para o desenho de partido, sendo re-direcionadas para a

utilização das ferramentas. O participante H., por exemplo, começou desenhando uma forma, mas depois viu que não estava de acordo com a proposta do workshop.

Os scripts utilizados por todos os grupos foram scripts prontos que possuíam o direcionamento para a geração de uma lógica relacional que, obviamente, possuía uma manifestação formal, por exemplo: scripts que organizavam uma malha ortogonal de pontos através de pontos atratores, ou scripts que relacionavam pontos e geravam formas baseadas no diagrama de Voronoi [5]. Aos participantes foi orientado que encontrassem scripts "que pudessem transformar aquela ideia em projeto", como informou o participante H. O participante D. diz que "viu que uma determinada forma funcionava e tentou replicar, até por não conhecer a ferramenta", e por isso usou os scripts que geravam formas baseadas no Voronoi. O participante P. procurou um script que tivesse um comportamento semelhante ao que ele imaginou em relação às formas arredondas que partiam dos pontos estabelecidos e cresciam de tamanho conforme crescesse a importância do ponto, encontrando então o script *Metaball*, que, de acordo com ele, estava de acordo com o que estava procurando.

Cada grupo procurou scripts prontos que pudessem utilizar para relacionar os pontos que dispuseram no ambiente bidimensional baseado na imagem gerada pelo Google Earth, buscando informações sobre os scripts e vendo exemplos de projetos que utilizavam-se deles.

Os participantes escolheram os scripts de acordo com a lógica formal resultante que eles apresentavam. Por exemplo: se determinado script gerava as formas constituídas por "bolhas", ou se gerava formas constituídas por células de acordo com o diagrama de Voronoi. O participante P. informou que seu grupo queria relacionar os pontos e achou que as "formas de bolha seriam mais lógicas". O participante D. relatou que encontrou uma "volumetria" – referindo-se à lógica formal encontrada no script - e aplicou os pontos à ela.

[5] "Os Diagramas de Voronoi podem ser definidos no plano R^2 ou em outras dimensões. A partir de um conjunto finito de pontos geradores distintos P ≡{P1 , P2 ... Pn}, com n ≥ 2, associam-se todos os outros pontos do espaço métrico a um desses pontos. Forma-se um conjunto de polígonos convexos delimitados por retas traçadas entre os pontos geradores subsequentes. Essas retas são as mediatrizes dos segmentos de reta que unem os pontos. São interrompidas quando encontram outra mediatriz e, desse modo, se tornam também segmentos de reta. As mediatrizes são os limites dos polígonos do plano ou dos poliedros no espaço métrico" (OKABE, BOOTS & SUGIHARA, 1992 apud CELANI et al., 2012, p. 636).

Foi comum entre os grupos a utilização das ferramentas através de tentativa e erro. Como nenhum dos participantes tinha domínio das ferramentas – embora alguns já tivessem contato com alguns pontos do pensamento sistêmico e suas implicações - e haviam entrado em contato com as mesmas pelo menos superficialmente, grande parte do tempo foi utilizada em tentativas de compreensão da lógica da ferramentas e da composição dos scripts para que resultassem em algo pretendido.

Os grupos alimentaram as informações obtidas para aprendizado do script em grande parte das postagens feitas no grupo do *Facebook*, de pesquisa em tutoriais no *Youtube*, fóruns, livros e conversando com outros participantes.

Outro ponto destacado pelos participantes entrevistados foi a manipulação dos scripts através de alterações. Os scripts fornecidos foram alteradose, com a orientação da Cynthia, que apontava quais scripts poderiam ser alterados e o que poderia ser colocado no lugar deles, alguns elementos foram tirados, outros inseridos, para que se ajustassem melhor a modelagem que estava sendo feita. Os scripts, constituídos de partes que podem ser unidas de diversas formas, eram re-modelados conforme a necessidade dos participantes.

Outro ponto em comum foi a dificuldade de compreensão do processo de projeto paramétrico, principalmente dos momentos iniciais em que as definições de projeto são passadas para o software. Para solucionar essa dificuldade, o participante H. por exemplo, pesquisou projetos que utilizaram ferramentas computacionais paramétricas para tentar entender quais princípios foram utilizados nos momentos iniciais, mas chegou à conclusão que, no processo, haveria uma mistura de ambos os métodos, “a gente vai ter que acabar fazendo uma capa e, da maneira tradicional, resolver esses ambientes que precisava ter”, além de ter relatado dificuldades em abastecer os scripts de informações. O participante D. diz que não conseguiu “entender como os pontos atratores gerariam uma forma”. A participante T. também informou que, além da falta de compreensão e experiência com essa ferramenta, a falta de tempo também pode ter colaborado para o processo ficar “fragmentado e forçado em algumas partes”.

Este fato esteve atrelado a outra situação relatada por todos os participantes que foi a hibridização dos métodos tradicionais e paramétricos em muitos momentos do processo.

Enquanto o participante H. falou em resolver aspectos programáticos através dos métodos tradicionais, o participante D. relatou que esse momento de passar as informações decididas nos croquis para o *software* "foi bem complicado, porque a gente acaba associando os antigos métodos de projeto que a gente tá acostumado para unir com o novo", "ao meu ver, o objeto final foi uma somatória de métodos de projeto". O participante, por exemplo, relatou que o momento inicial de transformação das decisões expressadas em croqui para o software "Foi bem complicado porque a gente acaba associando os antigos métodos de projeto que a gente tá acostumado para unir com o novo", além de, ao informar como os objetivos levantados para o projeto estavam inseridos naquela volumetria resultante, mostrou que "entra meio que o pensamento de projeto tradicional, a gente foi meio que definindo os espaços, ambientes de circulação, ambientes que favoreciam esse marcos visuais, sem a menor ligação com a ferramenta e com parametrização em si".

4.2.3. Terceiro Momento: Estabelecimento da Solução.

Os participantes entrevistados levantaram algumas dificuldades no decorrer do workshop TrapiXe, referentes à 1) limitações de conhecimento a respeito do programa, 2) consideração de que o modelo havia alcançado um resultado estético adequado, 3) visualização de uma outra possibilidade de uso em uma determinada forma do modelo. O participante P. informou que, quando seu grupo chegou a uma forma, e que, a partir daquele momento, não havia mais habilidades técnicas para lidar com o modelo, os membros do grupo partiram para tornar aquele sólido um modelo passível de construção. De acordo com ele, "o parametricismo no nosso projeto serviu até gerar o partido da forma".

A utilização das referências de repertórios se deu desde o início do projeto, mas reforçou-se nessa etapa. Nesse momento, os participantes foram buscar referências de soluções técnicas como estruturas, materiais, etc., referências formais de projetos que usaram lógicas ou scripts semelhantes, ou, no caso dos participantes do projeto do porto Brilhante, por exemplo, referências formais de projetos que utilizavam a cobertura

como passeio: quando o modelo tridimensional que estavam desenvolvendo chegou a uma determinada forma, o professor Marcelo sugeriu que buscassem referências de projetos que usavam a cobertura como passeio público também. Já o participante P., por exemplo, buscou referências em projetos que usavam a madeira laminada colada na estrutura, enquanto que o participante D. buscou referências formais em projetos que usaram a lógica do Voronoi.

Os participantes relataram, neste momento, a dificuldade em atender ao programa de necessidades trabalhando com as ferramentas paramétricas.

O participante H. relatou que "naquele momento ainda não encaixava como é que aquela solução iria se transformar no que pedia o programa, pra mim estava um negócio meio vazio, não sei se foi o programa de necessidades que não estava muito bem elaborado", "senti dificuldade de conseguir responder ao que o programa precisaria trabalhando daquela maneira". O participante P., da mesma maneira que estabeleceu pontos no entorno que considerava de relevância, dentro da área do projeto estabeleceu pontos que seriam os ambientes e serviços requisitados no programa de necessidades, e informou que, no momento de distribuição desses pontos, "já tinha uma ideia do que ia acontecer com a forma".

A participante D. informou que, quando o grupo passou a forma obtida para o *Sketch Up*, houve a dificuldade de "trabalhar o porto em si, trabalhar os elementos do programa do porto [...]. A forma em si foi decidida tranquilamente, mas os serviços, programas e alguns elementos estruturais tiveram mais dificuldade".

Além das questões programáticas, outro ponto que começou a ser pensado nesse momento foi a questão das soluções técnicas e estruturais. Todos os participantes informaram que estas questões começaram a ser discutidas apenas a partir do momento em que a decisão formal da solução passou do modelo feito no *Rhinocerus* para um programa de representação gráfica como o *Sketch Up*. Foi a partir do momento em que a solução foi representada graficamente nesse programa que decisões técnicas e estruturais foram sendo tomadas. O participante P. informou que foi nesse momento que o grupo decidiu usar a estrutura de madeira laminada colada. Os participantes informaram também que estas decisões técnicas foram construídas juntamente com as sugestões do professor Marcelo que, visualizando as representações, sugeriu alguns

materiais, soluções estruturais, etc., inclusive colocando exemplos de referências no grupo do *Facebook*.

Figura 38: Postagem feita pelo prof. Marcelo com dicas para o grupo do porto Brilhante.

Fonte: Grupo Facebook.

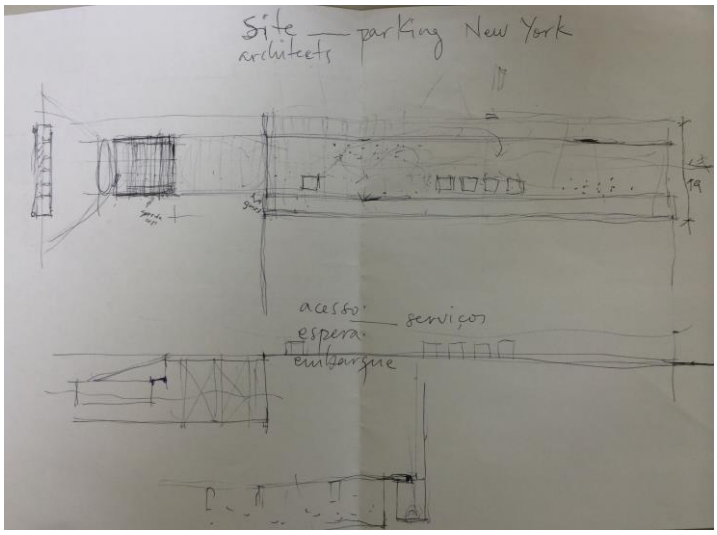

Figura 39: Croquis elaborados pelo prof. Marcelo juntamente com o grupo do porto Brilhante.

Fonte: grupo porto Brilhante.

Um ponto destacado pelos participantes foi a questão das novas possibilidades para a solução que o uso das ferramentas apresentou. O participante D. relatou que, a partir do momento em que se conhece mais da ferramenta, outras possibilidades vão surgindo. P. informou que, quando o grupo começou a manipular a forma, percebeu que ela não teria apenas a funcionalidade de um porto e que poderia ter outras

funcionalidades, existia um caráter mais atrativo para o espaço, “as pessoas poderiam usar mais aquela área”, enquanto que as participantes do porto Brilhante mostraram que, durante o processo de projeto, outros objetivos que não foram imaginados foram surgindo, como a adoção da cobertura como um passeio público.

Além disso, os participantes destacaram o fato de visualizarem as etapas do processo de maneira interligada e integrada, com a possibilidade de ver claramente todas as etapas. O participante P. viu a possibilidade de retornar a uma fase anterior, “o projeto paramétrico soluciona a questão do ciclo de uma maneira mais prática”. T., por exemplo, disse que a “ideia do pensamento é desvincular o processo de projeto de etapas, mas sim com essa questão de relações, você ter os processos e eles estarem todos vinculados”.

Os entrevistados ressaltaram também a questão da quebra de paradigma em relação ao controle da forma. O participante D. diz que a relação de domínio sobre a forma do método tradicional muda e ele, então, vira um observador da forma no método paramétrico e, na sua concepção, “funciona da mesma maneira do tradicional, em ambos os casos o arquiteto tem o poder sobre a forma e define se aquilo tá bom ou não”. O participante P. considerou que ele deveria compreender o processo como uma processo de geração formal mas através de outras maneiras, onde o arquiteto não tem o total controle da forma gerada. As ferramentas paramétricas, ao ver dele, mostram uma etapa anterior a concepção do partido, é “como se pudesse chegar nessa forma dentro de outros processos, vai continuar chegando num partido, mas vai ser por outros métodos, então vou usar outras ferramentas de controle e geração de forma pra chegar no partido, abrir mão desse controle mais rígido”.

A participante D. informou que “se for trabalhar com design de interiores ou detalhes, ou fachadas, estou acostumada com aquela coisa toda certinha e quando isso foge um pouco, é como se rompesse com uma cultura. Se você usar em elementos, fica mais fácil de se identificar, do que pegar uma edificação toda, você está acostumado, é uma questão cultural”.

Os participantes dividiram o projeto em dois momentos: o primeiro, onde se chegou a uma solução através da modelagem e o segundo, de representação gráfica, onde utilizaram ferramentas computacionais gráficas como *Sketch Up* e AutoCAD para

fazer maquetes tridimensionais, plantas, cortes, elevações, entre outras representações comuns ao processo de projeto tradicional. O momento de adoção destas ferramentas para representação gráfica foi considerado como mais confortável por todos os participantes, por possuírem habilidades técnicas nos mesmos. O participante P. informou que, no projeto desenvolvido pelo grupo em que ele era participante, "a forma em si foi gerada dentro do processo paramétrico, depois precisou lapidar e transformar num projeto como tá mais acostumado a ver, gerando plantas e volumetrias e representar", considerando que, no momento em que elaboraram no *Sketch Up* o modelo tridimensional baseado no sólido gerado no *Rhinocerus*, aquele momento era "só representação de projeto, não era mais desenvolvimento, as decisões já tinham sido tomadas".

A utilização destas ferramentas teve algumas implicações como informou a participante T.: quando a forma foi passada para esses programas, o grupo dividiu-se para realizar tarefas, uma participante ficava responsável por fazer a planta no AutoCAD, outra fazia uma elevação no Corel, e quando algo precisava ser modificado no AutoCAD, isso era comunicado para as outras participantes alterarem no seu trabalho também.

Enquanto os participantes desenvolviam seus modelos paramétricos, o grupo do *Facebook* ficou disponível para a troca, fornecimento e obtenção de informações. Para o participante D. e as participantes T. e D., o grupo foi fonte de repertório projetual. Além do compartilhamento de informações sobre as ferramentas, sobre uso, compartilhamento de scripts.

5. Capítulo IV - Discussão.

As informações obtidas nas observações etnográficas e entrevistas, constituídas como resultados, serão discutidas a partir do que foi inserido na revisão bibliográfica. Procurou-se identificar quais são os pontos que demonstram a utilização de ações embasadas pelo pensamento tradicional, ações embasadas pelo pensamento sistêmico, e em que pontos há a hibridização destas ações, em que pontos os participantes misturam técnicas tradicionais com paramétricas e, quanto do processo permaneceu tradicional, quanto transformou-se em paramétrico.

5.1. Implicações do Pensamento Tradicional nas Dificuldades de Compreensão do Projeto Paramétrico.

O primeiro ponto discutido será as implicações do pensamento tradicional nas dificuldades de compreensão do projeto paramétrico. O método tradicional foi construído sobre um pensamento onde a manifestação das relações feitas pelo arquiteto se dá de maneira formal e o conceito de sistema, dentro da prática arquitetônica, começou sendo relacionado a aspectos formais, como é base dos princípios de acordo com os tratadistas. No período clássico, Vitrúvio enxergava o edifício como um sistema formal composto por vários subsistemas, como a composição de um todo no qual suas partes eram rigidamente determinadas por princípios geométricos e matemáticos, que conferiam equilíbrio, racionalidade e solidez ao conjunto, ou seja: o conceito de sistema estava aplicado a aspectos formais das soluções arquitetônicas, até porque estas mesma soluções manifestavam-se através da forma (OLIVEIRA, 2002), com composições baseadas em normas matemáticas e geométricas, traçados reguladores e outras regras.

Foi no período de construção da arquitetura como disciplina que os tratadistas, como resultado de ações lineares ordenadas por “diretrizes para a elaboração de um bom projeto” (OLIVEIRA, 2002 p. 14), colocaram a solução formal como objetivo do processo de projeto arquitetônico, através da composição. Esta deveria constituir-se em um sistema formal, onde “a dependência entre os elementos da composição é outro fator para o incremento da sua qualidade orgânica. Eles perdem o sentido quando retirados de sua relação com o todo, e este todo se arruína pela ausência de uma das partes. O arranjo deve promover entre a multiplicidade das partes, o caráter solidário

da unidade", ou seja, a percepção de sistema estava ligada ao caráter solidário da unidade formal existente na composição.

O conceito de sistema no método tradicional, além de estar presente nas composições formais, também abrangeu o processo, na tentativa de sistematizá-lo principalmente a partir da década de 1960, trazendo a contribuição de outras disciplinas e apoiando "cada uma daquelas etapas em técnicas científicas que pudessem imprimir um alto grau de racionalidade ao processo, reduzindo drasticamente o percentual de incerteza e erro na tomada de decisões projetuais" (OLIVEIRA, 2002 p. 20).

Entre as tentativa de sistematização do processo, percebe-se a divisão em etapas, o refinamento das decisões, a percepção linear das ações e a posterior conclusão de que esta linearidade, na prática, não existe, e que as etapas são cíclicas (LANG, 1974; JONES, 1970; ANDRADE, 2011). Além disso, os teóricos observaram que o processo tradicional é constituído basicamente de ações formais direcionadas por normas e expressadas em desenhos, e nas propostas dos novos métodos, tomou-se a iniciativa de ir além da concepção e expressão formal, através de métodos que destrincham o pensamento antes da definição, procurando encontrar uma essência comum a todas as formas de concepção, podendo chegar a propor, inclusive, um modo padrão de aplicar essa essência. Mas, há de se considerar que, ainda assim, a variabilidade das informações é uma característica impossível de previsão, e o máximo que estes métodos conseguem chegar é ao maior conhecimento das etapas do projeto e na obtenção da maior quantidade possível de informações relevantes para maior controle do processo.

De acordo com Lang (1974 p. 43), para que o processo de projeto abordasse de maneira sistemática todos os elementos que constituem o problema em questão, é necessário "*a departure from solution-oriented approaches to designing toward problem-oriented one. [...] Problem-oriented approaches [...] enfasize the identification and descriptive analysis of the problem prior to the attempt synthesize solutions*".

Os participantes do workshop, estudantes de graduação e pós-graduação, desenvolveram as atividades propostas no mesmo orientados por este pensamento tradicional. A percepção da prática arquitetônica de maneira sistemática, particularmente racional e dividida em etapas claras, permanece atualmente na prática tradicional, quando percebe-se, por exemplo, a dificuldade em compreender o processo

de projeto paramétrico, o estabelecimento de uma forma como objetivo do processo, a divisão em etapas claras e com um direcionamento linear no processo de projeto – projeto, representação e execução -, a leitura do espaço através de planos bidimensionais regularizados por malhas ortogonais, ou a questão do controle do resultado formal, como será retomado posteriormente.

Os participantes relataram que tiveram dificuldades em entender o processo desenvolvido no workshop, mesmo aqueles que já haviam tido contato com conceitos do pensamento sistêmico – tiveram um pouco mais de facilidade em entender a lógica do processo, mas as mesmas dificuldades em relação às ferramentas -, porque o direcionamento educacional do arquiteto, da maneira como é feito atualmente, está baseado no pensamento tradicional que objetiva o alcance de uma solução formal para relacionar os requisitos de projeto e ações dinâmicas definidas na fase de análise (ANDRADE et al., 2009, p. 88), enquanto que, no projeto paramétrico, baseado em um pensamento sistêmico, as relações são feitas através do estabelecimento de parâmetros matemáticos que, inseridos em softwares geradores de geometrias complexas, resultam em formas também complexas. Enquanto que no projeto tradicional, uma forma é determinada para estabelecer relações, no projeto paramétrico, relações são determinadas para se chegar a uma forma, que está em constante construção.

No pensamento sistêmico, os elementos que compõem o sistema relacionam-se dinamicamente construindo-o, e as informações que entram e saem do mesmo o modificam automaticamente: caso um elemento receba uma informação, ele se altera comunicando essa alteração a todos os outros elementos, alterando-os também.

De acordo com o pensamento de Morin (2011) e Pratschke & Paschoalin (2011,), o processo de projeto pode ser considerado um sistema aberto, sempre havendo no processo a entrada contínua de informações heterogêneas, mantendo um desequilíbrio permanente, uma vez que esse processo está continuamente relacionando-se com o contexto em que é desenvolvido. Porém, o modelo do processo tradicional tem pouca flexibilidade para assimilar as novas informações inseridas no sistema: da maneira como o processo tradicional é estabelecido, se houver uma alteração ou a inserção de informações em etapas anteriores, o trabalho feito até então é anulado, constituindo-se em retrabalho, adotando-se, então, uma abordagem *top-down*.

Um partido é determinado e então as decisões formais vão sendo refinadas, através de escolhas formais norteadas por analogias (MAHFUZ, 1984) até se chegar ao projeto executivo, composto de detalhes técnicos para a construção. Segundo Lawson, o designer parte de uma ideia global, holística, na qual uma solução resolve vários problemas aparentemente independentes:

> "*designers have no way of knowing in advance which aspects of the problem can be integrated into which solution ideas. For this reason the designer seems to have a special way of thinking which is integrative. [...] This means keeping in mind, as it were, many disparate factors, which on the face of it have little or no relation to each other. While they may not appear to be related in the problem, eventually they may be solved by the same idea in the solution.*"
>
> (LAWSON, 2004 p. 65)

Este modelo de pensamento procura definir a solução para depois desenvolvê-la, diferente da abordagem do modelo de projeto paramétrico, que vai unindo parâmetros matemáticos, construindo uma forma, e na qual todas as informações inseridas serão utilizadas na construção e, se for o caso, na fabricação digital, cujas interações, de acordo com Kolarevic, não podem ser consideradas nem *bottom-up*, nem *top-down* (KOLAREVIC, 2003 p. 32).

Alguns arquitetos procuraram inserir ideias do pensamento sistêmico dentro do método tradicional. Montaner (2009 p. 90) cita exemplos de projetos que buscam a flexibilidade, após o questionamento do racionalismo e mecanicismo modernos, como os sistemas formais gerados pelo realismo que partem do desejo de adaptação ao contexto e propõe formas geradas com a participação dos usuários, nas quais a intervenção do tempo é tomada como fator positivo e criativo, como os *clusters* e os *mat-buildings* do Team 10. Estes projetos buscam assimilar alguns pontos levantados pelo pensamento sistêmico, como a influência das imprevisibilidades do tempo, do comportamento das pessoas que relacionam-se com a construção e com as mudanças do contexto, procurando soluções formais e adotando partidos que ofereçam flexibilidade.

Além da dificuldade de compreensão do processo de projeto paramétrico, uma outra implicação do pensamento tradicional foi a divisão do processo ocorrido no workshop em etapas claras: 1) projeto, 2) representação e 3) execução. Por mais que alguns participantes tenham afirmado, por exemplo, que o processo do workshop deixou muito explícito o caráter cíclico do projeto, houve uma divisão relatada pelos

participantes em projeto, representação – que iniciou-se no momento em que o modelo foi passado do *Rhinocerus* para os programas de representação gráfica tradicionais -, e execução, que seria a transformação daquele modelo em algo passível de construção, como se houvesse um momento em que ele ainda não fosse passível de construção e uma transformação desse modelo não construtivo para um modelo construtivo.

Os participantes, de acordo com o que foi percebido nas observações etnográficas e nas entrevistas, consideraram os momentos de utilização dos programas de modelagem paramétrica como o momento de projeto, e os momentos de utilização das ferramentas computacionais de representação gráfica como o *Sketch Up* como momentos de representação, de criação de imagens para a visualização do resultado. O momento de projeto foi marcado por experimentações, testes, tentativas e erros na utilização dos programas, até chegar a uma forma considerada adequada para ser a solução, enquanto que no momento de representação, embora o participante P. tenha informado que a solução já estava determinada, que a partir daquele momento era "só representação de projeto, não era mais desenvolvimento, as decisões já tinham sido tomadas", mudanças continuaram sendo feitas na solução dada: quando os participantes notavam pontos que precisavam ser modificados, comunicavam aos membros do grupos alterações que deveriam ser feitas nas representações gráficas, cortes, elevações e plantas – a participante T. informou que, no momento da representação, quando era necessário mudar alguma coisa no projeto, isso era repassado para a outras participantes.

Ou seja, por mais que haja a percepção do caráter cíclico do projeto com a adoção destas ferramentas paramétricas, a concepção e a prática deste ainda está dividida em etapas bem definidas e, além disso, o fato de os participantes não terem conhecimento da ferramenta também contribuiu para haver essa distinção clara entre o momento do projeto – momento de experimentações formais com o uso das ferramentas paramétricas -, e momento de representação – momento de transformação do modelo tridimensional em um modelo com elementos construtivos, utilizando ferramentas que os participantes tem domínio. Como os participantes não tinham o domínio das ferramentas paramétricas, não conseguiram transformar aquele modelo paramétrico em um modelo executável ou fabricável utilizando-as.

Existe uma cultura projetual de linearidade das etapas e, por mais que na prática isso não funcione e que os designers percebam que o processo é cíclico, a própria maneira como o processo é estabelecido tradicionalmente pelo ensino leva a isso. Essa maneira tradicional e as ferramentas com as quais o designer trabalha não facilitam a troca de informações entre etapas: o ato de representar graficamente as ideias, seja através de desenhos manuais ou de programas computacionais, assim como a percepção fragmentada do que está representado em plantas cortes, elevações, enfim, nas perspectivas mongeanas, não permite uma percepção sistêmica do processo, das várias etapas e decisões envolvidas. Jones, ao trabalhar na sistematização do processo, já percebia que

> "*strong dependencies between distant points in product life history make it difficult to design without much a back-tracking and circularity*" e colocava como papel do designer "*to avoid incompatibility between the one stage and another by changing his original aims to others that are more compatible but equally satisfactory in the long or short run*".
>
> (JONES, 1970 p. 10)

Andrade et al. (2011,) apresentou a divisão do processo em análise, síntese e representação, não como uma sequência contínua de fases, mas como "parte de um processo de projeto que seja flexível, articulado e com ciclos iterativos, posto de forma conjunta". Esse modo de sistematizar o processo vê-se com frequência na literatura de metodologia de projeto e, embora os métodos variem, muitos autores consideram essa percepção essencial em qualquer processo de projeto arquitetônico.

O modelo apresentado pelas ferramentas paramétricas oferece a possibilidade desse retorno às etapas anteriores, a percepção quase didática dos pontos envolvidos pelas decisões e o reflexo na representação gráfica de maneira automática. Ou seja, o designer não precisa, após fazer as modificações necessárias, refazer as representações gráficas. Como se trata do mesmo modelo, no momento em que ele faz as modificações, o que vai estar representado graficamente já é modificado automaticamente, e isso se reflete em todos os momentos do processo, porque o modelo é único.

Caso o modelo dê origem a algo que possa ser construído por fabricação digital, as alterações também atingem as informações que vão ser utilizadas na construção, que pode ser impressão tridimensional, corte a laser, customização em massa, entre outros. Kolarevic (2003 p. 7) mostra que, "*in other words, the processes of describing and constructing a design can be now more direct and more complex because the*

information can be extracted, exchanged, and utilized with far greater facility and speed; in short, with the use of digital technologies, the design information is the construction information".

Outra implicação do pensamento tradicional no processo de projeto identificada no workshop é em relação ao programa de necessidades[6]. Lang diz que

> "*the generation of alternative solutions to an architectural program [...] is clear that is in an active, complex process of synthesis involving many simultaneously acting variables. It is an act of conceptualization, in which the elements of the problem are related and transformed to gain an overall resolution*".
>
> (LANG, 1974 p. 48)

No método tradicional, as decisões espaciais orientadas pelo programa são transformadas na solução global do partido: o partido é decidido, e o designer então determina os ambientes e soluções que irão atender àquele programa de necessidades.

Já no projeto paramétrico, a forma gerada é resultado do relacionamento de ações através de parâmetros matemáticos. A lógica desenvolvida no método tradicional em relação ao programa de necessidades não se encaixa na lógica paramétrica, mais uma vez em virtude das diferenças entre as abordagens: enquanto que no método tradicional as decisões são feitas do macro para o micro, decidindo-se primeiro o partido, que organiza as demais decisões, e, portanto, de que maneira, espacialmente falando, o programa de necessidades será resolvido, no método paramétrico a solução formal é construída a partir da construção das relações do sistema, num processo dinâmico e contínuo. Kolarevic (2003 p. 195) diz que "*instead of working on a parti, the designer constructs a generative system of a formal production, control its behaviour over time, and selects forms that emerge from its operatio*".

Lars Spuybroek, no projeto do *SoftOffice*, teve como requisição do programa de necessidades a construção de um espaço que atendesse, ao mesmo tempo, "crianças muito jovens brincando com ambientes interativos e um escritório onde adultos

[6] "O programa é um método sistemático de investigação para delinear o contexto onde o projeto deve ser desenvolvido, bem como definir os requisitos que um projeto bem sucedido deve atender" (Duerk, 1993, p. 8 apud Moreira, 2011, p. 101). Este conceito de programa é de uma forma que irá cumprir necessidades estabelecidas, mas pode se aplicar também à informações sistematizadas que irão demonstrar relações que deverão existir, uma vez que o usuário é o alvo principal do atendimento do programa.

trabalhassem em um esquema denominado '*flexi-office*', onde ninguém possui seu próprio local de trabalho e seguem uma conduta que pode ser formal ou mais informal". Calculando as áreas requeridas para um escritório de sessenta pessoas executando diferentes funções e pesquisando taxas de ocupação, o grupo do designer propôs espaços para cada grupo, contrastantes: no primeiro, a ênfase foi dada para espaços livres que permitissem a comunicação e "conectividade geral", e no segundo, a ênfase foi dada para a circulação "espiralada e gravitacional" das crianças ao redor de objetos. Ou seja, os requisitos do programa de necessidades foram primeiramente associados à maneira como os espaços iriam ser utilizados, e, de acordo com os conceitos estabelecidos para o uso, oferecer a possibilidade de uma livre circulação para o espaço destinado aos escritórios, e ao espaço destinado às crianças, a interação "espiralada" com os objetos dispostos. O grupo determinou como iria se dar o uso de cada espaço e relacionou-os de acordo com esses usos, não se atendo à determinação de ambientes específicos (SPUYBROEK in KOLAREVIC, 2003, p. 164).

Como informou a participante D., "a forma em si foi decidida tranquilamente, mas os serviços, programas e alguns elementos estruturais tiveram mais dificuldade". Houve o delineamento do contexto onde o projeto deveria ser desenvolvido, mas os requisitos que os projetos deveriam atender não foram definidos, só as relações pretendidas entre os pontos. Os participantes do workshop estavam tentando encaixar o programa de necessidades na forma gerada parametricamente, tendo dificuldades em proceder desta maneira. De acordo com a literatura pesquisada, não existiu um programa bem definido: não foram estabelecidos os principais critérios de desempenho, não houve a conferência para ver se a solução atendeu a esses critérios de desempenho, não foram definidos requisitos de projeto, e sim, foram definidos pontos que desejava-se que se relacionassem, sem uma estrutura hierárquica desses requisitos.

De todo modo, embora, no processo do workshop, notem-se implicações do pensamento tradicional na dificuldade de compreensão do processo de projeto paramétrico, na percepção da solução de maneira formal e não relacional, em uma abordagem do global para o mais específico, na divisão do mesmo em etapas claras e lineares e na dificuldade em lidar com o programa de necessidades, o ponto em comum em ambos os métodos notado no workshop é a percepção de ações dinâmicas no momento inicial do projeto.

5.2. Identificação de Ações Dinâmicas e Relações entre elas.

O início do projeto se deu a partir de uma percepção dinâmica do espaço, identificando fluxos, a circulação entre pontos do entorno que foram considerados importantes pelos participantes, comportamentos, ações, rotinas, como as atividades acontecem, como as pessoas se relacionam com o espaço, como elas relacionam os espaços através de suas atividades, tanto através das visitas aos locais quanto através das palestras, das informações acadêmicas, conversas entre os membros dos grupos, procurando identificar relações. Essa é uma característica comum a ambos os métodos de projeto, a diferença está em como isso é traduzido. No método de projeto tradicional, essa percepção dinâmica do espaço é traduzida em formas estáticas, não necessariamente cartesianas, através de desenhos, rabiscos, ou de esquemas como fluxogramas, organogramas, diagramas, tabelas, etc., traduzindo essas informações no programa de necessidades.

Retomando a divisão do processo colocada por Andrade et al. (2011, p. 88), pode-se afirmar que os momentos iniciais do workshop constituíram-se como momentos de Análise. "A análise é a fase de assimilação dos condicionantes relacionados ao projeto. Com a análise, busca-se estabelecer uma lista detalhada de especificações sobre os requisitos que o edifício deve atender, como, por exemplo: características de dimensionamento; custo estipulado; configuração e determinação das relações entre os ambientes; perfil dos fluxos; orientações predominantes; visuais; principais formas de articulação do edifício com o entorno, etc.".

Lang insere esse momento na chamada *Intelligence Phase*, onde

> "*to make adequate projections of alternative ways to achieve goals, the architect must have more knowledge about the way the built environment is used and the way people perceive opportunities for different behavior patterns within it than he does at present. He needs normative information which cannot be generated purely from the situation under consideration but which requires a commitment to ongoing research in 'environmental psychology' and genuine efforts to asimilate and use the findings*".
>
> (LANG, 1974 p. 48)

O arquiteto tem que ter a habilidade de identificar a maneira como os espaços são utilizados, como as pessoas comportam-se, quais são os padrões de comportamento, entre outros fatores dinâmicos que serão levados em consideração no projeto, transformados em requisitos.

Panet Barros, em sua tese que discute o panorama educacional da arquitetura no país, diz que

> "A percepção está relacionada à cultura, à experiência e ás origens de quem percebe. A apreensão sensível, na arquiteturologia, acontece de maneira subjetiva e cultural, mesmo que a visão do sujeito tenha passado por um processo de racionalização. Assim, perceber e conceber são fenômenos que possuem ritmos e processos diferenciados. Para Boudon et al (2000), perceber denota um processo de percurso linear feito em etapas sucessivas. Conceber, no entanto, retrata a ideia de sincronismo e procura integrar uma visão globalizante constituída pelas diferentes percepções de ideias possíveis levantadas pelo arquiteto e organizadas de maneira simultânea, relacional."
>
> (PANET BARROS, 2013, p. 243)

Nos projetos paramétricos, as percepções de ações dinâmicas se dão de maneira matemática, paramétrica. O designer identifica ações que são levadas em consideração no projeto e podem ter várias origens, desde características físicas de determinado ponto do terreno, até aspectos culturais, e essas informações são traduzidas em informações matemáticas. Kolarevic (2003 p. 20), ao citar a simulação dinâmica no processo de projeto paramétrico e a consideração de fatores dinâmicos, mostra que influências em gradientes de campos de força são aplicadas como analogias abstratas diretas para influências ambientais, como o vento e o sol, e o fenômeno contextual, como movimentos veiculares ou de pedestres, vistas urbanas, intensidade de uso, etc., por exemplo.

Hensel (2010 p. 48), ao desenvolver o conceito de sistemas materiais, não descreve materiais físicos que constituem uma construção, tradicionalmente falando, mas a complexa reciprocidade entre materialidade, forma, estrutura e espaço, todos eles integrados e relacionando-se entre si, e os processos de relação relatados e reunidos, resultando em performances, também da integração com forças ambientais.

No projeto *Leisure Generator*, de Ali Rahim, por exemplo, foram identificados padrões de uso a partir da análise da interação dos usuários com a superfície projetada e classificou-os a partir da aglomeração ou dispersão, ou seja, a análise dos fluxos de usuários em determinados pontos pode ser captada a partir de conceitos, como, nesses caso, aglomeração ou dispersão, ou no caso dos projetos do TrapiXe, a identificação dos pontos de maior fluxo como atratores, e transformada em estratégia projetual. A transformação disso em estratégia origina a possibilidade de grandes variações formais. (KOLAREVIC, 2010a, p. 184).

Porém, o que aconteceu no workshop foi que os participantes identificaram ações dinâmicas do mesmo modo que no método tradicional, através de conceitos formais, geométricos, relações visuais entre as construções do entorno, como informou o participante P. que identificou vários "níveis visuais" nas diferenças das alturas de implantação das palafitas, e que "queriam entender como esses pontos se relacionavam no local e como isso ia se refletir na forma", demonstrando a compreensão destas ações dinâmicas através de desenhos, rascunhos, ou utilizando o plano bidimensional do *Google Earth* para identificar a localização dos pontos importantes e fazer rascunhos sobre esse plano, ou seja, as ações dinâmicas identificadas não foram transformadas em dados matemáticos, como acontece em um projeto paramétrico.

Embora este primeiro momento tenha ocorrido da mesma maneira que no método tradicional, o mesmo não se pode dizer da efetivação das relações entre estas ações dinâmicas.

5.3. Determinação das Relações.

Depois de identificar estas ações, os participantes foram orientados a determinar relações entre elas, estabelecer de que maneira estas ações iriam relacionar-se no projeto. Após analisar as observações etnográficas e o conteúdo das entrevistas, percebeu-se que os participantes gostariam de efetivar dois tipos de relações: relações de fluxo entre pontos considerados importantes e relações visuais entre pontos no entorno e entre pontos no entorno e do outro lado da margem do rio, como foi dito pelo participante D., que quis levar em consideração marcos visuais do entorno, a relação do rio com o entorno e relação de visibilidade do que é a parte ribeirinha e do que é a parte da cidade.

No projeto tradicional, as relações são feitas através do estabelecimento de formas. Já no projeto paramétrico, Kolarevic diz que

> "*it is the parameters of a particular design that are declared, not its shape. By assigning diferente values to the parameters, diferente objects or configurations can be created. Equations can be used to decribe the relantionships between objects, thus defining na associative geometry – the 'cconstituent geometry that is mutually linked'*".
>
> (KOLAREVIC, 2003 p. 18)

No workshop, a definição das relações pretendidas pelos participante não se deu da mesma maneira que no método tradicional, definindo uma forma e refinando-se as

decisões até chegar em um projeto executivo, mas também não aconteceu da mesma maneira que em um projeto paramétrico, não foram definidas relações paramétricas e geometrias associativas resultantes entre estas ações. Os participantes procuraram formas geradas por scripts que oferecessem a possibilidades de relacionar os pontos definidos, porém sem nenhuma comprovação de que essas formas iriam efetivar as relações requeridas de fato entre os pontos, resultando nos objetivos propostos para o projeto.

O participante P., por exemplo, informou que, no momento em que o professor Marcelo falou em estabelecer pontos de atração, ele imediatamente associou-os a formas arredondas, como "bolhas", partindo desses pontos e aumentando suas circunferências de acordo com o aumento da influência ou importância do ponto em questão, e procurou um script que possuísse essa lógica formal: a forma final gerada não estava sob o conhecimento do participante, mas sua lógica de geração formal sim, encontrando então o script *Metaball* que, segundo ele, estava de acordo com o que estava procurando. Já o participante D. informou que "uma determinada forma funcionava e tentou replicar, até por não conhecer a ferramenta", e decidiu utilizar scripts que geravam formas baseadas no Voronoi.

No processo de projeto tradicional, as escolhas dos arquitetos estão relacionadas à questões formais, estéticas e técnicas, associadas à análise de precedentes, analogias, normas de composição formal, entre outros fatores, enquanto que no processo de projeto paramétrico, as escolhas estão relacionadas às relações entre as ações dinâmicas que irão ser levadas em consideração nas transcrições paramétricas matemáticas: o designer escolhe de que maneira estas ações irão relacionar-se, quais parâmetros materializam estas relações e quais informações matemáticas transcrevem estes parâmetros no modelo, "onde o arranjo entre eles dentro do sistema complexo resultará na emergência de fatores que caracterizarão o projeto" (TRAMONTANO, 2012, p. 3).

No workshop, as escolhas estiveram presentes na determinação dos pontos que iriam ser relacionados, na maneira como esses pontos iriam relacionar-se e na lógica formal que iria relacioná-los, não em uma lógica paramétrica, associada à análise de precedentes – repertório de projetos que envolviam scripts semelhantes -, aspectos

técnicos e estéticos. Sendo assim, no workshop, o que os participantes fizeram foi escolher uma lógica formal que relacionasse os pontos, não uma forma que fosse o ponto de partida, como no método tradicional, nem estabelecendo relações matemáticas paramétricas. Este modo de proceder está no limiar das ações praticadas entre o método tradicional e o método paramétrico, não se encaixando em nenhum dos dois, mas assimilando ações pertencentes a ambos.

5.4. O Papel da Representação Gráfica, Habilidades Requeridas e a Utilização de Ferramentas.

Uma ação particular deste momento de determinação das relações existentes entre os pontos foi a maneira como esta foi materializada. Aos participantes foi orientado que determinassem os pontos, a relação que gostariam de efetivar entre eles e a maneira como essa relação iria ser feita. Começando pela determinação dos pontos: utilizando um plano bidimensional obtido no *Google Earth*, uma imagem aérea dos locais, os participantes rascunharam a localização dos pontos e as relações de fluxos de circulação e visuais existentes entre eles.

A representação gráfica foi utilizada no início do projeto, quando os participantes externalizaram seus raciocínios sobre os pontos escolhidos, traçando fluxos e relações visuais entre pontos através de rascunhos e desenhos. No método tradicional, o processo de construção da solução formal pelo designer tem na representação gráfica uma das principais ferramentas, e no desenho uma das principais habilidades, seja ele manual ou não, materializando em um suporte o que se passa na mente do designer, expondo seus pensamentos e dando origem a novos raciocínios.

Lawson (2004 p. 46) acredita que "*thus drawings may be seen as a kind of window into the designer's mind and consequently into the designer's knowledge system and method of mental representation*" e que

> "*Our general experience tells us, designers make extensive use of drawings and they are often central to the thought processes employed. We can see that designers use drawings not just inside a project but as a way of storing knowledge and linking ideas from one project to another. Experiential drawings in particular are obviously created for this very purpose. Again our general experience tells us that designers are usually very visual people*"
>
> (LAWSON, 2004 p. 63)

Jones (1970 p. 28) vê o desenho em escala como um "*model can be perceived and changed, and its capacity to store tentative decisions concerning one part while another part is being attended to, enable the designer to deal with an otherwise unmanageable, and unimaginable, degree of complexity*". Já Moreira (2011 p. 104) considera que o "arquiteto inicia o trabalho de projeto com a síntese gráfica de suas interpretações do programa e, na sequência, mantém o desenho como principal forma de comunicação e registro de suas ideias, definições e orientações construtivas".

No método paramétrico, outras habilidades são requeridas. Woodbury (2010 p. 24) aponta que "*parametric design depends on defining relationships and the willingness (and ability) of the designer the relantionship-definition phase as na integral part of the broader design process*" e que a definição de relações é um ato de pensamento complexo que envolve estratégias e habilidades, algumas delas já familiares para os designers, outras não. Entre as habilidades citadas pelo autor não-familiares aos designers, encontra-se a concepção de fluxo de dados, a estratégia de "dividir para conquistar", pensar com abstrações, pensar matematicamente e pensar algoritmicamente.

Enquanto que o termo modelo no método tradicional de projeto está ligado à representação gráfica tridimensional, Hensel (2010 p. 16) mostra que, no projeto paramétrico e na ciência da complexidade, "*a model is a mathematical description of a process, and can begin as a simple set of rules that are progressively refined as understanding of the process develops. Such models run as processes, with inputs and outputs, and when the parameters are changed related changes in the output form and behaviour after produced*".

Maver (1980) apud Kolarevic (2010, p. 198) diz que

> "*the designer generates a design hypothesis which is input into the computer (representation); the computer software models the behaviour of the hypothesized design and outputs measures of cost and performance on a number of relevant criteria (measurements); the designer exercises his value judgment (or evaluation) and decide on appropriate changes to the design hyphotesis (modification)".*
>
> (MAVER, 1980 apud KOLAREVIC, 2010, p. 198).

No workshop, após a definição dos pontos a partir da imagem aérea obtida no *Google Earth*, estes foram transferidos para o ambiente tridimensional do *Rhinocerus*,

como base para o modelo a ser gerado no *Grasshopper*. Logo, o ponto de partida do modelo tridimensional foi um plano bidimensional onde os pontos foram localizados e as relações visuais e de fluxos entre eles imaginadas pelos participantes, materializadas através de desenhos, como no método tradicional.

Além desta ação própria do método tradicional nesse momento de definição e relação dos pontos, pode-se perceber também a utilização da bidimensionalidade. O trabalho com planos e bidimensionalidade está atrelado profundamente ao método tradicional e à prática de percepção imagética do projeto a partir de planificações de secções da construção, como cortes, elevações e plantas.

Sendo assim, no workshop, a entrada de informações em um modelo paramétrico se deu através de habilidades e ferramentas próprias do método tradicional – a utilização de rascunhos e desenhos e a determinação de pontos utilizando um plano bidimensional como base. E, embora estas informações tenham sido inseridas no sistema de uma ferramenta paramétrica computacional, não foram assimiladas por habilidades próprias do método paramétrico, porque as relações feitas entre estes pontos não foram determinadas de maneira matemática paramétrica pelos participantes, e sim, feitas através de lógicas formais escolhidas, geradas por scripts.

5.5. A Questão da Escolha e Manipulação dos Scripts.

Os scripts utilizados no workshop são conjuntos de comandos do *Grasshopper*, sendo que cada um requer determinados *inputs* e fornece determinados *outputs* e, dependendo da maneira como estes comandos são organizados e das informações que entram e saem neles são relacionadas, determinadas formas são geradas. Quando os participantes foram orientados a encontrar scripts que pudessem “transformar aquela ideia em projeto”, partiram para a busca de scripts que gerassem uma determinada lógica formal que, na concepção dos participantes, poderia ser interessante para assimilar os pontos que foram determinados.

Os orientadores do workshop denominaram estes pontos como pontos atratores e, inseridos no sistema dos scripts, dependendo da maneira como estes estavam organizados e dos valores que eram atribuídos aos parâmetros determinados, uma determinada forma era gerada e poderia ser modificada através da manipulação dos valores. Porém, essa modificação não alterava a lógica formal obtida, e sim, a

configuração. Por exemplo, o participante D. informou que o grupo optou por usar um conjunto de scripts que gerava formas baseadas nos diagramas de Voronoi. A lógica formal era sempre a mesma, independentemente da posição dos pontos ou dos valores atribuídos para os parâmetros, mas o resultado variava conforme a manipulação.

Woodbury (2010 p. 35) diz que uma das novas habilidades exigidas para o designer realizar um projeto paramétrico é pensar algoritmicamente, o processo como uma sequência de procedimentos. A ideia de sequência de procedimentos já foi levantada mas as propostas feitas por pesquisadores do método deparavam-se com sequências poucos flexíveis a retornos: "nenhum processo de projeto pode ser completamente linear, pois deve incorporar *feedback, retrurn loops* e articulações" (ANDRADE et al., 2011, p. 87).

Qual seria a diferença então? O processo visto de maneira algorítmica, nesse caso, expõe todas as etapas, proporciona a possibilidade de avanços e retornos e oferece a flexibilidade de assimilar mudanças e imprevisibilidades. Diferente do método tradicional, no qual designers descrevem objetos, no método paramétrico, de acordo com Woodbury (2010), designers descreveriam processos, removendo-se do seu modo de pensar visual e trabalhando com o domínio de instruções textuais. No pensamento algorítmico, o designer sai da sua habitual percepção visual para adquirir uma percepção textual do processo de solução.

O que houve no *workshop*, em relação a busca da solução nos primeiros momentos do processo, não foi um procedimento do método tradicional de determinação de partido nem de formas em uma abordagem *top-down*, embora tenha havido ações próprias do método tradicional, como a utilização da representação gráfica para materializar raciocínios e de planos bidimensionais para representá-los, mas também não foi um procedimento do método paramétrico, pois não houve a determinação de relações entre esses pontos de maneira matemática paramétrica, não houve o pensamento algorítmico de organização desses comandos para estabelecer estas relações, embora tenha havido ações próprias do método paramétrico, como a escolha de scripts, a inserção e saída de informações e a manipulação de valores atribuídos aos parâmetros, que resulta em alterações na forma. No workshop, os scripts

foram utilizados para relacionar os pontos e gerar formas, não para gerar relações e, consequentemente, construir formas.

Outro ponto que merece destaque neste momento do workshop foi a manipulação dos scripts pelos participantes. Woodbury (2010 p. 38) mostra que, no trabalho do designer, a reconstrução pode dar lugar ao reuso, à cópia, colagem e à modificação de blocos inteiros de códigos, facilitando o trabalho, além de "*as both a learning and enabling tool, existing codes reduces the job of making model. It is typically easier to edit and change code that works than it is to create code from scratch*".

No workshop, os participantes inseriram outros comandos nos scripts existentes, excluíram comandos que não seriam necessários dentro do contexto que estavam desenvolvendo, ou seja, modificaram os scripts de acordo com as necessidades que se apresentavam. Esse processo de desconstrução dos scripts e utilização apenas do que é interessante para o designer se assemelha ao processo de utilização de soluções do repertório arquitetônico, onde o designer seleciona desde soluções formais globais, como partidos, utilizações de técnicas e materiais, disposições no terreno, até detalhes construtivos, entre outras soluções arquitetônicos, que se adequam às suas necessidades, obtendo estas referências em um repertório de projetos: o que é assimilado dos projetos é uma interpretação do que é interessante para o arquiteto.

5.6. Determinação da Solução.

Este foi o momento em que a solução de projeto começou a delinear-se: através da escolha e manipulação dos scripts, por tentativa e erro, os participantes chegaram a uma solução formal. Andrade et al. (2011, p. 89) diz que "a síntese está associada à fase criativa dos estágios de decisão" e, do ponto de vista do método tradicional, para Kalay (2004) apud Andrade et al. (2011, p. 83), "a síntese é constituída de passos intuitivos na busca das soluções dos problemas a partir de organização de formas, materiais, hierarquias de visuais, orientações predominantes, iluminação e de outros tantos condicionantes que, quando articulados na síntese, vão constituir o edifício".

Sendo assim, a síntese, no processo tradicional, é o momento de decisão formal, no processo paramétrico, o momento de decisão relacional. Em ambos, as informações obtidas no processo de análise são levadas em consideração, hierarquizadas, relacionadas, só que de maneiras diferentes.

No método paramétrico, a solução é construída com base nas relações que são efetivadas entre os requisitos dinâmicos que são levados em consideração pelo arquiteto. Kolarevic diz que o designer,

> *"Instead of working on a parti, constructs a generative system of formal production, controls its behaviour over time, and selects forms that emerge from its operation. In this model of design, [...] the resulting structure of interdependencies is often given some generic form (formation), which is then subjected to the processes of de-formation, driven by those very same relations, influences or rules imbedded within the system itself".*
>
> (KOLAREVIC, 2003 p. 26).

Embora nestes projetos uma solução tenha sido determinada, a utilização de ferramentas paramétricas oferece a flexibilidade de modificá-las conforme a verificação por parte do designer da necessidade de atingir um ponto ótimo de desempenho em relação a determinados aspectos, ou mesmo se o designer achar que uma outra configuração seria mais adequada, do ponto de vista estético. Como os requisitos do projeto estão associados à parâmetros e os resultados formais deste objeto estão associados a valores atribuídos àqueles parâmetros, alterando os valores pode-se alcançar os desempenhos desejados e alterar a forma do objeto.

No workshop, os participantes chegaram em uma definição formal quando se depararam com uma dessas três situações: 1) limitações de conhecimento a respeito do programa, 2) consideração de que o modelo havia alcançado um resultado estético adequado, 3) visualização de uma outra possibilidade de uso em uma determinada forma do modelo. Na primeira opção, o participante P. informou que, quando o grupo chegou em um ponto do projeto onde não tinha mais conhecimento a respeito das ferramentas para continuar manipulando a forma, decidiu parar de modificá-la e assumir como solução formal do projeto aquele momento do modelo, sendo que, a partir daí, o grupo partiu para "refinar" o modelo inserindo elementos estruturais, definindo materiais, para que este adquirisse características de um objeto passível de construção.

Na segunda opção, o participante D., cujo grupo escolheu um script que gerava formas baseadas no diagrama de Voronoi e "viu que uma determinada forma funcionava e tentou replicar, até por não conhecer a ferramenta", ao se deparar com um resultado formal que considerou esteticamente agradável, o grupo então decidiu finalizar a modelagem no *Rhinocerus*, enquanto que, na terceira opção, as participantes

T. e D., do grupo do porto Brilhante, quando chegaram em um momento do modelo em que o professor Marcelo sugeriu adotar como cobertura e passeio público, também finalizaram a modelagem e adotaram o *Sketch Up* para inserir características estruturais e materiais no modelo.

O método de tentativa e erro é um método de obtenção de solução citado por Andrade et al. (2011, p. 92), no qual o processo se repete até que se encontre a solução que melhor atenda as metas e restrições ou até que se observe a necessidade de mudar as metas e restrições e, então, reiniciar o processo, de maneira completamente aleatória, em situações em que o processo não é capaz de direcionar a busca para uma solução específica. No caso do workshop, este método foi aplicado na busca e utilização dos scripts para a obtenção da solução, não necessariamente na busca de uma forma que atendesse aos requisitos propostos.

No workshop, foram estabelecidos os seguintes objetivos: efetivar relações visuais e de fluxos entre pontos. Quando os participantes chegaram a uma forma que foi considerada a solução, não tinham meios de verificar se aquela forma estava atendendo às metas e restrições, também não modificaram as metas e restrições, reiniciando o processo. Nesse caso, a tentativa e erro se deu na utilização das ferramentas, e não na busca da forma, ou seja, não havia uma forma "desejada", haviam relações desejadas, e havia a consciência de que a forma alcançada poderia, ou não, cumprir as relações desejadas.

No workshop, a solução formal alcançada não está inserida nas práticas comuns do método tradicional, pois não foi definido um ponto de partida formal, seja ele um partido ou um detalhe construtivo (LAWSON, 2004) para, então, desenvolver a solução, bem como não está inserida nas práticas do método paramétrico, pois não foi uma solução formal construída a partir de relações matemáticas paramétricas determinadas conscientemente pelos participantes. Foi sim uma solução baseada em uma lógica formal escolhida pelos participantes, por acreditarem que esta fosse relacionar os pontos determinados da maneira que objetivavam, mas sem ter certeza disso, dentre muitas outras disponíveis na internet, inserindo os pontos e testando os scripts para ver como ele se comportava.

Pode-se dizer então que a obtenção da solução no workshop se aproxima muito mais do método tradicional do que do método paramétrico, uma vez que o que foi bjetivado relacionar os pontos através de uma forma escolhida, e não construir uma forma através do estabelecimento consciente das relações. E que só seria possível os participantes terem uma ideia da forma a ser construída, no momento do estabelecimento das relações, se estes tivessem domínio das ferramentas, fato este que não aconteceu.

5.7. A Questão da Forma.

Neste ponto, entra-se na questão da forma, em ambos os métodos de projeto, que foi levantada no workshop. Os diversos posicionamentos da questão formal em ambos já foram bastante discutidos neste trabalho. No processo desenvolvido no workshop, percebeu-se que, primeiramente, a cultura projetual do arquiteto está totalmente direcionada para a percepção formal. De acordo com Panet Barros (2013, p. 80), esta cultura projetual faz parte de um sistema de pensamento e de práticas adquiridos por meio dos processos sociais vivenciados no modernismo arquitetônico gbrasileiro, que constituiu um *habitus* individual e de grupo, que acondiciona, molda e direciona as práticas pedagógicas e profissionais, reproduzindo os valores, o capital cultural, os pensamentos, e as percepções.

Desde o momento em que o participante observa o entorno, as questões que vão ser levadas em consideração no projeto, os requisitos, ações dinâmicas e relações que serão consideradas, em todos esses momentos, o arquiteto está desenvolvendo uma percepção formal. Por exemplo, no momento em que os participantes vão materializar os fluxos percebidos entre os pontos que eles consideravam importantes do entorno, realizam desenhos em um plano bidimensional para demonstrar esses fluxos.

Ou no momento em que o participante H., informou que, a primeira atitude dele, ao começar a pensar sobre o projeto, foi rabiscar um partido, uma solução formal. No início do processo, os primeiros atos que os participantes começaram nos grupos, como foi falado nas observações etnográficas, foi pensar em soluções formais para solucionar questões propostas durante as conversas, ou se não, pensar desenhando.

Uma outra demonstração do direcionamento formal dos participantes foi que, ao invés de estabelecerem relações matemáticas e paramétricas para construir uma solução, consequentemente formal, procuraram formas que consideraram ser adequadas para efetuar estas relações, mais uma vez tendo um direcionamento formal. É bem verdade que, em relação a esse momento de concepção da solução, o fato de os participantes não terem domínio sobre as implicações do pensamento sistêmico neste método e também das ferramentas paramétricas contribuiu para estas atitudes, mas é fato que, no comportamento projetual dos participantes, predominou o direcionamento formal.

Um outro ponto em relação a esta questão foi a dificuldade que os participantes tiveram em se abster do controle da forma gerada. Todo o preparo do arquiteto é para conceber uma solução formal. No momento em que o participante se depara com o fato de não definir a forma, mesmo que o processo desenvolvido no workshop não tenha sido completamente paramétrico, constitui-se uma quebra de paradigma.

Kolarevic diz que

> "*the digital generative processes are opening up new territories for conceptual, formal and tectonic exploration, articulating an architectural morphologhy focused on the emergent and adaptative properties of form. The emphasis shift from the 'making of form' to the 'finding of form', which various digitally-based generative techniques seem to bring about intentionally. In the realm of form, the stable is replaced by the variable, singularity by multiplicity*".
>
> (KOLAREVIC, 2003 p. 13).

Dentro desse contexto, não cabe mais determinar a solução através de uma concepção formal baseada em regras de simetria, conceitos como harmonia, ritmo entre partes, etc. Tratam-se de conceitos mais amplos e flexíveis.

Mesmo os participantes manifestando essa quebra de paradigma em relação ao controle da forma, mesmo tendo a consciência de que, em um projeto paramétrico o arquiteto não determina a forma, o direcionamento dos participantes permaneceu formal, os participantes consideram que o método paramétrico é semelhante ao tradicional – o participante P. considerou, por exemplo, que o método paramétrico é uma outra maneira de se chegar a uma forma, "como se pudesse chegar nessa forma dentro de outros processos, vai continuar chegando num partido, mas vai ser por outros métodos, então vou usar outras ferramentas de controle e geração de forma pra chegar

no partido, abrir mão desse controle mais rígido" e, embora o arquiteto não tenha controle da forma, ele permanece escolhendo-a de acordo com o seu senso estético, como declarou o participante D. que diz que a relação de domínio sobre a forma do método tradicional muda e ele, então, vira um observador da forma no método paramétrico e, na sua concepção, "funciona da mesma maneira do tradicional, em ambos os casos o arquiteto tem o poder sobre a forma e define se aquilo tá bom ou não".

5.8. Utilização do Repertório.

Para chegar-se a essa solução, os participantes recorreram à pesquisa de repertório. Tradicionalmente, o repertório é utilizado pelo arquiteto como fonte de informações para a compreensão do problema e a busca de soluções. Andrade (2011, p. 97), ao falar sobre métodos de busca de soluções de projeto, diz que a síntese pode se beneficiar de variadas técnicas durante a geração da forma, sendo uma delas o emprego de formas precedentes, e que "o uso de métodos baseados em precedentes apoia-se na ideia de que a maioria dos problemas de projeto apresenta similaridades com outros precedentes. [...] Novas soluções baseadas em experiências precedentes é um preciso acervo que pode ser utilizado em outras circunstâncias de projeto, mas isso vai depender da relevância do antecedente na nova situação de projeto".

Florio (2010) aponta que "o uso de precedentes e o raciocínio analógico são as estratégias mais utilizadas pelos arquitetos mais experientes (FLORIO; LIMA; PERRONE, 2005; FLORIO; TAGLIARI, 2007). Portanto, na adaptação, um precedente específico é transformado em um nova obra; é o processo de modificar um projeto existente."

No método paramétrico, a utilização de precedentes não se dá de maneira formal, e sim, relacional. Hensel (2010 p. 11) mostra na utilização de sistemas naturais, uma série de modelos e processos para o design e a fabricação de formas arquitetônicas que exibem comportamentos complexos, e até mesmo inteligência real.

No workshop, o acesso a repertórios de projeto se deu desde o início do processo, onde os participantes pesquisaram projetos feitos a partir de ferramentas paramétricas – o participante H., na intenção de compreender como é o processo de projeto paramétrico, pesquisou projetos que estão inseridos nesta lógica – e permaneceu até o momento em que os participantes estavam transformando o modelo

obtido no *Rhinocerus* em um modelo passível de construção. Percebe-se que a utilização maior de busca de referências se deu do momento em que os participantes já haviam começado a modelar no ambiente tridimensional do *Rhinocerus* até o final do projeto.

Os participantes pesquisaram projetos feitos pelo método paramétrico para visualizar os resultados da aplicação de determinados scripts com determinadas lógicas formais, como informou o participante D. ao pesquisar projetos que utilizaram scripts geradores de formas baseadas no diagrama de Voronoi, por exemplo, enquanto que projetos feitos de acordo com métodos tradicionais foram utilizados como fonte de informações a respeito de soluções tecnológicas, estruturais, construtivas, materiais utilizados, detalhes construtivos, como o guarda-corpo utilizado na cobertura do porto Brilhante. Ou seja, enquanto que os projetos paramétricos serviram de fonte de informação para saber como os scripts geravam soluções formais, os projetos tradicionais serviram de fonte de informação para soluções construtivas, espaciais e formais também.

Sendo assim, a utilização dos precedentes, no geral, se deu de maneira semelhante a que acontece no método tradicional: projetos tradicionais desenvolvidos em contextos semelhantes e projetos paramétricos, mesmo que em contextos diferentes mas que usaram geradores de lógicas formais semelhantes, foram utilizados como fonte de soluções formais.

5.9. A Questão do Facebook.

Para reunir os participantes do evento, tanto os que estavam presentes no local quanto os que estavam em outras cidades e instituições, um grupo em uma rede social, no caso, o Facebook, foi criado antes do evento. As primeiras informações compartilhadas pelos organizadores diziam respeito a divulgação do workshop e, assim que o evento iniciou-se, uma série de informações a respeito do design paramétrico, projetos feitos utilizando estas ferramentas, eventos a respeito do assunto, vídeos e tutoriais ensinando como utilizar certos scripts, entre outras informações relevantes para os participantes, foram compartilhadas, e até os dias atuais permanecem disponíveis para consulta.

Além do grupo ser utilizado como um repositório de informações, foi constatado nas observações etnográficas e nas entrevistas dos participantes que ele foi utilizado

como uma fonte de precedentes, um local onde buscavam repertórios que pudessem ser utilizados no projeto e onde compartilhavam projetos que acreditavam ser do interesse do restante do grupo, ou de outros grupos também.

Uma das grandes dificuldade do método tradicional de projeto é a falta de integração dos membros de um grupo de projeto. Quando um projeto está sendo realizado, envolve personagens das mais diversas áreas, cada qual com seu interesse particular no projeto, e as falhas e faltas de comunicação entre esses personagens gera uma série de problemas no projeto, tornando essa situação, atualmente, alvo de muitas pesquisas. Pratschke & Paschoalin (2011,) dizem que "o foco no gerenciamento da informação mediado por sistemas computacionais tende a estimular a conversação, [...] contemplando a necessidade de otimização na gestão e compartilhamento das informações e recursos em tempo real, permitindo, assim, uma integração maior de várias áreas".

A criação do grupo do Facebook representou um outro aspecto inovador no workshop pois, além de proporcionar a comunicação em tempo real dos participantes do evento, integrou pessoas de vários lugares, possibilitou a todos, tanto os que estavam no local quanto os que não estavam, a colaborar com informações importantes, e foi (e ainda é) utilizado como fonte de dados permanente, evidenciando inclusive os tipos de informações que os participantes consideraram importantes e as dificuldades dos mesmos, quando percebe-se, por exemplo, a quantidade de vídeos e tutoriais para o aprendizado das ferramentas que foram compartilhados.

Como foi observado etnograficamente, os grupos postaram também informações que comumente os arquitetos recorrem quando precisam fazer um projeto mesmo que da maneira tradicional, como normas de implantação, situação existente dos terrenos, imagens dos locais, avaliação dos trapiches existentes, entre outras informações necessárias para estabelecer certos direcionamentos e restrições.

O grupo do Facebook, então, representou, além de um local de concentração de informações essenciais para o projeto – alimentado constantemente -, um local de reunião de pessoas interessadas em compartilhar informações sobre o assunto, virtualmente e acessível a qualquer momento.

5.10. Hibridização dos Métodos Tradicionais e Paramétricos.

Após a verificação de todos estes pontos, percebe-se então que, no processo desenvolvido no workshop, houve uma hibridização dos métodos tradicionais e paramétricos. Analisando-se o processo em todas as suas etapas, percebe-se em alguns momentos ações totalmente inseridas no método tradicional, e em outros, ações totalmente inseridas no método paramétrico e ações desenvolvidas pelos participantes apresentam a mistura dos dois métodos.

Percebe-se também a falta de compreensão dos participantes a respeito do pensamento sistêmico e suas implicações, do conceito de construção contínua do sistema a partir do estabelecimento de relações, permaneceram tendo uma visão formal do processo, enxergando o processo paramétrico como uma outra maneira de gerar uma forma, e não como um processo relacional.

Entretanto, percebe-se que os participantes compreenderam a ideia cibernética da entrada de informações que modifica o sistema continuamente, uma vez que ele percebiam que, na alteração de elementos dos scripts ou de valores atribuídos aos parâmetros, a forma se alterava de maneira sistêmica, além da questão de inserirem uma informação e essa informação alterar procedimentos que já haviam sido realizados e refletirem-se em procedimentos que ainda seriam realizados, desconstruindo a linearidade do processo e tornando a percepção cíclica mais palpável.

E, nos momentos de falta de conhecimento, a ação era preenchida com atitudes próprias do método tradicional. Por exemplo, na falta do conhecimento em estabelecer relações matemáticas entre as ações dinâmicas percebidas, eles procuraram uma forma que pudesse estabelecer estas relações. Na falta de conhecimento a respeito das ferramentas para continuar construindo o modelo tridimensional, eles cessaram a construção e partiram apara a representação gráfica em ferramentas que já possuíam habilidades.

Por último, percebe-se aqui o que foi levantado sobre o aprendizado baseado naquilo que já sabe. Os participantes relataram em muitos momentos não entenderem ou não terem ideia do que estavam fazendo, e então usavam nas lacunas ações típicas dos métodos tradicionais. Por não entenderam como relacionar os pontos de maneira matemática, procuraram uma forma que os relacionasse.

5.11. Adoção do Pensamento Sistêmico e suas Implicações.

Embora os participantes tenham relatado grandes dificuldades em compreender o processo de projeto paramétrico e as ferramentas utilizadas e tenha ficado claro que há deficiências na compreensão do pensamento sistêmico e uma presença muito forte da cultura arquitetônica que volta-se para um direcionamento formal, percebeu-se nos participantes mudanças de percepção a partir do confrontamento com a adoção do pensamento sistêmico.

O primeiro ponto que pode se destacar foi a quebra do paradigma do controle da forma. Embora os participantes ainda estivessem bastante voltados para a determinação de uma forma como solução de projeto, percebe-se que a questão do controle, da definição formal total do arquiteto foi rompida. Os próprios participantes demonstraram o seu desconforto com o fato de não saberem qual forma iria resultar, porém, ao final do workshop, os participantes não enxergaram na utilização desta lógica sistêmica a dificuldade em controlar a forma, e sim, as possibilidades de novas soluções e, inclusive, novos objetivos e usos.

Um outro ponto de válida discussão foi a percepção da interligação de todas as ações do processo, independente do momento em que elas aconteceram, e não mais uma visão predominantemente linear. Embora os participantes tenham mantido uma divisão do processo em projeto, representação e execução, eles informaram que conseguiram visualizar as etapas totalmente interligadas e o fato da alteração de um ponto refletir em todo o sistema, independente do momento cronológico daquele ponto.

É importante destacar também a percepção da importância da fabricação digital como parte do processo, e não mais apenas como o momento da execução que segue o projeto. A fabricação ou materialização, ao menos de parte do objeto arquitetônico projetado, corresponde a um *feedback* para o designer das decisões tomadas até o momento, como foi dito pela participante D., “um processo de idas e vindas o tempo inteiro”.

Alguns participantes sugeriram possibilidades de inserção do uso de ferramentas paramétricas nos métodos tradicionais de projeto, ou até mesmo a hibridização em um projeto que utiliza métodos tradicionais e paramétricos, a partir da criação de

elementos construtivos, como detalhes de fachada, como maneira de fazer com que tanto o designer quanto os usuários assimilem o método de projeto e a estética resultante dele de maneira paulatina, como sugeriu a participante D. Embora a maneira como o pensamento sistêmico coloque o conceito de sistema não esteja de acordo com o estabelecimento dos sistemas de composição formal do método tradicional, é possível a adoção do pensamento sistêmico no método tradicional, além da adoção de ferramentas e habilidades do método paramétrico no processo de projeto tradicional, e ferramentas e habilidades do método tradicional no método paramétrico.

Ferramentas como o Revit também inserem essa visão sistêmica através da relação de elementos construtivos de maneira paramétrica, por exemplo, alterando sistemicamente as dimensões de uma porta de acordo com a alteração dos valores de parâmetros dimensionais atribuídos a ela.

5.12. A Questão da Cibernética.

Uma das implicações particulares do pensamento sistêmico colocadas por Morin (2011 p. 32) é a questão da cibernética: "de fato, o objeto cibernético, quando se trata de uma máquina artificial, dispõe de uma individualidade ligada a seu princípio de organização; mas esse princípio de organização é externo, ele se deve ao homem". Em um projeto paramétrico, dois sistemas relacionam-se gerando os resultados para um projeto arquitetônico, o sistema cognitivo do designer e o sistema computacional. Em ambos há entrada e saída de informações, ambos modificam-se a medida que trocam informações e relacionam-se de maneira cíclica, mas o sistema computacional que gera o modelo paramétrico necessita de princípios inseridos pelo designer para responder a essa interação.

Nessa relação, os participantes perceberam novas possibilidades de uso para os espaços, estruturais, formas que não estavam imaginando. A relação existente entre os sistemas computacionais e cognitivos dos participantes tem espaço para a assimilação de novas ideias pelos participantes: quando estes inserem informações nesse sistema e ele se reorganiza, oferece como *feedback* algo que os participantes não estavam esperando, percebe-se aí o espaço para o imprevisto e a flexibilidade. Nesse contexto, Rahim (2010) diz que "*the computer is instrumental in affecting its users. They are*

influenced by their interactivity with it and, in turn, impact their environment. This feeds into a cycle of productive emergent effects which influence our cultural milieu".

Notou-se, neste último ponto discutido, a percepção pelos participantes das possibilidades que as imprevisibilidades podem trazer, a partir da relação com o sistema computacional paramétrico.

6. Capítulo V – Conclusões.

Ao analisar e discutir os resultados obtidos do workshop TrapiXe sob a luz da revisão bibliográfica e da produção dos teóricos de projeto, pode-se dizer, primeiramente, que este objetivo específico foi cumprido juntamente com a percepção, entre teoria e prática, de ações inseridas ora no pensamento tradicional, ora no pensamento sistêmico, assim como foi possível identificar ações que possuíam características que as inseriam no pensamento tradicional e características que as inseriam no pensamento sistêmico, gerando interseções.

Respondendo à questão proposta neste trabalho, no processo de ensino proferido no workshop houve a hibridização dos dois modos de pensamento, porém, prevaleceu o pensamento tradicional, manifestado essencialmente pelo direcionamento formal das decisões e ações dos participantes, enquanto que o pensamento sistêmico foi desenvolvido a partir da orientação dos organizadores e da interação com o modelo paramétrico.

A **hibridização** dos pensamentos tradicional e sistêmico ocorreu em dois momentos fundamentais: o momento inicial da concepção, onde houve a construção do problema e o momento da escolha dos scripts que iriam efetuar as relações pretendidas pelos participantes.

No momento de construção do problema houve a percepção de fatores dinâmicos que transformaram-se em requisitos de projeto, e essa percepção ocorre de maneiras semelhantes tanto em projetos feitos sob os modos tradicionais quanto em projetos feitos sob os modos paramétricos, o que faz com que haja uma interseção entre os dois pensamentos neste momento. A diferença está não na maneira como os fatores dinâmicos são percebidos, e sim, como eles são representados e operacionalizados. Enquanto que, tradicionalmente, são representados visualmente e graficamente, parametricamente, são transformados em dados matemáticos e relacionados através de parâmetros.

O momento das escolhas dos scripts também representou um momento de hibridização dos pensamentos, pois os participantes escolheram scripts para relacionar os pontos determinados, não porque haviam definido parâmetros matemáticos para relacioná-los, e sim porque objetivavam alcançar lógicas formais utilizando tais scripts.

Percebe-se nesse momento que não prevalece nenhum dos dois pensamentos, porém há comportamentos próprios de ambos: não há a definição de um partido como no modo tradicional, mas há a definição de uma lógica formal gerada por um conjunto de scripts, assim como não há uma relação paramétrica matemática entre fatores dinâmicos como no modo paramétrico, mas há a geração de uma solução a partir da relação entre pontos.

O **pensamento tradicional prevaleceu** no direcionamento geral das ações dos participantes no workshop, onde houve uma clara divisão, citada até por eles mesmos, em projeto, representação e "execução" e a objetivação de se chegar à definição de uma forma, ou de um partido; nos momentos em que os fatores e ações dinâmicos e relações entre os pontos foram representados através de representações gráficas - não houveram representações matemáticas paramétricas -; na maneira como o repertório de projetos precedentes foi utilizada; no momento em que chegou-se a uma solução formal e partiu-se, então, para a representação gráfica mais refinada.

O **pensamento sistêmico esteve presente** no workshop de maneira orientada pelos organizadores e a partir da integração dos participantes com o modelo paramétrico. No momento de percepção dos fatores que iriam ser levados em consideração no projeto de maneira sistêmica, a partir da integração de informações obtidas de diversas fontes – palestras, livros, visitas aos locais, fotos, vídeos, discussões entre os participantes e os organizadores, orientações dadas pelos organizadores aos participantes e aos grupos como um todo, informações oriundas do grupo do Facebook -, os organizadores levaram os participantes a construírem uma visão sistêmica da situação.

Um outro fator que foi fundamental para o contato com o pensamento sistêmico foi a interação dos participantes com os modelos paramétricos, pois foi a partir dessa interação que houve a percepção de pontos como o caráter cíclico e abrangente do processo de projeto; a interligação entre as etapas, independente do momento cronológico de desenvolvimento do projeto; a ligação sistêmica existente entre as decisões, mesmo formais, materializada pela utilização algorítmica dos scripts; a geração de novas possibilidades a partir da entrada de informações imprevistas; a perda de controle da forma gerada.

O objetivo geral deste trabalho, investigar a relação do ensino de projeto paramétrico e a presença ou não do pensamento tradicional, mostrou que, no ensino do projeto paramétrico desenvolvido no workshop, não só há a presença do pensamento tradicional como há a predominância deste, ou seja, no geral, **o pensamento cartesiano tradicional permaneceu, mas o direcionamento dos organizadores do workshop e a interação com o modelo paramétrico abriu espaço para a percepção sistêmica**: práticas do pensamento sistêmico foram sendo inseridas a partir de conhecimentos próprios do pensamento tradicional, gerando uma hibridização dos dois pensamentos – ora os participantes tomavam atitudes próprias do método tradicional utilizando ferramentas próprias do método paramétrico, ora atitudes próprias do método paramétrico utilizando ferramentas tradicionais.

Um outro ponto que foi concluído com este trabalho é que, **para o desenvolvimento de um projeto paramétrico, é essencial a construção de um pensamento sistêmico, a construção de um pensamento matemático relacional e algorítmico e o domínio das ferramentas paramétricas, nessa ordem**. O pensamento sistêmico embasa as atitudes próprias desse processo desde o seu início, porém, se só há o domínio das ferramentas sem a base do pensamento, o que irá ocorrer é um processo tradicional com a geração de formas utilizando ferramentas computacionais generativas, e não a construção de soluções relacionais. Ele fornece condições para o desenvolvimento de relações matemáticas através de parâmetros que necessitarão, então, das ferramentas paramétricas computacionais para serem traduzidos em modelos.

Embora o que tenha sido desenvolvido no workshop não tenha sido um projeto paramétrico de acordo com o que determina a bibliografia, a prática de ações próprias do pensamento tradicional em um processo paramétrico fez com que os participantes tomassem consciência do seu modo projetual, fizessem algumas reflexões críticas a respeito e gerasse possibilidades de construção de um pensamento sistêmico e mesmo de mudanças dos paradigmas de pensamento, ensino e prática atuais.

Como mostrado por Panet Barros (2013,), para que haja a transformação do *habitus*[7] do corpo teórico e prático do ensino brasileiro de projeto de arquitetura, do seu *modos operandi*, incorporado ao longo da constituição histórica e cultural do ensino e da profissão, há primeiramente a necessidade da tomada de consciência das ações dos sujeitos envolvidos, posteriormente uma reflexão crítica coletiva sobre as ações e pensamentos envolvidos nesse *habitus* e, assim, a criação de uma disposição para mudanças e a aceitação e compreensão de uma condição de construção constante: para que haja uma mudança nas práticas e nos paradigmas, é preciso, primeiramente que haja a consciência de que a situação que se apresenta é uma situação em construção, que não existe uma realidade ou um contexto de prática do projeto ou de ensino que seja permanente ou estabelecido. Uma vez que exista essa consciência, é preciso que haja a reflexão crítica dos *habitus* envolvidos nessas práticas, para que estes se modifiquem, modificando as práticas e a estrutura social, ciclicamente.

Sendo assim, **o workshop constituiu-se em um exercício pedagógico onde houve o confrontamento dos participantes com as suas práticas habituais**, baseadas no pensamento tradicional, repassadas no ensino e reforçadas no cotidiano, no mercado e nas práticas acadêmicas; **a geração da possibilidade de uma reflexão crítica; a identificação das dificuldades** em transitar de um pensamento para outro **e o início do desenvolvimento do pensamento sistêmico.**

Através da sistematização do processo ocorrido no workshop, inserindo-o em conceitos defendidos pelos teóricos pesquisados, primeiramente, ficou claro que os participantes perceberam ações que estão arraigadas nas suas práticas, e que, muitas vezes, passaram desapercebidas, como o fato de, ao deparar-se com um problema de projeto, ir pensando automaticamente em uma solução formal, a elaboração de rascunhos e desenhos quase automática, o controle da forma, o estranhamento que as formas paramétricas causam, entre outros fatores.

As reflexões críticas puderam ser percebidas nos discursos dos participantes obtidos nas entrevistas e nas próprias observações etnográficas da autora, como as

[7] "O *habitus* fundamenta sistemas de juízo como essenciais para sustentação de práticas e pensamentos" (ARCIPRESTE, 2012, p. 29, apud PANET BARROS, 2013, p. 112).

dificuldades com o processo de projeto paramétrico, as ferramentas e suas lógicas; as tentativas em se abster das definições formais; as propostas de inserir elementos paramétricos nos projetos para construir um novo *habitus* visual e estético; etc.

O próximo passo então seria, segundo Panet Barros (2013,), a mudança de atitudes. Não é possível saber se os participantes adotaram o pensamento sistêmico de fato, mas, a partir desse confrontamento, ficaram sensíveis a ações próprias deste pensamento. No decorrer do workshop percebeu-se que os participantes foram assimilando alguns conceitos próprios deste, principalmente a partir da interação contínua com os modelos.

Um outro ponto importante de destacar na conclusão deste trabalho foi a importância das tecnologias no ensino de projeto e a didática híbrida entre o novo e o tradicional: como foi discutido neste trabalho, o ensino de projeto e o contexto atual em que é desenvolvido passam por crises nos paradigmas vigentes, e **as tecnologias atuaram como catalizadores do pensamento sistêmico e ofereceram a possibilidade de operacionalizá-lo dentro do projeto**, criando diversas possibilidades pedagógicas. No workshop houve a utilização de tecnologias de diversas maneiras: o uso de ambientes virtuais para a condução do mesmo e compartilhamento de informações, tornando acessíveis à todos à qualquer momento; as ferramentas que materializaram as relações propostas, mesmo que formalmente, e possibilitaram a manipulação sistêmica das mesmas, entre outras.

A construção do pensamento sistêmico pode ser feita através de transformações de atitudes próprias do pensamentos tradicional, uma vez que a geração de novos conhecimentos parte de conhecimentos e habilidades existentes. É fato que é necessária a adoção de posturas mais condizentes com o contexto atual, e a consideração de conceitos do pensamento complexo pode propiciar uma abertura maior à mudança e maior flexibilidade.

Do ponto de vista educacional, é necessário o desenvolvimento de habilidades cognitivas baseadas no pensamento sistêmico que colaborem com a construção de uma autonomia de pensamento crítico do aluno, com “a aceitação da complexidade e incompletude das soluções e com posturas que questionem as visões reducionistas, verdadeiras e fragmentadas dos problemas” e com a criação de bases propícias para a

experimentação: preparação anterior do aluno para que este saiba o que deve buscar e observar (PANET BARROS, 2013,).

Pode-se dizer então que, mais do que classificar o processo ocorrido no workshop em paramétrico ou tradicional, o mesmo teve grande relevância em oferecer o início do desenvolvimento de um pensamento sistêmico no processo de projeto arquitetônico de maneira efetiva, trabalhando na desconstrução do paradigma atual e assumindo novas posturas mais adequadas ao contexto.

7. Referências Bibliográficas.

ALMEIDA, M. A., LASSANCE, G. C. Metodologia da Concepção Arquitetônica Contemporânea: o caso do grupo NOX. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 56-77, nov. 2008.

ALVES, G. M., NOJIMOTO, C. Strings Pavilion: o processo de design. **V!RUS**, São Carlos, n. 6, dezembro 2011. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/virus/virus06/?sec=6&item=2&lang=pt>. Acesso em: 14 de outubro de 2015.

ANDRADE, M. L. V. X. et al. O Processo e os Métodos. In: KOWALTOWSKY, D. C. C. K. et al (Org.). **O Processo de Projeto em Arquitetura: da teoria à tecnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011. p. 80-100. 504 p.

BAYAZIT, N. **Investigation Design: a review of forty years of design research.** Design Issues. Massachusetts, p. 16-28, v. 20, n. 1, 2004.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas.** Brasília: Vozes, 1975. 352 p.

CELANI, G. et al. **Exercício Projetual de uma Estrutura de Cobertura com a Utilização do Diagrama de Voronoi no plug-in Grasshopper.** In: XVI Congreso Iberoamericano de Gráfica Digital, 2012. Fortaleza: SIGraDi, 2012. p. 636-640. Disponível em: http://papers.cumincad.org/data/works/att/sigradi2012_247.content.pdf Acesso em: 30 de setembro de 2016.

CROSS, N. **Design/Science/Research: developing a discipline.** Julho, 2005. Disponível em: < http://web.science.mq.edu.au/~isvr/Documents/pdf%20files/presence-design-philosophy/DesignScienceResearch.pdf> Acesso em: 29 de janeiro de 2016.

DUARTE, C. R. S. **Olhares possíveis para o Pesquisador em Arquitetura.** In: I Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2010. Simpósio. Rio de Janeiro: ENANPARQ, 2010. p. 1-13. Disponível em: <http://www.anparq.org.br/dvd-enanparq/artigos.htm>. Acesso em: 2 abr. 2016.

ECO, Umberto. **A Estrutura Ausente.** São Paulo: Perspectiva, 1991.

FIEDLER-FERRARA, N. **O pensar complexo: construção de um novo paradigma**. In V!RUS. N. 3. São Carlos: Nomads.usp, 2010.

FLORIO, W. Croquis de concepção no processo de projeto em Arquitetura. **Exacta**, São Paulo, v. 8, n. 3, p.373-383, jul. 2010. Disponível em: <http://www.academia.edu/18261713/Croquis_de_concepção_no_processo_de_projeto_em_Arquitetura>. Acesso em: 14 out. 2014

GEERTZ, C. Uma descrição densa: Por uma Teoria Interpretativa da Cultura. In: GERTZ, C. **A Interpretação das Culturas.** Rio de Janeiro: LTC, 1973. p. 13-41. 213 p.

GUBER, R. **La Etnografía: método, campo y reflexividad**. Bogotá: Grupo Editorial Norma, 2001. 146p.

HENSEL, M. et al. **Emergent Technologies and Design: towards a biological paradigm for architecture.** Oxon: Routledge, 2010. 256 p.

JONES, J. C. **Design Methods: seeds of human futures**. Londres: The Garden City Press Limited, 1970. 407 p.

KOLAREVIC, B. **Architecture in the Digital Age: design and manufacturing.** New York: Spon Press, 2003. 313 p.

_____. Computing the Performative. In: KOLAREVIC, B. et al. (Org.). **Performative Architecture: beyond instrumentality.** New York: Spon Press, 2010a. p. 195-202. 266 p.

_____. Towards the Performative in Architecture. In: KOLAREVIC, B. et al. (Org.). **Performative Architecture: beyond instrumentality.** New York: Spon Press, 2010b. p. 205-213. 266 p.

LANG. J. et al. **A Model of Designing Process.** In: LANG, J. et al. (Org.). Designing for Human Behaviour Pennsylvania: Halsted Press, 1974. p. 43-51. 354 p.

LAPLANTINE, F. **Aprender Antropologia**. São Paulo: Brasiliense, 2003. 170 p.

_____. **A Descrição Etnográfica.** São Paulo: Terceira Margem, 2004. 137 p.

LAWSON, B. **What Designers Know.** Oxford: Architectural Press, 2004. 127 p.

MAHFUZ, E. C. **Nada provém do nada: A produção da arquitetura vista como transformação de conhecimento.** Revista Projeto, São Paulo, nº 69, p. 89-95, novembro, 1984.

MANENTI, L. Princípios de Ordem Projetual na Obra de Vitrúvio. **Arquiteturarevista**. Novo Hamburgo, v. 6, n, 1, p 1-11, janeiro/junho 2010. Disponível em: <revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/view/4544/1775>. Acesso em: 2 setembro de 2015.

MATA, M. J. G. **Proposta para uma Metodologia de Projeto Paramétrico Integrado**. 2013. 200 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Arquitetura, Instituto Técnico de Lisboa, Lisboa, 2013.

MONTANER, J. M. **Sistemas Arquitetônicos Contemporâneos.** Barcelona: Gustavo Gili, 2009. 224 p.

MOREIRA, D. C. et al. **O Programa Arquitetônico.** In: KOWALTOWSKY, D. C. C. K. et al (Org.). **O Processo de Projeto em Arquitetura: da teoria à tecnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 504 p.

MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo.** 4 ed. Porto Alegre: Sulina, 2011, 120 p.

NATIVIDADE, V. G**. Fraturas Metodológicas nas Arquiteturas Digitais.** 2010. 302 f. Dissertação (Mestrado) Arquitetura, FAU/USP, São Paulo, 2010.

OLIVEIRA, B S. **A Construção de um Método para a Arquitetura: procedimentos e princípios em Vitrúvio, Alberti e Durand. 2002. 99 f.** Tese (Doutorado) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, FAU, USP, São Paulo, 2002.

OLIVEIRA, L. A Construção do Espaço, segundo Jean Piaget. **Sociedade & Natureza,** Uberlândia, v. 33, n. 17, p.105-107, 2005

PANET BARROS, A. F. **Permanências e Perspectivas no Ensino de Projeto de Arquitetura no Brasil: uma análise a partir da produção científica dos seminários UFRGS (1985) e Projetar (2003-2011)**. 2013. 407 f. Tese (Doutorado) – Arquitetura, PPGAU, UFRN, Natal, 2013.

PRATSCHKE, A., PASCHOALIN, D. M. **Performance e Arquitetura: revisão do processo de projeto na cultura digital**. V!RUS, São Carlos, n. 6, dezembro 2011. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/virus/virus06/?sec=6&item=1&lang=pt>. Acesso em: 10 Setembro 2015.

PREISER, W. F. E. **Design Innovation and the Challenge of Change.** In: Design Intervention: toward a more human architecture. PREISER, W. F. E., VISCHER, J. C., WHITE, E. T. (ed.). New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. p. 335-366. 388 p.

RAHIM, A. Uniformity and Variability in Architectural Practice. In: SPUYBROEK, L. (Ed.). **The Architecture of Variation.** New York: Thames & Hudson, 2009. p. 40-47. 198 p.

_____. Performativity: beyond efficiency and optimization in architecture. In: KOLAREVIC, B. et al. (Org.) **Performative Architecture: beyond instrumentality.** New York: Spon Press, 2010. p. 179 – 192. 266 p.

ROWE, C. **The Mathematics of Ideal Villa and Other Essays.** Massachusetts: The MIT Press, 1976. 224 p

SALGUEIRO, B. M. S**. Projecto e Parametrização - Uma Torre Evolutiva.** 2011. 78 f. Dissertação (Mestrado) Estudos Avançados em Arquitectura, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2011.

SILVA, E. **Sobre a Renovação do Conceito de Projeto Arquitetônico e sua Didática.** In: COMAS, C. E. (org.). Projeto Arquitetônico: disciplina em crise, disciplina em renovação. São Paulo: Projeto, 1986. p. 15-31. 96 p.

_____. **A Forma e a Fórmula: cultura, ideologia e projeto na arquitetura da Renascença.** Porto Alegre: SAGRA. 1991. 376 p.

TRAMONTANO, M., SOARES, J.P. **Arquitetura emergente, design paramétricos e o representar através de modelos de informação. V!RUS**, São Carlos, n. 8, dezembro 2012. Disponível em: < http://www.nomads.usp.br/virus/virus08/?sec=6&item=1&lang=pt > Acesso em: 1 de fevereiro de 2014.

TRAMONTANO, M., PERDIGÃO, A. K., NOJIMOTO, C. **TrapiXe: o local como parâmetro**. p. 502-504. In: Proceedings of the XVIII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics: Design in Freedom [=Blucher Design Proceedings, v.1, n.8]. São Paulo: Blucher, 2014.

TRAMONTANO, M (coord.). **Belém Fluxos: a orla como interface.** São Carlos, SP, Belém, PA: IAU-USP, 2015. 98 p.

WOODBURY, R. **Elements of Parametric Design.** New York: Routledge, 2010. 300 p.

APÊNDICE A: Perguntas feitas nas entrevistas.

Como foi que você chegou até o workshop? Você participou das palestras? Como foram essas palestras?

Você foi aos locais de projeto? Se não, por que? Se sim, como foram essas visitas? De que maneira você percebeu estes locais? Quais locais você foi, o que percebeu destes locais?

Em relação ao workshop em si, começou com uma conversa dos ministrantes com os participantes sobre projetos feitos com essas ferramentas... Como você percebeu estes projetos paramétricos?

Como foi esse momento inicial do workshop? O que aconteceu? O que foi discutido entre os grupos e os ministrantes?

A partir daí, como você e seu grupo iniciaram o projeto? Quais foram os primeiros passos que vocês executaram?

Dependendo da reposta: vocês materializaram essas ações de alguma maneira? Textos, rascunhos, modelos, esquemas, organogramas?

Como teria sido esse momento se vocês estivessem fazendo um projeto sem essas ferramentas paramétricas? E com essas ferramentas, como foi?

Você já tinha contato com essas ferramentas antes de começar o workshop? Se sim, foi a partir de que momento? Como foi? Se não, qual a sua impressão? Quais foram as dificuldades? O que você fez para resolvê-las?

Com as informações coletadas em mãos, as primeiras ações se desenvolvendo... em que momento você utilizou as ferramentas paramétricas? Por que? Como as utilizou? O que fizeram logo após?

Como os programas foram utilizados? Como foi trabalhar com eles? Qual é o objetivo deles, ao seu ver?

Quais eram seus objetivos no projeto? Como você relacionou as ferramentas paramétricas com seus objetivos no projeto? Como foi esse processo?

Antes de você utilizar as ferramentas e depois: como você vê a sua expectativa em relação à ferramenta e o que estava sendo alcançado, de fato?

Esse momento de transformação das informações em soluções foi marcado pela utilização destas ferramentas paramétricas... como seria se você não as estivesse utilizando?

Como você compreendeu o funcionamento destas ferramentas no projeto?

Qual foi a participação do Facebook neste processo? Você postou informações? Leu?

Quando você percebeu que uma solução estava se estabelecendo? E o que fez depois disso? Você acha que, com essa solução, alcançou o que estava pretendendo? O que você fez com esse resultado?

Referências de outros projetos foram usadas. Em que momentos? Como você as utilizou? Quais foram os pontos que você retirou das referências?

Em que momento você passou a pensar em aspectos estruturais da construção, detalhes, etc.? Como fez isso?

Que outras ferramentas, computacionais ou não, você utilizou, além dos programas paramétricos? Como? Por que? Quais foram os resultados? Qual foi a percepção do grupo a partir disso?

APÊNDICE B: Participantes do Workshop.

Os participantes do workshop serão descritos em ordem de citação.

Ana Kláudia Perdigão: professora doutora no Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, dirige o Laboratório Espaço de Desenvolvimento Humano – LEDH, orienta a pesquisadora desde o trabalho de conclusão de curso, onde desenvolveram um projeto de escola de ensino infantil voltada para a educação ambiental. Diante do interesse da pesquisadora em trabalhar com o conceito de sistemas aplicado à arquitetura, sugeriu uma pesquisa sobre design paramétrico. Juntamente com o professor Marcelo Tramontano e outros professores do programa PROCAD, organizou o workshop onde foram desenvolvidos projetos utilizando ferramentas computacionais paramétricas.

Marcelo Tramontano: professor que veio juntamente com a equipe da USP, organizou com a equipe do PROCAD o workshop. No primeiro dia de visitas, Marcelo direcionou a equipe nas áreas visitadas, orientando o que deveria ser observado e coletado. Juntamente com Martim, realizou documentações em vídeo e foto das visitas feitas afim de produzir um documentário curto a respeito do trajeto do açaí na cidade. Recebeu a pesquisadora no Nomads, na USP de São Carlos, orientado-a para as atividades dentro da equipe.

Cynthia Nojimoto: doutoranda da FAU-USP, juntamente com o Marcelo, orientou os alunos no desenvolvimento dos projetos paramétricos e, principalmente, na utilização das ferramentas. Auxiliou cada grupo no aprendizado dos scripts.

Cybelle Salvador Miranda: uma das professoras participantes do PROCAD, também palestrou no início do workshop. Fez parte da banca de qualificação da pesquisadora, contribuindo com o desenvolivmento do trabalho.

Felipe Anitelli: doutorando da USP que veio juntamente com a equipe, palestrou no início do workshop mas não chegou a participar dos exeecícios projetuais em si.

Daniele Felisbino: pesquisadora do LEDH, integrou a equipe que foi aos locais alvos dos projetos, documentando-os através de fotografias, bem como participou dos exercícios projetuais do workshop dentro da equipe do Porto Brilhante. Durante as entrevistas de profundidade, narrou sua experiência no processo projetual desenvolvido no workshop.

Martim: integrante da equipe que veio da USP, juntamente com o Marcelo documentou em fotos e vídeos as visitas aos locais de projeto.

Abaeté: o comerciante com o qual a equipe conversou durante a visita aos locais abrangidos prlos projetos, informou à equipe sobre a realidade do local, como ele era aa tempos atrás, do ponto de vista comercial, mostrou seu local de comércio de paneiros de açaí.

Jordana Caminha: pesquisadora do LEDH, participou dos exercícios projetuais juntamente com a equipe do Porto Brilhante.

Rosineide Paixão: pesquisadora do LEDH, também participou dos exercícios projetuais juntamente com a equipe do Porto Brilhante.

Tainá Menezes: pesquisadora do LEDH, pós-graduanda do PPGAU, participou na equipe do Porto Brilhante e foi entrevistada na entrevista de profundidade.

Paulo André Dantas: pós-graduando do PPGAU, também participou da entrevista de profundidade e fez parte da equipe do Porto do Carmo.

Hélio Santos: pós-graduando do PPGAU, participou dos exercícios projetuais só até certo momento, quando teve que sair do workshop por estar envolvido com outros trabalhos que o impediriam de ter tempo disponível. Também participou da entrevista de profundidade.

Denilson Ramos: pesquisador da FAU na área de acústica, participou do workshop na equipe do Porto Malvina e também foi entrevistado na entrevista de profundidade.