



espaços sem fronteiras:

# ARTE E ARQUITETURA DIGITAL

FÁBIO LIMA

FÁBIO LIMA

espaços sem fronteiras:  
**ARTE E ARQUITETURA DIGITAL**

FAU / UNB  
2015

FÁBIO LIMA

espaços sem fronteiras:  
**ARTE E ARQUITETURA DIGITAL**

Tese apresentada à Banca Examinadora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, como exigência para obtenção do título de DOUTOR em Arquitetura e Urbanismo, sob orientação do Prof. Dr. Neander Furtado Silva.

Linha de Pesquisa: Técnicas e Processos de Produção do Ambiente Construído.

FAU / UNB  
2015

FÁBIO LIMA

espaços sem fronteiras:  
**ARTE E ARQUITETURA DIGITAL**

Tese apresentada à Banca Examinadora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, como exigência para obtenção do título de DOUTOR em Arquitetura e Urbanismo, sob orientação do Prof. Dr. Neander Furtado Silva.

**BANCA EXAMINADORA**

Brasília, abril de 2015.

Orientador

---

Prof. Dr. Neander Furtado Silva  
**FAU / UNB**

Membro  
Interno

Membro  
Externo

FAU / UNB  
2015

# [ ]

## RESUMO

A arquitetura vem sendo fortemente ampliada na sua complexidade pelos recursos da computação, promovendo mudanças significativas nas formas, a renúncia das aparências do âmbito comum e a busca por experiências com versões inusitadas, criando metáforas visuais para um novo mundo. As enunciações espaciais entrelaçam variáveis diversas com muitos motes científicos a explorar, numa utilização intensa e sistemática do meio digital, surgindo assim processos de explorações plásticas com diversas afinidades ao âmbito das artes digitais.

Os projetos das arquiteturas digitais firmam-se nas características inscritas nos códigos e com regras internas específicas, nas quais nessas instruções foram dados à máquina certos graus de autonomia. Assim, a hipótese desse trabalho partiu do princípio dos agenciamentos flexíveis de regras, nas quais os códigos computacionais são capazes de propiciar a criação de estruturas abstratas imprevisíveis (não possíveis de serem alcançadas pelo raciocínio humano sem a assistência dos computadores) e esse caráter complexo contém fundamentos similares aos das artes.

Como um tipo de metáfora cultural, a arquitetura digital pode materializar signos de uma diversidade muito grande de referentes e, subjazem à forma o desejo de uma expressão traduzida num caráter de beleza. Mesmo em casos experimentais ou de investigação poética, essa abordagem está inserida no contexto das técnicas e processos de produção do ambiente construído. Nessa tese são realizadas análises dos processos digitais, apresentando os conceitos e elementos fundantes de trabalhos bastante heterogêneos: *MRGD Architects*, *Tom Wiscombe Architecture*, *Zaha Hadid Architects*, *Jerry Tate Architects* e *Kokkugia*. As discussões dessas arquiteturas digitais são realizadas pelos conceitos do signo arquitetônico segundo categorias da sintaxe, semântica e pragmática da semiótica de Charles William Morris, e outras abordagens de Charles Sanders Peirce. Acrescentam-se também os estudos de Branko Kolarevic, Antoine Picon, Umberto Eco, Greg Lynn, Toni Kotnik, Pierre Lévy, Abraham Moles, Bryan Lawson, Vilém Flusser e outros.

Os resultados fornecidos pelo método semiótico possibilitam exames em níveis graduais e hierárquicos de complexidade, onde a cada etapa, detalhes fundamentais são apontados. Nas práticas envolvendo esse âmbito digital há algo alcançado em termos de regras, de preceitos, de combinações sistemáticas que pertencem à teoria da arquitetura, assim como houveram demandas específicas ocorridas em outras épocas. Assim sendo, estão também em discussão novas experiências, propiciando determinadas aberturas e uma investigação da melhor maneira de localizar novos conceitos. Há uma discussão sobre a essência da arquitetura, não apenas por envolver e localizar características, mas alcançar certos fundamentos processuais e expressivos utilizados atualmente, subentendidos na constituição dos edifícios, resultando em objetos singulares e extraordinários.



## ABSTRACT

The architecture has been strongly expanded in its complexity by the resources of computing, promoting significant changes in the way, the resignation of the common range of appearances and the search for experiences with unusual versions, creating visual metaphors for a new world. Space enunciations intertwine several variables with many scientific notes to explore, in an intense and systematic use of digital media, thus resulting plastic holdings processes with different affinities to the scope of the digital arts.

The projects of digital architectures are underpinned by the characteristics given in the code and with specific internal rules in which those instructions were given to certain degrees of autonomy machine. Thus, the hypothesis of this study assumed the flexible assemblages of rules, in which computer codes are able to promote the creation of unpredictable abstract structures (not able to be reached by human reason without the assistance of computers) that contains complex character grounds similar to the arts.

As a kind of cultural metaphor, digital architecture can materialize signs of a very wide range of related and underlying the way the desire for expression translated into a character of beauty. Even in experimental or poetic investigation cases, this approach fits into the context of the technical and the built environment production processes. In this thesis of digital processes is analyzed, presenting the concepts and founding elements of very heterogeneous work: *MRGD Architects*, *Tom Wiscombe Architecture*, *Zaha Hadid Architects*, *Jerry Tate Architects* and *Kokkugia*. Discussions of these digital architectures are performed by the concepts of architectural sign second syntax categories, semantics and pragmatics of Charles William Morris semiotics, and other approaches of Charles Sanders Peirce. They add also the studies of Branko Kolarevic, Antoine Picon, Umberto Eco, Greg Lynn, Toni Kotnik, Pierre Lévy, Abraham Moles, Bryan Lawson, Vilém Flusser and others.

The output of the semiotic method enables tests in gradual and levels of complexity, where each stage, key details are pointed. In practice involving this digital context there is something achieved in terms of rules, precepts, systematic combinations belonging to the theory of architecture, and there were specific demands occurring at other times. So, are also in new experiences discussion, providing certain openings and an investigation of the best way to find new concepts. There is a discussion about the essence of architecture, not only engage and locate features, but achieve certain procedural and expressive grounds currently used, implied in the constitution of buildings, resulting in unique and extraordinary objects.

# [ ] SUMÁRIO

## **INTRODUÇÃO**

1.1. Problemática.....	08
1.2. Objetivos.....	14
1.3. Hipótese.....	15
1.4. Metodologia.....	15
1.5. Inspirações e Referências.....	17
1.6. Espaços sem Fronteiras.....	17
1.7. Formato e estrutura do trabalho.....	19

## **CAPÍTULO 01 – PREÂMBULOS HISTÓRICOS**

1.1. As primeiras representações computacionais.....	21
1.2. As variações nas formas computacionais: relações com as artes e as ciências.....	26
1.3. As limitações no campo arquitetônico.....	36

## **CAPÍTULO 02 – AS EXPRESSÕES INFINDÁVEIS: CONFLUÊNCIAS DIGITAIS**

2.1. As enunciações complexas: os conflitos levados pela geometria não euclidiana	39
2.2. Interação homem-máquina e a dimensão virtual da realidade.....	43
2.3. Outros artifícios, o embrenhar da linguagem.....	47
2.4. As enunciações complexas.....	51

## **CAPÍTULO 03 – ARQUITETURA DIGITAL**

3.1. A interpretação inicial de processos, operações com algoritmos.....	55
3.2. A simulação e a distorção computacional.....	56
3.3. Os projetos imateriais.....	60
3.4. A poética da construção, a tectônica.....	66
3.5. A tectônica digital.....	67

## **CAPÍTULO 04 – MARCO TEÓRICO**

4.1. Arte, arquitetura e semiótica.....	71
4.2. A semiótica em Charles Morris.....	76
4.2.1. Sintaxe.....	79
4.2.2. Semântica.....	81
4.2.3. Pragmática.....	82

## **CAPÍTULO 05 – A SINTAXE DAS ARQUITETURAS DIGITAIS**

5.1. As unidades de agenciamento.....	84
5.2. Algoritmos e os princípios de modelagem.....	85
5.3. Morfogêneses digitais.....	87
5.4. Outras geometrias complexas: referências fundamentais de algoritmos.....	92
5.5. Geometrias por auxílio de interfaces gráficas.....	113
5.6. O agenciamento dos infinitos recursos digitais.....	126

<b>CAPÍTULO 06 – A SEMÂNTICA DAS ARQUITETURAS DIGITAIS</b>	
6.1. Ser e significar.....	132
6.2. A denotação arquitetônica.....	137
6.3. A conotação arquitetônica.....	138
<b>CAPÍTULO 07 – A PRAGMÁTICA DAS ARQUITETURAS DIGITAIS</b>	
7.1. As relações de contexto.....	141
7.2. Os conflitos da prática.....	143
7.3. A necessidade da arte edificada.....	148
7.4. A típica noção de arte ainda vigente no contexto da arquitetura.....	150
<b>CAPÍTULO 08 – APLICAÇÃO DO MÉTODO</b>	
8.1. Aplicação da metodologia morrissiana.....	155
8.2. New Urban Lobby, MRGD Architects.....	159
8.3. Chinese University of Hong Kong Arena, Tom Wiscombe Architecture.....	162
8.4. Nuragic and Contemporary Art, Zaha Hadid Architects e Patrick Schumacher.....	165
8.5. Dubai Waterfront Hotel, Jerry Tate Architects.....	168
8.6. Babiy Yar Memorial, Kokkugia e Roland Snooks.....	171
<b>CAPÍTULO 09 – EXAMES E REFLEXÕES APROXIMADAS</b>	
9.1. Considerações de apreciação e ajuizamento.....	174
9.2. A arbitrariedade dos signos.....	180
9.3. Arte não é algo à parte.....	182
9.4. Arte digital e o espaço da arquitetura.....	186
<b>CAPÍTULO 10 – PARA ALÉM DA ARQUITETURA: TRANSARQUITETURA</b>	
10.1. Uma expressão poética no ciberespaço.....	188
10.2. Arquitetura líquida, o espaço poético.....	190
<b>CAPÍTULO 11 – AMPLIANDO E INTENSIFICANDO OS LIMITES DA ARQUITETURA</b>	
11.1. As rupturas com as fronteiras.....	196
11.2. O fim da segregação expressiva.....	198
11.3. O significado ampliado e a interface plástica.....	205
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>208</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>217</b>

# [ ] INTRODUÇÃO

Tudo aquilo que sei do mundo, mesmo por ciência, eu o sei a partir de uma visão minha ou de uma experiência do mundo sem a qual os símbolos da ciência não poderiam dizer nada. Todo o universo da ciência é construído sobre o mundo vivido, e se queremos pensar a própria ciência com rigor, apreciar exatamente seu sentido e seu alcance, precisamos primeiramente despertar essa experiência do mundo da qual ela é a expressão segunda. A ciência não tem e não terá jamais o mesmo sentido de ser que o mundo percebido, pela simples razão de que ela é uma determinação ou explicação dele.

Merleau-Ponty<sup>1</sup>

## I.1. Problemática

As tecnologias computacionais viabilizaram diversas dinâmicas de processos das chamadas arquiteturas digitais e logo fizeram surgir também muitos questionamentos às suas produções. O espaço gerado pelos computadores possibilitou desenvolver inúmeras experiências singulares, explorando diversas estratégias de concepção dos modelos arquitetônicos. Esse espaço permitiu especular propostas muito variadas, com grandes diferenças daquelas concebidas por meio de atividades e suportes tradicionais.

Com os computadores interferindo nas práticas projetuais, principalmente nos planos de concepção e processo criativo, alteraram extraordinariamente os resultados dos projetos de arquitetura. Dentro dessas práticas, a presente tese procura discutir como tema o papel que vem assumindo essa arquitetura digital, concebida diretamente no computador (no seu aspecto *soft* ou imaterial, por meio da emulação de experiências utilizando-se de programas ou linguagens computacionais). Nesse espaço, as operacionalizações das linguagens formais, pelas suas características peculiares de inscrição, parecem permitir variáveis abertas ao surgimento de novos modelos arquitetônicos, havendo manipulações exploratórias e inquiridoras de expressões plásticas.

---

<sup>1</sup> MERLEAU-PONTY, Maurice. **Fenomenologia da percepção**. São Paulo: Martins Fontes, 1986, p.3.

A partir dessas especificidades computacionais, as resultantes arquitetônicas são mediadoras de outras intensidades que as formas podem ocasionar, em propostas cujas linguagens<sup>2</sup> apresentam novos vigos, em trabalhos verdadeiramente singulares capazes de extrair o máximo das forças significantes desses novos meios, mesmo ainda simulando aspectos das limitações físicas determinadas pelos usos dos materiais (formas, dimensões, resistências, interações entre forças, estruturas dos sistemas, leis de comportamento, etc.).

Assim, há uma dimensão desdobrada da realidade cuja tecnologia computacional propiciou, constituída por objetos, ações e comportamentos puramente informacionais cujo meio é conceitualmente análogo a um espaço físico, em que seres humanos, máquinas e linguagens computacionais interagem (PIAZZALUNGA, 2005). É nesse lugar onde o trânsito da produção de conhecimentos é cada vez mais acessado que a máquina se presentifica como objeto fundamental capaz de prover novos campos de investigação e de significação, de construção de novos processos e sentidos a serem examinados.

Nesses contextos informacionais, os arquitetos orientam recursos tecnológicos traduzidos em possibilidades de criação plástica e arquitetônica, sendo proporcionais à medida que esses recursos aumentam, maiores se tornam seus arsenais de enunciação. Nesse caso, talvez se possa afirmar que a arte deixa de ser aquilo que restou da forma mínima orientada pela função (como requer e manifesta o pensamento funcionalista), mas mote para explorar visualidades tridimensionais, abastadas de signos intrincados. Essas atividades de expressão inserem tendências cujos resultados passam a ser complexos, imprecisos e até indeterminados, deslocados inicialmente de certos vieses de convergência objetiva de projeto, para que assim atinjam o máximo da plenitude da forma livre.

Nesses modelos, é fundamental constatar o fato da dimensão artística da arquitetura não estar relegada a planos posteriores ou últimos, como ainda hoje em muitas circunstâncias vem a ser tratada. O que se define nesse caráter plástico é algo da sua essência, constituindo-lhe parte do cerne, como etapa fundante para se estabelecer a criação de sensações e estados de espírito de caráter estético, transformadores fundamentais da experiência de viver um espaço arquitetônico. Essas

---

<sup>2</sup> A arquitetura e outras questões implicadas na sua criação, desenvolvimento e produção, incluindo o trânsito das ideias nas suas enunciações, e também na indicação do sentido manifestado do que vem a ser algo integrante ou formador do espaço arquitetônico, nessa tese será empregada sob o ponto de vista da linguagem. Procura-se levantar aspectos que envolvam uma quantidade totalizante de características, onde com frequência encontram-se observadas nas produções, constituindo uma espécie de vocabulário comum. Por outro lado, mesmo que o edifício possa ser compreendido a partir de atos comunicacionais, desenvolvendo uma mensagem e um código, a “linguagem” tratada aqui não possui igual correspondência ao sentido linguístico (MACHADO, 2000). Muitas vezes sob esse termo há uma transposição forçada dos conceitos, originalmente concebidos para a linguagem verbal (DORFLES, 2000). O signo arquitetônico é aquele localizado na extensão tridimensional do espaço, do âmbito da vivência humana e que, por essas razões, contém um sentido complexo. Como ensina Arlindo Machado (2000), pode-se chamar de “linguagem” ou sistema significativo desde que haja consciência desse caráter como forma de expressão apenas. Essa e outras questões referentes à linguagem serão tratadas em diversos momentos oportunos mais adiante.

arquiteturas, observadas nas exigências dos novos comportamentos públicos contemporâneos, não podem admitir a produção de espaços como lugares que se esquivam desses vieses. Ao domínio da matéria, das técnicas de edificação, prende-se a essência da arte, pela propriedade em imprimir de forma determinante e veemente a enunciação intensa e substancial.

Os vários campos do conhecimento vêm sendo repensados no decorrer dos últimos anos e, suas áreas limítrofes ou demarcadas, por exemplo, entre arte, arquitetura, ciência e novas tecnologias que lhes possibilitam expressão, já não podem ser contempladas apenas nos seus próprios vieses. Não faz o menor sentido estudá-las em separado, uma vez que são vivenciadas em confluências de problemas cotidianos inseparáveis. Desse modo, esse trabalho tem também por intuito realizar uma re colocação de alguns cenários fundados pela conjunção arte-arquitetura da atualidade, quando de forma surpreendente são convergidas pela sistemática digital da computação e os vários conceitos da ciência a explorar. É igualmente colocado em evidência o falso arbítrio e a dicotomia surgida nesses domínios principalmente na veiculação sistemática de certas ideias funcionalistas que perduram fortemente ainda nos dias atuais, ao serem tratadas como áreas do conhecimento fortemente desvinculadas ou, no máximo, como se usufruíssem de certos princípios em comum, mas tradicionalmente abordadas de modo compartimentado.

Por outro lado, em muitas circunstâncias a ênfase dada ao aspecto expressivo é extensa e os argumentos podem se mostrar ofensivos para aqueles que estão na prática cotidiana da arquitetura, reféns de programas tão restritos pelos clientes, ou também delimitados pelas legislações, normas e códigos de edificações. Sempre que possível os argumentos conotam muitas provocações para que possam mover também pensamentos mais legítimos, ainda que a arquitetura esteja sublevada por tantos aspectos impositivos.

Além dessas questões, outra de grande complexidade é a definição da arte, no que tange ao objeto arquitetônico,<sup>3</sup> não possível de ser definida dentro de uma abordagem claramente demarcada, como se fosse inequívoca ou facilmente exposta, capaz de ser prontamente aplicada. Numa abordagem preliminar e bastante simples, a arte é entendida como parte do processo de criação, expressando e transmitindo qualidades nos seus efeitos perceptivos, abrangendo assim todos os domínios do sensível. Para que não ocorram sentidos pejorativos normalmente condenados pelo apego excessivo às seduções causadas pela aparência, optou-se também pelo procedimento da conduta criadora, e nesse caso, relacionado ao sentido da poética. Nas questões envolvendo o domínio das faculdades sensíveis, a *aisthesis*, os afetos são aqueles abordados nos seus estados

---

<sup>3</sup> A noção de objeto está relacionada ao assunto, ao desígnio de investigação da ciência, motor da ação a ser esquadrihada. O termo trata de algo manipulado conceitualmente, ligado à ideia de uma observação exterior, de isolamento, mas também de mobilidade daquilo visto em relação a um quadro, aos universais de Aristóteles. O objeto é, em nossa civilização, quase nada natural. É um elemento do mundo exterior, construído pelo homem segundo seus interesses. Adaptado do Aurélio e (MOLES, 1972).

nascentes (PASSERON, 1997). Os aspectos sensíveis não estão ausentes nas condutas criadoras, onde é possível observar o autor nas causas primárias, nas especificidades formadas desde seus inícios.

No interior dos processos de projeto pode-se entender a arte como uma vazão a ser conquistada, pois não é dada de antemão, não possível de ser realizada imediatamente. Em inúmeras ocasiões ao longo do trabalho ela se apresenta como foco da discussão, entretanto sua denotação não é inequívoca, sua aparição nunca é totalmente óbvia. O aspecto artístico, ou ainda muitas vezes o “campo plástico” encontra vazão na expressão, uma realização interior, tornada inteligível quando noutras condições não se apresentava claramente (SCRUTON, 2010).

A expressão não está ligada diretamente à técnica, muito embora possa influenciá-la (MACHADO, 2000). Ela relaciona-se ao modo como se elabora um sentimento perante o trabalho e não é capaz de ocorrer antes dos vários encaminhamentos no interior dos processos de projeto (para que ocorra não depende diretamente de técnicas específicas, sejam elas presentes nos métodos tradicionais ou nas novas tecnologias). A expressão, muitas vezes vai estar ligada ao conjunto de signos percebidos pelo interpretante, capaz de absorvê-la numa intensidade subjetiva, de maior ou menor grau segundo sua experiência. A arquitetura como um todo é expressão: arte de reunir no corpo edificado o rol de atividades organizadas racionalmente (SCRUTON, 2010). Pretende-se ignorar inicialmente qualquer condição transcendental dessa arte, e principalmente preservar seu caráter poético, entendendo as etapas do fazer, a ser integrado ainda numa condição ulterior da análise (MOLES, 1990).

Na consideração de que serão mais úteis numa perspectiva de convergência, vários casos experimentais têm demonstrado em seus inícios objetos cujos caracteres são igualmente oriundos da prática da arte digital, e que podem vir a se tornar arquitetura, declarados de forma notória em exposições públicas de museus, congressos e feiras. Os trabalhos assinalam tentativas em ensaios providos num firmamento incerto, garantindo experiências com êxitos ambíguos, e também por percepções não niveladas por perspectivas estáveis. São gerados planos diversos de aberturas, e para além desse processo criativo ambíguo, as expectativas de construção e fabricação igualmente perpassam por esses caminhos, quando podem demonstrar viabilidade pelos novos meios de prototipagem digital.

Como algo que provoca e arrepia os mais conservadores, assim como igualmente aqueles irreduzíveis à visão dessas propostas, as enunciações espaciais entrelaçam variáveis diversas, na utilização intensa e sistemática do meio digital. É, nesse propósito, o intento de serem arquiteturas, por incluírem o homem no ensaio e comportarem uma ambiência e uma escala (remetendo à noção de lugar ocupado, lugar para exercício de atividades e próprio a impregnar-se de vivências), mas cujas formas da arte exploram uma liberdade condicionada do espaço em termos de invenção plástica. Ao

que tudo indica, pelas várias circunstâncias observadas, muitas operações digitais realizadas no computador são feitas de modo arbitrário. Em alguns momentos permitindo variáveis abertas alocadas indistintamente pela máquina, noutras vezes cálculos sequenciais de expressões em contínua dependência de dados anteriores. Nas técnicas que exploram conceitos científicos, por exemplo, os limiares que estão sendo obtidos parecem ter fins pouco objetivos, desses nos quais a arquitetura sempre se manteve em encaixe.

O que pensar, por exemplo, dos trabalhos dos arquitetos do *Kokkugia*, expostos e premiados em vários eventos, tais como a Beijing Biennale (2006) e no Chernikhov Prize de Moscou (2007)? (ver Fig. 01). Ou ainda das experiências de Marcos Novak (*transarchitecture*, arquitetura líquida), Greg Lynn, Lars Spuybroek, Kas Oosterhuis, Tom Wiscombe, Bernhard Franken e NIO Architecten? Como dizer a um indivíduo comum que os trabalhos expostos na *Advances in Architectural Geometry* no Centre Pompidou de Paris (2012) compreendem pesquisas de arquitetura, se em quase todos os casos em nada lembram os conceitos projetuais consolidados no imaginário de vários profissionais e do público?

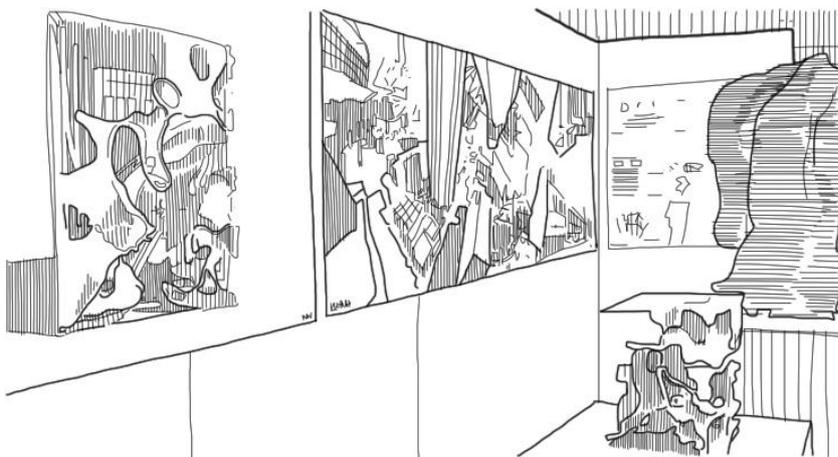


Fig. 01. Trabalhos produzidos pelo *Kokkugia* (escritório fundado pelos sócios Jonathan Podboresek e Roland Snooks e mais recentemente incorporado Robert Stuart-Smith) expostos na Beijing Biennale, 2006. Disponível em <[http://architecture.rmit.edu.au/Events/Roland\\_Snooks\\_Lecture.php](http://architecture.rmit.edu.au/Events/Roland_Snooks_Lecture.php)>. Acesso 10/02/2012.

Todos esses exemplos têm em comum o desenvolvimento de propostas que são fundamentalmente ambíguas e não podem ser enquadradas facilmente num único viés. São marcadas por uma confluência complexa da arte, escamoteada sob os vários estágios livres, abertos, indeterminados, caóticos, ou do que se nutre pelos tantos princípios de ciências, muitas vezes entendidos como artifícios necessários a uma determinada execução, capazes de aberturas no emprego de ideias e conceitos. Nessas atuais circunstâncias, esses exemplos talvez sejam justamente o ponto de intersecção ou mesmo de deflexão entre os campos e nos fazem repensar a vitalidade do que ainda pode ser edificado nos dias seguintes.

Na condição de uma experiência mais autêntica, livre e isenta de sistemáticas impositivas (normalmente mais fixadas por um conjunto de planos ideológicos do que por requisitos de uso do edifício), a proposta dessa pesquisa é a de se arriscar num terreno instável e controverso, onde

conceitos de arte e arquitetura podem confluir em certos graus comuns de interesse e, consortes às tecnologias computacionais são colocadas nos seus melhores planos de conjunção. Não se trata de um estudo sistemático de todo o campo de abrangência das arquiteturas digitais, nem mesmo parece que isso seria possível, nas atuais condições efervescentes de produção mundial. Essas experiências parecem ocorrer também na velocidade de novos sistemas criados, de linguagens capazes de conduzir a novos resultados, e ainda na extensa maioria das vezes, rapidamente substituídas por outras de melhor desempenho.

Assim, a arquitetura digital pode ser elaborada sob muitas ênfases, como um campo de ação investigativa, e cujas condições podem ser as mais diversas possíveis, principalmente nos escopos projetuais e subsídios simulativos. Em quaisquer circunstâncias, são compostas da “matéria digital”: podem ser alteradas, distorcidas, estiradas, deformadas *ad infinitum* em processos plásticos múltiplos, simultâneos ou não. Nesse sentido, para um arquiteto (assim como um artista plástico), seus trabalhos reúnem numa mesma circunstância, um ato de fabricação, agenciamento matérico – manipulação técnica, operacional – e um processo no sentido de pensar, elaborar ideias (REY, 1996). Há um tratamento gerado nessa dupla tensão da prática, apresentando assim investigação intelectual aplicada.

A partir dessa liberdade criativa e ausência de modelos a serem seguidos, cria-se uma ruptura espontânea com as tipologias, não manifestando um pensamento cúmplice às estereotípias formais ou funcionais (PIAZZALUNGA, 2005). Os aspectos parecem ser de apreciação livre ou de exploração conceitual, cuja explicação não está prescrita a uma mera representação, mas algo que vai para além da sua própria aparência. Os trabalhos não possuem sentidos explícitos, ou melhor, não possuem significações claras e precisas, mas desenvolvem um jogo formal abstruso capazes de denotar as tantas complexidades desse mundo contemporâneo. Além de desobrigar a arquitetura de várias de suas amarras, admitindo um pensamento autêntico e livre, coloca em questão a legitimidade das produções junto aos recursos do seu próprio tempo.

Nesse cenário exposto acima, uma série de questões podem ser feitas e, conforme um conjunto de discussões a serem realizadas, serão respondidas ao longo desse trabalho:

- Se na arquitetura digital temos outros processos de projeto, outras formas de operações geométricas, como então entendê-las, para que o conhecimento acerca do objeto arquitetônico não seja equivocado? Quais são as operações mais frequentes? Quais são as unidades elementares e componentes dessas linguagens? Esses recursos podem representar novas tectônicas?
- Como possuem uma grande força de expressão, o quê as arquiteturas digitais significam ou podem significar? Quais os sentidos implícitos que proporcionam?

- Nas questões dos usos, a quais circunstâncias as arquiteturas digitais se destinam? Essas práticas de projeto são adequadas a quais contextos? Elas podem contribuir com a melhoria do desempenho das soluções arquitetônicas existentes?

## **I.2. Objetivos**

Como modo de compreender os processos digitais, esse trabalho é orientado ao reconhecimento das arquiteturas digitais a partir do detalhamento das suas características, ou seja, naqueles atributos localizados principalmente em um grande rol de exemplos. No modo como essas arquiteturas são geradas, há vínculos e referências também com processos artísticos e científicos, enquanto operações estratégicas de um meio firmado na complexidade, aferidas nas instâncias dos seus distintos modos de ser. Após identificação geral dessas propriedades, a proposta é a de realizar análises dos processos digitais (apresentando os conceitos e elementos fundantes nos interiores dos processos). Assim busca-se entender uma relação com a arte digital: como se dá o entendimento acerca da expressão desses objetos, na lógica frequente de alcançar o objeto singular ou extraordinário e, não apenas buscar referências históricas, conceituais ou de caracterizações técnicas (PIAZZALUNGA, 2005; KOTNIK, 2006; EL DALY, 2009; KOLAREVIC, 2000, 2003, 2005; PICON, 2003, 2010, 2013; OXMAN, 2005, 2008) e também não somente operacionais ou projetuais (KOLAREVIC, 2000; OXMAN, 2008; CARPO, 2013) pois essas já foram realizadas de modo bastante competente por esses autores.

- O objetivo geral é a identificação das arquiteturas digitais e suas relações com os processos artísticos e científicos conferidos nas suas mais diversas especificidades pelo interior desses processos digitais, quando podem ser identificados no desenvolvimento do projeto. Ao demonstrar a aplicação do método semiótico morrissiano, possibilitaria à pesquisa se aproximar da formação e detalhamento de características entre essas partes, tanto a nível das unidades estruturantes até dos resultados arquitetônicos finais. Forneceria assim importantes aprofundamentos na caracterização dos traços do complexo fenômeno de natureza artística da arquitetura digital, bem como as suas marcas sígnicas desdobradas num tipo de consecução tectônica.

Além disso, os objetivos específicos a serem enumerados são:

- a classificação, distinção e pormenorização dos processos de criação arquitetônica digital, vinculados aos conceitos das ciências e das artes quando existirem;
- a compreensão de como a arquitetura digital pode agregar novos procedimentos de criação, ao ampliar os âmbitos expressivos;
- a exposição dos campos de abrangência desses trabalhos, observando suas validades

conceituais, simbólicas e pragmáticas.

### **I.3. Hipótese**

Os resultados das arquiteturas digitais extrapolam muitas vezes a noção do objeto arquitetônico espesso, sólido e estável, aquele ideário de aparência homogênea já bastante difundido no senso comum, muitas vezes também percebido como ordinário. A suposição que orienta essa pesquisa ou a conjectura primária da hipótese é que:

- as variações formais e as intensidades plásticas que as arquiteturas digitais podem postular baseiam-se nas lógicas computacionais e específicas das linguagens (características inscritas nos códigos e com regras internas específicas), nas quais nessas instruções foram dadas à máquina certos graus de autonomia. Nos agenciamentos flexíveis de regras, os códigos computacionais são capazes de propiciar a criação de estruturas abstratas imprevisíveis (não possíveis de serem previstas pelo raciocínio humano sem a assistência de computadores) e cujo caráter complexo contém fundamentos similares aos das artes.

Enquanto exemplos de um juízo crítico e de um curso não preso aos exemplos de arquitetura do passado, fazem emergir uma utilização intensa e transgressiva dos recursos de enunciação colocados à disposição pelas máquinas. Suas aparências ligam-se ao sistema interno na qual são inscritas linguagens computacionais, de base lógica e matemática: se o projetista desejar, a forma externa pode ser mais a tradução dessas expressões que possuem variáveis abertas e menos uma representação forjada segundo cânones de arquitetura. Em todos os casos, estarão sujeitas ainda posteriormente à avaliação do arquiteto ou do seu cliente: as diferentes relações subjetivas serão também determinantes à sua ocorrência.

### **I.4. Metodologia**

Dentro de toda essa conjuntura anteriormente exposta, o método de pesquisa a ser adotado para atender às várias questões levantadas e confrontar a hipótese deve ser um procedimento dividido em etapas, de modo que possa argüir e refletir sobre o objeto em diversos níveis de detalhes. A proposta teórica inicial que envolve as discussões conceituais dessa arquitetura digital é estabelecida pelos conceitos do signo arquitetônico segundo categorias da sintaxe, semântica e pragmática desenvolvidas na semiótica de Charles William Morris (1976), além de outros conceitos de Charles Sanders Peirce (1976)<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> A semiótica é um campo de pesquisa bastante amplo e consegue incluir nas suas abordagens diversas áreas do conhecimento humano. É importante lembrar que seu fundador, Ferdinand de Saussure, concebe

No entanto, as categorias morrisianas foram, em diversos aspectos, deixadas em aberto e não completamente detalhadas para as quais as suas várias situações de uso poderiam ser aplicadas. Em função disso, outros autores serão utilizados como aportes teóricos e práticos em situações específicas, em conceitos envolvendo os signos arquitetônicos. Serão referenciados os estudos sobre o signo arquitetônico de ECO (1999, 2003, 2004, 2007), AGREST; GANDELSONAS (2008), BROADBENT (2008) e SILVA (1985). Também os estudos de semiótica de TRABANT (1980), VOLLI (2007) e MASER (1975).

Já os trabalhos a serem analisados compreendem cinco processos digitais e programas funcionais diferentes, contando com estratégias motivadas pelos diversos problemas de projeto singulares, assim como outras questões favorecidas pelas ferramentas computacionais. Podem assim abranger uma amostra de resultados heterogêneos e também exemplificar questões específicas de abordagens projetuais, nos trabalhos de *MRGD Architects*, *Tom Wiscombe Architecture*, *Zaha Hadid Architects*, *Jerry Tate Architects* e *Kokkugia*<sup>5</sup>, denotando níveis de experiência e maneiras de proceder bastante diferenciadas, representando uma amostragem de processos contemporâneos.

Outros autores fundamentais para a compreensão e caracterização desse signo arquitetônico digital são: KOLAREVIC (2000, 2003, 2005), LYNN (1993), PIAZZALUNGA (2005) OXMAN, (2005, 2008), KOTNIK (2006), PICON (2003, 2010, 2013), TERZIDIS (2006), EL DALY (2009), MONTANER (2002). Já em relação a determinadas especificidades advindas de outros campos teóricos que referenciam abordagens da comunicação, da arte digital e do espaço virtual, serão oportunamente discutidas, levando em consideração os trabalhos de LÉVY (1993, 1996, 1997, 1999), SANTAELLA (2000), GIANETTI (2006), MACHADO (2000) e outros. Por fim, todos esses assuntos são marcados por discussões mais amplas, ao serem inseridos os textos filosóficos de DERRIDA (1995, 1999, 2008), e outros conceitos pós-estruturalistas de LYOTARD (1993, 2000). (ver Fig.02).

Os assuntos tratados tornam-se observáveis sob diferentes aspectos, na medida em que o objeto interatua em campos multidisciplinares. Desse modo, somente poderá ser entendido enquanto desígnio que se consolida a partir de conformações contingentes a essas áreas.

---

inicialmente a semiologia (termo criado por ele), como fundamentalmente campo das ciências sociais aplicadas (TRABANT, 1980), área em que a arquitetura é uma das suas mais importantes representantes.

<sup>5</sup> As principais informações foram obtidas a partir dos respectivos websites oficiais, disponibilizando muitas imagens dos procedimentos adotados. Para consultas adicionais acesse <http://www.dezeen.com/>, <http://www.tomwiscombe.com/>, <http://www.zaha-hadid.com/>, <http://www.jerrytatearchitects.com/>, <http://www.kokkugia.com/> Acessos 12 fev. 2014.



Fig. 02. Diagrama simplificado da arquitetura teórica. Cabe aqui destacar o fato de ECO (1999, 2003, 2004, 2007) ser o único autor que, de fato, desenvolveu trabalhos de grande contribuição às três áreas assinaladas (semiótica, arte e arquitetura). Além disso, reconhecer a unidade do problema através da diversidade dos seus campos de aplicação é conferir-lhe maior importância (MOLES, 1990).

### I.5. Inspirações e referências

O contato com alguns escritórios e profissionais tornou-se extremamente relevante e, além disso, alguns dos capítulos aqui abordados originalmente fizeram parte de ensaios e artigos publicados ou expostos em eventos da área.<sup>6</sup> Num desses eventos, particularmente importante foi ter mantido contato com um dos maiores pesquisadores mundiais de arquitetura digital: Branko Kolarevic, diversas vezes referenciado nessa tese. Além disso, as leituras e sugestões bibliográficas amplamente referenciadas na disciplina de Teoria e Prática de Projeto Assistido por Computador realizada com o Prof. Neander Furtado foram fundamentais para inspirar essa tese.

### I.6. Espaços sem Fronteiras

Uma das maneiras com que podem ser qualificadas as produções arquitetônicas na contemporaneidade relaciona-se à intensa energia criativa com a qual vem sendo desenvolvida, cujos resultados não são designados por processos projetuais simples. Como uma maneira de discorrer sobre as afluências e percursos dessas arquiteturas digitais no espaço, como um fenômeno de movimento intenso, acarretando crises de instabilidade e descoberta, a ideia de “fronteira” é aqui utilizada como uma atitude de olhar para determinados limites tangíveis. Essa sugestão tem por intuito localizar certas experiências extraordinárias, nascidas de sensibilidades revigoradas e em alguns terrenos fronteiros, periféricos ou descentralizados da área, cujas manifestações podem ser localizadas em diversas práticas expressivas da atualidade.

As fronteiras costumam constituir regiões limites, cujos trechos permeiam uma máxima

<sup>6</sup> Uma boa parte da pesquisa é financiada pela Universidade Federal de Goiás, cujos projetos de pesquisa cadastrados são: *Arquitetura digital e suas novas interfaces*, *Espaços sem fronteiras: arte e arquitetura digital*, *Processos de criação e fabricação digital*, todas desenvolvidas na Faculdade de Artes Visuais entre os anos de 2010 a 2015 criando condições fundamentais para as atuais reflexões desse trabalho.

palpável. No entanto, nessa pesquisa não pode ser entendida como mera divisão ou segmento, mas como a própria etimologia sugere: o que abre dianteiras, está na frente (séc. XIII, do lat. *frons*)<sup>7</sup>. Nos padrões de nossa civilização, as fronteiras em geral são marcadas pelos lugares que metaforizam uma revolução tecnológica, em extensões e forças orientadas para seus limites, sendo fatores de transição constituídos de zonas de possíveis interpenetrações, e aqui em particular, nas confluências da arte, arquitetura, das ciências e as novas tecnologias.

Fazer chegar nesse limite implica em procurar continuamente novas relações espaciais e recriar procedimentos já conhecidos, numa demanda que não cessa. A constituição de um espaço virtual obtido pelos recursos computacionais possibilitou a criação de inúmeros levantes formais, nas suas mais improváveis variantes, com técnicas de expressões e linguagens complexas, bastante diferentes daquelas concebidas até então. Os instrumentos computacionais transformaram antigos limites, técnicos e cognitivos do projeto arquitetônico, ao irromper alguns obstáculos capazes de ampliar o campo plástico e intensificar o horizonte tectônico da arquitetura. Estas demonstrações atingem certas extremidades longínquas cujas perspectivas no horizonte lançam o exercício dimensional para uma concepção complexa praticamente inesgotável, e as invenções são revertidas em desejos nem mesmo imagináveis anteriormente.

Neste sentido, a transformação do campo arquitetônico não acontece como uma revolução abissal (SANTOS, 2007), que elimina o passado e inaugura um presente inédito. Ela significa mais uma transformação do tempo presente em uma condição transhistórica em que diversas temporalidades coexistem em contínua interação. As fronteiras temporais se aproximam e se superpõem em um conjunto de tempos intercambiantes. Da mesma forma, as fronteiras espaciais deixam de representar limites absolutos, e adquirem uma mobilidade intrínseca, assumindo um papel ampliado de espaço de troca, de contato e de mobilidade em relação a referências estabelecidas. Esse espaço sem fronteiras não significa um espaço uniforme e indiferenciado, mas pelo contrário, significa um espaço não controlado, um espaço cuja programação permite a subversão, ou alternância de sua própria programação. Não se trata apenas de conformações externas, ou do que se pode perceber e visualizar, mas de estados de profundas transformações no seu interior, não garantindo as mesmas clarezas e convicções dos objetos arquitetônicos usuais.

É interessante notar aqui que são extravasados os limites do campo plástico, a arte apropriada pela arquitetura, sendo ao mesmo tempo, o momento culminante de sua expressividade. Os espaços sem fronteiras constituem ao mesmo tempo uma radicalização extrema, a sua libertação, que as eleva ao seu próprio limite.

---

<sup>7</sup> CUNHA, Antônio Geraldo. **Dicionário Etimológico Nova Fronteira**, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

## **I.7. Formato e estrutura do trabalho**

A escrita adotada no formato acadêmico permitiu ênfases argumentativas com amplas liberdades de considerações. A conjunção texto-imagem apresenta-se fundamental em inúmeras explicações, e optou-se também por ilustrar todo o trabalho manualmente como uma maneira de se interpretar os vários signos icônicos. As ilustrações podem revelar certas características ocultas das representações técnicas e também das imagens fotorealistas, nas inscrições dos seus aspectos particulares (as escolhas pessoais do quê dar ênfase, os tipos de linhas, a inserção de sombras e outras decisões específicas) constituem processos de unidade do discurso da tese, o modo com que se julgou mais adequado a composição dos diversos argumentos.

As ilustrações, por outro lado, removem todo um conjunto de operações processadas pelos computadores, várias características que denotam opções projetuais específicas dos arquitetos (materiais, cores, texturas, características singulares da ambientação, etc.). Esses atributos são também calculados pela máquina e podem perturbar uma visualização direta das geometrias (ao invés de se entender a composição, as relações entre as formas) dá-se vazão à cor, à textura, confundindo as noções dos seus aspectos, escalas, profundidades, etc., em suma, dificultam o raciocínio espacial. Os recursos visuais artificializados pelos computadores muitas vezes também permitem imersões superficiais na cena, criam uma espécie de atração engenhosa (brilhos, luminescências de materiais, cores saturadas, saliências de texturas, limitação de cores a uma determinada paleta e ambientação geral que jamais ocorrerão daquela maneira no espaço físico real, mas que as pessoas se acostumaram àqueles efeitos, encarando o resultado como algo natural. Já as ilustrações revelam condições mais estruturais dos modelos, apresentando seus aspectos simplificados e, assim, tornam-se capazes de demonstrar as formas (e seus conteúdos e impressões), de modo muito mais direto.

Essa tese contém um total de onze capítulos, além da Introdução e das Considerações Finais. O Capítulo 1 levanta por meio de investigação histórico-bibliográfica e de caracterização de repertório geral como vão sendo possibilitados os recursos computacionais e as várias práticas criativas surgidas em seus inícios, nos trânsitos de linguagens e os diferentes códigos criados, dos processos emergidos dessas combinações e propiciam o surgimento do atual quadro da arquitetura digital. No Capítulo 2 apresenta-se o conceito de interface computacional, alguns detalhamentos do espaço virtual e a potencialização das formas nesse ambiente numérico, pela vazão dada às expressões computacionais. No Capítulo 3 há uma abordagem mais específica sobre a arquitetura digital, enumerando suas diversas características, incluindo a definição de algoritmos e a simulação computacional nos projetos digitais. Há também uma discussão preliminar sobre tectônica e tectônica digital, sobre o modo como os computadores realizam especulações visuais e suas questões construtivas.

No Capítulo 4 são indicados os referenciais semióticos para as análises: autores que

desenvolveram os conceitos fundamentais e definem o marco teórico. Em seguida, o Capítulo 5 trata da sintaxe das arquiteturas digitais, na descrição de como os elementos se formam para assumir uma determinada expressão arquitetônica, servindo de base para a fundamentação das análises ao reconhecer as especificidades desse signo arquitetônico digital. Já o Capítulo 6 faz uma abordagem semântica das arquiteturas digitais, como etapa essencial também desse processo de conhecimento, ao atribuir sentido às coisas. Além disso, conforme indicação do método, o Capítulo 7 trata da pragmática, observando demandas contextuais dessas arquiteturas e as controvérsias decorrentes dos usos.

O Capítulo 8 demonstra a aplicação do método em maiores detalhes, utilizando-se também de páginas maiores para concentrar dados textuais e gráficos simultâneos. As explicações iniciam-se pelo contexto geral do projeto e depois seguem pelas três categorias morrissianas. O Capítulo 9 apresenta uma abordagem avaliativa geral dos trabalhos e a arquitetura digital, buscando junto aos aspectos contextuais outras discussões importantes de serem destacadas. Há um questionamento da significação especial ofertada pela arte, desse caráter também perseguido pela arquitetura. O Capítulo 10 trata da importância das formas poéticas para a arquitetura, representando uma utilização irrestrita do espaço virtual.

O Capítulo 11 aborda a ruptura das fronteiras entre as diversas áreas do conhecimento, a dialetização do mundo contemporâneo e a complexificação contínua do objeto arquitetônico. Já as Considerações Finais tratam da investigação da metodologia utilizada, os resultados e elementos identificados, o resgate de conceitos teóricos anteriormente expostos e as principais contribuições desse trabalho. Retoma-se a suposição que orientou toda a pesquisa, na inferência dada como hipótese e os argumentos da sua confirmação. Por fim, há uma discussão sobre as proposições e os desdobramentos que essas arquiteturas realizam, ressaltando também controvérsias desse momento.

# I.

## PREÂMBULOS HISTÓRICOS

No início havia o homem, e por algum tempo isso foi bom... Então, o homem criou a máquina à sua imagem e semelhança... Máquinas trabalhavam incansavelmente para obedecer ao homem [até que foram]... banidas da humanidade. Nascia uma nova relação simbiótica entre os dois [...]: as máquinas obtinham energia do corpo humano que era uma fonte inesgotável e infinitamente renovável.

Andy e Larry Wachowski<sup>8</sup>

### I.1. As primeiras representações computacionais

As primeiras experiências significativas, na investigação e no uso das potencialidades expressivas propiciadas pela computação, se deram inicialmente por engenheiros e matemáticos que viram nesse meio um âmbito de grande poder para a realização dos seus ensaios. Essas práticas foram relativamente bem aceitas nos circuitos de exposição porque conseguiram explorar as primeiras representações geométricas baseadas em fórmulas algébricas, ainda que na visão da época o computador retirasse o aspecto de plena autoria desses trabalhos.

Quando surgiram, em meados da década de 1950, as práticas computacionais baseadas ainda em modelos analógicos, foram responsáveis por introduzir novos problemas de raciocínio e cálculo, a inserção de variáveis complexas e seus possíveis métodos de visualização gráfica. Os computadores estavam sendo orientados a cálculos matemáticos e físicos em operações para fins acadêmicos e também militares.<sup>9</sup> Não era uma ferramenta com que os arquitetos daquela época podiam utilizar, já que era demasiado grande e pesado, além de inviável economicamente. Era

---

<sup>8</sup> WACHOWSKI, Andy; WACHOWSKI, Larry. **O segundo renascer**, Animatrix, 2003.

<sup>9</sup> Sua invenção durante a Segunda Guerra Mundial representava um importante passo no processamento de informações massivas, capazes de permitir o controle das características orientadas às produções industriais de alimentos, bens de consumo, etc., cruzando múltiplos dados para fins estatísticos (PICON, 2010).

imprescindível ter conhecimentos de lógica de programação e instruções feitas manualmente para conseguir realizar qualquer tarefa simples.

No levantamento desse cenário está em questão construir um conhecimento acerca das diversas circunstâncias às quais foram sendo elaboradas importantes relações no signo arquitetônico pela aplicação da lógica computacional. Na utilização de recursos e de possibilidades criativas, promoveram-se alterações também nos processos de concepção da arquitetura mediada pela computação, no modo como a conhecemos hoje. E também ainda exerceram influências pelo trânsito de linguagens, de um código a outro, nas articulações sintáticas das novas tectônicas digitais que logo surgiram.

Principalmente nos seus inícios, essas práticas tiveram como pontos de ancoragem cenários complexos envolvendo cientistas, engenheiros, matemáticos, contribuindo oportunamente como determinantes à formação desse campo computacional. Para além das premissas operacionais, já naquela época, alguns desses cientistas pensavam em máquinas que deveriam interagir com os usuários, executando tarefas as mais improváveis. Assim, os gráficos e desenhos eram uma forma de tradução das linguagens e um caminho cujo aprendizado visual era mais rápido, quando não instantâneo, ao criar as primeiras propostas de imagens, entrementes a outros avanços.

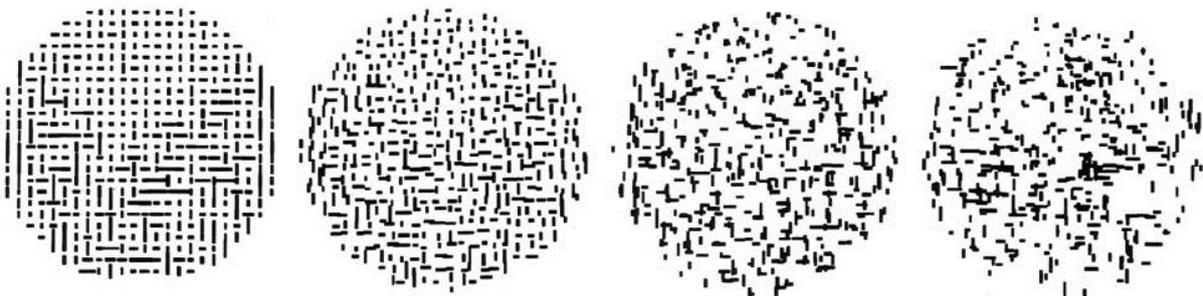


Fig. 03. *Computer Composition with Lines*, 1964, de Michael Noll: a lógica de Mondrian convertida em instrução computacional. Disponível em <<http://dam.org/artists/phase-one/a-michael-noll/artworks>> Acesso 12 fev. 2013.

A parte da computação que influenciou decisivamente as diversas áreas que se ligam à representação, com contribuição fundamental às artes, ao design e a arquitetura, foi a computação gráfica. Ao transformar dados em imagens, por meio de métodos e técnicas específicas, certos elementos da informação e instrução são revertidos em objetos representáveis por meio de dispositivos gráficos (vídeo, impressora, *plotter*, etc.) (ver Fig.03). Para que isso se tornasse possível foram necessários esforços de centenas de pessoas e muitas décadas de energia coletiva.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> A história da computação gráfica é longa e complexa. Muitos nomes fizeram parte de um conjunto de invenções cujas contribuições são também motivos de divergências entre vários autores. Na matemática foram fundamentais os trabalhos de George Boole, Gottlob Frege, David Hilbert, Kurt Gödel, Alonzo Church, Bertrand Russel, G. Peano, George Cantor, Alfred Tarski, Carnap, Quino, Gerhard Gentzen, Jaskowski. Na computação, Charles Babbage, Alan Turing, J. Presper Eckert, Joseph Chedaker, Kite Sharpless, John Mauchly, Herman H. Goldstine, John von Neumann, Herman H. Goldstine, Claude Shannon, Konrad Zure, A. D. Booth, William

No início, a capacidade gráfica dos primeiros computadores resumia-se a apresentar pequenos pontos nos tubos de raios catódicos. Parece ser consenso entre vários pesquisadores que o *Whirlwind I* (Furacão I), foi o primeiro computador a possuir recursos de visualização de dados em tempo real, desenvolvido nos Estados Unidos pelo MIT, em 1955, convertendo informações capturadas pelo radar em imagem. Ligado às forças armadas americanas, calculava as trajetórias de mísseis e as possíveis variações decorrentes das mudanças atmosféricas.

Ao longo de várias décadas os computadores tiveram um papel central como ferramentas a operacionalizar sofisticados sistemas de armas. As pesquisas militares representavam a origem das principais inovações, tais como o sistema SAGE, interligado a radares para realizar varreduras aéreas de possíveis ataques inimigos. Esse sistema, por exemplo, tornou-se fundamental no aprimoramento de diversas tecnologias, tais como memórias magnéticas, monitores de vídeo, além das primeiras conversões do sistema analógico para o digital (PICON, 2010).

Em meio a esses avanços, em 1956 Gyorgy Kepes escreve um importante artigo abordando relações entre arte, ciência e arquitetura, cujos argumentos foram bastante inovadores na época: as imagens apresentavam modelos a serem estudados, revelando formas com estruturas e organizações próprias, contendo assim determinados princípios a serem desdobrados em fins utilitários e estéticos (ver Fig.04).

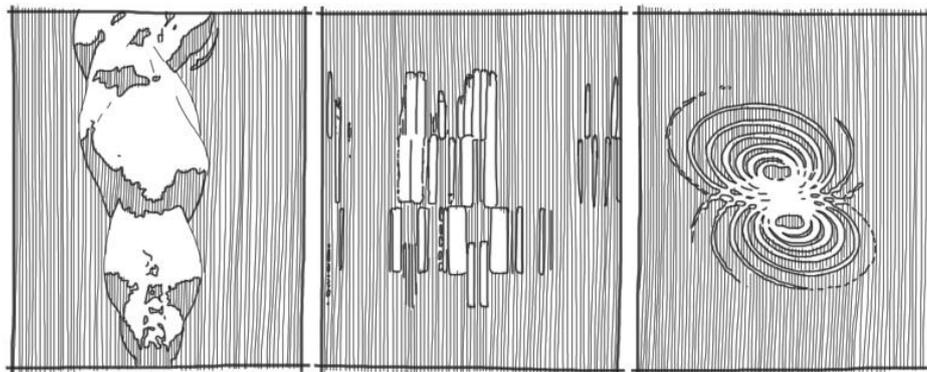


Fig. 04. Imagens de Gyorgy Kepes para seu artigo “A nova paisagem na Arte e na Ciência” inserido no livro editado por Norbert Wiener em 1956. Disponível em <[https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/titles/content/9780262633260\\_sch\\_0001.pdf](https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/titles/content/9780262633260_sch_0001.pdf)> Acesso 12 fev. 2013.

“Kepes vê a nova paisagem tornada visível pela imagem científica como uma topografia comunicativa composta de padrões relacionais cujo equilíbrio, ocorrendo naturalmente, podia ser incorporado na arte e na arquitetura” (REINHOLD, 2003, p.40).<sup>11</sup> Como os modelos tinham uma

---

Shockley, Haskell B. Curry, William F. Schmitt, Maurice V. Wilkes, Alick E. Glennie. Do séc. XVIII ao séc. XIX é considerado a idade áurea da matemática, que fez surgir e fundamentar a ciência da computação, rapidamente assumindo papéis fundamentais na sociedade contemporânea (FONSECA FILHO, 2007).

<sup>11</sup> “...Kepes sees the new landscape made visible by scientific imaging as a communicative topography made up of relational patterns whose naturally occurring equilibrium can be incorporated into art and architecture”.

geometria bastante pregnante e próxima a alguns resultados computacionais [...] “Kepes buscava justamente unificar a arte e a ciência na base comum da comunicação, com a arquitetura representando um agente de [...] ‘equilíbrio dinâmico.’” (REINHOLD, 2003, p.40)<sup>12</sup>

Para ele, esses ‘padrões puros em um mundo natural’ são revelados da ciência para a arte, apenas para ser um retorno da arte para a ciência. A arquitetura é apenas um dos muitos meios de comunicação que permitem a troca. A redução informática em que todo o processo depende é, a longo prazo, essencialmente a redução de todas as entradas biológica, tecnológica e estética em saídas para os padrões de zeros e uns. (REINHOLD, 2003, p.41)<sup>13</sup>

O espaço permitido na esfera computacional converte para a linguagem da máquina não apenas os ensejos dos princípios científicos e artísticos, mas principalmente facilita as suas contaminações quando essa reunião ocorre sob o viés digital em comum.

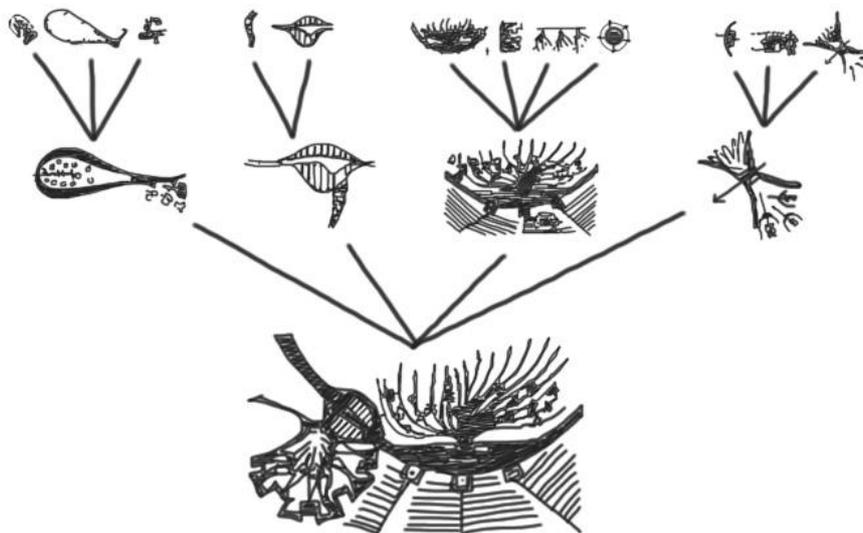


Fig. 05. Christopher Alexander, “Árvore de diagramas”, uma aplicação da teoria dos padrões para o projeto de uma aldeia. Disponível em <[http://predmet.fa.uni-lj.si/siwinds/s2/u4/su4/S2\\_U4\\_su4\\_p4\\_4.htm](http://predmet.fa.uni-lj.si/siwinds/s2/u4/su4/S2_U4_su4_p4_4.htm)> Acesso 12 fev. 2013.

Alguns anos mais tarde, a identificação de padrões tornou-se o fundamento da teoria desenvolvida por Christopher Alexander (ver Fig.05). Na tese intitulada “Notas sobre a síntese da forma”, define o projeto como um processo de invenção capaz de apresentar uma nova ordem exemplar de organização e forma, como resultado para determinadas funcionalidades. Mesmo tendo foco em projetos arquitetônicos e de engenharia civil, suas ideias ainda fundamentaram diversas abordagens presentes nas áreas das ciências da computação (PICON, 2010).

<sup>12</sup> “Kepes seeking precisely to unify art and science on the common ground of communication, with architecture represented as an agent of [...] ‘dynamic equilibrium.’”

<sup>13</sup> “For him, these “pure patterns in a natural world” are revealed to art by science, only to be feedback into science by art. Architecture is merely one of many media enabling the exchange. The informatic reduction on which the entire process depends is, in the long run, essentially the reduction of all biological, technological, and aesthetic input and output to patterns of ones and zeroes.”

Além dos computadores influenciarem pesquisas como a de Kepes e Alexander, por outro lado, observar os dados em tempo real pela captura de uma informação dinâmica aguçou bastante a criatividade dos cientistas. E assim, Ivan Sutherland cria em 1963 o projeto *sketchpad*, um *display* sofisticado que permitia visualizar um dado computadorizado e também interagir com ele, por meio de uma caneta óptica. O *sketchpad* é considerado o primeiro editor gráfico orientado a objetos, sendo possível incluir *bits*<sup>14</sup> coloridos e criar múltiplos objetos manipuláveis (FONSECA FILHO, 2007).

Foi também em 1963 que Douglas Engelbart procurou desenvolver novas tecnologias para a utilização do computador; particularmente no modo como estes deveriam exibir a informação.<sup>15</sup> Dentre as inovações tecnológicas atribuídas a Engelbart, podem ser citados o processador de texto, a utilização de redes, a interface de janelas (*windows*) e o *mouse*. O *mouse* representou uma verdadeira revolução na interação homem-máquina por ser um dispositivo que associa os gestos do corpo humano a tarefas comuns realizadas pelo computador (LEÃO, 1999). Todos esses instrumentos serão primordiais no modo como os usuários irão construir e interagir com os dados. Os arquitetos, por exemplo, comumente baseiam-se em sequencias de raciocínios visuais para irem aprimorando suas ideias, e muitas etapas nos *softwares* computacionais irão ser consolidadas a partir dessas características.

Esses objetos criados tentavam se aproximar de um modelo de interação mais simples e eficaz em relação aos dados visíveis, dotando um nível “material” às informações anteriores completamente simbólicas e abstratas. Ao ver a informação ela se torna mais facilmente manipulável e possibilita conferir certo caráter tátil às coisas: em tudo aquilo que o olho percebe e pode caracterizar e ou delimitar um aspecto, parece tornar instantânea a compreensão. Assim, o uso da representação como modo de prover existência às abstrações computacionais é declarada como coisa não apenas contida na conjectura da expressão ou conceito, mas vindo a ser efetivamente algo visível e logo, a tornar-se “concreta”, presente para uma realidade externa, comum a todos. Desse modo, desde os seus primórdios, uma das maiores proezas da computação gráfica foi “...dar uma dimensão concreta ao universo de pura abstração da matemática, em outras palavras, o seu poder de tornar sensível o formal.” (MACHADO, 2000, p.131).

---

<sup>14</sup> *Bit* é a menor unidade de informação usada na computação, podendo ser armazenada ou transmitida. *Bit* é a simplificação de dígito binário, *binary digit* em inglês. Para armazenar as instruções de vários *bits* foram criados os *bytes*.

<sup>15</sup> Seus projetos foram muito influenciados pelas ideias do físico e matemático Vannevar Bush, ao ler seus artigos e entre eles “*As we may think*” (*Como devemos pensar*), partindo do princípio que a mente humana trabalha por associações (LEÃO, 1999) e o futuro emprego das máquinas se vincularia como complemento do intelecto humano. Bush é considerado um importante teórico das ciências computacionais e seus escritos considerados relevantes ainda hoje. BUSH, Vannevar. **As we may think**. Atlantic Monthly, v.176, 1, p.101-108, 1945. Disponível em: <<http://www.theatlantic.com/unbound/flashbks/computer/bushf.htm>> Acesso 28 fev. 2014.

Enquanto expressão matemática abstrata, o conjunto de equações é uma linguagem compreendida apenas pelos engenheiros e são decorrentes dos seus conhecimentos específicos. Ao tornarem-se visíveis abre-se um novo horizonte a ser interpretado. Ainda que seja uma transição baseada na conjuntura lógica, os signos já não são mais a mesma coisa: a transição de linguagens cria algo completamente novo. As expressões computacionais são levadas a um num novo horizonte, alçadas à polissemia da imagem e, dessa forma, verifica-se que jamais as linguagens podem ser traduzidas com mesma estabilidade e consistência. Essa discussão e outras acerca do trânsito dos signos na formação dos modelos tridimensionais serão retomadas no Capítulo 2.

## **I.2. As variações nas formas computacionais: relações com as artes e as ciências**

Os anos de 1960 foram marcados pela criação de gráficos no computador de uma maneira experimental, testando certas características da máquina como ensaio, investigando propriedades matemáticas traduzidas em elementos geométricos, principalmente pelos funcionários de grandes empresas que tinham acesso a esses primeiros computadores (LIESER, 2009). Os propósitos da sua utilização permaneciam obscuros e muito distantes do uso da população em geral. Assim, os gráficos programados e representados pelos matemáticos Georg Nees e Frider Nake na Alemanha (1963), Michael Noll nos Estados Unidos (1965) e Hiroshi Kawano no Japão (1964), foram fundamentais para dar visibilidade à computação gráfica, ao realizar suas primeiras experiências.

A curiosidade em manipular as expressões de cálculo, bem como suas representações fez surgir diversos desenhos considerados verdadeiros ícones da arte computacional, exemplos que historicizam a revolução paradigmática desse período, comercializados nos salões de arte como relíquias. A expressão visual encontrada pelos matemáticos Georg Nees e Frider Nake possibilitou-lhes a exibição dos trabalhos, atestando não somente as qualidades da máquina, mas conferindo-lhes prestígio pela expressão artística obtida. Bastante influenciados pela teoria da Estética da Informação, elaborada por Max Bense e Abraham Moles, admitiam que a arte fosse um fenômeno comunicacional e que a mensagem emitida nas obras podia ser analisada (LIESER, 2009). Essa abordagem prática dada à arte se diferenciava consideravelmente das teorias ainda apoiadas em Kant, cujos tratamentos envolviam o distanciamento, o aspecto da não-utilidade, a busca de estados estéticos e estados de ânimo solicitados por abalo moral, comoção ou estranhamento.

Desde o início, os trabalhos permitiram constatar que o computador exercia um papel crucial nos resultados, já que a máquina tornou-se mais uma ferramenta de exploração criativa. Vários desses cientistas investigaram as preferências estéticas daquele momento e esses resultados não tiveram nenhum propósito em ser arte, no sentido de atingir o resultado de forma tão ímpar ou tão eloquente que as elevaria aos resultados de grandes mestres. As leis da probabilidade e permutação

numérica foram testadas das mais diversas maneiras, produzindo referentes com muitas variabilidades compositivas. Entrementes a isso, ainda que a matemática fosse a base da linguagem, ela era orientada para vieses plásticos de grande influência construtivista (ver fig. 06). Essas primeiras notações gráficas resumem a relação entre ciência e criação artística de um modo bastante singelo, mas extremamente fecundo. A criação do matemático por meio do computador, parece se reverter na busca de uma expressão plástica inquiridora, aquela perseguida tanto pelo arquiteto quanto pelo artista.

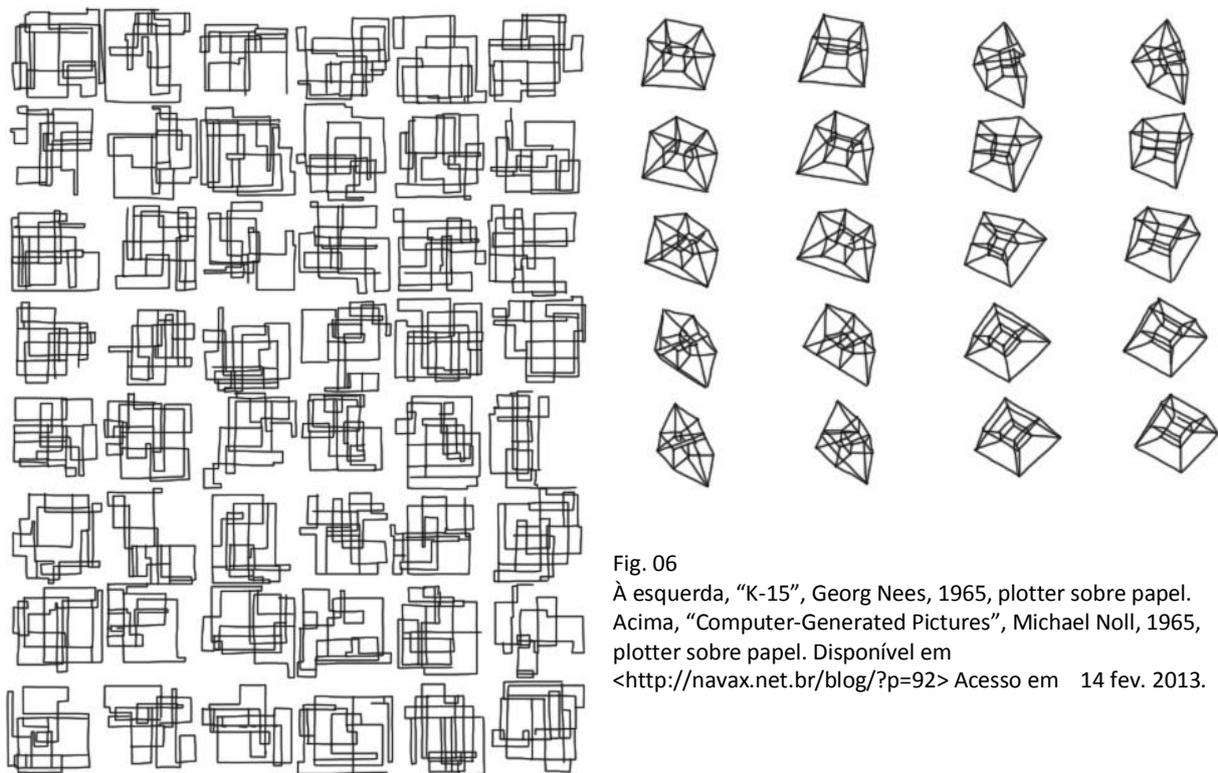


Fig. 06  
À esquerda, “K-15”, Georg Nees, 1965, plotter sobre papel.  
Acima, “Computer-Generated Pictures”, Michael Noll, 1965,  
plotter sobre papel. Disponível em  
<<http://navax.net.br/blog/?p=92>> Acesso em 14 fev. 2013.

As primeiras imagens são assim oriundas de referências da matemática, física, álgebra, geometria e constituem efetivamente um campo de ensaios, onde a novidade centrava-se nos processos de produção. Ao cientista interessava como as imagens podiam ser criadas, escritas e modificadas por operações de cálculo. O registro dessas operações sob a forma de impressão revela um processo na qual a máquina assume o destaque da proposta, por ser capaz de executar com extrema precisão aquele enunciado lógico.

Nesse sentido, são instruídas mais pelas características técnicas da execução e menos por uma atividade artística (não estão efetivamente ligadas a nenhum movimento, não representam uma causa ativista e nem muito menos delineadas por uma base filosófica). Nesse contexto o computador é, de fato, um instrumento simples. Posteriormente irá ganhar recursos mais sofisticados e então passará a ser visto como “meio” e até mesmo como mídia, ao difundir

processos: criar, armazenar e circular trabalhos (VENTURELLI, 2004).

Esse momento é marcado pelo interesse nos processos de criação, mais do que pelo produto em si. Os cientistas interrogam o modo como esses estágios ocorrem, desenvolvendo regras e leis que descrevem a lógica por trás do método. O problema que se coloca nesse momento é o de simular o ato criativo, relacionado com o determinismo imposto no desenvolvimento do cálculo. Para que certos graus de acaso fizessem parte do resultado, iniciaram a inserção de variáveis contendo uma extensão aberta cuja escolha aleatória da máquina parecia simular a liberdade de criação.

Desde o início, os computadores são utilizados principalmente na exibição de um tipo de dado, e este fundamentalmente devia ter “valor científico”. “Descobriu-se que a fonte de todas as fontes chama-se informação e que a ciência – assim como qualquer modalidade de conhecimento – nada mais é do que um certo modo de organizar, estocar e distribuir certas informações” (LYOTARD, 2000, p.9). É justamente esse poder de aplicação na ciência e na produção das diversas visualidades com escopo prático que o tornaram alvo das centenas de pesquisas de aperfeiçoamento e em cujo pequeno decurso da história seu crescimento é espantoso. Ainda que a arte tivesse (e teve) um papel importante ao expandir as funções elementares das máquinas, alargando novos empregos, por outro lado, as aplicações da lógica enquanto ciência objetiva, da matemática e da geometria, nos computadores elas serviram fundamentalmente à produtividade da indústria de aviões e veículos automotivos. A evolução das técnicas e o capital investido pelas empresas naquele momento não se deram pelas características experienciais da arte, no tratamento indeterminado ou ambíguo que daí podia-se abstrair, mas das funções concretas com objetivos prático-produtivos para a ciência.

Nessa conjuntura estavam sendo vislumbrados resultados de caráter mais imediatos. Assim, as finalidades práticas de uso para desenvolver as imagens ajudaram a expandir uma parte fundamental da computação gráfica, bem como várias áreas perceberam imediatamente a aplicação dos seus processos como um meio necessário no auxílio de novos métodos de criação e produção: a arquitetura, o design, a engenharia, etc.

A criação das imagens consistia num trabalho de recursos bastante limitados e, na sua grande maioria, extremamente lentos se compararmos às velocidades atuais. Monitores e impressoras eram monocromáticos, e para se obter qualquer resultado, o técnico deveria ser altamente especializado em eletrônica e profundo conhecedor das linguagens<sup>16</sup>. Nessas circunstâncias a qualidade das imagens pouco importava. Estava em questão o poder de processamento e a capacidade de resolução lógica do problema formulado à máquina.

A partir de determinadas sentenças, esses matemáticos obtinham da máquina diferentes

---

<sup>16</sup> As linguagens suportadas no início da década de 1960 eram Assembler, FORTRAN e Algol. Os únicos gráficos realizados eram os de função e os chamados calendários “Snoopy” (FONSECA FILHO, 2007).

soluções para um mesmo problema, pelo cálculo executado e logrado em diferentes variações cabíveis, nas mudanças dos parâmetros permutativos e / ou combinatórios (VENTURELLI, 2004). Veremos no Capítulo 5, ao tratar das unidades sintáticas de agenciamento, que essa característica tornou-se revestida de particular interesse à arquitetura. Nos atuais problemas de projeto, por exemplo, podem ser criadas expressões que indiquem as características de cada ambiente, seus fatores de proximidade, as situações preferenciais de acesso, as características da insolação, etc., de modo que a máquina calcule centenas de possibilidades de casos em poucos segundos e apresente resultados que satisfaçam essas condições.

Desde o início a linguagem matemática se tornou a base dos sistemas, por tratar-se de campo próprio a investigar as relações entre entidades definidas abstrata e logicamente. Nesse universo lógico, esses objetos visualizados à qual chamamos “imagem” são apenas matrizes matemáticas, ordens retangulares de números que podem ser “escritas” de infinitas maneiras (MACHADO, 2000). Nessas imagens importava menos o resultado atingido, aquilo que podia ser visto, e sim o processo desenvolvido e o conjunto de atributos expressos, como faculdade de realizar novas combinações de cálculos e procedimentos capazes de trazer uma nova realidade visível. O resultado dos cálculos, a partir dos conceitos abstratos das equações, torna-se um objeto gráfico. Uma vez alterados seus coeficientes, os cálculos podem ser novamente refeitos e operar-se uma nova visualidade.

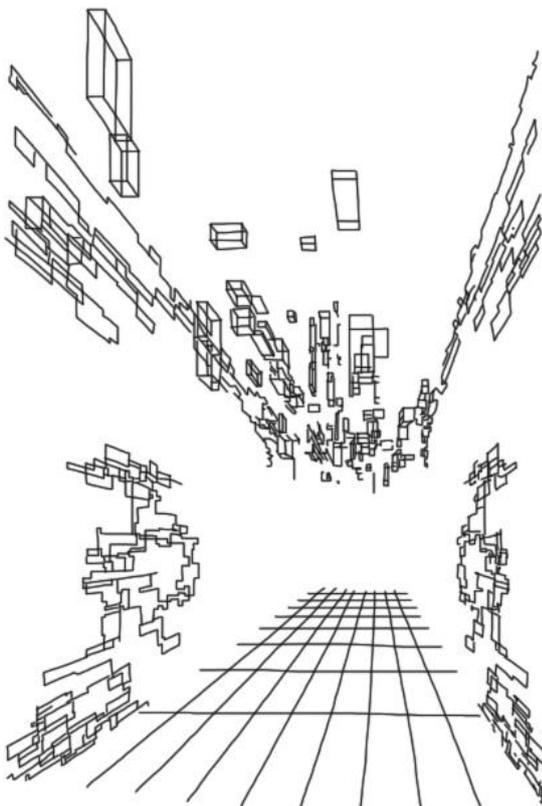


Fig. 07  
“Perspective”, Georg Nees, 1966, plotter sobre papel. Disponível em <<http://darkofritz.net/curator/alive/eng/popis.htm>> Acesso em 14 fev. 2013.

Esses raciocínios das linhas de comandos e demais dados formais são convertidos em entidades gráficas, capazes agora de abranger disposições para os domínios sensoriais. Ainda nesses domínios abstrusos, como atestam os registros da época, explorar os conceitos geométricos planos não era suficiente e, as notações do espaço virtual, com coordenadas  $x$ ,  $y$  e  $z$  já eram testadas: linhas poligonais percorrem e traçam um espaço tridimensional (ver Fig. 07). O espaço, para além das

suas funções evidentes era mais que motivo de representação, tratava-se de objeto de pensamento: nesse lugar ofertado pela máquina já se mostrava instigante e desafiador, pois as coisas assumiam uma complexidade estimulante. As transfigurações também eram exploradas, ao experimentar mudanças nos sólidos para além dos seus aspectos maciços, corrompendo relações geométricas pela inserção de fatores de transformação.

Desse modo, os estudos nessa área incluíam métodos de criação e também a estruturação de dados no computador, incluindo a conversão em imagem dessas informações. Essas etapas irão constituir campos específicos de aperfeiçoamento das técnicas e pesquisas da modelagem e também da área da visualização (VENTURELLI, 2004).

Em 1959, a General Motors e a IBM iniciam uma unificação do ambiente de projeto assistido por computador. Originalmente se chamava *Digital Design*, mas foi alterado para *Design Augmented by Computer*, sendo considerado o primeiro sistema CAD, introduzindo transformações em objetos geométricos tais como mudanças de posição, escala, rotação, *zoom* e função de corte: “*clipping*”. Para isso era utilizada uma “caneta de luz” (ver fig. 08) capaz de inserir coordenadas e alterá-las (KRULL, 1994).

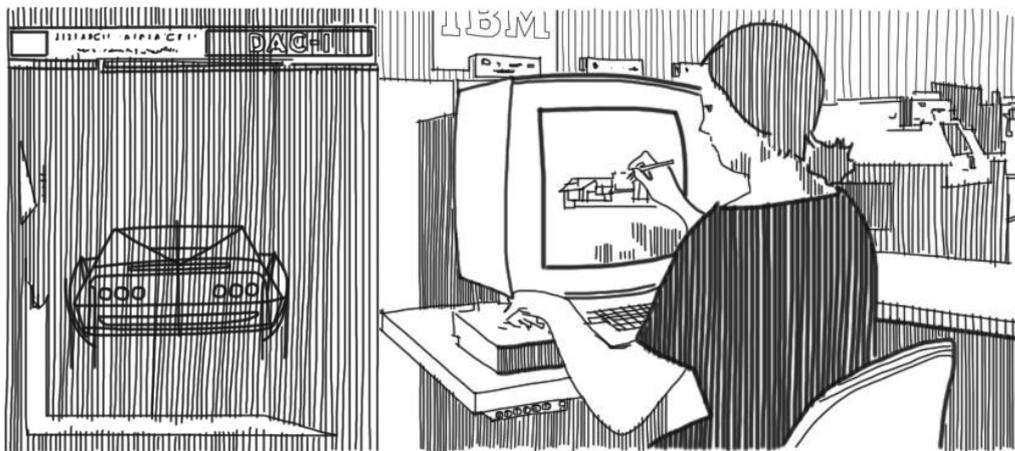


Fig. 08. Veículo projetado em CAD sob orientação dos engenheiros Fred Krull e Patrick Hanratty, 1959. Disponível em <<http://design.osu.edu/carlson/history/lesson3.html>>. Acesso 13 out. 2013.

Outros dispositivos e sistemas de visualização foram introduzidos nos anos seguintes, com taxas de varredura muito rápidas, permitindo a exibição de movimentos. Além disso, os dispositivos de entrada também foram fundamentais como complementos do sistema em permanente aperfeiçoamento, como os *mouses*, as canetas ópticas, as mesas digitalizadoras e também os *tablets*

(ver Fig. 09).

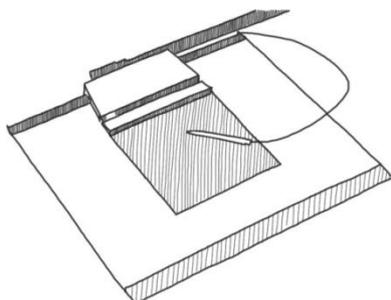


Fig. 09. *Rand Tablet*, 1957. Disponível em <<http://design.osu.edu/carlson/history/lesson3.html>>. Acesso 13 out. 2013.

Somente em 1960 o termo “computação gráfica” aparece, utilizado pela primeira vez pelo americano William Fetter, ao pesquisar algoritmos<sup>17</sup> para gráficos e resolver problemas de geração de dados. Ao desenvolver os projetos para a companhia de aviação Boeing, percebe inevitavelmente a necessidade que múltiplas disciplinas tinham em relação ao estudo do corpo humano como referência fundamental para adequações ergonômicas e de ambientes<sup>18</sup>. Assim, além das representações em perspectiva, cria o primeiro humanoide em três dimensões, na ambiência do *cockpit 747* (LANSDOWN, 1980). Esse estudo pioneiro produziu também diversas imagens memoráveis na história da computação gráfica, dos espaços projetados no computador (ver Fig.10).

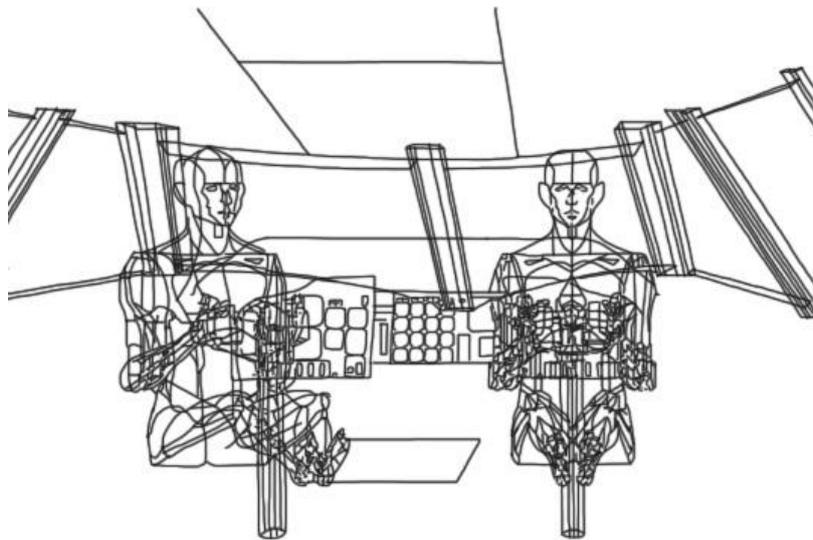


Fig. 10. Boeing, William Fetter, CAD, 1968. Disponível em <[http://www.moriokas.com/art\\_tech/](http://www.moriokas.com/art_tech/)> Acesso em 14 fev. 2013.

Cada vez mais por meio de exemplos, os projetistas perceberam que o computador simplesmente elevava o nível das possibilidades criativas, bem como podiam lidar com parâmetros simulativos fundamentais para os projetos. Os gráficos auxiliavam a rapidamente detectar problemas, bem como visualizar alternativas de soluções: podiam ver representações acústicas e a criação de vistas isométricas geradas com bastante precisão. Essas imagens ajudavam a calcular e descrever o pouso de aviões, bem como estudar aspectos ergonômicos do piloto em relação às suas necessidades de uso dos ambientes, principalmente a cabine. Assim, foi criado o piloto (50 *percentile*) (ver Fig.11) para servir de referência e, todos os desenhos e animações foram integralmente executados na máquina (REICHARDT, 2012). Sobre um certo número de derivações

---

<sup>17</sup> Os algoritmos compreendem um conjunto de regras e operações bem definidas e ordenadas, destinadas à solução de um problema, ou de uma classe de problemas, em um número finito de etapas. Em outros momentos adiante serão abordados em maiores detalhes.

<sup>18</sup> Em uma entrevista dada em 1978 disse: "*There has been a long-standing need in certain computer graphics applications for human figure simulations, that as descriptions of the human body are both accurate and at the same time adaptable to different user environment.*" ["Houve uma longa data de necessidades na computação gráfica para que certas aplicações simulassem a figura humana, e como as descrições do corpo humano são precisas, ao mesmo tempo adaptáveis ao ambiente de usuários diferentes."] T.A. Disponível em <<http://design.osu.edu/carlson/history/lesson2.html>> Acesso 19 fev. 2013.

formais, se esse modelo

permanecendo sentado [...] deslocar um braço para agarrar qualquer objecto situado a determinada distância, as equações de continuidade regulam as posições possíveis dos órgãos intermediários. A máquina é assim susceptível de fixar o deslocamento dos diferentes elementos do corpo e de os desenhar. Qualquer que seja a técnica utilizada, uma tal imagem suscita necessariamente reflexão quanto à intrusão dos computadores no universo artístico (MOLES, 1990, p.12).

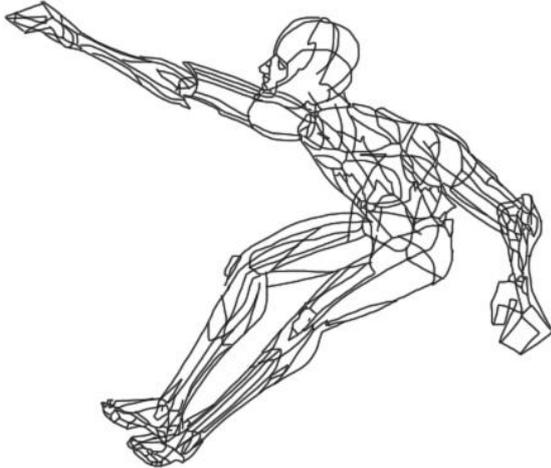


Fig. 11. Boeing Man (50 percentile),  
William Fetter, CAD, 1968.  
Disponível em <<http://wanlinksniper.blogspot.com.br/2009/10/william-fetter-and-boeing-man.html>>  
Acesso 14 fev. 2013.

Ainda que o modelo se caracterizasse como um tipo de recurso computacional (observado na ordem de um desempenho técnico e funcional) sua presença como parte do processo de criação fez ampliar a percepção do projeto. Por tratar-se de formas complexas, várias regras topológicas também deveriam ser obedecidas, dadas como parte das figuras irregulares, articuladas nos eixos e com restrições de rotação e deslocamento. A cada mudança de posição o computador deveria redesenhar o corpo, segundo conjunto de regras lógicas, ajustando o modelo conforme necessidades de operação naquele espaço (MOLES, 1990). A modelagem orgânica e estrutural do corpo humano (sólidos contíguos dados como numa técnica de desenho linear) pôde demonstrar claramente a enorme utilidade dos computadores.

Já a partir da década de 1960 diversos programas podiam ser gravados, na intenção de realizar tarefas específicas. Pesquisadores de universidades e laboratórios em todo mundo procuravam técnicas para aproveitar ao máximo as capacidades de processamento e cálculo. Nesse momento, a tecnologia envolvida na imagem, por exemplo, permitia seu armazenamento como uma estrutura de *pixels* (*picture elements*) em um *frame buffer* (espaço de depósito temporário de quadros). Além disso, no âmbito das indústrias de aviões e de veículos automotivos, o desenvolvimento de superfícies 3D e programação, na sua grande maioria eram independentes e também pouco divulgados. O francês Paul de Casteljau (1959) desenvolveu um algoritmo enquanto trabalhava na Citroën, para avaliar cálculos em uma determinada família de curvas, que veio a ser

formalizada e popularizada pelo engenheiro da Renault, Pierre Bézier.<sup>19</sup> Bézier realizou algumas mudanças nas curvas polinomiais e acabou patentando a ideia.

Ao final da década de 1960, Steven Coons introduz as superfícies paramétricas<sup>20</sup> e também desenvolve algumas noções de CAD, ou “CAGD” como enunciado na época (*Computer Aided Geometric Design Concepts*, Conceitos de Design Geométrico Assistido por Computador). Nesse período, os trabalhos do francês Pierre Bézier sobre curvas e superfícies paramétricas já haviam se tornado público e ele desenvolvia, a partir de 1968, um sistema chamado *UNISURF CAD CAM* na intenção de poder realizar desenhos mais complexos e precisos, tendo controle aprimorado e interativo das formas.

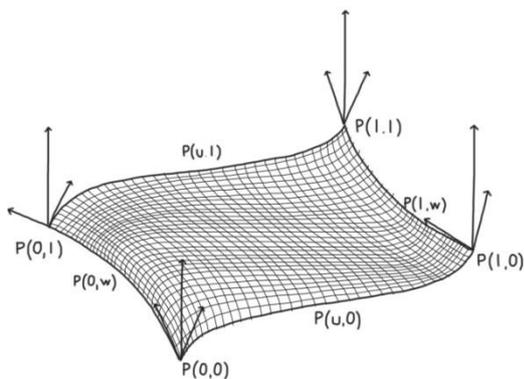


Fig. 12. Patch de Steven Coons. A curvatura do interior é controlada pela geometria das bordas e dos vértices, pela direção e força dos vetores, 1967. Disponível em <<http://design.osu.edu/carlson/history/lesson4.html>> Acesso 13 out. 2013.

Nesse período, Steven Coons trabalhava com projetos de superfícies de aeronaves, desenvolvendo técnicas de descrição das “*surfaces patches*” (ver Fig.12). No MIT investigou a formulação matemática para essas expressões e as publicou, numa das contribuições mais significativas da computação gráfica, “*The Little Red Book*”, em 1967, fundamentando igualmente todas as pesquisas que se seguiram no desenvolvimento de softwares para a área de projetos, tanto design quanto arquitetura. Apresentou toda a formulação da pesquisa, incluindo notações lógicas, fundamentos na resolução de problemas e processos interpretativos da matemática, tornando-se a base das descrições de superfícies comumente utilizadas hoje, como as “*b-spline*” e “*nurbs*”.<sup>21</sup>

<sup>19</sup> O algoritmo de Casteljau é amplamente utilizado e é o método mais potente e estável. É também rápido para subdividir as curvas em segmentos arbitrários e paramétricos. Até hoje sua utilização está presente nos mais diversos programas, incluindo novos aperfeiçoamentos. Os pontos de controle das curvas podem ser graficamente exibidos e usados para manipular diferentes configurações desejadas.

<sup>20</sup> São aquelas definidas em entidades específicas, atribuindo papéis particulares e distintos do de outras variáveis ou constantes. Serão abordadas em maiores detalhes no Capítulo 5.

<sup>21</sup> Uma *b-spline* ou *Beta Spline* é simplesmente uma generalização de uma curva de Bézier, uma curva polinomial expressa como a interpolação linear entre alguns pontos inseridos, chamados de pontos de controle. No subcampo da matemática relativo à análise numérica, uma *B-spline* é uma função de base (daí o “*B*”) que tem suporte no seu grau, na suavidade e na partição de domínio. O teorema pode ser representado como uma única combinação linear. Uma *spline* é uma curva definida matematicamente por dois ou mais pontos de controle. Os pontos de controle que ficam na curva são chamados de nós. Os demais pontos definem a tangente à curva em seus respectivos nós. Assim, as NURBS são descrições de curvas matemáticas baseadas nos princípios de Pierre Bézier, cujas tangentes podem ser entendidas não somente como linhas de

Sua técnica para descrever essas superfícies é baseada na junção de vários segmentos (como numa colcha de retalhos, uma “*surface patch*”), cada qual com um trecho de extensão e em conjunto são capazes de assumir formatos complexos. Sendo constituídas por várias linhas manipuláveis, o conjunto dessas superfícies permitiram na época apresentar formas comumente impossíveis de serem realizadas numa única expressão matemática, tais como furos, alças cilíndricas ocas conectadas a sólidos, superfícies de transição com arredondamento, etc. Cada “*surface patch*” é definida por quatro curvas de contorno e um conjunto de funções de mistura, definindo o formato da área central a partir das características periféricas.

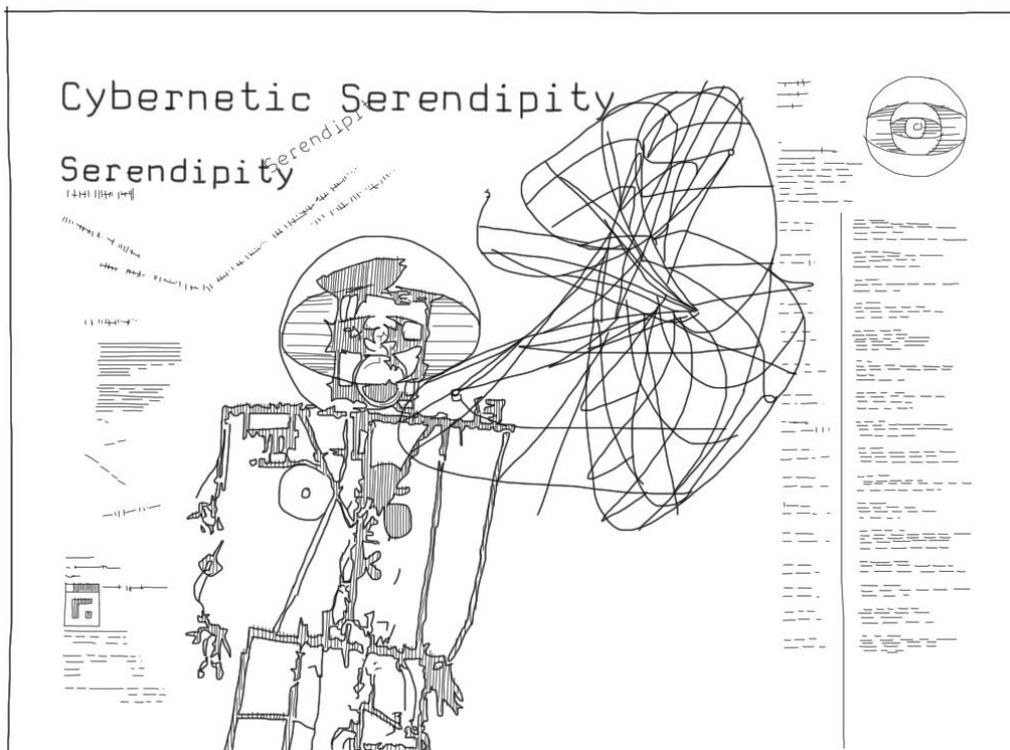
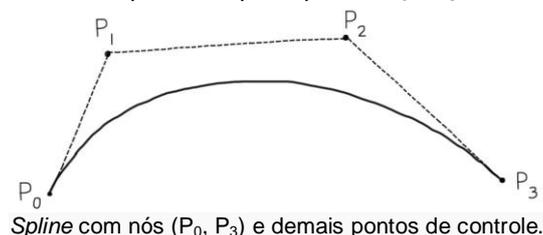


Fig.13. A mostra “*Cybernetic Serendipity: the Computer and the Arts*”, organizada por Jasia Reichardt (e sugerida por Max Bense) reuniu artistas e cientistas no *Institute of Contemporary Art*, em Londres, em 1968, discutindo o papel da cibernética na arte. Os participantes incluíam músicos, poetas, artistas (John Cage, Frank Malina, Frieder Nake, Nam June Paik, Wen Ying Tsai entre outros) e especialistas em cibernética (Gordon Pask e Christopher Evans). O catálogo com trabalhos da mostra pode ser obtido em <[http://cyberneticserendipity.com/cybernetic\\_serendipity.pdf](http://cyberneticserendipity.com/cybernetic_serendipity.pdf)> Acesso 10 jan. 2014.

continuidade à curva, mas que contém “pesos” nesses pontos facilmente adequados e também os nós. De modo geral são altamente intuitivas e representáveis irregularmente em três dimensões (não-uniforme), com seus eixos descritos matematicamente (racionais), sendo portanto uma linha curva: no inglês *Non Uniform Rational Basis Spline*. Se as *NURBS* são descritas matematicamente e representáveis no computador, são igualmente possíveis de serem construídas por meio de máquinas CNC, numericamente controladas. Para exemplificar, a B-Spline definida pelos pontos ( $P_0$ ,  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$ ) é delimitada pelos nós  $P_0$  e  $P_3$  e nesses nós, a curva é tangente aos vetores  $P_0P_1$  e  $P_2P_3$  respectivamente. Variando as posições do pontos  $P_1$  e  $P_2$ , a curva apenas varia sua inclinação, mas continua passando pelos pontos  $P_0$  e  $P_3$ .



Com grandes conquistas já alcançadas, em 1968 ocorreu uma importante exposição na Inglaterra, a *Cybernetic Serendipity*, reunindo artistas que trabalhavam com o computador, exaltando principalmente técnicas e processos de criação inovadores, baseados no movimento browniano, busca estocástica, randômica, teoria do caos, etc. (ver Fig.13). Como o acaso era também algo componível nas fórmulas matemáticas, os interesses recaíam novamente sobre modelos estatísticos e probabilísticos (aspectos permutacionais e combinatórios).

No final dos anos de 1960 e início dos anos de 1970, o cenário internacional de arquitetura foi marcado por todos os tipos de tentativas de relacionar a área numa cultura de computador cada vez mais difundida (ver Fig.14). Em muitos casos, essas tentativas foram além de uma estrutura cibernética inicial (estudando as comunicações e os sistemas de controle não somente dos organismos vivos, mas também das máquinas). A busca por padrões permanecia altamente sedutora pela facilidade que os objetos realizados nos computadores serviam como modelos para a execução de outros (PICON, 2010).

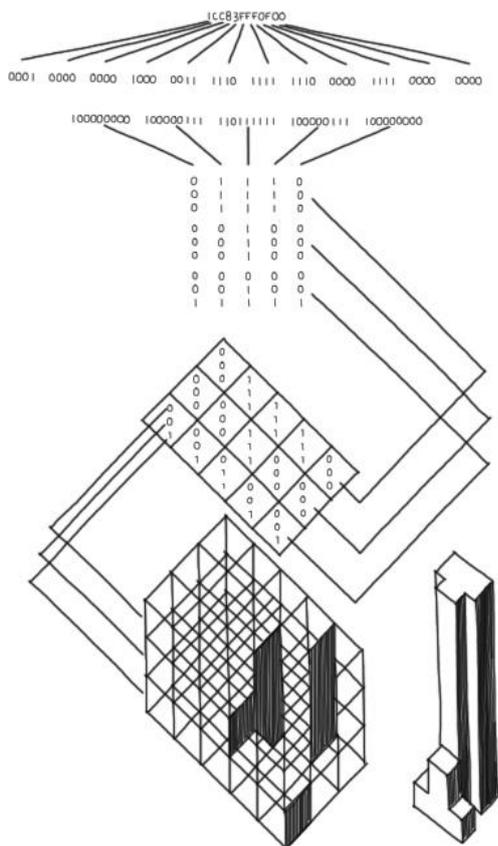


Fig. 14.  
Lionel March, "O código hexadecimal para o Edifício Seagram, de Mies van der Rohe". Publicado em seu livro *Land Use and Built Form Studies* (Usos da paisagem e estudos da forma construída), 1972.

Em meados de 1971 o cientista Ted Hoff constrói o primeiro microprocessador e em 1976 desenvolveu-se o primeiro microcomputador, idealizado por Adam Osborne, Steve Jobs e Stephen Wozniac, fundadores da Apple. Os anos de 1970 a 1980 corresponderam ao aperfeiçoamento do processamento das imagens, a *Raster Graphics*. Nesse período surgem os computadores pessoais rápidos e baratos (*Personal Computers*) e os sistemas de CAD (*Computer Aided Design*). Com a disseminação dos computadores de uso pessoal, proliferaram as linguagens de programação gráfica. Dos anos de 1980 em diante despontaram inúmeras inovações nos equipamentos eletrônicos e nos

programas computacionais, com destaque para o aperfeiçoamento das interfaces gráficas. Estas tornaram cada vez mais o uso da máquina uma tarefa onde suas características podem ser consideradas simples e intuitivas por qualquer usuário, bem como rapidamente assimiláveis.

### 1.3. As limitações no campo arquitetônico

A criação de softwares para arquitetura inicia-se a partir do desenvolvimento do microprocessador, com ênfase na representação do projeto arquitetônico. Em 1969 foi criado um software pela *Computervision Corporation* para tornar viável a prática de CAD/CAM (*Computer Aided Design* e *Computer Aided Manufacturing*). Esse software comercial, utilizado por engenheiros e arquitetos foi projetado inicialmente para conceber desenhos bidimensionais. Sua proposta incluía principalmente a capacidade de realizar desenhos técnicos com alta precisão, exigindo assim *hardware* com boa capacidade de processamento e memória. Após os anos de 1980, os microcomputadores e os programas CAD ganham versões mais rápidas e eficientes, tornando-se importantes ferramentas de trabalho dentro dos escritórios de arquitetura.

Por tratar-se de um programa com características de criação e edição baseadas em relações numéricas e precisas, não se tornou adequado para as etapas de concepção de projeto, mas efetivamente na substituição das pranchetas de desenho. As representações manuais e técnicas dos projetos arquitetônicos sempre careceram de enormes dispêndios de tempo, bem como sempre sujeitas a diversos erros de imprecisão, em equívocos diversos ocorridos por descuido ou mesmo adulteração perniciosa, causando assim inúmeros infortúnios nas execuções físicas das obras.

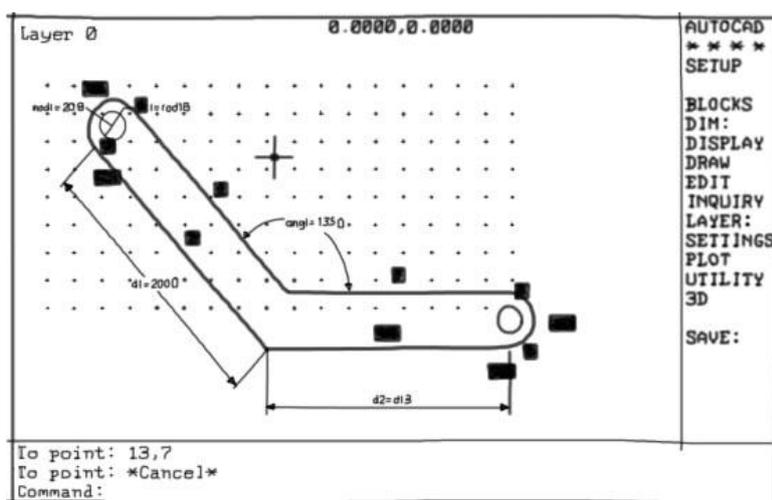


Fig. 15. Interface gráfica do Software AutoCAD em meados da década de 1980: desenvolvido no sistema operacional DOS, permitia o desenho distribuído em camadas e dezenas de comandos de criação e edição, além da impressão.

Os programas passaram a estar cada vez mais integrados aos *hardwares*, aperfeiçoando performances específicas de todos os detalhes do desenho. Esses softwares gráficos ainda são feitos dentro de princípios semelhantes a partir de algoritmos conhecidos, onde as operações geométricas

de criação e edição se realizam segundo manobras comuns tipificadas em diversas lógicas de construção geométrica do desenho arquitetônico. Os programas CAD nos seus primórdios, embora muito eficientes para as representações da arquitetura, eram muito direcionados às engenharias: diversos parâmetros dados em polegadas, cotagem com setas, desenhos restringidos por um *grid*, cursor mimetizando relações ortogonais, etc. Além disso, a interface gráfica remetia de forma bastante direta às rotinas produtivas e técnicas utilizadas nas pranchetas, dando pouca vazão a ferramentas de exploração criativa (ver Fig.15).

Essas características ocorreram porque os processos de projeto dos engenheiros costumavam ser relativamente precisos, sistemáticos e até muitas vezes mecânicos, enquanto o dos arquitetos mais imaginativos, ambíguos e espontâneos. Talvez a dificuldade já fosse mesmo conciliar polos em contínuos ajustes, ao mesmo tempo lidar com ideias precisas e vagas, pensamentos sistemáticos e caóticos, ideias criativas e mecânicas (LAWSON, 2011).

Desse modo, os problemas de projetar continuavam muito complexos para serem transferidos a um software em todas as suas variantes. As condições de compreensão dos projetos se mostravam muito vastas a serem abarcadas pelas linguagens daquela época. Os programas não deveriam limitar os raciocínios, mas ao contrário, possibilitar a ampliação dos procedimentos já conhecidos. Os arquitetos nunca quiseram estar apenas habilitados a uma sequência metódica (como se a validade das coisas encontrasse uma circunscrição), mas cientes que os processos sempre se alteram a cada novo conjunto de problemas de projeto. “As situações em que se projeta não variam apenas porque os problemas são dessemelhantes, mas também porque os projetistas costumam adotar abordagens diferentes” (LAWSON, 2011, p.23). Essa abertura nos softwares computacionais era difícil de ser encontrada, onde cada profissional podia seguir seus próprios passos, uma vez que os programas já tendiam à uniformidade e estereotipia, à padronização dos processos.

Em uma visão geral, ao serem realizadas para difusão em massa, em aplicações comerciais e civis de baixo custo, como característica dominante de suas interfaces, costumam ser consideradas eficientes aquelas tecnologias que não se deixam notar, sendo rapidamente assimiladas com naturalidade, não causando infortúnios nos usuários. Apresentam assim uma aparência agradável e interativa, não requerendo também novos aprendizados em seus usos (MACHADO, 2001). Na experiência desse exercício, a prática da atividade produz conforto e passa a viabilizar operações que vão gradualmente habilitando as pessoas, tornando-as aptas a um uso tipificado ou até indiferenciado – um uso que naturaliza a tecnologia, tornando-a ordinária.

Dando continuidade a essas discussões, o capítulo seguinte procura detalhar alguns dos aspectos mais cruciais na compreensão dos novos contextos de abordagem arquitetônica: o desafio

das representações complexas (sempre presentes em inúmeros trabalhos de arquitetos do passado, explorando modelos orgânicos e irregulares). Assim surge na computação os problemas levados pelas geometrias não euclidianas, centenas de casos envolvendo problemas de cálculo e representação, buscando reconhecer suas propriedades geométricas com alguma aplicação prática. Além disso, o aprimoramento das interfaces, as novas problemáticas surgidas pela criação do espaço virtual, o despontar de novas linguagens e as enunciações tornadas cada vez mais híbridas.

## 2.

### AS EXPRESSÕES INFINDÁVEIS: CONFLUÊNCIAS DIGITAIS

Não sei quem sou, que alma tenho (...), sou variamente outro do que um eu que não existe. Sinto-me múltiplo. Sou o quarto com inúmeros espelhos fantásticos que torcem para reflexões falsas uma única anterior realidade que não está em nenhuma e está em todas. Sinto-me vários seres. Sinto-me viver vidas alheias, em mim, incompletamente, como se o meu ser participasse de todos (...) por uma suma de não-eus sintetizados num eu postiço.

Fernando Pessoa

#### 2.1. As enunciações complexas: os conflitos levados pela geometria não euclidiana

Na matemática, as condições incontestáveis capazes de servir de base aos desencadeamentos de novas teorias são chamados de axiomas ou postulados. Esses funcionam como bases na investigação de novas ideias, representam os sustentáculos das experiências que precisam ser demonstradas de forma lógica e consistente. Desse modo, todas as novas afirmações são deduzidas logicamente dessas outras afirmações mais simples. Boa parte da geometria conhecida se deve a vários matemáticos da antiguidade, tais como Pitágoras, Arquimedes, Euclides, Thales de Mileto, Hipócrates, etc. Euclides<sup>22</sup>, por exemplo, procurou escolher como postulados afirmações que, por sua simplicidade, seriam aceitas por qualquer pessoa de bom senso<sup>23</sup> e que eram, em um certo sentido,

---

<sup>22</sup> É atribuído ao matemático grego Euclides o fato de ter reunido num compêndio todo o conhecimento sobre matemática da antiguidade. O total de 13 livros constitui a obra *Os Elementos* e tornou-se uma das mais importantes no mundo, referência fundamental por séculos nos cálculos de álgebra, teoria dos números e principalmente geometria. Nesse volume, Euclides apresenta também cinco axiomas essenciais, sendo o último deles causador de inúmeras discórdias. As controvérsias entre os matemáticos duraram séculos e resultaram numa verdadeira obsessão em demonstrar a não veracidade desse quinto axioma. Essas disputas teóricas e conceituais fizeram surgir muitas descobertas importantes e, entre elas, o surgimento de novas teorias paralelas, resultando assim em geometrias não euclidianas, representáveis pela computação gráfica.

<sup>23</sup> Para maiores detalhes, consultar CARMO, Manfredo P. Geometrias não-euclidianas. **Matemática Universitária**, n.6, dez. 1987, p.25-48. Disponível em <[http://matematicauniversitaria.ime.usp.br/Conteudo/n06/n06\\_Artigo02.pdf](http://matematicauniversitaria.ime.usp.br/Conteudo/n06/n06_Artigo02.pdf)> Acesso 15 fev. 2014.

evidentes por si mesmas. Desse modo, na matemática todas as novas conquistas ou descobertas são fundadas naquilo veementemente demonstrado.

Por centenas de anos célebres matemáticos obtiveram resultados capazes de ir além daquele âmbito conhecido, mas não seguiam adiante porque consideravam seus ganhos inadequados. O fato é que novas geometrias não eram pensadas de forma metódica porque também suas configurações irregulares simplesmente pareciam não servir para nada. Tanto a demonstração matemática quanto a modelização gráfica proporcionavam resultados amorfos, nas quais contradiziam uma base lógica fundada na exposição regular e regradada por funções acessíveis. Os modelos regulares sempre se constituíram frutos de um processo de codificação da experiência, quando asseveraram possibilidades de uso, tornando-se também um exemplo de informação válida (FLUSSER, 2007).

Somente em meados do séc. XVIII é que um matemático com pensamentos futuristas conseguiu melhor compreender a complexidade envolvida no quinto postulado de Euclides: Carl Friedrich Gauss. Ele simplesmente percebeu que outro universo geométrico igualmente lógico poderia existir diferente daquele já conhecido. Mesmo assim, ainda no séc. XIX o axioma das paralelas (como ficou conhecido o quinto axioma de Euclides) ainda não tinha sido demonstrado por uma lógica universalmente aceita sem que pairasse qualquer dúvida, embora a sua negação fizesse surgir a geometria hiperbólica, pela descoberta simultânea do húngaro Janos Bolai e o russo Nikolai Lobachewski<sup>24</sup>. Outro matemático, Bernhard Riemann apresentou alguns anos mais tarde uma ideia analítica de caracterização da geometria, aparecendo o conceito de curvatura, da qual Gauss já fazia uso para superfícies. Assim fundou-se a geometria hiperbólica, a plana e a elíptica que abriu as portas para uma quantidade enorme de formas, aquelas consideradas não euclidianas. Além disso, esse quinto axioma foi também bastante estudado pelo matemático Henri Poincaré, o qual fez revelar ainda uma série de descobertas e contribuições importantes. Os modelos desenvolvidos por ele foram posteriormente esquadrihados pelo artista holandês M. C. Escher, popularizando as técnicas e os conhecimentos desse autor (ver Fig. 16).

O surgimento das novas geometrias tornou evidente o quanto uma visão de mundo estava delimitada pelos conceitos euclidianos. Ela restringia não apenas um tipo de raciocínio lógico, mas principalmente uma forma de pensar incapaz de romper diversos tipos de juízos, numa mecânica simplificadora da realidade. Às vezes criando fascínio e outras vezes repulsa, a libertação do pensamento matemático limitado a modelos regulares fez perder muitas condições estáveis do que se descrever formalmente. Essa nova geometria exigiu, de fato, o rompimento com paradigmas, do que parecia ser um conhecimento seguro da realidade, além da quebra de preconceitos para que pudesse avançar o conhecimento.

---

<sup>24</sup> Outras informações podem ser obtidas em ASSIS, Elias S. **Geometrias não-euclidianas: uma breve introdução**. Disponível em <[http://www.uesb.br/mat/semat/seemat2/index\\_arquivos/mc3.pdf](http://www.uesb.br/mat/semat/seemat2/index_arquivos/mc3.pdf)> Acesso 15 fev. 2014.

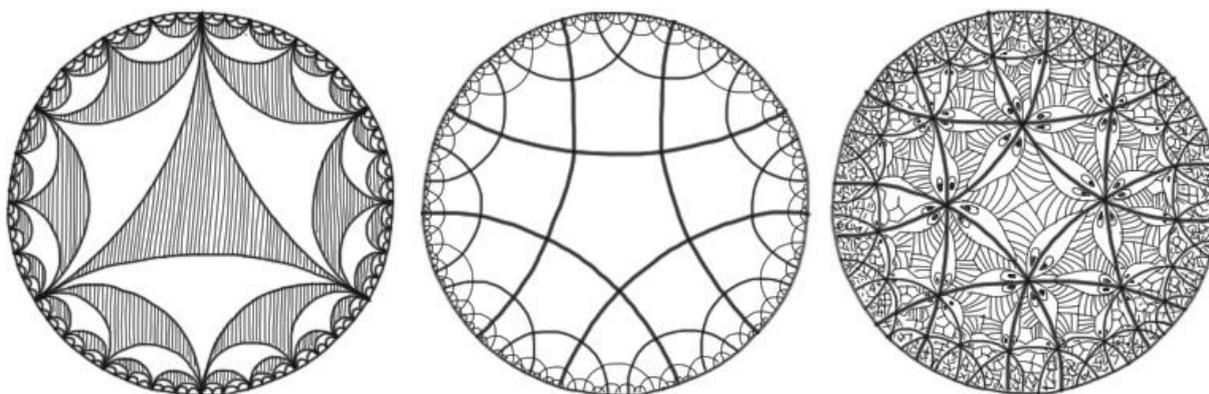


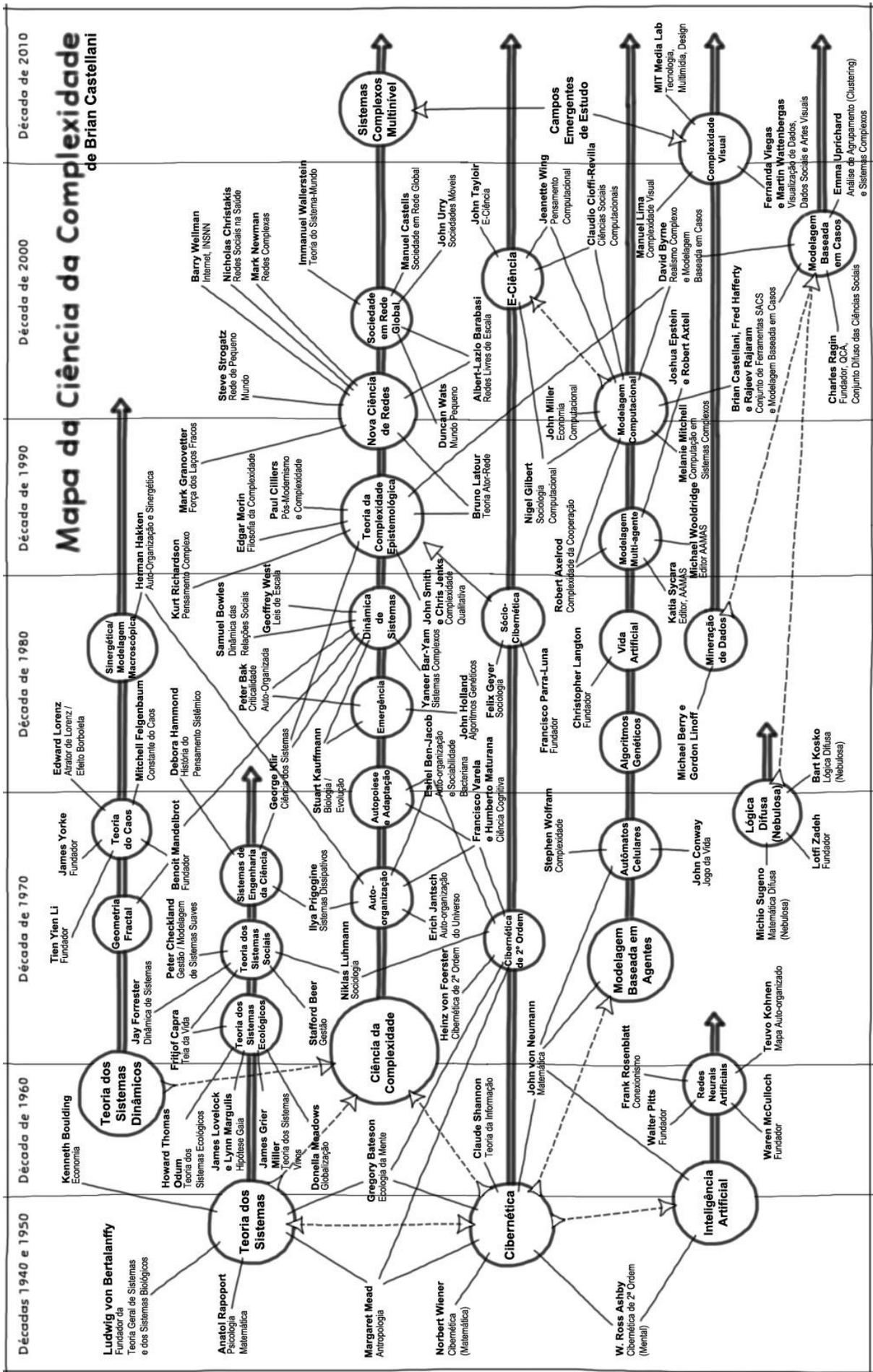
Fig. 16. O primeiro modelo foi desenvolvido pelo próprio Poincaré, uma “pavimentação com modelos hiperbólicos ideais”. Os outros dois são estudos realizados por M. C. Escher: “pavimentação com pentágonos regulares de ângulo  $\pi/2$  e área  $\pi/2$ ” e o último denominado *Limite Circular III*.

Para corroborar tudo isso, as novas descobertas somente puderam ser validadas ainda pela geometria euclidiana, demonstrando ser uma produção matemática de excelência.<sup>25</sup> Essas questões demonstram que muitos problemas envolvendo as representações tratavam das dificuldades em compreender os modelos irregulares, por uma enorme quantidade de fatores envolvidos. E também “desde a existência da geometria infinitesimal, que toda a forma ‘inteira’ podia ser considerada como um conjunto complexo, susceptível de ser recomposto por um encadeamento de elementos mais simples” (MOLES, 1990, p.13). Por serem de difícil demonstração, a visualização desses casos foi possível graças aos expedientes da computação gráfica, e que posteriormente vieram a se tornar importantes recursos na concepção de modelos nas artes e na arquitetura. Assim, as geometrias não euclidianas também foram incorporadas aos cálculos computacionais, reunindo aspectos decorrentes tanto dos modelos encontrados nas formas naturais como também na teoria do caos.

Essas geometrias nada convencionais de estruturas intrincadas são uma forma de encontrar padrões organizados de comportamento dentro de sistemas que aparentemente encontram-se em desordem.<sup>26</sup> A teoria do caos, por exemplo, trata de resultados causados pela ação e interação de elementos de forma praticamente aleatória. Para entender esse fenômeno, pode-se buscar na natureza um sistema desse tipo: por exemplo, a formação de uma nuvem, capaz de ser desencadeada por enorme quantidade de fatores, tais como calor, frio, evaporação da água, ventos, condições do sol, eventos sobre uma determinada superfície, etc. Isso tudo passa a constituir um sistema dinâmico complexo, determinado por resultados instáveis no que trata da evolução temporal como função dos parâmetros e variáveis.

<sup>25</sup> As correções que ocorreram na obra de Euclides foram realizadas anos mais tarde pelo inglês David Hilbert, estabelecendo definitivamente o conjunto completo de axiomas da sua geometria.

<sup>26</sup> Ver artigo de Lúcia Helena de Oliveira. A matemática do delírio. In: **Revista Superinteressante**, Ed. 85, Out. 1994, p.22-27. Disponível em <<http://www.insite.com.br/fractarte/artigos/superinteressante.php>> Acesso 12 fev. 2013.



Essa parte da matemática capaz de representar exemplos inspirados no caos consegue se desenvolver melhor a partir dos anos de 1960, quando também o matemático Benoit Mandelbrot, por meio da computação, realiza experiências bem sucedidas com fractais (MACHADO, 2000); (eles serão melhor discutidos no Capítulo 5, ao detalhar as sintaxes das arquiteturas digitais). Por meio desses exemplos os computadores passaram a alimentar diferentes performances de resultados, buscando dominar princípios matemáticos inspirados também em outras disciplinas. De qualquer modo, todos esses aspectos identificam estruturas de pensamento na qual o número é reconhecido como um produto exclusivo do nosso espírito, enquanto o espaço é uma realidade para além desse espírito, cujas leis não podem ser prescritas completamente (FLUSSER, 2007).

As complexidades da criação artística e arquitetônica, na medida do possível, buscaram se relacionar com conceitos e novos princípios desenvolvidos noutros campos, nas Ciências da Computação, Psicologia Comportamental, Ciências Cognitivas e Cibernética, alcançando características transdisciplinares. O trabalho produzido por Brian Castellani, o Mapa da Ciência da Complexidade busca traçar as principais teorias, autores e linhas de influência (ver Fig.17).<sup>27</sup> Essas perspectivas de continuidades das descobertas são interessantes e, casos como Autômatos Celulares, Algoritmos Genéticos, Lógica Difusa, Auto-Organização, Geometria Fractal, Teoria do Caos e outros, são particularmente adotados como princípios projetuais de algumas arquiteturas digitais e, serão abordados no Cap. 5. Nessas circunstâncias consideram novas possibilidades de desenvolvimento criativo envolvendo a ciência, a arte e as tecnologias emergentes.

Numa visão geral, o meio computacional impulsionado por esses aspectos precisava também ser aprimorado por meio de linguagens mediadoras entre suas potencialidades e o desejo humano cada vez maior de interagir. As invenções matemáticas precisavam ser incorporadas às linguagens computacionais, não apenas ampliando suas performances como também satisfazendo novos raciocínios não possíveis de ser anteriormente atingidos, na criação também de interfaces mais visuais e intuitivas, manipulando os dados sob novas condições.

## **2.2. Interação homem-máquina e a dimensão virtual da realidade**

Por meio das interfaces, dos sistemas que geram uma aparência e propiciam acessos nas relações com as máquinas, é que consegue-se o trânsito entre o ambiente virtual e o mundo físico. No ambiente virtual o espaço ganha outras propriedades, com múltiplas características a serem ofertadas e empregadas. Por ser infinito, não conter limites, pode ser apropriado segundo intenções muito

---

<sup>27</sup> Professor de Sociologia e diretor do *The Center for Complexity in Health*, da Kent State University at Ashtabula. Map of Complexity of Science. **ArtScience Factory**. Disponível em: <[http://www.art-sciencefactory.com/complexity-map\\_feb09.html](http://www.art-sciencefactory.com/complexity-map_feb09.html)>. Acesso 15 de abril 2014.

diversas, e assim ser considerado plástico, fluido, inexaurível (PIAZZALUNGA, 2005).

Em sentido *stricto*, a interface trata de sistemas que a princípio são incompatíveis entre si (LÉVY, 1999). É necessário fundar um lugar cujo conjunto de meios estejam interagindo e perfeitamente dispostos, sendo físicos e lógicos, numa sucessão de estados e mudanças com conectividade entre eles. Dessa forma, a interface ocupa uma posição mediadora capaz de prestar-se na relação homem-máquina, funcionando como elemento de transferência entre as informações das linguagens computacionais e aquela constituída por sistema simbólico, traduzida de forma inteligível em significação verbal, visual ou sonora.

A interface funciona como um meio capaz de realizar um trânsito de sentidos entre dois universos distintos (sendo um deles computacional), tratada dentro dos aspectos das linguagens (GIANETTI, 2006), das regras físicas e lógicas, dos softwares (JOHNSON, 2001; SANTAELLA, 2000; LÉVY, 1999). Em condições gerais há um dispositivo que se liga fisicamente ao computador, capaz de reverter diferentes sinais, prestando-se a uma atividade humana de conexão com o meio maquínico. Sem a interface não seria possível realizar uma série de operações simples, ao manipular entidades elementares do computador, cujas naturezas das sequências lógicas (formas pelas quais as assertivas, pressupostos e instruções são organizados em um algoritmo) gerando expressões praticamente impossíveis de serem compreendidas e manipuladas. O raciocínio humano não conseguiria trabalhar com tais parâmetros: a interface resume as instruções computacionais (*softwares*, sistemas, aplicativos) sob um campo de permutação sensível, reduzindo o esforço em lidar com a máquina.

O termo interface foi problematizado por ROCHA (2008), possuindo usos semânticos muito amplos e considerados por alguns autores, inclusive fora do contexto computacional ou sem haver pertencimento a um dos sistemas envolvidos nessa relação mediada, na qual pode conter um elemento de contato físico ou conceitual. Por outro lado, as interfaces podem ser consideradas os “meios” de um sistema de comunicação e, “...trata-se tanto de buscar a redução da distância e do tempo de comunicação como de alcançar a otimização do tempo de reação e da flexibilidade na interrelação” (GIANETTI, 2006, p.118). Ambos envolvidos no processo, de um lado o sujeito que não se percebe como operador da ferramenta ou instrumento e, do outro lado, a máquina que se adapta às mudanças circunstanciais, não sendo absolutamente intransigente ou limitada.

Outro aspecto importante é o do contexto de interação, regido por questões do acaso e de não previsibilidade, havendo assim um fator de dupla contingência: a comunicação não pode ser controlada nas suas etapas. Assim, o sistema artificial interativo deve possuir algo equivalente entre o que seja ação e reação: o meio deve subsidiar e promover interações humano-máquina (GIANETTI, 2006). Em resumo, a interface medeia ação e reação com a minimização entre suas distâncias. O limite da interface é, ao mesmo tempo, um limite de contexto na interação entre os implicados,

representando um fator de influência.

Dos vários tipos de processos cognitivos e comunicativos manifestados pelo sujeito, a máquina recebe o *input* dos dados por meio de digitação, captura, varredura, etc. O *output* será decorrente de um processamento: sob a interface há a devolução das informações. Além disso, o fator tempo também se torna decisivo no processo de aperfeiçoar essa interação: as coisas devem ser desdobradas sem atraso de resposta e, portanto, ocorrerem em “tempo real” (GIANNETTI, 2006). À ação deve ocorrer imediatamente a reação, para sinalizar que o sistema está funcionando e não haver dúvidas da execução das instruções. A percepção das operações é a de que as coisas acontecem e eu as percebo acontecendo, tenho domínio sobre a situação e compreendo as reações. Pela interface é que se tem acesso ao espaço virtual, ao espaço capaz de gerar entidades informacionais aptas a prover as inúmeras características calculadas para a arquitetura digital.

Assim, com o uso contínuo da computação, as atividades (das projetuais que se iniciam com modelos especulativos até a construção de protótipos em máquinas de automação) vão se tornando cada vez mais intermediadas por fluxos digitais. Capazes de realizar sincretismos de toda espécie nos dados matemáticos discretos, transpostos em tempos e espaços fragmentados, possibilitam constituir transformações extremamente significativas em poucos segundos.

A partir de práticas bastante comuns, a experiência dada pelo espaço virtual pôde evidenciar e ampliar diversas atividades desenvolvidas pelo homem, cujas características eram anteriormente desprezadas pela população por serem imateriais (informações, dados, relações pessoais, experiências estéticas, etc.), bem como também serem muito abstratas. A criação do espaço virtual nos mostrou com clareza que essas experiências eram mais intensas do que poderíamos supor. Num primeiro momento tudo era considerado banal e sem nenhuma importância. No entanto, depois passa a fazer parte de uma rotina cada vez mais intensa e sempre carente dos seus benefícios.

As experiências tornaram-se mais intensas principalmente porque foram gerados aspectos para muitas relações abstratas (boa parte via interfaces) e, nessa civilização movida pelas aparências, elas fundamentalmente requerem uma corporificação. O “ver” remete ao “acreditar”, e nessa iminência, cria-se instintivamente um sentido para o objeto visto. A interface computacional, seja no monitor do computador, seja nos telefones celulares de última geração, deve ter apelo visual. Desse modo, somos aliciados pelos desejos e sonhos mais recônditos que a tecnologia oferece.

A interface medeia o espaço virtual e torna possível ver as informações (e todas as relações são igualmente mediadas principalmente pela visão) numa conjuntura espacial, nas diversas vias globais das redes de comunicação. Ver as coisas, (ainda que por trás sejam apenas pulsos de energia luminosa convertidos em imagem), é um aspecto basilar à experiência humana, marcando efetivamente a prova de sua existência. A visão, como sentido predominante, absorve esses

fantasmas de luz como coisas (MACHADO, 2000) e tornam-se fundamentais à experiência, levando impressão de veracidade, uma proximidade da experiência real com objetos concretos.

Assim, nas buscas por diferentes experiências científicas e em experimentações com vistas a impulsos tecnológicos, foi possível estabelecer a aproximação entre uma linguagem maquínica e o homem, cuja interação passou a dominar todas as esferas da sua vida. “O cenário pós-moderno é essencialmente cibernético-informático e informacional. Nele, expandem-se cada vez mais os estudos e as pesquisas sobre a linguagem, com o objetivo de conhecer a mecânica da sua produção e de estabelecer compatibilidades entre linguagem e máquina informática” (LYOTARD, 2000, p.8). Essas máquinas trazem a questão de algo a ser disponibilizado, enquanto potência de vir a ser, do virtual<sup>28</sup>, existindo essencialmente em estado de possibilidade (LÉVY, 1996), e que pode ser atualizado de diferentes maneiras, na imediaticidade de se apresentarem como objetos (PARENTE, 1993).

Vive-se numa sociedade mediada pelas máquinas e, dessa interação, um dos resultados mais importantes foi a criação de um espaço virtual capaz de comportar diversos fenômenos de natureza imaterial. Também, junto a isso ocorre a conexão da rede mundial de computadores, capaz de alterar toda uma conformação social e os hábitos da população, bem como mesclando influências culturais de toda espécie. Nesse sentido, parece correto concordar que a experiência coletiva sobre uma determinada forma de operar sobre a realidade, especialmente nessa conjuntura contemporânea, compreende aspectos advindos das operações midiáticas e, particularmente, do conjunto dessas mídias, em especial a internet (LÉVY, 1999).

Assim, uma realidade “concreta” (com todas as problemáticas que lhes são típicas, bem como representativas dessa existência efetiva), passa a ser inundada por uma infinidade de “imateriais”, manifestando-se com a convivência com uma outra realidade em paralelo (capaz de sobrepujar interesses e conter muitas facilidades): a “realidade virtual” (PIAZZALUNGA, 2005). Nesse outro lugar, prevalecem as linguagens informacionais interligadas em rede, cujas dimensões estão em contínua ampliação, impossíveis de serem previstas ou contidas nas suas ramificações. Também as qualidades de livres exercícios nesse espaço virtual, com diferentes estratégias simulativas para testar os caracteres arquitetônicos e antever as variáveis de projeto, puderam favorecer características não usuais. Funda-se um “lugar” onde as distorções matéricas e as ambigüidades conceituais são acolhidas e imputadas. Os recursos passam a dotar plasticidade a um modelo computacional de forma simultânea, propiciando camadas com diferentes características a um mesmo objeto, bem como

---

<sup>28</sup> Virtual vem do latim *virtualis*, de *virtus*, definindo-se como força ou potência: aquilo que não é físico, está no plano conceitual. Nas primeiras inferências do termo, no contexto da filosofia escolástica, o virtual é aquilo que existe em potência e não em ato. O virtual não se opõe ao real, mas ao atual, onde virtualidade e atualidade são dois modos de ser diferentes. Refere-se a uma categoria tão verdadeira quanto com a real, porque o virtual carrega potência de ser, enquanto o atual já é. O possível vai se realizar, ele é como o real, faltando apenas existir. (Adaptado de LEMOS, 2003 e LÉVY, 1996).

níveis extremos de manipulação, algo impossível no mundo físico.

### **2.3. Outros artifícios, o embrenhar da linguagem**

As linguagens, de modo geral, são destinadas a representar ideias e também transmitir informações. Foram criadas pelo homem como um sistema de signos e, portanto, são artificiais. Elas são ferramentas com que operacionalizamos o mundo, principalmente no plano das representações (LÉVY, 1997). No cotidiano são associadas a instrumentos de comunicação e utilizadas em tamanha frequência que na maioria das vezes tornam-se invisíveis. Ainda que tenham essa primeira natureza artificial, a extensa maioria dos fenômenos não é notada (ninguém é vigilante à sua simples existência) e passam a se adequar no cotidiano como se fossem naturais (FLUSSER, 2007).

No contexto das linguagens são utilizados os códigos, como um conjunto de regras estabelecidas por meio de convenções e em um número restrito, um sistema de sinais. Os elementos da linguagem não são constituídos por elementos precisos e inequívocos, tanto daquilo que se quer exprimir, quanto das possíveis transferências de sentido que podem ocorrer. Além disso, “a linguagem, sistema de signos muito aperfeiçoado, não se reduz a um vector de comunicação; serve, também para pensar. A utilização dos signos mais própria do homem e, segundo cremos, a mais nobre consiste, precisamente, em projectar possíveis, em imaginar realidades virtuais” (LÉVY, 1997, p.31,32).

Assim, os códigos são primariamente artificiais, mas podem igualmente constituir uma segunda natureza (FLUSSER, 2007), aquela capaz de gerar significados desconhecidos e principalmente, apta a causar inquietações. A origem pode ser uma combinação qualquer, sobrevinda ao acaso e inesperada, mas também em condições calculadas, conscientes de reverberações capazes de instabilizar um padrão conhecido.

Dentro desse mundo de fenômenos significativos, os modelos arquitetônicos ainda se enquadram em sistemas de convenções, de códigos a serem reconhecidos e de funções que precisam também ser desempenhadas. Constituem metáforas culturais e atendem, mesmo que parcialmente, a determinadas expectativas de construção (PICON, 2013). Mesmo que ainda situados no interior dessas lógicas, muitas ideias podem lacerar as convenções reconhecidas e prover novas investidas. Ao que tudo indica, uma das melhores maneiras de reconhecer integralmente um sistema parece ser sua exploração a partir daquilo que se estabelece como limite. Assim, frequentemente situam-se nas bordas de um contexto arquitetural transitado pela forma extrema, pela tectônica<sup>29</sup> extraordinária.

---

<sup>29</sup> Tectônica é genericamente conhecida pela “arte de edificar”. Uma abordagem mais aprofundada será realizada no Capítulo 3.

Mesmo dispondo de uma tecnologia intelectual de apoio crucial ao raciocínio, a construção de uma linguagem “só pode sugerir, não pode reproduzir a realidade nem criá-la” (LÉVY, 1997, p.27). Ela não intervém objetivamente como se gostaria, mas pode igualmente criar nuances e perturbações de toda espécie. Dispõe-se de instrumentais linguísticos que medeiam o desenvolvimento de uma linguagem formal e que, por conseguinte, irão emprestar signos na criação de uma linguagem arquitetônica. A linguagem é um aspecto tão crucial a tudo que “suponha por um momento que o observador possa olhar sem verbalizar, possa ver sem (nem mesmo silenciosamente, intimamente) subvocalizar associações, julgamentos e observações. O que restaria?” (MITCHELL, 2009, p.169).

Nessa conjuntura, o desenvolvimento da linguagem formal não tem a mesma correspondência ao caráter linguístico, assim como também possui natureza diversa da chamada linguagem arquitetônica. Há um complexo trânsito de signos formados segundo processos de caracteres muito diferentes (ver Fig. 18). Além disso, “cada signo pode fazer parte de várias categorias, em proporções diversas, conforme a forma como o consideramos” (LÉVY, 1997, p.31). Também, como será apresentando mais adiante, os códigos computacionais provenientes dessa linguagem formal com que se desenvolve o objeto arquitetônico contém diversas restrições e somente cria aquilo que é possível enunciar por ela.

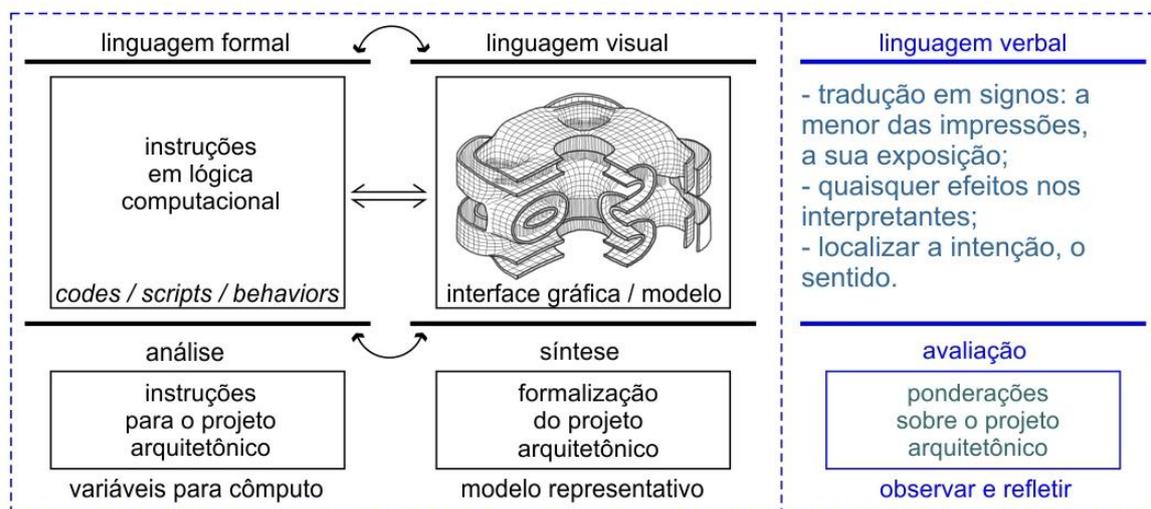


Fig.18. Diagrama de alguns trânsitos de signos mais evidentes e ocorridos no empréstimo ao modelo.

Nenhuma etapa é estanque, sendo então frequente a ocorrência dos fluxos produtivos em todas as suas direções. No início, as instruções para o projeto arquitetônico corresponde às ações a serem inseridas na máquina e consideram-se dados “objetivos” o discurso arquitetônico que busca elementos referenciais para adequação dos seus caracteres, justificando os parâmetros da sua existência. Esse discurso é também elaborado por Bryan Lawson (2011), quando faz uma explicação genérica das etapas de projeto (coincidentes também com as etapas do processo computacional

referidas no diagrama acima):

A análise envolve a investigação das relações na busca de algum padrão nas informações disponíveis e a classificação dos objetivos. A análise é o ordenamento e a estruturação do problema. A síntese, por sua vez, caracteriza-se pela tentativa de avançar e criar uma resposta ao problema – a geração de soluções. A avaliação envolve a crítica das soluções sugeridas em relação aos objetivos identificados na fase de análise. (LAWSON, 2011, p.45).

É por meio da formalização do projeto arquitetônico ou da linguagem visual que se facilita todo o processo, quando simula e estabelece analogias imediatas com o que se pretende edificar. Além disso, as reflexões que são posteriormente realizadas tratam do “sentido [que] nunca é imanente à mensagem, mas sim a uma situação de comunicação que ultrapassa largamente o domínio da linguagem propriamente dita” (LÉVY, 1997, p.35).

Além desses aspectos, uma das principais características do espaço virtual é também possibilitar um processo abstrato, onde as coisas são realizadas por esquemas de aproximação do objeto. “Uma das características essenciais dos problemas de projeto é que, muitas vezes, eles não são visíveis, mas têm de ser encontrados” (LAWSON, 2011, p.61). Não se conhecem todos os problemas de imediato, ao contrário, os dados levantados vão compondo uma restrição das características sintáticas. À medida que os elementos de informação apontam determinados problemas, a máquina pode ser programada genericamente para cumprir aquela solução, sem que efetivamente já esteja constituída uma forma.

Esses fluxos sógnicos apontados anteriormente não são frequentemente levantados porque continuam de certo modo invisíveis e podem ser incluídos como parte daquela “primeira natureza” apontada por Vilém Flusser (2007). Geralmente as pessoas tendem a considerá-los como expressões de correspondência inequívoca: como se as relações se dessem em ajustes estáveis e, no entanto, as linguagens instauram não somente novos modelos, mas o surgimento de muitas dúvidas para aquilo que parecia ser conhecido.

A amplitude dessas questões também ocorre e se intensifica porque o computador funda, por meio de uma interface digital comum, a possibilidade de congrega outras diferentes formas de manifestações circulantes, simplesmente denominadas de “midiáticas”, sejam elas visuais, animadas, interativas, etc., favorecendo processos de troca e contaminação<sup>30</sup> (ver Fig. 19). Seria simples dizer que os projetos mesclam-se a partir desses determinados referentes e o resultado é herdeiro desses códigos, no entanto, ocorrem novos problemas. Esses modelos, a partir dessas influências, passam a fundar algo completamente novo, não sendo exatamente uma simples ordenação dos códigos

---

<sup>30</sup> Como nos ensina William Mitchell, não existem mídias visuais, elas são sempre de natureza mista, combinadas em ordens e proporções específicas. “Isto é, as noções de mídia e mediação já acarretam alguma mistura de elementos sensoriais, perceptivos e semióticos” (MITCHELL, 2009, p.171).

anteriores.

Por intermédio da máquina essas mesclas se tornam possíveis, não apenas justapondo exemplos diversos como modo de subverter um estágio, mas capaz de celebrar uma nova linguagem com complexos caracteres de expressão (ver Fig. 20). Assim, as máquinas passam a interferir substancialmente na produção desse signo arquitetônico, numa cultura informática não usada apenas para representar ideias anteriormente pensadas pelo projetista, mas como auxílio real naquilo que é íntimo do projeto: o processo criativo, bem como o elencar dos dados “objetivos”. Desse modo “é necessário uma consideração consciente da máquina, a fim de ser capaz de reinventar o processo de projeto em arquitetura e usar o computador de forma criativa” (KOTNIK, 2006, p.21).<sup>31</sup>

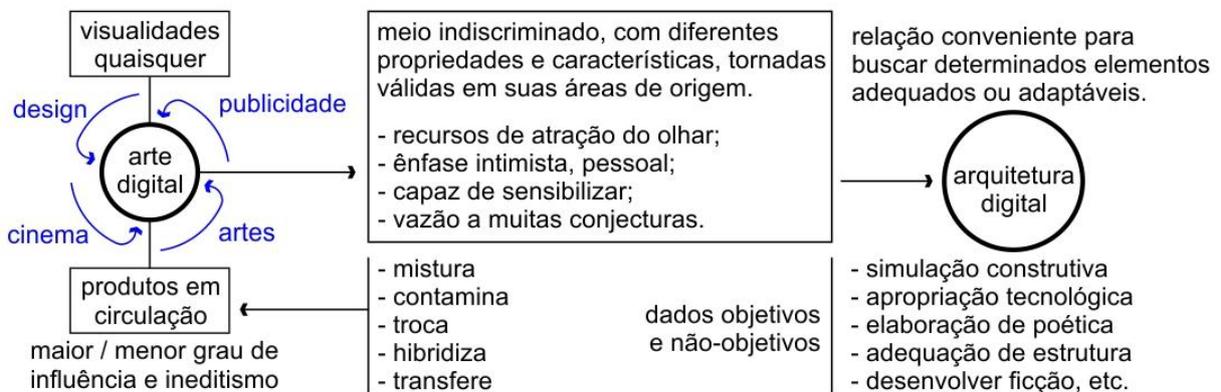


Fig.19. Diagrama da formação genérica dos signos e o trânsito entre arte e arquitetura digital.

Sem que hajam referenciais estéticos e ideológicos impositivos e capazes de restringir a área, as mais diferentes inspirações podem se tornar a base para o desenvolvimento desses modelos. Resulta daí parte da enorme diversidade de exemplos díspares encontrados. Ainda nas bases de origem matemática, física, biológica, etc., soma-se todo o rol de propriedades geométricas, do conhecimento conquistado e que pode ser posto à prova nas suas mínimas constituições.

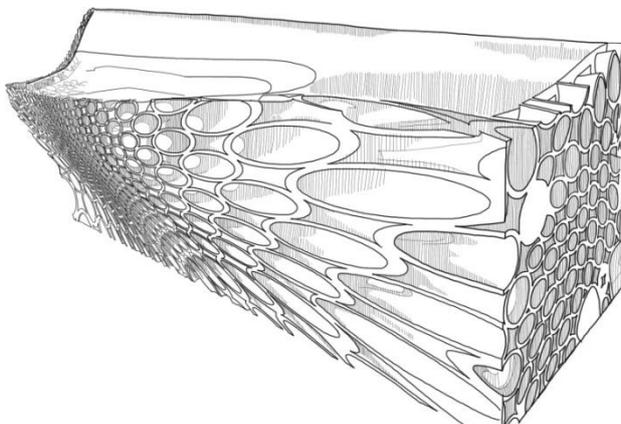


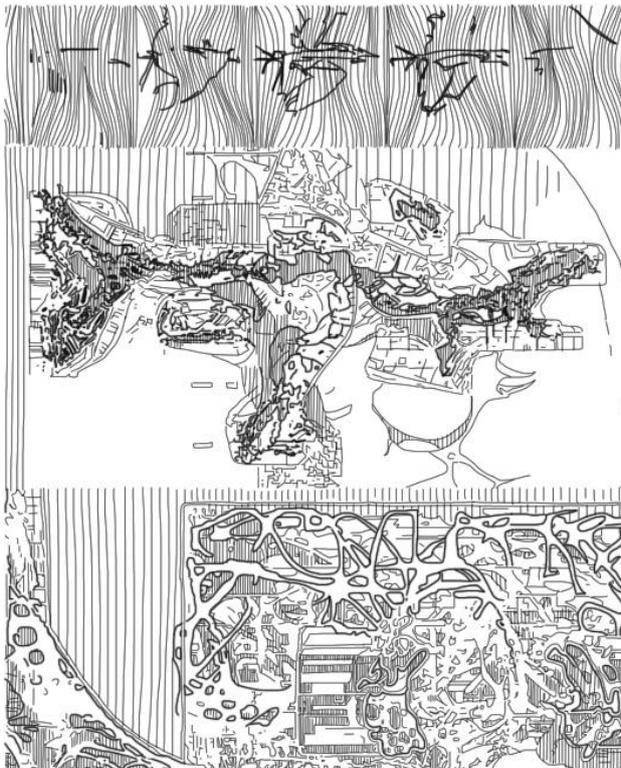
Fig. 20  
Modelo digital preliminar para uma série de trabalhos desenvolvidos pela equipe de Zaha Hadid para a Louis Vuitton.

<sup>31</sup> “...needed is a conscious consideration of the machine in order to be able to reinvent the design process in architecture and use the computer creatively”.

Como se pode observar, os suportes para essas criações, “as máquinas de enunciação simbólica” nunca podem ser consideradas neutras ou inocentes (MACHADO, 2000) porque são fundantes como forças ativas capazes de estabelecerem e conservarem uma suposta “ordem natural” que mantém esses modelos, surgida também a partir de confluências improváveis. Além disso, “de modo geral, cada ferramenta tem um modo específico de ser usada e essa forma de uso peculiar influencia a percepção do usuário e seu modo de pensar. É por isso que o computador em si deve ser o início de uma investigação dentro do design digital de uma arquitetura” (KOTNIK, 2006, p.15).<sup>32</sup>

## 2.4. As enunciações complexas

Como vimos, os computadores acrescentam um forte vigor na criação ao invocar combinações de formas do universo matemático, retiradas na gênese das suas propriedades de instrução. Na representação de uma linguagem simultaneamente capaz de abranger universos computacionais e arquitetônicos, a articulação dos modos enunciativos lógico-abstratos tem substancialmente interferido nos processos de desenvolvimento de novas formas da arquitetura. Tornou-se viável elaborar diversas experiências transitivas capazes de demonstrar estágios intermediários e antes imprevisíveis (aquilo que era um estágio fronteiro, não possível de ser reconhecido e agora, afinal, o que se requer: casos limítrofes que somente são alcançados pelo



cômputo da máquina). São assim, exercícios de transformação de possíveis lugares, numa dinâmica de variáveis, boa parte das vezes imprevisíveis.

Fig. 21

Chardach, Novo Centro Urbano em Istambul.

Vojislav Dzukic, Stefanie Theuretzbacher e Rupert Zallmann (*Studio Prix*, Universidade de Artes Aplicadas, Viena, Áustria), *High Density, Levent*, Istambul, 2008. Projeto realizado por processos generativos onde as pessoas em circulação foram quantificadas como organismos definidores da forma, assim capazes de se adequarem ao entorno, composto por escritórios e hotéis. O modelo complexo e altamente irregular assemelha-se à formação de uma colônia, contendo centenas de reentrâncias e formações filamentosas, compostas por padrões estocásticos (como se formadas ao acaso, como num modelo da natureza). Fonte:

<<http://embryoplant.wordpress.com/category/a/page/3/>> Acesso 21 maio 2014.

<sup>32</sup> “In general, every tool has a specific way it can be used and this peculiar form of usage influences the perception of the user and his way of thinking. That is why the computer itself should be the starting point of an investigation into the digital design of architecture”.

Nos inúmeros aspectos formais, surgem extensões, lugares e limites que simplesmente não existiam antes. O espaço virtual é um agente decisivo para que novos processos criativos e de soluções espaciais ocorram e, desse modo, apresentem muitas variáveis topológicas.<sup>33</sup> As relações dentro dessas buscas criativas exacerbam caminhos para que sejam exploradas coisas insondáveis até então (ver Fig. 21). E também “rejeitando a tradicional emergência de objetos significantes sobre o pano de fundo da natureza, reconstrói o conjunto de maneira sistemática, por junção dos elementos, de acordo com um certo número de regras a que chama ‘estrutura’ (MOLES, 1990, p.13).<sup>34</sup> Os modelos são criados pelas suas condições estruturais de linguagem, podendo ser manipulados por expressões e funções de mistura. Graças à interface computacional certos aspectos designativos foram potencializados em qualidades nunca antes possíveis, ainda considerando todo o imenso acervo histórico de manifestações visuais.

Nos modelos prevalecem processos de linguagens em franca experimentação, onde a origem e o desenvolvimento das formas<sup>35</sup> são marcadas por uma enunciação híbrida<sup>36</sup>, resultante do cruzamento de áreas diferentes, por meio de certas violações das suas características. “Como as espécies vivas, as espécies de linguagem têm relações entre elas, e estas relações estão longe de ser harmoniosas” (LYOTARD, 2000, p.49). O hibridismo nesse caso é realmente pertinente, já que a palavra grega *hýbris* indica aquilo que é resultante do cruzamento de espécies ou naturezas distintas, entendido também como “excesso”. Essas áreas vão possuir determinadas características confluenciáveis, numa estrutura partilhada, essencialmente permutativa e manipulável e, nesse caso, favorecida pelos aspectos da linguagem digital<sup>37</sup> em comum. “Longe de se dispersar nas outras artes

---

<sup>33</sup> A topologia pode ser entendida como parte da matemática na qual se investigam as propriedades das configurações que permanecem invariáveis nas transformações. Para a topologia não importa as dimensões dos objetos, mas as características estruturais da forma. Esse e outros aspectos serão melhor explicados no Capítulo 5.

<sup>34</sup> Grifos do autor.

<sup>35</sup> O conceito de forma está relacionado à constituição dessa *matéria digital*, (percebida a princípio apenas com a tutilidade dos olhos, já que existe somente por meio de um dispositivo gráfico que lhe fornece características visuais (MACHADO, 2000); no entanto, em essência o objeto é abstrato e imaterial, e surge graças aos pulsos de energia da máquina), numa linguagem computacional capaz de desenvolver essa forma, na qual tanto sua constituição quanto sua aparência são indissociáveis e elaboram simultaneamente um espaço. A forma é considerada o motivo central, o conceito chave, da arte e da arquitetura (MONTANER, 2002) e, mesmo na conjuntura desse universo virtual, as questões da utilidade, dos usos sociais, do entorno e da consolidação física por escolha posterior de certos materiais não são desconsiderados.

<sup>36</sup> A palavra híbrido, do gr. *hýbris*, significa violação, miscigenação; “resultante do cruzamento de espécies diferentes e que se afasta das leis naturais”. O termo é aqui compreendido no que diz respeito às novas combinações de processos e técnicas, em diferentes experiências bem como com o rompimento de uma visão radical a respeito de oposições binárias, como artificial/natural, corpo/mente etc. Adaptado de CUNHA, Antônio Geraldo. **Dicionário Etimológico Nova Fronteira**, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

<sup>37</sup> Essa linguagem digital é caracterizada pelo dado matemático discreto, transpondo sistemas, dispositivos ou processos que empregam tal modo sem a mínima perda de suas características (por oposição ao dado

ou nas outras mídias, o numérico as contamina, insidiosa, mas irreversivelmente. Sua força de contaminação se deve à simulação e a seu poder de hibridização” (COUCHOT, 2003, p.269).

Esses modelos digitais colocam em contenda problemas de uma identidade forjada segundo limites visuais expressos matematicamente: a sua potência em existir, sob qualquer aspecto, está vinculada ao espaço digital, cuja característica é a imaterialidade, a ausência de gravidade e a artificialização ou simulação de um lugar (MACHADO, 2000), criando diversos problemas de ambiguidade e daí, abre-se igualmente um campo privilegiado para certas expressões artísticas. Os exemplos surgem promovendo novas questões da forma e da utilidade que não apenas referenciam o computador, mas exacerbam um modelo tecnológico irregular, em práticas incomuns, alternativas e dissidentes, reforçando um profundo empenho por novas experiências (ver Fig. 22).



Fig.22. Oliver von Malm (Studio Colletti, Innsbruck University, Austria), New Johann Nepomuk Chapel, 2007. Proposta digital para intervenção na igreja Asamkirche em Munique, cujas fachadas assumem formas de superfícies onduladas e retorcidas, assim como as demais colunas sob o altar. Transferir para as superfícies rochosas a aparência das pregas e ondulações dos tecidos ocorre desde a antiguidade, mas aqui a proposta é que essas superfícies curvas emergem de parâmetros topológicos elaborados segundo um contexto já existente. Fonte: **Architectural Design, Exuberance**, Vol. 80, n.02, Wiley, março/abril 2010, p.23. (Org. Marjan Colletti).

Como índices importantes, “as formas sempre transmitem valores éticos, remetem a marcos culturais, compartilham critérios sociais e se referem a significados” (MONTANER, 2002, p.10). Esses exemplos se disseminam mundialmente nos diversos canais de comunicação e aludem a variáveis heterogêneas, numa lógica estruturada muitas vezes no inconcebível, até que outros mecanismos suplementares possam dar conta da sua fabricação.

Assim, as tecnologias computacionais dinamizaram a produção da arquitetura e fomentaram possibilidades: desde a validade conceitual das propostas, passando pela efetividade de uso ou características de emprego, até chegar a certos casos onde ocorre a impossibilidade da execução física, abrindo brechas para críticas negativas de críticos conservadores que veem nesses modelos apenas instrumentos para um constructo ficcional. Entrementes a essas propostas limiares, a grande maioria leva em consideração necessidades subjacentes do projeto, implicando em dados consistentes nessas propostas, em enunciados com coerências internas e soluções adequadas de

---

analógico). Está presente nos princípios coordenados e nas expressões das linguagens computacionais, e que pode ser criada, processada, armazenada, transmitida e acessada indefinidamente. (adap. do Aurélio e CASTELLS, 1999).

raciocínio projetual.

Ocorrem diversas características sincréticas entre a arte e a arquitetura digital, intermediadas por fluxos digitais, capazes de realizar confluências de toda espécie nos seus modos constitutivos, principalmente a partir de motes da ciência. E assim

Uma das dificuldades essenciais e fascinantes de projetar é a necessidade de adotar tantos tipos diferentes de pensamento e conhecimento. O cientista consegue trabalhar perfeitamente sem ter sequer a mínima noção de como os artistas pensam, e estes, por sua vez, com certeza não dependem do método científico. Para os projetistas, a vida não é tão simples; eles têm de avaliar a natureza tanto da arte quanto da ciência e, além disso, ter capacidade de projetar. (LAWSON, 2011, p.24, 25).

O próprio meio computacional é igualmente dinamizador desses modelos e, as visualidades obtidas permeiam o contexto das mídias eletrônicas, nas suas marcas sígnicas cujas características também são forjadas no imaginário coletivo e posteriormente requeridas nessa arquitetura. Assim, nessa premissa de que tudo é válido, “o pluralismo da condição pós-moderna permitiu legitimar todas as posturas arquitetônicas” (MONTANER, 2002, p.8).

Podem-se observar nesses modelos diversas irregularidades e, como se a arquitetura estivesse ao nível de um objeto a ser sondado, há uma busca frenética por novos caracteres das suas constituições. O volume todo se dá num processo simultâneo e, a forma intensa, complexa e capaz de fortes impressões pelo estranhamento é veementemente perseguida, desintegrando homologias com objetos exteriores. O fato de não pertencerem a uma única lógica projetual e não adotarem princípios estéticos comuns faz irromper nessa cena contemporânea as mais extravagantes propostas, bem como, cada vez mais os recursos serem utilizados nos seus limites.

No capítulo seguinte continua-se a aprofundar nessas questões, enfatizando aspectos mais pontuais da arquitetura digital e suas qualidades expressivas, além da problematização no que se refere à construção física das propostas.

# 3.

## ARQUITETURA DIGITAL

Podemos imitar essas formas singulares; e, nossas mãos, talhar um prisma; montar uma falsa flor, compor ou modelar uma concha; sabemos até exprimir por meio de uma fórmula suas características de simetria, ou representá-las com muita semelhança por meio de uma construção geométrica. Até aí, podemos emprestar à natureza: dar-lhe desenhos, uma matemática, um gosto, uma imaginação que não são infinitamente diferentes dos nossos; mas eis que, tendo-lhe concedido tudo o que ela precisa de humano, por outro lado, tudo o que é preciso de inumano para desconcertar-nos.

Paul Valéry<sup>38</sup>

### 3.1. A interpretação inicial de processos, operações com algoritmos

Os algoritmos surgiram como mecanismos capazes de “calcular a verdade das proposições com tanta segurança como se calculam as quantidades” (LÉVY, 1997, p.40) principalmente na solução de problemas práticos. Com a invenção dos computadores, os algoritmos tornaram-se importantes na inserção de múltiplos fatores dos problemas a serem resolvidos pela máquina, sendo que muitos desses processos de cálculos estão enraizados na matemática desde a antiguidade (KOTNIK, 2006).

Um algoritmo é um conjunto organizado de operações a serem calculadas e executadas capazes de produzir um ou mais resultados de acordo com as instruções fornecidas. Quanto menor for a quantidade de instruções (comandos objetivos e não-ambíguos), mais rápido e eficaz será a operação (EL DALY, 2009). A ideia por trás do seu uso é que “quem raciocina de modo puramente lógico não tem que interpretar as premissas [...] em última instância, [é] dispensado de ‘compreender’” (LÉVY, 1997, p.109).

Na matemática, computação e áreas afins, é composto por uma lista de instruções organizadas para realizar tarefas, definido por um estágio inicial que executa a tarefa e outro posterior onde emite resultados. É um processo para se tratar de um problema com um número

---

<sup>38</sup> VALÉRY, Paul. **O homem e a concha**. Variedades, São Paulo, Iluminuras.

finito de passos, constituindo-se de um plano estratégico para encontrar uma ou várias soluções.

Esse problema deve então ser decomposto e codificado em uma série finita de passos consistentes e racionais. Muitos problemas envolvem diversas variáveis e a busca pela solução torna-se completamente inviável. Os algoritmos se tornam os meios para explorar esses resultados e podem levar a soluções potenciais. Desde que um problema possa ser definido em termos lógicos, haverá alguma solução a ser resolvida para ele. O algoritmo, como um conjunto de instruções lógicas deve ter uma sintaxe sem erros, contendo os parâmetros descritíveis desse problema.

Um algoritmo é uma espécie de versão racionalizada do pensamento humano, contendo certa margem de objetividade e precisão, além de poder incorporar também outras características, tais como a imprecisão, a ambiguidade e ambivalência, etc. Apesar de diversas vantagens, muitos problemas não podem ser descritos sob a forma de algoritmos (GROSS, 2001). Muitas vezes há o tratamento e a

exploração de processos indeterminados, vagos, pouco claros, e muitas vezes mal definidos; por causa de sua natureza exploratória, a computação visa emular ou estender o intelecto humano. Trata-se de racionalização, raciocínio, lógica, algoritmo, dedução, indução, extrapolação, exploração e estimativa. Em suas múltiplas implicações, envolve a resolução de problemas, estruturas mentais, cognição, simulação e inteligência baseada em regras, para citar alguns (TERZIDIS, 2006, p.11).<sup>39</sup>

Os algoritmos são essenciais na maneira como as máquinas processam a informação. Um programa é constituído por vários algoritmos como capacidade de realizar uma tarefa específica, seguindo uma ordem. Eles podem ser expressos em muitos tipos de notações, como nas línguas naturais, códigos, fluxogramas, linguagens de programação, etc.

### **3.2. A simulação e a distorção computacional**

Se forem organizadas de modo consistente, as operações realizadas pela máquina podem reduzir enormemente as horas que seriam raciocinadas na busca por uma solução ótima, dentre o rol de fatores e problemas de projeto. Os procedimentos que envolvem cálculos computacionais devem ser compreendidos preliminarmente como possibilidades do aumento da racionalidade projetual (EL DALY, 2009), e não para fundar ou testar expressões plásticas.

Para que a máquina possa ajudar é necessário que o problema esteja claramente configurado e também decomposto, organizado em etapas consistentes. Essas bases iniciais irão

---

<sup>39</sup> “...exploration of indeterminate, vague, unclear, and often ill-defined processes; because of its exploratory nature, computation aims at emulating or extending the human intellect. It is about rationalization, reasoning, logic, algorithm, deduction, induction, extrapolation, exploration, and estimation. In its manifold implications, it involves problem solving, mental structures, cognition, simulation, and rule based intelligence, to name a few”.

sistematizar as propostas segundo pensamentos lógicos, como conjuntos de variáveis a serem processadas:

Intuitivamente, uma tarefa é computável se se pode especificar uma sequência finita de instruções que quando seguidas resultarão na conclusão da tarefa. Esta intuição deve ser precisa, definindo as capacidades do equipamento que executa as instruções, porque as máquinas com diferentes capacidades podem ser capazes de completar diferentes conjuntos de instruções e, por conseguinte, podem resultar em diferentes classes de funções calculáveis (KOTNIK, 2006, p.17).<sup>40</sup>

No processo de projeto as ações não devem ser consideradas estanques, pois há sempre a possibilidade de novos dados alterarem uma alternativa previamente encontrada. Os processos de projeto “precisam permitir o retorno a uma atividade precedente [...] em termos simples, exige que o projetista tenha outra ideia, já que a anterior mostrou-se inadequada” (LAWSON, 2011, p.46). Também na perspectiva das máquinas não há esse fluxo fixo, pois é sempre possível inserir novas informações e alterar outras existentes (ver Fig.23). Além disso,

A programação dos computadores tem muitas afinidades com o esquema do raciocínio cibernético: este baseia-se na descoberta de uma analogia e impõe-lhe um certo número de condições restritivas antes de a considerar como modelo para uma simulação efectiva. O *método cibernético das analogias* convida-nos a reproduzir o mais perfeitamente possível, por uma espécie de *interacção do pensamento*, todos os processos que nós dominamos, simular tudo o que é possível simular. Ele efectua, ao mesmo tempo, uma crítica das insuficiências do modelo, pela ordem em que aparecem, a fim de o aperfeiçoar mediante “tentativas e erros” (MOLES, 1990, p.49).<sup>41</sup>

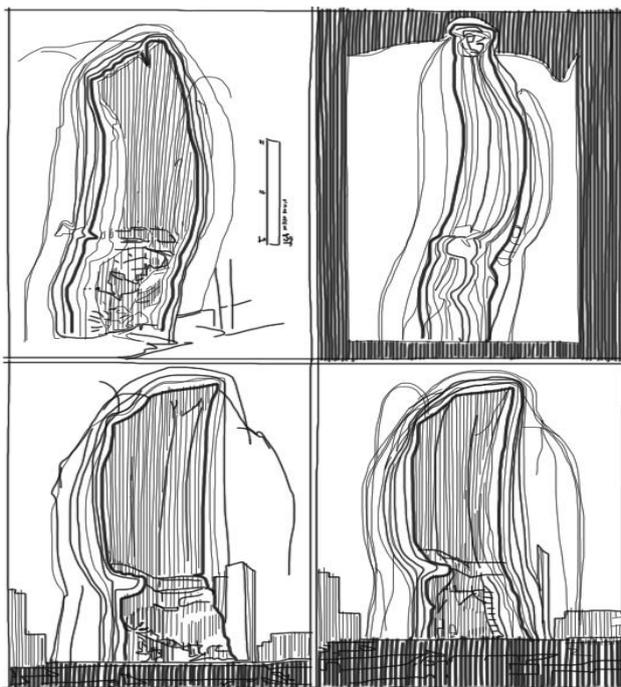


Fig. 23

Damjan Minovski (*Studio Prix, University of Applied Arts, Viena*), *Power Highrise*, 2009. A forma rígida de um edifício está aqui exibida por diferentes camadas de informações processadas. Os dados resultantes das turbulências na superfície (velocidade do vento somada à carga estrutural, exposição ao sol, etc.) foram armazenados e filtrados por várias operações e técnicas, similares a filtros de erosão. Em um ciclo de retorno contínuo na alteração de parâmetros e resultados, as informações coletadas determinam possibilidades formais. Fonte: **Architectural Design, Exuberance**, Vol. 80, n.02, Wiley, março/abril 2010, p.53. (Org. Marjan Colletti). Outros exemplos que tratam da arquitetura baseada em relações de performance serão detalhadas no Cap. 5.

<sup>40</sup> “Intuitively, a task is computable if one can specify a finite sequence of instructions which when followed will result in the completion of the task. This intuition must be made precise by defining the capabilities of the machine that is to carry out the instructions, because machines with different capabilities may be able to complete different sets of instructions and, therefore, may result in different classes of computable functions”.

<sup>41</sup> Grifos do autor.

Nessa mesma tarefa, os dados digitais são também caracterizados como centros de contingência, sendo suscetíveis às mais diversas proposições, sofrendo mutações, deslocamentos, metamorfoses, etc. (ver Fig. 24). Transformar as informações é uma operação típica do computador, pois os dados estão em curso, prontos para novos cálculos sempre que necessários e, fazem figurar exemplos que podem ser referenciais em novos raciocínios. “A deformação ou formação pelos signos é a própria condição da existência pensante, é original” (LÉVY, 1997, p.34). Esse modelo torna-se resultado das muitas contingências inseridas, códigos com comportamentos específicos, sendo assim considerados no contexto da arquitetura, fatores processuais de projeto.

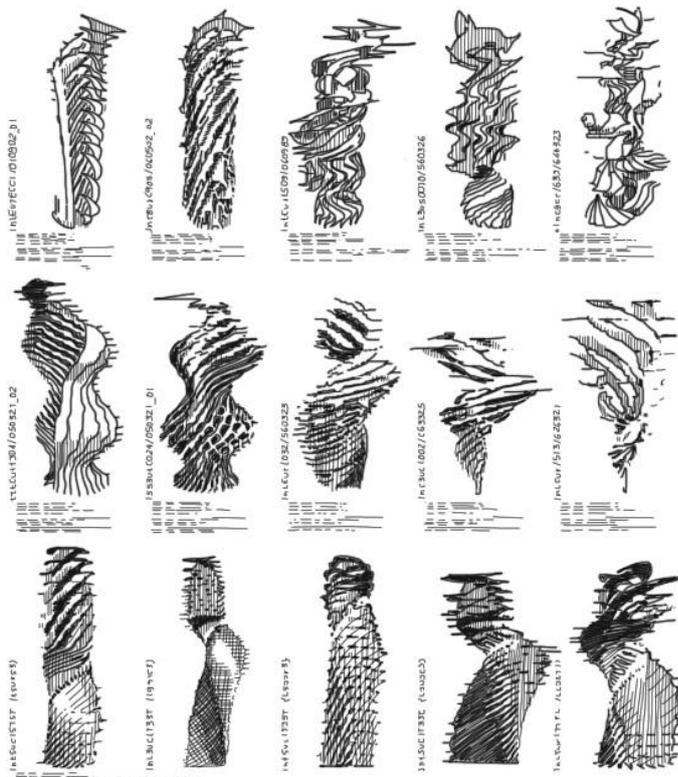


Fig.24  
 Pesquisa realizada por THEVERYMANY (Marc Fornes, Vincent Nowak e Claudia Corcilus), 2006. A característica das torres é ser múltipla, pelo empilhamento de ambientes. Por meio de repetição e também de outras taxas de divergência (torção, aceleração, vibração) investiga-se a distorção das formas, por meio de protocolos codificados e estabelecidos previamente como um tipo de roteiro, criado nesse exemplo na linguagem *RhinoScript*. Fonte: *Architectural Design*, Vol. 79, p.79. (op. citada). 2007

Mais adiante, o modelo, ao ser visualizado na tela do computador, é entendido como imagem de síntese e resultante desses fatores construtivos, definidos igualmente pelas variáveis abertas e que então foram provisoriamente preenchidas. Graças ao caráter figurativo, é possível observar a face expressiva da escrita anteriormente inserida (LÉVY, 1997). Assim, ainda que o modelo possa não ter atingido as necessidades elencadas, seja capaz de conduzir a estágios de análises qualitativas entre os projetistas.

Tratando-se de uma forma que não é limitada por um aspecto material, todas as prováveis mudanças requeridas ou imaginadas podem ser testadas. Também como o processo criativo é algo inerente ao projeto, aqui ele é potencialmente ampliado, quando as mais singulares transformações são postas em prática, em estágios cujas propriedades são impossíveis no mundo físico. Nesse espaço, a distorção facilitada pela máquina pode muito facilmente produzir novas intenções, mudar um sentido inicial e evidentemente desvirtuar seus caracteres. De modo geral são apropriadas diferentes qualidades de perturbação, novos motes com estruturações profusas, criando novas

ambivalências entre os códigos que se transferem entre diversos domínios (ver Fig. 25). Nessas circunstâncias,

O ótimo das mensagens estéticas já não é o máximo de informação, mas o *máximo de impacto*, ou seja, a possibilidade de *compreender* e portanto de projectar formas sobre a mensagem recebida. Ela é característica de cada operador humano num conjunto social dado, pois é este que fixa para ele, através da *aprendizagem*, o grau de imprevisto dos elementos ou dos signos (MOLES, 1990, p.20).<sup>42</sup>

O máximo de impacto significa assim nunca ter tido aquela experiência visual. Isso implica também num tipo de sobressalto perceptivo que irá fixar aquele determinado exemplo (e consequentemente o arquiteto inventor), garantindo uma espécie de sobrevida em meio às tantas formas da qual a arquitetura já não distingue mais ninguém. Desse modo, as formas digitais permitem também uma desmaterialização das propostas, algo que pode ser considerado extremamente caro à arquitetura, já que o pensamento projetual é incapaz de se desvencilhar da materialidade típica dos elementos construtivos (DERRIDA, 2008).

De um modo geral os arquitetos procuram raciocinar suas proposições já levando em conta certas possibilidades físicas determinadas pelos materiais (assunto a ser debatido mais adiante, tratando da tectônica). Para que o objeto arquitetônico seja submetido às experiências digitais (transformações, deslocamentos, fluências, distorções) é preciso estar aberto à proposição de novos ensaios (e desvencilhar-se de muitos princípios consolidados, pelo menos considerando uma fase inicial criativa). Nessas circunstâncias, assim como na ciência procura-se realizar procedimentos controlados, racionalizáveis e reproduzíveis e, por outro lado, como na arte, sujeitar-se à profusão, à instabilidade e indeterminação.

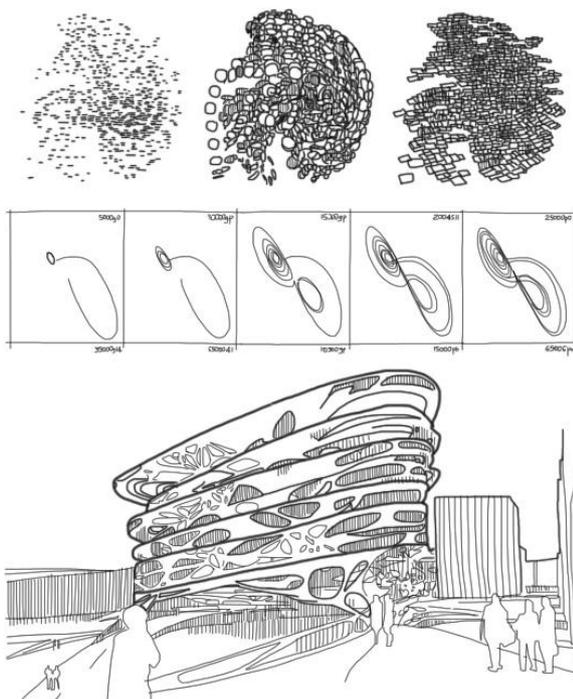


Fig. 25

Proposta para o *International Broadcasting Centre / Media Press Centre*, da estação de Stratford, em Londres. Equipe *DRL Flotsam* (Tutor: Yusuke Obuchi; alunos: Öznur Erboga, Lillie Liu, Theodora Ntatsopoulou e Victor Orive), 2007. Foram produzidos uma série de diagramas atratores no *Maya Wayfront* e simulações de espaços associados, servindo como geratriz para o desenvolvimento do projeto. Na perspectiva ao lado observa-se a circulação integrada e estrutura geral do modelo. Fonte: **Architectural Design**, Vol. 79, p.28.

<sup>42</sup> Grifos do autor.

Nessas novas geometrias, não basta apenas dizer não euclidianas, mas reconhecer propriedades que as propiciaram a ser daquela maneira. Nas diversas operações realizadas com a máquina, muitas delas incorrem estágios processuais e simulam propriedades físicas. Por exemplo, uma geometria qualquer a ser definida pelos parâmetros da água, pode adequar dados impossíveis no mundo físico, em camadas capazes de ajustar os índices de viscosidade, de transparência, de solidificação, etc., ocorrendo de modo simultâneo.

Muitas possibilidades que hoje são consideradas comuns nos softwares comerciais como um tipo de efeito, na verdade ocorreram porque muitos cientistas desejavam reproduzir com grande fidedignidade algumas condições específicas existentes no meio físico: propriedades da água, fogo, névoa, crescimento das plantas, formação das nuvens, etc. (como foi discutido no capítulo anterior). E somente se tornaram representáveis porque foram encontradas operações matemáticas capazes de descrever de forma aproximada a complexidade geométrica desses casos. A partir dessas experiências é que se fundamentaram como algoritmos, aplicáveis a qualquer geometria. Esse aspecto é também determinante no uso do computador: uma vez encontrada certa propriedade, ela é tratada como um conjunto de procedimentos no interior do algoritmo, sendo posteriormente empregada conforme uma contingência específica.

Além disso, muito antes de serem geometrias propriamente ditas, muitas são computadas apenas como sistemas de regras e restrições. Antes de conterem propriedades geométricas claramente definidas, visíveis e descritíveis, os fatores iniciais envolvidos não podiam ser apreendidos numa resposta formal evidente. Por exemplo, os sistemas podem criar vetores de ventos, capazes de afetar um determinado modelo, contando com direções alternantes e intensidades diversas. Não se pode prever exatamente como afetarão o modelo e como essa resultante pode beneficiar outras tomadas de decisões. A maioria das operações iniciais podem ser completamente traçadas por expressões matemáticas, mas ao final, sua complexidade poderá ser tão descritível quanto a geometria de uma névoa.

### **3.3. Os projetos imateriais**

Com preocupações que vão englobar principalmente os aspectos conceituais (nas qualidades e características que envolvem o objeto marcado por um modo de pensar específico), e indo para além da função utilitária, as mais variadas manifestações sensíveis dialogam na contemporaneidade com o espaço arquitetônico (ver Fig. 26). “O projetista precisa entender a nossa experiência estética, especialmente a do mundo visual, e, nesse sentido, divide o território com o artista plástico” (LAWSON, 2011, p.24). Há nesses espaços sempre um fundamento expressivo que não deve nunca ser negligenciado, tornando evidente da mesma forma que esse modelo de realidade em que

vivemos é igualmente outra ficção (afinal, em tese, tudo é construído, e também pode ser transformado) (DERRIDA, 2008). Além disso, as necessidades no mundo contemporâneo são cada vez mais complexas e a atividade de projetar torna-se uma habilidade altamente sofisticada, abrangendo muitos elementos díspares, seja nos desempenhos das atividades ou nos desejos ali imbuídos para intenção futura. O projeto parece buscar sempre essa espécie de caráter utópico e, por mais que possa parecer inalcançável, torna-se a obsessão do projetista. No fundo ele sabe que pode gerar

objetos ou lugares que podem ter grande impacto sobre a qualidade de vida de muita gente. Os erros podem causar inconveniências graves e custos elevados, e podem até mesmo ser perigosos. Por outro lado, projetos muito bons podem se aproximar do poder que as artes plásticas e a música têm de elevar o espírito e enriquecer a vida. (LAWSON, 2011, p.17).



Fig. 26

Tom Wiscombe e EMERGENT, *Taipei Performing Arts Center*, Taipei, Taiwan, 2008. Três teatros entrelaçados por meio de formas simultaneamente estruturais e ornamentais. Observe que a resultante arquitetônica é advinda de uma arte digital, tomando de empréstimo já um desenho circulante no imaginário coletivo: nessas circunstâncias há uma fronteira imprecisa, especialmente porque combina formatos curvos (de circuitos de rede, de linhas estruturais de superfícies reversas, mote para naves e veículos espaciais) já relativamente integrantes de formas especializadas das ficções científicas. Nessa profusão de referentes parece estar claro que as fronteiras entre os campos do conhecimento e suas diversas áreas estão laceradas: os fluxos de referentes não podem mais ser contidos a determinadas especificidades. Imagem oriunda de **Architectural Design, Exuberance: new virtuosity in contemporary architecture**, Vol. 80, n.02, Wiley, março/abril 2010, p.86-87. (Org. Marjan Colletti).

Esses modelos são fortemente ampliados nos seus níveis de complexidade com os recursos da máquina, no entanto há uma perseguição pelo colapso das formas, ao renunciar as aparências do âmbito comum e buscar as experiências com versões exageradas ou distorcidas, criando metáforas visuais para um novo mundo (PICON, 2010). “O novo é o que escapa à representação do mundo, como dado, como cópia. O novo significa a emergência da imaginação no mundo da razão, e consequentemente num mundo que se liberou dos modelos disciplinares da verdade” (PARENTE, 1993, p.19).

De tal modo que certas características primárias que sempre distinguiram arte e arquitetura vem sendo alteradas, a partir da introdução da linguagem digital comum que proporciona o dismantelamento entre partes de suas fronteiras. O quadro abaixo nos fornece de maneira sucinta algumas das suas características principais, para servirem de referência em abordagens posteriores:

## CARACTERIZAÇÃO DAS ESSÊNCIAS

ARTE		ARQUITETURA
<ul style="list-style-type: none"> <li>- processo não comunicacional;</li> <li>- subversão das tecnologias para as quais foram programadas, explorando novas relações;</li> <li>- acolher a ambiguidade por ampliar os significados;</li> <li>- buscam-se novas experiências estéticas;</li> <li>- ações da intuição e imaginação.</li> </ul>	interface comum  <b>LINGUAGEM DIGITAL</b>  território imaterial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- processo comunicacional e utilitário;</li> <li>- utilização das tecnologias existentes e aperfeiçoamento dessas para tarefas específicas;</li> <li>- adquirir a complexidade para ampliar as características;</li> <li>- buscam-se novas relações espaciais;</li> <li>- ações racionais e pragmáticas.</li> </ul>

Quadro 01. Relações mais frequentes enumeradas na distinção entre arte e arquitetura. Na parte central da tabela inclui-se a presença de uma interface comum por meio da linguagem digital utilizada no espaço virtual.

Assim como se presentifica em certos processos artísticos dessa época contemporânea, na arquitetura também há uma corrosão indefinida dos seus modelos, cujas características já não são possíveis de ser completamente extraídas ou determinadas: é possível se dar conta apenas de algumas referências, das visualidades permutativas cujos parâmetros até pouco tempo eram ficção científica no cinema; ou ainda das formas indetermináveis ou caóticas presente nas artes; e ainda, dos processos experimentais de ambientes com configurações excêntricas ou até surreais do design. “A evolução global da arte tende para conjuntos de elementos cada vez mais complexos, subtis, difíceis: o que se chama em cada época o incompreensível” (MOLES, 1990, p.40). Por conta dessas complexidades as definições tornam-se sempre imprecisas, combinando ciência e tecnologia, “a simbiose normalmente cria novos espaços de pensamento” (LIESER, 2009, p.11). (ver Fig.27 e 28).

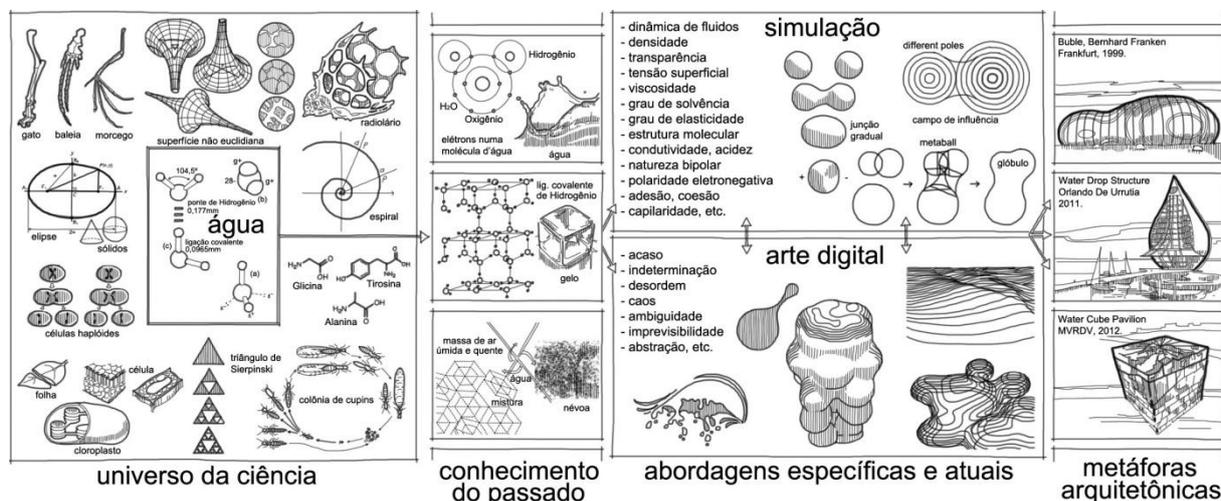


Fig. 27. O universo da ciência e da arte interferem substancialmente na expressão da arquitetura digital.

Nesse sentido, todos parecem requerer a evocação de certas realidades criativas que não cessam significados: “...no terreno da cultura, o que se ‘imita’ ou se assimila não são os enunciados diretamente [...], mas estruturas abstratas, arranjos sintáticos, modos de selecionar e combinar” (MACHADO, 2003, p.69). A contínua possibilidade de transitar esses terrenos hibridizados faz com que haja novas inserções, novas regiões adjacentes cujos contornos podem ser explorados. Especular esses limites de apropriação, essas justaposições e cruzamentos favorece rearticular e reorganizar aquilo que se encontra num terreno confortável, normalmente feito em repetição estereotipada. E

desse modo, “não existe capacidade científica criadora sem espírito especulativo” (LYOTARD, 2000, p.61).

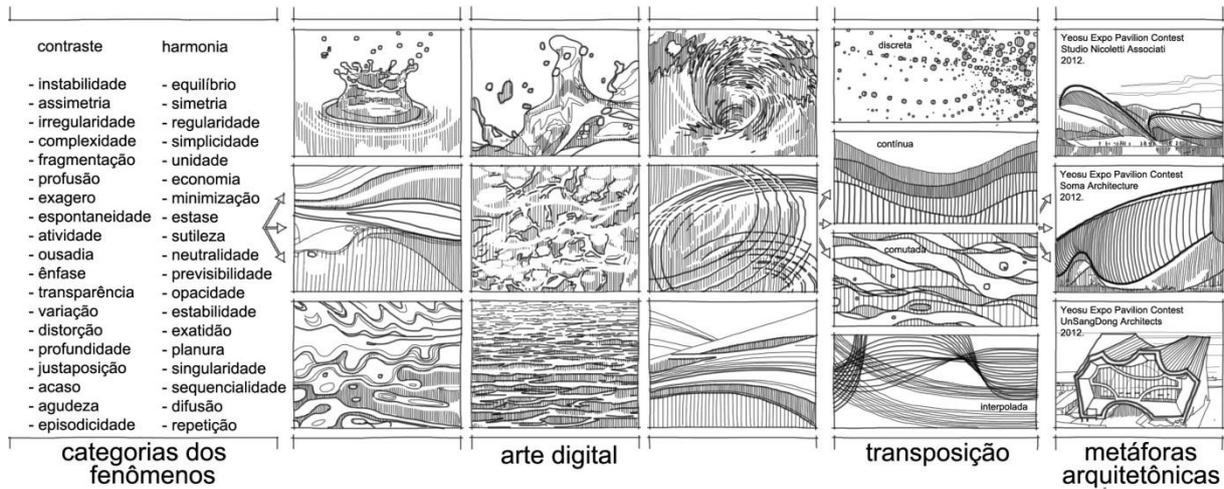


Fig. 28. Fenômenos da arte conduzidos na expressão da arquitetura digital.

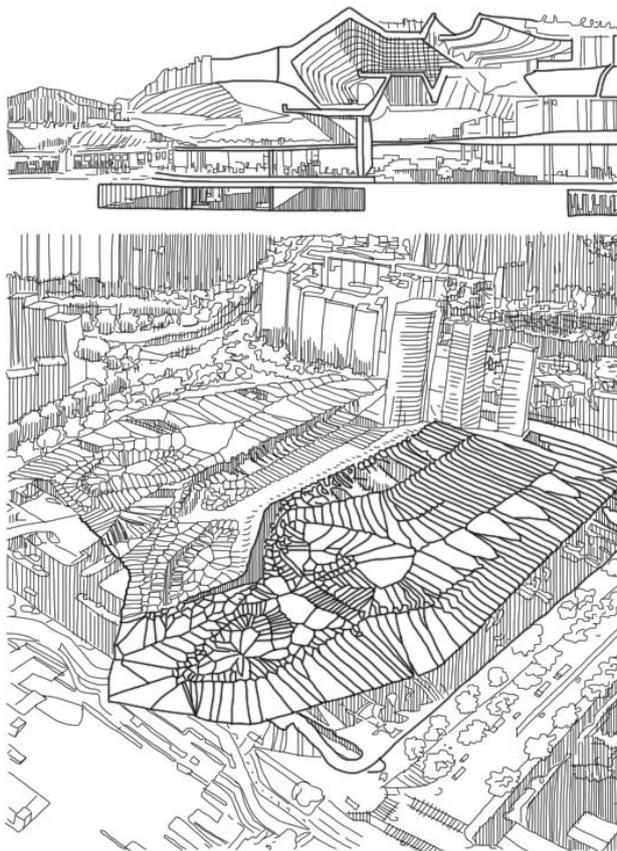


Fig. 29

Tom Wiscombe e EMERGENT, *Garak Fish Market*, Songpa-gu, Seoul, Coreia do Sul, 2009. Esse projeto é uma proposta para um mercado de 54 hectares, onde as porções de células configuram trechos com diferentes características de umidade, possibilitando abrigar culturas diferentes. A cobertura apresenta vários furos e um modelo que possa abrigar as hortas comunitárias. O modelo digital considera estritamente as funções para as quais foi projetado, nem por isso nega a possibilidade de incorporar na sua superfície um tipo de arte digital, inferindo uma complexidade das suas subdivisões espaciais, como num objeto capaz de ultrapassar suas meras categorias preestabelecidas. Fonte: **Architectural Design, Exuberance**, Vol. 80, n.02, Wiley, março/abril 2010, p.78. (Org. Marjan Colletti). Esse modelo de subdivisão celular, o diagram de Voronoi, será detalhado no Cap. 5.

O modelo, ao tornar-se uma manifestação tridimensional, procura abranger as dimensões humanas e, desse modo, é também pensado como lugar. Por meio das suas conexões espaciais, as dimensões e as demais noções de escala tomam aspecto fundamental e promovem a inserção das demais artes no seu próprio corpo (ZEVI, 1994), bem como de planos de procedimentos da utilização desse espaço, dos caracteres de serventia, requerendo um diálogo mais amplo e complexo (ver Fig. 29).

De um modo geral, pode-se afirmar que os objetivos da arquitetura digital compreendem determinados modos de simulação, pactuando igualmente um desejo de mudança, de melhoria da qualidade dos espaços, ao antever ações. Um espaço carregado de significações, provido de uma manifestação de vivacidade, com claras intenções de aperfeiçoamentos. “Os objetivos da arquitetura na era digital podem ser definidos como uma simulação dos processos de vida” (KWIATKOWSKA, 2007, p. 357). Outros objetivos enumeráveis são:

a) reproduzir processos que antevêm determinadas situações, tanto no escopo de projetos quanto de experiências especulativas: incitar prospecções de soluções reais, bem como aquelas marcadas por categorias conceituais e experimentais;

b) no exame do projeto, verificar condições de exequibilidade; observar detalhes complexos; adequar materiais; adequar questões de implantação e topografia; simular novos sistemas estruturais e suas complexidades de transmissão de cargas; simular processos físicos como iluminação, ventilação, insolação, etc.; calcular variantes do conforto térmico e acústico, etc.;

c) no outro extremo, provocar ficções, incitar o desenvolvimento de objetos ainda não possíveis de serem realizados: estabelecer nas comunidades de pesquisa e no imaginário coletivo situações de alto avanço tecnológico e provocar igualmente cenários que estudem e levistem essas ideias, no sentido de tentar criá-las;

d) desenvolver sistemas, estruturas e modelos interativos;

e) por fim, produzir estados de ânimos mais críticos em relação aos trabalhos que se inspiram demasiadamente uns nos outros; às correntes de pensamento impregnadas de preconceitos, validando apenas os seus modelos de arquitetura e conferindo por vezes um único tipo de lógica projetual.

Nesse âmbito, várias experiências têm marcado um objeto cujo ímpeto conceitual ultrapassa os limites comuns de uma arquitetura tradicional. Todos esses planos tornaram-se cada vez mais sofisticados. Os esquemas apoiados pelos cálculos computacionais, cada vez mais ofertam novos fenômenos de natureza híbrida, nascidos de estruturas e exercícios existentes de forma combinada para gerar novos objetos e práticas. As máquinas alimentam uma performance de resultados, cujos

signos já não são nítidos. Mesmo as funções mais complexas, aquelas que tratam do movimento, das transições indeterminadas, do caos, daquilo que poderia ser pura arbitrariedade, “o progresso dos computadores levou a realizar alguns esboços da criação artificial” (MOLES, 1990, p.49).

As experiências apontam alguns encaminhamentos imprecisos, e igualmente um sentimento limiar de instabilidade. De qualquer modo, essas provocações são também importantes porque problematizam soluções e alavancam debates, despertando a atenção de outras áreas. Essas situações ocorrem, por exemplo, num importante evento denominado “Avanços em Geometria Arquitetônica” (AAG, *Advances in Architectural Geometry*), encontro bienal cuja última edição foi organizada pelo arquiteto Eric Owen Moss<sup>43</sup>, em Paris, no Centre Pompidou. São apresentados trabalhos ligados às novas tecnologias e os mais inusitados casos aplicáveis à arquitetura, significando também progressos nas formas geométricas e nas soluções espaciais. A participação de vários escritórios de arquitetura e também laboratórios acadêmicos permitiu ao público observar as experiências mais interessantes e desafiadoras da atualidade (ver Fig. 30).

O mais curioso da mostra é que esses resultados não tipificam trabalhos de arquitetura. Não somente porque exploram conceitos tecnológicos, mas porque se apropriam dos recursos digitais de modo não usual, em estágios livres e conceituais, completamente desvinculadas de um pensamento padrão. Nessas circunstâncias, os objetos compreendem processos exploratórios das formas arquitetônicas, alguns com maiores analogias a um edifício que outros.

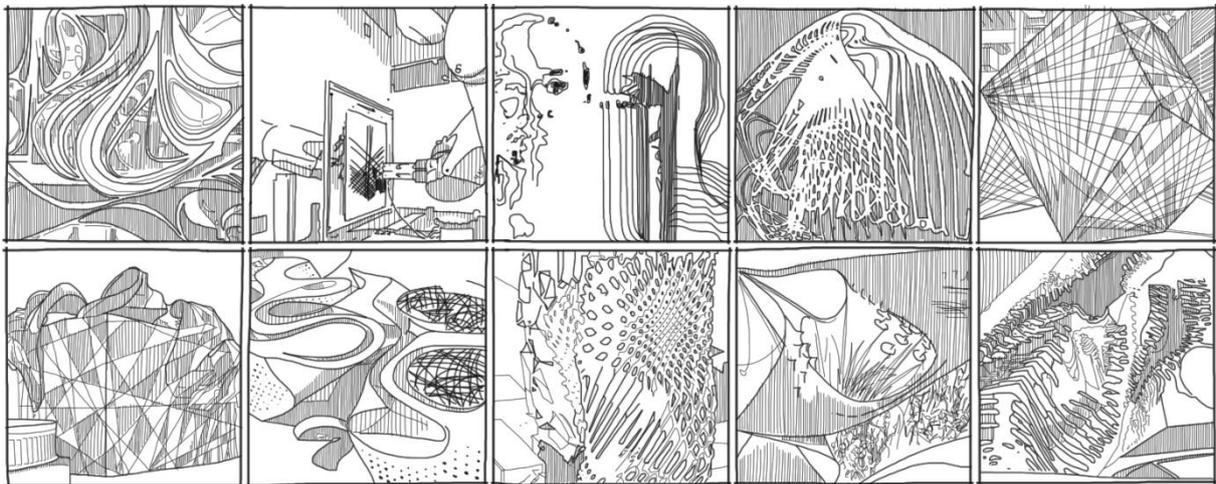


Fig. 30. Alguns dos trabalhos expostos na AAG, *Advances in Architectural Geometry*, Paris, 2012. Seguindo a ordem acima, da esq. para dir. os trabalhos de Hernan Diaz Alonso, Andrew Atwood, Devyn Weiser, Peter Testa, Marcelo Spina, Elena Manferdini, Florencia Pita, Herwig Baumgartner, Marcelyn Gow e Tom Wiscombe.

As linguagens resultam de experimentos tecnológicos inovadores bastante desprendidos ao surgimento de novas formas complexas. As máquinas são usadas num tipo de tarefa conceitual e executam um recurso cuja saída promove determinado resultado plástico e arquitetônico. Nesses

<sup>43</sup> Outras informações podem ser adquiridas em <<http://www.architecturalgeometry.org/aag12/>> e <<http://futuresplus.net/2012/09/17/sci-arc-advances-in-architectural-geometry-aag/>> Acesso em 12 fev. 2014.

casos o interesse parece centrar-se nos processos criativos digitais, em novas abordagens capazes de inovar nos problemas de projeto, assim estudando fenômenos recentes de criação espacial.

### 3.4. A poética da construção, a tectônica

Tectônica tem sua origem na cultura grega e a palavra tem sido utilizada na arquitetura como “potencial de expressão construtiva” (FRAMPTON, 1996). Esse conceito de expressão construtiva é algo difícil de ser precisado, mas em termos gerais, “um material de construção, possui uma expressividade formal própria, a qual, por suas propriedades físicas e possibilidades de construção, repercute de forma direta na expressão artística da obra arquitetônica” (AMARAL, 2009, p.158). Desse modo, pode ser considerada então como ‘arte de construir’, bem como também uma ‘poética da construção’, criando nessa perspectiva dos usos dos materiais um vínculo indissociável dos aspectos estéticos e também culturais.

Essa expressão construtiva é fundada naquilo que permite uma realidade *aedificante*, a arte e técnica de construir. Seu estudo sempre foi crucial à arquitetura haja vista que certas condições de representação (desenho, esboço, maquete, etc.) podem parecer lógicas numa primeira visada e, no entanto, não atingirem essa realidade imposta pela tectônica. Ainda que várias experiências representacionais sejam fundamentais como processo (o arquiteto só constrói aquilo que é capaz de transformar em imagem e a transfere como raciocínio visual ao âmbito inteligível e comum a todos), nada garante que nesse suporte as coisas estejam livres de equívocos.

A palavra arquiteto vem do grego *arkhitektón* (*arkhi*, *arqui*, principal; *tektón*, tectônica); *arkhi* ou *arché* designa o chefe, o mestre de obras, e também ‘o principal’ ou ‘o princípio’: o arquiteto, na etimologia da palavra pode ser entendido como uma espécie de arquétipo do construtor ideal. Além disso, o arquiteto tem na sua própria designação essa inferência da tectônica [Do gr. *Tektoniké*, *téchne*, ‘arte de construir’.] (CUNHA, 1986). A *tékhone* também está presente nessa relação, exprimindo a noção de construir, fabricar (no sentido de arte e habilidade). Não é um modo qualquer de fazer as coisas, mas um conhecimento sobre esse fazer. Não é algo empírico e sim obtido pela experiência e também acima de uma mera competência (HEIDEGGER, 2010).

Assim, a tectônica trata tanto da estrutura compositiva de uma construção, considerada no seu âmbito artístico ou expressivo, quanto da formação e união de elementos para uma unidade estrutural. Diversos autores realizaram estudos sistemáticos sobre a tectônica: Karl Bötticher, Gottfried Semper, Eduard Sekler, Kenneth Frampton, e mais recentemente incorporando essas discussões ao âmbito digital, Greg Lynn, William Mitchell e Neil Leach (AMARAL, 2009). Para Bötticher toda obra de arquitetura pode ser dividida em *kerneform* e *kunstform*, um aspecto

estrutural e outro representacional, sendo a tectônica o agenciamento de materiais na estrutura que permite a sustentação do edifício. Tanto Bötticher quanto Frampton concordam com a união de unidades menores articuladas para uma composição física de conjunto, perfazendo-se em sistema (ANDERSSON; KIRKEGAARD, 2006). Essas unidades menores podem ser compreendidas como elementos da sintaxe e, no caso específico das arquiteturas digitais, o Cap. 5 é todo dedicado às suas explanações.

Gottfried Semper faz uma divisão entre as questões simbólicas e a técnica bem como dá ênfase na importância que o material possui nas suas propriedades e os métodos adequados de fabricação. Trata dos problemas típicos da construção no que se refere aos “nós”: os pontos de articulação ou transição entre as partes do edifício que garantem a tectônica. Além disso, acredita que a beleza da arquitetura resulta de uma correta transição entre eles (ANDERSSON; KIRKEGAARD, 2006). Os nós são os pontos de passagem das cargas entre diversos trechos da obra, dos elementos que possuem funções estruturais diversas e não devem se deformar ou entrar em colapso. Cada material tem seu desempenho apropriado e justamente inserido, num conjunto de coisas que não estão ali por acaso. Todas as partes do edifício interferem umas nas outras. A correta adequação entre elas permite localizar essa beleza construtiva, da qual menciona Frampton.

Para FRAMPTON (1996), a tectônica é um meio de revelar a essência da obra. O edifício se dá por relações lógicas e essa combinação de elementos se estrutura segundo categorias racionais de tectônica, tornando claras as condições gerais da sua própria realidade. As diversas dificuldades que surgem por conta da transição entre diferentes características de materiais (e as funções que devem desempenhar individualmente e em conjunto) constituem pontos cruciais da tectônica. Esse conjunto, a história de cada peça (constituição, formato e dimensão do modelo, fabricação), suas propriedades e as leis gerais da natureza, principalmente físicas, e como isso conduz à expressão plástica (nas suas diferentes possibilidades de arranjo) são todos incorporados constitutivamente na tectônica.

### **3.5. A tectônica digital**

Os processos digitais, ainda que no âmbito do computador possam ser considerados suportes (e portanto ainda rascunhos de ideias), parecem romper com as noções da forma expressiva e a sua tectônica. Nem toda forma possui características adequadas para construção e essa preocupação não é algo estritamente necessário à sua execução nesse âmbito computacional. “O desenvolvimento do projeto digital é muitas vezes apresentado como uma ameaça a uma das dimensões essenciais da arquitetura: os aspectos concretos da construção e das tecnologias construtivas – em suma, sua materialidade” (PICON, 2013, p.206). As singularidades perseguidas no

edifício não levam em consideração relações adequadas entre material e forma como um pensamento *a priori*. Ainda que possa se preocupar com utilizações adequadas das coisas, essa pretensa materialidade física não precisa ser um traço determinante e inicial dos projetos. Nesse sentido, a tectônica está sujeita a uma experiência visual (assim como outras representações que comumente os arquitetos fazem em croquis), ocupando ainda as potencialidades máximas que a tecnologia digital pode proporcionar.

Aí reside todo o problema, pois as invenções mais utópicas costumam fazer parte dos projetos digitais e, por mais contraditório que pareça, nem todos perseguem as lógicas construtivas. Muitas vezes isso ocorre como intenção de criar surpresa, causar forte sentimento de algo extraordinário ou estranho e, muitos arquitetos, principalmente em início de carreira, para chamar a atenção dos críticos e de um público leigo, costumam fazer essas propostas que já são visualmente improváveis. São observadas as renderizações<sup>44</sup> das maquetes virtuais sempre com desconfiança, porque parecem promover uma instância de construção imediata, dadas as frequentes veracidades das aparências.

Além disso, de modo geral as pessoas parecem não mais compreender as imagens ou mesmo o computador como um “mero suporte” na execução do modelo. Parece ser frequente um forte pensamento de ataque à imagem computadorizada (e o mesmo não ocorre em igual intensidade quando surge uma proposta igualmente irrealizável, desenhada com instrumentos manuais, lápis, régua e outros). Enquanto a imagem computadorizada é tratada ao nível de banalização das ideias, o desenho manual é observado no capricho, na técnica, nos recursos hábeis do seu criador, ainda que seja uma quimera. O fato é que, em qualquer das opções, nenhum suporte é capaz de oferecer tectônica, garantir uma asserção construtiva.

Já se tornou bastante difundido o termo “tectônica digital”, mas a princípio são palavras contraditórias. Enquanto o digital é compreendido principalmente no aspecto virtual, livre e abstrato (portanto desimpedido das leis da natureza), a tectônica é tátil, concreta e decorrente das reações às leis da natureza. A junção das palavras sugere um novo campo, complexo e hibridizado, envolvendo assim uma poética do digitalmente construído, estruturalmente esclarecido e uma arquitetura diretamente fabricada, ou ainda uma “poesia de elementos construídos digitalmente” (ANDERSSON;

---

<sup>44</sup> Renderização é um processo algorítmico onde são realizados vários processamentos digitais no intuito de obter um produto final. As renderizações no campo da arquitetura são típicas, buscando principalmente elaborar uma imagem com várias características agradáveis, onde o trabalho possa ser simultaneamente contemplado e tornado inteligível, além de facilmente comercializado. Pode ser a obtenção de uma imagem a partir de uma modelagem tridimensional (nesse caso são realizados cálculos de cada uma das propriedades das geometrias constituintes da cena, tais como reflexão, refração, transparência, sombra, textura do material aplicado na sua superfície, etc.) ou pode envolver outros casos, como processamentos de áudio e vídeo, quando múltiplas camadas contendo efeitos e recursos diversos passam a constituir um único objeto, como nos casos de passeios virtuais finalizados em formato de vídeo.

KIRKEGAARD, 2006). Entretanto, como é possível ter noções concretas de tectônica numa peça virtualmente concebida, criada como especulação visual? (ver Fig.31) Como as experiências do passado podem contribuir para projetos com ênfases construtivas mais reais? Essas questões talvez não possam ser respondidas nesse momento, mas muito provavelmente serão em breve.

Um dos aspectos que mais incomodam os críticos das novas tecnologias é que eles não toleram os devaneios que o computador permite. Se inúmeros arquitetos do passado propunham projetos completamente utópicos, nas raias do improvável, porque se sentem tão hostilizados com o uso dos computadores? Talvez as respostas sejam várias, mas uma mais óbvia trata daquilo que Roland Barthes já discutia em relação à imagem fotográfica: ela permite uma forte experiência com o real. Essa experiência é algo que permite gerar conhecimento, pois testemunham esse evento singular no tempo e principalmente, parecem constituir lugares, recônditos que passam a ser habitáveis e nos transportam até lá. São criados estados subjetivos em relação às características dessas obras, porque as imagens impregnam essa superfície com uma determinada ambiência, um lugar a ser habitado. Barthes também afirmava que a imagem não apenas comunica, mas principalmente pode pungir (afligir, torturar, atormentar): em suma, pode ferir (BARTHES, 1990).

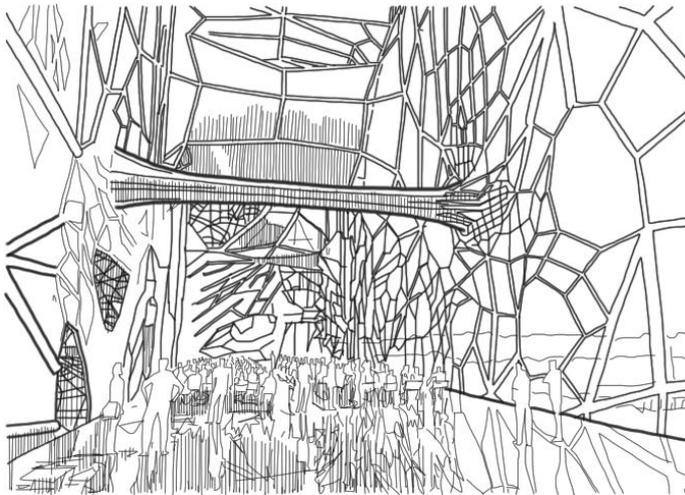


Fig. 31. Nesse projeto conceitual denominado Geotube, do *Faulders Studio* (Estados Unidos), ao visualizar a grande haste horizontal e as menores que se ligam à sua extremidade, não parecem garantir sustentação suficiente pelas bordas, pela desproporção ocorrida entre os elementos. Nesse caso parece não haver tectônica. Disponível em <<http://www.designboom.com/architecture/faulders-studio-geotube/>>. Acesso 14 out. 2013.

Diversas técnicas computacionais tratam de sequências de operações geométricas capazes de transformar elementos planos e polígonos em formas curvas e não-lineares, apresentando um aspecto a princípio gratuito (como que surgido a partir de mil caprichos do acaso), causando uma impressão de algo natural. Os computadores fazem os cálculos desses elementos não apenas como expressão plástica, mas também igualmente como rígidos compostos, cujas quantidades de nós estabelecem ligações estruturais decisivas e cujos esforços estruturais garantem a sua execução física. Há também diversas situações cujos elementos podem conter permutabilidade e assim o cálculo estrutural pode se dar numa contingência mais aberta, própria a adquirir uma consistência interna (ver Fig. 32).

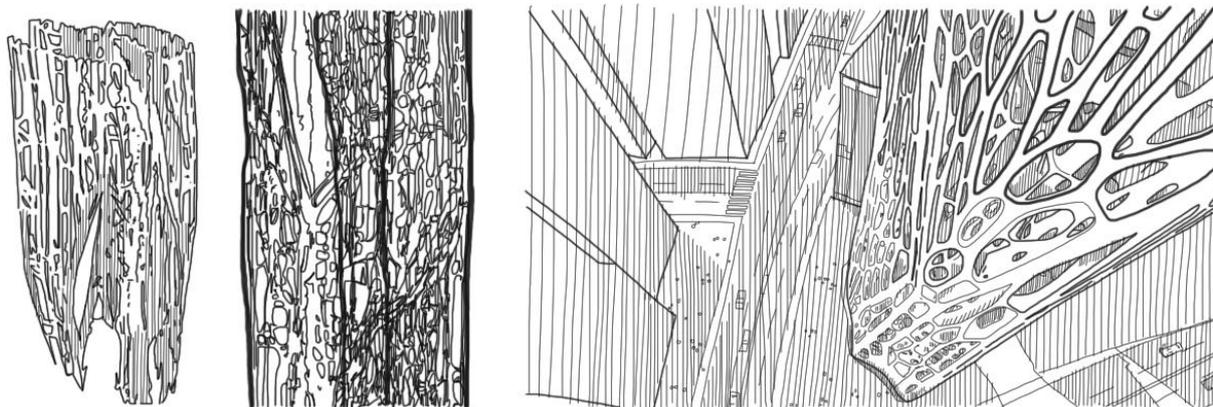


Fig. 32. *Fibrous Tower* é um estudo do Kokkugia que associa as múltiplas derivações filamentosas ocorridas em estruturas de fibras (esponjas, ossos, árvores, etc.) capazes de apresentar modelos orgânicos de sistemas estruturais e, portanto, contendo tectônica. Para mais detalhes acessar <<http://www.kokkugia.com/>> Acesso em 14 out. 2013.

Dentro desses sistemas a arquitetura permanece com uma conjuntura lógica e abstrata (tal qual a linguagem matemática e computacional) e abre um campo vasto com diversas possibilidades espaciais e sistemas complexos estruturados. Por meio de diversas junções, materiais sintéticos de ligas leves, hastes finas e flexíveis podem compor conjuntos e composições irregulares capazes de atingir formas não usuais e inclusive em enormes extensões espaciais. Assim, o prazer em dominar os princípios mecânicos que regem as forças desiguais capazes de levar a diferentes tectônicas, pelo auxílio da máquina, parecem não ter fim.

Para que essas afirmações possam também ser verificadas nas análises dos trabalhos, o capítulo seguinte expõe a teoria semiótica a ser utilizada adiante, apresentando então as características dos níveis sintáticos, semânticos e pragmáticos, ao envolver as hierarquias dispostas num conjunto de informações vinculadas.

# 4.

## MARCO TEÓRICO

O objetivo do raciocinar é descobrir, a partir da consideração do que sabemos, algo que não sabemos.

Charles Sanders Peirce<sup>45</sup>

### 4.1. Arte, arquitetura e semiótica

Ainda que tenhamos obtido ao longo dos anos um alto grau de sofisticação científica, mesmo hoje, diversos fenômenos ainda não conseguem ser explicados em todos os seus aspectos, esgotando todas as dúvidas sobre eles. Os teóricos especializados, de uma forma geral, lançam mão de diversas estratégias no sentido de compreender determinadas questões, mas nem todas as suas características ou qualidades são integralmente captadas. Para complicar ainda mais essas questões, tem sido muito frequente a existência de objetos portando uma natureza híbrida, cujas características são advindas de fenômenos combinados, e assim, cada vez mais, a exigirem novas estratégias de prospecção.

As produções das quais suas marcas sígnicas denotam um objeto complexo, muitas vezes no contexto das redes eletrônicas de informação, das novas relações econômicas dos capitais globalizados, dos fluxos digitais das novas tecnologias, partilham signos sob muitas circunstâncias, e assim inseridos na produção dos bens simbólicos contemporâneos. Desse modo, o campo da semiótica pode reunir operações metodológicas capazes de percorrer os recônditos que delineiam esses objetos de estudo, compenetrando-se nas suas características, determinando singularidades e

---

<sup>45</sup> PEIRCE, Charles. **Collected Papers**, 5. 365.

localizando resultados que muitos aparatos teóricos não conseguem alcançar.

Um dos aspectos mais marcantes da semiótica é o seu campo transdisciplinar, com aportes possíveis em análises que averiguam diferentes objetos provenientes da cultura. Nesse sentido, os problemas mais difíceis podem ser vistos como boas oportunidades para a reconsideração do enfrentamento das suas questões e, desse modo, apresentarem-se dentro de boas perspectivas, cujos objetivos principais são estudar a produção cultural a partir de um enfoque comunicacional. Como a comunicação constitui base para se desenvolver qualquer campo do conhecimento, ainda que não se restrinja à apenas isso, o trânsito de diferentes ideias passa pelo interior dessas vias.

Assim, é fundamental reportar as observações realizadas por Umberto Eco:

Não quer isso dizer que todos os aspectos da cultura sejam unicamente processos comunicacionais, mas que (a) podem ser vistos como processos comunicacionais; (b) funcionam culturalmente, exatamente por serem também processos comunicacionais (ECO, 1999, p.135).

A produção da arquitetura se dá nessas circunstâncias dos processos comunicacionais, no uso da linguagem como mediadora das ideias: desde o início de sua concepção, passando pelas etapas de execução até, por fim, de certas circunstâncias de vivenciá-la. Todas as características conferidas ao objeto, das mais diferentes particularidades, todas são intermediadas pela linguagem e, nos fornece indícios para interpretação e reconhecimento das condições criadas, dos avanços tecnológicos conseguidos, dos esforços do pensar humano, dos aspectos culturais e também ideológicos.

O espaço contém um sentido e este, dentro das suas particularidades é transmitido pelas vias comunicacionais. Tudo aquilo presente nos elementos arquitetônicos, com finalidade determinada, seja utilitária, estrutural, ornamental, ou outra diversa, tem sua orientação a cumprir uma serventia e nos comunica esse aspecto também. Todos os objetos físicos, concretos, assinalam uma ambiência e um espaço e, podem ser tratados ao nível de um signo, pois nessa percepção transita um sentido.

E por meio do método semiótico pode-se perceber que os elementos da comunicação (ou de constituição do sentido) não são elementos na sua maioria considerados abstratos, sendo portanto, enumeráveis:

esta quantidade que caracteriza a mensagem – definida como uma *sequência de signos elementares* – está ligada à sua extensão, às dimensões no espaço e no tempo do seu suporte [...] a mensagem é *decomponível objectivamente* por um observador exterior – o esteta –

numa série de signos identificáveis e enunciáveis (MOLES, 1990, p.16).<sup>46</sup>

Aquilo que primariamente nos desperta talvez não seja um significado imediato (e nem todas as coisas imediatamente precisam sê-lo), mas há algo na sua estrutura de especial capaz de suscitar enlevo: a expressão que em graus diversos suscita no homem uma emoção ou sentimento e que, posteriormente, ele pode atribuir um significado (MERLEAU-PONTY, 1990).

Por outro lado, as questões do espaço arquitetônico, já amplamente debatidas por muitos teóricos, envolvem conflitos diversos. Um dos maiores problemas implicados na reflexão acerca da arquitetura, tanto ao longo da história como das situações presentes, concentra-se justamente nas dificuldades em compreender o espaço. Ainda que na contemporaneidade existam diversos exercícios com fins ao desenvolvimento de diferentes perspectivas teóricas, o conhecimento sobre tudo o que envolve a natureza, as características e peculiaridades de uma efetiva compreensão do espaço ainda não estão esgotadas. Essa dificuldade é ampliada também porque a arquitetura possui como caráter essencial um vocabulário tridimensional que inclui o homem (ZEVI, 1994).

Nas próprias questões comunicacionais, a arquitetura é muitas vezes substituída por modelos representativos em exemplos dados nos livros técnicos ou de História: modelos icônicos ou diagramáticos. Nessas circunstâncias, as representações bidimensionais são pouco significantes para darem conta da experiência de vivenciar o espaço arquitetônico real. A pretensa realidade do papel constitui um artifício incapaz de dar conta da verdadeira sensação espacial (assim como a tela do computador), pois retira o corpo como fonte global dessa percepção. Entendendo o espaço como algo essencial da arquitetura e, portanto, além dos aspectos técnico-construtivos, plástico-pictóricos ou ainda filológicos (ao incluir fenômenos culturais), estaremos a vivenciar essa realidade arquitetônica (ZEVI, 1994).

Mesmo a partir dessa problematização, esses aspectos ainda não excluem a dimensão comunicacional do espaço; assim como, por outro lado, essa realidade de vivenciar o espaço arquitetônico real também não pode ser captada por nenhuma estratégia metodológica específica do campo do conhecimento humano, a partir da sua tradução para a linguagem verbal. As palavras são nada mais que signos, representações das coisas no mundo. Isso é muito distante da verdadeira experiência real, visto que ela, em qualquer circunstância não pode ser substituída, assim como também não podem ser substituídos em igual equivalência, os signos no trânsito das linguagens. Os signos jamais se deixam reduzir, ao contrário, são inexauríveis; da mesma forma que de certos objetos não se extinguem os possíveis sentidos que cada um localiza.

Determinadas questões acerca dos signos arquitetônicos, enquanto unidades de código,

---

<sup>46</sup> Grifos do autor.

dentro de um sistema de objetos e de espaços às quais comunicam, a partir de sistemas convencionados, estabelecem assim certos usos ou adequações de funções. Além dos problemas relativos à compreensão plena do espaço (não possível de ser abarcado na sua inteira complexidade nem pela semiótica nem por talvez nenhuma outra área do conhecimento humano), vamos verificar que o aspecto comunicacional na arquitetura prevalece e precede o aspecto funcional (ECO, 1999). Ainda que os objetos sejam realizados para determinados fins – projetados para certos atos e atividades – nada garante que eles serão, de fato, postos em funcionamento daquela forma, bem como suas funções não serão executadas de modo mecânico, pela sua simples existência.

Ainda que as atividades tenham sido pensadas previamente, não necessariamente elas ocorrerão em conformidade a ideias predeterminadas. Assim, todos os elementos arquitetônicos ao serem referenciados, por exemplo, uma janela, uma porta, uma pérgola, etc., a primeira coisa que vem à mente de um usuário é o seu aspecto; para ele, a forma com que foram criados, ou como foram dadas as definições dos diferentes graus de valor da criação artística é algo fundamental. A função é algo implícito e evidente, praticamente desaparece ou se torna oculta pelo aspecto da forma artística. A evidência da função faz com que o usuário se esqueça dela e repare na manifestação de caráter anímico, no que lhe gera vivacidade. Não é à toa que a História da Arte e da Arquitetura é realizada principalmente a partir dos movimentos estilísticos, das expressões ao longo dos tempos. Em resumo, para as pessoas em geral, as coisas ainda não se bastam apenas pelas suas formas utilitárias: elas não se contentam apenas com isso; o objeto deve ir para além do seu simples caráter de uso, estar abastado de signos capazes de retirarem a indiferença, signos que evoquem emoções.

Um dos grandes fetiches dos arquitetos sempre esteve ligado ao fato de querer também elaborar o mobiliário em conformidade à sua obra. Ao longo dos anos vários mestres desenvolveram modelos de cadeiras e muitas delas tornaram-se parte de coleções memoráveis em diversos museus: o casal Charles e Ray Eames, Le Corbusier, Alvar Aalto, Oscar Niemeyer, Mies Van der Rohe, etc., todos eles desenvolveram um modelo, imprimindo um estilo pessoal. Entretanto, sabemos que a função básica da cadeira é sentar; acomodar o corpo humano segundo essa “necessidade”. Sendo assim, fundamentalmente o quê as distingue? Que papel cada uma delas assumiu para além da sua função? Seria sua principal função algum valor conotativo?

Para as funções existem infinitas formas e elas são o modo dado a um tratamento da matéria, compreendendo os limites de um objeto, constituindo-lhe um corpo e conferindo-lhe um aspecto (HEIDEGGER, 2010). Assim, a forma plástica apropriada para os diferentes graus dado à função “sentar” a torna um objeto singular, na indicação dos pormenores, na faculdade de domínio expressivo dessa matéria, transmitindo sensações e sentimentos de ascensão estética.

As funções dos objetos arquitetônicos podem se desdobrar em diferentes níveis: funções primeiras, aquelas da tradição de uso (subir, descer, sentar, descansar, etc.) e funções segundas, quando são investidas dos mais variados aspectos simbólicos, adquirindo outras conotações, alegorias, metáforas: são objetos que materializam determinadas qualidades (ECO, 1999). Em inúmeros casos essas funções ideológicas e culturais absorvem por completo as funções primeiras, deixando o objeto com o que Benjamin afirmava de “aura”, não apenas a unicidade do objeto, mas o *status* além do convencional. A aura “é uma figura singular, composta de elementos espaciais e temporais: a aparição única de uma coisa distante, por mais próxima que ela esteja” (BENJAMIN, 1994, p. 101). A aura atesta a condição do objeto único, onde há uma união entre uma expressão artística virtuosa e uma técnica, na qualidade de um objeto autêntico. A aura é o caráter transcendente, fugidio, inesgotável e distante da obra de arte: inapreensível apesar de qualquer proximidade da mesma e indissociável do valor de culto artístico (BENJAMIN, 1994).

Um dos problemas também levantados por Umberto Eco trata dos “níveis de articulação dos signos arquitetônicos” para as quais na linguagem arquitetônica não pertencem unicamente a ela (ECO, 1999). A arquitetura reúne nessa sintaxe elementos que são resultantes das relações com a antropologia, sociologia, artes, engenharia, etc. agregados e reunidos conjugam a “necessidade” dessa forma. De modo mais simples, a sintaxe arquitetônica está por completo assentada na geometria e dela extrai a base para a formação do seu espaço. Da mesma maneira, outras ciências reivindicam o seu uso e, nessa mesma condição, utilizam-se de signos partilhados com outras disciplinas, de forma que esse problema não é exclusivo da arquitetura. Efetivamente os signos não podem ser extraídos apenas do interior de uma única área, pois as linguagens são comuns.

Nessa perspectiva, nas contendas do signo arquitetônico, a teoria desenvolvida por Charles William Morris<sup>47</sup> possibilita averiguar os níveis de articulação no âmbito dos signos arquitetônicos. Os estudiosos das disciplinas semióticas e as suas adequações em particular serão unânimes em concordar que as teorias dos signos só podem ser elaboradas (e assim façam sentido) nas contingências comunicacionais (MASER, 1975). A linguagem pode ser compreendida como um conhecimento imediato da própria atividade mental e física, existindo para outras pessoas e igualmente para mim, surgida pela necessidade. Como a comunicação permeia todo o conjunto dos fatos humanos, sobretudo culturais, são então objetos de estudos semióticos (ECO, 1999).

No tópico adiante serão tratadas as questões específicas dos signos. Por ora pode-se dizer que eles intervêm em todas as atividades da comunicação, prestando-se à informação de alguma coisa. O problema da comunicação é de considerável relevância para todos os ramos do

---

<sup>47</sup> MORRIS, C. *Foundations of the Theory of Signs*, in *International Encyclopedia of Unified Science*, vol. 1/2, Chicago, 1938; MORRIS, C., *Signs, Language and Behavior*, Nova Iorque, 1946. MORRIS, C. *Signification and Significance*, Cambridge, Mass., 1964.

conhecimento e significa “tornar comum”, “partilhar”. A troca de idéias nessa participação remete a um princípio do “tornar inteligível”: os signos são associados às pessoas que participam, aos objetos referenciados e possíveis sentidos conferidos, dentro de uma disposição particular e socialmente condicionada (MASER, 1975).

Para que desse conta de desvelar essas nuances perceptivas e normalmente levadas e mascaradas pelos processos culturais em atos convencionados, Peirce designou uma relação entre três partes: o *interpretamen*, seu objeto, e o interpretante, de tal forma que esse signo pode ser emanado de qualquer coisa e não somente das questões da linguagem (PEIRCE, 1976). O interpretante em Peirce é uma espécie de consentimento ou norma social: convenção de leitura ou saber constituído, que equivale ao código linguístico (BOUGNOUX, 1999), sendo necessário ainda apenas “distinguir a comunicação verbal (em que o meio é a linguagem, escrita ou oral) e a comunicação visual (cujo meio é constituído pelos recursos visuais)” (MASER, 1975, p.02).

A partir dos estudos peirceanos, Charles William Morris, no seu livro *Signs, Language and Behavior*<sup>48</sup>, divide a semiótica em três partes: sintaxe, semântica e pragmática, dedicando-se ao estudo do processo de semiose.

#### 4.2. A semiótica em Charles Morris

A teoria do signo de Morris é, ao contrário da de Saussure, uma teoria da utilização do signo (TRABANT, 1980). Por essa razão ela é considerada principalmente no aspecto prático, empregada em diversas áreas: artes, arquitetura, design, etc. Segundo Morris, “o processo pelo qual algo funciona como signo pode ser chamado semiose” (MORRIS, 1976, p.13). Esse processo envolve três fatores: o *veículo sígnico* (aquilo que atua como um signo), o *designatum* (aquilo a que o signo se refere), o *interpretante* (o efeito sobre alguém em função do qual a coisa em questão é um signo para este)<sup>49</sup>. Tem-se então que S é um signo (e um veículo) de D para I na medida em que I se dá conta de D em virtude da presença de S: a semiose ocorre de forma imediata, onde esse alguém (intérprete) se dá conta de algo (*designatum*) mediante um terceiro (*veículo sígnico*). E ainda, “os mediadores são veículos do signo; explicações são interpretantes; o que é explicado são os *designata*” (MORRIS, 1976, p.14).

---

<sup>48</sup> Morris formula a teoria do signo segundo conceitos *behavioristas*, ou seja, o objeto da sua semiótica é um comportamento observável (*behavior*), concebido como a reação a um estímulo (TRABANT, 1980).

<sup>49</sup> Dentro da estrutura triádica há uma importante distinção: o intérprete “é o hábito do organismo em responder” (MORRIS, 1976, p.53): é o que se faz por costume e de modo usual; o interpretante, por sua vez, está numa qualidade ou relação não limitada do sujeito, do que pode ser posto à prova e passível de diferenças de sentido.

Morris reconhece que a semiótica trata dos objetos comuns do cotidiano, e estes contêm necessariamente semiose. Indica então que a descrição acima é uma convenção formal: não leva em consideração as características do *veículo sígnico*, do *designatum* ou do interpretante. Essa convenção é um aspecto elementar da teoria e determina esse núcleo conceitual, possibilitando novas indicações para etapas posteriores. Essa relação triádica assim como acontece com outras semióticas propostas por diferentes autores, acrescenta ao binômio saussureano do significante (parte material, sensível aos sentidos) e do significado (parte conceitual, imagem mental), a presença fundamental do intérprete/ interpretante, capaz de realizar outros procedimentos (responsável pela natureza arbitrária) e capaz de alterar o sentido das coisas.

Assim, os fatores da semiose são referenciais e somente se mantêm enquanto se requerem uns aos outros: a existência de um pressupõe a existência dos demais: são partes inter-relacionadas integrantes do processo semiótico. “Alguma coisa só é signo porque é interpretada como um signo de algo por algum intérprete; o explicar algo só é um interpretante na medida em que é evocado por algo que funcione como um signo” (MORRIS, 1976, p.14).

Em relação aos *designata*<sup>50</sup>, ele não é confundido somente com “objeto real existente”: há signos que se referem a um mesmo objeto, mas possuem *designata* diferentes. De modo que nenhum signo possui completa e irrestrita equivalência a um único *designata* e, além disso, existem diferentes interpretantes: aquilo que é dado conta no objeto difere para vários intérpretes. Dessa forma, amplia-se a complexidade, pois

Num ponto extremo teórico um signo de um objeto pode simplesmente dirigir o intérprete do signo para o objeto, enquanto, no outro extremo, ele permitiria ao intérprete explicar todas as características do objeto em questão na sua própria ausência. Há, assim, um contínuo de signo potencial no qual (com respeito a cada objeto ou situação) todos os graus de semiose podem ser expressos, e a questão do que é o “*designatum*” de um signo, em qualquer situação dada, é a de saber quais as características do objeto ou da situação que são realmente explicadas em virtude da presença do veículo do signo (MORRIS, 1976, p.14,15).<sup>51</sup>

Os *designata* podem ser abstrações, serem oriundos da imaginação e até serem irrealis. É um “objeto que existe no modo pelo qual a ele se faz referência” (ECO, 2007, p.194, 195). Os objetos reais quando referidos constituem apenas uma classe específica de *designata*: os *denotata*. Todo signo tem, portanto, um *designatum*, mas nem todo signo tem um *denotatum*. “O ‘*designatum*’ de um signo é a espécie de objeto a que o signo se aplica, isto é, os objetos que têm as propriedades que o intérprete explica pela presença do veículo do signo” (MORRIS, 1976, p.15) e ainda, um

---

<sup>50</sup> *Designata* é o plural de *designatum*. Pode ser algo existente ou não, referido numa expressão linguística como referente, algo referido, ou objeto de referência.

<sup>51</sup> Grifos do autor.

*designatum* não é algo em si, mas “uma espécie de objeto ou classe de objetos – e uma classe pode ter muitos membros, ou um só membro, ou nenhum. Os *denotatum* são os membros da classe” (MORRIS, 1976, p.15).

Para tornar essa explicação de Charles Morris mais clara, tomemos um exemplo simples: um desenhista avisa ao seu chefe arquiteto que o desenho do projeto já está quase concluído. Essas palavras ditas são o *designatum* para os desenhos arquitetônicos, as representações técnicas. Entretanto, pode ser uma mentira, e nesse caso, o *veículo sógnico* possui um *designatum* (a ideia falsa de estar pronta), mas na realidade não possui um *denotatum* porque de fato, os desenhos não foram feitos. O intérprete (o arquiteto) pode julgar de imediato que realmente estejam prontos, ao passo que o interpretante (o arquiteto desconfiado) pode solicitar para averiguar o trabalho. Intérprete ou interpretante depende apenas do modo com que o *veículo sógnico* (plano material, nesse caso o projeto) foi relacionado ao *designatum* (plano conceitual, ideia de estar pronto).

Como a arquitetura está impregnada de convenções, todas elas são inseridas como *designatum*. Assim, “o que acontece com respeito aos signos arquitetônicos? Estes, se é que o signo deve ter um *denotatum* real, só denotariam a si mesmos” (ECO, 2007, p.195). Umberto Eco questiona um problema frequente na arquitetura, como se os objetos por si só se justificassem, uma vez que foram baseados em algum “esquema lógico” das necessidades dos usuários, das características do terreno, dos usos dos materiais disponíveis, etc. e portanto, “denotam a si mesmos”. Na verdade todo trabalho de arquitetura não se resume aos aspectos técnicos e tudo passa pela interpretação do projetista, onde a semiótica procura averiguar essa condição não evidente, implícita por outros aspectos.

Na teoria de Charles Morris, a semióse<sup>52</sup> também contém três eixos principais (assim como a de Charles S. Peirce), contemplando sempre um *veículo sógnico*, um *designatum* e um interpretante. Sua maior contribuição é que desta relação *triádica* podem ser extraídas diversas outras relações *diáticas*, no que se refere dos signos aos objetos (semântica), dos signos com seus interpretantes (pragmática) e ainda dos signos entre si (sintaxe). “A aplicação dessa linguagem a instâncias concretas dos signos poderia ser então chamada semiótica descritiva” (MORRIS, 1976, p.21). E essa divisão decorre da análise do processo *semiósico* em que uma coisa se torna signo para alguém.

Se admitirmos [...] que seja lícito falar de um “signo” arquitetônico [...] será então óbvio que poderemos, também no caso da arquitetura, classificar as operações semióticas segundo as três dimensões fundamentais já precisadas por Peirce e Morris: sintática, pragmática e

---

<sup>52</sup> Semióse é a operação que, ao instaurar uma relação de pressuposição recíproca entre o *veículo sógnico*, o *designatum* e o interpretante, produz signos: nesse sentido, qualquer ato de linguagem implica uma semióse (TRABANT, 1980).

semântica (DORFLES, 2000, p.114).<sup>53</sup>

A sistematização incide em apurar os elementos e relações fundamentais relativizados aos conhecimentos empíricos. São inferidos conceitos e relações axiomáticas, cumprindo requisitos de rigor, substituindo as linguagens naturais. Possibilita assim, distinguir pseudo-proposições de proposições-coisa (MORRIS, 1976), esclarecendo aquilo que parece ser do que efetivamente não é, no interior dos estudos.

Além disso, essa divisão por Morris também tornou-se “um objetivo estratégico da investigação, na medida em que delimita a globalidade do comportamento sígnico em domínios bem definidos que constituem campos de investigação independentes” (TRABANT, 1980, p.55). Serão então tratadas essas divisões, com a finalidade posterior da análise arquitetônica.

#### 4.2.1. Sintaxe

Entender uma sintaxe, de modo geral, é uma forma de compreender a constituição de certas unidades elementares que integram um todo, no âmbito de um determinado meio que lhes sustenta. No contexto das linguagens visuais, a sintaxe verifica a disposição dos elementos capazes de integrar e se inter-relacionar em suas unidades, segundo uma relação lógica, bem como estruturando hierarquias dessas unidades em suas múltiplas combinações possíveis. “A sintaxe só pode significar a disposição ordenada de partes, deixando-nos com o problema de como abordar o processo de composição com inteligência e conhecimento de como as decisões compositivas irão afetar o resultado final” (DONDIS, 1997, p.29). É um campo fundamentalmente descritivo.

Os elementos visuais (ou melhor, as partes constitutivas) são manipulados com uma ênfase na possibilidade de troca, em serem permutáveis. O estudo da sintaxe<sup>54</sup> é onde se dão as relações dos elementos primários entre si, sendo formados e agrupados por meio de regras definidas (MORRIS, 1976). “Os signos não são independentes uns dos outros, mas a probabilidade de um signo depende do conjunto dos que o precederam numa dada sequência. A escolha dos elementos sucessivos da mensagem é um processo em cadeia” (MOLES, 1990, p.21).

Para Morris (1976), o estudo das relações dos signos entre si constitui a parte mais desenvolvida da semiótica, abstraídos das vinculações destes com os objetos ou com os interpretantes. À sintaxe não interessa as significações dos *veículos sígnicos*. “O ramo da semiótica

---

<sup>53</sup> Grifos do autor.

<sup>54</sup> Com o passar dos anos o termo passou a ser usado igualmente para se referir ao estudo das regras que regem também o comportamento de sistemas matemáticos, como a lógica e a linguagem de programação (FIDALGO, 1998).

em que se estuda o modo pelo qual os signos de várias classes se combinam pra formar signos compostos. Faz-se abstração do significado dos signos, bem como de seus empregos e efeitos” (MASER, 1975, p.38). A sintaxe “estuda a estrutura do sistema de signos” (BROADBENT, 2008, p.148).

A sintaxe compreende as leis de articulação das estruturas significantes, independente dos seus significados (ECO, 2007). São focalizados os signos apenas na possibilidade de relacioná-los, preocupando-se com a questão de elaborar sistemas que os sustentem, no âmbito desse meio (MASER, 1975), ou ainda, da sua organização interna e os modos de sua combinação (VOLLI, 2007).

A sintaxe é, em certos aspectos, mais fácil de desenvolver do que os seus campos coordenados, uma vez que é um tanto mais fácil [...] estudar as relações dos signos uns com os outros como determinadas por regra do que é caracterizar as situações existenciais sob as quais certos signos são empregados ou o que acontece no intérprete quando um signo está funcionando. Por esta razão, o isolamento de certas distinções pela investigação sintática fornece um indício para procurar os seus análogos nas investigações semânticas e pragmáticas (MORRIS, 1976, p.30).

Na sintaxe indicamos as funções desempenhadas pelos signos, considerando algumas observações (FIDALGO, 1998):

- a) na relação dos elementos entre si e o todo, muitas vezes estes possuem uma determinada característica ou uma categoria que é diversa do total;
- b) a vinculação de um elemento se distingue de outro e do todo ao mesmo tempo, cumprindo uma finalidade;
- c) dois elementos podem ter mesma natureza e constituírem funções diferentes e ou vice-versa;
- d) as funções sintáticas residem em questões da própria linguagem, sendo independentes da capacidade combinatória dos usuários.

Além dessas observações acima, para explicar as questões da sintaxe (e inevitavelmente da semântica), uma interessante analogia de Saussure foi feita tendo a arquitetura como referência:

Do ponto de vista [semântico] e [sintático], uma unidade linguística é como uma parte fixa de um edifício, por exemplo, uma coluna. De um lado, uma coluna tem determinada relação com a arquitrave que a sustenta; o arranjo de duas unidades no espaço sugere uma relação [sintática]. De outro lado, se a coluna for dórica, sugere uma comparação mental desse estilo com outros (jônico, coríntio, etc.): embora nenhum desses elementos esteja presente no espaço, a relação é [semântica] (SAUSSURE apud BROADBENT, 2008, p.148).

Ao falar sobre as unidades elementares da sintaxe e do código arquitetônico inseridos no seu contexto, “será útil descrevermos esses mesmos artefatos à luz do mesmo código geométrico assumido como metalinguagem” e além disso, “o fato de que a arquitetura seja descritível com base num código geométrico não leva a reconhecer que a arquitetura como tal se fundamente [apenas

nesse]” (ECO, 2007, p.219, 220). Assim, a sintaxe da arquitetura é o conjunto mais extenso a ser descrito: está baseada nas condições elementares da forma, dos elementos que a compõem, até o conjunto maior de características estruturantes e descritíveis dos ambientes, assim como das composições espaciais que configuram o edifício.

A questão talvez mais problemática da sintaxe é que os signos estão ligados uns aos outros no corpo do edifício. O aspecto, as configurações, as cores, a composição, etc. contêm características de continuidade (onde um signo constitui parte de algo maior e vice-versa), realizando interferências uns nos outros. Nenhuma das partes da sintaxe encontra-se absolutamente isolada dentro do objeto arquitetônico, elas possuem aspectos de continuidade, de modo que o tratamento conceitual em separado quando for necessário se dará para fins didáticos. Os objetos em geral, sofrem interferências capazes de lhes imprimirem outras propriedades. Assim, os elementos da sintaxe arquitetônica podem ser apontados nas suas situações isoladas e também na ênfase global do edifício.

#### **4.2.2. Semântica**

Os signos lingüísticos o são enquanto se inserem em um todo de significação (sintagmas, sistemas). A relação dos signos com seus “designata” e também com os objetos que eles podem denotar ou realmente denotam, segundo Morris, é do que trata a semântica. Abordar a relação dos signos com os objetos que eles designam, pressupõe referir aos signos como objetos da sintaxe e aquilo à qual se refere. De tal forma que a regra semântica

designa dentro da semiótica uma regra que determina sob que condições um signo é aplicável a um objeto ou situação; tais regras correlacionam signos e situações denotáveis pelos signos. Um signo denota tudo aquilo que se conforme com as condições estabelecidas na regra semântica, ao passo que a regra em si expõe as condições de designação e assim determina o “designatum” (a classe ou espécie de “denotata”) (MORRIS, 1976, p.40).<sup>55</sup>

Isso quer dizer que a dimensão semântica de um signo só existe na medida em que há regras semânticas que determinam a sua aplicabilidade a certas situações, sob certas condições. São estabelecidas essas regras para reger os veículos do signo individualmente ou combinados. O veículo do signo em si é simplesmente um objeto, e a sua denotação dos outros objetos reside basicamente no fato de que há regras de uso que correlacionam as duas séries de objetos (MORRIS, 1976).

A diferenciação e classificação dos signos em, por exemplo, índices, ícones, símbolos e

---

<sup>55</sup> Grifos do autor.

outros, explica-se pelas diferentes espécies de regras semânticas. A regra semântica para um signo indexical como o de apontar estipula que o signo designa a qualquer momento, aquilo que é apontado. Neste caso, o signo não caracteriza o que denota. Segundo Morris,

...o *designatum* de um signo são as coisas que o signo pode denotar, isto é, os objetos ou situações que, segundo a regra semântica de uso, poderiam ser correlacionados com o veículo do signo pela relação semântica de denotação. [...] a questão sobre se há objetos de tal ou tal espécie é uma questão a ser respondida por considerações que vão além da semiótica (MORRIS, 1976, p.44).<sup>56</sup>

Desse modo, tem-se que os signos indicadores, quando apontam um objeto único corresponde a um índice. Signos caracterizadores são várias coisas (como a palavra homem) e signos universais (como a palavra algo) são quaisquer coisas. Já ícones e símbolos caracterizam aquilo que designam. Se o signo caracterizar o objeto denotado por mostrar nele mesmo as propriedades que um objeto tem, como as fotografias, os mapas ou os diagramas químicos, então o signo é um ícone; se não for esse o caso, então trata-se de um símbolo.

Por outro lado, a aceção de uma palavra (signo), encontra seus desígnios no uso da língua; é o que a teoria pragmática considera: o verdadeiro significado de algo não está tanto no que se diz sobre ele, mas no que se faz com ele.

### 4.2.3. Pragmática

Designa a ciência da relação dos signos com seus interpretantes, segundo Morris (1976). Para além das dimensões sintáticas e semânticas na análise do processo sógnico há uma dimensão de contexto, de uma esfera que passa pelos usuários do signo. Um signo não é independente do processo que lhe torna dinâmico, das práticas reais. Assim como a análise das formas sógnicas (sintaxe) é levada em consideração pelos valores semânticos, a pragmática deve considerar também as análises dos significados. Ao analisar o significado, e sobretudo, o sentido dos processos de semiose, os problemas vão surgindo nos diferentes modos de significar, como nos casos dos usos tomados referencialmente. Torna-se imprescindível assim realizar os marcos ideológicos, culturais em que esses processos ocorrem. Em que circunstâncias os signos realizam o sentido; os modos como os sujeitos constroem o processo comunicacional:

Cabe, aqui, a crítica transclássica: a sintaxe e a semântica são caracterizadas pela pragmática, pois é através da utilidade, do especial emprego, dos efeitos desejados que, em concretas situações, se escolhe o meio e se fixa o significado (MASER, 1975, p.39).

---

<sup>56</sup> Grifos do autor.

Na pragmática, é importante “o comportamento envolvido no funcionamento dos signos lingüísticos e com o contexto social em que tais signos aparecem e funcionam” (MORRIS, 1976, p.52). Os signos adquirem valor semiótico concreto em cada uso, um sentido para além do que possa, por vezes, precisar seus limites tradicionais. Os sujeitos que participam de um processo situacional e circunstancial pragmáticos, criam inúmeras condições à língua: tons irônicos, sarcásticos, metafóricos, simbólicos, etc. o que origina um valor referencial próprio ao signo:

Quando se fazem enunciados descritivos sobre qualquer dimensão da semiose, os enunciados estão na dimensão semântica de um nível mais alto da semiose, e portanto, não são necessariamente da mesma dimensão que está sendo estudada. Os enunciados na pragmática sobre a dimensão pragmática dos signos específicos estão funcionando predominantemente na dimensão semântica (MORRIS, 1976, p.56).

Mesmo nas circunstâncias da dimensão sintática ou semântica, estas são operadas segundo um comportamento específico, havendo nesse instante um tipo de componente pragmático (MORRIS, 1976). “Um signo é manipulável, classificável [...] relativamente a objetivos e intenções explicitamente formulados” (MASER, 1975, p.50).

E Morris salienta ainda que “a teoria geral dos signos não deve comprometer-se com nenhuma teoria específica do que está envolvido em explicar algo pelo uso de um signo” (1976, p.16). A semiótica é uma diretriz, orientação em relação a outras áreas do conhecimento, “pelo fato de estudar as coisas ou as propriedades das coisas em função de signos” (1976, p.16). Ela é um agente na consecução do trabalho, considerada em sua utilidade – recurso empregado para se alcançar um objetivo: deve-se “usar a semiótica como um *organum* (ou ‘método de investigação científica’)” (1976, p.11) porque os resultados obtidos são também expressos em signos. “A semiótica fornece uma linguagem geral aplicável a qualquer linguagem ou signo especial, e por isso mesmo, aplicável à linguagem [...] e aos signos específicos que são [utilizados por ela]” (1976, p.11).

Assim, como indicado por Morris, o primeiro passo trata de compreender as unidades elementares e formadoras dos conjuntos, suas organizações internas e os modos de combinação. Desse modo, o próximo capítulo dedica-se à descrição da sintaxe das arquiteturas digitais.

# 5.

## A SINTAXE DAS ARQUITETURAS DIGITAIS

Não nos é possível compreender inteiramente  
senão um universo modelado por nós mesmos.

Abraham Moles

### 5.1. As unidades de agenciamento

No contexto da sintaxe, observadas pela interface do computador, tem-se primitivas básicas tais como o ponto, a reta, o plano, o polígono, o sólido, etc. Mas, por outro lado, o quê as operações computacionais então alteram, já que essas geometrias primárias permanecem? Quais são as características fundamentais dessas novas elaborações geométricas e o quê elas produzem de novidade? Talvez a resposta mais imediata seja pensar que elas, partindo de operações simples desenvolvam resultados não euclidianos. De fato, os cálculos computacionais são extremamente rápidos e processam em milésimos de segundo complexas fórmulas. Entretanto, como hipótese básica desse capítulo, provavelmente o novo rol de expressões formais da arquitetura tenha junto aos processos algorítmicos e a geometria computacional um grupo de variáveis com um alto poder evocativo para criação.

Desse modo, esse capítulo tem por objetivo expor as principais questões da sintaxe desenvolvida nos modelos digitais. Como um conjunto de operações empregadas na linguagem computacional, esta se vincula à representação da arquitetura por meio de um âmbito digital em comum, permitindo operações simulativas nessa “matéria virtual” nos mais variados escopos: geometrias estas com impossíveis estados transformativos no mundo físico. Elas permitem criar, editar, compor, liquefazer, metamorfosear, etc., numa mudança que tem ação de resposta calculada

em tempo real e, dependendo das hierarquias posteriores, podem também interagir de forma imprevista.

Para conseguir compreender os diferentes tipos de arquiteturas digitais é necessário realizar uma prospecção das suas características. O método computacional específico provê e também modifica, no limite tangível das suas características, o que cada técnica em particular possui em termos de atributos, às quais observadas em menor escala podem parecer simples, mas resultam em modelos completamente diferentes uns dos outros. “A diversidade de formas são agrupáveis em um repertório limitado de lógicas ou mundos formais; em cada um desses mundos é possível detectar as raízes e as leis que os regem” (MONTANER, 2002, p.12).

O tratamento que o computador efectua da imagem técnica e científica pode ir em duas direcções contraditórias: ou bem que se quer aumentar a *verossimilhança*, a figuratividade, a facilidade de identificação com um real imediato (por exemplo: sombrear a superfície de uma esfera para sugerir concretamente a sua rotundidade), ou bem que se quer, pelo contrário, acentuar o aspecto abstracto da mesma esfera reduzindo-a a um círculo, ao seu centro, ao seu raio e a um símbolo (MOLES, 1990, p.87).<sup>57</sup>

Talvez seja acertado acreditar que a arquitetura desse novo tempo é duplamente motivada pela técnica computacional e pela expressão plástica advinda dessas lógicas, emprestando-lhes formas. De modo que, se existe uma maneira de adentrar às suas especificidades, como cerne do processo digital, é encontrar a maneira pelas quais se dão essas operações. Por outro lado, a premissa filosófica também cabe aqui:

não se trata simplesmente da técnica de um arquiteto que sabe como desconstruir aquilo que foi construído, mas de uma investigação que se refere diretamente à própria técnica, à autoridade da metáfora arquitetônica e que, portanto, institui sua própria retórica (DERRIDA, 2008, p.168).

A investigação do cerne tectônico-tecnológico e uma ênfase em particular na sua expressão, como maneira de compreender o início das elaborações formais, a lógica pela qual se organizam. A partir da identificação dessas sintaxes, capazes de representar diferentes forças na gênese tectônica, com especificidades nas formações espaciais é que podemos ter uma aproximação com as características que as permitiram tornar arquiteturas singulares.

## **5.2. Algoritmos e os princípios de modelagem**

Como vimos no Capítulo 3, os algoritmos se utilizam de estruturas capazes de exprimir um determinado resultado e são entendidos segundo aspectos de eficiência (a menor quantidade

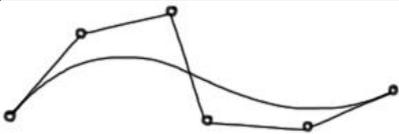
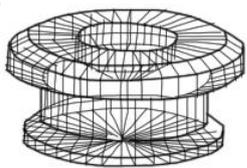
---

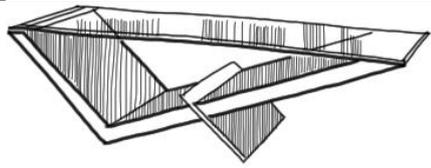
<sup>57</sup> Grifos do autor.

possível de ações para rapidamente realizar a operação, resultando num tempo menor de cálculo) (FONSECA FILHO, 2007). Sob a lógica computacional, muitos problemas da arquitetura podem ser tratados como problemas puramente geométricos, uma vez inseridas sequencias de demandas prioritárias para o computador calcular.

Nesses aparatos programados para os cálculos, são criadas geometrias em graus crescentes de complexidade e, frequentemente não percebidas pelos usuários comuns de software. Dentro da perspectiva mais simples existente, há quatro estágios fundamentais a serem considerados e, iniciam-se nas instruções das linguagens computacionais, passando posteriormente para a aplicação de sofisticados algoritmos de simulação de propriedades físicas reais. Níveis posteriores podem ser ainda empregados ao se acrescentar processos envoltórios de efeitos, deformando, restringindo ou simulando algum atributo físico nos objetos (imprimindo-lhes mudanças por conta de forças cinéticas uni ou polidirecionais, torção, fragmentação, etc.).

Abaixo um resumo bastante ilustrativo e superficial das principais fases, sendo a 1ª inserida como lógica e linguagem de programação (muitos programadores ainda preferem a autonomia deles mesmos criarem suas sintaxes de comandos). Esses códigos podem estar também no contexto da linguagem do software, âmbito normalmente oculto do usuário. A 2ª, 3ª e 4ªs etapas estão no âmbito da interface, sendo portanto visuais e interativas. Como toda listagem que pretenda enumerar aspectos complexos, padecem de limitações e detalhes que poderiam ser abordados em dezenas de páginas:

PRINCÍPIOS ELEMENTARES DE MODELAGEM / ETAPAS GENÉRICAS DE SINTAXE			
1º <b>lógico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- linguagem formal;</li> <li>- instruções lógicas;</li> <li>- expressões matemáticas;</li> <li>- algoritmos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- expressões e linhas de comando contendo regras;</li> <li>- linguagem simbólica contendo estruturas programadas.</li> </ul>	$S(u, v) = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^l R_{i,j}(u, v) P_{i,j}$ <p>Ex.: expressão matemática para uma dada configuração de <i>NURBS</i>.</p>
2º <b>linear e plano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- desenho vetorial básico;</li> <li>- representação bidimensional;</li> <li>- <i>splines</i>;</li> <li>- <i>beta splines</i>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- manipulação dos nós, linhas, superfícies planas, conversões de estados elásticos para rijos e vice-versa, interpolação de formas.</li> </ul>	 <p>Ex.: representação plana, linhas e nós de uma <i>spline</i> ou <i>bézier</i>.</p>
3º <b>volumétrico e aramado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- visualização tridimensional <i>wireframe</i>;</li> <li>- extrusão, op. <i>booleana</i>;</li> <li>- malha poligonal;</li> <li>- <i>NURBS</i>;</li> <li>- <i>path deform</i>, <i>lattice</i>, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- operações com sólidos: revolução, extrusão, adição, subtração, intersecção, projeção de superfícies planas sobre os volumes, etc.</li> <li>- modo aramado com arestas posteriores visíveis ou não.</li> </ul>	 <p>Ex.: aspecto tridimensional, volume constituído por pequenos planos triangulares ou quadrangulares.</p>

<p>4º <b>perspéctico e simulativo</b></p>	<p>- objetos tridimensionais com aparências simuladas do mundo real<sup>58</sup>: reflexão, refração, radiosidade, <i>caustics</i>, etc.</p>	<p>- superfícies com cor, textura, níveis de transparência; - ponto de vista em perspectiva, iluminação uni ou multidirecional; - modo <i>shaded</i> ou <i>rendered</i>.</p>	 <p>Ex.: brilho, reflexo, luz, transparência, com características fotorealísticas.</p>
---	--	--	--

Quadro 02. Níveis de desenvolvimento da geometria, etapas de sintaxe mais comuns na computação gráfica.

Nesses princípios elementares de modelagem, os dados digitais podem ser manipulados indefinidamente e são alterados segundo propósitos diversos. Esse meio torna-se, a caráter, o lugar privilegiado para a manipulação circunstancial, e nessas prospecções, recorrerem a estágios de validação dessas formas, ao tratar da visibilidade da expressão lógico-numérica (MACHADO, 2000).

As formas tridimensionais geridas por estes novos processos constituem atualizações das chamadas imagens de síntese, que seriam confluências das abstrações matemáticas tornadas modelos sensíveis e aprazíveis aos nossos sentidos:

“...estas ‘imagens’ tornadas visíveis não esgotam imediatamente a substância dos modelos formais que as engendram: só dão conta deles de modo parcial e relativo. Enquanto ‘imagens’, elas não permitem entender o modelo abstrato que as originaram, mas abrem uma janela para ele” (QUÉAU, 1993, p.92).

Essa janela vista a partir da interface do computador é similar ao quadro da perspectiva, mas com a grande diferença de ser interativa. O modelo construído e visualizado é uma geratriz para infinitas imagens: por meio da interface são visualizados os milhões de *pixels* sob quaisquer pontos de vista, reunindo ao amparo das etapas modeladas, simultaneamente os detalhes processados pelas operações algorítmicas.

### 5.3. Morfogêneses digitais

Em muitas circunstâncias é possível encontrar formas geométricas incomuns e também identificar seus princípios geradores. Há uma quantidade enorme de modelos criados desde a antiguidade, fundamentados em relações geométricas úteis para o dia a dia e até onde um tipo de raciocínio prescritivo foi capaz de alcançar. Para além desses casos, sempre existiram centenas de milhares de casos de geometrias irregulares encontradas nas formações naturais orgânicas ou minerais. Assim, muitas das atuais regras estudadas partem de investigações realizadas principalmente nos modelos biológicos, cujas condições formais, estruturais ou funcionais contêm

<sup>58</sup> As aparências são simuladas também quanto às características das imagens produzidas no imaginário coletivo pelos aparelhos mecânicos de captura: câmeras fotográficas ou filmadoras. Os algoritmos imitam a abertura da lente, profundidade de campo, *flares* (brilhos na lente); simulam ainda desgaste no tempo (ruído, corrosão, arranhões, etc.); ambiências (névoa, fumaça, pouca ou alta luminosidade natural, etc.).

propriedades aplicáveis à arquitetura (HSUAN-AN, 2002), tornando-a também, na maioria das vezes, descritível sob a lógica do algoritmo. Pelo quantitativo de experiências já conseguidas pelos estudiosos do passado, tornou-se cada vez mais intrincado desbravar as gêneses das formas e também a inspiração nos elementos naturais como modo de conceber modelos singulares.

Os modelos da natureza a serem obtidos por instruções computacionais possuem inúmeras justificativas para se apresentarem enquanto tal e, então são pesquisados os critérios, parâmetros ou sugestões de uso aplicáveis à arquitetura (HSUAN-AN, 2002). De modo geral são realizados procedimentos exploratórios em tudo aquilo que apresenta um determinado fator de pesquisa, um estímulo ao conhecimento. Por outro lado, na natureza há um sem número de fatores capazes de interferir nos seus modelos, tornando-os únicos, de tal modo que uma tentativa de descrição matemática poderá ser considerada sempre parcial e incompleta, pois nunca conseguirá abranger o universo complexo dos fenômenos naturais.

A morfogênese [de morf(o)- + -gênese] compreende o desenvolvimento da forma e da estrutura de um organismo (nesse caso há uma apropriação do termo biológico e cujos princípios são aplicáveis a geometrias decorrentes dos usos dos algoritmos) (KOLAREVIC, 2000), em que o desenvolvimento dos modelos dinâmicos são capazes de se alterar no decorrer de um tempo, de acordo com determinadas regras. O processo de constituição de um organismo é algo complexo e envolve a compreensão de muitos aspectos físicos e químicos interatuantes. Desse modo, morfogênese é o estudo de um sistema natural combinado com soluções de algoritmo em técnicas de investigação da forma.

As descrições matemáticas operam com quesitos que podem se reduzir a um mero envoltório formal, e assim revelar uma lógica geométrica (ver Fig. 33). Essa possibilidade de encontrar os princípios da forma, capazes de serem flexíveis em seus agenciamentos funcionais, devem estar descritos sob as operações do algoritmo. Há determinadas soluções orgânicas que se constituem como um tipo de resposta mais adequada às adversidades encontradas, e seus princípios lógicos são um tipo de “conhecimento secreto ou oculto” desenvolvido pela natureza, exercício há muito debatido pelos antigos e tornado notório nos estudos de Leonardo da Vinci.

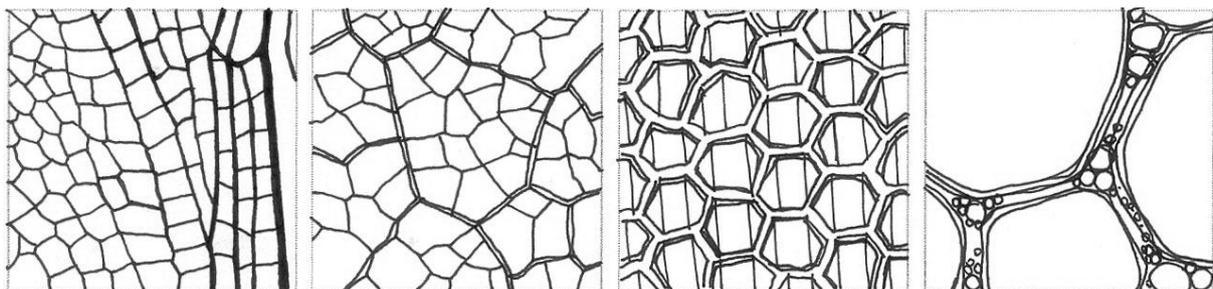


Fig.33. Diversas geometrias encontradas na natureza possuem princípios importantes das organizações espaciais e com fundamentos de otimização funcional e estrutural. Essa organização acontece, por exemplo, nas asas da libélula, nos veios de uma folha, nos favos de mel, nas bolhas de sabão, etc.

Arquitetar um algoritmo contendo um princípio de morfogênese não é um procedimento fácil, pensando num sistema com uma lógica própria, um conjunto sistemático de operações precisamente definidas e dispostas em categorias racionais válidas. “A noção de ordem num arranjo é o factor essencial que rege a construção de uma forma inteligível já que uma forma é afinal o que aparece ao espectador como não sendo o resultado do acaso: a forma é consciência de previsibilidade no arranjo dos elementos” (MOLES, 1990, p.51). A forma, por mais complexa e irregular que seja, a ser tomada no empréstimo para alguma circunstância, é resultante de um *continuum* de fatores lógicos a serem detectados.

Para a arquitetura, o processo de geração da forma permite compreender fatores espaciais importantes, envolvendo notações de um lugar especialmente delimitado por propriedades geométricas específicas, criando igualmente novas abordagens estruturais e diferentes subsistemas de suporte às cargas, podendo ser extraídos a partir de cuidadosas observações. Para facilitar essas explicações, o estudo de Zubin Khabazi (2011) apresenta interessantes prospecções em microorganismos cujas características principais são a formação de um esqueleto calcário e poroso. Eles fazem parte de um conjunto de plânctons marinhos que flutuam na água (ver Fig. 34). Esses microorganismos apresentam centenas de variações, em tamanhos mínimos observáveis pelo microscópio: de centésimos de décimos de milímetros a um milímetro.

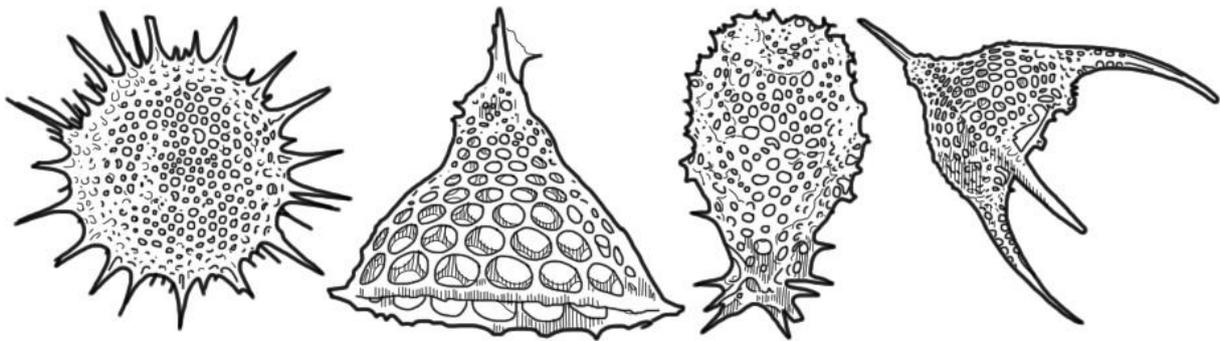


Fig.34. Exemplos de Radiolários. Disponível em <<http://www.radiolaria.org>> Acesso 25 jul 2014 e (KHABAZI, 2011).

Muitos microorganismos possuem dupla curvatura, como nas superfícies não euclidianas, e permitem observar como ocorrem as reduções de tamanhos nas extensões das superfícies. A maioria dos casos envolve a formação de hexágonos (levemente arredondados) onde compõem entrelaçamentos alternados em diferentes direções (ver Fig.35). Nesses casos a formação calcária é resultado do funcionamento das vesículas dos organismos, produzindo minúsculas bolhas e cujos materiais silicosos do mar vão se reunindo nos interstícios dessas bolhas, formando inúmeros modelos de agenciamento. O acúmulo de sílica ocorre porque existem forças de interação entre as bolhas, muito similares às interações pneumáticas, as mesmas que ocorrem nas ações recíprocas entre as bolhas de sabão, por exemplo (KHABAZI, 2011).

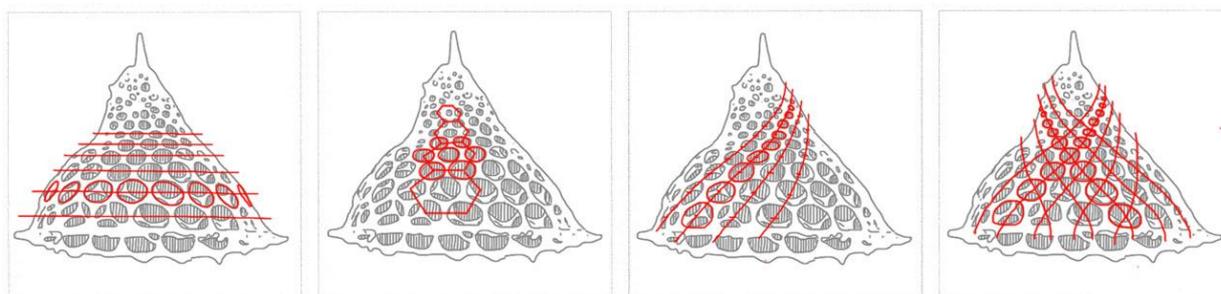


Fig.35. Estudos de topologia num modelo de radiolário (KHABAZI, 2011).

Nessas circunstâncias, os estudos topológicos são extremamente úteis e preocupam-se com a conectividade e a condição adjacente da câmara (outros detalhes sobre a topologia ainda serão mais bem explanados adiante). Os padrões das superfícies podem ser entendidos por nós e segmentos e existem inúmeros métodos de conexão na composição dessas redes. Sob o ponto de vista matemático, uma malha triangular é a melhor maneira de cobrir superfícies curvas, porque três pontos determinam a formação de um plano, extensível ainda em qualquer direção, de acordo com a necessidade de cobrir aquele trecho (KHABAZI, 2011).

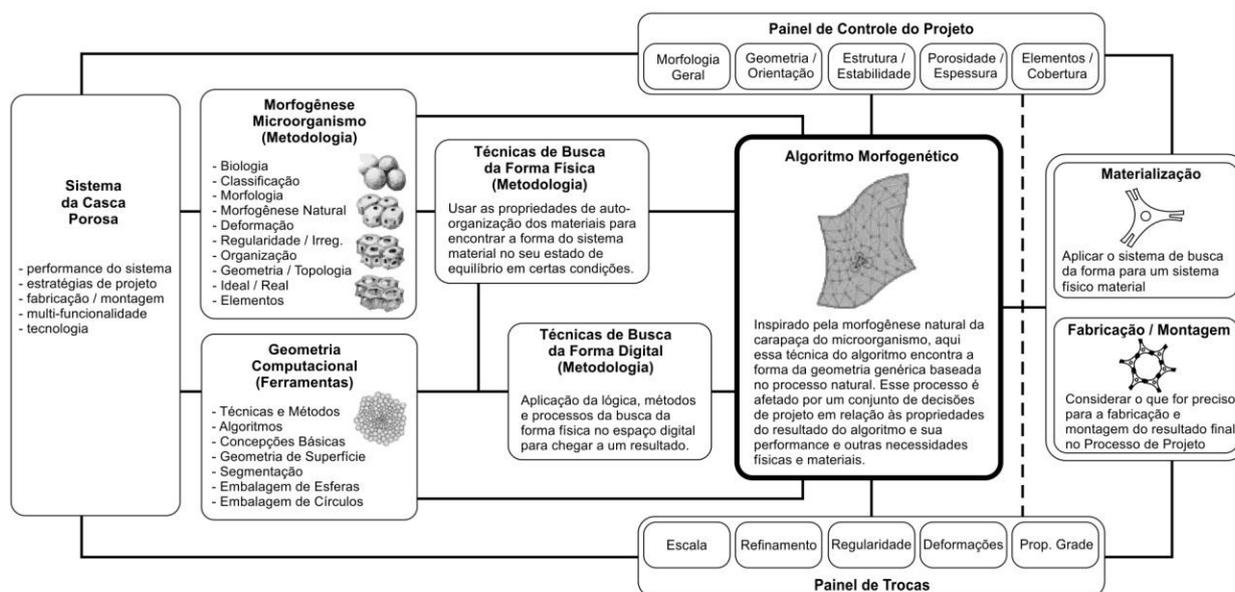


Fig.36. Processo de criação de um algoritmo morfogenético (KHABAZI, 2011).

Considerando as várias implicações no processo de geração da forma, pode-se perceber nesses casos que sempre irão responder como estruturas pneumáticas. Para a concepção do algoritmo, a criação de uma superfície genérica é apenas o início da compreensão dos diversos fatores em jogo. Veja na Fig. 36 a síntese de todo o processo envolvendo a criação do algoritmo morfogenético, a complexidade dos vários fatores elencados pelo seu autor, entendidos como fundamentais na hierarquização do resultado. É importante ressaltar que a criação de um algoritmo como esse não tem o intuito de se limitar ao rol dos radiolários, mas criar o conceito gerador em que ele possa ser transferido posteriormente a qualquer geometria, em que esta é tratada como

receptáculo e capaz de também assimilar essas propriedades.

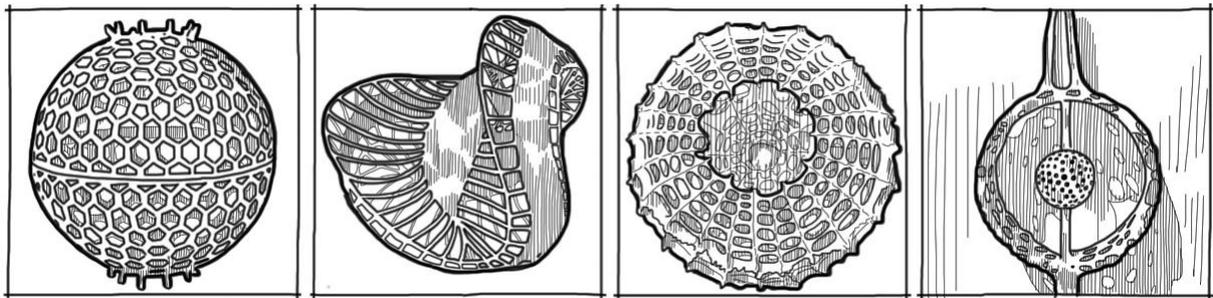


Fig.37. Arte baseada em radiolários. Da esquerda para a direita, trabalhos dos artistas Michael Foster, Alan Ross, Gerhard Lutz, Robert Kraus. Disponível em <<http://www.radiolaria.org>> Acesso 25 jul 2014.

Numa situação de transferência, a superfície de qualquer entidade geométrica passa a ser formada por um padrão hexagonal regular, por conta das leis matemáticas que tratam do empacotamento de esferas idênticas na natureza (ver Fig.33). No entanto não existem geometrias perfeitas na natureza, com diversas razões para que assim não sejam. Como as bolhas não são feitas completamente homogêneas pelo organismo, elas geram uma auto-organização por conta das forças físicas decorrentes dos seus tamanhos, em câmaras convexas e adaptadas às contingências específicas do microorganismo. Os radiolários também inspiram artistas (veja Fig.37), pelos inúmeros motes criativos nas formas que suscitam.

Assim, os modelos naturais servem de inspiração para compreender o estabelecimento de várias lógicas consorciadas. Essas bases são dispostas em princípios geradores da geometria e compreendem, portanto, agenciamentos espaciais singulares. Podem ser facilmente tomadas no empréstimo das definições de projeto, como demonstram as sequencias elencadas no trabalho de Toni Österlund (ver Fig. 38).

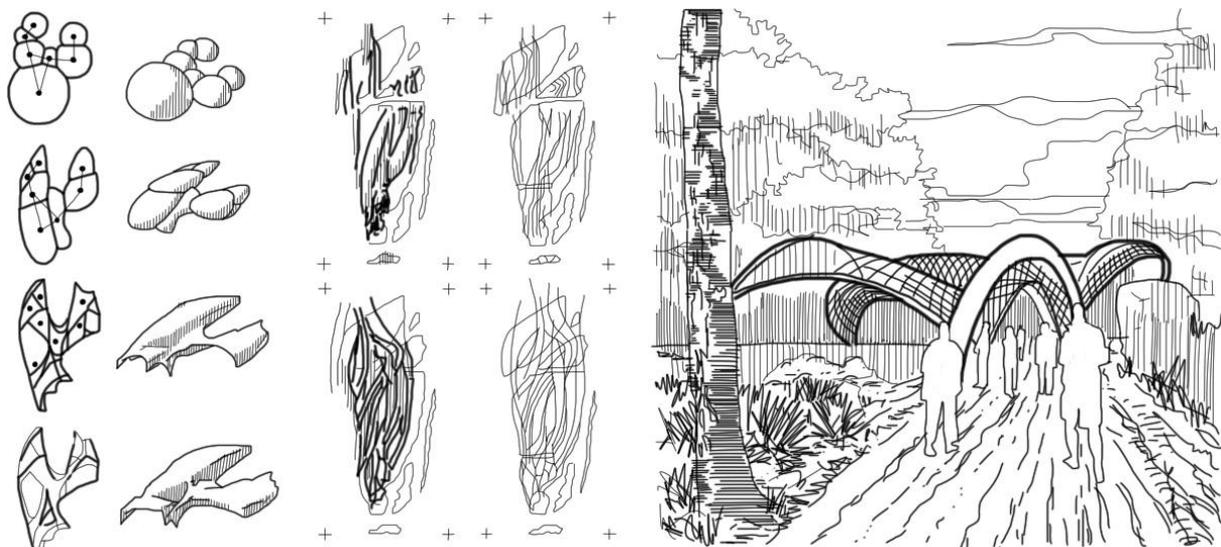
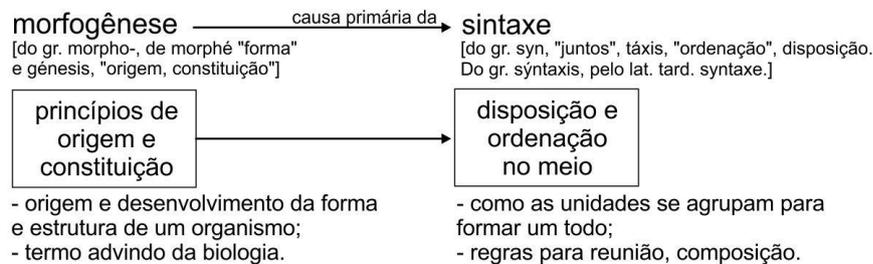


Fig.38 Princípios de morfogênese aplicados em Arquitetura Digital. Bothnian Bay Cultural Center. Toni Österlund, University of Oulu, Finlândia. Disponível em <<http://www.archiprix.org/2013/index.php?project=2726>> Acesso 29 jan 2014.

No desenvolvimento em separado dessas e de outras técnicas, muitos conceitos firmam um conjunto de características específicas, próprias àquele emprego. Por essa razão também se torna necessária uma explicação à parte: ao longo das explanações pôde-se perceber a utilização frequente de dois termos por vários teóricos, a morfogênese e a sintaxe. Essas terminologias indicam coisas distintas, sendo necessário relacioná-las:



Quadro 05.  
Relação entre morfogênese e sintaxe.

Como se pôde perceber, morfogênese e sintaxe podem estabelecer relações de contiguidade. Na morfogênese, os esclarecimentos sobre a forma relacionam-se basicamente segundo fatores endógenos e exógenos: enquanto os primeiros tratam do funcionamento interno, da biologia molecular, órgãos, sistemas, etc.; os outros dizem respeito aos aspectos externos e intervenientes tais como clima, temperatura, pressão, etc. Como já explanado no Capítulo 4, na sintaxe são estudados os elementos no meio que os sustentam (MORRIS, 1976), não se discute como eles vieram a ser o que são. Como proposto pela semiótica, no primeiro momento identificam-se relações lógicas entre os elementos e as hierarquias entre as unidades em múltiplas combinações possíveis.

#### 5.4. Outras geometrias complexas: referências fundamentais de algoritmos

Atualmente é praticamente impossível listar todos os algoritmos usados nas geometrias das arquiteturas, visto serem tantos os motes nas quais se podem pesquisar princípios de ciência.

Para promover o pensamento algorítmico em arquitetura, portanto, não é apenas uma maneira de utilizar os computadores no processo de design produtivamente, mas pode ser o conceito-chave para desenvolver uma teoria crítica da arquitetura digital. Um primeiro passo no sentido de uma tal teoria, portanto, seria um inventário da arquitetura contemporânea a partir de uma perspectiva algorítmica (KOTNIK, 2006, p.23).<sup>59</sup>

Como se poderá perceber, o uso dos algoritmos para fins arquitetônicos representa algo adaptável aos fatores de projeto. Na arquitetura é preciso pensar o resultado com muitas cautelas e

<sup>59</sup> "To foster algorithmic thinking in architecture, therefore, not only is a way to utilize computers in the design process productively but might be the key concept to develop a critical theory of digital architecture. A first step towards such a theorizing, therefore, would be a stocktaking of contemporary architecture from an algorithmic perspective".

por isso, processos também com vários graus de sutileza. As respostas encontradas dependem de interpretação do arquiteto, de aspectos subjetivos que levem em consideração a qualidade da expressão obtida por esse tratamento científico. O princípio de ciência é apenas uma maneira de iniciar a construção de um sistema mais difícil, envolvendo outros aspectos que incluem ambiguidades, polissemias, metáforas, etc. alargando amplo espectro de significações especiais e, na sua grande maioria, possibilitados pelos ensejos de interpretação artística. Além disso,

O saber em geral não se reduz à ciência, nem mesmo ao conhecimento. O conhecimento seria o conjunto dos enunciados que denotam ou descrevem objetos, excluindo-se todos os outros enunciados, e susceptíveis de serem declarados verdadeiros ou falsos. A ciência seria um subconjunto do conhecimento. Feita também de enunciados denotativos, ela imporia duas condições complementares à sua aceitabilidade: que os objetos aos quais eles se referem sejam acessíveis recursivamente, portanto, nas condições de observação explícitas (LYOTARD, 2000, p.35).

Há, portanto, um conjunto de conhecimentos não possíveis de serem declarados notoriamente (criação, imaginação, intuição, etc.) e nem por isso deixam de ser importantes, pois costumam estarem presentes em todos os processos projetuais. Os casos situam-se em polos por vezes contraditórios e, ainda assim intimamente relacionados (LAWSON, 2011). Os exemplos de algoritmos, ainda que definidos por descobertas científicas específicas, permitem ajustes nos seus resultados, apresentando estágios internos de subjetivação.

Ainda que não seja possível inventariar todos os algoritmos utilizados na arquitetura, há alguns casos mais frequentes e também usados em circunstâncias diversas. Tendo por base os estudos de (TERZIDIS, 2006), (KOTNIK, 2006) e (EL DALY, 2009), apresenta-se a seguir suas principais características. Ainda segundo Tony Kotnik, é possível classificar os algoritmos em algumas classes principais, pelos atributos apresentados:

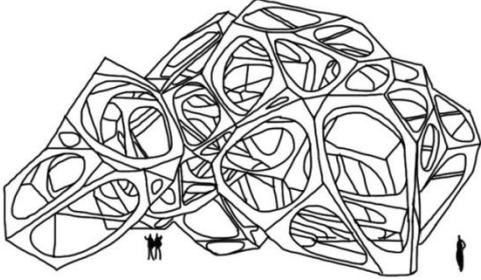
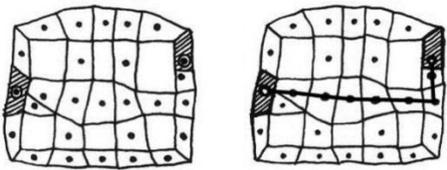
(classe a que pertence)	(algoritmo baseado em)
Geometria Computacional	1- Triangulação de Delaunay 2- Diagrama de Voronoi 3- A* ( <i>A-Star</i> )
Sistemas Baseados em Regras	4- Fractais 5- Sistemas-L ( <i>L-Systems</i> ) 6- Busca Estocástica ( <i>Stochastic Search</i> )
Sistemas de Auto-Organização	6- Autômatos Celulares ( <i>Cellular Automata</i> ) 7- Inteligência Coletiva ( <i>Swarm Intelligence</i> )
Otimização	8- Algoritmos Genéticos

Quadro 03. Principais algoritmos utilizados na arquitetura digital.

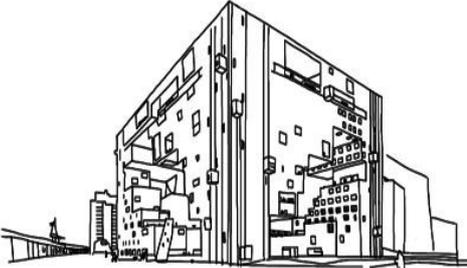
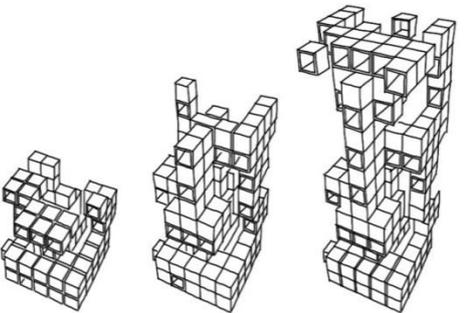
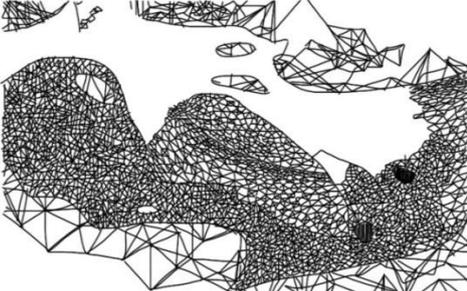
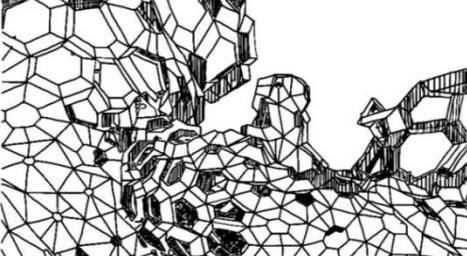
Todos esses algoritmos podem ser usados de forma associada, e é isso normalmente o que ocorre: princípios de forma e organização ajustados, tais como geometrias computacionais ligadas a dinâmicas de crescimento, processos de otimização, autômatos celulares, etc. Isso faz com que as complexidades sejam ampliadas, promovendo configurações muito complexas. É por “este poder de

dominar a complexidade, que se efectiva a revolução do computador, introduzindo na pesquisa artística [e arquitetônica] uma nova mentalidade, a *mentalidade ordenadora*” (MOLES, 1990, p.62).<sup>60</sup> As associações podem ocorrer por regras modestas, nos trechos de sintaxes que devem cumprir determinados requisitos, na varredura das linhas de comando capazes de retomar a qualquer momento quaisquer das etapas de modelização arquitetônica.

O primeiro conjunto tem por base a geometria computacional, tratando de entidades geométricas como pontos, retas, planos, polígonos, etc., e com grandes semelhanças ao desenho geométrico. No entanto, ela surge na computação sob forma de enunciados algébricos, ou seja, de problemas matemáticos cujas soluções resultam em geometrias. Fundamentam-se na ação de desenvolver novas representações a partir de construções elementares, em planos cada vez mais simplificados de cálculo (pela clareza das instruções de comando; rapidez de processamento das expressões objetivamente escritas) e no seu teor ou resultado, cada vez mais complexos. Para que as explicações sobre cada um dos princípios dos algoritmos fiquem mais claras, observe a tabela a seguir com o resumo das suas principais características, servindo também para fins comparativos:

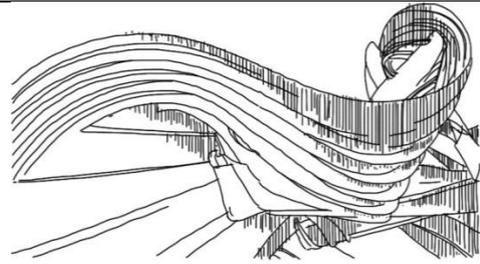
<b>PRINCIPAIS ALGORITMOS UTILIZADOS NA ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA</b>		
<p>triangulação de Delaunay</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- formação de triângulos com disposição máxima para seu aspecto equilátero;</li> <li>- pode ser aplicada em superfícies irregulares, malhas. Em estruturas espaciais tridimensionais é sempre necessário incluir cálculos complementares;</li> <li>- o ritmo dos módulos triangulares é expressivo e adaptável a pontos preexistentes;</li> <li>- novos pontos podem ser acrescentados ou removidos e afetam apenas as adjacências.</li> </ul>	
<p>diagrama de Voronoi</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- células ou polígonos convexos que compartilham faces e se ajustam perfeitamente;</li> <li>- podem ser ampliadas <i>ad infinitum</i> em qualquer direção, sem falhas ou lacunas, mantendo regularidade;</li> <li>- divisão do espaço capaz de estabelecer ritmo visual e uniformidade expressiva, e também a partir de certas referências fixas;</li> <li>- os polígonos convexos possuem o mínimo de ligações e processo de ajuste simultâneo entre eles, ocupando o maior volume possível.</li> </ul>	
<p>A*</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- apresenta o menor trajeto entre dois pontos ou um conjunto deles, quando necessário atravessá-los;</li> <li>- soluções probabilísticas que levam em consideração diversos obstáculos, elementos construídos, variações de nível, etc.;</li> <li>- os espaços de circulação tornam-se dados visíveis e concretos para cômputo mais preciso.</li> </ul>	

<sup>60</sup> Grifos do autor.

fractais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- a repetição de padrões geométricos permite desenvolver modelos tridimensionais que embora não se processem com regularidade absoluta, constituem um conjunto fluente e homogêneo;</li> <li>- elementos expressivos com alternância de escalas e modularidade em diferentes ordenações;</li> <li>- distribuição sequencial de elementos segundo intervalos graduais de translação, rotação e escala;</li> <li>- padrões produzem composições harmoniosas cuja assimetria é adaptável a fatores de projeto.</li> </ul>	
sistemas-L	<ul style="list-style-type: none"> <li>- geometrias baseadas no crescimento das plantas, e também capazes de simular outros fenômenos biológicos por ramificação, recursão e modularidade;</li> <li>- identificam-se conceitos da forma natural, segundo simetria, rotação, variações da escala; helicoidais simples, duplas e muitas outras configurações elegantes da natureza;</li> <li>- regras simples são capazes de gradualmente compor formas complexas, na repetição de partes menores em fisionomias mais amplas.</li> </ul>	
busca estocástica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos são colocados de forma aleatória, cumprindo funções definidas por regras;</li> <li>- as regras dão a liberdade relativa para que os elementos assumam diferentes configurações;</li> <li>- os resultados constituem informações vinculadas cumprindo dados probabilísticos do problema;</li> <li>- as soluções são aproximadas e requerem etapas posteriores de decisão ou ainda de refinamento da proposta.</li> </ul>	
autômatos celulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>- grelhas podem conter unidades internas com comportamento específico e também baseadas nas unidades vizinhas;</li> <li>- as variações ocorrem no surgimento das novas gerações, onde regras podem compor resultados imprevisíveis, múltiplas interações;</li> <li>- a autonomia, heterogeneidade, adaptação, complexidade e hierarquia compõem um conjunto de variáveis aplicadas a inúmeras situações.</li> <li>- geometrias baseadas em unidades modulares, em grades ou retículas.</li> </ul>	
inteligência coletiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- agentes individuais podem atuar em grupo de forma coordenada em bem comum, uma otimização combinatória;</li> <li>- as múltiplas ações individuais criam uma ação geral de um processo elástico (graus de abertura com que atinge) e adaptável (variante aos espaços que ocupa);</li> <li>- surgem interferências espaciais das mais diversas complexidades e geometrias orgânicas decorrentes dessas ações.</li> </ul>	
algoritmos genéticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- formas baseadas nos sistemas adaptativos naturais, numa ampla gama de alternativas;</li> <li>- usando regras probabilísticas, realizam técnicas da biologia evolutiva como hereditariedade, mutação, seleção natural e recombinação;</li> <li>- as formas são extremamente complexas à medida que herdaram caracteres anteriores, sofrem mutação, e podem gerar novos casos como descendentes.</li> </ul>	

outros casos

- algoritmos aplicados em situações específicas, tais como aninhar uma geometria em outra, embalar, fissurar, torcer, ondular, fragmentar, etc.
- podem ser efeitos posteriores às geometrias, baseados em sistemas cinéticos, sistemas de partículas, sistemas *lattice* (envoltório geométrico com pontos de deformação), etc.
- as geometrias podem sofrer as mais diversas interferências, ações descritas como códigos que as afetam, com diferentes graus de abrangência, ângulo, direção, intensidade, irregularidade, etc.



Quadro 04. Listagem de algoritmos baseada em (TERZIDIS, 2006), (KOTNIK, 2006) e (EL DALY, 2009).

### 1) Triangulação de Delaunay

É um processo de organização e divisão espacial criado pelo russo Boris Nikolaevich Delaunay, em 1934. Para um dado conjunto de pontos, faz-se a união entre eles de modo a formar triângulos. Para que o arranjo possua qualidades de otimização espacial e de boas adequações nos seus vínculos, os triângulos devem ter o critério estabelecido por Delaunay: os três pontos que formam o triângulo devem determinar uma circunferência vazia, não conter nenhum elemento em seu interior. Ou seja, não pode haver nenhum ponto de outro vértice solto no meio da circunferência (ver Fig. 39). Esse critério faz com que as malhas triangulares tenham importantes propriedades geométricas, na medida em que a maioria dos triângulos tende para sua forma equilátera, melhorando o desempenho do grupo.

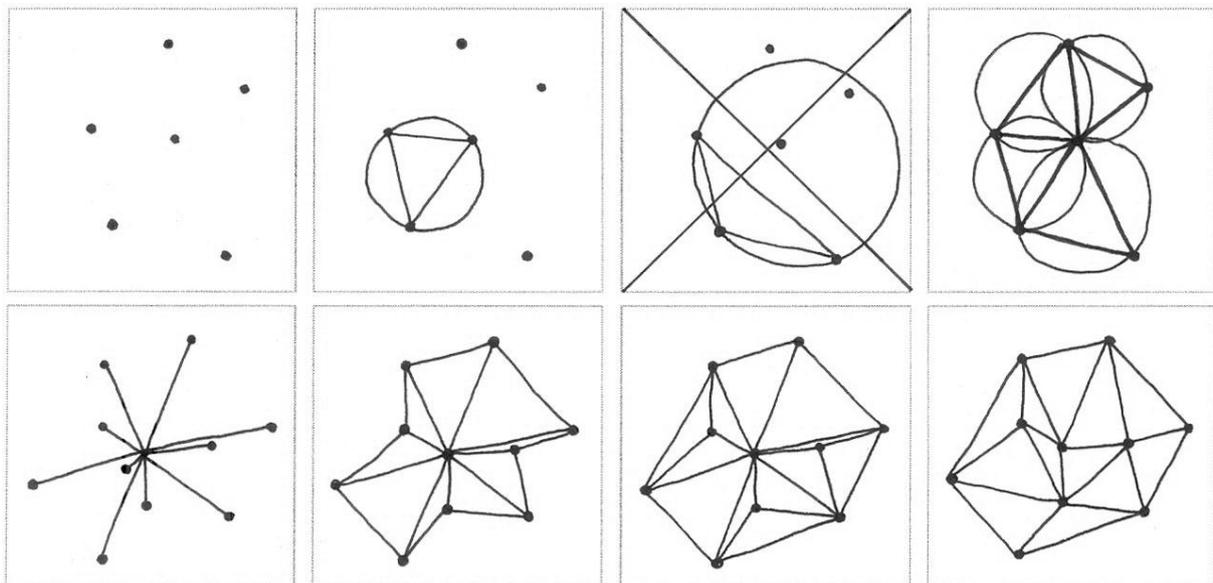


Fig.39. Num dado conjunto quaisquer de pontos, a melhor opção de vínculos é a que corresponde ao Diagrama de Delaunay, os últimos quadros da sequência apresentada pela imagem acima.

Esse princípio de Delaunay é muito importante porque os ângulos dos triângulos participam de um processo estável de organização. Há uma dinâmica lógica cujo objetivo é maximizar essas formas triangulares. Isso não apenas se justifica nos usos das aplicações arquitetônicas (estruturas com treliças metálicas, treliças espaciais, composição de malhas irregulares, etc.), como também na

formação de quaisquer outros objetos tridimensionais descritos computacionalmente.

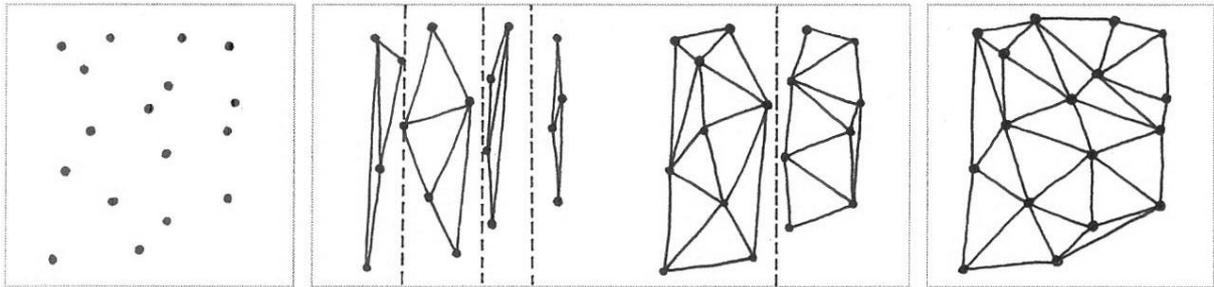


Fig.40. Existem muitas maneiras de se calcular o diagrama de Delaunay. Acima uma sequência que divide trechos de pontos em grupos menores, tornando esse processo muito mais rápido.

Nos cálculos da triangulação, a posição dos pontos no espaço pode resultar retículas uniformes ou, de modo mais frequente, irregulares, em circunstâncias de adaptação ou também relativas a problemas específicos (ver Fig. 40). A partir dessas configurações mais variadas, a triangulação de Delaunay possibilita criar uma referência geométrica estável e coesa. Esse processo torna-se fundamental para poder simplificar qualquer superfície.

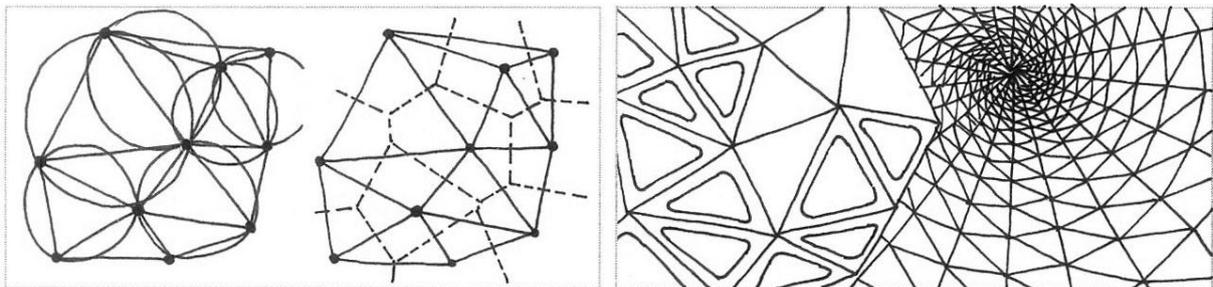


Fig.41. A triangulação de Delaunay é conhecida também por ser um grafo dual de Voronoi: quando os centros das circunferências são conectados surge o outro diagrama. O segundo quadro apresenta a triangulação de Delaunay aplicada a malhas tridimensionais, tornando o processo complexo racionalizável, e então mais fácil de ser construído.

Outras circunstâncias importantes relacionam-se também ao fato da subdivisão poder se adequar às complexidades do objeto (ver Fig. 41), em casos onde certas partes requerem muitos detalhes, e então haver um número maior de triangulações que noutros trechos mais simples. A triangulação de Delaunay pode ser entendida como uma estratégia de formação espacial e, ao mesmo tempo, respeitando quaisquer variações surgidas. A maximização dos ângulos é fundamental porque além de cobrir a maior área possível, a torna rigidamente estável. Além disso, essa técnica permite constatar que determinadas respostas dadas pela triangulação podem ser mais bem ajustadas, ao se notar a baixa formação dos ângulos dos triângulos. Quando surgem ângulos muito obtusos ou muito agudos estes representam trechos de fragilidade estrutural, apontados visualmente pelo método.

## 2) Diagrama de Voronoi

Um dos algoritmos mais usados nas arquiteturas digitais baseia-se na concepção específica criada por Georgy Feodosevich Voronoy, matemático russo nascido em 1868, região da Ucrânia. O

processo de divisão do espaço segue uma regra simples: dado um conjunto de pontos quaisquer, devem ser feitas as divisões dos espaços entre eles, de modo que haja uma região para cada ponto e cujo limite é a metade da distância entre seu vizinho, formando polígonos convexos (ou sólidos convexos quando os pontos são distribuídos tridimensionalmente). Essa sequência de passos é descrita na imagem a seguir (ver Fig.42).

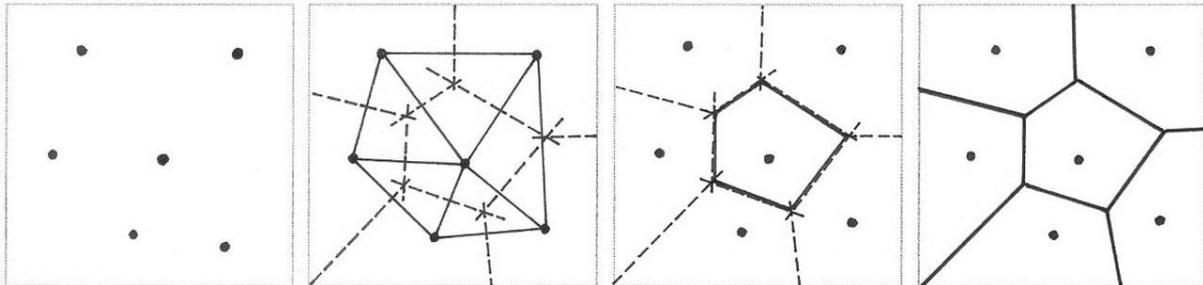


Fig.42. Dado um conjunto de pontos quaisquer, são ligados segmentos de reta entre eles e depois lançadas suas mediatrizes. Dispostas em conjunto essas mediatrizes delimitam uma forma geométrica convexa, a Célula de Voronoi.

Observe que no resultado da imagem existem 6 polígonos, sendo que aqueles externos se estendem infinitamente no plano, e por isso são desenhados como figuras abertas. Os vértices dos polígonos estão ligados a três ou mais arestas e, portanto, são pontos de equidistância entre três ou mais locais. A geometria surgida pelo diagrama de Voronoi constitui-se num fenômeno de organização que mimetiza de modo parcial diversas soluções existentes na natureza (ver Fig. 33). Essa simplicidade é recorrente em diferentes escalas, materiais e processos de ajustes naturais. Na arquitetura e no urbanismo as aplicações tratam de localizar distâncias entre pontos e trajetos, nos cálculos de proximidade, nos cálculos de regiões mais desocupadas, etc. (EL DALY, 2009).

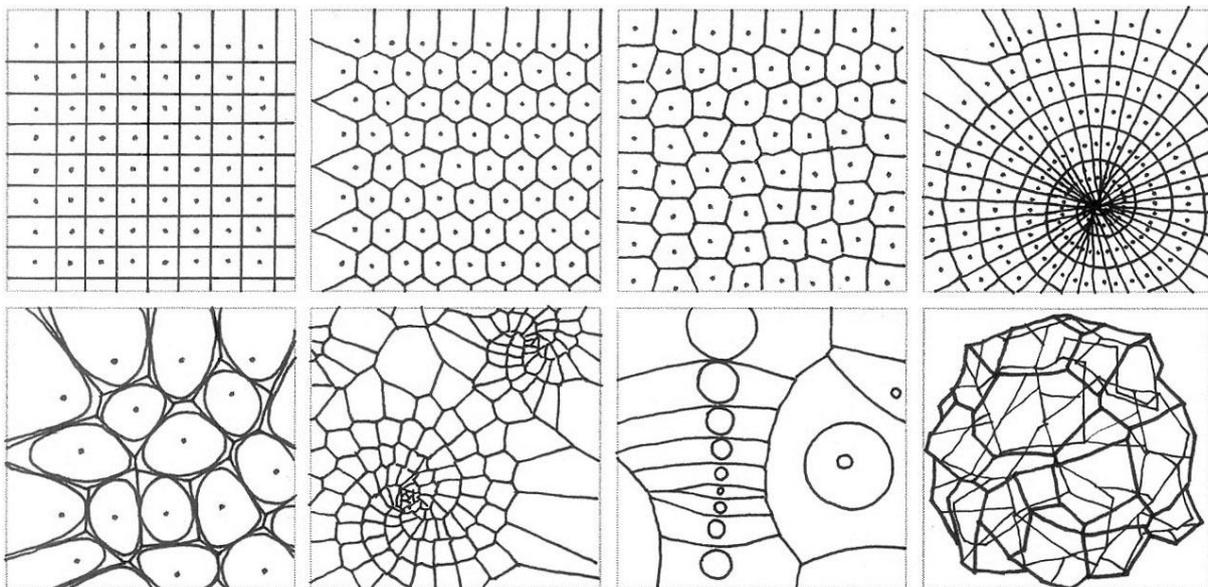


Fig.43. Testes com diversas posições dos pontos alteram o equilíbrio geométrico que surge dessa interação (ilustrações na parte superior). O exemplo do canto inferior esquerdo trata do arredondamento interno dos polígonos, fazendo surgir um modelo próximo ao de uma esponja; em seguida, a distribuição dos pontos estendidos ao infinito, similar ao caso do fractal, em configurações espirais. O penúltimo caso é o diagrama de Voronoi multiplicativamente ponderado, ou diagrama de Apolônio: as linhas curvas surgem por conta dos diferentes pesos atribuídos aos pontos (graus de influência). Todos os exemplos são desdobráveis em estruturas tridimensionais, como no caso ilustrado no último quadro.

Nesse tipo de divisão espacial, diferentes configurações de pontos resultam em muitos tipos de células, capazes de se alterarem à medida que esses pontos são deslocados (ver Fig. 43). Com o auxílio do computador, esses pontos podem ser animados, sendo possível observar os ajustes geométricos realizados gradualmente pela imposição da regra que forma cada célula. O diagrama de Voronoi é tão ostensivamente explorado que diversos incrementos foram introduzidos ao longo dos anos: por exemplo, ao invés de manter equidistância entre os pontos, atribui-se diferentes pesos a eles (modelo denominado de Diagrama de Voronoi com variável ponderada); também ao invés de serem pontos, podem ser entidades geométricas, etc.

As células de Voronoi podem sofrer pequenas mudanças pela inserção de novos pontos ou a retirada de outros anteriormente colocados, atingindo apenas os formatos das células próximas. Essa complexidade pode acontecer de modo gradual e também ainda a obedecer outras segundas funções, em casos onde a geometria inicial pode aninhar outra (ver Fig.44).

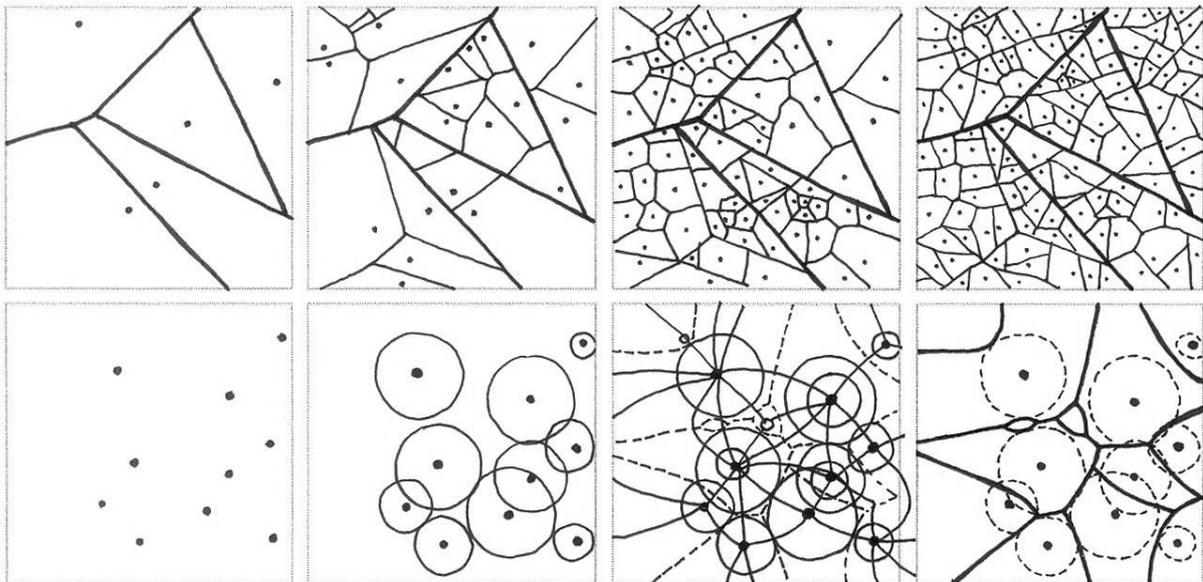


Fig.44. No exemplo acima, subdivisão das células sem que a inserção dos novos pontos afete a geometria anterior. Abaixo, ilustração do processo de cálculo do diagrama de Voronoi multiplicativamente ponderado.

O uso dos diagramas de Voronoi nas arquiteturas digitais acontece principalmente por conta das propriedades geométricas. Dado um conjunto de pontos e de células formadas por estes, a inserção de um novo ponto produz um rearranjo apenas nos seus vizinhos. Assim, uma pequena mudança numa célula faz com que as demais se adequem apenas naquele trecho, o que estabiliza o sistema como um todo. Essa é uma propriedade estrutural que ocorre tanto nos modelos bidimensionais quanto tridimensionais. A irregularidade da disposição permite que as forças tenham interessantes características estruturais, no modo de se contrabalancearem. Essas propriedades geométricas também se tornam essenciais porque podem proporcionar uma vantagem na lógica

tectônica dos trabalhos digitais.<sup>61</sup>

As aplicações nos projetos de arquitetura são variadas e ocorrem em função de diferentes focos de interesse, onde o ponto pode ser considerado como uma entidade com outras designações, tratado de forma ponderada em relação a outros, como em hierarquias de prioridade (EL DALY, 2009). Podem ainda compor malhas em fachadas e outros elementos, além de estruturas tridimensionais irregulares, criando sistemas altamente expressivos. Existem vários exemplos de uso das células Voronoi na arquitetura e os mais comuns são *Alibaba Headquarters* em Hangzhou, projeto de Hassell Studio e o *Water Cube, National Swimming Center*, Beijing, China, projeto de PTW Architects e John Bilmon.

### 3) Algoritmo A\* (A-Star)

Esse algoritmo foi descrito pela primeira vez em 1968 por Peter Hart, Nils Nilsson e Bertram Raphael como algoritmo “A”, popularmente conhecido como *pathfinder*: “busca de caminho”. Para que determinados comportamentos na busca de trajetórias sejam levados em consideração, é possível dotá-lo de restrições e outros fatores prévios. Ao implementar uma heurística apropriada, esse algoritmo passa a ter um comportamento otimizado, sendo então denominado A\* (A-Star).

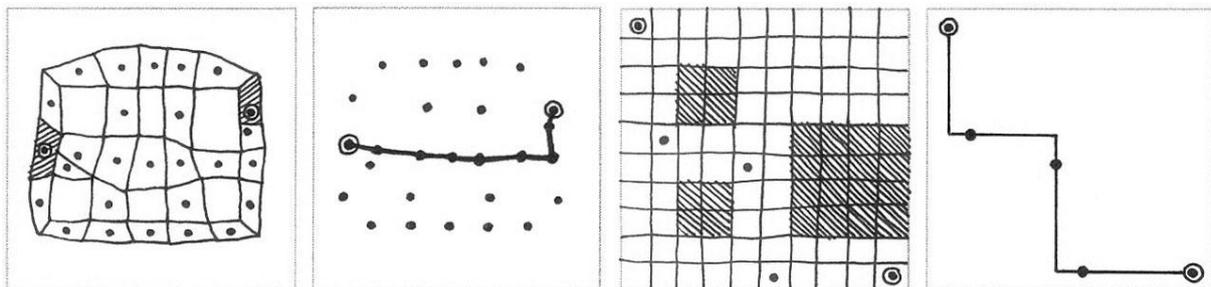


Fig.45. A\* aplicado à solução de melhor trajeto em deslocamentos urbanos.

O objetivo desse algoritmo é o de criar uma trajetória entre pontos, nas quais o espaço pode contar com as mais diversas restrições, sejam obstáculos, ou mesmo locais intermediários considerados como pontos obrigatórios de passagem. Esse algoritmo é frequentemente utilizado em urbanismo, em mapas interativos, quebra-cabeças e jogos. Outros exemplos incluem rotas do tráfego telefônico, layout de placas de circuitos, navegação em sistemas de múltiplas escolhas, etc. (EL DALY, 2009).

O A\* aborda o problema de definir o melhor caminho, evitando obstáculos e minimizando os custos (tempo, combustível, equipamentos, etc.), variável segundo a aplicação. Em circunstâncias mais específicas, o algoritmo não deve criar um trajeto que adentre o interior de trechos côncavos, o

<sup>61</sup> Para um maior detalhamento das características estruturais das células de Voronoi consulte: FRIEDRICH, Eva. **The Voronoi diagram in structural optimization**. Master of Science, University College London, 2008. Disponível em <<http://discovery.ucl.ac.uk/14631/1/14631.pdf>> Acesso 15 set. 2014.

que o faria perder desempenho. Veja na Fig. 45 como diferentes características de obstáculos podem ser inseridas, inclusive mapas com entidades em movimento, simulando veículos, pessoas, etc.

Na arquitetura, a simulação do movimento de pessoas num edifício pode contribuir bastante na abordagem dos diversos tipos de fluxos, sejam confluentes ou divergentes. No urbanismo, emprega soluções para os deslocamentos dos pedestres, simulando barreiras dos elementos construídos, veículos e pedestres. A partir desse algoritmo os espaços podem ser mais bem adequados às características de uso: a circulação deixa de ser considerada uma hipótese abstrata para denotar dados probabilísticos visíveis e mais veementes.

#### 4) Fractais

A origem dos fractais remonta às dificuldades surgidas nos casos não explicados pela geometria clássica, tanto para determinar o tamanho das coisas, como também representá-las. Sempre existiram inúmeras geometrias que não eram efetivamente estudadas e não se conseguiam formalizá-las, principalmente aquelas advindas de fenômenos naturais (como foi visto no Capítulo 2). Esse processo foi então desenvolvido a partir da década de 1960 por Benoit Mandelbrot, matemático francês nascido na Polônia, a partir de diversos estudos existentes na época, cujo termo advém do adjetivo latim *fractus* e significa ‘quebrado’, ‘fragmentado’. A repercussão dos seus resultados são extremamente importantes e abrangentes, num processo dinâmico e não linear que contrapõe o modelo regular da geometria clássica (MACHADO, 2000).

Como as propriedades formais não eram demonstráveis pela geometria clássica, esses modelos se expandem em dimensões infinitamente pequenas, sendo visíveis apenas pelos recursos de ampliação das suas partes, como num microscópio interativo, realizado no computador. Nesse contexto, diversos matemáticos desenvolveram seus próprios modelos: Precentor, Aleksandr Lyapunov, Waclaw Sierpinski, Giuseppe Peano, Helge von Koch, etc. (MACHADO, 2000) (ver Fig. 46).

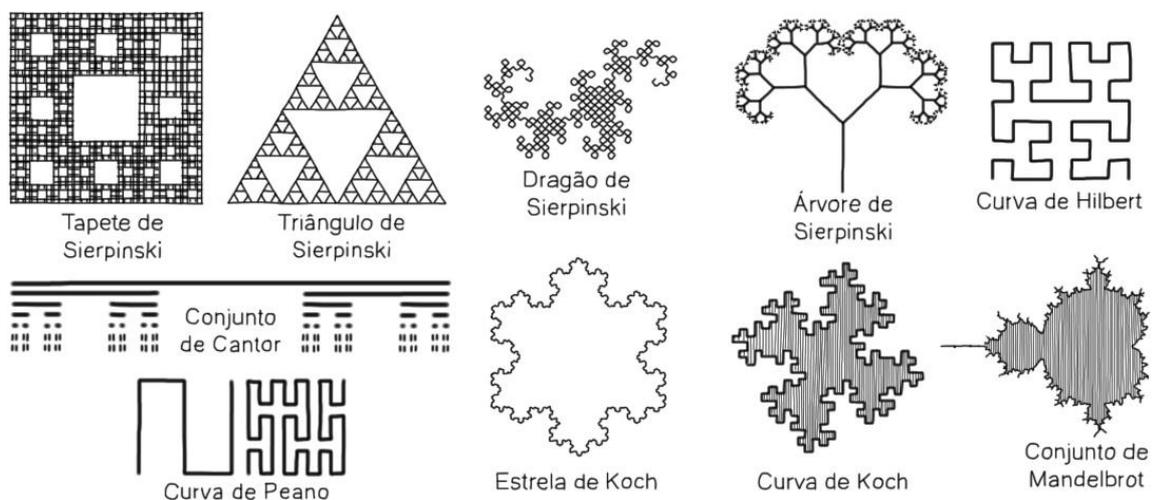


Fig. 46. Alguns dos modelos de fractais realizados pelos matemáticos que levam seus nomes.

De modo mais simples pode-se dizer que um fractal é um objeto geométrico capaz de ser dividido em partes menores, sendo cada uma delas semelhantes à original. Os resultados podem conter detalhes infinitos, pois são autossimilares e independentes de escala: as partes formam um todo e esse todo contém mesmo padrão das partes. Na maioria das vezes, o fractal pode ser gerado por padrões repetitivos, em processos recorrentes e igualmente iterativos (ver Figura 47).

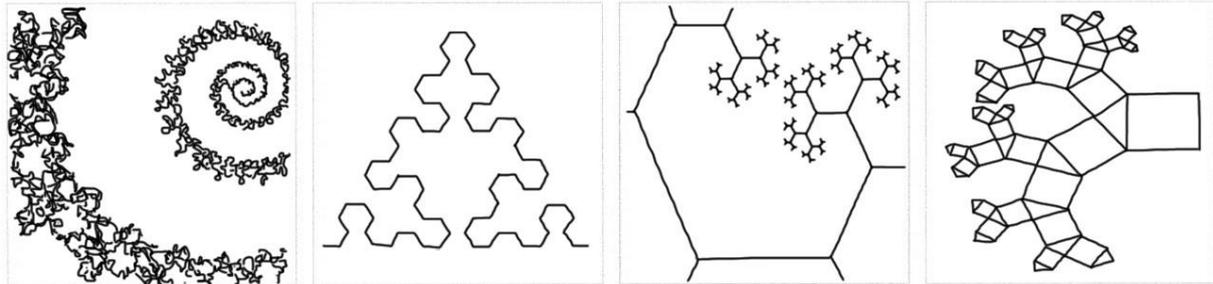


Fig.47: Exemplos de fractais.

Diversos modelos de geometrias contrárias às regras de uniformidade, cuja expressão e visualização complexas tendiam ao infinito passam a ser cada vez mais comuns. Os fractais, como figuras geométricas de múltiplas subdivisões, mantêm em cada uma dessas partes uma semelhança ao original, caracterizando a repetição de um padrão com mudanças da escala. Quando surgiram, foram rapidamente assimilados para a resolução de problemas matemáticos, bem como na proposição de tarefas randômicas ou de estruturas cíclicas. Ainda que baseados em expressões simples, sempre foram capazes de se multiplicarem em contingências muito variáveis.

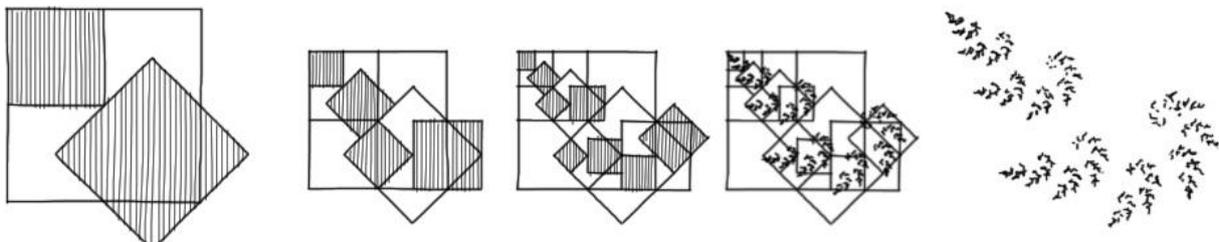
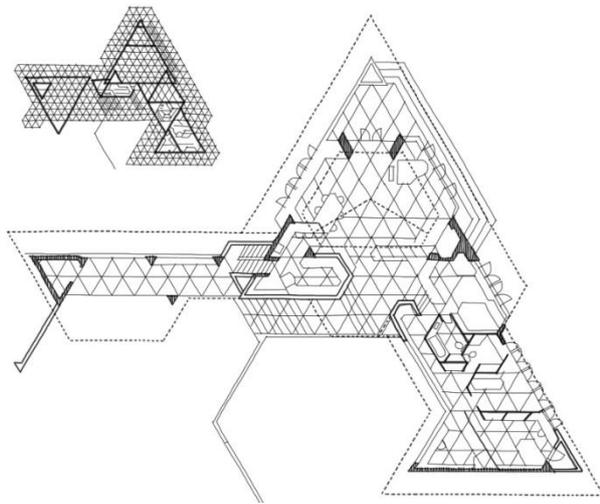


Fig. 48. Processo de formação fractal por substituição de outras geometrias. Disponível em <<http://www.fractalcurves.com/Taxonomy.html>> Acesso 12 fev.2014.

Como a computação gráfica experimentava a conversão das expressões lógicas em imagens, as experiências com fractais demonstraram também um universo muito extenso a ser explorado. Dispondo de infinitos detalhes, podiam compor aspectos visuais nunca antes imaginados. Assim, os fractais trouxeram respostas (e também novos problemas, alguns ainda hoje não solucionados) cujos traços da irregularidade e disposição caótica foram imediatamente utilizados para a descrição de geometrias complexas, desde a representação de superfícies de terrenos, montanhas ou nuvens, às disposições orgânicas das plantas, o perfil flamejante das chamas, as ramificações dos vasos

sanguíneos, as subdivisões das estruturas ósseas, etc.<sup>62</sup> Para entender melhor como isso funciona, observe na Fig. 48 o início de um processo, a partir de dois quadrados, compondo uma relação fractal e que, em circunstâncias posteriores são substituídos por novas geometrias que seguem as mesmas



relações de uma complexidade extensiva (propriedade de representação onde reentrâncias e saliências vão ficando cada vez menores), bem como a auto-similaridade (a existência de cópias de si mesmo em seu interior, onde cada pedaço é similar ao todo).

Fig. 49  
Planta da Palmer House, de Frank Lloyd Wright.  
Disponível em <cmup.fc.up.pt> Acesso 08 mar. 2013

Na arquitetura e urbanismo, a repetição e a distribuição a partir de uma ordem hierárquica interna, permitem geometrias harmoniosas com trechos menores fragmentados, cujos princípios assimétricos podem ser adaptados a necessidades específicas do projeto. Os princípios dos fractais a serem desdobrados em construções, inicialmente ocorreram de modo livre (sem uma sistemática determinada), como pisos de catedrais, plantas em disposições radiais, e certas características de fachadas. No entanto, alguns casos, como a Palmer House, de Frank Lloyd Wright (Ann Arbor, Michigan, 1950 - 1951) tem um uso consciente das suas propriedades (ver Fig. 49). Nessas circunstâncias, o processo recursivo infinito de interações, formador do objeto fractal, é traduzido para a arquitetura em um estágio contingente de opções, limitado aos caracteres contingentes de um objeto arquitetônico.

De modo geral, o uso dos fractais na arquitetura resguarda a característica de uma pretensa continuidade visual, assim como a lógica de um todo constituído por entidades menores (e vice-versa). Observe na Fig. 50 algumas relações evidentes dos usos dos fractais na exploração de suas recursividades, das formas similares que entram num processo de repetição e variação da escala, criando uma sensação de coerência. Nos exemplos acima, o Helios House (Office dA e Johnston Marklee Architects, Los Angeles, 2007) é um edifício construído nos Estados Unidos e funciona como um posto de combustíveis.

Segundo seus autores, a ideia era mesmo contrapor a tipologia de um posto e, essa superfície é constituída por placas de aço inoxidável reciclado, contando ainda com 90 painéis solares (RICHARD, 2007). É um exemplo de arquitetura que mantém a unidade da forma por circundar todos os elementos, incluindo os pilares, via malha poligonal irregular flexionada em múltiplas direções.

<sup>62</sup> Para maiores detalhes consulte SHIFFMAN, Daniel. **The nature of code. Simulating natural systems with processing**. New York: Magic Book Project, 2012.

Toda a sua superfície baseia-se na subdivisão triangular, por polígonos capazes de se adequarem à malha irregular, estendida em princípio fractal.

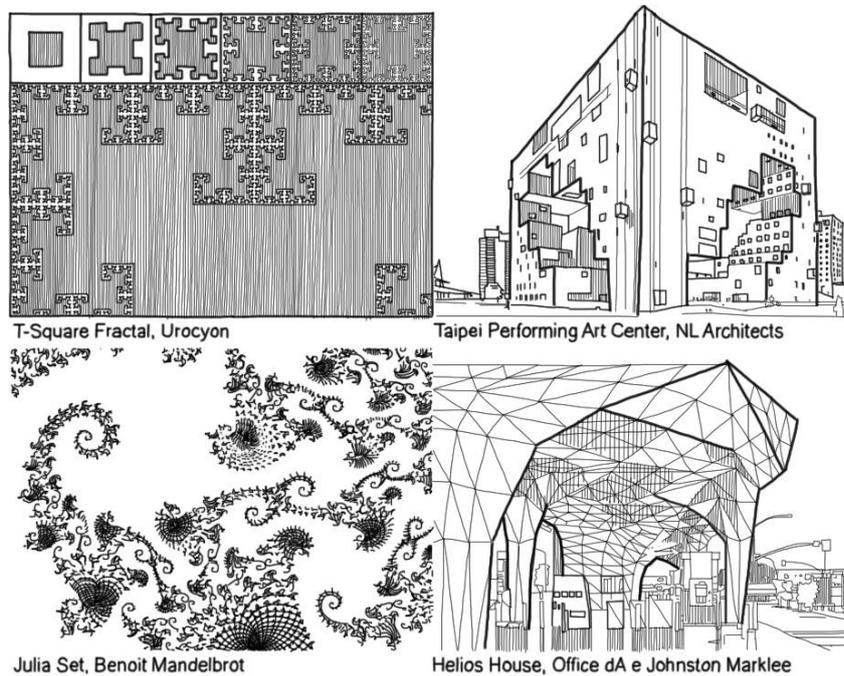


Fig. 50

Assim que a descoberta do fractal desvelou visualmente certos problemas, e igualmente uma complexidade estimulante, essas entidades passaram a ser exploradas sistematicamente. Ao lado há processos digitalmente concebidos para diligências artísticas e arquitetônicas. Observe a semelhança das suas estruturas em diferentes circunstâncias de aplicação, na parte superior em ramificações ortogonais e coordenadas apresentando diferentes escalonamentos e nas imagens abaixo a fluidez e a irregularidade, expandidas em várias direções.

Já o edifício conceitual proposto pelo grupo *NL Architects* (que concorreu ao concurso *Taipei Performing Art Center*) mantém visualmente a unidade primária de um cubo pelo recurso *gestáltico* da clausura, deixando o sistema perceptivo do observador na ação de restaurar os trechos incompletos, em partes onde vários volumes menores foram removidos. Como numa geometria do acaso, há repetição das formas de maneira inusitada, em diferentes tamanhos e formatos.

Nesse exemplo os elevadores são cubos panorâmicos que se deslocam nas faces externas em eixos verticais e horizontais, como fragmentos dessa abstração maior, como substâncias que são incorporadas gradualmente no todo, e ampliam ainda mais o cinetismo instaurado pela forma, dentro duma dinâmica atomizada. Como dito anteriormente, os fractais se inspiram nas formas da natureza e “...a despeito da aparente gratuidade, as formas da natureza, mesmo aquelas mais selvagens e amorfas, devem ter alguma espécie de organização secreta, pois não se encaixam num modelo totalmente estocástico” (MACHADO, 2000, p.149).

##### 5) Sistemas-L (*L-Systems*)

O biólogo húngaro Aristid Lindenmayer, no final dos anos de 1960 procurou desvendar as regras mais elementares com que as plantas se desenvolviam, tendo por base uma natureza recursiva, ou certas bases de auto-similaridade, a partir das teorias fractais de Mandelbrot. A beleza das plantas despertava sua atenção e diversas geometrias notáveis visualizadas a partir de simetrias planas ou radiais foram estudadas como fatores de organização e estrutura, contribuindo

significativamente para conceitos de elegância e beleza naturais.

*Lindenmayer Systems, L-Systems* ou *Sistemas-L* é conhecido por se tratar de uma gramática da forma (ao descrever o crescimento das plantas segundo um conjunto de regras), capaz de modelar diversos fenômenos de desenvolvimento biológico: crescimento de plantas, reprodução de bactérias, organismos multicelulares, etc. (EL DALY, 2009). Os *Sistemas-L* podem gerar formas complexas com regras bastante simples, sendo assim caracterizado como um tipo de sistema simbólico dinâmico, realizando interpretações geométricas e simulando a evolução de sistemas (LINDENMAYER; PRUSINKIEWICZ, 1990).

O processo parte de uma técnica básica, reescrevendo símbolos e criando objetos complexos pela interação de um conjunto de procedimentos de substituição, modificação e ampliação das partes de uma geometria inicial. O passo inicial é chamado de inicializador (ou axioma) e as regras que dão instruções de substituições são chamadas de geradores. A ideia central para *L-systems* é a noção de reescrita (ou substituição), onde o objetivo básico é definir objetos complexos por sucessivas substituições de partes simples, usando um conjunto de condições de reescrita (ver Fig.51).

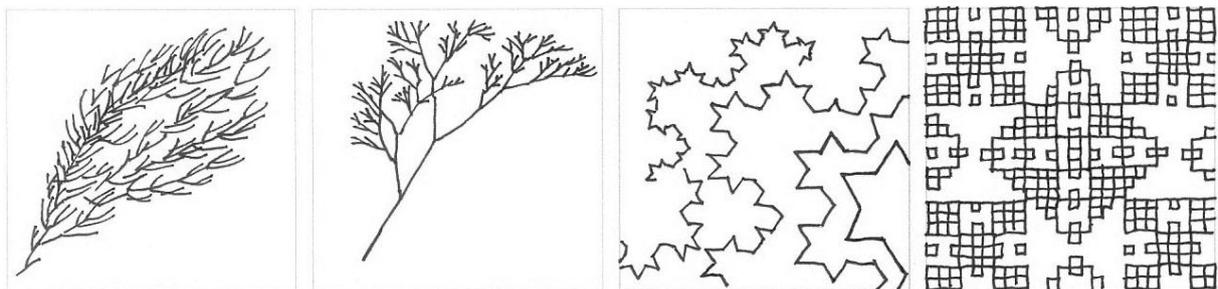


Fig.51. A aproximação geométrica dos fenômenos de crescimento e estruturação das plantas, contendo a auto similaridade.

A maior força dos *L-System* parece ser a grande simplicidade com que são escritos e a enorme complexidade que atingem. As regras de entrada podem conter processos para variação da forma simples de elaborar, segundo ramificação, recursão e modularidade (ver Fig. 52). Modelos de plantas e formas orgânicas com aparência natural possuem definições elementares, bem como pelo aumento do nível de recursão, onde a forma lentamente 'cresce' e se torna mais complexa (LINDENMAYER; PRUSINKIEWICZ, 1990).

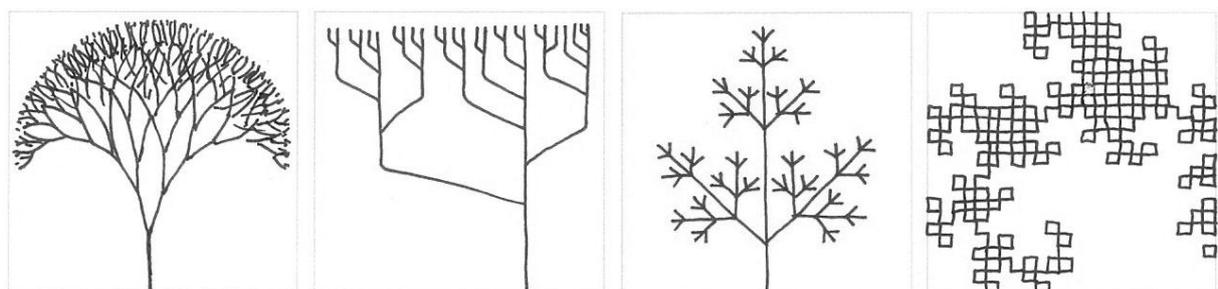


Fig.52. Modelos de ramificação variados, podendo ser usados das mais diversas maneiras na arquitetura digital.

## 6) Busca Estocástica (*Stochastic Search*)

Um algoritmo de busca estocástica disponibiliza uma coleção de variáveis randômicas organizadas num determinado tempo. São designadas a partir de eventos aleatórios e portam comportamentos dinâmicos, normalmente imprevisíveis no decorrer de um certo período. Uma simulação estocástica consiste em gerar amostras de variáveis aleatórias num ambiente computacional e usar essas amostras como um resultado (EL DALY, 2009).

O algoritmo de busca estocástica pode funcionar na arquitetura criando elementos aleatórios em determinados locais, cumprindo as funções definidas por regras. O aspecto aleatório do algoritmo pode incomodar um pouco, mas acaba demonstrando que uma regra pode dispor diversas configurações proveitosas, como num problema interpretativo de projeto. Sob essa premissa, parece tornar evidente que entre a construção da regra (na circunscrição dos problemas e seus prováveis graus de expansão) e a resposta da forma (resolução expressiva, de configuração, etc.) há diversas questões a serem tratadas e são na sua maioria, subjetivas.

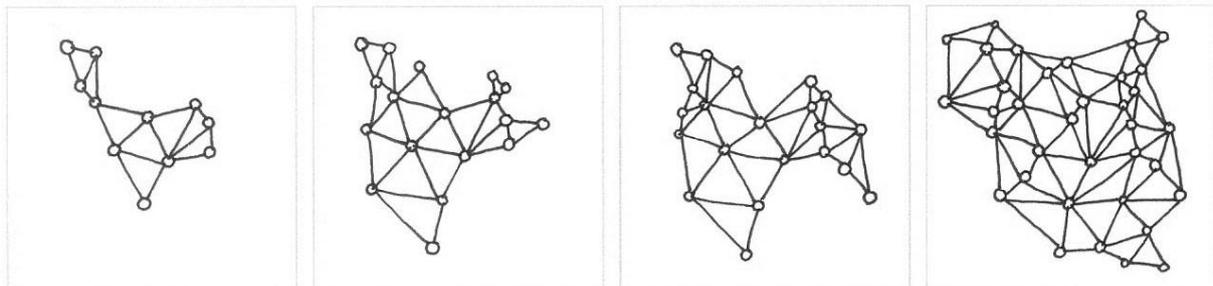


Fig.53. Sequência de padrões estocásticos, na ampliação da figura por acréscimo de pontos aleatórios.

Enquanto os algoritmos determinísticos executam operações claramente definidas, os estocásticos podem conduzir à aproximação da solução, cabendo uma posterior decisão interpretativa. A construção da regra e a avaliação ulterior vão continuar sendo cruciais nos processos de projeto. Nesse curso, enquanto a máquina atua na geração das formas (ver Fig. 53), o arquiteto é um formalizador das regras e avaliador final dos resultados.

Os métodos de otimização estocástica são algoritmos que incorporam elementos probabilísticos (aleatórios), sejam como dados do problema (o objetivo da função, as restrições, etc.), ou como parte do próprio algoritmo (através de valores de parâmetros aleatórios, escolhas aleatórias, etc.), ou em ambos.

O processo estocástico pode ser muitas vezes demorado e também não atender às expectativas. Na arquitetura a busca estocástica pode fornecer um número ilimitado de variações da forma, ainda dentro das restrições elaboradas. A interpretação do problema (que é um dos principais fundamentos do projeto) e o processo de ajuste da regra desempenham papéis fundamentais no resultado. Assim, inúmeros casos podem servir para o cálculo estocástico: compor painéis numa

fachada, combinar as ambiências de um programa arquitetônico, distribuir blocos de edifícios num terreno, etc. Os objetos podem vir a ser elementos de informação vinculada e, de acordo com todo o conjunto de prescrições, adquirir certas qualidades procuradas.

### 7) Autômatos Celulares (*Cellular Automata*)

Os autômatos celulares foram introduzidos por John von Neumann e Stanislaw Ulam como modelos para estudar processos de crescimento e auto-reprodução. Qualquer sistema com muitos elementos idênticos que interagem de forma local e de modo determinístico podem ser simulados usando autômatos celulares. Um autômato celular é um modelo discreto constituído por uma grelha de células, e cada uma delas pode assumir um número finito de estados, variando de acordo com condições das regras do código. O estado de uma célula no tempo  $t$  é uma função do estado no tempo  $t-1$  de um número finito de células na sua vizinhança. Essa vizinhança corresponde a uma determinada seleção de células próximas (podendo eventualmente incluir a própria célula). Todas as unidades evoluem segundo a mesma regra para atualização, baseada nos valores das suas células vizinhas. Cada vez que as regras são aplicadas à grelha completa, uma nova geração é produzida.<sup>63</sup>

O modelo celular mais simples possui apenas dois estados possíveis e algumas células adjacentes (ver Fig. 54). O universo tridimensional dos autômatos celulares consiste em uma rede ilimitada de células. Cada célula tem um estado específico, ocupado ou vazio, representado por um marcador que grava sua localização. O processo de transição começa com um estado inicial de células ocupadas e progride por um conjunto de regras a cada nova geração. As regras determinam quem sobrevive e quem morre, ou nasce na próxima geração. As regras usam uma célula da vizinhança para determinar o seu futuro. Nesse caso, o “bairro” pode ser especificado de diversas maneiras, de acordo com a necessidade do projetista.

Enquanto os autômatos celulares foram desenvolvidos originalmente para descrever sistemas auto replicantes orgânicos, sua estrutura e comportamento também foram úteis na abordagem dos problemas de arquitetura e urbanismo. A ideia básica é deixar a complexidade emergir pela interação de elementos simples seguindo regras simples. As principais características dos autômatos celulares são: ausência de controle externo (autonomia), quebra de simetria (heterogeneidade), ordem global (pelo surgimento de interações locais), adaptação (funcionalidade / rastreamento de variações externas), complexidade (vários valores ou objetivos simultâneos ) e hierarquia (vários níveis de auto-organização aninhados) (EL DALY, 2009).

---

<sup>63</sup> Para maiores aprofundamentos, incluindo a construção de códigos e comportamentos específicos nos autômatos celulares, consulte SHIFFMAN, Daniel. **The nature of code. Simulating natural systems with processing**. New York: Magic Book Project, 2012.

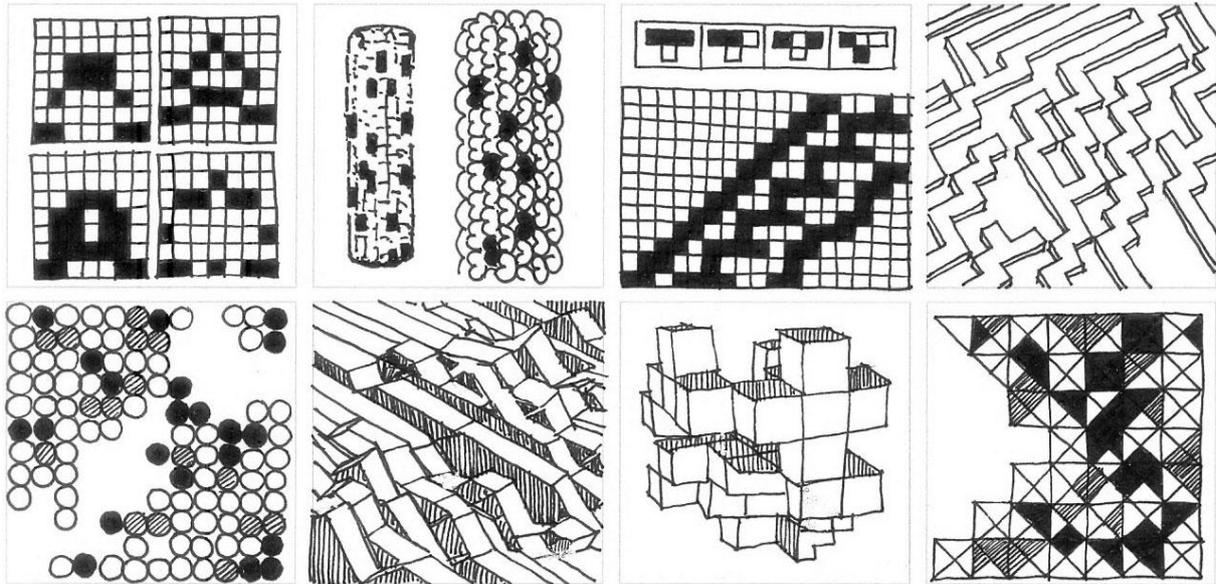


Fig.54. O comportamento instruído às células de uma grade, apropriado nas mais diversas conjunturas.

## 8) Inteligência Coletiva (*Swarm Intelligence*)

Inteligência Coletiva é o nome dado a um sistema artificial com base no comportamento coletivo descentralizado e, ao mesmo tempo, um sistema auto-organizado. É tipicamente constituído por uma população de agentes simples interagindo localmente um com o outro e com o seu ambiente. Embora não haja um controle centralizado para ditar como devem se comportar os agentes individuais, as interações locais entre tais agentes faz surgir um comportamento global. Exemplos naturais incluem colônias de formigas, abelhas, bando de aves, grupos de animais, cardumes, crescimento bacteriano, etc.

O sistema descreve o comportamento de um grupo, normalmente com tamanhos similares, realizando uma atividade em comum. O inseto como metáfora social para a solução de problemas tornou-se um tema muito explorado nos últimos anos. O número de suas aplicações bem sucedidas é exponencialmente crescente em otimização combinatória, redes de comunicações e robótica.<sup>64</sup> Mais e mais os pesquisadores estão interessados nesta nova maneira de alcançar uma forma de inteligência artificial baseado na inteligência de grupo (de onde a inteligência coletiva emerge de agentes simples) (ver Fig. 55).

Um exemplo típico de um sistema de enxame natural é uma colônia de formigas. Cada formiga tem sua individualidade, mas através da interação de um grande número delas, a colônia age como um super-organismo: ele adquire alimentos, avança em áreas desconhecidas, cresce e mantém um espaço altamente complexo, bem como de organização social.

<sup>64</sup> Para outros detalhamentos em Inteligência Coletiva consulte PEARSON, Matt. **Generative art. A practical guide using processing.** New York: Manning Publications Co, 2011.

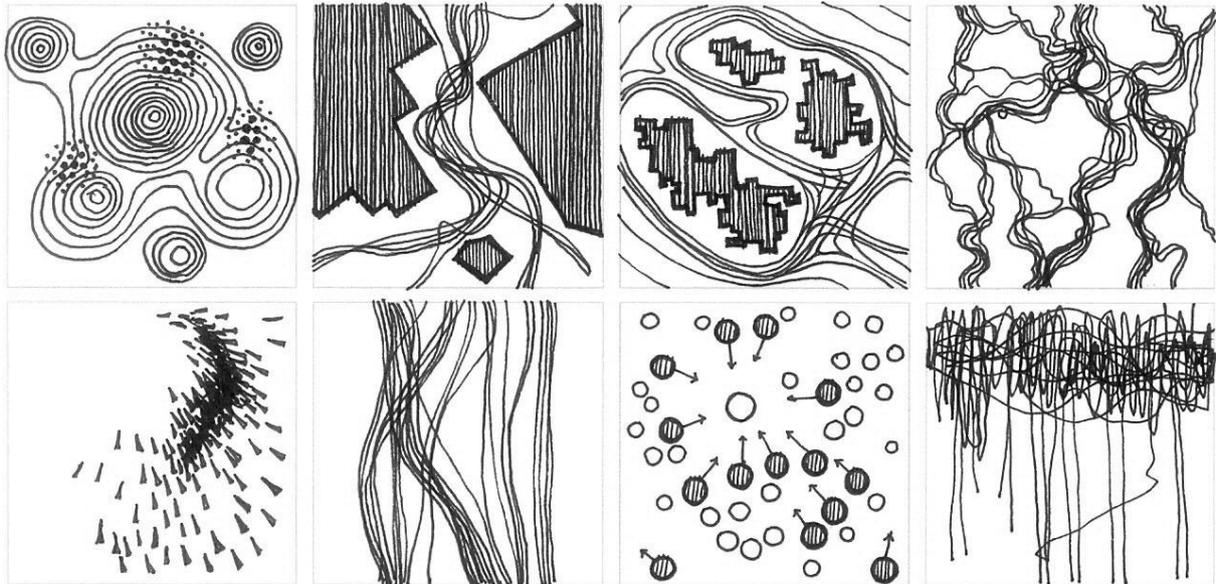


Fig.55. Resultados visuais e modelos de comportamentos em grupo que afetam o espaço.

Os principais benefícios da Inteligência Coletiva são os processos de adaptabilidade, evolução, elasticidade, ilimitação, inovação. As aparentes desvantagens são: sistema não otimizado, de difícil controle, imprevisível, pouco compreensível, não imediato. Os processos com Inteligência Coletiva calculam questões complexas, com aspectos de multiplicidade, trocas, interações e colaborações. Quando olhamos para um ambiente urbano já não vemos objetos isolados, em vez disso, vemos pessoas em diferentes meios de locomoção interagindo entre si e com o entorno. O Planejamento Urbano baseado em Inteligência Coletiva é um jogo de design intrigante e dinâmico. É realmente um desafio para um projetista encontrar as regras que geram a lógica de uso nas cidades. Segundo El Daly (2009), representa um excelente método para testar a interação entre os usuários e os edifícios, bem como dos usuários entre eles.

## 9) Algoritmos genéticos

Os algoritmos genéticos foram desenvolvidos na tentativa de explicar os processos adaptativos dos sistemas naturais e projetar sistemas artificiais com base nestes sistemas naturais, técnica fundamentada principalmente pelo americano John Henry Holland. Os algoritmos genéticos são amplamente utilizados nos processos das artes e do design, bem como em muitos campos da arquitetura e engenharia. Esses algoritmos mostram grande poder nos campos de projeto, devido à sua capacidade de criar uma ampla gama de alternativas, em um tempo muito curto, o que pode ajudar o projetista nas tomadas de decisões. A ideia é baseada principalmente nas regras genéticas,

na teoria da seleção natural e evolução, semelhantes às dos seres vivos<sup>65</sup> (ver Fig.56).

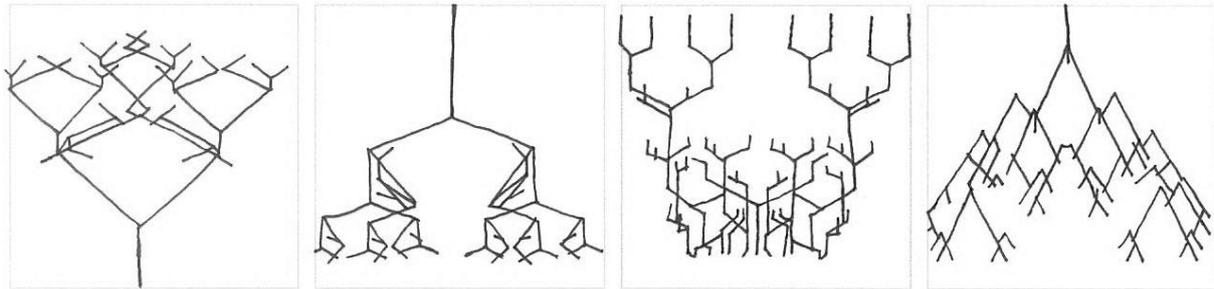


Fig.56. Exemplos de árvores genéticas e possíveis recombinações de genes.

Os Algoritmos genéticos são uma classe particular de algoritmos evolutivos que usam técnicas inspiradas pela biologia evolutiva como hereditariedade, mutação, seleção natural e recombinação. No processo de seleção são escolhidos os pais mais bem adaptados, de melhor desempenho, sem desconsiderar a diversidade dos menos adaptados. A seleção pode ocorrer também em subconjuntos da população, pegando o indivíduo de melhor *ranking* de adaptabilidade. Na parte que trata da reprodução, é normalmente dividida em 3 etapas: acasalamento, recombinação e mutação. No acasalamento são eleitos dois indivíduos cujo filho receberá parte do código genético desses pais. Essa propriedade faz com que o código recombinado garanta que os melhores indivíduos estejam mais aptos a sobreviver. A mutação trata da ocorrência de variação genética, uma interferência nos indivíduos feita de modo estatístico.

Algoritmos genéticos são incluídos numa simulação em que uma população de representações abstratas é selecionada na busca de soluções melhores. A evolução geralmente se inicia a partir de um conjunto de respostas criadas aleatoriamente e é realizada por meio sucessivo de gerações. A cada evolução, a adaptação da população é avaliada, alguns indivíduos são selecionados para uma próxima geração, e são recombinados para formar uma nova população. A nova população então é utilizada como entrada para a próxima interação do algoritmo.

O processo de geração da forma arquitetônica pode ser feito por sucessivas gerações de modelos baseados na evolução de caracteres (ver Fig. 57). Irão representar diversas alternativas na criação das formas, à medida que graus de complexidade forem sendo atingidos; furos, dobras, ondas, repetições, distensões e retenções podem ser incluídos como parte da satisfação dos critérios arquitetônicos no processo de seleção natural, que será então recombinado (ver Fig. 58).

---

<sup>65</sup> Para maiores detalhes na construção de linhas de comando e funções específicas dos algoritmos genéticos consulte SHIFFMAN, Daniel. **The nature of code. Simulating natural systems with processing.** New York: Magic Book Project, 2012.

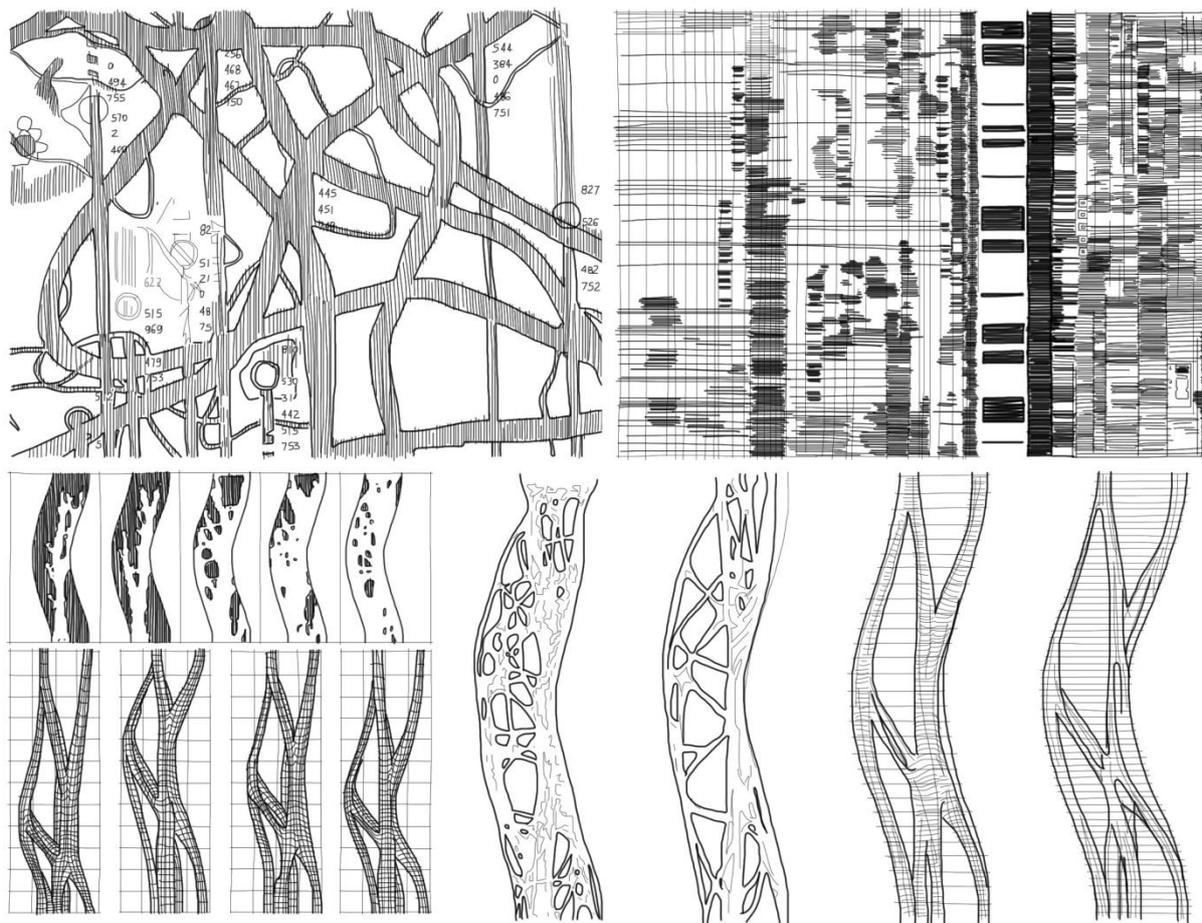


Fig. 57. As duas imagens da parte de cima são baseadas na arte genética do artista britânico Stanza. Para ele os códigos genéticos têm sido amplamente utilizados como estruturas de dados para fazer arte, muitas vezes para remapear fluxos de áudio e vídeo. As sequências de imagens na parte de baixo pertencem ao processo de projeto dos arquitetos austríacos do *moh*, lidando com códigos genéticos e formas de vida dos organismos na descoberta de técnicas evolutivas e de auto-organização. Os princípios inerentes à morfogênese são estudados nos algoritmos evolutivos e genéticos, no sentido de uma “abordagem mais holística da concepção arquitetônica e estrutural”, segundo seus autores, levando o resultado arquitetônico a uma forma complexa e diferenciada. Ilustrações baseadas em <<http://www.stanza.co.uk/>> e <[http://moh-architecture.com/projects\\_p007.htm](http://moh-architecture.com/projects_p007.htm)> Acesso 15 set. 2014.

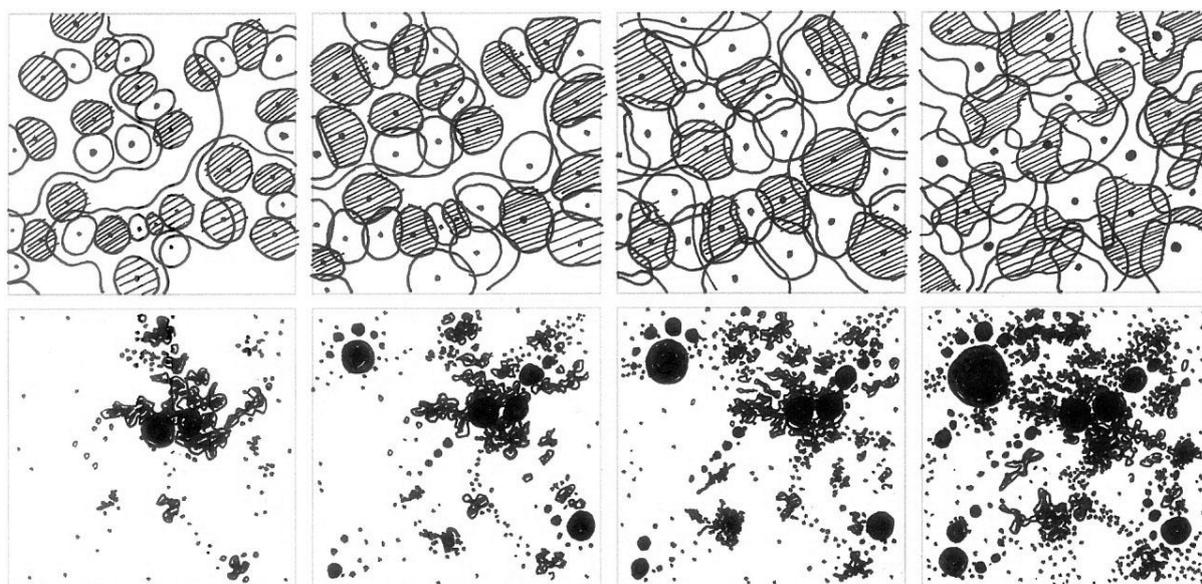


Fig.58. Exemplos de formações genéticas com geometrias se alterando no decorrer do tempo.

## 10) Outros algoritmos

Aqui se enquadram diversos casos que podem simular efeitos naturais ou ainda outros artificiais, adaptados à conveniência do pesquisador: simular estágios líquidos ou viscosos, sistemas cinéticos tais como ventos, ondas, tornados, ondas concêntricas, etc; podem simular fogo, névoa, fumaça, etc; aninhar geometrias, embalar (colocar uma forma ou um conjunto delas dentro de outra), fissurar ou estilhaçar, seccionar geometrias e recombiná-las, etc. São inúmeros os casos. Segue abaixo algumas das suas descrições:

### a) Craquelar

Esse algoritmo divide partes dos objetos em tamanhos menores, quebrando em regiões similares. Ao usar a forma de modo recursivo, são geradas geometrias autosimilares. Os padrões surgidos pelo craquelar do barro ou da tinta seca mostram uma recursão das formas surgidas de maneira distinta pelas características de secagem reagidas pelos materiais com as condições ambientes (ver Fig. 59). O algoritmo para craquelar pode ser uma forma de subdivisão definida pelo usuário. Em cada caso, o resultado recorre ao conjunto de formas autosimilares.

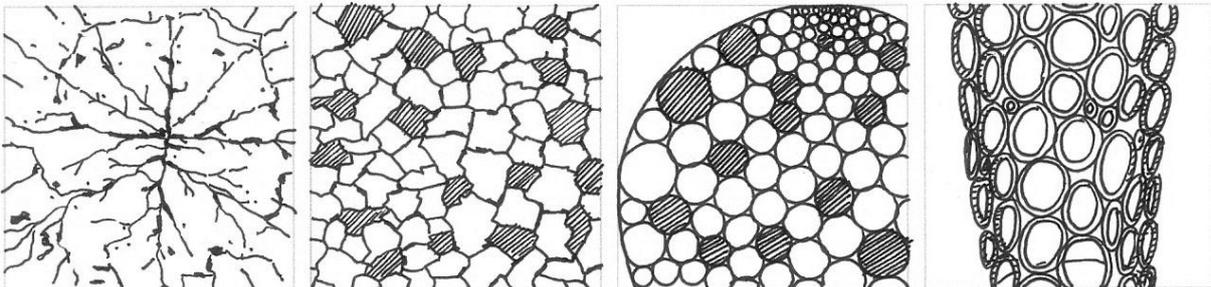


Fig.59. Exemplos de craquelar na repetição dos padrões de fissuras. Os dois últimos exemplos são o de embalar ou aninhar geometrias (caso discutido a seguir).

### b) Embalar ou aninhar

O método de embalagem é uma opção bastante útil em que a posição de um elemento em relação a seus vizinhos é determinada por certas regras, tais como distâncias pré-determinadas, elementos não sobrepostos, etc. A ação de empacotar ou aninhar faz a inclusão de um elemento e implica uma compreensão de todos os outros elementos ou reajuste entre os demais (ver Fig.54). É estimado como uma base auto-organizada em unidades ou como um tipo de ação a ser realizada em grupo. Além de servir como um sistema dinâmico inicialmente concebido na produção de elementos planos, a embalagem também apresenta estratégias e processos tridimensionais extremamente importantes.

### c) Ondular

Para que o modelo ondulado possa ganhar resistência é necessário que haja uma trama, tal qual é comumente observado nas formas aramadas ou entrelaçadas. A formação ondulada pode se dar em muitas variações, de acordo com frequência, intensidade, comprimento da onda, etc., ou mesmo formatos concêntricos. Uma forma ondulada apenas é autossustentável quando é composta por fios, estruturas menores presas entre si gerando maior resistência. A variedade de tecelagens observadas nas cestas, redes e demais têxteis demonstram outros potenciais para formatos de superfícies e técnicas estruturais (ver Fig.60). A trama é um padrão de entrelaçamento, uma estrutura simples em que a forma da construção é determinada nas propriedades elásticas dos materiais e no padrão através do qual esses materiais interagem.

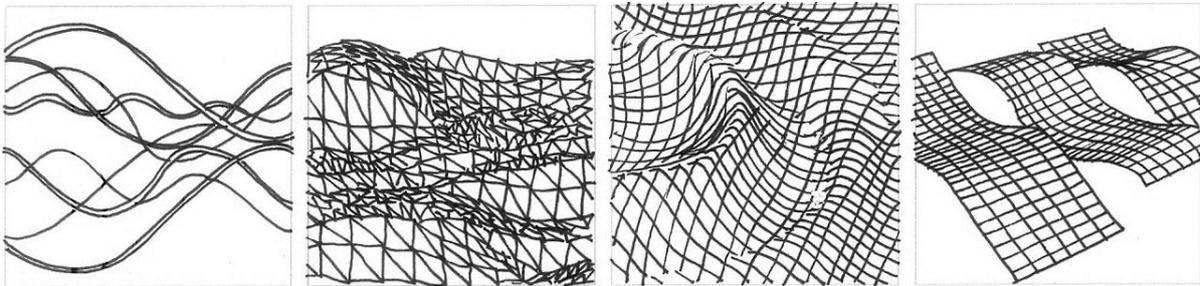


Fig.60. Algoritmos que podem criar ondulações em diversos tipos de padrões e criar tramas com alta resistência.

## 5.5. Geometrias por auxílio de interfaces gráficas

Como vimos anteriormente, na geometria computacional, as figuras geométricas e construções correspondem a estruturas de dados e algoritmos. Os cálculos levam em consideração essas entidades segundo processamentos bem ordenados, conforme são prescritos os objetivos dos enunciados. Essa área passa a ser considerada uma ferramenta fundamental a diversos domínios que lidam com uma abordagem geométrica, como a computação gráfica, a robótica, os sistemas de informações geográficas, etc. Desse modo, há um corpo de dados e informações abrangendo todos os princípios geométricos já conhecidos (e sobre eles se assenta) e, as mais improváveis combinações que resultam das expressões morfogenéticas e algorítmicas. Essas unidades, como parte da linguagem, podem ser usadas para criar e compor diversos níveis de construção e, igualmente de utilidade (de partes que podem ter constituições para usos específicos e determinadas *a priori*, a outras cujos fins não são completamente prescritos, destinadas a experiências diversas).

Essa geometria opera em todos os níveis formativos, das superfícies constituintes dos espaços, das estruturas e da tectônica, de modo que não se trata apenas de recurso visual. Uma vez constituída no espaço computacional, forma externa e interna, estrutura e vedação, bem como o conjunto de elementos conhecidos da arquitetura se integram num todo.

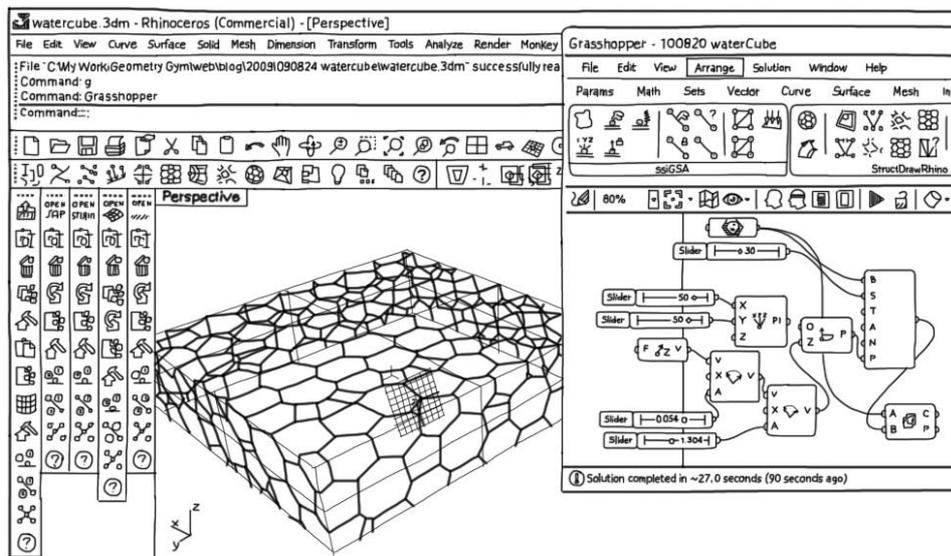


Fig. 61. Interface gráfica do plugin Grasshopper, utilizado em conjunto ao software Rhinoceros.

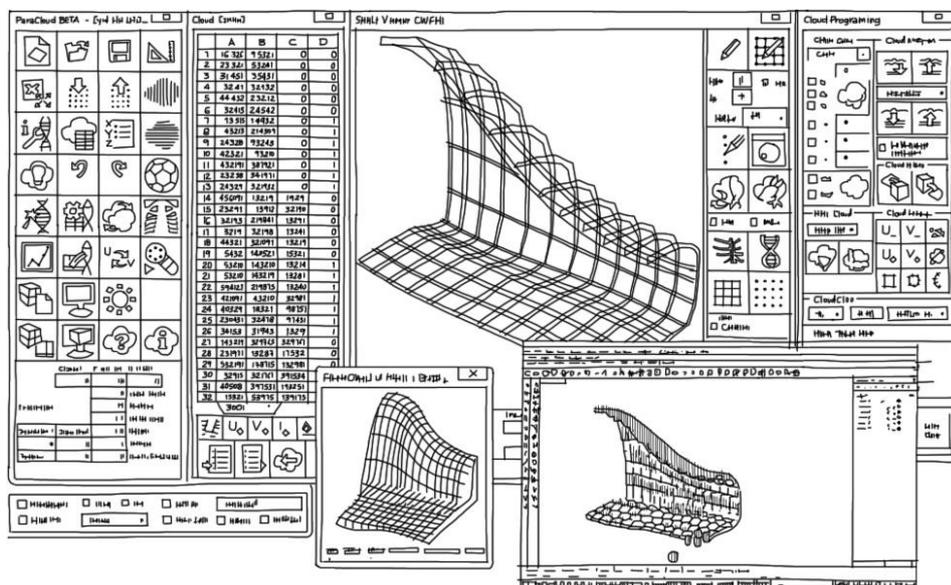


Fig. 62. Interface gráfica do software ParaCloud.

Como a máquina permite programar, são estabelecidos critérios de adequação entre esses elementos (sejam eles considerados inicialmente entidades geométricas ou ainda apenas regras de composição). Como arquitetos normalmente não possuem domínio sobre as linguagens de programação, e isto exigiria enormes esforços de estudos em lógica de programação e o domínio de algumas linguagens específicas, vários softwares trazem já “blocos de encaixe” contendo uma sintaxe interna de programação e comportamento, com conexões que se assemelham a *puzzles* (ver Fig. 61 e Fig. 62). Num processo de agenciamento destes, ao mesmo tempo é construído um algoritmo de alta complexidade, mas de modo muito mais intuitivo. Também, como parte integrante desses “blocos”, o *software* se encarrega de estabelecer as possíveis conexões cabíveis (o usuário nem mesmo conseguiria realizar um tipo de erro considerado absurdo pelos programadores profissionais). O software testa a sintaxe do algoritmo e torna a sequência de pequenos *scripts* válida, dentro das opções ofertadas ao usuário ou ainda de outras que ele queira programar, se já tiver maior

experiência.

Ainda que no cerne dessas geometrias ocorram processos algoritmos, eles são ocultos pela interface, e o arquiteto pode ter uma experiência projetual mais próxima da sua esfera de ação. Os modelos observados são compostos pelas NURBS e

“...cada NURBS é a representação gráfica de uma saída realizada como resultado de um cálculo com base na entrada do ponto inicial, final, os pontos de controle, e as funções de peso. Ou seja, a cada produção de uma NURBS é uma transformação algorítmica de uma entrada, controlada pelo mouse e teclado, em uma saída gráfica.” (KOTNIK, 2006, p.25).<sup>66</sup>

Modelos geométricos observados num software facilitam enormemente quaisquer manobras operativas e são constituídos por operações algorítmicas nas suas mínimas formações, desde o ponto ou nó da NURBS até as complexas formações de superfícies ou volumes. Essas geometrias podem ser alteradas conforme necessidade ou desejo, sempre disponíveis em conjunturas maleáveis, produzindo também aspectos desiguais: as formas são tensionadas, flexíveis e criam também superfícies contínuas. As NURBS tornam as formas heterogêneas, mas adequadas a um espaço computacionalmente possível e, ao alterar a localização desses pontos, diversas variantes podem ser realizadas (KOLAREVIC, 2000).

Isso significa que, mesmo o simples uso do computador para a elaboração ou modelagem de arquitetura leva inevitável para uma descrição algorítmica do projeto. No entanto, esta descrição não é perceptível porque é escondida pelo software aplicado e suas operações geométricas prontas. Tal cálculo inconsciente da arquitetura impede uma exploração do espaço inerente de parâmetros ou do programar-se no âmbito do processo de design (KOTNIK, 2006, p.29).<sup>67</sup>

Para muitos autores, a interface gráfica utilizada diretamente na modelagem limita as variáveis de cômputo diretamente ao raciocínio efetuado sobre um determinado modelo (da mesma maneira que se faria usando o suporte do papel). Enquanto o objeto arquitetônico deveria assumir sucessivas abordagens dos muitos fatores a considerar, a modelagem direta via interface pode estagnar raciocínios mais complexos:

É uma descrição estática da forma pela sua aparência, que é uma descrição da arquitetura baseada em ideias independentes dos recursos dos computadores como ferramenta de projeto essencial. É por isso que a sua utilização pode ser encarada como meramente representativa. É o projeto arquitetônico elaborado de forma tradicional, um desperdício das

---

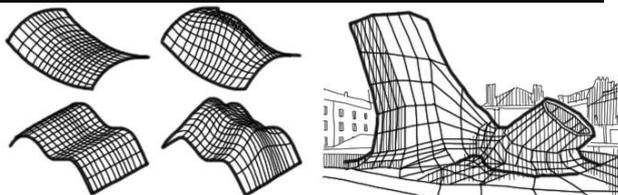
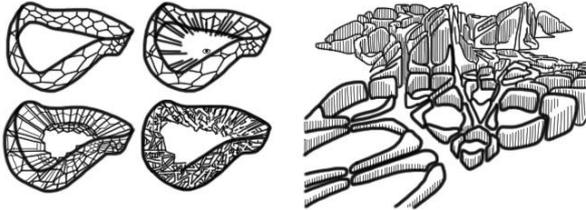
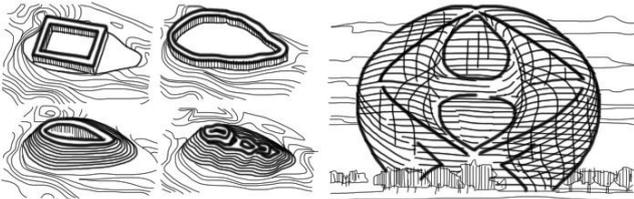
<sup>66</sup> “...every NURBS is the graphic representation of an output achieved as result of a computation based on the input of the startpoint, endpoint, control points, and weight functions. That is, every production of a NURBS is an algorithmic transformation of an input, controlled by mouse and keyboard, into a graphic output.”

<sup>67</sup> “This means, even the mere use of the computer for drafting or modelling of architecture leads inevitable to an algorithmic description of the project. However, this description is not perceivable because it is hidden by the applied software and its ready-made geometric operations. Such an unconscious computation of architecture prevents an exploration of the inherent space of parameters or of the program itself in the realm of the design process.”

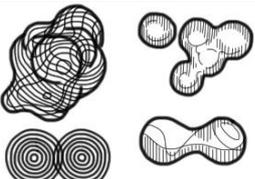
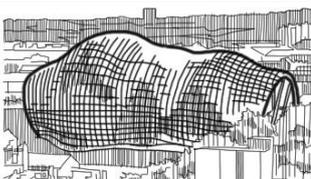
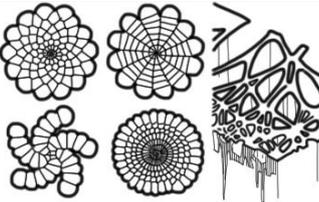
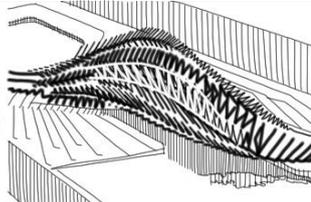
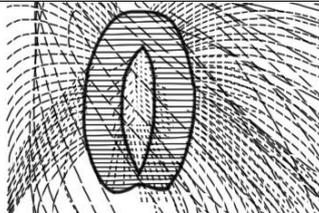
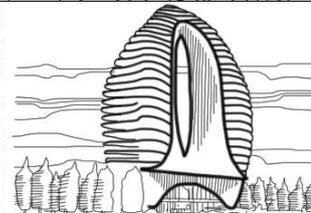
possibilidades inerentes ao uso do computador no projeto. (KOTNIK, 2006, p.31)<sup>68</sup>

Mesmo assim, para aqueles arquitetos incapazes de programar, a concepção de modelos facilitada pelo computador proporciona muitos aspectos interessantes: elaborações mais fluidas nas formações, o uso de geometrias não euclidianas de modo muito mais espontâneo, experiências livres que podem ser guardadas e acessadas a qualquer instante. De modo que há uma diversidade muito grande de modelos digitais e, organizá-los em categorias não é uma tarefa fácil. Isso porque o ritmo do aperfeiçoamento das linguagens computacionais é extremamente rápido e, determinados recursos são, nessa mesma velocidade, tornados obsoletos. Além disso, há programadores fortemente empenhados em criar suas próprias linguagens, adaptadas de outras existentes, garantindo qualidades e características adequadas a tarefas específicas.

Baseando-se em trabalhos principalmente obtidos por meio das interfaces gráficas e em meio à multiplicidade de muitas pesquisas, KOLAREVIC (2000), estabeleceu um repertório teórico consciente das inúmeras variantes que surgem a cada dia (um modelo taxonômico capaz de se sustentar por alguns anos). O autor leva em consideração o conjunto de princípios das morfogêneses digitais abrangidas em sete classes: topológica, paramétrica, metamórfica, isomórfica, evolutiva, animada e performance. Antes de passar à explicação detalhada das suas características, o quadro a seguir resume seus principais atributos, cujas imagens também podem facilitar uma melhor compreensão dos detalhes que as distinguem.

PROCESSOS DE SINTAXE: MORFOGÊNESES DIGITAIS		
topológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- curvas, superfícies e formas com propriedades elásticas, <i>NURBS</i>;</li> <li>- formas podem ser inicialmente euclidianas e ao serem manipuladas adquirem complexidade polinomial de 3ª, 4ª graus ou ainda superiores.</li> </ul>	
paramétrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- geometrias definidas por conceitos e restringidas por parâmetros;</li> <li>- associam-se à definição topológica a declaração de regras que definem a ligação entre entidades através de programação;</li> <li>- equações computacionais criam e estabelecem subordinação de objetos.</li> </ul>	
metamórfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- baseada em metamorfoses, transfigurações graduais;</li> <li>- formas intermediárias, <i>morphing</i>;</li> <li>- animação por <i>keyframes</i>, <i>keyshapes</i>, <i>shape tweening</i>, <i>path deform</i>, etc.</li> <li>- deformação por envelope e geometrias aninhadas, <i>lattice</i>, etc.</li> </ul>	

<sup>68</sup> "It is a static description of form from the outside that is a description of architecture based on ideas independent of the computers capabilities as essential design tool. That is why such use can be seen as purely representative. It is architectural design crafted in a traditional way, a waste of the possibilities inherent to the use of the computer in design."

isomórfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- geometrias baseadas nos modelos denominados <i>blobs</i> ou <i>metaballs</i>;</li> <li>- polisuperfícies isomórficas contendo campos para se atraírem ou repelirem;</li> <li>- simulam estágios fluidos, viscosos;</li> <li>- formas com aparências sempre arredondadas, graduais e suaves.</li> </ul>		
evolutiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- algoritmos randômicos ou capazes de simular comportamentos ou forças da natureza, crescimento das plantas, formação de nuvens, direção dos ventos, etc.;</li> <li>- algoritmos de evolução, genéticos;</li> <li>- podem ser do tipo fractal ou ainda ter outras variáveis complexas, etc.</li> </ul>		
animada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizam recursos da cinemática direta e inversa promovendo distorções;</li> <li>- alterações baseadas em sistemas de partículas: <i>fire</i>, <i>smoke</i>, <i>cloud</i>, etc.</li> <li>- sistemas cinéticos: <i>wave</i>, <i>wind</i>, <i>twist</i>, etc.</li> </ul>		
performance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- processo capaz de modelar a geometria segundo simulação física dos sons, dos ventos, da água, do sol, etc.</li> <li>- dados são capturados e inseridos na máquina para interação;</li> <li>- são realizados cálculos de melhor performance estrutural, de conforto, de elementos de vedação, etc.</li> </ul>		

Quadro 06. Morfogêneses digitais (KOLAREVIC, 2000).

### 5.5.1. Morfogênese topológica

Para entender essa primeira modalidade de princípios topológicos (a topologia, do grego *topos*, “lugar”, e *logos* “estudo”, é o ramo da matemática que estuda os espaços topológicos, sendo considerada uma extensão da geometria), é necessário inicialmente realizar algumas abstrações, pois nesse campo, as dimensões dos objetos pouco importam. A topologia pode ser entendida como uma ciência que trata das superfícies elásticas, e lida com os objetos pelas relações que têm entre si, independentes de escala (as relações não são métricas). Assim, para a topologia, um cubo é igual a uma esfera, já que seus pontos podem ser convergidos espacialmente de uma forma para outra (função homeomórfica), mas ambos seriam diferentes de uma xícara (porque contém dois vínculos da asa à superfície cilíndrica, com um espaço vazio entre eles). Para a topologia não importam as dimensões, mas as configurações das formas (ver Fig. 63).

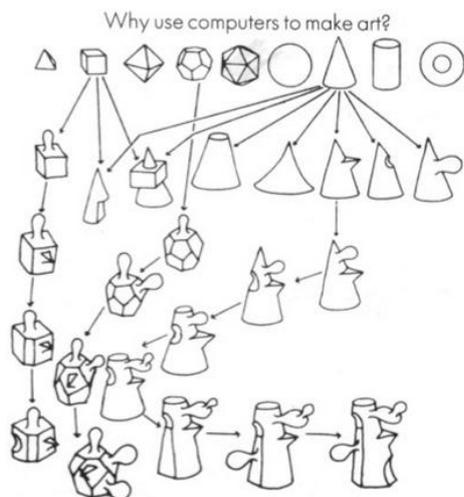


Fig. 63  
 Imagem realizada pelo artista William Latham em 1984 sobre algumas possibilidades topológicas das formas. Esse esquema foi utilizada por ele para produzir muitas obras, numa aplicação repetida das regras em hierarquia de formas complexas. Disponível em <<http://latham-mutator.com/>>. Acesso em 15 out. 2013.

Outras funções importantes na topologia são a homotopia e a homologia. Na primeira são calculadas gradações da forma, em estágios definidos pelo usuário e permitem compreender transições em qualquer circunstância; na segunda são estudadas as semelhanças entre formas e estruturas. Como exemplo de homologia, observe o caso da transposição de um agrupamento geométrico para uma notação topológica na Fig. 64, onde os vínculos são grafados de outra maneira (FONSECA FILHO, 2007).

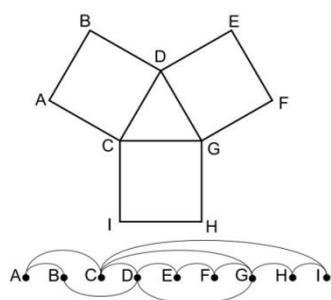


Fig. 64. No exemplo ao lado a estrutura geométrica possui propriedades específicas: formas, dimensões, conexões entre os pontos. O grafo topológico correspondente a essa forma pode ser expresso apenas pelas propriedades conectivas da geometria, como demonstrado ao lado.

A topologia trata das propriedades qualitativas das figuras geométricas, quando submetidas a várias distorções ainda resguardam diversas características. Demonstra assim que forma e tamanho são aspectos relativos e circunstanciais. Algumas figuras poderão ser arbitrariamente deformadas, laceradas ao extremo e, ainda assim conservarem propriedades iniciais importantes. Esses conceitos matemáticos já eram conhecidos a bastante tempo, mas só se tornaram de fato aplicáveis quando a computação gráfica tornou visível essas propriedades manipuláveis. Nessas geometrias formativas topológicas, os objetos podem se transformar em outras coisas, por meio de funções contínuas reversíveis, sendo equivalentes e indistinguíveis.

Para PERRELA (2001), a manipulação topológica permite uma variação dinâmica da forma e uma plasticidade espetacular. A topologia na arquitetura é mais que a mutação da forma, pois tornou também flexível as opções da estrutura, contexto e programa em padrões entrelaçados e dinâmicos: o espaço é assim feito por interligações singulares entre elementos diversos (ver Fig.65). Nos processos formais topológicos, quaisquer iniciativas de uso de modelos tradicionais, sejam maquetes ou desenhos como forma de explicitar raciocínios iniciais ou implicações formais podem ser considerados negativos e contraproducentes, entendidas como operações topológicas a sofrerem

'continuidade' no computador (OXMAN, 2005).

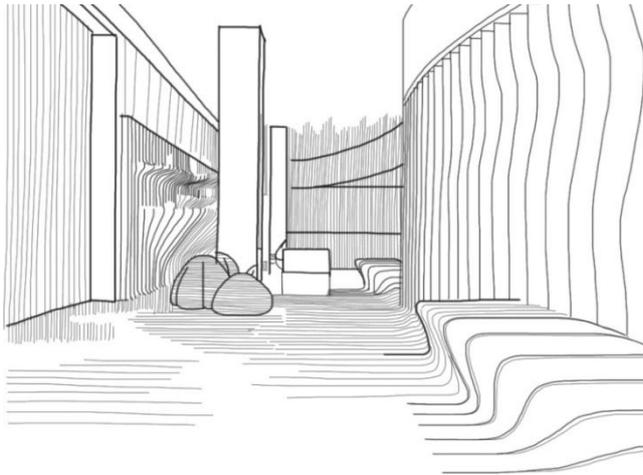


Fig.65

Trabalho realizado por Amanda Levette Architects em parceria com a DuPont Corian para a semana de design em Milão, 2009. Para criar as deformações topológicas em formato de fita o conceito parte das ondulações causadas pela água, havendo uma translação das formas e uma continuidade em diferentes funções. Disponível em <<http://www.yatzer.com/DuPont-Corian-and-Amanda-Levette-Architects>> Acesso 10 fev. 2014.

No âmbito arquitetônico costuma-se partir de elementos constitutivos da geometria euclidiana, de volumes discretos representados no espaço para posteriormente realizar transformações, baseadas matematicamente nas curvas e superfícies NURBS, apresentando características manipuláveis (KOLAREVIC, 2000). Nesse espaço topológico, a geometria não é representada por equações implícitas, mas por funções baseadas em parâmetros, restringindo e também dando vazão a diversas aberturas.

Num grafo topológico as características dos nós e das linhas são essenciais porque fornecem ao objeto características contínuas de alteração. Veja, por exemplo, na Fig. 66 a caracterização dessas superfícies flexíveis em diversas situações. Além de Kawaguchi, Zaha Hadid, William Latham e outros, tentam recriar uma aparência de objeto não codificado (como se os atributos da geometria não tivessem sido descritos pelo computador), onde suas qualidades são estritamente particulares, ambíguas, polissêmicas, resultantes de um processo aparentemente orgânico.

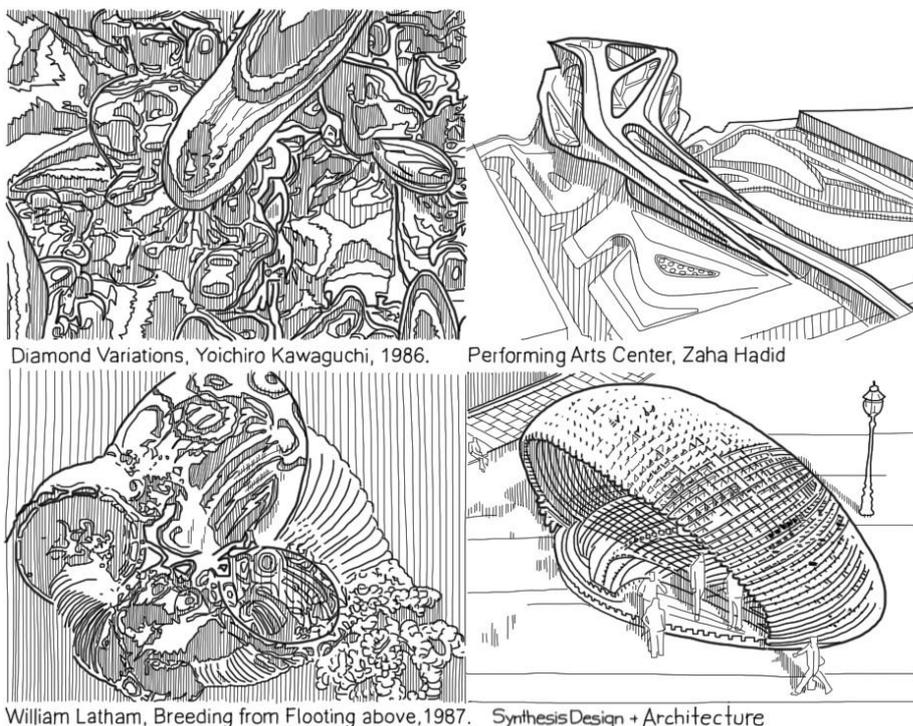


Fig. 66.

Nos processos topológicos pode-se partir de uma geometria euclidiana, com volumes que podem ser alterados como nos estados elásticos. As formas são tensionadas e, assim maleáveis, criam superfícies contínuas.

### 5.5.2. Morfogênese paramétrica

Nos recursos paramétricos ocorre um processo matemático que envolve a identificação de um conjunto completo de coordenadas efetivas no processo ou modelo. A parametrização de uma linha, superfície ou volume, por exemplo, implica a identificação desse conjunto de coordenadas, permitindo controle para aplicação de quaisquer mudança. A parametrização é o processo de decisão e definição dos parâmetros necessários para uma especificação completa ou relevante de um modelo ou objeto geométrico. Ocorre uma codificação de um conjunto de regras ou relações lógicas numa determinada sequencia para resolver um determinado problema: ocorre uma prescrição da forma de acordo com uma série de regras explícitas.

Os parâmetros são os valores que podem atender a uma determinada variável, permitindo diferentes soluções para um mesmo problema. Na modelagem, as obtenções das respostas não necessariamente estão restritas às formas plásticas, mas podem ser estendidas a qualquer característica como o desempenho estrutural, a análise térmico-acústica, etc. Nesse sentido, é fundamental o papel do arquiteto na escolha e arranjo de parâmetros, a partir de alternativas lançadas no cálculo do processo. Etapas que trabalham com a conjugação de parâmetros têm raízes em questões matemáticas voltadas aos algoritmos, em que a solução para uma pergunta surge do desencadeamento de uma série lógica de questionamentos (TRAMONTANO e SOARES, 2012).

As arquiteturas paramétricas são realizadas dentro de parâmetros de um projeto especial, que são assim declarados, e não a sua forma. “Ao atribuir valores diferentes para os parâmetros, objetos ou configurações diferentes podem ser criados. As equações podem ser usadas para descrever as relações entre objetos, definindo assim uma geometria associativa, geometria componente mutuamente ligada” (KOLAREVIC, 2005, p.119).<sup>69</sup>

### 5.5.3. Morfogênese metamórfica

A característica metamórfica de objetos inclui diversas técnicas, desde a animação por quadros-chaves, onde o computador calcula todas as etapas de gradação da forma (metamorfose); as deformações do modelo por caixas delimitadoras conhecidas geralmente por envelope (*bounding box* com possibilidade de desfiguração por *lattice*): um objeto tridimensional é usado como receptáculo de outro modelo. Esse envelope é composto por uma malha contendo pontos de controle e pode ser animada em qualquer mudança desses pontos. Há também outros casos onde

---

<sup>69</sup> “By assigning different values to the parameters, different objects or configurations can be created. Equations can be used to describe the relationships between objects, thus defining an associative geometry - the “constituent geometry that is mutually linked”.

objetos seguem uma determinada trajetória *spline* e se alteram nesse caminho (*path deform*), em função da velocidade imprimida ao objeto e também das curvaturas capazes de o deformar naquela direção, possibilitando o controle de distorções graduais. Em todas as circunstâncias ocorre uma mudança da forma por interpolação, que pode ser registrada como *keyframe* ou *keyshape* para ser adequada a propósitos arquitetônicos (KOLAREVIC, 2000).

A ideia dos princípios metamórficos é criar uma sequência intermediária de configurações, apresentando muitas vezes inusitadas transições entre eles. Além disso, diversos fenômenos simulados que eram invisíveis a olho nu podem ser fixadas num quadro para serem vistos em detalhes. Muitas propostas intermediárias acabam por impregnar um tipo de estranhamento (e por isso são importantes de serem estudadas): o resultado é uma média dos estágios de início e fim, diretamente assinalados pelo arquiteto.

#### **5.4.4. Morfogênese isomórfica**

Os processos baseados em polisuperfícies isomórficas são entidades conhecidas como *blobs* ou *metaballs*. Os chamados meta-objetos são superfícies implícitas, ou seja, não são diretamente definidas por vértices ou pontos de controle (como as demais geometrias em geral): elas existem de modo procedural. Cada um dos objetos é definido por um conjunto de fórmulas matemáticas subjacentes. Para ser considerado procedural, o objeto deve suportar o conceito de procedimentos e possuir uma sintaxe para defini-los (BLAIN, 2011). São modelos de aparência globular, utilizados para simular vários tipos de superfícies, desde aquelas em estados líquidos ou altamente fluidos como o mercúrio, passando por estágios viscosos e de consistências mais firmes e gelatinosas. Os meta-objetos normalmente tendem a fundir suas superfícies ao chegarem perto um do outro (quando os campos de influência permitem miscigenações), simulando a fluidez dos líquidos, um dos processos mais complexos de serem atingidos em toda a história da computação gráfica.

Para efeitos práticos nos softwares, toda *metaball* possui uma geometria visual (selecionável) e um segundo anel que a circunda, onde o usuário define a área de influência. Estas são capazes de gerar superfícies irregulares por possuírem campos de influência positivo ou negativo (e por consequência podem atrair ou repelir). Ao se aproximarem umas das outras elas interagem e esses campos influenciam nas suas formas, dependendo da posição e da intensidade: geram as chamadas polisuperfícies isomórficas. Na *metaball* a forma e o campo de influência podem ainda não ser coincidentes: essa superfície de influência pode estar menor ou maior que sua forma exterior. Quanto maior a quantidade de *metaballs* mais difícil é o cálculo computacional e mais complexa é a superfície decorrente (BLAIN, 2011).

A superfície implícita é definida como a superfície onde o campo tridimensional gerado por todas as estruturas direcionadas assume um dado valor. Por exemplo, uma *metaball* esférica na qual a estrutura de direcionamento é um ponto, gera um campo isotrópico (idêntico em todas as direções) em torno de si e as superfícies no valor do campo constante são esferas centradas em um ponto direcionado. De modo geral os meta-objetos são constituídos por parâmetros matemáticos que perfazem operações lógicas entre as geometrias, adicionados ou subtraídos uns dos outros. Essas geometrias requerem muito poder de processamento para serem calculadas (BLAIN, 2011).

#### **5.4.5. Morfogênese evolutiva**

Os resultados produzidos por algoritmos que apresentam um desenvolvimento randômico e com certo grau de autonomia, a partir de uma proposição, compreendem estágios cujos princípios se dão no estabelecimento de regras e o domínio de determinadas técnicas, causando uma imprevisibilidade no sistema. Talvez nesse aspecto, pudéssemos considerar uma fronteira da radicalidade quanto aos problemas da criação, no que se desenvolve esse formato de linguagem.

Há aqui um caso extremo na concepção das formas, pois a partir da inserção de certas regras, o comportamento passa a conter uma autonomia, e por exemplo, no caso de algoritmos evolutivos, não se podem prever exatamente seus desdobramentos, ainda que sejam traçadas algumas metas. Nas produções artísticas e nas aplicações dos espaços arquitetônicos, esse processo se mantém dentro de certas expectativas e apresenta sempre um caráter de dúvida dos resultados, podendo estar em níveis pequenos de detalhes ou possível de desencadear toda uma estrutura maior.

O processo evolutivo pode ser entendido como um método e as suas fases mais interessantes se concentram nos estágios processuais (que emulam determinados comportamentos), dos que não se revertem apenas num resultado final, mas que se mantêm em sucessão de estados transformativos (KRAUEL, 2010). Nessas investidas, o processo tecnológico se apoia em processos que estão em desenvolvimento, interagindo com fatores ambientais, como as diversas forças naturais capazes de afetar essa evolução. A quantidade de variáveis relacionadas com o processo pode ainda ser diferente no decorrer do tempo, apresentada em maior ou menor número que aquela contida no presente.

Esse sistema complexo pode ser entendido como um conjunto de componentes capazes de interagir com uma das partes ou os elementos adjacentes do conjunto. Aqui ocorre uma interatividade “endógena, isto é, a interatividade entre os objetos numéricos que estão na fonte do modelo. Cada objeto reage com os outros objetos” (COUCHOT, 2003, p.167). A ação e reação entre os elementos são reconduzidas frequentemente e todo o conjunto se altera sob um agente

específico externo ou sob uma hierarquia determinada (KRAUEL, 2010). Pelas mudanças concomitantes nas suas diversas partes, há uma dinâmica relacional e, desse modo, um sistema que nunca atinge um ponto de equilíbrio ou repouso, pois ainda que em sutis gradações, produz deslocamentos diversos em dados com variadas velocidades.<sup>70</sup>

Nos processos evolutivos há criação das formas através de regras (instruções capazes de se comportarem como ‘pseudo-organismos’ e com certo grau de imprevisibilidade). O princípio do sistema se fundamenta no fato de que para cada mudança é necessário recompor a integridade daquele elemento, refazendo ou modificando outro aspecto no corpo do conjunto, ainda que se trate de uma alteração periférica. Dessa forma, numa sucessão em cadeia, as sequências se ajustam em interações exponenciais. Novos feitos se desdobram sobre outros existentes e mínimos fatores são capazes de mudar completamente o modelo, com as informações sendo redirecionadas. Observe na Fig. 67 exemplos criados por artistas plásticos e arquitetos.

Entre a ordem e desordem, ação e reação, os sistemas evolutivos se apoiam em instruções de adaptação e regulação. O importante é que deve haver certos níveis de complexidade contínua e estrutural para que tanto a ordem quanto a desordem coexistam, como num problema de entropia. Estando os níveis de automação dentro de certas regras, o acaso e a imprevisibilidade podem ser tomados em benefício a soluções espaciais inusitadas.

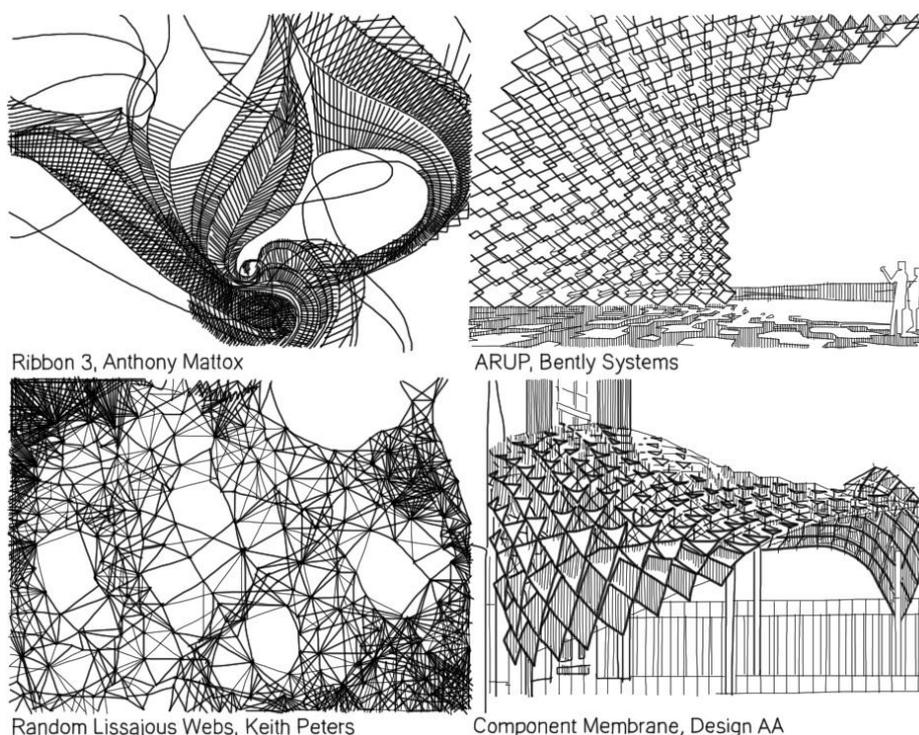


Fig. 67. Os processos evolutivos são inspirados nas sucessões de estados ou mudanças que a natureza é capaz de criar, tendo em vista os mecanismos de adaptação ao meio ambiente.

<sup>70</sup> Para maiores detalhes na construção de comandos e funções específicas dos algoritmos evolutivos consulte SHIFFMAN, Daniel. **The nature of code. Simulating natural systems with processing.** New York: Magic Book Project, 2012; PEARSON, Matt. **Generative art. A practical guide using processing.** New York: Manning Publications Co, 2011 e REAS, Casey; McWILLIAMS, Chandler. **Form + code in design, art and architecture.** Princeton Architectural Press, 2010.

A arte e a arquitetura evolutiva advêm dos sistemas computacionais que, por conseguinte, exploram o contexto dessas teorias complexas. Cada sistema contém seus níveis de fatores intrincados e, desse modo, *scripts* ou *behaviors* (instruções e comportamentos computacionais) simples podem ser desdobrados em resultados muito complexos. Os trabalhos são baseados em algoritmos que possuem parâmetros de modelagem dentro de uma lógica inicial e, a partir desta, um método para criar variações e, por fim, um último método para selecionar os resultados. Além de provocar uma complexificação formal, possível de ultrapassar os antigos limites da imaginação, os resultados também estabelecem soluções que diluem os limites concretos em um complexo jogo de formas emaranhadas.

#### **5.4.6. Morfogênese por animação**

Na animação define-se a co-presença da força do movimento na concepção do objeto arquitetônico, produzindo inflexões na forma. O movimento implica em ação, e a animação implica em alteração da forma, por vários tipos de sistemas cinéticos: *wave*, *wind*, *twist*, etc., cinemática direta e inversa ou emissão de partículas tais como *fire*, *smoke*, *fog*, etc. (KOLAREVIC, 2000). Formas intermediárias não são obtidas diretamente pelo usuário, e necessitam de diversos cálculos para obtenção de resultados.

Quando o movimento é aplicado, as transformações tendem a ocorrer em sistemas hierárquicos. E assim, como também num processo de elaboração poética, "...o cinetismo e a simultaneidade [...], com seus modelos combinatórios instáveis, [...] pressupõem uma sintaxe de deslocamentos, uma relação dinâmica de coerência, onde o sentido aparece como uma entidade em permanente devir" (MACHADO, 2003, p.220).

#### **5.4.7. Morfogênese por performance**

Os processos por performance podem ou não estar integrados às demais situações anteriores, e procuram obter do objeto o máximo de suas potencialidades, vinculadas a características de desempenho quando esse é submetido a fatores externos, tais como ventilação, iluminação, acústica, controle ou aproveitamento do calor solar, etc. Ao contrário dos processos evolutivos, aqui é estabelecida uma interatividade com a máquina a partir de dados captados ou inseridos como conjunto de interações exógenas (COUCHOT, 2003). O modelo sofre diversos processos que caracterizam manifestações físicas ou energéticas no espaço virtual, simulando estágios capazes de fornecer as melhores condições de adequação e que interferirão nas tomadas de decisão posteriores. Assim, por exemplo, o cálculo da acústica pode ser feito pelos diversos níveis de alcance tridimensional do som, produzindo um modelo adequado àquelas características e ainda

avaliar as variantes sonoras de reverberação como forma de dissolução gradual das partículas e executar também essa representação espacial.

Nessas circunstâncias são fornecidos ao computador referências fundamentais para cálculos, baseadas nas características do sítio onde será implantado o edifício (incluindo questões legais de apropriação e restrições urbanísticas), elencando no software os vários problemas a serem processados. A partir dessas apropriações, a máquina desenvolve a forma mais adequada capaz de atender, talvez não totalmente aos requisitos, mas em graus percentuais as melhores alternativas, baseadas em fatores de privilégio dos aspectos de projeto inseridos pelo arquiteto.

Apenas como forma de ilustrar os processos de performance (ver Fig.68), podemos citar o caso da obra artística Nefelibata (segundo o Aurélio, [var. pros. de *nefelibata*] que ou quem anda ou vive nas nuvens), Habitantes das Nuvens (Exposição Futuro do Presente, Itaú Cultural, 2008). O trabalho consiste de uma *plotter* com caneta acoplada e a realização do desenho é feita em tempo real, com base num sensor instalado no exterior do edifício, captando as direções e velocidades do vento, convertidos em dados e restritos a um algoritmo que delimita sua área de representação. Desse modo, a obra é inscrita pelos diversos aspectos imprevisíveis das correntes de ar, os acasos naturais que emprestam dados para sua produção.

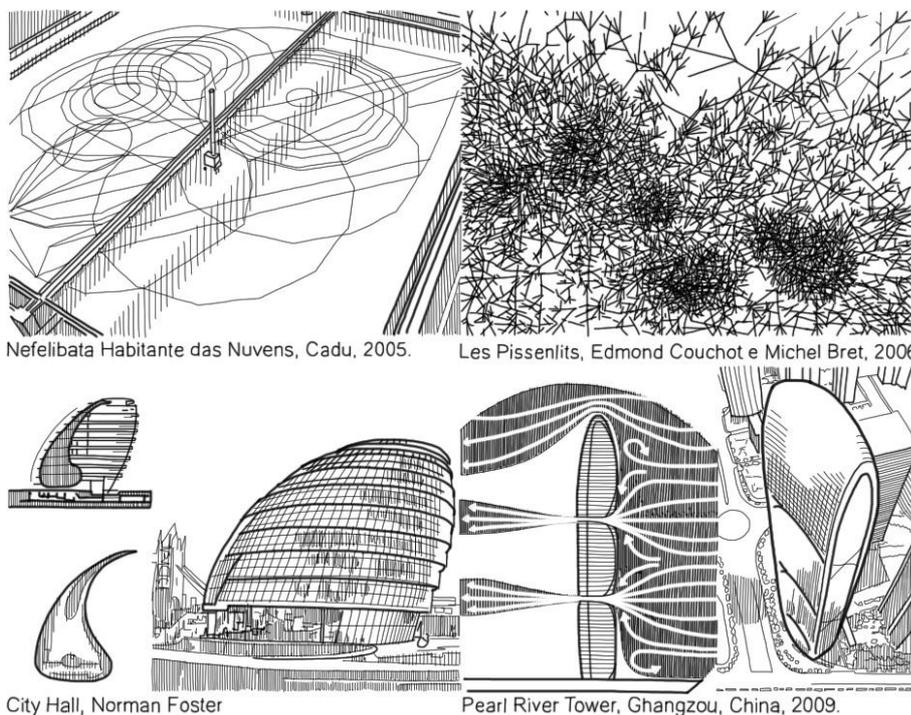


Fig. 68.  
Os processos de performance se utilizam de dados externos para que sejam executados cálculos de desempenho.

Outro caso interessante é o de *Les Pissenlits* (Os dentes-de-leão). Qual criança nunca pegou um dente-de-leão e simplesmente assoprou para ver as sementes flutuarem no ar? Esse é um trabalho de arte tecnológica interativa que resgata esse momento, onde o resultado está diretamente associado à captação desse sopro (na verdade, das intensidades e mínimas variações do som captado), produzindo diferentes reações nas sementes. O computador está programado para

que as sementes se espalhem na tela, e posteriormente caem gradualmente no chão. As máquinas atuais são capazes de processamentos absurdos e a transformação dos aspectos visuais por meio de interferências externas torna a interação uma qualidade surpreendente.

Nos casos das arquiteturas podem ser citados vários exemplos: *The London City Hall* (Sir. Norman Foster and Partners), *Pearl River Tower* (Ghangzou), *The Eden Project* (Grimshaw), *Kunsthau Graz* (Peter Cook e Colin Fournier), *D-Tower* (NOX / Lars Spuybroek) e diversos outros.<sup>71</sup> Em *The London City Hall* tem-se esse formato para minimizar os gastos de energia: o modelo surge a partir dos cálculos das correntes de ar que circulam na periferia do edifício e a sua forma é definida para maximizar um processo de ventilação natural. Os cálculos da acústica também foram fundamentais na escolha das configurações espaciais: o desenho do som foi modelado como um conjunto de partículas que são arremessadas no ar e, em função dos vários anteparos e características dos materiais, perdem força nas sequencias de reverberações, descrevendo trajetórias irregulares.

Já *Pearl River Tower* teve seu formato definido como modo de aproveitar as correntes de ar que vêm diretamente em sua fachada e que causam também vários problemas estruturais. O volume arredondado do edifício surge para que essas correntes tenham o menor impacto na sua superfície. Essa superfície é uma modelização aerodinâmica, uma configuração de mínimo atrito com as correntes, tendo ainda a utilidade de refrigerar os ambientes internos. Assim, foram realizados os aproveitamentos de fatores naturais e o modo como seriam mais interessantes em relação às características do edifício.

## 5.6. O agenciamento dos infinitos recursos digitais

Observando a relação entre arte e arquitetura digital, pode-se perceber que as operações de sintaxe não são exatamente do mesmo modo do passado. Os recursos digitais são tão robustos que inúmeras características podem ser exploradas de modo imprevisível. Por exemplo, a retícula foi desenvolvida dentro das tecnologias gráficas, sendo uma malha de minúsculos pontos coloridos para que dentro dessa proporção desigual operasse uma fusão óptica em nossos olhos, permitindo fazer ver uma cor secundária, terciária, etc. Como parte de uma tecnologia do passado, nesse âmbito digital passa a ser vista como nostálgica e passível de ser explorada. A pergunta parece ser algo do tipo: como seria esse recurso aplicado em composições arquitetônicas? A resposta é uma sucessão de experiências infindáveis, onde essas unidades, além de assumirem outros caracteres geométricos (não mais pontos arredondados), mas toda sorte geométrica possível, sendo reorganizada segundo novos comportamentos, adaptáveis a novas regras e assumindo conotações diretamente aplicáveis à formação de novos espaços.

---

<sup>71</sup> Para mais detalhes consultar: KOLAREVIC, Branko; MALKAVI, Ali M. **Performative Architecture. Beyond instrumentaly**. Taylor & Francis, 2004.

A arquitetura está sempre à mostra para um público genérico, e bastante influenciado pelo imaginário ofertado pelo cinema, televisão, internet, mídias impressas, design especializado, etc. numa adoção cada vez mais frequente das estratégias visuais oriundas desses meios. Além disso, as sintaxes se tornam altamente especializadas em explorar minimamente um recurso. Um exemplo simples do poderio das máquinas pode tratar de qualquer entidade geométrica, uma espiral na referência matemática do passado constitui-se numa sintaxe de um ponto em movimento que se distancia do seu centro. Essa noção foi tão explorada e ampliada que os novos conceitos de espirais, por exemplo, podem empregar caracterizações muito mais sofisticadas. A espiral é um caso típico e recorrente das configurações naturais e não necessariamente pode ser considerada uma forma, mas também um princípio de movimento, do modelo em formação (ver Fig. 69).

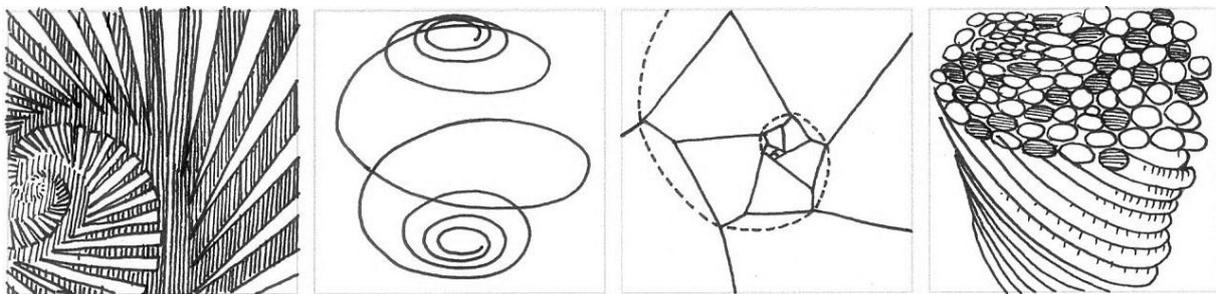


Fig.69. Algoritmos que podem criar espirais, torções, rotações com a variação de eixo.

Muitas experiências usam a estrutura espiral tridimensional para projetar um envelope estruturado. A espiral é promissora como uma proposta formal, porque há um número aparentemente infinito de configurações espirais / subespirais disponíveis a partir de conjuntos de pontos disponibilizados. Em qualquer uma destas configurações, podem-se encontrar vários pontos de intersecção e desenvolver conjuntos estáveis. O distanciamento do centro pode se dar segundo variação da velocidade, ascendente ou descendente; são estabelecidos diâmetros máximos e mínimos, o tipo de rotação e a intensidade, etc. A variação existente é tão extensa que torna-se impossível enumerar. O computador permite que os raciocínios sejam levados ao extremo. Desse modo é como se fosse insuficiente dizer “uma espiral” (porque o contexto da máquina não admite uma inscrição genérica, mas definida nas suas mínimas singularidades de conformação) (ver Fig.70).

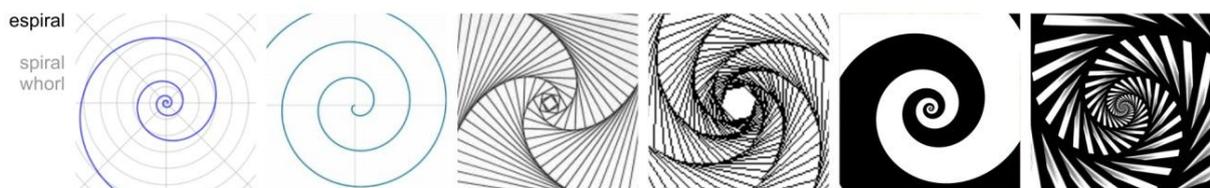


Fig.70. As configurações de uma entidade de sintaxe mínima podem sofrer inúmeras caracterizações especiais e que a tornam única, elementar desde o seu início. Mesmo uma espiral que pode ser do tipo “de Arquimedes” ou “falsa” (primeiro e segundo quadros, respectivamente), podem conter toda a sorte de complexidades: tornar-se dupla, tripla, decorrente de figuras planas inscritas, com variação da escala ou espessura, aninhando outros elementos, etc. O conceito primário tornou-se suporte para investir centenas de outras variações.

A tabela a seguir traz uma série ilustrativa desses exemplos, demonstrando transições

ocorridas desde suas características primárias, passando por ajustes bi e tridimensionais, até a formação de uma arquitetura digital. A ideia é apresentar algumas referências (operações sintáticas que se iniciam com um conceito simples), dadas nos primeiros quadros e desdobradas posteriormente em sequências especulativas.

Ainda que os casos possam ser considerados bastante ilustrativos, apresentam visualidades que ocorrem tanto nas artes digitais quanto na arquitetura e, desse modo, as extensões do que essas artes podem proporcionar tornam amplas e difusas as resultantes arquitetônicas. Uma operação de “furar”, por exemplo, é um recurso de trespasse do edifício capaz de criar um impacto na sua forma pelo resultado orgânico surpreendente. Assim, algumas das artes digitais podem aparecer com uma função subversiva, rompendo operações habituais. Isso não significa que sejam as únicas responsáveis por esse processo de inovação, mas seu caráter tipicamente transgressor permite não tornar inerte muitas operações. Os edifícios selecionados representam uma diversidade muito grande de abordagens, sendo impossível exauri-las. As notas abaixo das descrições (colocadas entre parênteses) referem-se aos sites consultados, enumerados abaixo:

---

Referências de pesquisas dos edifícios listados nas duas próximas páginas:

- (1) [http://www.michael-hansmeyer.com/projects/initial\\_subdivision\\_studies\\_info.html](http://www.michael-hansmeyer.com/projects/initial_subdivision_studies_info.html)
- (2) <http://www.designboom.com/architecture/enric-ruiz-geli-media-ict-building-under-construction/>
- (3) <http://www.zaha-hadid.com/architecture/heydar-aliyev-centre/>
- (4) <http://inhabitat.com/singapores-stunning-digital-cloud-skyscraper/>
- (5) <http://inhabitat.com/david-fishers-twirling-wind-power-tower/>
- (6) <http://www.dezeen.com/2010/05/09/edgar-street-towers-by-iwamotoscott/>
- (7) <http://www.archcentral.com/work-is-continuing-at-the-construction-site-of-the-university-of-seville-library-by-zaha-hadid-20901/>
- (8) <http://www.arch2o.com/thyssenkrupp-headquarters-zaha-hadid/arch2o-thyssenkrupp-headquarters-zaha-hadid-05/>
- (9) <http://www.mymodernmet.com/profiles/blogs/modern-architecture-danish-1>
- (10) <http://www.floornature.com/architecture-news/news-shigeru-ban-jean-de-gastines-centre-pompidou-metz-5325/>
- (11) <http://www.architecturenewsplus.com/project-images/22674>
- (13) <http://www.designboom.com/architecture/ashton-raggatt-mcdougall-melbourne-recital-centre-mtc-theatre/>
- (14) <http://www.outdoor-design.com.au/landscape-design/Big-problems-for-Zaha-Hadids-Olympic-Stadium/1760.html>
- (15) <http://www.arch2o.com/dalian-international-conference-center-coop-himmelblau/>
- (16) <http://www.dezeen.com/2012/10/29/galaxy-soho-by-zaha-hadid-architects/>
- (17) <http://www.archdaily.com/22781/erdos-museum-mad/>
- (18) <http://www.evolo.us/architecture/music-pavilion-for-vienna-excessive-workshop/>
- (19) <http://www.dezeen.com/2010/06/03/polish-pavilion-for-shanghai-expo-2010-by-wwaa-architects/>
- (20) <http://www.evolo.us/architecture/formal-attire-skyscraper-in-monaco/>



operação	referência	2d + cor	3d + transf.	modelo arquitetônico e descrição
furar perforate drill				<p><b>Tech., Entert. &amp; Knowledge Center</b> Bjarke Ingels, Taipei, Taiwan, 2009</p> <p>Edifício urbano com todos os tipos de atividades relacionadas à tecnologia e mídia permeado por uma trajetória pública de acesso. Lamelas recuam para dentro criando escadarias.</p> <p>(11)</p>
baixo-relevo relief displacement				<p><b>Allianz Arena</b> Herzog &amp; De Meuron, Munique, 2005</p> <p>Estádio numa paisagem aberta da cidade contendo centenas de objetos almofadados e controlados digitalmente, variando entre vermelho, branco ou azul, como um monumento urbano.</p> <p>(12)</p>
crystalizar crystallize				<p><b>Melbourne Recital Centre</b> Ashton R. McDougall, Australia, 2009</p> <p>Edifício que reúne a companhia de teatro de Melbourne e o recital, contendo fachadas diferentes. Possui padrão geométrico que se repete como célula e também inspirado em embalagens.</p> <p>(13)</p>
entrelaçar interface entwine tangled				<p><b>Zaha Hadid</b> National Stadium of Japan para 2020</p> <p>Estádio com uma capacidade de 80.000 lugares e parte integrante do tecido urbano de Tóquio. Possui um design cujas passarelas e ambientes de acesso são entrelaçados e com formas fluidas.</p> <p>(14)</p>
metamorfosar metamorphose transmogrify blend				<p><b>Dalian Intern. Conference Center</b> Coop Himmel(l)au, China, 2012</p> <p>Marco para um dos trechos da futura extensão da cidade. Edifício com formas em transição e trechos lineares que acentuam a irregularidade entre seus diferentes aspectos.</p> <p>(15)</p>
estratificar stratify				<p><b>Galaxy Soho</b> Zaha Hadid, China, 2013</p> <p>O edifício compreende quatro estruturas abobadadas fundidas entre si por pontes e plataformas entre placas de pisos curvos envolvendo recantos públicos e um pátio central.</p> <p>(16)</p>
liquefazer liquefy liquidize melt				<p><b>Erdos Museum</b> MAD, Mongólia, 2009</p> <p>Museu com um núcleo irregular envolto em grelhas e chapas metálicas. Sua superfície globular arredonda todos os trechos, e o metal reflete e fragmenta as imagens dos arredores.</p> <p>(17)</p>
desarranjar disarrange derange unsettle				<p><b>Células de Habitação, Joanna Stathis e Dimitris Sylaidos, Grécia, 2010</b></p> <p>Projeto de habitação multifamiliar onde o sistema proposto é a padronização e a pré-fabricação. A célula hexagonal permite ampliação do edifício com ajuste perfeito de dinâmica modular.</p> <p>(18)</p>
panelizar panelling				<p><b>Polish Pavilion, Shanghai Expo</b> WAA Architects, China, 2010</p> <p>Pavilhão com fachada perfurada, inspirado em recortes polacos tradicionais de artesanato em papel. O trabalho foi realizado em corte CNC de madeira compensada montado em estrutura de aço.</p> <p>(19)</p>
interpolar lofting				<p><b>Formal Attire Skyscraper</b> James Diewald, Monaco, 2011</p> <p>Torre proposta próxima ao porto cuja geometria é baseada na transição de uma estrela de seis pontas, um hexágono e um triângulo. Estrutura primária de superfície topológica.</p> <p>(20)</p>

Como se pôde perceber a sintaxe é um campo muito vasto, compreendendo os modelos em seus inúmeros detalhes (MORRIS, 1976). As características sintáticas das arquiteturas digitais são extremamente vastas, e há muitas bibliografias na língua inglesa ainda procedendo diversos aprofundamentos. Dos exemplos aqui abordados é seguramente possível afirmar que uma única classe referida poderia ser detalhada em vários compêndios por autores especializados.<sup>72</sup> Desse modo, os casos exibidos são também o resumo de um universo amplo e também em constante crescimento, inviável a maiores detalhamentos para o espaço e a proposta dessa tese. A compreensão dessas características nos permite os indícios da investigação semântica, tema do próximo capítulo.

---

<sup>72</sup> Muitas experiências complementares e inovadoras podem ser observadas em BOHNACKER, Hartmut et al. **Generative design. Visualize, program, and create with processing**. New York: Princeton Architectural Press, 2012; JABI, Wassim. **Parametric design for architecture**. London: Laurence King Publishing, 2013; REAS, Casey; McWILLIAMS, Chandler. **Form + code in design, art and architecture**. Princeton Architectural Press, 2010. SPILLER, Neil. **Digital dreams. Architecture and the new alchemic technologies**. New York: Whitney Library of Design, 1998. ROSA, Joseph. **Next generation architecture. Folds, blobs, and boxes**. New York: Rizzoli, 2003; ZELLNER, Peter. **Hybrid space: new forms in digital architecture**. New York: Rizzoli, 1999.

# 6.

## A SEMÂNTICA DAS ARQUITETURAS DIGITAIS

Na arquitetura, nos encontramos perante uma forma expressiva (e não, como se costuma dizer, perante uma simples 'comodidade' funcional) cujo propósito é o de 'significar algo', ainda que não desde o princípio. É obvio que os primeiros selvagens (...) construíram suas casas em cavernas ou em palafitas provavelmente sem nenhuma intenção expressiva ou comunicativa. Porém, assim que tiveram a possibilidade de construir não somente por razões de proteção ou defesa, tenderam certamente a converter as formas usadas para seu abrigo em formas expressivas de algo.

Gillo Dorfles<sup>73</sup>

### 6.1. Ser e significar

Antes mesmo do linguista suíço Ferdinand de Saussure ter desenvolvido a ideia do signo e toda a abordagem da semiologia no início do séc. XX, ou de Charles Sanders Peirce e Charles William Morris a semiótica, Vitruvius já tinha escrito: [...] “em todos os assuntos, especialmente na arquitetura, há estes dois aspectos: a coisa significada e o que lhe dá significação. A coisa significada é o assunto do qual podemos estar falando; e o que lhe dá significação é uma demonstração de princípios científicos” (VITRUVIO apud AGREST; GANDELSONAS, 2008, p.153). A significação constitui um processo de conhecimento, é o modo pelo qual um signo é capaz de dizer alguma coisa de verdadeiro em relação ao mundo (VOLLI, 2007). É o modo com que atribuímos sentido às coisas, e nesse capítulo, serão expostas discussões gerais da semântica no contexto da arquitetura digital.

O conhecimento sobre um determinado objeto ocorre quando as informações são assimiláveis, ainda que possam conter um universo de significação regido por códigos e sistemas próprios (FLUSSER, 2007). Todos os objetos criados são suportes de informação, e interagem com vivências anteriores, sendo então agrupáveis também sob o aspecto da experiência, memória e

---

<sup>73</sup> DORFLES, Gillo. Estruturalismo y semiologia en arquitectura. In: JENCKS, C.; BAIRD, G. **El significado en arquitectura**. Madrid, Blume Ediciones, 1975, p.42.

afetos. Para conhecer a arquitetura digital é necessário previamente compreender o processo, as bases de concepção dinâmica que foram estabelecidas e como um todo produz um sentido. Como as ideias são desdobradas a partir dos elementos da sintaxe, relacionam-se entre si e constituem um sistema:

A própria existência do objeto é, portanto, mensagem de um indivíduo a outro, do coletivo, criador ou vendedor, ao particular. É *portador de morfemas* reunidos em certa ordem, individualmente reconhecíveis, combináveis de múltiplas maneiras a partir de restrições muito gerais: topologia, continuidade, materialidade, oposição do cheio e do vazio, que aos poucos se decompõem em restrições mais específicas, tais como as que conhece o engenheiro de produção, o designer, etc. (MOLES, 1972, p.11).<sup>74</sup>

Esse significado é assim um sentido articulado, muitas vezes encoberto pelas generalidades da representação, e se apresentando com diversos complicadores. De modo que “os signos são meios intermediários entre a nossa consciência subjetiva e o mundo dos fenômenos” (SILVA, 1985, p.61), sendo capazes de evocar informações relacionadas ou dadas em extensão, para estabelecer algumas lógicas e também sentimentos nesse processo cognoscitivo.

Ao falar de semântica na arquitetura corrobora-se indiretamente que a técnica empregada, a função a ser desempenhada e a forma obtida estão inter-relacionadas e constituem-se dentro de um propósito, revelando assim um conteúdo (SILVA, 1985). “O objeto portador de forma é mensagem em sua exterioridade, além de materialidade” (MOLES, 1972, p.11). A geometria da arquitetura digital se apoia em processos e modelos que ampliam a dimensão significativa de uma trama que muitas vezes parece estar imperfeita. Como vivemos um período cada vez mais complexo de necessidades e desejos, rapidamente se alteram também pelas diversas experiências estéticas em circulação. O objeto elaborado engloba na sua superfície um conjunto de atributos que precisam ser pormenorizados, incluindo possíveis desvios, próprios da linguagem arquitetônica:

O escopo da investigação semântica é explicar estas inter-relações e, em segundo passo, extrair certas conclusões sobre o alcance dos sistemas formais e tecnológicos em sua busca da resolução dos requisitos funcionais ou utilitários do objeto arquitetônico. Isto significa responder como uma determinada forma particular corresponde a uma determinada função particular (SILVA, 1985, p.121).

Além disso, a semântica do objeto digital ocorre desde sua interpretação (como conjunto de questões a serem processadas e cumpridas) no âmbito do planejamento, onde as relações são mediadas pela máquina e a ideia predominante de adequação permite assim uma abordagem mais flexível ao projeto arquitetônico. Os estudos iniciais contendo as intenções, os diagramas operacionais, as bases de ações podem também ser constituídas por associações livres, permitindo inclusive expressar ideias abstratas. Ao invés de significar por recorrência ao passado, os arquitetos

---

<sup>74</sup> Grifos do autor.

criam novas enunciações arquitetônicas, capazes de mobilizar o mínimo *pixel*. Junto com a forma procura-se novos sentidos também intensos.

A solução arquitetônica nas arquiteturas digitais é, na maioria das vezes, um jogo entre configurar adequadamente o problema, hierarquizá-lo, obter todas as características requeridas, estar esquematicamente planejado, mas sem constituir ainda uma forma. Nesse estágio é como se todo esse rol de prescrições pudessem ser exploradas, mas não se conclui ainda um determinado resultado. Então, localizar o significado implica que

a participação dos elementos arquitetônicos não é meramente física, já que o uso que fazemos dos mesmos é de caráter sensorial, e sua percepção por meio dos sentidos lhes confere uma dimensão psicológica, carregada de um determinado significado (SILVA, 1985, p.122).

As configurações funcionais dependem muitas vezes de complexos agenciamentos horizontais e verticais, deslocamentos estratégicos que podem requerer horas de cálculos pondo em conflito o tamanho necessário *versus* o formato adequado *versus* a proximidade requerida no diálogo das atividades. Assim “a relação entre função estabelece um processo de significação; a natureza desse processo, todavia, diz respeito a diversas variáveis que podem incidir no mesmo” (SILVA, 1985, p.47). Exemplos dessa problemática ocorrem em diversos projetos, e casos difíceis como o de hospitais, aeroportos, estações rodoviárias, etc., exigem um planejamento bastante cuidadoso. De qualquer modo, a significação torna-se apreensível na instância da sua manipulação, no momento em que, ao interrogar-se sobre ela, é levado a operar uma tradução. No mais, podem haver esquemas rígidos e outros flexíveis, dados muitas vezes que as particularidades projetuais permitem operar, fatores com restrições diversas a agenciar.

Os inúmeros trabalhos de arquitetura digital veiculados e expostos pela mídia em geral, tornam-se cada vez mais objetos cotidianos de nosso ambiente, observados, apreciados e rejeitados, exercitam mesmas funções comunicativas como jornais, revistas, televisão, etc., criando um sentido específico para sua existência. Esses modelos digitais são instalados como novas cópias de um museu imaginário, mobiliando o cérebro dos indivíduos por novas formas e reações, entre originalidade e banalidade, entre utopia e realidade concreta (MOLES, 1972).

Os códigos arquitetônicos que constituem os edifícios são percebidos tanto pelas suas funções quanto por aquilo que evocam, sendo portanto, objetos com códigos icônicos. Para que o projeto seja utilizado por um futuro usuário, as funções pensadas são também um conjunto de significados atribuídos e serão exercidas no espaço com as propriedades requeridas aos seus desempenhos. Nessas condições têm-se significados dados de forma direta, existindo realmente no modo pelo qual a ele se atribui referência (ECO, 2007). No entanto, as formas geradas pelo computador podem não ser óbvias e a apropriação de um dado significado vai depender de fatores

contextuais e também da experiência do interpretante.

Não há nenhuma necessidade lógica nas regras que agem nos processos de significação. Apenas uma construção de probabilidade, uma espécie de aposta no fato de que o mundo funcione de maneira regular e sensata. Com base na hipótese generalíssima de que tudo aquilo que acontece possui um sentido, construímos regras hipotéticas para explicar o que acontece, e as aplicamos, por via ainda mais hipotética, aos casos que estamos analisando (VOLLI, 2007, p.19).

Boa parte das arquiteturas digitais diluem os significados, pois não se apresentam de maneira inequívoca. Para facilitar a explanação acerca da significação das coisas, de modo bastante genérico podem ocorrer de três maneiras diferentes (SILVA, 1985), sendo todas variáveis conforme o grau de experiência relacional do interpretante:

a) significado por convenção – quando se faz um acordo para que na percepção seja outorgado aquele significado; (convenções e protocolos arbitrários estabelecendo determinadas relações simbólicas arbitrárias) exigindo a participação do usuário nesse convênio;

b) significado por associação – com base em experiências anteriores;

c) significado por espontaneidade – quando se é desobrigado dos acordos e a interpretação se manifesta de modo livre.

Tem-se

...no caso da linguagem arquitetônica [...] a presença de uma componente icônica faz com que ela possa ser diretamente transmitida, mesmo sem ter como intermediário, uma mediação simbólica (baseada, portanto, em convenções previamente estabelecidas, como no caso da linguagem verbal), de modo que é assim possível a transmissão directa da sua mensagem mesmo sem que o intérprete tenha qualquer conhecimento específico das suas estruturas (DORFLES, 2000, p.114).

Muitas vezes não é diretamente um significado que nos vem imediatamente, mas sim uma impressão arbitrária, um signo eventual que logo se desdobra em consciência prática e movente nessa experiência. Assim, a arquitetura produzida comunica determinadas funções por meio das suas características espaciais, significadas / deliberadas pelo raciocínio do projetista. O arquiteto concebeu o edifício com qualidades requeridas para certas atividades e o projeto deve atendê-las, além de outras possíveis de acontecer (ECO, 1999). Os significados ocorrem principalmente por dois polos: entre a natureza funcional do edifício, na qualidade requerida para os seus usos, diferenciando-o entre os demais e solicitando distinções nessa mesma categoria a que pertence e, por outro lado, a intenção do arquiteto, na liberdade que dispõe de livre interpretação, muitas vezes tratada como cálculo computacional de expressão.

Na arquitetura, os principais fatores de comunicação na disciplina “provém da

correspondência entre suas formas materiais e as funções que desempenham, quando denotam uma tipologia e um programa de construção” (SILVA, 1985, p.47). Em meio a essas colocações, aparece com grande frequência uma pergunta ontológica que se resolve apenas por fatores contextuais: “onde se localiza, precisamente, a fronteira entre forma e função?” (SILVA, 1985, p.51). Existem inúmeros casos onde a função é evidenciar a expressão, criar eloquência, produzir no usuário um tipo de sentimento, além de estar coerente com a ideologia vigente do contexto ou da própria tipologia da edificação, que requer uma animosidade específica.

Dada a recorrência de exemplos onde um sem número de arquitetos desenvolvem propostas completamente diferentes para um mesmo problema (casos de concursos públicos, exercícios em sala de aula, licitações e audiências de escritórios, etc.), pode-se dizer que não há esse limite, não existe essa relação inequívoca entre forma e função, uma vez que são conceitos genéricos (HEIDEGGER, 2010). Se em alguns casos procura-se a ‘forma mínima’ adequada para uma utilidade, por outro lado, a forma pode conter determinadas aparências expressivas cruciais para o íntimo daquele que a usa (pode significar por exemplo, melhor disposição para trabalhar, pode implicar num prazer e numa agradabilidade tátil e visual, etc.) de tal modo que essa necessidade não é mensurável.

Muitos arquitetos tentam se imbuir nas extensas justificativas para determinadas ‘limpezas de códigos’, como se isso não representasse um significado profundo, como se as mensagens estéticas fossem também secundárias (mas não são), e os fatos nos mostram a inequívoca dependência desse sentido que não pode ser por completo relegado. Todas as coisas funcionam pela forma e aqui, não se asseveram por gratuidade, mas o desejo da sua existência responde também a determinadas expectativas, sendo tão importantes quanto as finalidades.

O significado não se limita apenas a um conteúdo convencional, abrangendo outras possíveis diversidades de sentidos implícitos, metafóricos, etc. (VOLLI, 2007). Assim, há categorias especiais da significação, quando por exemplo o signo aparece direto e bem delimitado, fala-se de denotação. Quando é usado para evocar significados mais amplos e vagos, comportando um halo semântico maior, então fala-se de conotação. “A denotação seria uma espécie de ‘núcleo forte’ do sentido ao qual se somaria uma área confusa e tonalizada da conotação” (VOLLI, 2007, p.49).<sup>75</sup> De outro modo, a denotação é “o significado que uma forma tem para todos que a usam (o significado intrínseco / inerente). Conotação, os matizes especiais de significado (baseados em fatores emocionais e outros), que uma forma tem para quem a usa individualmente” (AGREST; GANDELSONAS, 2008, p.155). Além disso, dentro das significações podemos encontrar metáforas, analogias, metonímias, etc. típicas

---

<sup>75</sup> Muitos autores como Abraham Moles preferem uma oposição entre “*mensagem semântica*” e “*mensagem estética*”, dada as diferenças entre estruturas *denotativas* e *conotativas*, entre *significação* e *evocação*. (MOLES, 1972).

figuras de linguagem utilizadas quando tivermos características singulares de significação, sutis e ao mesmo tempo especiais. Elas serão apontadas nos estudos de caso do Capítulo 8.

## **6.2. A denotação arquitetônica**

A semântica trata da atribuição dos significados às coisas e “o primeiro significado do edifício são as operações que se devem realizar para habitá-lo (o objeto arquitetônico denota uma forma do habitar). Mas está claro que a denotação ocorre mesmo que eu não frua daquela habilidade (e mais geralmente, daquela utilidade do objeto)” (ECO, 2007, p.198). Desse modo, mesmo que arquiteturas digitais tenham um caráter eminentemente visual (tendo ou não asseverados seus aspectos tectônicos), a denotação ocorre pelas diversas maneiras com que o objeto se apresenta. Por essa observação atenta-se à utilidade imediata daquilo proposto, que articula internamente e à extensão total da obra, num significado dado como instância prática, mas também capaz de significar nas particularidades de enlevo, permitindo desprender outros significados (conotativos).

Por outro lado, uma grande maioria de pessoas acredita que por trás de um signo está um significado, “mas a verdade é que, quando a gente vai atrás do tal de significado, encontra sempre outros signos. [...] de signo para signo, formamos uma cadeia significante em nossas cabeças, à qual damos o nome de ‘conteúdo’ ou significado” (PIGNATARI, 1984, p.55). Ainda que possa haver um significado mais imediato, ele nunca é o mesmo para todas as pessoas, porque ele depende também do repertório do interpretante.

Desse modo, o edifício é apreendido na comunicação, nos processos que incluem o trânsito de sentidos e que nos permite entendê-lo. Mas ele não é feito apenas para que sejam cumpridas atividades, sua existência as pressupõe, mas elas possibilitam também outras perspectivas. Assim, os espaços denotam uma função, assinalando características e qualidades físicas requeridas, mas ao mesmo tempo esses espaços também são conotados, incluindo atributos de teor subjetivo. Alguns modelos digitais não entregam de imediato a denotação e ela ocorre posteriormente, quando o interpretante se esforçou para realizar várias leituras preliminares.

Para que o objeto denote sua função é preciso que esteja convencionado segundo códigos da cultura para assim ser reconhecido. Desse modo, a função para um ambiente não é algo imediato, mas acontece conforme aspectos inferidos pelo projetista, cuja extensão espacial naquele contexto reflete o planejamento de determinada função. Nem tudo é tão matemático e funções não previstas, adaptadas ou completamente alteradas também ocorrerão (aspectos tipicamente delineados pela conjuntura pragmática, apresentada no próximo capítulo).

Para mesmas funções existem infinitas formas e todas elas encontram, no rol das

generalidades pessoais um significado de apropriação do espaço segundo determinados critérios. A forma deve possibilitar a função e “denotá-la tão claramente que a torne, além de manejável, desejável, [orientando] para os movimentos mais adequados à sua execução” (ECO, 2007, p.200). Assim, um signo pode-se referir a um objeto de modo objetivo e é nesse particular estreitamento de sentido que está a coisa denotada.

As funções a serem desempenhadas devem estar significadas pelos espaços que as caracterizam. Mesmo nos espaços que contém liberdade para exercícios de atividades flexíveis, os signos referidos promovem um tipo de comportamento instruído. Ainda que tenham sido criados espaços e funções completamente novos, com decisões apoiadas numa perspectiva muito à frente do seu tempo, como no caso das arquiteturas digitais, não se pode instituir momentos de alta informação sem se apoiar em faixas de redundância (ECO, 2007). Melhor dizendo, os resultados oriundos de processos de novas soluções, somente se tornam satisfatórios quando se apoiam igualmente em certos segmentos de codificação existentes. Pensadas as formas, seus resultados repensam processos correntes e neles se apoiam como modo não apenas de fazer avançar, mas também de serem reconhecidos: “a forma denota a função só com base num sistema de expectativas e hábitos adquiridos, e portanto, com base num código” (ECO, 2007, p.200).

Assim como toda obra de arte se afigura nova e informativa porque apresenta articulações de elementos que correspondem a um idioleto seu e não a códigos precedentes, mas comunica esse novo código, implícito nela mesma, configurando-o com base nos códigos precedentes, evocados e negados, assim também um objeto que pretenda promover uma nova função poderá conter em si mesmo, na sua forma, as indicações para decodificar a função inédita, apenas com a condição de que se apoie em elementos de códigos precedentes, isto é, deformando progressivamente funções já conhecidas e formas convencionalmente referíveis a funções já conhecidas. Caso contrário, o objeto arquitetônico passa de objeto funcional a obra de arte: forma ambígua que pode ser interpretada à luz de códigos diferentes (ECO, 2007, p.201).

O código arquitetônico é assim um modo específico de formação desse objeto, aquilo que lhes é característico e que pode ser extraído a partir da sua própria manifestação tipológica, ao mesmo tempo capaz de revelar uma visão de mundo, não apenas empregando técnicas específicas, mas afirmando aquele traço como determinante ou fundamental.

### **6.3. A conotação arquitetônica**

O edifício pode denotar a serventia e conotar também, por outro lado, o sistema de ideias organizadas para aquela função, assim como diversas outras coisas interpretadas decorrentes do seu aspecto. Todas as funções que o edifício recebe – “recanto, local da família, local de trabalho, segurança”, etc. que referenciam o imaginário são conotativas. As funções simbólicas irão a todo instante empregar determinados signos nem sempre evidentes mas fundamentais à expressão

dessas atividades: “a conotação ‘segurança’ e ‘abrigo’ fundamenta-se na denotação da *utilitas* primeira, mas nem por isso parece menos importante do que ela” (ECO, 2007, p.202). Nessas circunstâncias “os objetos não mais se apresentam para *fazer*, porém para *representar*” (MOLES, 1972, p.38).<sup>76</sup>

Assim, o atributo tomado em consideração depende quer de uma escolha subjetiva, quer de uma convenção do tipo social, resultando na conotação um procedimento difícil de ser circunscrito. A conotação ocorre quando associações fazem deslizar o sentido. Por exemplo, para alguns, uma cadeira Luís XV com os pés em patas de leão conota o *kitsch* ou o mal gosto, enquanto outros apetece-na como requinte e ostentação.

Então “não existem misteriosos valores ‘expressivos’ conexos à natureza mesma das formas, mas que a expressividade nasce de uma dialética entre formas significantes e códigos de interpretação” (ECO, 2007, p.207). Essa expressividade é perseguida às custas de muito esforço, como também os modelos do passado fundamentam determinados estágios nessa busca e podem ser referenciais em algumas circunstâncias. Essa dialética reporta também ao fato de que essas formas estão em jogo entre suas características e aquilo que o código instituído permite interpretar. No interior desses códigos são outorgados as incertezas, as ambiguidades, as analogias, assim como também outro rol de obviedades. Há uma “*carga conotativa*, ou seja, todo conjunto das constelações de atributos que vêm carregar o signo ou as reuniões de signos de uma segunda mensagem [...] É o que também Barthes chama *campo de dispersão*” (MOLES, 1972, p.19).<sup>77</sup>

Num edifício, as funções pensadas, desde o uso do mobiliário, com aspectos ergonômicos precisos e adequados, bem como lógicas de usos na movimentação interna desse ambiente, capaz de concentrar sequências de atos para segmentos de trabalho, costumam estar invisíveis sob o aspecto desse mesmo uso. Nas dinâmicas específicas desse ambiente, as relações às adjacências, as atividades funcionais são diversas, e as atribuições de valor conferidas podem ocorrer em decorrência do simbolismo que o espaço pôde corroborar.

Os espaços, as áreas construídas e suas adjacências irradiam uma conotação, como se esses lugares não apenas disciplinassem seu próprio uso, mas igualmente agregasse um tipo de valor. A qualificação da função passa a abarcar todas as destinações comunicacionais de um objeto, visto que “na vida associada as conotações ‘simbólicas’ do objeto útil não são menos ‘úteis’ do que suas denotações ‘funcionais’” (ECO, 2007, p.202,203). “O campo [...] conotativo do objeto, sobrepuja sua ‘significação’, que se exprime em sua função ‘utilitária’, no sentido convencional da palavra” (MOLES, 1972, p.20).

---

<sup>76</sup> Grifos do autor.

<sup>77</sup> Idem.

A característica dessa conotação é difundir um sentimento correlato, é auferir um significado não apenas subjetivo ou metafórico, mas também na repercussão do corpo social, do sentido também da sua *práxis* para a sociedade, o sentido de uso, e da simbologia que os pode representar. Assim os edifícios nos dizem algo, um conjunto de léxicos conotativos que requerem interpretabilidade. “Torna impossível submeter todos os discursos (ou jogos de linguagem) à autoridade de uma meta-discurso que se pretende a síntese do significante, do significado e da própria significação, isto é, universal e consistente” (LYOTARD, 2000, p.11). O conjunto de saberes que se incluem como parte da cultura bem como um modo de pensar específico se fundem para criar o objeto material de modo que ali tudo esteja consorte.

Aquilo que o arquiteto desenvolveu pode não ter correspondido às necessidades e expectativas do usuário; o edifício pode mudar seu caráter tipológico para outras atividades diferentes; novos usuários poderão infundir suas sensibilidades, etc. Ao final, os aspectos denotativos e conotativos dos edifícios são extremamente mutáveis: o arquiteto predispõe “funções primeiras variáveis e funções segundas abertas, naturalmente abertas a códigos imprevisíveis” (ECO, 2007, p.216). Tanto as denotações quanto as conotações são variáveis em conformidade a um conjunto adverso de possibilidades, dos eventos que podem ocorrer, do jogo imprevisível dos acontecimentos. O sistema “conotativo se liga ao campo emocional ou sensorial de flutuações que, sem modificar a função do corpo, acrescentar-lhe-á características ornamentais, emocionais, ostentatórias, etc.” (MOLES, 1972, p.20).

As variações de sentido, que podem ou não ser do objeto designado se fundamentam em relações subentendidas entre aquilo considerado próprio e o que pode ser desdobrado. As associações são articuladas pelo interpretante, na esfera que passa pelos usuários dos signos e também num processo dinâmico ocorrido em práticas reais. As várias maneiras de significar, assim como os diferentes âmbitos onde ocorrem, pelas especificidades conjunturais nos problemas de uso são objeto de estudo da pragmática, tema do próximo capítulo.

# 7.

## A PRAGMÁTICA DAS ARQUITETURAS DIGITAIS

Onde quer que estejamos ou andemos, buscamos significados, consciente ou inconscientemente, intentamos experimentar ou trazer para a experiência o que expressam as coisas que encontramos, o que dão a entender e indicam.

Ulrich Conrads<sup>78</sup>

### 7.1. As relações de contexto

O papel do interpretante é crucial na definição do signo e a pragmática é esse campo estratégico e específico que procura destacar essa relação. Ainda dentro dos processos semióticos anteriormente mencionados, dentro das características específicas da sintaxe e da semântica, às quais focalizam ângulos diferentes para a compreensão dos fenômenos, jamais são possíveis de excluir o interpretante na identificação das suas características. O processo de semiose jamais acontece compartimentado (ECO, 2004), e ela é uma relação suposta pelo interpretante entre a parte material de um signo e aquilo que ele evoca (a relação entre a imagem acústica e seu conceito) e existente em qualquer ato de linguagem num sistema triádico (MASER, 1975). Há uma lógica fundamental dos enunciados num contexto e segundo a realidade em que se insere esse fato ou acontecimento, interessando-os como objetos de investigação e não numa conjuntura de representações autônomas (TRABANT, 1980).

As arquiteturas digitais grosso modo constituem conjuntos de formas geométricas que passaram a sofrer todo tipo de experimento computacional, cujas bases conceituais e exploratórias parecem satisfazer aos mais diferentes anseios e propósitos projetuais. Por meio da sintaxe (e

---

<sup>78</sup> CONRADS, Ulrich. **Arquitectura, escenario para la vida**. Madrid, H. Blume Ediciones, 1977, p.150.

morfogênese), assinalam sua origem, mediadas por instrumentos capazes de mobilizar suas unidades primárias. São apropriadas diferentes qualidades de perturbação, novos motes com estruturas inusitadas, criando interferências, novas ambivalências entre os códigos, manipulados pela máquina e desenvolvem assim igualmente muitas camadas de significados.

Os campos criados por Morris constituem-se de estratégias para estudo numa teoria enfática da utilização do signo, delimitando a globalidade desse comportamento sógnico para um domínio interno (TRABANT, 1980). Ao serem abordadas as especificidades das arquiteturas digitais, há inevitavelmente um conteúdo de ordem pragmática tanto na sintaxe como na semântica, mas não claramente exposta. “A abordagem pragmática tem a ver com a totalidade da semiose, a qual, para ser plenamente compreendida, deve ser testada também sob um ponto de vista pragmático” (ECO, 2004, p.221). Cabe à pragmática tudo aquilo que inclui a sintaxe e a semântica. Como a semiótica de Morris trata de todos os sistemas de signos, não apenas fatores contextuais deverão ser compreendidos, mas por extensão a complexa interação dos aspectos sociais. Assim a pragmática das arquiteturas digitais não se limita apenas a objetos exclusivos, mas compreende uma dimensão semiótica geral (ECO, 2004) que promove a complexidade dos signos à uma extensão vasta.

Os signos arquitetônicos das arquiteturas digitais serão abordados conforme os significados codificados que o contexto cultural permitiu atribuir a esse significante, em objetos que são experimentáveis. Para que o signo seja caracterizado é necessário que suas inscrições exerçam influência e um comportamento relacionado a ele.

Uma outra implicação deste modo de redução resulta do facto de que, se a capacidade de apreender a informação por parte do receptor humano é, de alguma maneira, *limitada*, este achar-se-á posto a cada instante diante de uma *escolha* no que respeita aos diferentes aspectos da mensagem que o assalta. Se a mensagem semântica de base é demasiado rica e demasiado complexa, ela monopoliza a sua atenção, o receptor negligenciará necessariamente a riqueza da mensagem estética de flutuação que lhe está sobreposta. A não ser assim, ele “pedirá” ou desejará que esta seja reduzida, sugerindo com isso uma regra de composição ao criador que se quer compreendido e plenamente aceite (MOLES, 1990, p.32).<sup>79</sup>

Além disso, podem existir discrepâncias entre o significado que seu autor alega e entre outros mecanismos subjacentes “que podem causar uma divergência entre o significado teórico e aquilo que efetivamente é comunicado em um particular contexto” (VOLLI, 2007, p.227). Nesse ínterim contemporâneo os *ateliers* de arquitetura se assemelham a laboratórios e, ainda que as escolas tenham posicionamentos muito claros, ainda assim seus alunos serão formados pelas mais diversas visualidades, pelos inúmeros canais de comunicação, capazes de percorrer suportes móveis, portáteis, e não mais um tipo de pensamento uniforme. Vive-se num momento onde as mais

---

<sup>79</sup> Grifos do autor.

diferentes fontes de ficção povoam o imaginário, havendo contínuas hibridizações pelo consumo de bens simbólicos transnacionais. Vive-se em um mundo repleto de fantasias de toda espécie e objetos criados tendem a romper cada vez mais aquilo que é entendido como limite dessa realidade.

Não somente as pessoas, mas os objetos naturais ou artificiais podem comunicar, apresentam-se ao mundo e possuem aspectos a serem interpretados e tudo passa a conter algum sentido. “Parte de nossa existência consciente o fato de que o mundo nos parece sensato. Isso significa, então, que sempre vemos as coisas que nos cercam e seus respectivos comportamentos segundo determinadas categorias ou rótulos” (VOLLI, 2007, p.17). Há uma quantidade enorme de arquiteturas fundadas nesse senso comum, numa tradição que explora apenas seus aspectos mais estáveis. O sentido de estabilidade também tem duração limitada no decorrer dos anos e passa a adquirir conotação de algo velho ou antiquado. As pessoas requerem inovações porque lhes transmitem um sentido de progresso, de novas fontes de conhecimento que lhes proporcionem melhorias em algum aspecto.

Quanto mais se esforça para observar as arquiteturas digitais, naturalmente, mais o sentido se enriquece, num processo aparentemente inesgotável. Nesse caso a significação tem também uma natureza comunicativa, onde uma informação acontece, mas o interpretante tem todo o trabalho de pessoalmente assumir a observação daqueles fatos, do mesmo modo que os trata com inferência, aplicando-os de maneira mais ou menos consciente. A interpretação de determinado objeto deve ser feita em consonância à cultura no qual está inserido. Considerando-o como objeto isolado não é possível senão conjecturar possíveis sentidos mas podem não efetivamente se consolidar à realidade. Esse contexto social é uma espécie também de campo de prova no qual se pode verificar essas validades (VOLLI, 2007).

A produção dos objetos é algo que ocorre no contexto da cultura, uma intervenção antrópica, cujas ações produzem um tipo de linguagem e como num processo de comunicação, estas linguagens circulam e contaminam a todos indiferentemente. Os âmbitos dessa comunicação tornam-se os mais variados possíveis e se modificam relacionalmente e progressivamente. O sentido daquilo que está sendo comunicado depende desses locais reais, capazes de indicar os envolvidos no processo, seus parâmetros espaciotemporais, suas intenções (a utilização e o efeito dos signos) (TRABANT, 1980).

## **7.2. Os conflitos da prática**

Tratando de questões pragmáticas, se existe hoje uma discussão inevitável ocorrendo na produção da arquitetura contemporânea, ela repercute principalmente ao lidar com os inusitados experimentos tecnológicos realizados com computadores. Esses procedimentos não visam apenas

propor novos modelos, mas investigar profundamente os códigos digitais capazes de fundar arquiteturas completamente diferentes do que se conhece. Muito frequentemente o modelo arquitetônico resulta de investigações científicas improváveis, criando vínculos estranhos à área (e também porque a máquina favorece os mais diferentes propósitos, com aproximações e distanciamentos em todos os níveis, perscrutações em todas as escalas, dando poderio de manipulá-lo indefinidamente), escavando suas fendas digitais. Essas arquiteturas surgem como modelos abstratos capazes de realizar oscilações entre códigos, em operações capazes de transformar seus múltiplos caracteres conhecidos, são tanto produtos de um desejo de investigação científica quanto de inventividade.

Os códigos digitais são também os códigos que fundam uma categoria de linguagem arquitetônica à qual possibilita um sentido amplo de enunciação (como foi visto no Capítulo 2). Enquanto se forma um objeto capaz de comunicar, ainda que ele não tenha sido executado exatamente para esses fins (ECO, 1999), é por meio da elaboração de um sistema de signos que ele veio a ser possível, uma coleção de regras fundamentadas em conceitos e em definições que muito provavelmente ultrapassaram os limites da própria arquitetura. Parecem não apenas ampliar os limites da área, mas também contrapor conceitos estabelecidos. Esses códigos digitais (ou ainda, as linguagens formais com que as máquinas operacionalizam) serão convertidos em modelo e capazes de fundar novas abordagens em diferentes campos de investigação.

Como esses modelos podem comunicar conceitos e juízos, as pessoas se sentem incomodadas. O modelo irregular, ruidoso e instável substitui o natural pelo artificial deixando entrever novos modos de pensar. Além disso, supõe-se que esses significados deveriam ser identificados com condições objetivas de verdade (LÉVY, 1997). Ademais, os próprios modelos não se deixam apreender facilmente, sendo então necessário esquadrihá-los.

A complexidade ou informação depende das probabilidades esperadas de ocorrência dos signos (probabilidades subjectivas) para o indivíduo. Mas estas são globalmente determinadas pela sua educação e pela sua cultura: elas não são por isso as mesmas para o emissor (artista criador) ou para o receptor (o público). Há assim um desequilíbrio permanente nas suas estimativas da complexidade máxima, que dizer, uma “incompreensão” de princípio (MOLES, 1990, p.23).

Somente um exame das características pode conduzir a aproximações válidas, capaz de levar a um reconhecimento para além de simples noções vagas (como será realizado no capítulo seguinte). Ao identificar suas características, elas irão servir como instrumentos efetivos de crítica, também como recursos de avaliação, adequação de uso, escopos para aprendizado, servindo para novas abordagens ou aplicações, etc. É muito frequente serem realizadas diversas críticas às práticas da arquitetura digital. E embora muitas questões já tenham sido levantadas ao longo do trabalho,

algumas delas serão aqui enfaticamente apontadas, acentuando problemas de uso e contexto:

*a) desconsideração do entorno*

Os edifícios afetam uns aos outros no espaço urbano, sendo o meio ambiente natural e também o construído importantes traços das suas configurações. A realização de uma obra com aspectos muito irregulares cria não apenas grande contraste com o entorno, como também faz parecer estar à parte daquele conjunto. A construção em determinados lugares sempre constituiu uma importante abordagem para criar certo tipo de impacto, um tipo especial de enquadramento estrategicamente elaborado pelo arquiteto desde o uso sistemático da perspectiva.

Assim, os edifícios não apenas se influenciam mutuamente, como as discrepâncias entre linguagens podem causar efeitos desagradáveis. Um exemplo recente é o projeto de Zaha Hadid para o Estádio Nacional de Tóquio, onde diversos arquitetos japoneses, incluindo Fumihiko Maki, Toyo Ito, Kengo Kuma e Sou Fujimoto quiseram invalidar o resultado (vencedor entre 45 outros concorrentes) por ser “demasiado grande” e “artificial” para o contexto. Por “artificial” leia-se futurístico, com enormes formas curvas entrelaçadas, aspecto bastante comparado ao capacete esportivo utilizado por ciclistas profissionais.

Como uma estratégia para incorporar diversos problemas das adjacências, o projeto de Zaha Hadid prolonga o corpo do edifício por diversos trechos, nas extensões das passarelas cobertas, nas marquises em curva avançando espaços públicos das praças, nas vias de acesso aos estacionamentos, projetados como continuidades de outros níveis do edifício, etc. As controvérsias também foram causadas pelos custos elevados, a remoção de várias unidades habitacionais e as poucas áreas verdes deixadas.<sup>80</sup> Além dessas questões, nesse caso parece haver igualmente uma rixa entre os arquitetos por representatividade: o tamanho da projeção que a obra adquire parece também metaforizar o tamanho dos outros arquitetos japoneses em relação a Zaha Hadid.

De qualquer modo, a arquitetura encontra um sentido junto ao lugar e assim torna-se uma arte do conjunto (SCRUTON, 2010). Em muitas circunstâncias o uso da arquitetura digital cria um forte impacto visual, bem como um enorme conflito por contraste. Nesse sentido, o arquiteto faz gerar grande visibilidade e usa o entorno como um conjunto de trabalhos indiferenciados (como textura inexpressiva) para aumentar a ênfase sobre sua obra. Na grande maioria das vezes o ambiente construído, como um lugar já posto, promove essa grande oposição.

A harmonia de um dado conjunto não precisa ocorrer pela repetição de uma mesma linguagem. Há maneiras de interpretar esse âmbito de modo a não perder a força de expressão

---

<sup>80</sup> Para outras informações veja <<http://www.tokyoweekender.com/2014/07/images-reveal-redesign-of-tokyo-olympic-stadium-after-budget-cut/>> Acesso 17 fev. 2014.

elaborada para o edifício e ainda estar respeitando esse entorno. A arquitetura é sempre constrangida pelas características externas. “As coisas têm de se ajustar e muitas vezes a ambição do arquiteto reside não na individualidade da forma, mas antes na preservação duma ordem que existe antes da sua própria atividade” (SCRUTON, 2010, p.22). A arquitetura não possui independência de qualquer questão pública ou social e por isso não é um tipo de arte autônoma.

*b) os desígnios técnicos podem constituir um tipo específico de virtuosismo*

Ainda que muitos edifícios estejam ligados a características específicas de um estilo, no passado eram inevitavelmente realizados por aquilo que os arquitetos conseguiam conceber. Os limites do raciocínio do projetista e o pouco conhecimento das características dos materiais determinavam os limites das construções. Com a inserção do computador, cálculos com inúmeras variáveis e também respostas estruturais cada vez mais complexas foram inseridas. Em muitos casos questionáveis de arquitetura digital os resultados parecem querer romper os limites do que se conhece, para que seja utilizada como demonstração, muitas vezes criando grande desconforto, pelos testes tectônicos serem feitos no limite do possível.

*c) trabalhos com autonomia estética*

Embora vários edifícios no passado fossem construídos a partir da identificação dos arquitetos com um pensamento artístico específico, isso se dava mais conforme um “espírito de época” (o envolvimento dos arquitetos com as correntes estilísticas ocorridas na pintura, por exemplo, foram relativamente poucos). Essas visões de mundo também estavam restritas pelas descobertas de novas técnicas construtivas que tornavam os arquitetos limitados por determinadas características. Não haver uma unidade artística a ser seguida, implica em reconhecer o grande individualismo desse momento: cada um faz o que quer e desenvolve uma expressão própria.

Diferentemente de outros modelos de arte, a arquitetura está sempre diante de um público genérico e não se torna especializada para aqueles que sentem apreciação por determinado estilo (SCRUTON, 2010). Enquanto as artes plásticas estão cada vez mais aprofundadas em discussões verticais pelo público altamente especializado, a arquitetura está permanentemente aberta à massa, podendo percorrer o edifício e encontrar sua apreciação específica. Os significados esboçados pelos edifícios, tanto os sentidos daquilo que podem indicar sua natureza funcional, como todas as demais impressões, são levadas a caráter público, permanentemente aberto e atingindo a todos. De modo que “será também parcialmente constante o tipo de reação que o homem será levado a ter perante as solicitações recebidas de um determinado objecto arquitectónico” (DORFLES, 2000, p.115).

#### *d) a complexidade*

As características das arquiteturas do passado costumam ser percebidas de forma muito longínqua, como se os conjuntos de formas já estivessem esgotados, explorados à exaustão. Buscar esses recursos do passado nunca parece ser adequado, não somente porque torna o objeto arquitetônico *kitsch*, mas porque aquele conjunto de signos forma um sintagma incapaz de dar ao arquiteto contemporâneo a expressão que deseja. A enorme quantidade de informações acessíveis, a multiplicidade de opções disponíveis, as tantas variações possibilitadas por instrumentos de criação, além dos desejos em conhecer modelos ainda não revelados, são situações que ilustram os vetores de variáveis e componentes de complexidade da época atual.

Esses aspectos não constituem algo exclusivo dos arquitetos, mas também requeridos por um público ávido por referências complexas, que possam lhes proporcionar novas sensações de agrado. Somente incorporando novos desígnios é que esse público pode ser tocado no mesmo estado de espírito na qual vive. Os trabalhos complexos às quais observamos por vezes atônitos não são objetos à parte desse mundo, ao contrário, estão revelando (trazendo à tona) o pensamento, o desejo íntimo dessa época. A arquitetura está sempre circundada por signos que são de natureza social, que a torna expressão desse conjunto, ainda que o arquiteto lhe confira traços pessoais. Acima desses gestos individuais, o arquiteto é aquele que foi capturado por esse espírito e o reconduziu em signos no objeto.

#### *e) as experiências tecnológicas*

A imagem estereotipada de um *atelier*, contendo uma prancheta com instrumentos de desenho, lápis, aquarelas, argilas, uma bancada com maquetes, ainda existe, mas vem sendo cada vez mais substituída pela imagem do laboratório. Ele contém as configurações requeridas para os novos métodos científicos, onde podem ser investigados os conceitos tecnológicos, os fenômenos físicos e biológicos para testes e aplicações. Também são cada vez mais comuns robôs e autômatos de multi-eixos construindo protótipos diversos, moldes diretamente projetados pelo computador, além de aparelhos que emitem raios laser e cortam com precisão de décimos de milímetros, microscópios de alta resolução que permitem enxergar as estruturas dos materiais. Se os computadores antes permitiam representar, hoje eles permitem manipular e construir essa complexidade, materializá-la por recursos muito sofisticados. O atelier-laboratório é o lugar para ensaios, para testes científicos e assim descobrir novas geometrias, agenciando novos conceitos.

### **7.3. A necessidade da arte edificada**

Vivemos entre diversos tipos de objetos criados e boa parte desses pode não corresponder ao nosso gosto, pois desenvolvemos inclinações específicas. Para romper um gosto usual, artistas e arquitetos são capazes de burlar os limites da trivialidade e escapam, na medida do possível, de uma produção habitual. As práticas que exploram uma condição artística provêm de determinadas técnicas e esse resultado busca ultrapassar o limite regido pelos materiais: o caráter de expressão visa sobressair-se ao recurso empregado. A percepção do objeto muitas vezes se desloca entre o fragmento capaz de revelar as especificidades materiais mas, sua beleza é ao mesmo tempo incorporada ao todo e nela se faz presente, promovendo sentido de unidade.

Diversas considerações podem ser feitas àquilo que não se enquadra exatamente em certos modelos e cuja visualidade é tão complexa que determinados adjetivos tornam-se insuficientes para qualificá-la. Entrementes às percepções e aos padrões de gosto, os limites entre aquilo que é agradável ou desagradável é bastante variável e se adequa a muitas questões culturais, além de ser extremamente oscilante no decorrer do tempo (ECO, 2007).

Entender o âmbito e a necessidade expressiva das coisas não é meramente uma questão de aparência, de superfície, ou ainda como gostam de chamar os teóricos, um “determinismo formal”, mas trata-se de uma das essências da arquitetura, aquilo também constituído como um tipo de verdade (aquela mesma de que trata Heidegger). Essa questão parece estar completamente imbricada no fato de como os novos arquitetos querem projetar (suas eloquências postas à prova, constituindo novas proposições). “Projetar sempre esteve ligado às nossas realizações intelectuais contemporâneas, como na arte, na ciência e na filosofia” (LAWSON, 2011, p.18). Buscam um amplo espectro de possibilidades sem que isso não constitua sempre um conjunto de procedimentos estanques, podendo também “constituir a medida de um factor ao mesmo tempo vago e importante da sociedade contemporânea, a *insatisfação da necessidade da beleza*” (MOLES, 1990, p.43).<sup>81</sup> Além disso,

Mesmo o desejo decorre do sonho. É fantasista, aleatório, provisório, transitório. Se o desejo não é satisfeito, o indivíduo não o sente como uma falta. A necessidade, ao contrário, é precisa, cifrável, permanente até a satisfação. Se o indivíduo não possui o objeto da necessidade, experimenta-o como uma falta e orienta seu comportamento visando à sua aquisição” (MOLES, 1972, p.21,22).

Como vivemos um período turbulento, a arte funde-se no íntimo das novas tecnologias, como parte consubstanciada de um processo de projeto arquitetônico. Capaz ainda de multiplicar as variáveis de enunciação contidas nas técnicas, essa arte mantém outros propósitos elementares integrantes dessa obra arquitetônica, coexistindo com os eventos programáticos que dinamizam usos e funções espaciais. Essas novas tecnologias vão suscitar possibilidades de desvendar realidades

---

<sup>81</sup> Grifos do autor.

a serem edificadas, buscando vestígios ou fragmentos científicos antes pouco explorados. Cada vez mais os meios técnicos apontam minuciosamente as propriedades, além de serem capazes de criar novas estruturas com diferentes enlevos.

As tecnologias digitais puderam incrementar cálculos extremamente complexos e com isso, funções matemáticas polinomiais de  $n$  graus foram associadas para a execução de formas intrincadas. Essa geometria pôde se dar numa associação imprevista, nos ajustes entre coisas díspares, superfícies ramificadas em elementos menores e contínuos, superfícies com furos, vãos e malhas estruturais irregulares, situações gerais antes consideradas impossíveis de executar, pois não haviam métodos para cálculos e não pressupunham tectônica. Atualmente tornam-se surpreendentes ao associar a regularidade ortogonal ao irregular orgânico, às aparências desuniformes, aos parâmetros estocásticos que a máquina permite associar.

Cada vez mais os resultados buscam uma estranheza, em domínios onde a forma está completamente alheia ao senso de familiaridade. Isso quer dizer que não é o suficiente apenas explorar as ferramentas digitais como potenciais de abstrata formulação, na dúvida ou incerteza sobre seu aspecto, mas sim que este modelo, por vezes, também cause forte inadequação a um sentimento de “bom gosto”.

De uma forma ou de outra, consciente ou não, todos desenvolvemos uma faculdade de julgar os valores artísticos segundo uma infinidade de critérios subjetivos, variáveis conforme múltiplas experiências anteriores. Além disso, se falar de gosto é difícil, falar de arte nos dias atuais tornou-se tão inócuo e misterioso, que faz prevalecer a dúvida de não saber exatamente do que se trata. A palavra passou a significar tantas coisas que dentro dessa profusão perdeu intensidade. Por isso é muito comum o surgimento de outras expressões subjacentes incorporadas por outras áreas, empenhando certa especificidade de sentido.

No caso da arquitetura, ainda que considerada pelos antigos também como uma grande arte, a perda desse sentido foi se esvaindo ao longo dos anos. Mais recentemente pode não ter sido completamente esvaziada no movimento moderno, mas trouxe consequências no modo de conceber e interpretar a arquitetura com ações que perduram até os dias atuais. Foram criados cortes tão profundos que atualmente parece ser um absurdo falar da relação entre arte e arquitetura. Quando isso ocorre, frequentemente as discussões embrenham-se em discursos sobre painéis, esculturas em alto relevo, superfícies com efeitos ópticos, etc. (a arte geralmente é vista à parte, como algo que adere o corpo do edifício).

Ao que tudo indica, o pensamento sobre a arte é, em suma, a de que ela não tem a contribuir para a produção da arquitetura. O que se passa na arquitetura que nos impossibilita observá-la sob seu caráter artístico? Por que não se fala da expressão artística inerente à própria arquitetura? Ou

será que esse caráter é tão mínimo, ou tão somente um resíduo que o torna insignificante? A hipótese mais evidente é que restou tão pouco a se pensar sobre isso, na medida em que foram tantos os fatores “objetivos” a serem cumpridos que o resultado dessa composição arquitetônica possui uma natureza completamente técnica, dado uma sequência de itens programáticos a serem cumpridos.

Além disso, se a arte é feita com os recursos do seu tempo, em conformidade aos anseios sociais, às complexas especificidades que ali podem ser sintetizadas, porquê os métodos digitais ainda padecem de tantos envoltórios considerados sempre científicos e racionais? Talvez seja impossível responder a todas essas questões de modo direto, e também bastante inviável, mas é fundamental estar alerta sobre tantas contendas que ocorrem no cerne da arquitetura contemporânea.

#### **7.4. A típica noção de arte ainda vigente no contexto da arquitetura**

Diversos teóricos estudaram e definiram conceitos para a arte, expondo problemáticas diversas. Dentre algumas dessas considerações, uma diretamente relacionada à prática da arquitetura encontra-se na noção difundida por Le Corbusier e ainda aceita na atualidade:

O objetivo da arte é colocar o espectador [...] em um estado de uma ordem elevada. Para conceber, primeiro é necessário saber o que se quer fazer e especificar a meta proposta. A concepção [...] é, com efeito, uma operação da mente que prenuncia a aparência geral da obra de arte. [...] De posse de um método cujos elementos são como as palavras de uma língua, o criador escolhe entre estas palavras aquelas que ele vai agrupar-se para criar uma sinfonia [...] vem logicamente com a necessidade [...] de uma escolha lógica de temas e da necessidade da associação não por deformação, mas pela formação (LE CORBUSIER in MASSUMI, 1998, p.18)<sup>82</sup>.

Para Le Corbusier, a analogia com a língua não é nenhum disparate, uma vez que a semiótica naquela época já atingia grandes projeções e a ideia de sintaxe prevalecia como um conjunto existente de elementos a serem compostos. Já estudava-se a disposição desses elementos entre si e a relação lógica entre essas unidades. Para ele, a criação tratava de desenvolver uma proposta tendo objetivos claros e em conformidade a um vocabulário existente. Os objetivos compreendem todo o conjunto de asserções que o projeto deve englobar, as condições a satisfazer. O vocabulário que

---

<sup>82</sup> “The goal of art is to put the spectator [...] in a state of an elevated order. To conceive, it is first necessary to know what one wishes to do and specify the proposed goal. [...] Conception is, in effect, an operation of the mind which foreshadows the general look of the art work. [...] Possessed of a method whose elements are like the words of a language, the creator chooses among these words those that he will group together to create a symphony [...] One comes logically to the necessity [...] of a logical choice of themes, and the necessity of their association not by deformation, but by formation”.

menciona trata das geometrias básicas, dos sólidos primários compostos de tal modo que, cumprindo os requisitos iniciais de um programa, devem ser associados e aí promoverem o caráter de beleza (ver Fig.71). Nesse caso, “criação é uma expressão individual do artista, ao mesmo tempo em que adere à universalidade. O artista ‘puro’ possui uma lógica combinatória superior que permite articular entre ‘ele’ e a ‘universalidade do homem’: um ‘ponto capital, um ponto fixo’”<sup>83</sup> (MASSUMI, 1998, p. 18).

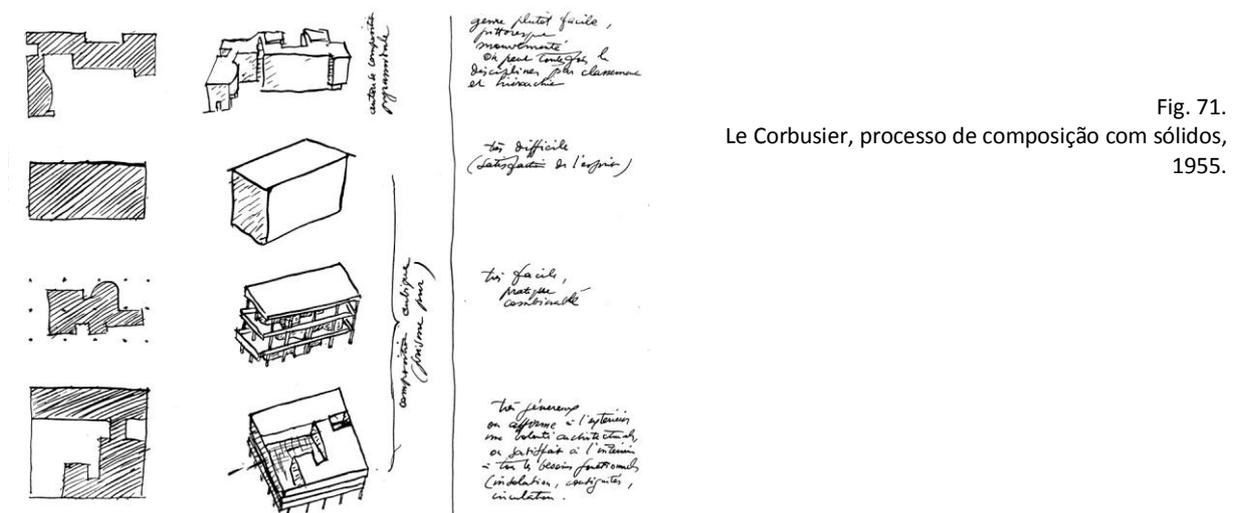


Fig. 71. Le Corbusier, processo de composição com sólidos, 1955.

É evidente a enorme possibilidade de criação a partir das formas elementares, conduzindo a resultados magistrais. Para Le Corbusier, a forma complexa é aquela derivada ou originária dos sólidos primários. O processo de organização tridimensional promove experiências e possibilidades, constituindo etapas de criação e composição plástica, pelo agenciamento das formas moldadas em conformidade aos raciocínios extensivos dos espaços. Nessa circunstância, a arte aparece como o que se conforma àquilo primariamente ditado pelos aspectos funcionais, nas deduções elencadas pelos tamanhos pré-dimensionados, nos cálculos levando em conta áreas cogitadas adequadas para o desempenho desses usos. Também, o espaço pode-se apresentar sob um volume, mas ser também o vazio resultante do agenciamento entre os demais, promovendo transições com reportes intermediários e flexíveis.

Nesse tratamento, as geometrias básicas preservam seus fundamentos primários e resguardam a pureza dessa forma. Esses modelos mais simples também estão diretamente relacionados à facilidade da realização construtiva. Além disso, o arquiteto pode rapidamente executá-los numa prancheta, utilizando os instrumentos de desenho. De modo que tanto o desenho no papel quanto a maquete física facilmente podem ser realizados para testes.

O processo parte dos elementos geradores da forma, quais correspondem os seus

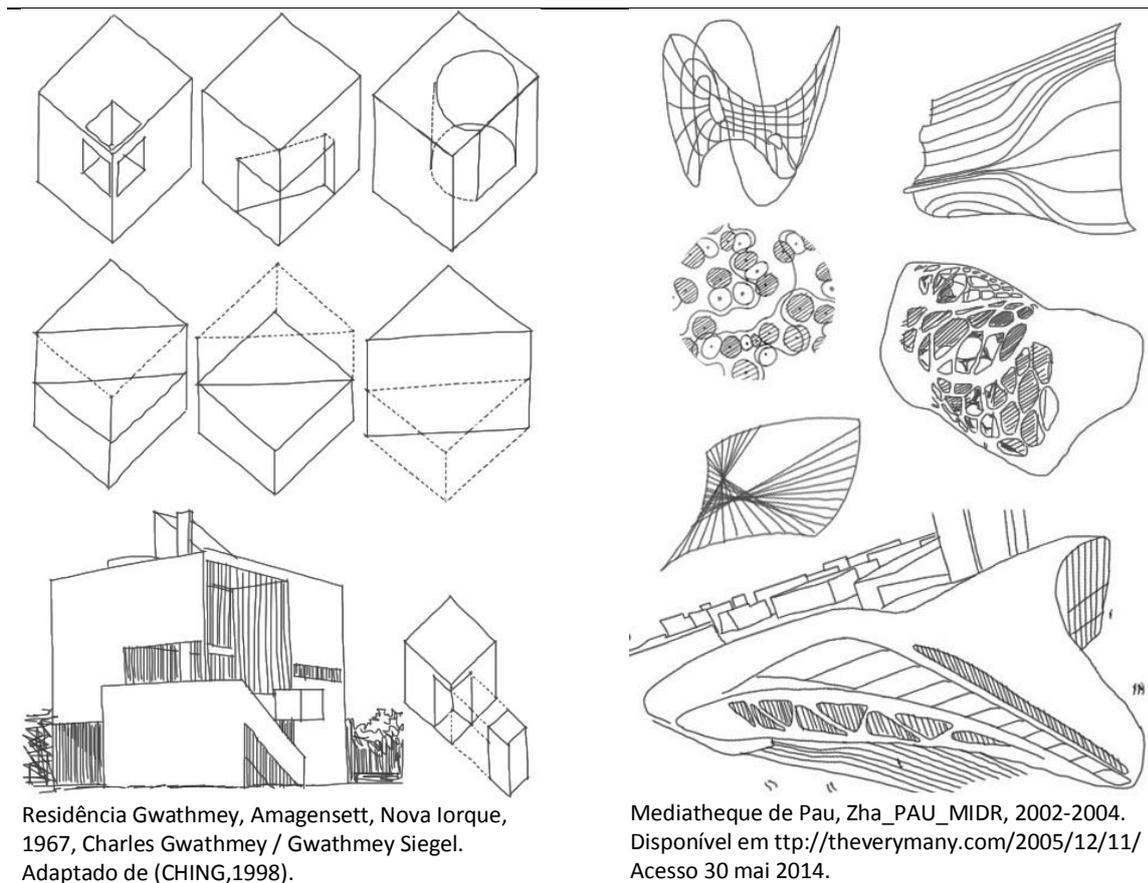
<sup>83</sup> “Creation is an individual expression of the artist at the same time as it accedes to universality. The “pure” artist possesses a superior combinatorial logic allowing “him” to articulate to “universality of man”: a “capital point, a fixed point”. (grifos do autor).

dimensionamentos, de tal maneira que a expressão plástica possui grande afinidade à natureza técnica e objetiva. Nos exercícios projetuais que acompanham essas ideias, a organização tridimensional se estabelece coerente ao se apoiar nesses princípios. A criação das formas e sua organização são precedidas sempre por critérios bastante claros e precisos, para que essas atividades sejam consolidadas na ordenação prática dos projetos. Nenhum elemento pode ser criado e aplicado arbitrariamente e nunca eles são distribuídos ou agrupados de maneira aleatória, mas sim com coordenação dimensional e coerência formal.

Talvez aqui seja difícil falar do que consiste esse aleatório, uma vez que a justificativa para uma determinada pertinência estará sempre a cargo de um dado objetivo, mas por outro lado, seu julgamento sempre é subjetivo. Quem julga a qualidade, característica, pertinência e extensão do seu emprego não é o dado em si. De qualquer modo, evita aquilo considerado totalmente desnecessário: o ornamento.

Todas essas características ainda estão presentes no período atual e convivem com as novas propostas digitais. O período contemporâneo é assim, um momento difícil de definir, vasto, complexo e contraditório, com formas de produção que podem reunir tanto os conceitos do passado quanto assumir no seu limite as tendências das novas tecnologias (MASSUMI, 1998). Ainda que a arquitetura moderna aparentemente não seja assimilada nas propostas digitais, considerá-la parece ser essencial na compreensão das práticas atuais, pois certa quantidade de problemas análogos não são descartados das experiências anteriores, empregando princípios úteis no desenvolvimento projetual. Por outro lado, existem certos aspectos que são nitidamente de contraposição e ruptura. Assim, um quadro contendo algumas diferenças pode nos ser útil:

<b>PROCESSOS DE PROJETO E EXPRESSÃO ARQUITETÔNICA</b>	
<b>ARQUITETURA MODERNA</b>	<b>ARQUITETURA DIGITAL</b>
- a criação no contexto do projeto fundamenta-se principalmente sobre um vocabulário existente, sobre o âmbito de operações elementares envolvendo sólidos regulares.	- a criação advém de princípios científicos a serem explorados, geometrias topológicas, morfogêneses digitais, princípios biológicos, físicos ou químicos, processos generativos, paramétricos, etc.
- a expressão é resultado dos fins “objetivos”, racionalizáveis, prescritivos e de base funcionalista.	- a expressão é uma busca pelo singular, pela conformação espacial adequada a espaços complexos, de comunicação mais fluida.
- formas puras, composições a partir de geometrias elementares e sem qualquer tipo de ornamento.	- formas irregulares, complexas, onde uma superfície se desdobra em outra e os elementos tornam-se contínuos.
- a condição artística segue o idealismo e determinismo oriundos de teorias francesas e americanas.	- os resultados não possuem uniformidade, cada atelier-laboratório desenvolve uma pesquisa própria, diversificados pelos países do globo e acessados pelos mais diversos públicos de qualquer localidade.
- ações racionais, pragmáticas, assentadas sobre modos lógicos práticos, fins utilitários e funcionais e, cuja tectônica seja facilmente alcançada, promovendo construção simples.	- ações racionais, pragmáticas, assentadas sobre modos lógicos das ferramentas computacionais, aliadas a motes científicos e à imaginação, com tectônica complexa.



Residência Gwathmey, Amagensett, Nova Iorque, 1967, Charles Gwathmey / Gwathmey Siegel. Adaptado de (CHING,1998).

Mediatheque de Pau, Zha\_PAU\_MIDR, 2002-2004. Disponível em <http://theverymany.com/2005/12/11/> Acesso 30 mai 2014.

Quadro 07. Visões genéricas de alguns fundamentos dos processos de projeto.

Os itens e os exemplos acima constituem casos muito ilustrativos para essa síntese, baseando-se também em certos arquétipos criados. Há inúmeros modelos que não podem ser enquadrados nesses cânones, bem como frequentemente ocorrerem a mistura entre essas características. Por exemplo, arquiteturas digitais topológicas partindo de geometrias básicas com origem em procedimentos de deformação, assim como vários modelos irregulares surgidos no movimento moderno que igualmente lançavam-se em formas orgânicas e abordagens mais desprendidas.

No caso das arquiteturas digitais, as formas geométricas passaram a ser obtidas por técnicas imateriais, fluxos de dados, conversão de valores, transformações gráficas, cujas bases não se encontram exatamente numa contraposição a uma corrente arquitetônica específica, apesar de ser possível realizá-la. Muitas características de desenvolvimento de projeto criadas no período moderno continuam essenciais pela maneira como interpretam certos problemas, na componibilidade e hierarquização das questões. Esses ensinamentos são agora considerados em novas abordagens, com os tratamentos simultâneos das informações.

De qualquer modo, a discussão do atual cenário, ou a condição de ver nos processos de projeto alguma consideração artística permite observar que não apenas os procedimentos se alteraram, mas principalmente o interesse, a sensibilidade para os diversos tipos de fenômenos que

nos cercam. Se a pouco tempo atrás as predisposições foram perturbadas por conta das diversas visualidades que reclamavam também por um olhar que as percebessem, tais como fotografia, cinema ou televisão, hoje essa mesma velocidade que faz prevalecer como rápida impressão é questionada. Busca-se a razão prevalecida como essência: arte como aquela capaz de permitir uma experiência verdadeira, causando desprendimento estético pelas novas formas, muitas vezes com sentido inexplicável.

No próximo capítulo serão aplicadas essas bases teóricas e metodológicas nas análises das arquiteturas digitais, identificando suas características, com desígnios à percepção das suas constituições sintáticas, semânticas e pragmáticas.

# 8.

## APLICAÇÃO DO MÉTODO

O verdadeiro aperfeiçoamento das máquinas, aquele que se pode dizer que eleva seu grau de tecnicidade, não corresponde a um incremento do automatismo, mas, ao contrário à introdução de uma certa margem de indeterminação em seu funcionamento. É essa margem que permite à máquina tornar-se sensível a uma informação exterior.

Gilbert Simondon

### 8.1. Aplicação da metodologia morrissiana

O esclarecimento da relação entre o significado geral de um signo e seu contexto é algo fundamental na compreensão dos processos de projeto, dado a dependência contextual ser um traço decisivo da linguagem. A relação com o contexto abre possibilidades interpretativas fundamentais para o objeto. Além disso,

Se se considerar a arquitectura como fazendo parte das diferentes linguagens artísticas [...] é então obviamente possível aplicar à arquitectura todo o conjunto de instrumentos linguísticos e [semióticos] hoje amplamente utilizado na análise das diferentes linguagens comunicativas de que o homem se serve (DORFLES, 2000, p.113).

Antes de passar propriamente à etapa de aplicação do método, organizado em pranchas maiores para facilitar o aporte dos signos verbais e visuais, convém apresentar um quadro-geral dessa metodologia, pormenorizada por diversos autores referenciados ao longo desse trabalho, resumindo assim suas características mais importantes:

---

## DIMENSÕES SEMIÓTICAS DA TEORIA DO SIGNO EM MORRIS

---

### SINTAXE [Do gr. *sýntaxis*, pelo lat. tard. *syntaxe*. Ordem, organização, estrutura.]

- relação dos signos entre si (MORRIS, 1938). A sintaxe no sentido usado por Charles W. Morris é a que trata da investigação das combinações possíveis de significantes, pelo sentido saussuriano, ou seja, “o exemplo do significante é sempre uma imagem material, captável pelos sentidos” (TRABANT, 1980, p.42);
- o modo pelo qual os signos de várias classes se combinam para formar signos compostos (MASER, 1975) e depois as regras de transformação;
- localizam-se as unidades estruturantes do processo, características definidoras ou fundamentais da forma (SILVA, 1985);
- não há o detalhamento dos problemas desses significantes, tais como suas constituições específicas, materiais, elementos de arranjo, etc. devendo ser subsidiados por disciplinas recentes (TRABANT, 1980);
- o isolamento das partes pela sintaxe permite delimitar os elementos, destacando suas características e facilitando a análise (MASER, 1975).

---

### SEMÂNTICA [Do gr. *semantiké*, i. e., *téchne semantiké*, que significa, ‘a arte da significação’.]

- relação entre os signos e os seus *designata* e, portanto, os objetos que denotam ou podem denotar (MORRIS, 1938);
- trata dos objetos significados e em que condições se pode definir essa relação como verdadeira (TRASK, 2004);
- investigação dos signos em todos os modos de significação (MORRIS, 1938), tanto os *designata* quanto os *denotata*;
- a denotação arquitetônica: os sentidos que se pretendem objetivos. A conotação arquitetônica: os sentidos translatos ou subjacentes, muitas vezes subjetivos, como expressão paralela à acepção física (ECO, 2007);
- “o primeiro tipo de significado é intrínseco a uma expressão que o contém e não pode ser separado dela” (TRASK, 2004, p.233);
- resolução dos requisitos funcionais ou utilitários, ou como se estrutura a função. Inter-relações da forma que possuem suas justificativas (SILVA, 1985);
- sentido da proposta, tipologia, programa construtivo (como se dá o habitar) (SILVA, 1985);
- as significações das formas, estruturas, configurações, matizes, texturas, etc.

---

### PRAGMÁTICA [Do gr. *pragmatikós*, ‘relativo aos atos que se devem praticar’, ação, pelo lat. *pragmaticu*.]

- relação dos signos e os seus intérpretes (MORRIS, 1938), as mudanças que ocorrem em função dos usos;
- parte da semiótica que se ocupa da origem, da utilização e dos efeitos dos signos num dado comportamento (MORRIS, 1976);
- a investigação dos signos só é considerada válida no contexto da utilização dos mesmos, isto é, em relação aos seus usuários (TRABANT, 1980);
- o verdadeiro significado não está tanto no que se diz acerca dele, mas no que se faz com ele (TRABANT, 1980), como se dá a apropriação no contexto cultural;
- considera os signos do ponto de vista de seus usuários em condições determinadas (estuda a linguagem sob o ângulo de seu uso concreto e de seus efeitos na prática da comunicação);
- o contexto muda o que é comunicado porque as condições da realidade amplia sua complexidade (TRASK, 2004).

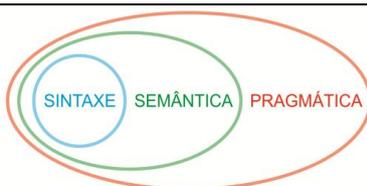


Gráfico das dimensões semióticas da teoria do signo em Morris (MASER, 1975). “As investigações semióticas teriam de ser conduzidas segundo uma dada ordem: começando pela sintaxe, que não teria outros pressupostos, para continuar com a semântica, que pressuporia o conhecimento da sintaxe, e acabando na pragmática, que pressuporia o conhecimento da sintaxe e da semântica” (TRABANT, 1980, p.62).<sup>84</sup>

---

<sup>84</sup> A importância da disciplina semiótica ocorre na conjuntura dos fatos sociais, dos modelos coletivos, como bem comum de uma sociedade, onde a arquitetura materializa signos como expressão construtiva dessa sociedade, incluindo aspirações, necessidades, saberes técnicos, heranças específicas, etc.

Nas páginas seguintes foram levantados cinco edifícios para análise, com seus traços delineados às qualidades plásticas, capazes de mostrar o entrelaçamento sintático e definir uma contingência semântica e pragmática. Serão descritos como objetos capazes de serem reconhecidos perceptivelmente através dos diversos signos visuais expressos, além das indicações textuais e gráficas, tabelas e quadros-síntese auxiliares das explicações. “Como toda a teoria de base estruturalista, ela não pretende apresentar-se como a descrição única da obra, mas provém da filosofia do ‘como se’, constrói um modelo e visa tirar resultados do ‘funcionamento’ deste modelo” (MOLES, 1990, p.35).<sup>85</sup>

Por meio desses exemplos procura-se estabelecer um modo desses resultados servirem para elucidar com maior ênfase algo que passa no interior dessas arquiteturas digitais, apontando discussões e conceitos, trazendo à luz o que se encontra obscurecido num primeiro relance, subentendido por uma grande parte do plano representativo, tornando-se necessário desocultar. Por outro lado, conforme mencionado anteriormente, o trabalho visa “recolher amostras”, por não dar conta de tudo o que é possível suscitar. Com bastante consciência das limitações, não é possível extinguir dos objetos todas as profusões contidas, pelo caráter signico permanentemente aberto a outras interpretações. Além disso,

A mensagem artística submete-se, de facto, às mesmas leis que regulam outras mensagens comunicativas [...] tantas tenham sido as tentativas para estabelecer uma semiótica da linguagem arquitectónica que pudesse ser utilizada como um novo e profícuo instrumento crítico e exegético para esta disciplina (DORFLES, 2000, p.113).

Mesmo as pranchas sendo divididas para aplicação sistemática do método, poderão ser percebidas em diversas ocasiões que certas explicações não puderam ser exatamente compartimentadas em cada uma das categorias. Ainda que uma parte fundamental do processo seja o isolamento das suas características para averiguação cuidadosa e o apontamento concreto dos princípios e elementos utilizados, algumas informações poderiam não ficar claras se tratadas unicamente nos seus redutos. A tabela abaixo traz o resumo das arquiteturas a investigar:

	Autores	Projeto	Método	Tipologia	Categoria	Ano
1	MRGD Architects	New Urban Lobby	Lógica Difusa, Algoritmos de Comportamento	Edifício de Escritórios	Projeto Experimental / Tese Conjunta	2004
2	Tom Wiscombe Architecture	Chinese University of Hong Kong Arena	<i>Subdivision Surfaces</i> / Topológico	Complexo Esportivo Universitário	Concurso Público Internacional	2012
3	Zaha Hadid Architects e Patrick Schumacher	Nuragic and Contemporary Art Museum	Paramétrico	Museu e Centro de Exposições	Concurso Público Internacional	2006
4	Jerry Tate Architects	Dubai Waterfront Hotel	Generativo / Algoritmo Evolutivo	Hotel	Competição Evoco-Rise	2008
5	Kokkugia e Roland Snooks	Babiy Yar Memorial	Inteligência Coletiva / Topológico	Monumento e Centro de Arte	Projeto Livre e Experimental	2010

Quadro 08. Relação dos projetos para aplicação do método morrissiano.

<sup>85</sup> Grifos do autor.

Esses trabalhos foram realizados por tecnologias digitais diferentes, usando estratégias e processos projetuais também diversos. Os níveis de experiências e formações também estão em âmbitos desiguais (estudantes, recém-formados, profissionais, *star-system*). São trabalhos relativamente recentes, com tipologias arquitetônicas e programas funcionais diferentes. Alguns apenas experimentais (não serão edificados), outros já em fase adiantada de construção. Contribuem indiscutivelmente para questões atuais, problematizando determinadas soluções e criando condições de perceber como uma parte da produção contemporânea se utiliza da máquina como parte essencial do processo de projeto.

Muitas limitações impediram a escolha de outros trabalhos (igualmente interessantes), pois nem todos os arquitetos disponibilizam seus processos. Existem centenas de arquiteturas interessantes realizadas nos mais diversos lugares do mundo, mas somente pode-se tratar daquelas às quais são obtidos dados em quantidades mínimas para análise. São assim requeridos os estágios graduais das tomadas de decisão, as modelagens e detalhes dos fatores operacionais, tornados públicos para uma compreensão mais profunda.

Muitos dados também foram obtidos por meio de palestras desses arquitetos em universidades, onde alunos filmaram suas falas e fotografaram seus produtos, disponibilizando-os na internet. Nesse caso a fala do autor é fundamental para entender suas reais perspectivas, e não apenas presunções apontadas por teóricos e críticos da área. Os trabalhos selecionados, de uma forma geral são aqueles que investigam por meio dos recursos das novas tecnologias, propostas com abordagens singulares. Possuem em comum a tentativa de responder com o objeto arquitetônico, utilizando tecnologias computacionais específicas, atingir um grau de excelência expressiva, consolidando assim uma arte edificada, e de sobremaneira capaz de enfatizar um tipo peculiar de poética.

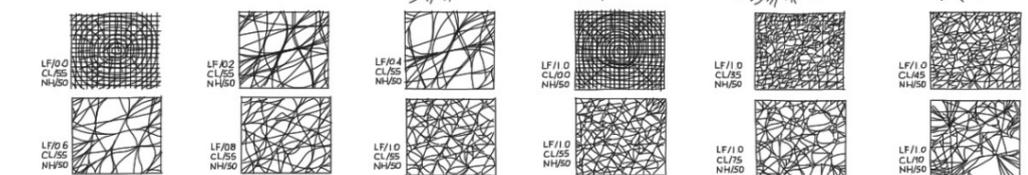
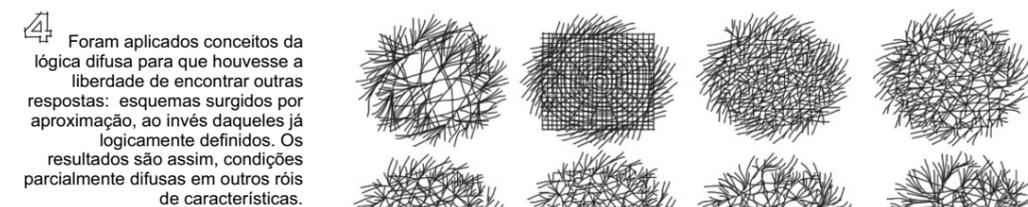
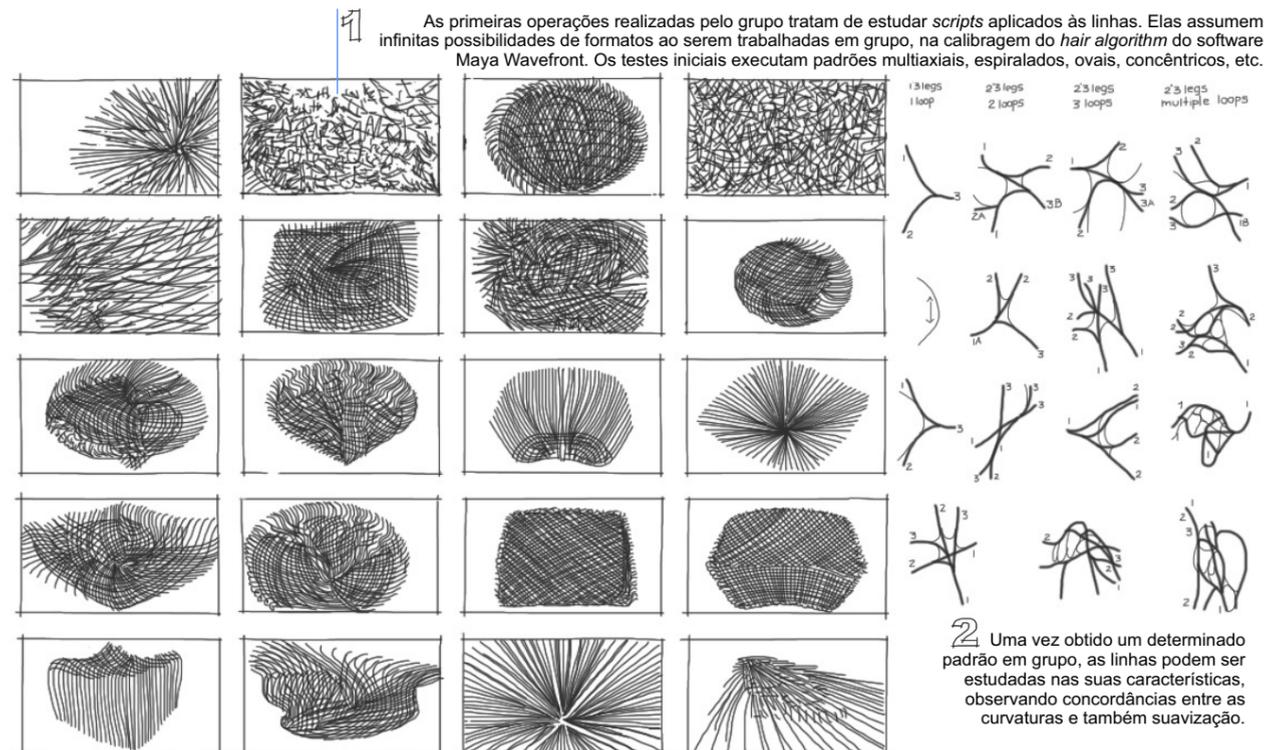
## NEW URBAN LOBBY

**MRGD Architects:** Melike Altinisik (Turquia), Samer Chaumoun (Líbano) e Daniel Widrig (Alemanha).  
Projeto Experimental / Tese Conjunta, Londres, 2004.

Premiações:  
Feidad Award 2006: Design Merit Award  
SwissArtsAward 2007: 1st Prize  
IDOM-ACXT 'International Award for Architecture Diploma'2008 : 1st Prize

A proposta conceitual do projeto, segundo seus autores,<sup>86</sup> tem origem nas teorias do arquiteto austríaco Christopher Wolfgang Alexander.<sup>87</sup> Iniciam a proposta realizando experiências no modo como padrões computacionais estáticos podem ser alterados para compor modelos dinâmicos (ver passo 1 abaixo). Nessas condições iniciais, as linhas articulam a complexidade da forma e são unidades sintáticas dos elementos visuais: representam a força primária estruturante do modelo a ser formado. As linhas são articuladoras fluidas e incansáveis da forma (DONDIS, 1997). O conjunto de amostras ao

lado permite constatar que não havia de antemão nenhuma característica específica a ser seguida. O procedimento instruído às linhas fez surgir não apenas um tipo de padrão, mas embrenhar numa complexidade a ser desdobrada em etapas posteriores. As qualidades de organização desses modelos, das forças associativas encontradas, estavam em seus inícios por completo indeterminadas, permitindo observar inclusive os agenciamentos dos componentes individuais (ver passo 2). Como fundamento de um trabalho, na arte e na arquitetura, o processo caracteriza-se por esse



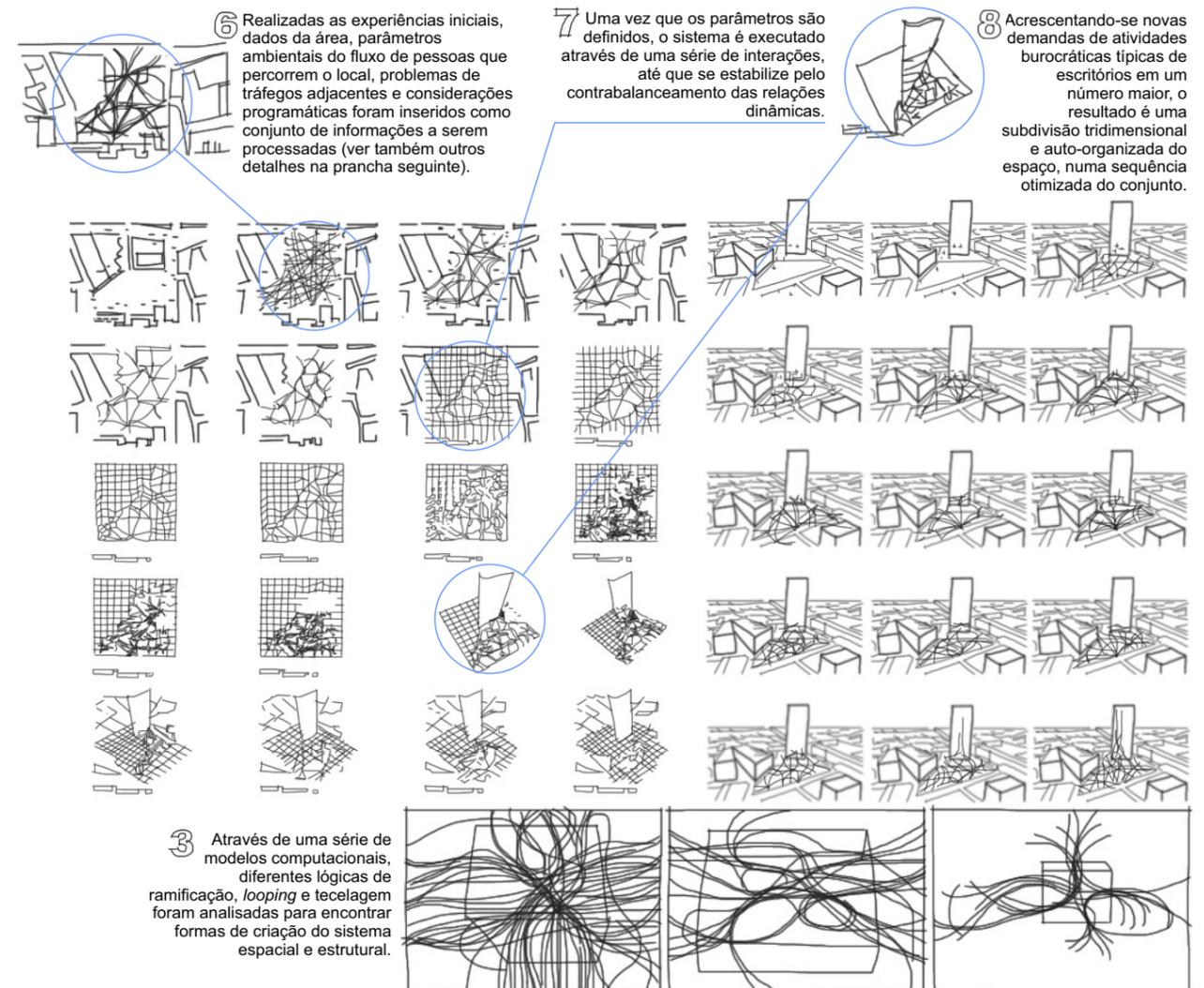
aspecto investigativo integrante de um conceito e que revela o princípio sobre o qual o trabalho será concebido. O processo é assim capaz de manifestar, ao mesmo tempo, certo caráter de autonomia (regido por leis próprias) e autenticidade (por ser singular) (ver passos 3, 4 e 5). As linhas figuram resultados abstratos, em disposições de simetria radial, fazendo surgir configurações orgânicas ou irregulares em seu interior. A abstração pode ser considerada aquele estágio de maior expressividade, já que está desimpedida de ajustes por analogia.

Seguindo assim as teorias de Alexander, os dados vão sendo permutados gradualmente para a reunião da matéria e a formação de estruturas coerentes<sup>88</sup> associando leis fundamentais da natureza às características da implantação limitadas na cidade, comportando fundamentos orgânicos e não-orgânicos. Concluídas essas etapas iniciais, ainda como características gerais da sintaxe, os dados visuais são desenvolvidos de diversas maneiras, primariamente ajustados nos limites do terreno, nas dimensões máximas a percorrer, nos cálculos interativos de funções (ver outros gráficos pre-

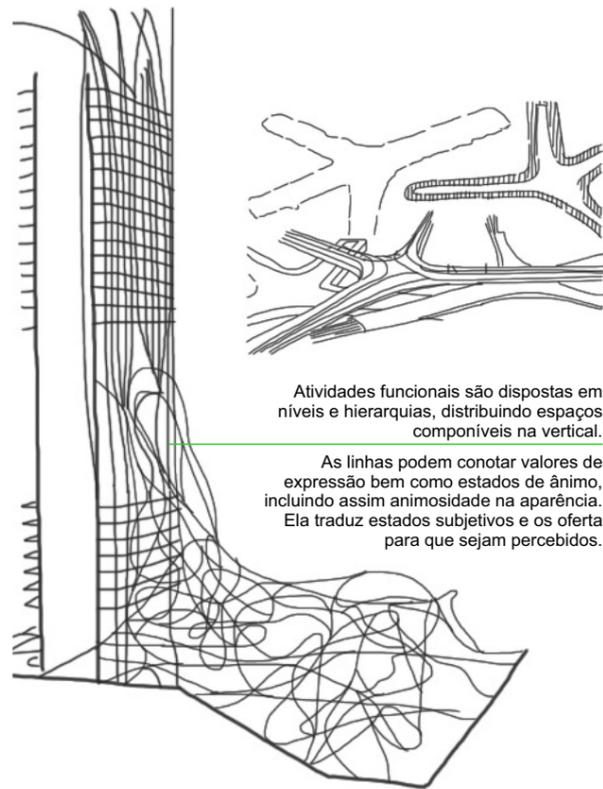
6 Realizadas as experiências iniciais, dados da área, parâmetros ambientais do fluxo de pessoas que percorrem o local, problemas de tráfegos adjacentes e considerações programáticas foram inseridos como conjunto de informações a serem processadas (ver também outros detalhes na prancha seguinte).

7 Uma vez que os parâmetros são definidos, o sistema é executado através de uma série de interações, até que se estabilize pelo contrabalanceamento das relações dinâmicas.

8 Acrescentando-se novas demandas de atividades burocráticas típicas de escritórios em um número maior, o resultado é uma subdivisão tridimensional e auto-organizada do espaço, numa sequência otimizada do conjunto.

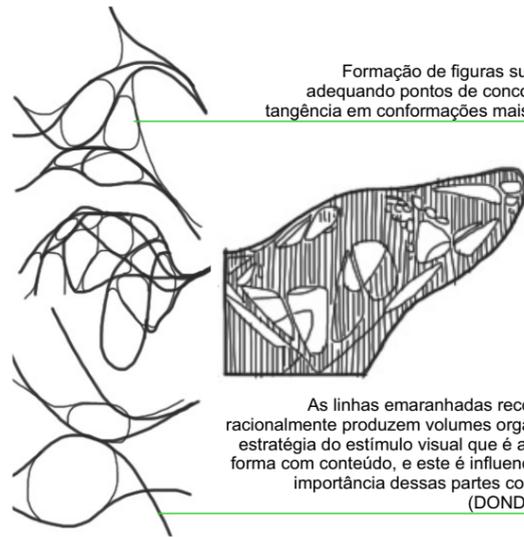


sentes na próxima prancha também). Nessa situação há um sem número de fatores aplicados aos algoritmos de comportamento das linhas que não possuem nada de 'fator objetivo' de resolução de projeto, sendo realizados como especulações visuais na busca de um determinado *insight* a ser apropriado. As operações sintáticas incluíram fatores processuais de livre escolha associadas às características específicas do terreno, das atividades funcionais, do entorno, etc. Os vários elementos criados geram assim uma forma orgânica que interage com outro corpo ortogonal, produzindo contraste, esvaindo-se em uma porção com várias aberturas. Hastes unem esses vãos maiores com variações de espessuras, numa característica também encontrada na natureza para aumento de rigidez e redução de material (ver passos 6, 7 e 8). Há um elevado número de operações sintáticas que tornam o constructo do projeto algo único. Ao descrever as operações e as características, as imagens nos permitem absorver as etapas de projeto com grande abertura e, como num processo de arte digital (nos seus motes especulativos e nos recursos de expressão livre) essa liberdade seja determinante no resultado final.

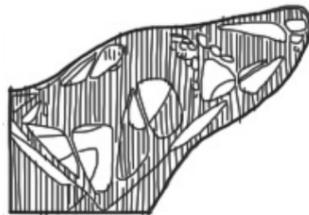


Atividades funcionais são dispostas em níveis e hierarquias, distribuindo espaços componíveis na vertical.

As linhas podem conotar valores de expressão bem como estados de ânimo, incluindo assim animosidade na aparência. Ela traduz estados subjetivos e os oferta para que sejam percebidos.



Formação de figuras suavizadas, adequando pontos de concordância e tangência em conformações mais naturais.



As linhas emaranhadas reconhecidas racionalmente produzem volumes orgânicos, na estratégia do estímulo visual que é assim uma forma com conteúdo, e este é influenciado pela importância dessas partes constitutivas (DONDIS, 1997).

Para Christopher Wolfgang Alexander, a divisão arquitetônica em espaços delimitados costuma significar uma inabilidade do arquiteto em conseguir criar fluxos espontâneos entre as atividades, que naturalmente deveriam estar interligadas. Nesse princípio, os autores do projeto criam uma proposta de ambientes conexos, cujos significados mais livres possam permitir aos usuários agir melhor segundo suas próprias determinações. Boa parte das atividades funcionais não precisam estar delimitadas em seus respectivos ambientes porque fragmentam um ciclo e seus indivíduos em ações limitadas. No contexto semântico isso significa que ao utilizar a lógica difusa, os autores propõem ambientes com espaços mais desenvolvidos e agentes mais independentes. A lógica difusa (*fuzzy logic*), como extensão da *lógica booleana* admite inúmeros valores intermediários nos seus resultados, associada a parâmetros abertos. Para cada conjunto criado podem ser realizadas funções de pertinência, capazes de fornecer a precisão dos resultados e também graus de variabilidade. As imagens ao lado expressam como é possível acrescentar zonas de indefinição na lógica difusa, podendo alterar consideravelmente o resultado.<sup>89</sup> Outras questões semânticas ainda podem ser enumeradas:

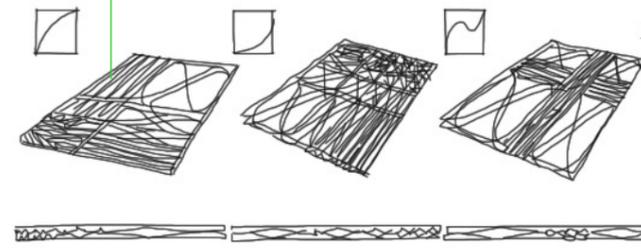
**Alguns aspectos denotativos:**

- como um edifício de escritórios, é também ponto de encontro para empresas discutirem estratégias de mercado, reuniões com fornecedores ou parceiros;
- agrupa um conjunto de salas, recantos, espaços para reuniões em diversas possibilidades;
- o formato irregular denota um ambiente pensado segundo novas necessidades dos usuários, bem como favorece liberdade de uso nas suas apresentações;
- como o edifício situa-se numa área com intensa circulação de pedestres, denota também os diversos tipos de problemas de conectividade (emaranhados conexivos);
- o edifício permite reunir múltiplos públicos porque contém na sua estrutura vertical também um conjunto de salas comerciais no padrão convencional.

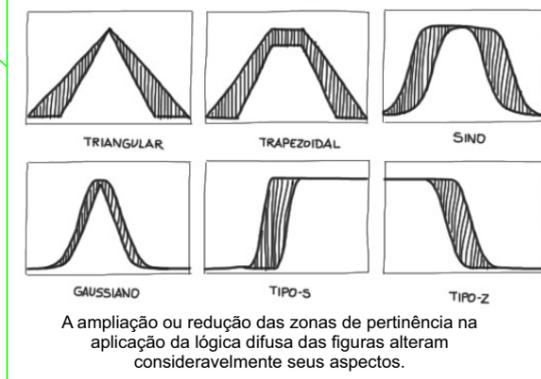
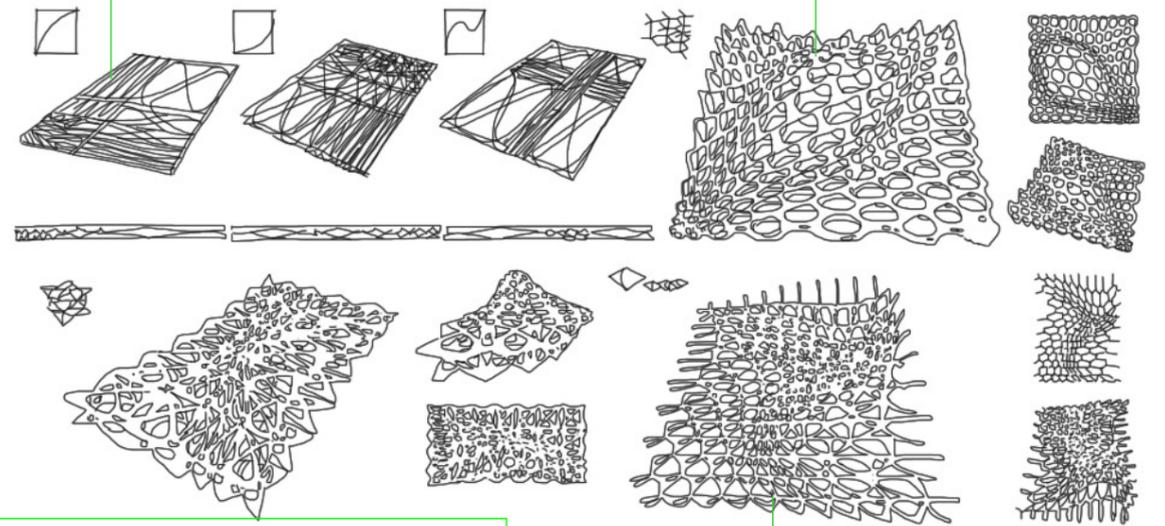
**Outros aspectos conotativos:**

- o formato irregular conota um ambiente requisitado por um público exigente, ávido por novidades tecnológicas e ansioso por abordagens mais dinâmicas;
- desenvolve-se uma espaço simbólico para um usuário movido pelas expectativas de um futuro *high-tech*, onde a construção das suas subjetividades são perpassadas pelo desejo do incomum ou inusitado;
- envolto pelos traços complexos, pode ser considerado uma metáfora (pois não é apenas o que designa, um edifício de escritórios), mas figura o desejo pelo objeto estranho, capaz de abrigar novas perceptivas.

Observar as variações das escalas aplicadas na horizontal, comprimindo os módulos, denotando maleabilidade.



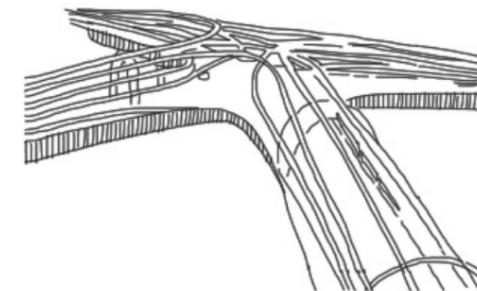
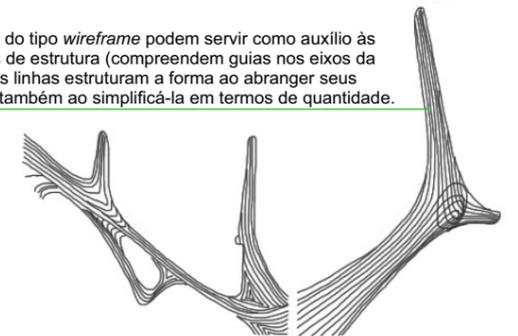
Estudos de superfície por meio do software paramétrico *Microstation / Generative Components*, apresentando algumas estratégias de vínculos na superfície e demonstração de outras complexidades.



A ampliação ou redução das zonas de pertinência na aplicação da lógica difusa das figuras alteram consideravelmente seus aspectos.

Testes com distorções em vários eixos significam a busca por efeitos ópticos não lineares. Não é satisfeito apenas do ponto de vista da redução do tamanho pela perspectiva, mas incluir irregularidade como fundamento básico do módulo.

Muitas linhas do tipo *wireframe* podem servir como auxílio às ideias iniciais de estrutura (compreendem guias nos eixos da superfície). As linhas estruturam a forma ao abranger seus contornos, e também ao simplificá-la em termos de quantidade.

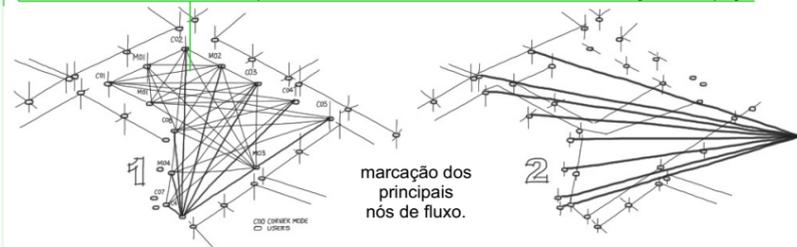


As linhas denotam a formação de espaços curvos para abrigar as atividades de acesso, reunião, transição. Ao mesmo tempo conota a irregularidade, a profusão, a linha gestual que tensiona múltiplas curvas para concordar com outras retas, como se dominada igualmente por instrumentos mecânicos de precisão.

Como demonstram as imagens, há uma série de variáveis manipuladas no computador como potenciais processos formais para o projeto do Lobby. Nesse sentido, um significado descrito pela equipe aborda também a *elegância*, podendo ser a chave para resolver e articular essa complexidade. Nesse caso, os estudos das linhas foram concebidos por meio de numerosas interações entre seus elementos durante um certo período. Uma vez que as linhas são agentes, é fundamental que tenham flexibilidade, a liberdade para assumirem múltiplos aspectos. São vetores (e portanto, completamente maleáveis), compartilhando geometrias de fusão e bifurcação.

**Desenvolvimentos sintáticos fundamentais na compreensão semântica**

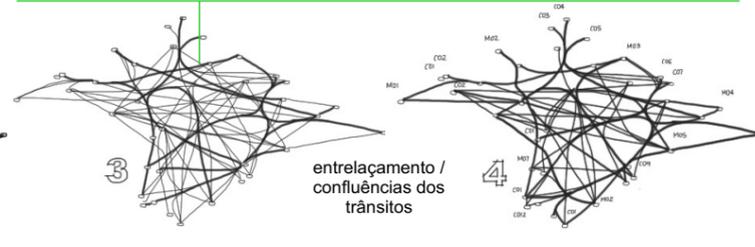
Os usuários raramente realizam percursos em linha reta porque são desviados naturalmente por obstáculos, desníveis, rampas, escadas, etc. ou ainda elementos de animação do espaço.



marcação dos principais nós de fluxo.

entrelaçamento / confluências dos trânsitos

Os pontos assinalam os principais locais de onde os usuários vêm, das linhas do metrô adjacentes bem como de lanchonetes e bares. São ligados por um algoritmo que demonstra esquematicamente as trajetórias e os processos formais que aí se podem abstrair.

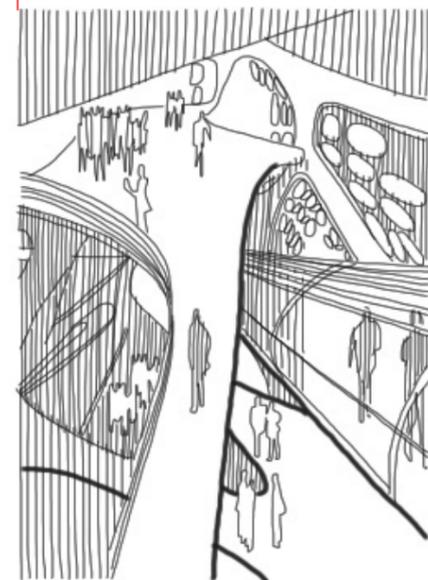


desenvolvimento da altura e outras subdivisões espaciais.

cortes esquemáticos

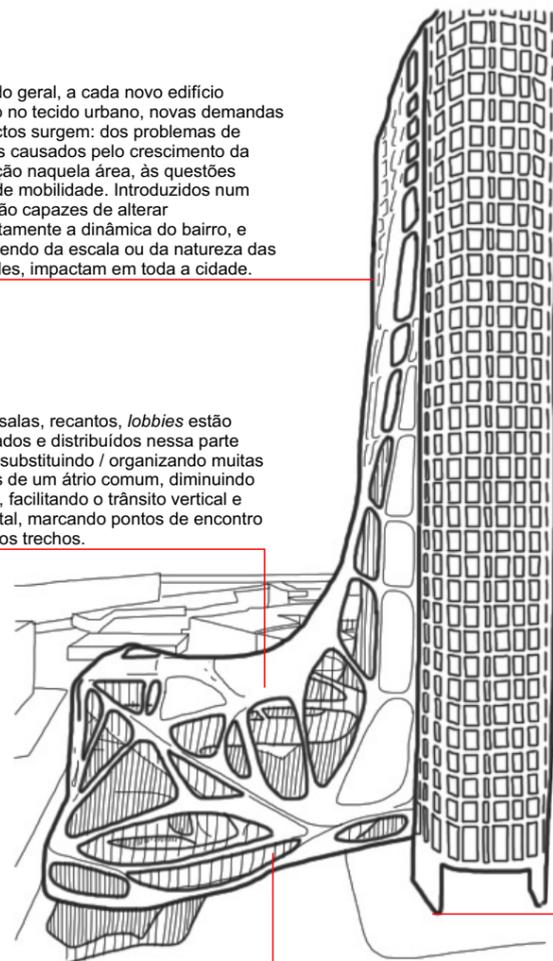
A proposta de projeto parte da inserção arquitetônica com base em um entendimento da cidade como campo dinâmico, ou 'de como o edifício pode se adaptar nas melhores condições de atenuar seu impacto nas adjacências', segundo seus autores. Em termos pragmáticos é um estudo do agenciamento de atividades sociais, mas é também um campo de testes para ferramentas computacionais e técnicas de projeto, buscando o virtuosismo do computador para resolver criativamente várias interpolações, no domínio de formas orgânicas por processo adaptativo e de interpretação cruzada de subsistemas. O trabalho sobrevaloriza o processo e muitos outros dados igualmente consistentes não são apresentados por seus autores. Nessas prospecções, o conceito de informação está conceitualmente ligado à incerteza, ao dado não inteiramente controlado. Como parte endógena do problema, inúmeros erros podem ocorrer, muitas combinações imprevisíveis, sequências graduais de desacertos. De modo geral, a precisão que se busca é uma maneira de estabelecer controle, mas ela nunca é completamente estável e os sistemas reais partem também de informações imperfeitas. Para a lógica difusa, a imprecisão e a inconsistência serão propriedades inerentes ao conteúdo da informação, daquilo que assume uma escala de valores diversos.

Para justificar a escolha da lógica difusa, seus autores mencionam também citações célebres de dois importantes autores nas pesquisas como parte expositiva introdutória do trabalho: Charles Sanders Peirce e Albert Einstein. O primeiro, como um dos maiores expoentes da semiótica afirmava que 'as pessoas funcionam de modo 'vago', ao invés de no modo 'verdadeiro-falso'. Já Einstein dizia que 'tão próximas as leis da matemática estejam da realidade, menos próximas da certeza elas estarão. E tão próximas elas estejam da certeza, menos elas se referirão à realidade'.



De modo geral, a cada novo edifício inserido no tecido urbano, novas demandas e impactos surgem: dos problemas de serviços causados pelo crescimento da população naquela área, às questões gerais de mobilidade. Introduzidos num lugar, são capazes de alterar completamente a dinâmica do bairro, e dependendo da escala ou da natureza das atividades, impactam em toda a cidade.

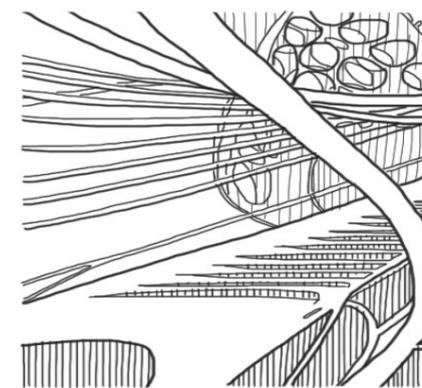
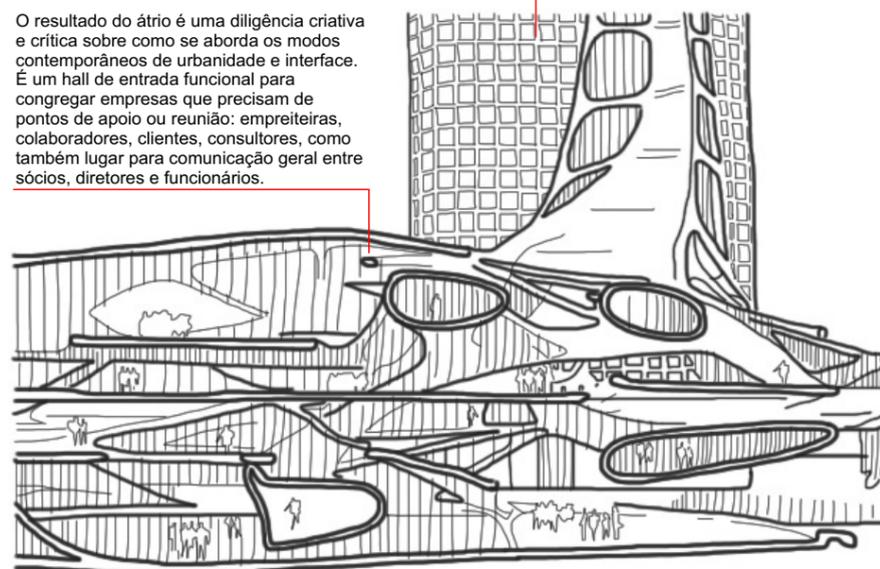
Várias salas, recantos, lobbies estão conectados e distribuídos nessa parte frontal, substituindo / organizando muitas funções de um átrio comum, diminuindo trajetos, facilitando o trânsito vertical e horizontal, marcando pontos de encontro em vários trechos.



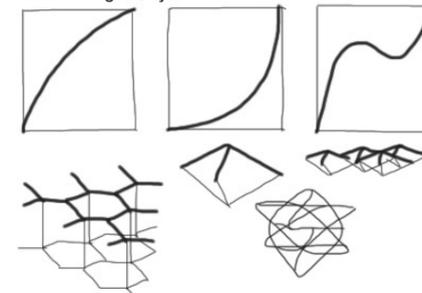
A lógica difusa trabalha com trechos de dúvida para muitas situações, apresentando áreas de pertinência. São criadas funções para os trechos que podem assumir novos valores dentro daqueles intervalos. As áreas adjacentes cobertas pela função são reconhecidas como 'manchas' de incerteza e criam assim figuras com variações.<sup>82</sup>

O objeto arquitetônico é uma espécie de croquis feito no computador, contando com toda a sorte de variáveis complexas de cálculo. A proposta ocorre por uma das inúmeras modalidades produtivas de projeto, entendida como fenômeno de linguagem realizada pelos dispositivos informáticos (computador e os vários métodos de fabricação digital).

O resultado do átrio é uma diligência criativa e crítica sobre como se aborda os modos contemporâneos de urbanidade e interface. É um hall de entrada funcional para congregar empresas que precisam de pontos de apoio ou reunião: empreiteiras, colaboradores, clientes, consultores, como também lugar para comunicação geral entre sócios, diretores e funcionários.

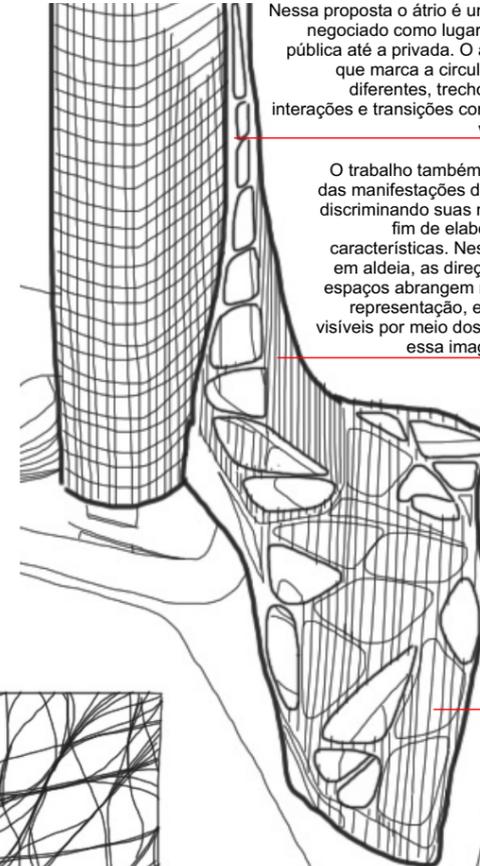


Segundo seus autores, o objetivo é demonstrar uma ampla gama de organizações formais, espaciais e programáticas, explorando propostas para a forma e sua auto-organização.<sup>84</sup>



A sedução da forma centra-se nos modelos representativos que se utilizam de parâmetros já codificados, exibindo aspectos particulares e que podem ser investigados no âmbito da sua originalidade (FERRARA, 2002).

LF/04  
CL/55  
NH/50



Nessa proposta o átrio é um espaço continuamente negociado como lugar transitório, desde a sala pública até a privada. O átrio é também um plano que marca a circulação entre vários pontos diferentes, trecho de trânsito de pessoas, interações e transições com espaços exteriores, as várias dinâmicas sociais.

O trabalho também compreende um estudo das manifestações dos desenhos do espaço, discriminando suas modalidades de signos a fim de elaborar um elenco das suas características. Nesse mundo transformado em aldeia, as direções são simultâneas, os espaços abrangem muitas coisas. Enquanto representação, essas questões se fazem visíveis por meio dos signos que concretizam essa imagem (FERRARA, 2002).

Além disso, muitos trabalhos buscam a estranheza como uma estratégia também implantada em todas as artes (ANGELIER, 2014).

As figurações do edifício hibridizam princípios comuns às artes e à arquitetura, inclusive com relação à experiência do sujeito, pela característica de descobrir a obra: perceber o espaço por meio do percurso, capaz de proporcionar estímulos estéticos. A satisfação depende das qualidades e da organização da obra (de arte, de arquitetura), com seus significados incluídos e passíveis de desdobramento. Aqui a obra precisa ser reconhecida pelo sujeito a partir da interação do seu corpo, quando avalia as escalas, as deformações, os vazios, os muitos campos a experimentar.

Socialmente o edifício tende a criar um forte simbolismo no lugar e a congregar um público com interesses comuns. Edifício como símbolo, *status* daqueles que detêm um tipo de poder e que não precisam apenas demonstrar essa força (política, influências econômicas, classe com ações estratégicas, etc.) mas constituir claramente um espaço de atuação. O edifício deve representar certas características, não apenas influenciando o comportamento, mas criando espaços de disciplina, de ordem de estratégias que estejam consonantes com esses investidores.

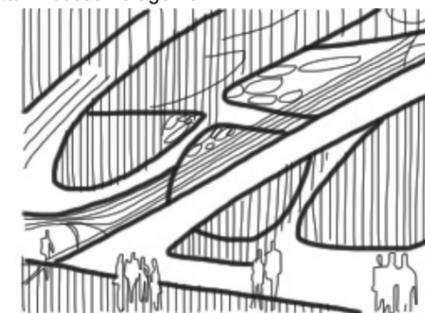
<sup>86</sup> Parte das explicações aqui desenvolvidas foram obtidas pelo arquivo digital disponibilizado pelos autores em <[http://premioactidompfc.files.wordpress.com/2009/06/newurbanlobby\\_br2.pdf](http://premioactidompfc.files.wordpress.com/2009/06/newurbanlobby_br2.pdf)> Acesso 10 ago 2014. O website oficial do grupo foi desativado e todas as etapas do processo projetual foram lançadas no livro que pode ser adquirido na Amazon.com: LAFRANCHI, Guy (Ed.) **Morphé MRGD**, New York: Springer Wien, 2008.

<sup>87</sup> Mesmo tendo numerosos edifícios construídos e muitos livros publicados, Alexander é frequentemente um arquiteto ignorado pela Teoria e História da Arquitetura Contemporânea. Em seu livro *The nature of order. An essay on the art building and the nature of the universe*, de 2004, expõe uma nova teoria do espaço, descrevendo pensamentos sobre a arquitetura, o planejamento e a construção: o modo como criamos os artificios do mundo em geral.

<sup>88</sup> Para informações adicionais veja <<http://zeta.math.utsa.edu/~yxk833/Chris.txt.html>> Acesso em 10 ago 2014.

<sup>89</sup> Para maiores detalhes, acessar <<http://archidose.blogspot.com.br/2007/11/urban-lobby.html>> Acesso 10 ago 2014.

<sup>90</sup> Disponível em <<http://www.dezeen.com/2007/11/01/urban-lobby-by-mrgd-architects/>> Acesso 10 ago 2014.



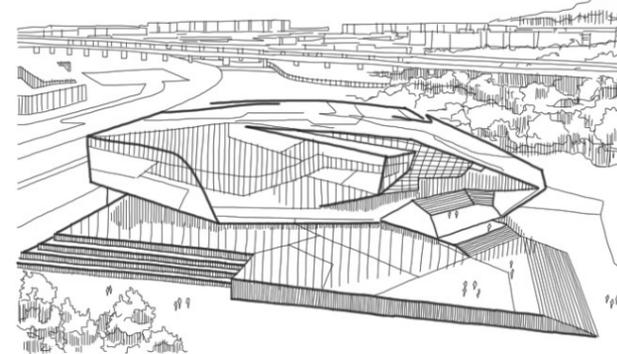
# CHINESE UNIVERSITY OF HONG KONG ARENA

Tom Wiscombe Architecture

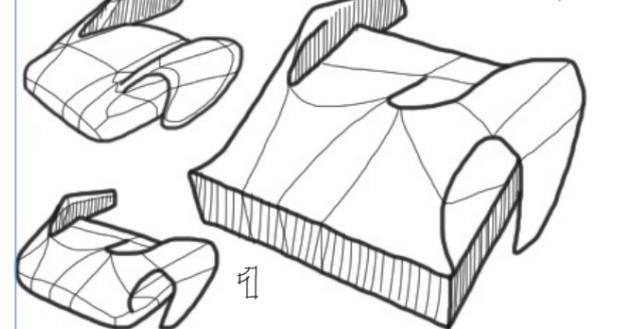
Concurso Público Internacional, Shenzhen, China, 2012.

A proposta para o complexo esportivo da universidade é apenas uma parte de um planejamento maior que inclui todo o campus universitário, no concurso para a Chinese University of Hong Kong Arena, em Shenzhen. O trabalho reúne um total de 300.000m<sup>2</sup> de construção na fase um e 150.000m<sup>2</sup> na fase dois. O concurso solicitava planejamento para edifícios de salas de aula, laboratórios, dormitórios, condomínio para o corpo docente, administração, instalações e ginásio esportivo.

Na proposta enviada pela equipe de Tom Wiscombe, arquiteto já bastante reconhecido nos Estados Unidos, a proposta caracteriza "mais que um recinto esportivo e sim um espaço social multifuncional"<sup>91</sup> conforme pequena descrição do trabalho dada no *website* oficial do escritório.



As experiências com os recortes se dão em testes arbitrários, na liberdade de dominar a matéria digital, e assim possibilitar também livre expressão plástica.



Assim como inúmeras riquezas informais são alimentos para a sensibilidade, é nas condutas criadoras que averigua-se importantes questões da poética (PASSERON, 1997).



Uma vez realizados os recortes, podem ser feitos testes de suavização das superfícies, em raios especificados pelo projetista.

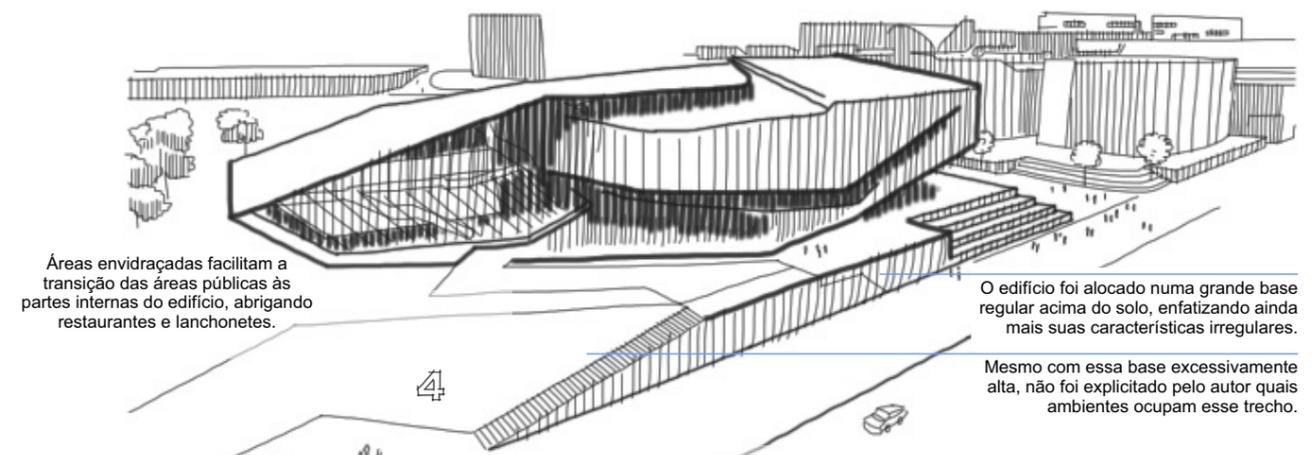
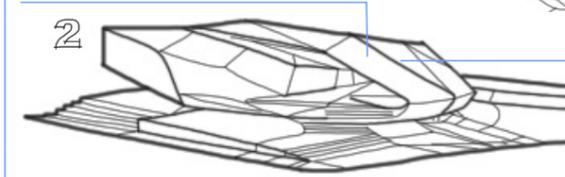
O processo de composição volumétrica segue os princípios de subdivisão de superfícies e operações topológicas. Nessas operações é muito comum partir de volumes básicos e ir retalhando ou deformando segmentos, algo próximo do que ocorreria de modo físico, mas no computador as camadas de operações podem ser ajustadas em parâmetros precisos, bem como invertidas ou excluídas em qualquer momento que se desejar.

A proposta apresentada, em termos gerais de sintaxe, é a de um volume com superfícies que se descolam em diversos ângulos para criar um "limiar ambíguo entre o espaço interior e o exterior" (ver passo 1). De um modo geral, o autor atribui as características sintáticas criadas como possibilidade de explorar aberturas do edifício com o entorno. Isso acontece em diversas circunstâncias, em placas e recortes que não apenas elaboram uma forma, mas principalmente desenvolvem vários campos de indefinição: espaços transitivos de ambiências ambíguas (ver passo 2). Há determinadas partes vazadas, outras levantadas do solo e diversas imediações recuadas: todas essas características permitem disposições transitórias sombreadas. Além disso, as aberturas favorecem um melhor diálogo com a paisagem, beneficiando vistas amplas do entorno e do campus (ver passo 3). Por outro lado, ao ser assentado sobre um platô, o edifício interage pouco com a topografia.

O ginásio foi projetado para 3.000 lugares fixos e 2.000 lugares retráteis na horizontal, permitindo flexibilidade de uso para acolher outras modalidades, tais como vôlei, basquete, futebol, etc.

A lógica projetual permite explicar as unidades sintáticas, definindo seus componentes por meio do processo que as subsidia (FERRARA, 2002).

Vários trechos contêm bordas por onde parte da cobertura desce e toca o chão, conectando áreas e "delineando vagamente o espaço", como afirma Wiscombe.



Áreas envidraçadas facilitam a transição das áreas públicas às partes internas do edifício, abrigando restaurantes e lanchonetes.

O edifício foi alocado numa grande base regular acima do solo, enfatizando ainda mais suas características irregulares.

Mesmo com essa base excessivamente alta, não foi explicitado pelo autor quais ambientes ocupam esse trecho.

O espaço se produz pelas características arquitetônicas, numa densidade complexa e única. Esse espaço não é apenas um cenário para as relações sociais, mas serve também para criar a realidade visual, ou a atmosfera dos locais onde ocorrem essas soluções (FERRARA, 2002). A sintaxe do espaço é a singularidade das suas características, a disposição de arranjos conforme suas lógicas projetuais distintas.

A técnica utilizada por Wiscombe é bastante influenciada pelos estudos da "folding architecture", aproximando-se dos processos realizados por Peter Eisenman, Greg Lynn, Bernard Tschumi, onde planos são desconstruídos e afastados dos seus eixos ortogonais, realizando dobras em inclinações variadas.

O trecho dos esportes sul oferece área para saltos ornamentais, bem como para diversas modalidades realizadas em equipes na piscina.

A forma irregular é retalhada em vários trechos, tornando a compreensão volumétrica difícil e complexa por todos os lados (ver passo 3 ao lado). Nenhuma das fachadas possui previsibilidade. Os usuários percorrem todas as extensões sempre descobrindo um ângulo inusitado.

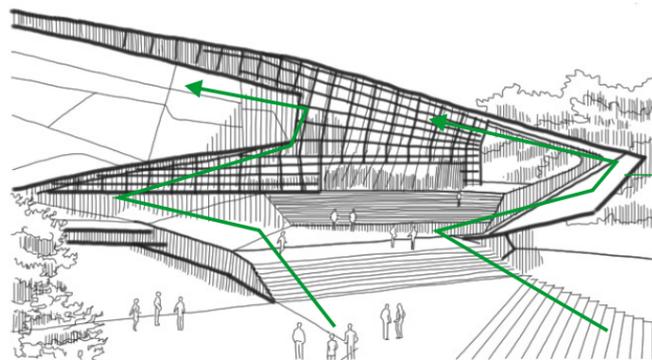
diagrama dos principais trânsitos pelo edifício.

Pela planta de cobertura é possível perceber a grande quantidade de superfícies inclinadas.

A grande base retangular serve como superfície uniforme e eleva o edifício do chão (ver passo 4). Em função disso também possui uma sequência de escadas para acesso, criando níveis graduais de aproximação.<sup>92</sup>

O edifício com o aspecto irregular cria forte impacto visual também pelas chapas metálicas que o recobre, proporcionando outras linhas de expressão e acentuando ainda mais o volume (ver os estudos dessas superfícies na parte que trata da pragmática). Nessa condição cria um contexto muito particular e se apresenta como marco da paisagem.<sup>93</sup>

Realizadas as operações iniciais, o edifício torna-se uma grande caixa seccionada em dezenas de planos, onde aberturas para os vários acessos ocorrem também pelas partes inferiores do volume. Assim, o edifício é um grande bloco fragmentado, contendo diversas faces que remontam o volume.



As faces angulosas das superfícies chamfradas e demais reentrâncias fazem o olho percorrer em zigue-zague, como intenção de dinâmica espacial.

**Alguns aspectos denotativos:**

- é um edifício de aparência irregular com planos seccionados na intenção de criar um marco dentro do campus;
- possui aparência high-tech e é também elevado (sob um pedestal), para que seja bastante notado;
- de modo geral, as atividades esportivas para o qual foi concebido, não possuem a mesma afinidade com seu aspecto (não remete a um centro esportivo no sentido tradicional).

**Outros aspectos conotativos:**

- símbolo de um campus universitário que busca desenvolver um *status* de centro avançado;
- representa assim avanço tecnológico, austeridade;
- desenvolve uma imagem para o campus, que dela pode tirar partido (mover expectativas nos futuros dos alunos, assim como criar estados de ânimo adequados nos seus usuários).

Em um vídeo postado no site da SCI-ar,<sup>94</sup> Tom Wiscombe explicou alguns dos seus procedimentos projetuais, que a exemplo de vários outros arquitetos, faz pesquisa sobre fenômenos naturais e modelos biológicos. Nesse projeto ele opta por uma “estratégia de diferimento”, onde as lógicas estabelecidas para o conceito se sustentam e mantêm uma unidade no objeto pelos seus próprios fundamentos. Há uma relação de ambivalência porque independe da condição topográfica natural, mas o entorno é ainda fundamental no seu escopo de constituição. Ao invés de trabalhar o terreno livre, sua opção parte das estratégias de dobras: “o objeto posicionado no solo adquire a noção de massa assentada, diferentemente dos modernos quando sustentam os edifícios sob pilotis”, como afirma o autor. Para Tom Wiscombe, os objetos possuem um certo grau de autonomia no mundo (pela individualidade e construção de um marco); ao mesmo tempo é necessário aprofundar as relações que eles estabelecem, ora em impactos pequenos, ora em extensões maiores.

O contexto de referência pode ser fundante para esclarecer a natureza das implicações dos enunciados, sendo o próprio objeto um índice fundamental capaz de revelar essa estrutura (VOLL, 2007). Uma universidade aspira ser um centro do saber, onde as tecnologia de ponta sejam conhecidas e utilizadas. O edifício não somente materializa esse conhecimento como irradia a pretensão por novos avanços.

O raciocínio projetual é desdobrado em extensões mais amplas além do volume principal. As formas passam por transformações diversas envolvendo acessos ao edifício e o significado acompanha essa mesma complexidade instaurada.

As projeções da cobertura não são auto-evidentes à planta: o edifício foi criado em 3 dimensões e as plantas não permitem, elas por si sós, compreendê-lo.

Muitos trechos do projeto não são explicados, onde vários redutos podem ser inclusive confundidos com áreas residuais.

Ângulos irregulares são extensivos a todas as configurações da planta.

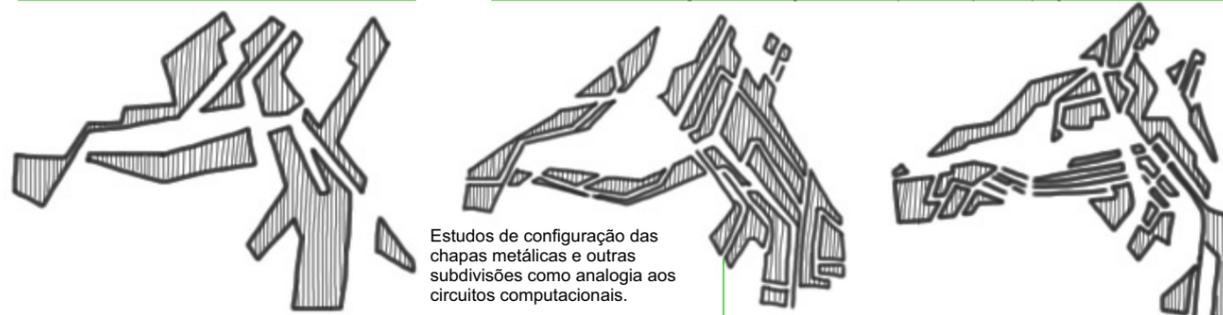
Diversas áreas públicas estão disponíveis para as pessoas caminharem, andarem de patins, skate, usufruindo das laterais do edifício.

Não existem áreas de jardins, trechos arborizados, o que torna sua locação na paisagem um tanto árida.

Lanchonetes e restaurantes constituem a estratégia de projeto para criar ambiências intermediárias (espaços semi-públicos).

Os formatos das placas constituem a afirmação de um imaginário high-tech em consolidação desde os primeiros filmes de ficção científica.

As “tatuagens” como chama Tom Wiscombe, constituem componentes visuais do edifício e também servem para ligar diversos componentes da construção em conjuntos. São colocadas como tecnologias de absorção de calor, películas para captação térmica do edifício.



Estudos de configuração das chapas metálicas e outras subdivisões como analogia aos circuitos computacionais.

Os desenhos das placas sempre representaram problemas de vínculos internos dos circuitos, por não permitirem cruzamentos entre as linhas internas da rede. São ligadas diretamente às tecnologias computacionais, sistemas de automação, circuitos de transmissão, inteligência artificial, etc. O desenho impregnado no edifício procura torná-lo um grande símbolo de tecnologia, no qual as pessoas criarão a imagem de produto sofisticado (ainda que necessariamente não contenha essa tecnologia toda, seja apenas aparência).

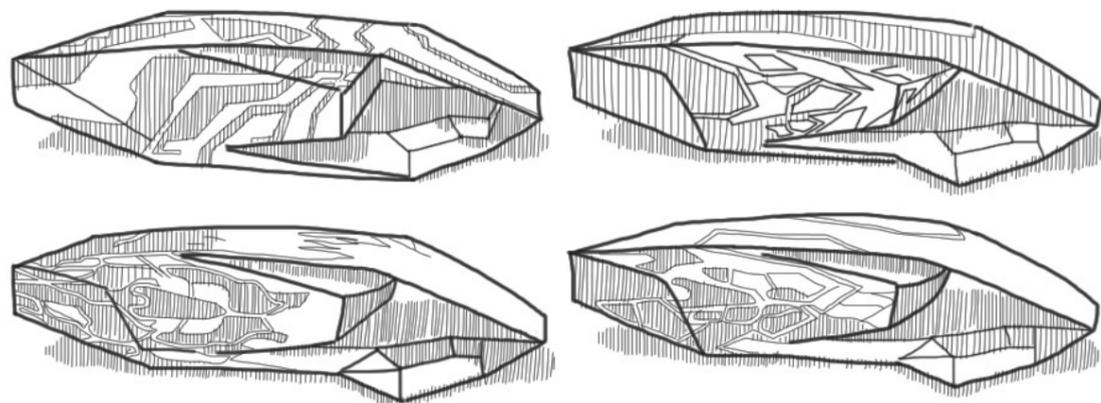
Os signos qualificam o projeto através da imagem percebida, do espaço a ser experienciado, atuando no imaginário dos seus usuários, constituindo significados (FERRARA, 2002). A apreensão do objeto pode apresentar significados mais imediatos, aqueles que não se desprendem das formas. No entanto, outros são construídos no decorrer do uso, constituindo algo digno de memória e também de ações reflexivas sobre aspectos do hábito.



O edifício situa-se numa posição privilegiada do terreno, ocupando a extremidade de uma quadra, com acesso direto por três vias.

Numa das palestras ocorrida nos Estados Unidos, afirma que o binômio forma-função é algo superado e as elaborações conceituais podem ser vistas como algo que supera essa dicotomia. Para ele nem todas as coisas se ajustam segundo forma e função, mas assim como fenômenos da natureza, podem sofrer ajustes graduais por demandas específicas. Essas podem ser inclusive randômicas, ocorrendo por longos períodos de transformação. Além disso, determinadas mutações não correspondem às melhores soluções de adaptação ao ambiente, ao que tanto defende, por exemplo, os estudos de biônica e biomimética. Do mesmo modo, projetos são conformados por múltiplos objetivos e eles podem ter diferentes performances e qualidades. Assim, trabalha-se não num único viés, mas naquilo que pode ser de âmbito misto, como por exemplo uma estrutura capaz de ser também ornamental, uma cobertura desdobrada em vedação, aberturas que são vãos de iluminação e transformam-se em esquadrias de modelo irregular, etc.

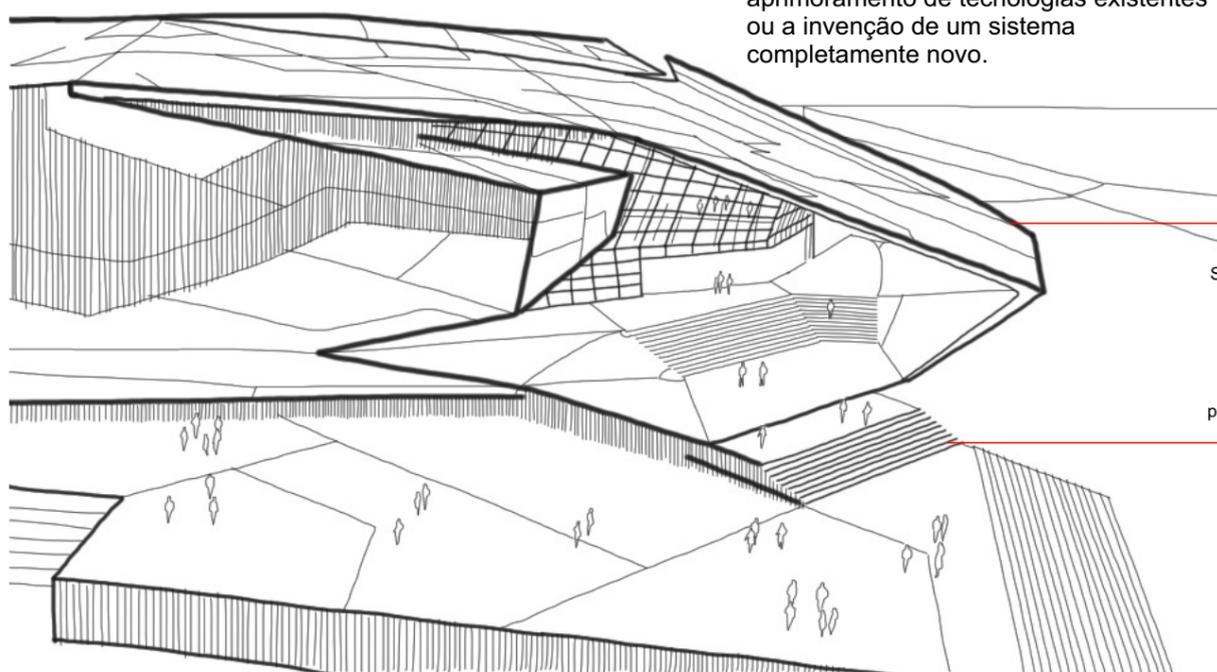
Wiscombe trabalha com ideias de múltiplos padrões lógicos e aos poucos vai inserindo variações. Nesse projeto procurou-se lidar com modelos adaptados das dobras segmentadas e outras formas irregulares. As superfícies são processadas de diferentes maneiras, podendo ser vedação, estrutura, cobertura, de modo que essa separação, sob o ponto de vista do autor, não deveria ocorrer. Ao invés de estabelecer trechos do edifício com funções específicas, há um raciocínio único que envolve tudo.



Muitos arquitetos fazem testes de superfícies, aplicando mapas de baixo-relevo: são conhecidos por *displacement* ou *bump maps*. Realizados em diferentes formatos gráficos ou texturas, podem simular propriedades dos materiais e testar, por meio das variações de cinzas, diferentes graus de profundidade, capazes até, se o arquiteto desejar, interferir na geometria de base.

Numa abordagem pragmática, o processo de projeto do autor é empregar superfícies, dotando-as principalmente de recursos estruturais, trabalhando com dobras, formatos geométricos mais espessos, direcionamentos de cargas e outras hierarquias estruturais. As direções vetoriais podem ser capazes de alterar as propriedades das cargas, distribuindo-as na superfície e variando percursos. Além disso, as quebras das superfícies também possuem funções de ajustes dos painéis. Assim, as formas podem resultar estruturais no modo como curvas, dobras, linhas e membranas são organizados. A proposta é que as estruturas possam sofrer variabilidades em seus formatos.

Tom Wiscombe fez vários estudos de materiais e composições para que o edifício se apresentasse em pedaços, numa estratégia de sintaxe sem comprometer tanto a forma, utilizando painéis individuais com várias juntas a serem trabalhadas em montagens graduais.<sup>95</sup> Além disso, propõe uma película solar fina aplicada nas chapas metálicas para explorar novos métodos tecnológicos com fins sustentáveis, sem comprometer a aparência idealizada.



Nesses painéis não é necessário possuir uma distribuição randômica, mas serem fragmentados para facilitar a montagem.

Muitas partes das estruturas podem ser desdobradas ou planificadas usando algoritmos específicos. Outros aspectos mencionados pelo autor é o fato de se obter estabilidade por meio das variações:

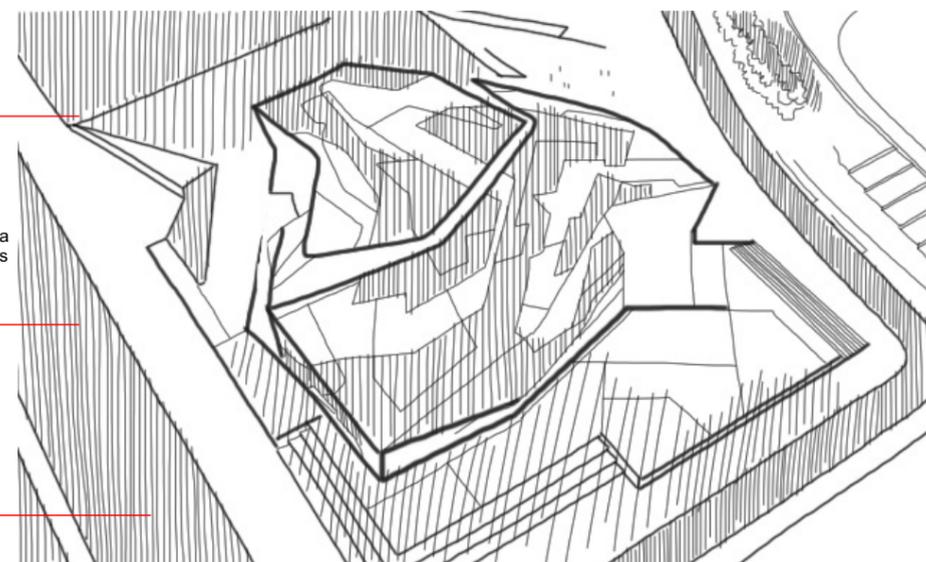
- da forma global (especialmente a curvatura);
- pelo formato celular e sua densidade;
- na distribuição dos vãos em grelhas ou pregas;
- nas profundidades ou tamanhos gerais;
- nas espessuras dos materiais.

Muitas tecnologias parecem não extinguir a capacidade de serem aprimoradas, sempre havendo algo por fazer. Além disso, o aspecto conceitual é também uma abordagem que parece submeter todas as coisas tendo em vista a base fixa de uma ideia, um modo particular de ver ou apreciar e muitas vezes vão exigir um aprimoramento de tecnologias existentes ou a invenção de um sistema completamente novo.

Em objetos como esse a percepção visual requer explorações, permitindo um sentido por vezes incompleto e por isso exige muitas aproximações, no intuito de se obter uma experiência mais verdadeira.

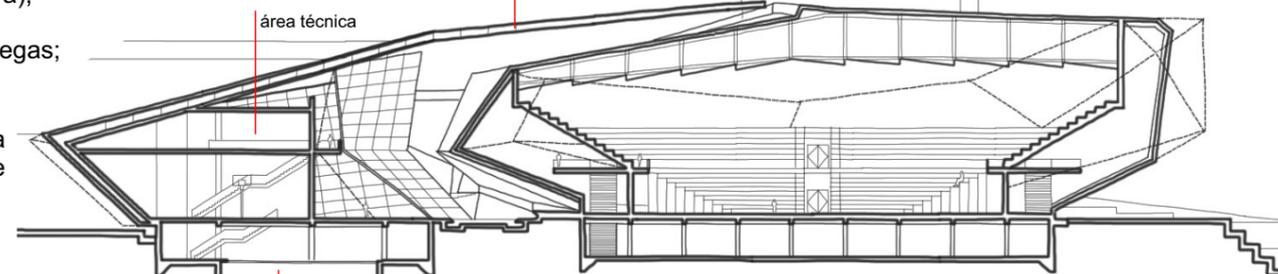
Um determinado grupo partilha de significados atribuídos a um objeto, a um corpo comum de informações, mas cada indivíduo também constrói uma experiência única de doação frente ao objeto artístico-arquitetônico. A compreensão das coisas, a identificação das mensagens visuais são acessíveis a todas as pessoas (e por isso, na maioria das vezes elas podem ser rasas, sendo desprezadas outras intensidades de leitura).

A interferência na paisagem, ainda que o edifício modifique-a permanentemente, faz uma inserção escultural provocativa, num contexto onde a característica artística possibilita novas experiências dos usuários com as obras. O objeto arquitetônico declara sua autonomia no discurso das formas livres, na arbitrariedade de seu manuseio e especulação livre.



As várias faces angulosas ocorrem internamente nas vedações e nos painéis.

O uso das chapas não ocorre igual a uma 'panelização' do objeto, que o tornaria repetitivo em unidades modulares, realizados por chapas metálicas (alumínio, ligas leves) e vidro.



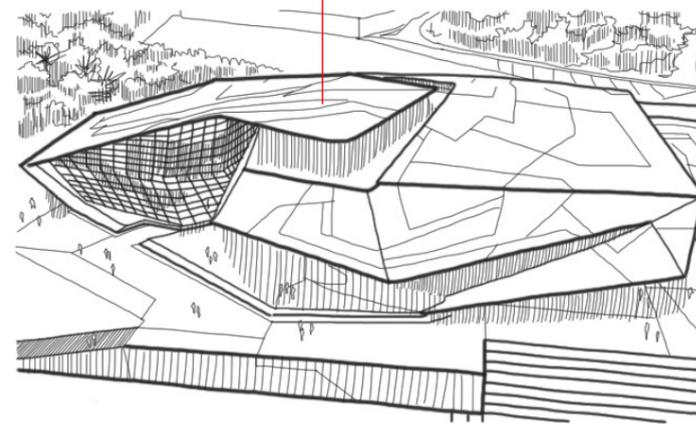
área técnica

piscina coberta para saltos ornamentais e demais esportes aquáticos

Se a pouco tempo havia na arquitetura uma grande restrição dos materiais (pelo limitado conhecimento das suas propriedades físicas), as características empíricas da construção (um conhecimento baseado em tentativa e erro), bem como necessidades específicas da cultura local, o arquiteto de hoje parece reconhecer facilmente os recursos do seu tempo, permitindo-o fazer uma enormidade de coisas em diferentes lugares, realizando ajustes entre os sistemas construtivos e também estruturais (PICON, 2003).

De modo geral, a diferença dada entre aquilo reservado à utilidade e o que é artístico está relacionado ao grau de acordo entre ambos, assim como da motivação de quem executou.

Se a arte lida com a emoção, paixão e sentimento, nem por isso na utilidade arquitetônica ela será removida. A expressão subjetiva e a função objetiva devem ser (ou deveriam ser) condições indissociáveis. A execução de espaços que visam o despertar de novas sensações não é realizado de modo instintivo ou mecânico, mas busca um lidar sensível, capaz de incorporar novas necessidades perceptivas nos usuários dessa vida contemporânea, já que outras qualidades parecem esgotadas.



Referências:

<sup>91</sup> [http://www.tomwiscombe.com/project\\_005.html](http://www.tomwiscombe.com/project_005.html)

<sup>92</sup> <http://www.archello.com/en/project/chinese-university-hong-kong-sports-complex#>

<sup>93</sup> <http://www.arch2o.com/chinese-university-of-hong-kong-arena-tom-wiscombe-design/>

<sup>94</sup> [http://sma.sciarc.edu/subclip/tom-wiscombe-status-subdivisions-clip\\_8372/Wiscombe, Tom. & SCI-Arc Media Archive. \(October 30, 2013\). Tom Wiscombe The Status Of Subdivisions. Southern California Institute of Architecture.](http://sma.sciarc.edu/subclip/tom-wiscombe-status-subdivisions-clip_8372/Wiscombe, Tom. & SCI-Arc Media Archive. (October 30, 2013). Tom Wiscombe The Status Of Subdivisions. Southern California Institute of Architecture.)

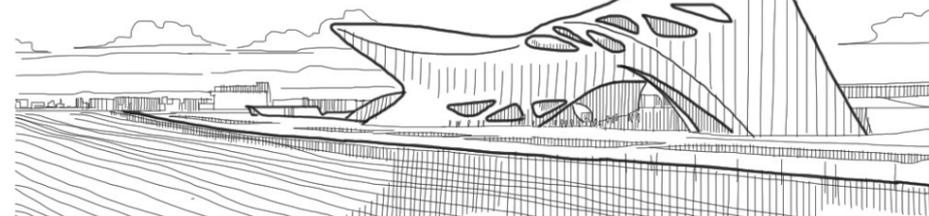
<sup>95</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=93iARtioHac>

## NURAGIC AND CONTEMPORARY ART MUSEUM

Zaha Hadid Architects com Patrick Schumacher  
Cagliari, Itália, 2006.

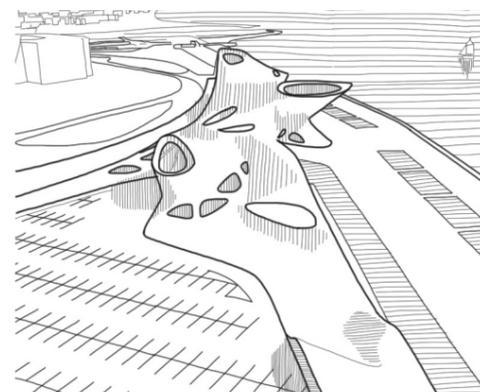
A ilha da Sardenha é a segunda maior ilha do Mar Mediterrâneo com estatuto regional autônomo mas sob jurisdição da Itália. O governo lançou em 2006 o concurso internacional do museu do mediterrâneo, vencido por Zaha Hadid Architects. Com a intenção de preservar os artefatos culturais da civilização Nuragic, o museu passará a ter importante papel na história e na identidade local. Traz a proposta de um circuito cultural e inclui a ilha no cenário da arte contemporânea, bem como em novos roteiros culturais da Itália, dando destaque para essa civilização pouco conhecida.<sup>96</sup>

Sem que haja grandes elementos construtivos na paisagem capazes de concorrer com o edifício, ele passa a se destacar isoladamente.

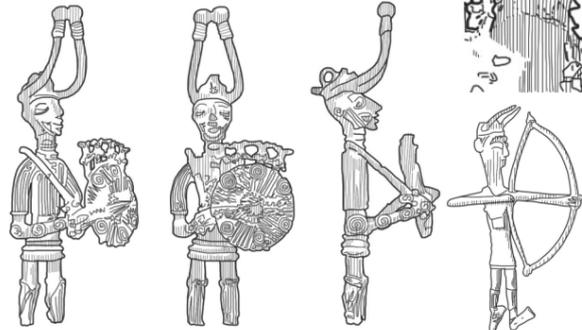


Idealizado pela equipe de Zaha Hadid dentro da proposta do edital de se transformar num ponto de encontro cultural, alinha-se ao longo da orla da paisagem de Cagliari. Para que desenvolva bastante o convívio social, o edifício está ligado por uma rede de vias públicas até o centro urbano. Já nas proximidades do edifício (ver implantação na ilustração abaixo), grande parte do entorno é interligado por trajetos amplos e trechos abertos por cavidades, oferecendo-se numa dimensão pública para a cidade.

O conceito do museu desenvolvido por Zaha Hadid é o de um coral, constituído por vários orifícios, aberturas irregulares, vãos e reentrâncias, poros externos, sendo capaz de realizar trocas osmóticas com o ambiente: as atividades culturais. O museu também permite muitas dinâmicas de circulação das pessoas, que podem adentrá-lo pelas reentrâncias e apreciar o mar mediterrâneo. Circulam ao redor da gigantesca escultura, como um fragmento vindo do mar e que ficou ancorado na praia.<sup>97</sup>



A proposta conceitual é que, a iniciar pela forma, pelo seu aspecto exterior, o museu propicie experiências estéticas. O edifício deve se consolidar como núcleo simbólico de referências artísticas, estabelecendo ligações entre o passado e o presente da história da Sardenha. O plano é que não seja um museu convencional (de caráter apenas expositivo e arqueológico), mas coleções dedicadas às artes contemporâneas e outras que também possam valorizar trabalhos locais. O núcleo inicial do museu será composto por um grupo de grandes estátuas do séc. VIII de Monti Parma, atualmente em processo de restauração.



Exemplos de arte Nuragic: esculturas feitas em ossos, madeira e pedra demonstram principalmente a forte relação desse povo com o mar.

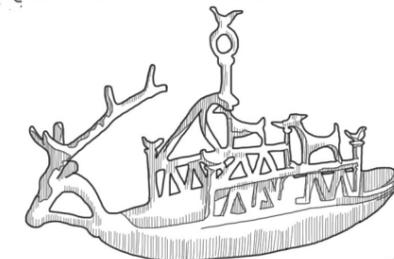
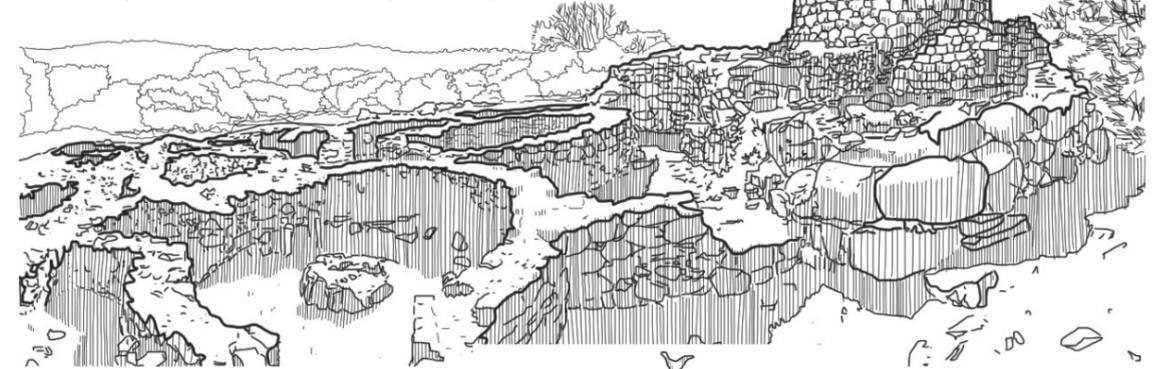
Para apontamentos iniciais de sintaxe, a forma do edifício é toda irregular, numa condição típica àquilo que é alheio à interferência antrópica, como numa construção natural. Como proposta de um coral, contém aberturas exteriores e interiores, como se o objeto fosse escavado ou erodido.

Os vários espaços interiores articulam o volume como uma série de lugares a explorar pelo visitante, trechos para exposições, locais para eventos, instalações artísticas, espetáculos. Esses locais irregulares podem revelar ângulos surpreendentes a cada nova visada, em diálogos diversos da paisagem e o edifício, propiciando estados de ânimo estéticos.

Os espaços conjugam às artes expostas uma imersão completa dos visitantes: o corpo pode inteiramente participar de uma profusão de sentimentos instaurados pela arte e arquitetura. As cavidades são distribuídas em vários trechos. Algumas delas tendem à modularidade triangular enquanto outras constituem orifícios ovais. Não apenas as cavidades, mas todos os formatos irregulares causam um tipo de estranhamento porque não são associadas a formatos arquitetônicos.

Observando a configuração em planta percebe-se o predomínio da ocupação sob determinadas direções estratégicas (tanto de orientação do sítio, quanto no estabelecimento de fluxos adjacentes) tais como o sentido longitudinal da orla (vista do museu para o Mar Mediterrâneo) e o sentido transversal que recebe os usuários das vias adjacentes. Observa-se também elevações do corpo do edifício na sua parte inferior para promover trânsitos e abrigo aos transeuntes.

As construções Nuragic antigas articulam várias ambiências erigidas em pedra, material abundante na ilha. Abaixo exemplo de uma das várias ruínas espalhadas pela Sicília (ilustração feita a partir do banco de imagens do Google).



A modelagem paramétrica ocorre sob dados que vão, ao mesmo tempo, favorecer determinadas situações e restringir outras, onde o arquiteto pode intervir em pontos específicos.

As várias reentrâncias promovem espaços públicos intermediários, capazes de favorecer recantos e lugares a explorar, onde vistas da paisagem e do edifício podem ser percebidos de forma intensa.

O lugar revela vários palcos orgânicos, trechos para descobrir espaços amorfos e muitas vezes reduzir as pessoas a uma condição diminuta, onde possa perceber não apenas a grandiosidade das forças naturais, simbolizado pelo edifício, pela paisagem a perder de vista do mar, mas a arte corporificada no edifício e também disposta sob outras peças e objetos menores.

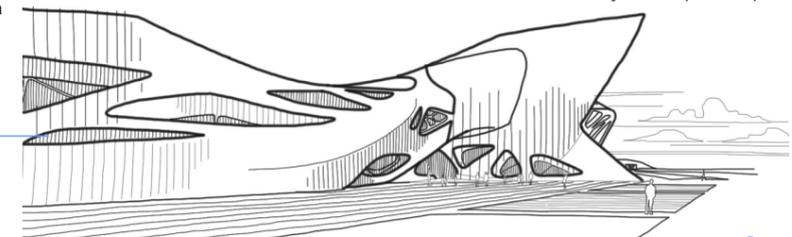
Orifícios irregulares acompanham o sentido de distorção da superfície, aqui alongados horizontalmente.

As conjunturas específicas de sintaxe criam espaços que não se deixam apanhar facilmente, a partir da forma fluida e também ambígua. O edifício torna-se múltiplo porque a cada mínima variação do observador, revela um novo contorno. Os grandes orifícios são os dutos de iluminação e ventilação, assim como são também grandes portas que permitem circulação entre ambientes.

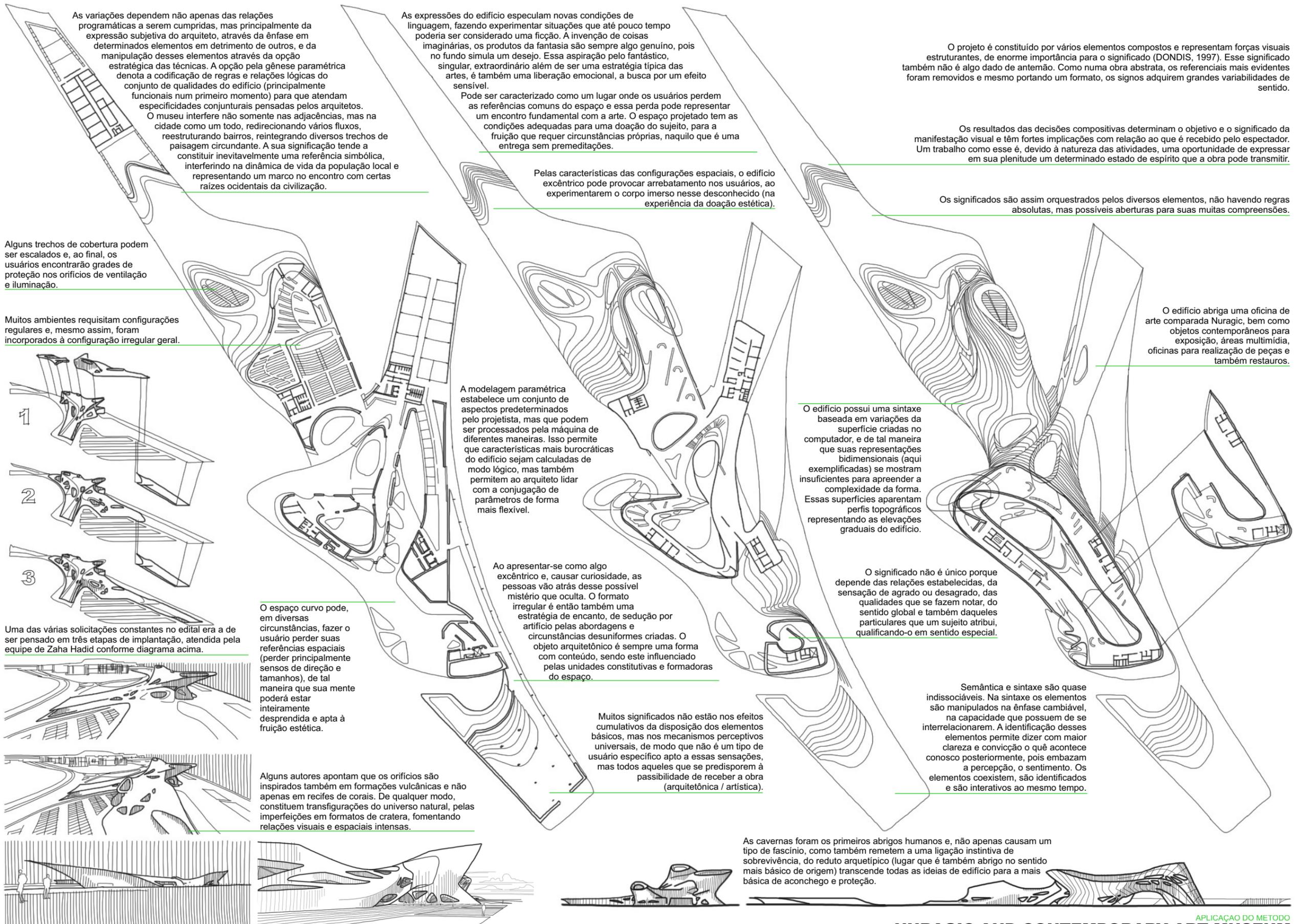
A aparência é indescritível em palavras (aqui os signos verbais são completamente insuficientes) para darem conta dessa conformação espacial, assim como da experiência do corpo nesse espaço edificado.

É um projeto para ser concebido em três etapas e o total da obra é de cerca de 12.000m<sup>2</sup>, composto por Nuragic, espaço para exposições de arte contemporânea, biblioteca, sala de conferências, escritórios e lojas. Além disso, o museu é composto por duas peles, uma sobreposta a outra.

Os vãos orgânicos promovem diferentes enquadramentos da paisagem e de observação do edifício.



APLICAÇÃO DO MÉTODO  
**NURAGIC AND CONTEMPORARY ART MUSEUM**  
SINTAXE



As variações dependem não apenas das relações programáticas a serem cumpridas, mas principalmente da expressão subjetiva do arquiteto, através da ênfase em determinados elementos em detrimento de outros, e da manipulação desses elementos através da opção estratégica das técnicas. A opção pela gênese paramétrica denota a codificação de regras e relações lógicas do conjunto de qualidades do edifício (principalmente funcionais num primeiro momento) para que atendam especificidades conjunturais pensadas pelos arquitetos. O museu interfere não somente nas adjacências, mas na cidade como um todo, redirecionando vários fluxos, reestruturando bairros, reintegrando diversos trechos de paisagem circundante. A sua significação tende a constituir inevitavelmente uma referência simbólica, interferindo na dinâmica de vida da população local e representando um marco no encontro com certas raízes ocidentais da civilização.

As expressões do edifício especulam novas condições de linguagem, fazendo experimentar situações que até pouco tempo poderia ser considerado uma ficção. A invenção de coisas imaginárias, os produtos da fantasia são sempre algo genuíno, pois no fundo simula um desejo. Essa aspiração pelo fantástico, singular, extraordinário além de ser uma estratégia típica das artes, é também uma liberação emocional, a busca por um efeito sensível. Pode ser caracterizado como um lugar onde os usuários perdem as referências comuns do espaço e essa perda pode representar um encontro fundamental com a arte. O espaço projetado tem as condições adequadas para uma doação do sujeito, para a fruição que requer circunstâncias próprias, naquilo que é uma entrega sem premeditações.

O projeto é constituído por vários elementos compostos e representam forças visuais estruturantes, de enorme importância para o significado (DONDIS, 1997). Esse significado também não é algo dado de antemão. Como numa obra abstrata, os referenciais mais evidentes foram removidos e mesmo portando um formato, os signos adquirem grandes variabilidades de sentido.

Os resultados das decisões compositivas determinam o objetivo e o significado da manifestação visual e têm fortes implicações com relação ao que é recebido pelo espectador. Um trabalho como esse é, devido à natureza das atividades, uma oportunidade de expressar em sua plenitude um determinado estado de espírito que a obra pode transmitir.

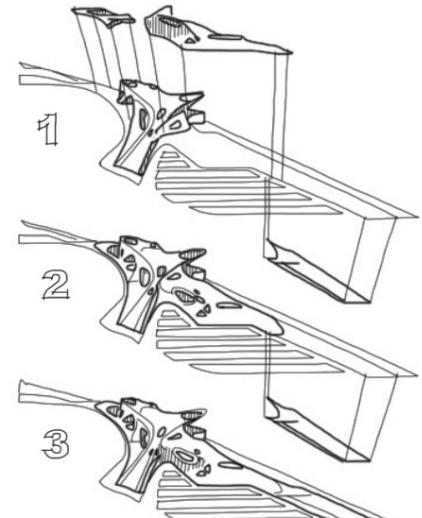
Pelas características das configurações espaciais, o edifício excêntrico pode provocar arrebatamento nos usuários, ao experimentarem o corpo imerso nesse desconhecido (na experiência da doação estética).

Os significados são assim orquestrados pelos diversos elementos, não havendo regras absolutas, mas possíveis aberturas para suas muitas compreensões.

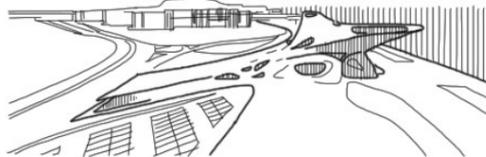
Alguns trechos de cobertura podem ser escalados e, ao final, os usuários encontrarão grades de proteção nos orifícios de ventilação e iluminação.

Muitos ambientes requisitam configurações regulares e, mesmo assim, foram incorporados à configuração irregular geral.

O edifício abriga uma oficina de arte comparada Nuragic, bem como objetos contemporâneos para exposição, áreas multimídia, oficinas para realização de peças e também restauros.



Uma das várias solicitações constantes no edital era a de ser pensado em três etapas de implantação, atendida pela equipe de Zaha Hadid conforme diagrama acima.



O espaço curvo pode, em diversas circunstâncias, fazer o usuário perder suas referências espaciais (perder principalmente sentidos de direção e tamanhos), de tal maneira que sua mente poderá estar inteiramente desprendida e apta à fruição estética.



Alguns autores apontam que os orifícios são inspirados também em formações vulcânicas e não apenas em recifes de corais. De qualquer modo, constituem transfigurações do universo natural, pelas imperfeições em formatos de cratera, fomentando relações visuais e espaciais intensas.

A modelagem paramétrica estabelece um conjunto de aspectos predeterminados pelo projetista, mas que podem ser processados pela máquina de diferentes maneiras. Isso permite que características mais burocráticas do edifício sejam calculadas de modo lógico, mas também permitem ao arquiteto lidar com a conjugação de parâmetros de forma mais flexível.

Ao apresentar-se como algo excêntrico e, causar curiosidade, as pessoas vão atrás desse possível mistério que oculta. O formato irregular é então também uma estratégia de encanto, de sedução por artifício pelas abordagens e circunstâncias desuniformes criadas. O objeto arquitetônico é sempre uma forma com conteúdo, sendo este influenciado pelas unidades constitutivas e formadoras do espaço.

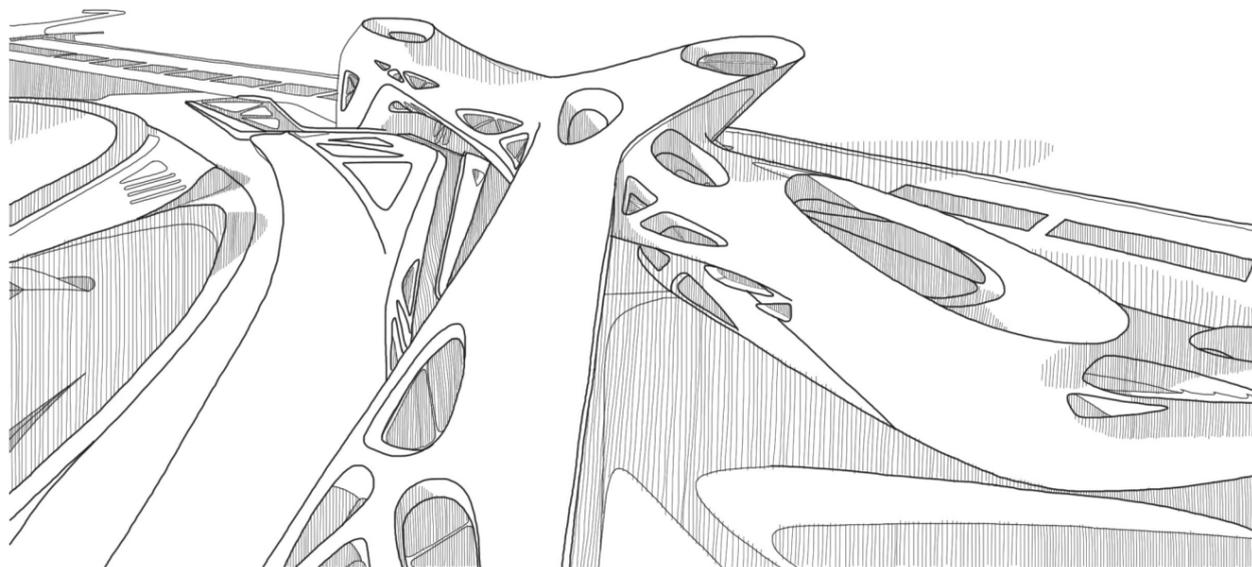
Muitos significados não estão nos efeitos cumulativos da disposição dos elementos básicos, mas nos mecanismos perceptivos universais, de modo que não é um tipo de usuário específico apto a essas sensações, mas todos aqueles que se predisponem à possibilidade de receber a obra (arquitetônica / artística).

O edifício possui uma sintaxe baseada em variações da superfície criadas no computador, e de tal maneira que suas representações bidimensionais (aqui exemplificadas) se mostram insuficientes para apreender a complexidade da forma. Essas superfícies aparentam perfis topográficos representando as elevações graduais do edifício.

O significado não é único porque depende das relações estabelecidas, da sensação de agrado ou desagrad, das qualidades que se fazem notar, do sentido global e também daqueles particulares que um sujeito atribui, qualificando-o em sentido especial.

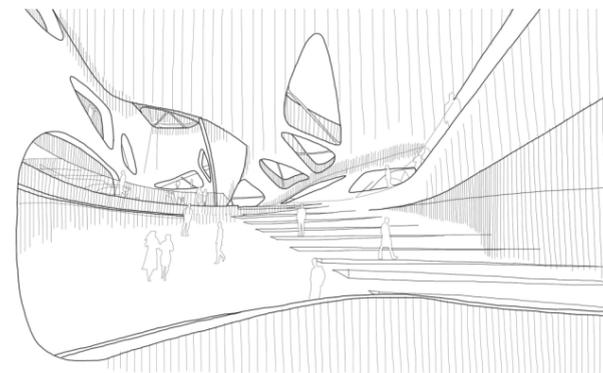
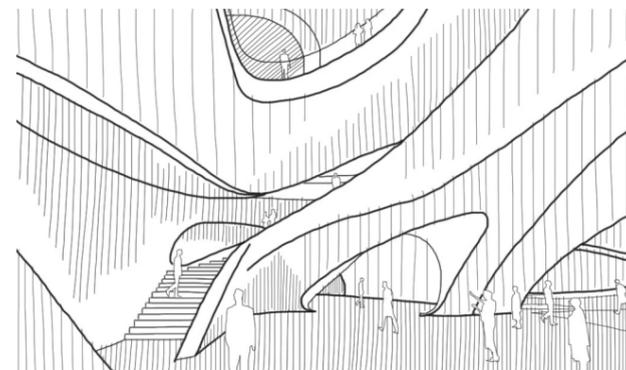
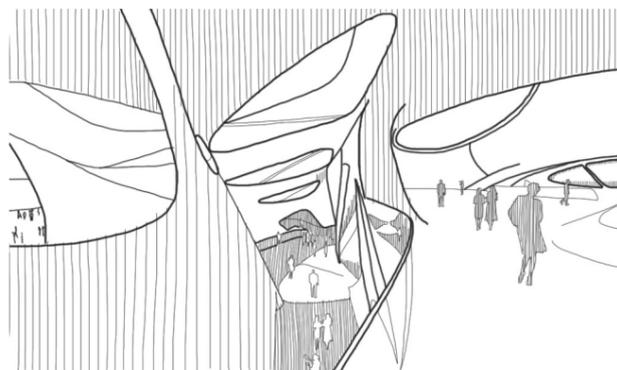
Semântica e sintaxe são quase indissociáveis. Na sintaxe os elementos são manipulados na ênfase cambiável, na capacidade que possuem de se interrelacionarem. A identificação desses elementos permite dizer com maior clareza e convicção o que acontece conosco posteriormente, pois embazam a percepção, o sentimento. Os elementos coexistem, são identificados e são interativos ao mesmo tempo.

As cavernas foram os primeiros abrigos humanos e, não apenas causam um tipo de fascínio, como também remetem a uma ligação instintiva de sobrevivência, do reduto arquetípico (lugar que é também abrigo no sentido mais básico de origem) transcende todas as ideias de edifício para a mais básica de aconchego e proteção.

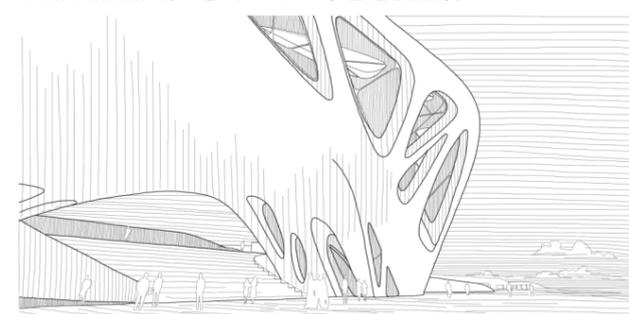
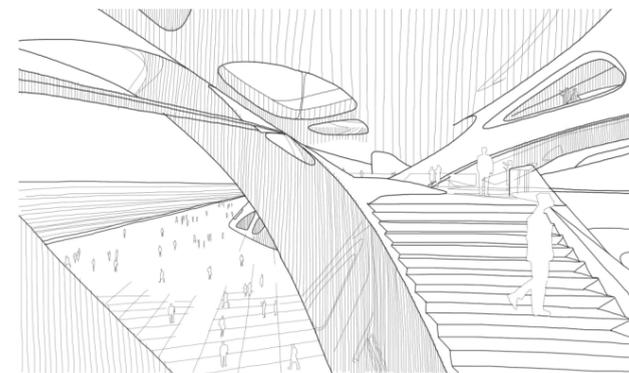


De acordo com o edital, o museu deve conter uma tensão entre a dupla identidade geopolítica da Sardenha, quer entre o antigo e o contemporâneo, entre o insular e o mediterrâneo. Desse modo, a proposta de Zaha Hadid é a de um museu com soluções originais em termos de características funcionais e também de recursos espaciais. O museu é uma estratégia clara de ampliar as redes turísticas da Itália e nesse caso, visando integrar condições históricas de um passado que não pode ser desvinculado do futuro. O museu arqueológico de Cagliari e a arte Nuragic abrem vazões para a produção, pesquisa e experimentação de núcleos distintos. A proposta dos espaços de exposições e galerias devem fazer os visitantes também serem motivados à visita de outros locais, de modo a sentirem-se imersos numa rede de referências geográficas italianas.<sup>98</sup> Outros aspectos do projeto criados tratam das rotas de exposição, muito variadas, permitindo criar tensões estéticas e interações entre os trabalhos e o contexto histórico. Os visitantes estão livres para melhor se adequarem às suas particularidades cognitivas ou perceptivas, em diferentes níveis e intensidades, de visões genéricas e rápidas a outras de caráter profundo e analítico, além de combinações individuais infinitas que o visitante pode estabelecer entre esses pólos.

O museu deve ser um local aberto a diferentes públicos com cada visitante consciente do seu próprio ritmo e, daquilo que busca (turistas, críticos especializados, historiadores, antropólogos, etc.). Nesses espaços, curadores, artistas e convidados podem discutir suas propostas confrontando especialistas e outras disciplinas, estabelecendo diálogos mais produtivos. Pretendem-se workshops, ateliers, técnicas de restauro e variados trânsitos de linguagens entre os modelos do passado e os atuais; Além desses aspectos, o museu deve ser um motor na regeneração urbana da cidade de Cagliari. Tanto dentro quanto fora do museu, os espaços devem ser receptivos aos visitantes e turistas. O museu deve promover acessos e visibilidades à ilha, em atenção cuidada às sequências desses locais interiores e exteriores. Por essa razão o programa abrange ambiências variadas: livraria, centro de mídia, bar, restaurante, salas de conferência, áreas comerciais, etc. articuladas e coerentes no contexto espacial, cultural e econômico do novo edifício. Os trabalhos da equipe de Zaha Hadid costumam estruturar programas de modo formal e funcional, por meio de regiões de transição e trechos fluidos. Assim, o espaço pode estar desenvolto em atividades flexíveis e conjugadas sem restrições tão evidentes.

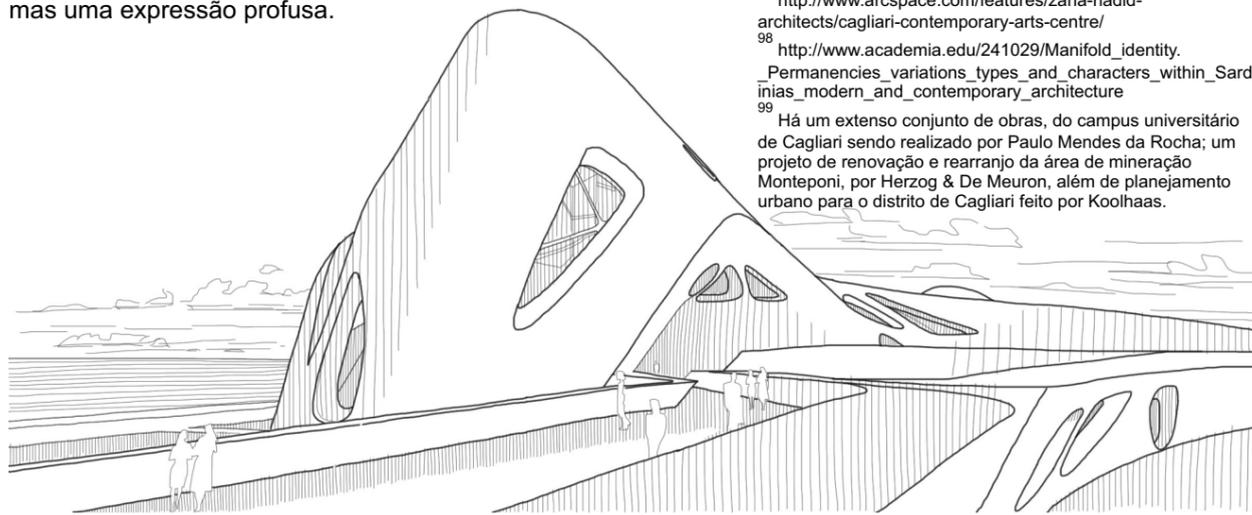


Uma das inúmeras discussões que aparecem a partir da implantação de um edifício como esse trata do peso histórico com que determinadas cidades e regiões têm e que torna-se um fardo difícil de lidar. As dúvidas mais prementes tratam principalmente da formação de novos objetos capazes de interferirem na cultura local de modo imprevisto. Para inúmeros arquitetos, um projeto como esse não estabelece diálogos com a cultura local e, ao contrário, introduz elementos novos e danosos. Assim, se uma construção como essa está sendo realizada num lugar que quer evidenciar sua produção cultural, numa responsabilidade ímpar sobre sua arqueologia histórica, traz à tona sempre uma discussão sobre a identidade. Identidade não é um dado fixo, mas construído, e que pode ser alcançado através de sistemas de códigos de construção, num sistema aberto e em contínua transformação (CASTELLS, 1998). Para alguns italianos, várias vilas que podem parecer encantadoras aos olhos dos turistas são, para eles, uma periferia sem graça, tratadas como espaços residuais. Nesse caso o projeto arquitetônico parece testar formas possíveis de relacionar com esse contexto. Assim, identidade lembra simultaneamente a noção de pertencer e modificar. Na Sardenha há sobreposições de diversas linguagens provenientes também de várias escolas de arquitetura (Roma, Florença, Gênova, Veneza, Milão) contaminadas com diversos elementos locais,<sup>99</sup> entrelaçando aspectos culturais e etno-linguísticos que não geram unidade mas uma expressão profusa.



De modo geral, os resultados de Zaha Hadid desafiam diversas convenções de arquitetura - ideias de espaço, prática, representação e construção. O edifício não é apenas objeto físico mas fundamentalmente articulação espacial, com vários os graus de complexidade e inovação. A geometria desenvolvida, a mobilidade fluida proporcionam uma expressão dinâmica e abstrata, num resultado que investiga alguns desejos recônditos, aspirações difíceis de serem definidas, ainda nesse complexo mundo carregado de transfigurações de toda espécie. De um modo geral o trabalho emana boas energias e otimismo (desenvolve climas propícios à apreciação artística), legitimando posturas arquitetônicas em defesa da imaginação, da liberdade e da criatividade.

Referências:  
<sup>96</sup> <http://www.arch2o.com/nuragic-and-contemporary-art-museum-zaha-hadid-architects/#prettyPhoto>  
<sup>97</sup> <http://www.arcspace.com/features/zaha-hadid-architects/cagliari-contemporary-arts-centre/>  
<sup>98</sup> [http://www.academia.edu/241029/Manifold\\_identity.\\_Permanencies\\_variations\\_types\\_and\\_characters\\_within\\_Sardinias\\_modern\\_and\\_contemporary\\_architecture](http://www.academia.edu/241029/Manifold_identity._Permanencies_variations_types_and_characters_within_Sardinias_modern_and_contemporary_architecture)  
<sup>99</sup> Há um extenso conjunto de obras, do campus universitário de Cagliari sendo realizado por Paulo Mendes da Rocha; um projeto de renovação e rearranjo da área de mineração Monteponi, por Herzog & De Meuron, além de planejamento urbano para o distrito de Cagliari feito por Koolhaas.



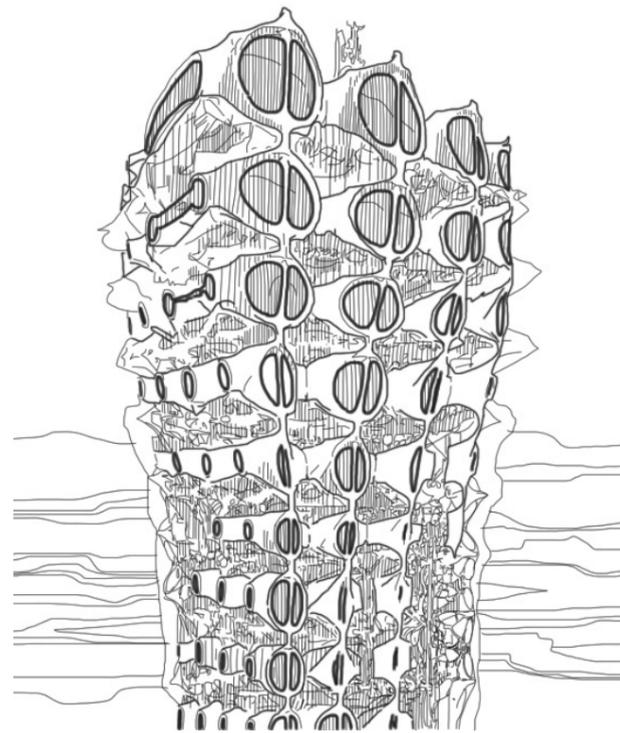
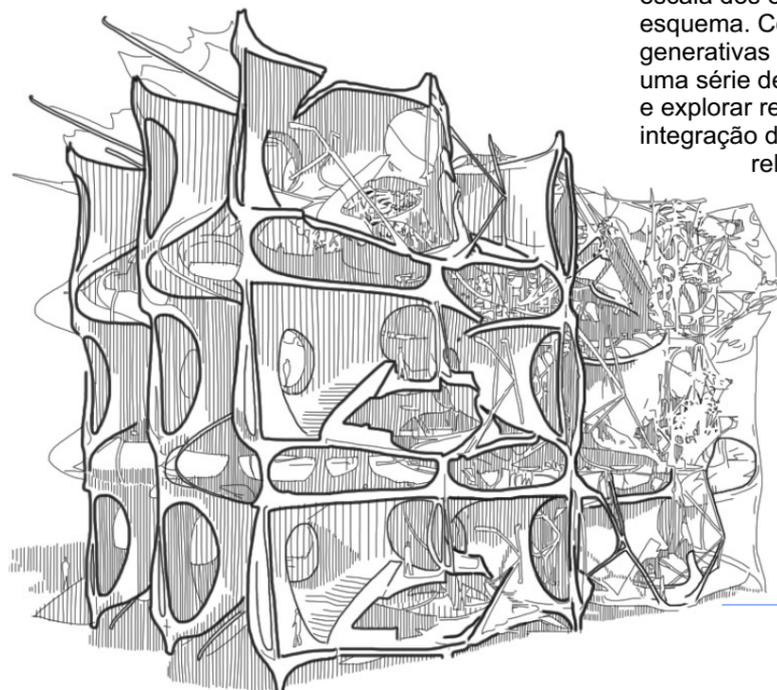
## DUBAI WATERFRONT HOTEL

Jerry Tate Architects

Competição Evoco High-Rise / Projeto Experimental

A proposta dessa torre em Dubai procura repensar tanto os arranjos funcionais de um hotel quanto das estruturas de um arranha-céu, por meio da compreensão e reformulação de sistemas encontrados na natureza. O escritório de Jerry Tate partiu dos conceitos de estrutura, circulação e condicionamento ambiental, a partir de referências naturais. Imitando a complexidade de um ecossistema natural, foram realizados diversos tipos de espaços irregulares, contendo transições livres e não usuais entre eles (ver ilustração abaixo).<sup>100</sup>

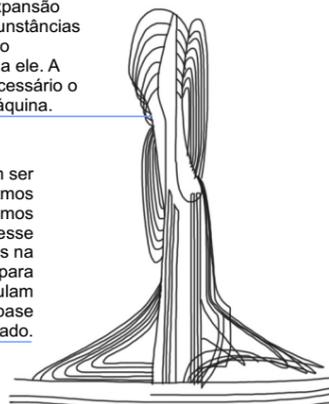
Para abrangências iniciais da sintaxe e dentro da lógica de um sistema generativo, o edifício constitui-se de um conjunto de módulos, os quais foram concebidos a partir dos estudos de exoesqueletos de insetos e estruturas de suas asas (ver estágios de transformação da forma no canto superior direito). A multiplicidade de elementos e características remanescentes do módulo foram incorporadas nas resultantes dos ambientes. Ao invés de realizar transformações suavizadas entre as alterações do módulo, a proposta produziu diversos espaços alternativos, espaços complexos que poderão abrigar atividades de acordo com as necessidades dos usuários, capazes de acomodar uma grande variedade de funções em um hotel (KRAUEL, 2010). O processo de projeto digital é constituído por uma série combinada de sistemas, alguns dos quais podem ser percebidos num nível generativo em termos de criação dos espaços e outros operativos em termos de organização. Embora o projeto seja uma investigação sobre como fatores dos sistemas naturais se combinam, suas características foram apropriadas no ambiente digital, mas não se constituíram em modelos de auto-organização (KRAUEL, 2010).



As partes sintáticas operatórias da proposta são aquelas que são usadas para orientar os sistemas generativos. Nesse caso, um campo tridimensional dinâmico e fluido foi criado, contendo atratores em coordenadas pré-determinadas através do esquema (ver ilustração abaixo). Esse campo dinâmico estava ligado aos estágios intermediários dos módulos generativos, determinando a concentração e a escala dos espaços programados, através do esquema. Como as propostas operativas e generativas estavam ligadas, foi possível produzir uma série de esquemas interativos para desenvolver e explorar relações espaciais específicas: testes de integração do edifício, constando uma estratégia de relação com o entorno, estudos de fluxos de ar e ventilação para o controle térmico interno dos ambientes (KRAUEL, 2010).

Gráfico dos arranjos modulares, avaliando a expansão que ocupam na forma global. Em todas as circunstâncias o algoritmo pode ser entendido como expressão linguística própria do computador ou adaptada a ele. A alimentação de dados no computador torna necessário o ajuste do modo do raciocínio humano ao da máquina.

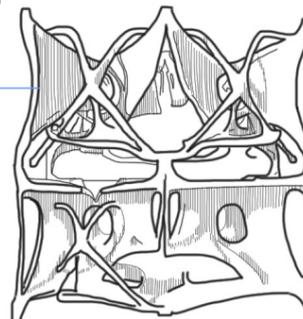
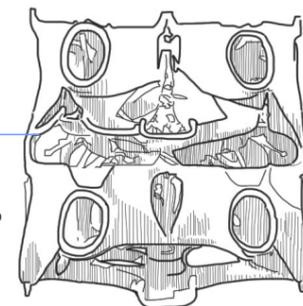
O conceito parte segundo formas que podem ser explicadas por regras generativas, onde algoritmos reproduzem passos evolutivos. Os organismos naturais servem de inspiração para simular esse desenvolvimento. Os conceitos são descritos na linguagem algorítmica, um conjunto de instruções para a geração da forma. Assim, modelos simulam evoluções prototípicas para serem avaliadas com base no seu desempenho, nesse ambiente simulado.



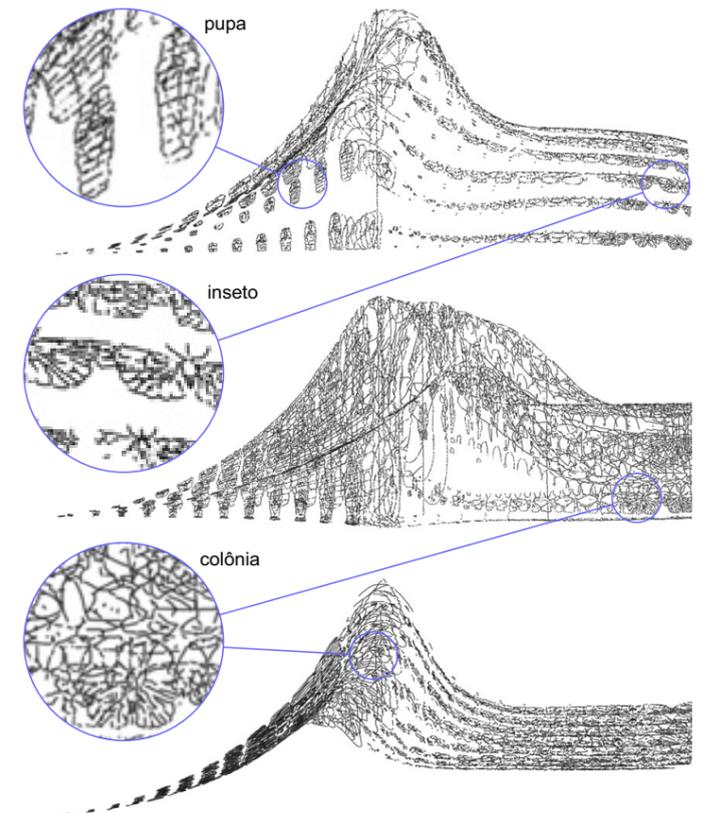
A divisão entre os três tipos de módulos dentro da proposta é bastante discreta (ver módulos nas ilustrações abaixo). Eles foram desenvolvidos usando uma série de diagramas experimentais em MEL-script, para que todas as transições entre eles permanecessem como espaços tectônicos de descoberta, conectados por meio de uma grade tridimensional (KRAUEL, 2010). MEL-script (*Maya Embedded Language*) é uma linguagem de *script* usada para simplificar tarefas, nativa do software comercial *Maya*. A maioria dos comandos padrões nesse *software* utiliza essa linguagem. Com ela é possível acelerar tarefas complexas ou repetitivas, bem como permitir que os usuários possam distribuir um conjunto específico de comandos conectados a outros, em estruturas hierárquicas de comportamento. Mesmo o esquema demonstrando um método prototípico para orientar os sistemas naturais às necessidades humanas, é bastante semelhante ao desenvolvimento dos ecossistemas naturais (KRAUEL, 2010). Um ecossistema, independentemente do meio abordado, refere-se a um conjunto de relacionamentos mútuos, incluindo diversos fatores de equilíbrio.

Muitos arquitetos usam a geração não apenas para criar formas inusitadas, constituindo uma gênese da sintaxe, mas o processo como um todo seja resolvido pelo computador como múltiplas condições de desenho impostas.

Os processos morfogenéticos buscam uma aproximação ao desenvolvimento de organismos na natureza. Nessa mesma abordagem, o arquiteto pode decodificar o sistema de crescimento de um inseto em um algoritmo. As formas irão surgir a partir da aplicação desse algoritmo sobre um modelo, resistindo às condições elencadas no processo com um determinado objetivo.

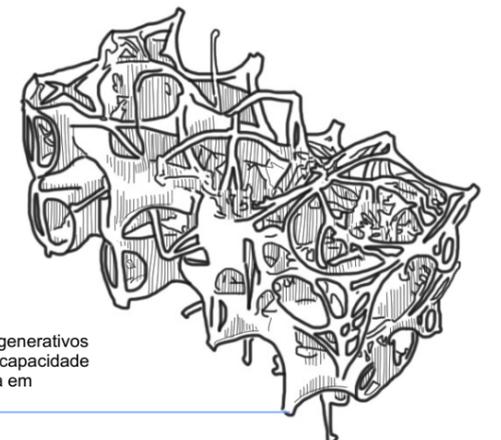


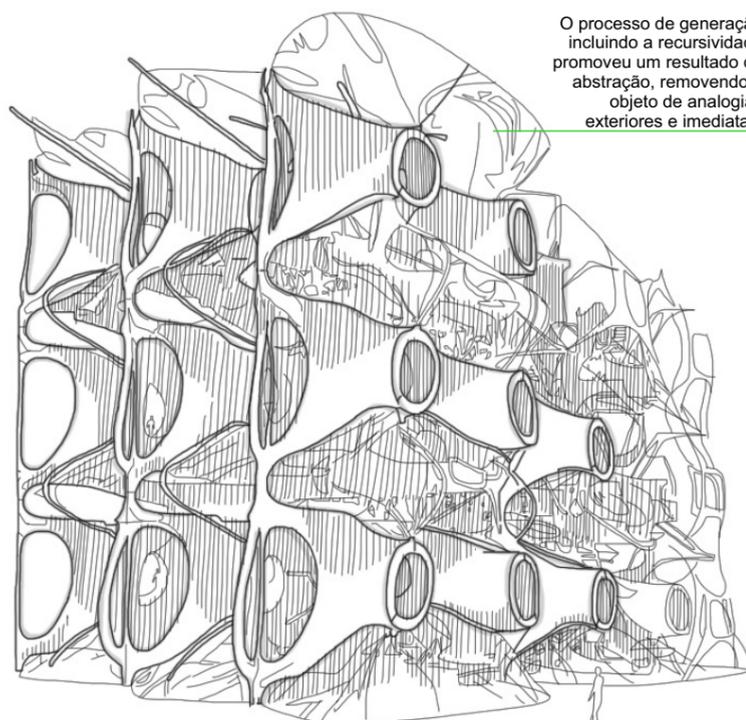
Em função da capacidade do computador, os processos generativos podem produzir soluções inovadoras, talvez até além da capacidade humana de imaginação, uma vez que o computador testa em frações de segundos inúmeras combinações possíveis.



Os modelos generativos são tipicamente realizados a partir de algoritmos, cujas analogias biológicas são claramente intencionais, e podem se utilizar dos aspectos recursivos.

A recursão é um conceito das ciências da computação, onde no interior do processo ocorrem repetições de procedimentos. Essas repetições são dispostas como determinados passos sequenciais inseridos no algoritmo (ele é chamado recursivo quando numa determinada ocasião executa mais uma vez certos passos anteriores do mesmo processo). Por essa razão surgem as unidades executadas diversas vezes, como um padrão geométrico modular no edifício.



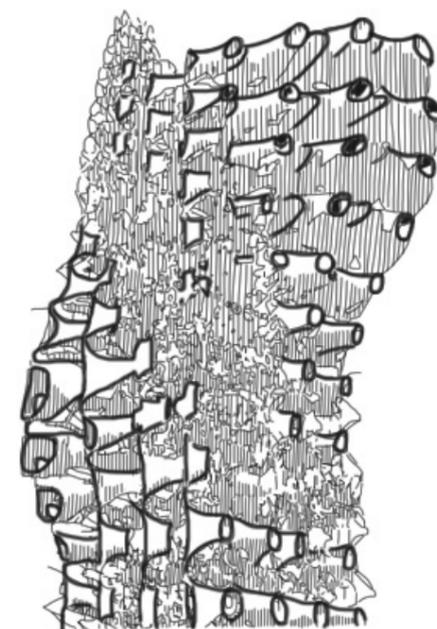


O processo de geração incluindo a recursividade promoveu um resultado de abstração, removendo o objeto de analogias exteriores e imediatas.

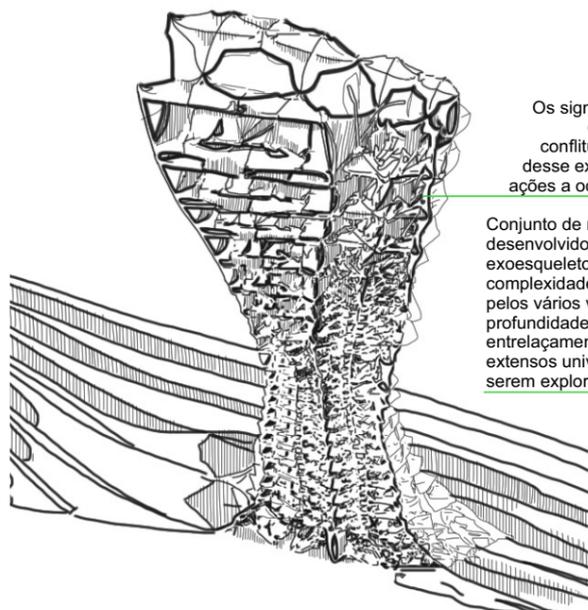
Os elementos generativos no projeto representam a base da sintaxe e são aqueles que produzem a semântica dos espaços habitáveis no esquema. Essencialmente a proposta é construída a partir de módulos e existem três tipos distintos associados, significando atividades distintas no programa. Eles foram todos desenvolvidos em ambiente digital através de uma combinação de MEL-script e modelagem por subdivisão de superfícies. A base para esse desenvolvimento foi o algoritmo generativo das formas naturais e, nesse caso, aquele associado à morfogênese dos exoesqueletos dos insetos (KRAUEL, 2010). A forma deve conter tal complexidade a ponto do espectador não conseguir absorvê-la por completo e, ao mesmo tempo, causar um sentimento de intimismo tal como a natureza criaria, nessas analogias com a forma irregular e orgânica, por tantos anos de convivência do homem com suas características, criando um tipo de sensação intimista.

Ao mesmo tempo que o espírito crítico constitui um importante caráter na produção das arquiteturas digitais, a busca por uma validade na experiência sensível constitui outro. A experiência deve ser concebida como algo instrutivo, não somente ao congregar um espírito científico, mas impregnar uma verdade nessa sensação, um alerta da sensação ativa. Os processos exploram os meios de representação e deixam em aberto suas prováveis continuidades, onde o significado pode ser extraído não apenas de um dado conjunto de aparências, mas dos meios de sua constituição. Há uma função crítica relativa e operada sobre a imaginação do espectador, que busca subsídios na detecção de um universo de referência. O espectador se vê num estado de autoconsciência crítica, em algum lugar de uma porção relevante do mundo onde é solicitado a olhar e pensar, diversas vezes. O trabalho reivindica intensamente a atenção no seu caráter sensacional, na vividez e originalidade dos seus efeitos. Ainda que ficcionais, as formas transmitem significados e, talvez antes disso, provocam emoções nos espectadores. Essa resposta sensitiva ocorre pelo modo como a representação é feita. Na condição de uma arte edificada, tanto suas configurações quanto qualidades são bases para o sentimento estético. Os efeitos proporcionam respostas como uma condição típica da arte. Os trabalhos generativos aproximam a arquitetura de uma abstração espacial porque muitas das referências espaciais possibilitadas pelos métodos cartesianos são perdidas. A configuração generativa tem no seu início o princípio de um conceito e a totalidade de vários problemas. As formas vão manter vínculos e atravessar diversos níveis de significado. Esses significados são textos de diversas profundidades. Dessa maneira, informar (pode ser considerado como dar forma) e configurar (tornar-se figura) são aspectos de um processo de conhecimento investigativo sobre o espaço, cujas tensões são amplamente facilitadas pelos processos digitais (SILVA, 1985).

Essas arquiteturas são capazes de revelar a afinidade com a arte mediante a concentração nas considerações expressivas e técnicas específicas dos meios que lhes amparam. Os resultados são determinados por meio de operações específicas visando efeitos também exclusivos. Ainda que essas expressões não sejam comuns a um determinado grupo, não constituem expressões passivas, e tentam garantir uma relativa independência de pensamento e valor, uma certa autonomia da experiência. Há uma relação instável na execução do tema arquitetônico, um ceticismo na ordem pré-estabelecida. Está em ação muitas vezes uma fantasia injustificada, a profusão e a complexidade, a imaginação crítica, a exploração científica que é um meio para se explorar a expressão plástica. No desenho generativo as soluções podem ser imprevisíveis e as ferramentas computacionais permitem uma adequação qualitativa, na mistura de respostas computacionais. Nos processos generativos há uma independência do sistema, como se o arquiteto não pudesse escolher formas. O resultado é uma conotação metalinguística (um sentido figurado que explora suas próprias características), pois é um desígnio processual, ao invés de uma definição de um resultado formal. Como demonstra todos os passos dados pelo grupo Jerry Tate Architects, as soluções encontradas emergiram a partir de estratégias fundadas nos próprios encaminhamentos. O processo criativo é autêntico porque as soluções emergiram de um desenrolar muito singular.

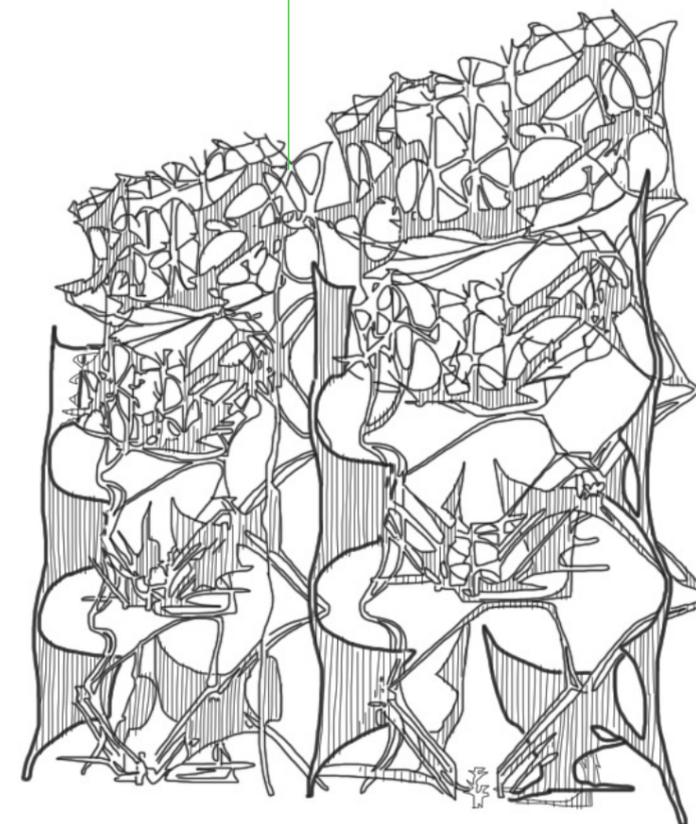
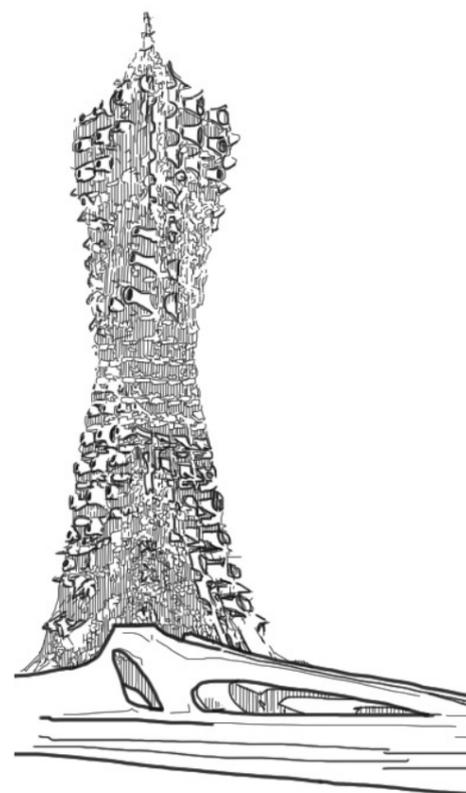
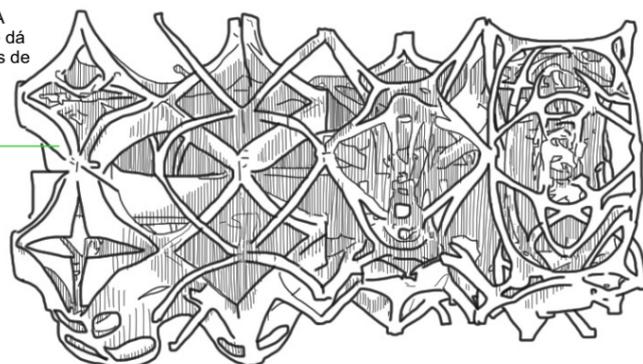


Essa complexidade de formas promove uma espécie de ensaio visual do espaço, sem que os possíveis significados a serem abstraídos estejam de antemão determinados. Esse tipo de experiência explora sem premeditações diversos sentidos e todos parecem escapar das condições mais evidentes da funcionalidade. Como uma experiência livre, rascunha o espaço de modo a obter novas respostas formais.

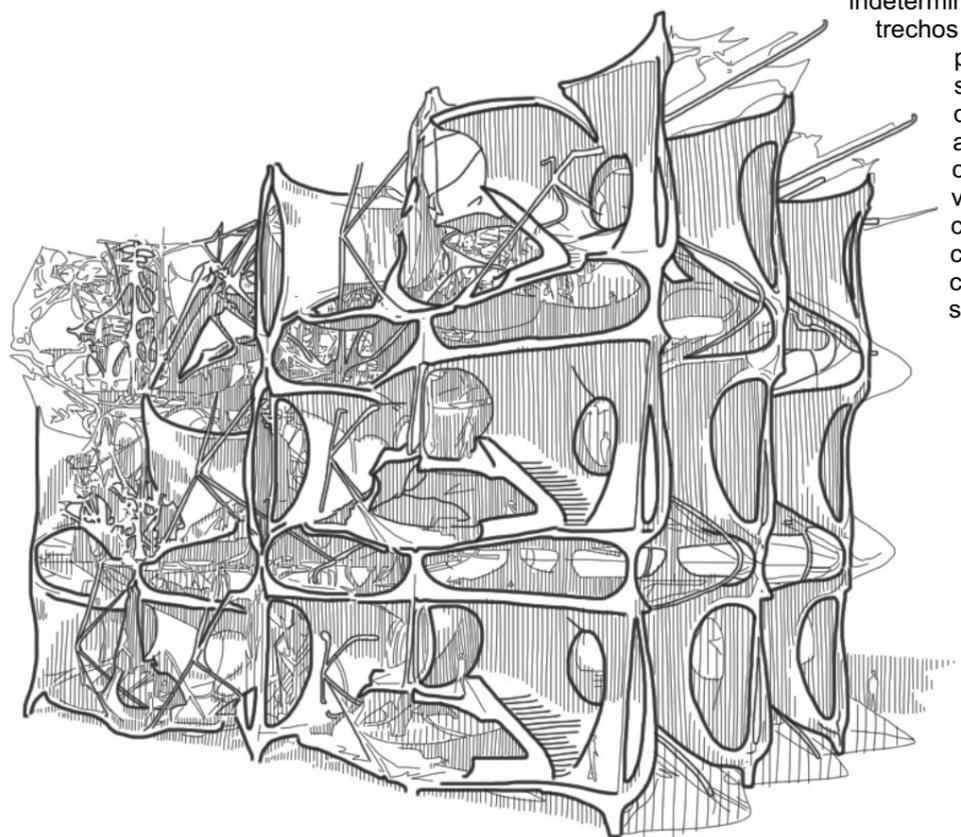


Os significados possíveis são dilatados pelas formas conflituosas, como resultado desse exercício para possíveis ações a ocorrer nas ambiências.

Conjunto de módulos desenvolvidos a partir dos exoesqueletos dos insetos. A complexidade das formas se dá pelos vários vínculos e níveis de profundidade desses entrelaçamentos, denotando extensos universos ainda a serem explorados.



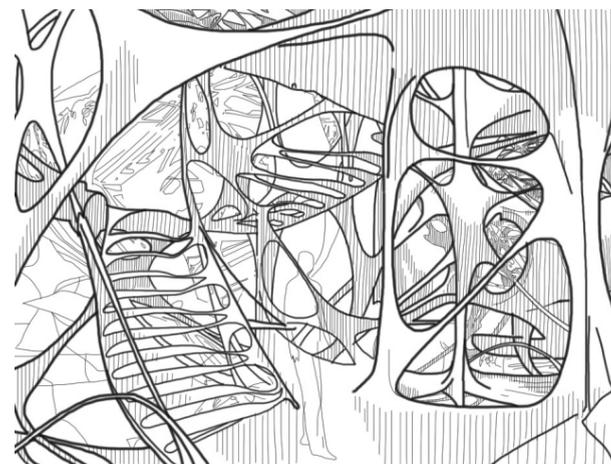
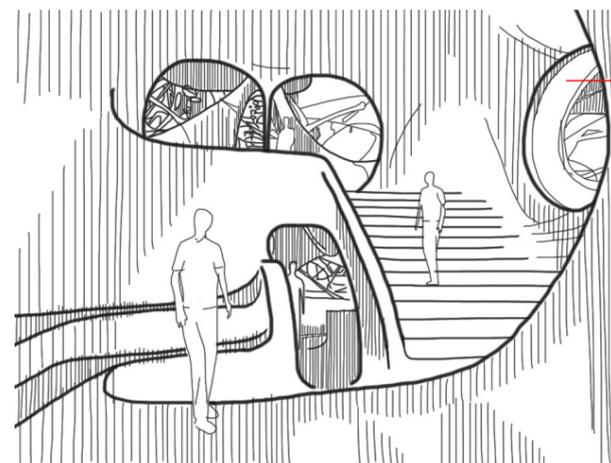
Modelos como esse não são feitos para serem edificados. No entanto, muitos teóricos e arquitetos conservadores se sentem constrangidos quando vêem modelos como esse. Enquanto o uso do papel continua a não incomodar, o computador, na sua mesma condição de suporte do pensamento, se faz ameaçador. Talvez os signos mais prementes da arquitetura digital são caracterizados por esse aspecto difícil do que trata a relação da arquitetura contemporânea com certos cânones fixos, preestabelecidos no imaginário coletivo. Esses objetos demonstram uma consciência para instaurar novas criatividades, novos ensejos de ordenação espacial. Modelos complexos como esses parecem escancarar o modo limitado com que costumamos moldar o mundo. A exploração limítrofe da tecnologia muitas vezes aparenta irracional, rompendo inúmeras lógicas. Esses limites parecem não se importar com a tectônica, com adequação funcional, com requisitos tão cruciais à formação arquitetônica. O aspecto caótico, constituído por entrelaçamento de variáveis faz surgir objetos improváveis. Instaura-se uma multiplicidade de elementos e recursos, buscando a existência de objetos ainda não revelados no mundo. Nessa paisagem surreal muitas coisas podem despontar e aquilo em que se acredita torna-se uma referência cada vez mais distante. Há um compromisso cético face às crenças das ideias feitas, na propensão de considerar a experiência verdadeira aquela que é capaz de revelar esse novo. Conjugado a esse espírito inquieto, sublinha-se a imaginação e o potencial criativo na expressão máxima da criação, sinônimo da liberdade irrestrita. A capacidade de trazer à tona ordem diversa de coisas parece a tônica contra a repetição infundável observada nas cidades e que, assumindo o caráter de conceito pode dar prioridade à imaginação, ratificando o valor para novas experiências e proporcionar mudanças. Muitos trabalhos da arquitetura digital entram em colapso com um decoro da arquitetura, daquelas manifestações consolidadas na tradição (PIAZZALUNGA, 2005).



Assim, modelos arquitetônicos parecem se oferecer como motes de contravenção. Deixam demonstrar o desejo íntimo por mudanças, causando arrebatamentos e, ainda que sejam produtos da fantasia, entram em colapso com procedimentos habituais. Os sintomas desse colapso é a produção de combinações inusitadas, oferecendo versões distorcidas ou exageradas nos trabalhos e, muitas vezes, removendo todo o caráter óbvio existente com os objetos comuns da experiência visual. Nessas circunstâncias, esses modelos não assumem um caráter de reação, mas capazes de manter uma espécie de tensão crítica em relação à produção mais ampla. Muitas práticas são dissociadas de procedimentos legitimados, procurando um caráter independente e uma intensidade de efeito.

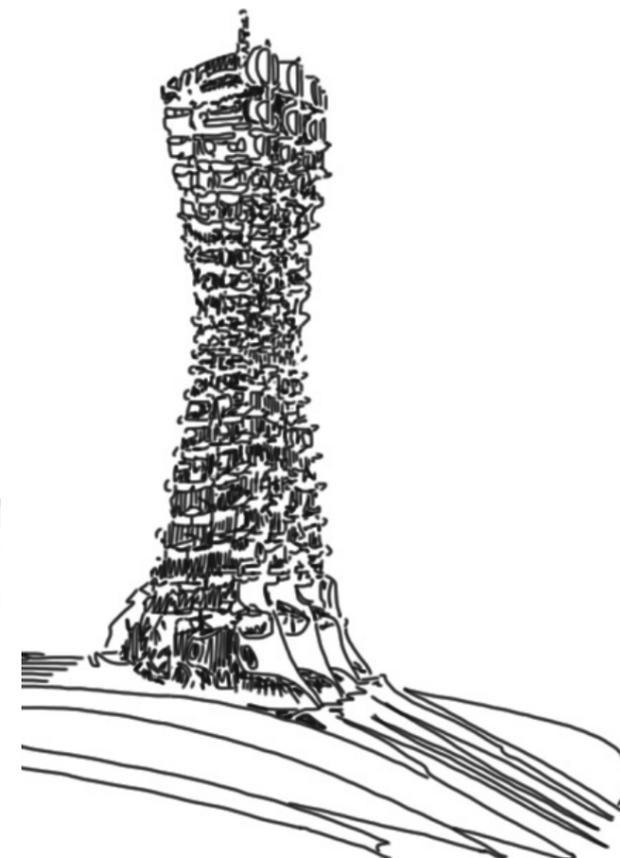
Os objetos nascem de experiências singulares e segundo percepções desse tempo presente, incorporando complexidades absurdas, emaranhados de informações e ambivalências de recursos. Muitas dessas características não são exclusivas de um número limitado de artistas ou arquitetos, mas na mesma medida, há impregnado um estado de espírito circulante nessa sociedade. De que modo pode-se, com tantos recursos oferecidos pela máquina, desenvolver processos cujas linguagens possibilitem explorar novas regiões nunca percorridas e, desse modo, proporcionar experiências intensas para se sondar um novo espaço? Ou ainda, mesmo partindo das operações lógicas oferecidas pela máquina, como operar processos investigativos de linguagem, cujos traços expressivos ofereçam novas reflexões para a arquitetura?

Projetos como esse parecem responder essas perguntas, talvez ainda com certas margens de indeterminação, ou ainda com trechos deixados em aberto, pois não se trata de solução exata. De qualquer modo se aproxima dos mesmos conjuntos de sintomas vividos pelo homem contemporâneo, suas condições emocionais, comportamentos, sonhos surreais.



Mesmo noutras etapas intermediárias, os estudos permaneceram centrados no desenvolvimento dos processos de projeto nesse ambiente digital, ainda que necessário testar técnicas de prototipagem e fabricação digital. Como parte da investigação, uma série de modelos foram fabricados para que pudesse ser entendida a complexa tectônica daqueles espaços modelados. Isso possibilitou um registro físico das alterações interativas dentro dos sistemas no modo como foram pensados e desenvolvidos (KRAUEL, 2010).

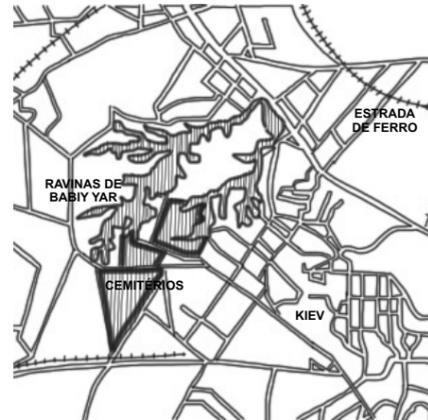
Referências:  
100  
As imagens foram apropriadas de (KRAUEL, 2010) e  
<<http://www.bdonline.co.uk/young-architects-sustainability-ideas-on-show/3118203.article>>



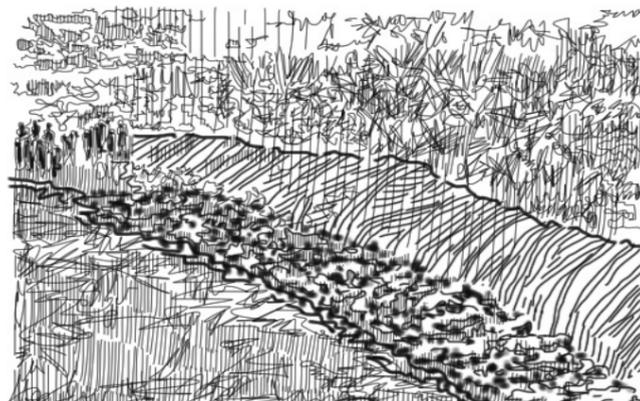
## BABIY YAR MEMORIAL

**Kokkugia** (Roland Snooks, Casey Rehm, Fleet Hower, Bryant Netter)  
Projeto Experimental, Kiev, Ucrânia, 2010.

A Ucrânia já foi o país com a maior quantidade de judeus refugiados no mundo, fugindo dos alemães e dos russos. Babiy Yar é uma ravina existente em Kiev, capital da Ucrânia, que ficou conhecida na história como local de um dos maiores massacres de judeus e civis da antiga União Soviética, assassinados pelos nazistas durante a II Guerra Mundial. A ravina é uma escavação natural existente no entorno de Kiev, causada por enxurradas nos frequentes degelos de neve (ver mapa abaixo).



Segundo registros históricos, a ravina já tinha sido utilizada para inúmeros propósitos: campo militar, cemitério ucraniano, cemitério judeu. Antes desse genocídio (filmado e fotografado pelos próprios nazistas), cerca de 700 pacientes de um hospital psiquiátrico de Kiev foram suas primeiras vítimas. Muitos judeus ucranianos chegaram a fugir quando souberam da invasão alemã (na sua maioria homens), mas outra parte da população permaneceu na cidade, pois achavam que iam ser transferidos para outras localidades. No entanto, todos que ficaram, incluindo mulheres, crianças e velhos foram levados para as ravinas de Babiy Yar. Lá a humanidade presenciou uma das maiores brutalidades da História: a multidão era obrigada a ficar em fila diante dos soldados armados para serem mortos. Muitos permaneciam ajoelhados de costas, para que já caíssem dentro das ravinas (ver ilustrações abaixo e no alto da página).



Enormes extensões de cadáveres nas ravinas de Babiy Yar.

Babiy Yar (em ucraniano: Бабин Яр, Babyn Yar). Em russo: Бабий Яр, Babiy Yar). Aqui optou-se pelo modo como foi nomeado pelo arquiteto, ou seja, da transcrição russa para o inglês.



Judeus, comunistas, ciganos, prisioneiros soviéticos, deficientes e homossexuais foram fuzilados nas bordas da ravina, enchendo a vala natural que já serviria como uma enorme cova.



Ravina de Babiy Yar, panorâmica da década de 1940 em trecho mais largo.

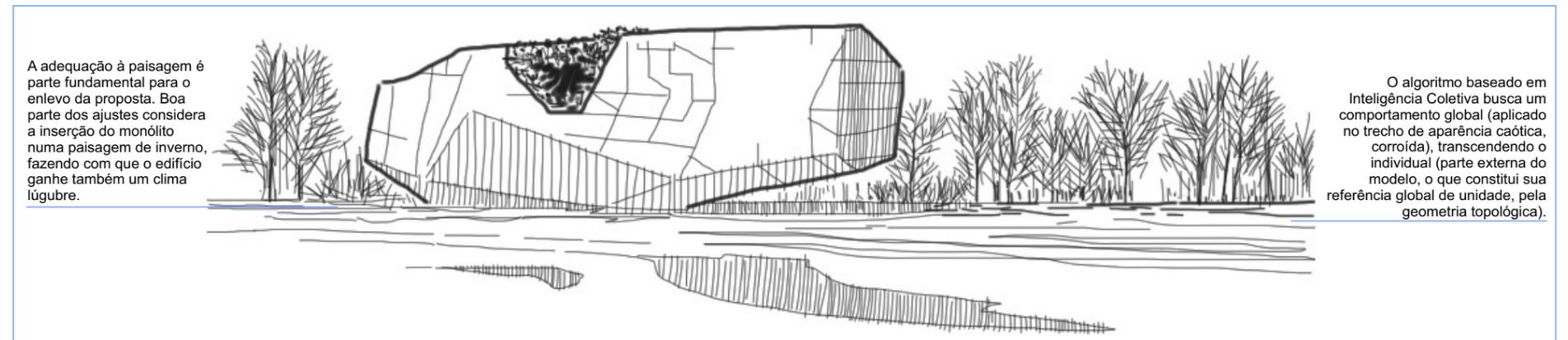


Em poucos dias as valas encheram-se de mortos, um extenso rio de cadáveres, que logo viraram quilômetros de seres humanos em decomposição, amontoados no fosso natural.

Cerca de 100.000 judeus ucranianos foram mortos e a maioria das execuções realizadas pelo oficial Paul Blobel, comandando a maior matança de judeus ucranianos em Kiev, em Babiy Yar, nos dias 29 e 30 de setembro de 1941, executando em menos de dois dias cerca de 33.770 pessoas. Esses episódios marcaram profundamente a história dos judeus, da Ucrânia (que ainda atualmente sobre com as invasões russas) e daquele lugar que atualmente é visitado por historiadores, religiosos e tantas outras pessoas que não conseguem entender tamanha crueldade. O projeto experimental realizado pelo Kokkugia desenvolve um edifício em arquitetura digital como

propósito de um memorial. Para notações iniciais de sintaxe, o aspecto geral do projeto constitui-se de um enorme bloco liso. Por contraste à superfície polida há trechos removidos do bloco (ver imagens abaixo). Assim, de imediato o edifício apresenta um significado, quando estabelece por meio da sintaxe uma analogia a uma rocha, e onde são exibidos trechos de sua constituição: sua formação interna é de outra natureza e apresenta-se fragmentada e caótica. Uma vez aflorado, essa enorme pedra irregular destaca-se diante da paisagem insólita, do horizonte límpido e branco. O projeto do Kokkugia é um trabalho que combina ordem e desordem, utilizando algoritmos de

Inteligência Coletiva (*Swarm Intelligence*) como um sistema de comportamento adaptável complexo e aplicado à geometria topológica. Os sistemas complexos possuem dezenas de opções, na medida que as particularidades de ações são conduzidas, organizadas nas regras. Na Inteligência Coletiva, os algoritmos se utilizam de técnicas de resolução distribuída (múltiplos agentes, várias ações) e auto-adaptáveis (buscam melhores ajustes) naqueles casos onde as respostas requeridas estão inspiradas pelo comportamento social. Essa técnica pressupõe o reconhecimento de múltiplas competências em prol da coletividade.<sup>101</sup>



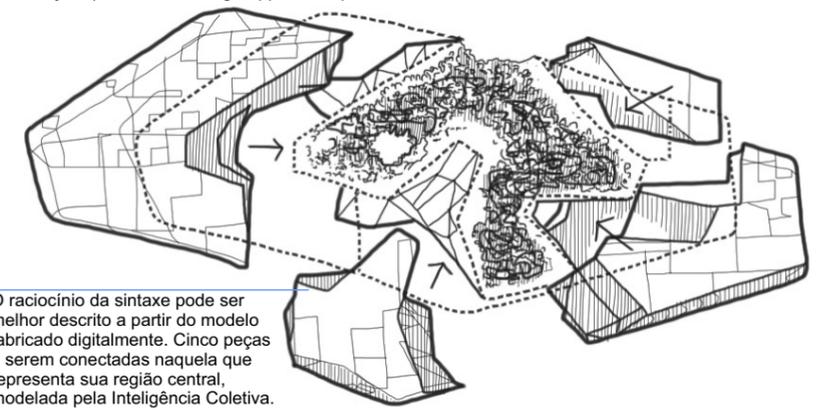
A adequação à paisagem é parte fundamental para o enlevo da proposta. Boa parte dos ajustes considera a inserção do monólito numa paisagem de inverno, fazendo com que o edifício ganhe também um clima lúgubre.

O algoritmo baseado em Inteligência Coletiva busca um comportamento global (aplicado no trecho de aparência caótica, corroída), transcendendo o individual (parte externa do modelo, o que constitui sua referência global de unidade, pela geometria topológica).

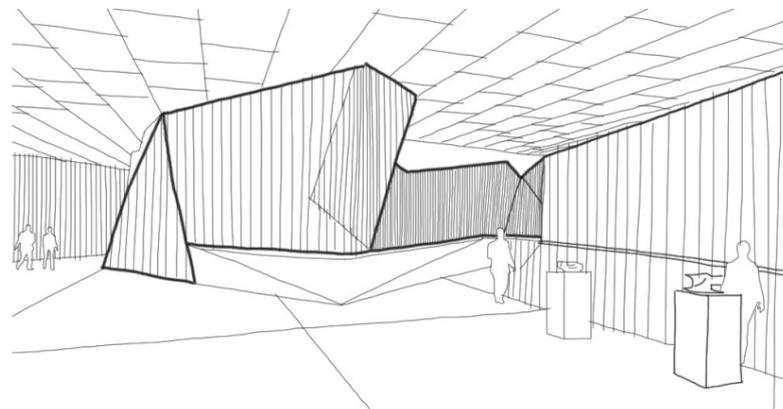
Esse projeto se inclui num conjunto de pesquisas desenvolvidas pelo Kokkugia, cujos enfoques priorizam Inteligência Coletiva (Swarm Intelligence), Corpos de Agentes (Agent Bodies), Agenciamentos Fibrosos (Fibrous Assemblages), Formações Recursivas (Recursive Formations) e Abordagens Generativas de Projeto (Generative Design Approaches).



O bloco é lapidado nas várias faces e suavizado nas quinas, como artefato humano polido. Parte da base se apóia e outro trecho se eleva, em linhas levemente inclinadas, promovendo a dinâmica da forma. Ainda que seja um bloco apoiado, seu formato irregular é provocador, pelas intensidades com que suas linhas desenvolvem o formato.



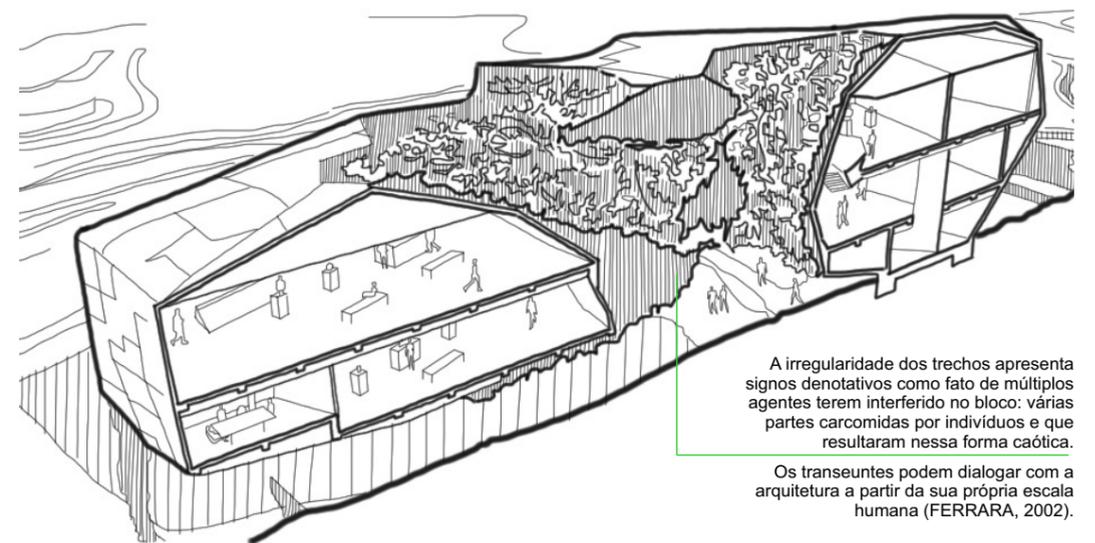
O raciocínio da sintaxe pode ser melhor descrito a partir do modelo fabricado digitalmente. Cinco peças a serem conectadas naquela que representa sua região central, modelada pela Inteligência Coletiva.



Perspectiva interna de um ambiente, enfocando a amplitude e o vazio, mais que objetos de exposição.



Implantação do edifício: paisagem sem elementos construídos, exceto pelas vias de acesso.



A irregularidade dos trechos apresenta signos denotativos como fato de múltiplos agentes terem interferido no bloco: várias partes carcomidas por indivíduos e que resultaram nessa forma caótica.

Os transeuntes podem dialogar com a arquitetura a partir da sua própria escala humana (FERRARA, 2002).

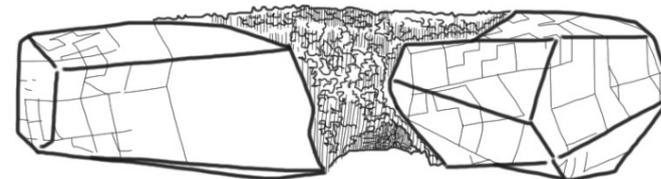
De modo geral o edifício pode ser caracterizado como um grande monumento lúgubre. Ao mesmo tempo que a aparência polida traz conforto visual e tátil, seu tratamento geral é melancólico, como afirmam os próprios autores.<sup>102</sup> O seu aspecto simples é fundamental para que essa unidade configure um marco visual, uma enorme pedra que é sinal para a memória dos fatos passados.

Um bloco único de rocha é conhecido como monólito, difícil de ser encontrado na natureza e, nesse caso, inexistente na região, o que também acentua o caráter de surpresa. Para povos antigos, os monólitos sempre foram locais sagrados, usados como templo, como portal, magnetizador de energias.

Sob certa distância, o bloco que exhibe sua característica lisa e trabalhada, é também um típico marco da civilidade, instrumento polido auxiliar nas atividades humanas. A enorme rocha pode ser um símbolo *in natura* da tecnologia humana, seu conhecimento transformado em objeto, materializando suas intenções. As tecnologias humanas são várias e aqui ela é reduzida a uma unidade elementar. É ela que pode ser também alvo para reflexão.

Além disso, outros aspectos possuem funções denotativas, tais como a paisagem que permite amplitude necessária para o edifício se destacar na sua função de memorial, de lugar para meditação, etc. O edifício não tem efetivamente um papel de museu, mas um espaço para criar estados sensíveis nos visitantes. Os espaços exteriores já propiciam esse estado de espírito, que pode ser ainda trabalhado nas galerias, salas multimídia, espaços para experimentação sonora, onde o circuito se desenvolve em dois níveis internos. Como o edifício é conceitual, a definição das funções ficaram relativamente em aberto.

Para uma explicação mais precisa sobre determinadas relações encontradas entre a sintaxe e a semântica, apresenta-se a tabela ao lado como modo de simplificar e tornar objetivo o processo:



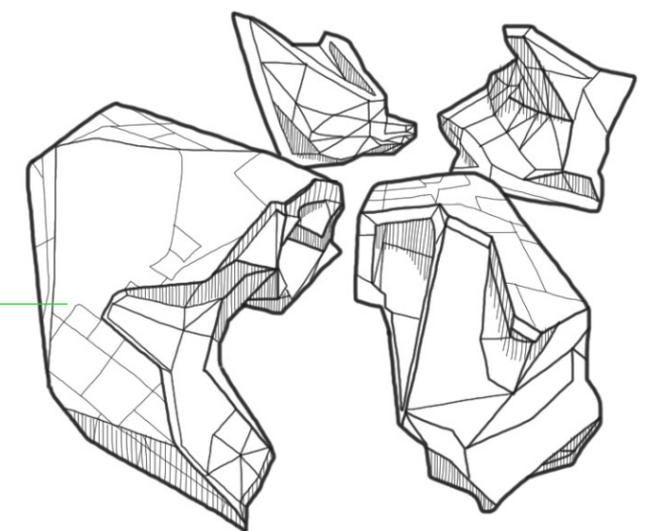
A parte central corroída dá origem a um átrio, permitindo também as pessoas passarem por baixo do edifício.

	Sintaxe	Semântica
<b>Monólito</b>	Enorme bloco de pedra	Símbolo de mistério, local sagrado usado em rituais místicos. Evoca forças desconhecidas.
	Pedra polida	Objeto lapidado para uso, instrumento ou utensílio feito com determinada finalidade, resultado de raciocínio humano.
	Branco	Objeto puro, oriundo de algo verdadeiro.
	Entalhado	Adaptado a um uso específico, definido num conceito ideal.
	Pedras divididas em blocos	Delineadas para construção, organizadas em etapas de montagem.
<b>Paisagem</b>	Área corroída, carcomida	Ação caótica de múltiplos agentes.
	Sem construções adjacentes	Sem ação ou interferência humana.
	Na neve, árvores desfolhadas	Paisagem etérea, sublime, celestial.
<b>Ambientes</b>	Revoada de pássaros	Presença apenas de animais, seres inofensivos.
	Espaços vazios	Algo a ser revelado, que requer a descoberta: espaço para meditação.
	Materiais em estados brutos	Que exhibe o seu caráter mais rudimentar, sem falsa aparência.
	Corredores, assentos, mesas	Espaço de trânsito e de alguma permanência para os usuários.

Nesse projeto a proposta parte de algoritmos que simulam multiagentes que iniciam-se no espaço externo e são agregados para corromper o bloco. Ao invés de irradiar, os agentes combinam suas forças e atuam de modo singular. A interação não linear dos agentes desenrolam um campo de variações, negociadas entre a própria lógica de organização do grupo e os demais campos de influências externas.

Desse modo, o projeto elucidada tanto a formação do monólito como sua abstração. Os trechos em abstração constituem fragmentos irregulares, do que não pode ser apreendido, instaurando o caos. A abordagem abstrata permite ir de encontro a coisas incomensuráveis, deduzidas por aquilo que compreende mesmo uma fuga do mundo palpável. A abstração traz um universo não reconhecido, a perda de referências imediatas.

Esse trecho abstrato compreende um espaço de memória dentro do monumento e é fundido com peças irregulares de bronze, gerado através da interação de múltiplos agentes. Momentos específicos de periodicidade de comportamentos podem ocorrer e os estados iniciados por comportamentos locais resistem a leituras definitivas do componente. Conforme explica o autor, a lógica do espaço esculpido é poliescalar: agentes algorítmicos auto-similares operam em escalas para formar uma tectônica contínua, em que a legibilidade das hierarquias estruturais discretas diminuem. Por meio dessa desintegração de hierarquias um objeto emerge.<sup>103</sup>



O modelo topológico foi seccionado em partes para uma melhor compreensão das suas características, bem como acertos de detalhes na equipe.

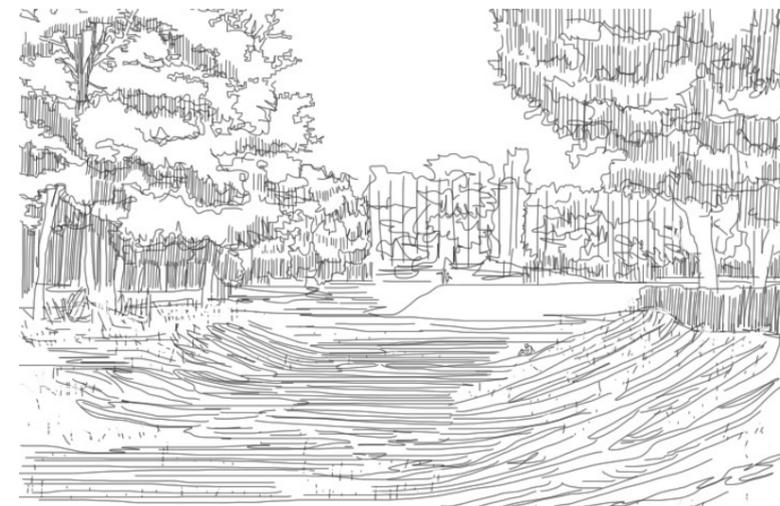


A abstração promovida pelo trecho é tão singular quanto o rio de cadáveres que se formou na ravina, a ilustração do caos, um vazio obscuro e ilimitado que precede a geração do mundo, ou ainda um abismo (de comportamento imprevisível).

Mesmo passados vários anos dessa crueldade absurda, a região da Ucrânia continua ainda um local marcado por diversos conflitos, pois é um lugar que reúne povos de diferentes nacionalidades e a Rússia ainda hoje comanda intervenções na região. Os horrores do passado e do presente são uma memória indelével, e o projeto experimental proposto pelo Kokkugia trata de um memorial em alusão aos horrores desse holocausto. Parte do princípio do monumento não apenas como um marco, mas como um objeto construído, trazendo o aspecto imersivo da lembrança.<sup>104</sup>

Esse projeto especulativo reconsidera o monumento como objeto, um espaço que emerge da paisagem e é esculpido como monólito.

Os sentidos atribuídos não são imediatos, exigem um tempo de percepção, uma duração para descortinar a imediatividade desse ver, localizando nos signos seus significados.



Trecho atual da ravina no verão: pessoas caminham nas gramas, nos platôs do bosque verdejante, lugar sereno.

Esse trabalho explora o surgimento de um espaço rico em diversos detalhes e, no trecho caótico parece sugerir o culminar de diferenças individuais dentro de uma multidão, que já não podem ser notados. Se estrutura por vários contrastes, do espaço memorial em oposição ao espaço de exposição, fachada de pedra em oposição à complexidade das peças de bronze.

Nesses modelos de algoritmo é como se houvesse uma mobilização de competências, da articulação dos indivíduos, a auto-organização, o caos. Esses algoritmos lidam com os caracteres de eficiência do grupo, daquilo que envolve um problema distribuído. Um trabalho em grupo desenvolve não apenas um processo mais complexo mas também porque a distribuição de determinadas ações individuais possuem uma razão. Esse motivo se faz lógico sob o ponto de vista do grupo.

O uso da Inteligência Coletiva busca usufruir das qualidades diversas de determinadas áreas pelos vários agentes paralelos para trabalharem de forma cooperativa. Desenvolve-se assim uma noção de um sujeito coletivo, múltiplo, heterogêneo, distribuído, cooperativo, constantemente engajado num processo auto-organizador e autopoiético.<sup>105</sup>

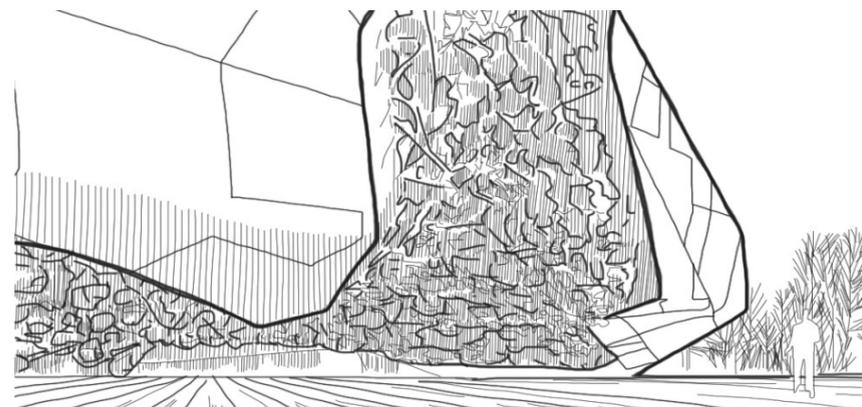
As configurações do edifício são bem definidas e, como algo intransigente na paisagem causa estranhamento. Revela-se também enigmático, um objeto a ser investigado, pelas características não usuais.

A partir do contexto da guerra, o autor procurou desenvolver aspectos psicológicos no que tange talvez ao horror e a piedade. Todo o tipo de violência ocorrido no passado e da memória da catástrofe, das atrocidades que estão registradas em centenas de fotografias e vídeos pelo mundo, revelando toda a intransigência e intolerância, violência desmedida.

Em praticamente todos os espaços surgem conflitos, pois tratam das disputas de poder, da busca incansável do enriquecimento, da dominação, da subjugação dos outros. Nesse lugar, a atmosfera conferida não desconsidera esses anônimos, não despreza suas existências nem ignora o passado cruel. O trabalho busca representar uma mudança interior e necessária, normalmente da vida levada num ambiente nocivo, produzindo alterações psíquicas diversas, causando modificações igualmente no comportamento. O autor do projeto cria condições para impregnar um sentimento que compreende mesmo um vazio existencial: como as pessoas podem se dar conta da perda de sentido para as coisas. Há uma reflexão sobre a vida, convidando a todos serem mais conscientes e tolerantes, e ao final, tornarem esse mundo melhor.



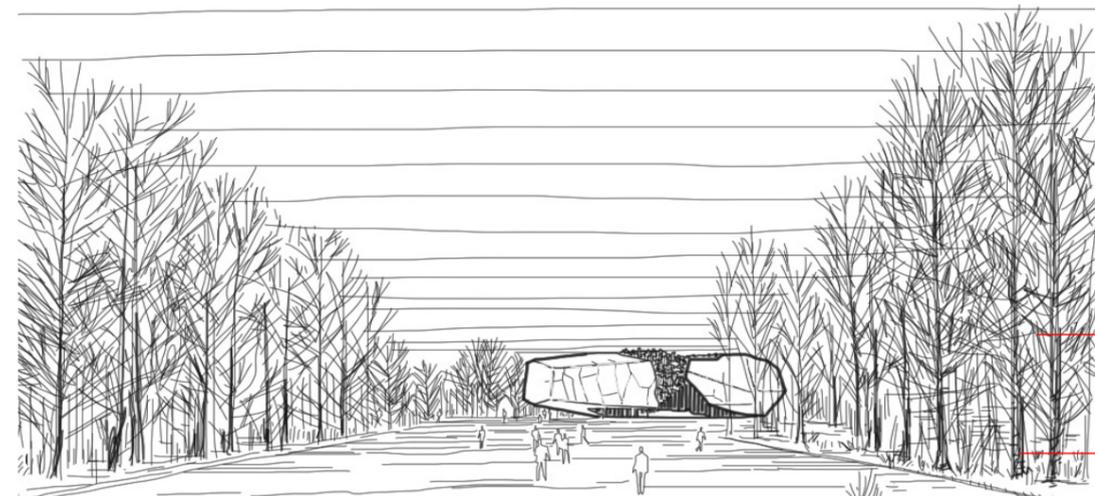
Os múltiplos agentes interagem de forma espacial numa mesma região, operando de acordo com comportamentos individuais e contendo força coletiva.



Surgem ambiências internas e externas (as últimas parecem explorar a noção de paisagem e lugar como aspectos fundamentais da memória. De qualquer modo, 'a oposição entre espaço e lugar só se concretiza quando percebemos que o primeiro é uma abstração, em confronto com a capacidade que o segundo tem para produzir significados, ações e comportamentos' (FERRARA, 2002, p.22). Espera-se que o lugar apresente moção do espírito, desenvolvendo ação reflexiva.

Um novo lugar simbólico emerge, pelas novas formas de apropriação reflexiva, pelos códigos de valores enunciados de forma sutil.

'A informação icônica é silenciosa e apenas sugestiva, porque permanece como qualidade material e formal à disposição atenta de um uso interpretante' (FERRARA, 2002, p.23).



Ainda que o edifício passe a ocupar as funções de memória e lembrança, não são apenas nos seus espaços interiores que ocorrem essa reminiscência. A ambiência externa, a proximidade com a ravina torna a paisagem tão ou mais importante quanto. O edifício ocupa um espaço capaz de evocar o mistério, um teor desconcertante, e cuja faculdade ou inteligência humana parece ser incapaz de explicar ou compreender. A região da Ucrânia é muito famosa pelas terras férteis, pela paisagem exuberante em diferentes estações do ano e, nesse caso, ela é fundamental como convite à meditação.

#### Referências:

- 101 <http://www.evolo.us/architecture/babi-yar-memorial-in-kiev-kokkugia/>
- 102 <http://www.arch2o.com/babi-yar-memorial-kokkugia/>
- 103 <http://www.suckerpunchdaily.com/2010/11/15/babi-yar-memorial/#more-10521>
- 104 <http://www.kokkugia.com/>
- 105 <http://www.rolandsnooks.com/#/babi-yar-memorial/>

# 9.

## EXAMES E REFLEXÕES APROXIMADAS

Um signo é uma coisa que, além da espécie ingerida pelos sentidos, faz vir ao pensamento, por si mesma, qualquer outra coisa.

Santo Agostinho

### 9.1. Considerações de apreciação e ajuizamento

A partir das análises, como se pôde observar, os diversos fenômenos de semiose ocorridos na detecção de cada campo definido por MORRIS (1976), apontam a todo momento a presença fundamental de um intérprete no esclarecimento dos signos. Como eles pertencem a várias classes simultaneamente e estão em continuidade tridimensional, exigem atenção e cuidados específicos. Os signos arquitetônicos estão presentes nas muitas contingências espaciais, em resultados com graus variáveis de tramas sógnicas: nunca são uma coisa única e inequívoca e muito menos delimitados a uma única característica ou função. Além disso, os estímulos são predominantemente visuais e também possuem modos de endereçamento circunstanciais (SANTAELLA, 2000).

Como se pôde perceber, alguns dos edifícios analisados ainda não se mostram adequados à construção, sendo necessárias muitas mudanças para adquirirem tectônica. Isso de modo algum invalida as propostas, já que subsidiam outras características fundamentais de pensamento e raciocínio, firmando-se como exemplos que fazem avançar outros tipos de conhecimentos. Em *New Urban Lobby*, de MRGD Architects, muitos trechos indefinidos e fluidos incorporam o conceito de Christopher Alexander sem premeditações. A abordagem é bastante fiel nas propriedades que permitem ao edifício expandir-se desigual, na adaptação elegante das linhas. Os vários tipos de

linhas pesquisadas, inconstantes nalguns trechos e regulares noutros, todas minuciosamente estudadas, demonstram em várias circunstâncias que suas aparências são um tipo de gratuidade calculada. Por meio do computador foi possível desvendar as condições dos traços relacionados à semântica daqueles casos considerados de ascendência plástica e desenvolta, realçadas em fulguração agradável.

Então, nesse e nos outros casos é fundamental reportar: o que está em jogo não é um processo tecnológico específico, mas algumas mudanças fundamentais no modo de pensar, estendendo os processos de concepção arquitetônica por novos aspectos sensoriais e cognitivos. Não apenas mudam por completo os raciocínios, os procedimentos operatórios, mas colocam em litígio a percepção do resultado: o efeito do processo é calculado intencionalmente, o destino da sensualidade do edifício é pensando na sua sintaxe mínima e deve encontrar campo de acolhida naquele que a percebe. Coloca-se em questão o interesse sensível nos quais se pode esclarecer com mais exatidão processos de construção de afetos.

O edifício proposto pelo MRGD Architects é o desdobramento de muitos comportamentos, onde as zonas de indefinição da lógica difusa representam as várias aberturas com que tomadas de decisão podem ser imbuídas à máquina, permitindo um amplo rol de soluções, tomadas em certos limites pelas funções computacionais. O edifício tanto possibilita explorar conjunturas espaciais plásticas adotadas conforme novas expectativas públicas, como também restringir ambiências específicas. Ele possui tolerâncias para ser apropriado conforme contingências ocasionais, capazes de se adaptarem a diferentes necessidades e também aquelas mais específicas.

Dado um conjunto de aberturas para observar a reação dinâmica das linhas, é possível obter diferentes expressões em grupo. Desde o início nenhuma enunciação se mostrou premeditada, o processo permitiu amplos resultados e, configurações várias foram surgindo dentro das inúmeras contingências deixadas em aberto elencadas nas sintaxes dos códigos. As demonstrações graduais do processo permitiram acompanhar todas as variantes aptas a causar impasses, nem sempre havendo plena assertividade nos seus usos. A indeterminação que já estava presente desde o início, o emaranhado de alternativas a pensar e configurar são adaptadas pelos sistemas que não expressam um resultado único e determinante, mas criam alternativas paralelas, já que o processo de projeto também não é estritamente matemático, criando sugestões variantes capazes de alterar a intuição dos seus autores.

Por outro lado, muitas questões não foram apropriadamente resolvidas, não raciocinadas porque interfeririam no resultado dessa poética inicial. Isso ocorre principalmente quanto ao aspecto estrutural irregular, sem que novas peças fundamentais ao desenvolvimento da tectônica não interfiram na dinâmica espacial conduzida pelas formas orgânicas. Além disso, não há também a

sugestão dos materiais a serem utilizados, a solução para as enormes formas celulares deixadas em aberto, observadas ora como esquadrias, ora como elementos de iluminação zenital. Também foram esboçadas diversas rampas e escadarias com inclinações muito acima dos limites aceitáveis. Há dezenas de tubos e reentrâncias orgânicas, espaços muito irregulares sem qualquer designação para uso, bem como ausências de mobiliários, o que impede uma análise de maior convicção dos aspectos relacionados à função. O trabalho avança enormemente em muitos aspectos conceituais, mas ao mesmo tempo, é bastante indeterminado em outros, podendo ser assim considerado ainda um esboço digital.

Em *Chinese University of Hong Kong Arena*, de Tom Wiscombe Architecture, a proposta busca a liberação física do edifício em relação às suas imediações, a capacidade que determinadas configurações espaciais têm de estender seus próprios limites e ampliar as conexões com seus arredores. Por meio de soluções como rasgos, vãos e elementos que extravasam seus volumes de origem, permitem ao edifício amplos espectros espaciais e desenvolvos gerando zonas de transição maiores, tornando-as também mais naturais em conjunto. As superfícies se expandem e o edifício não se faz apenas naquele volume restrito, mas principalmente resultante das extensões conectivas necessárias. Nesse caso, muitas das operações computacionais facilitadoras do raciocínio estão também muito próximas do que poderia ter sido executado fisicamente em papel.

Nessas circunstâncias, como não há margem de autonomia ao cálculo computacional, não há arranjo da arquitetura em termos de imprevisibilidade. O trabalho digital nessas circunstâncias, apenas facilita os pensamentos do projetista, que pode aproximar, distanciar, analisar ângulos específicos, ajustar tamanhos, compor, etc. Nesse caso a linguagem computacional está completamente alheia ao usuário, na medida que usufrui dos seus recursos postos apenas na interface. Ainda que se trate do uso dos recursos digitais, eles podem ser avaliados como aqueles conduzidos no seu nível mais básico.

No edifício proposto por Tom Wiscombe, as dobras propiciaram muitas saliências e essas superfícies favoreceram as mudanças bruscas das direções nas várias amoldagens espaciais, de modo que o objeto contém muitas perspectivas interessantes a serem reconhecidas pelos usuários. Também as dezenas de reentrâncias deixadas em aberto provavelmente serão apropriadas pelas pessoas das mais diversas maneiras. Como procura não distinguir estrutura, vedação e cobertura, há um processo conceptivo integral, tridimensional, raciocinando o espaço numa conjuntura completa.

Mesmo os recursos computacionais não sendo utilizados nas suas melhores potencialidades (porque como já foi discutido em outras ocasiões anteriores, os arquitetos não sabem programar), o processo de Tom Wiscombe é extremamente rico, onde a manifestação concreta do edifício e as relações sensuais criadas designam um conhecimento sensível notável. O corpo do edifício não se

emancipa das coisas materiais e imateriais requisitadas: a estética do objeto arquitetônico e seu valor de uso não estão dissociados.

*Chinese University of Hong Kong Arena* inclui uma sugestão de modelo escultórico, e por essa razão também, a intenção de vir a ser um marco na paisagem. Os diversos detalhes elaborados pelo autor demonstra a efetiva viabilidade construtiva da proposta, em soluções tecnológicas simples, ratificando os conceitos como teores realmente válidos. Por outro lado, para que o resultado estivesse adequado a um efeito de maior grandiosidade, colocá-lo sobre um enorme plano horizontal muito acima da topografia existente criou um cenário de forte contraste, principalmente de oposição ao natural, configurando igualmente um ambiente árido, desintegrado de vários elementos importantes da paisagem.

Em *Nuragic and Contemporary Art Museum*, de Zaha Hadid Architects e Patrick Schumacher, o edifício como um todo pode ser considerado uma enorme peça artística, apresentando-se amorfo, como algo esculpido por forças naturais. As reentrâncias e os orifícios são elementos curiosos, permitem ver e também atravessar o edifício de maneira estratégica. Essas aberturas correspondem de maneira notável à forma do edifício, principalmente por ampliar a irregularidade e igualmente aquele espectro de formas associadas a extensos grupos de modelos naturais. Pelo modo com que foi concebido há grandes possibilidades de espaços intercambiáveis, adequados também às mudanças necessárias no decorrer dos usos.

O edifício se mostra permeável, aberto ao casual, desobrigado, o estado de espírito requerido à recepção estética. Funda-se uma expectativa já pela sua exterioridade, onde as características peculiares promovem boas promessas. E assim, o objeto arquitetônico pode trazer na sua superfície um maior ou menor grau de expressão a significados abstratos, envolvendo também outros subconjuntos de sensibilidades específicas promovidas pelas outras artes.

Esse edifício encontra-se em fase bastante adiantada de construção e parece estabelecer diferentes tipos de critérios de apreciação das artes, pelas várias maneiras com seus espaços foram compostos. As pessoas podem percorrer seus espaços, e esses não podem ser por completo apreendidos, pois são muito irregulares, interligados em linhas e superfícies curvas, enganando os sentidos, e assim, inapreensíveis nas continuidades e extensões. Traçados sinuosos, com uma profusão e mistura de aspectos significantes, integrados na forma, construída para gerar implicações, deixando os usuários num lugar de variadas eloquências. Além disso, parece também recriar a sensação de percorrer uma caverna, um reduto primitivo de proteção, onde há um tipo de clausura e também por isso mesmo, de resguardo das forças desconhecidas.

Em *Nuragic and Contemporary Art Museum*, a resposta para a experiência da arte deve encontrar suas vazões na forma desenvolta, expressão e instrumento de consolidação dos estados

estéticos: o edifício fornece ou propicia amostragens desse teor. E assim, o modo com que foi concebido permite diferentes sensibilidades: de estranhamento, de mistério, de algo inapreensível na sua inteireza. Isso tudo permite preparar os usuários para uma imersão completa, onde o corpo seja a medida ainda incompleta para esse transbordar de sensações.

Já *Dubai Waterfront Hotel*, de Jerry Tate Architects, é uma proposta que busca romper muitos dos conceitos à qual já nos familiarizamos. O exoesqueleto de um inseto e o detalhe de uma asa, desde o início, já são por si sós, extremamente complexos e nem precisariam passar por reinterpretações algorítmicas de evolução para serem considerados motes intrincados de exploração científica, artística ou arquitetônica. O processo generativo costuma ter a operação típica da recursão (o que significa retomar passos anteriores com algumas alterações), criando assim um grande sistema de módulos e, como edifícios partem da repetição das unidades habitacionais, há uma apropriação desse fato.

Há inevitavelmente um embate causado pelo modelo porque muitos fundamentos ou conceitos de arquitetura encontram-se fragilizados. A perturbação ocorre pelos níveis extremos de resultados, espaços surreais, excêntricos, surgidos para comporem um lugar que nada tem de humano. O modelo não ampara ou resguarda ninguém, está completamente alheio ao universo de referência comum. Além disso, não há nenhuma relação óbvia com modelos de arquitetura, onde certos objetos contextuais poderiam ser buscados.

Observados em diferentes aproximações, os módulos são extremamente complexos: hastes, buracos, superfícies e porções entrelaçadas criam uma enorme diversidade de agrupamentos topológicos. Essas referências biológicas favorecem a descoberta de novas formas, inspiram outros horizontes, mas nessas circunstâncias concebidas, podem ser consideradas ainda muito distantes de uma arquitetura a ser edificada. O caráter fantasioso da proposta busca nos usuários um sentimento correlato, conduzindo sua validade por aquilo que é pura provocação. Criar sentimentos de inadequação, de instabilidade naquilo que se julga conhecer, provocar uma perplexidade por ser extensivamente impróprio: o modelo generativo apresenta algo irracional, na extensa quantidade de elementos duvidosos, cogitados como linguagem nas raias do impossível.

Em *Babiy Yar Memorial*, do Kokkugia, há um diálogo produtivo entre muitos aspectos contraditórios, entre aquilo considerado muitas vezes impossível de edificar, modelado no caos e, dentro de limites de uma forma topológica. Conciliar esses dois polos tornou-se acertado no objetivo de conseguir algo único. O contraste entre a forma delineada por um conjunto de superfícies planas e o trecho caótico permitiu sobrevalorizar o conjunto. O edifício é uma grande pedra, de força simbólica evocada de muitas maneiras, ora associada à simplicidade, ora à profusão daquilo que carcomeu um trecho, uma abstração inexplicável.

Fazer aparecer o monólito é deixar sempre à mostra a salvaguarda da memória, dos fatos que não podem ser esquecidos. O marco, como índice de algo que precisa ser reconhecido é feito de pedra ou granito oblongo, signo a ser reconhecido por todos. Como algo previamente pensado pelos autores, não possui nenhuma abertura exterior (esquadrias ou vãos), não sendo imediatamente apontado como objeto arquitetônico. Desse modo, os acessos, as esquadrias e demais aberturas para iluminação e ventilação ocorrem pela parte irregular e central. O corte esquemático trouxe muitas noções detalhadas das estruturas (até mesmo de uma subdivisão modular de vigas e inclinações na cobertura adequadas ao escoamento das águas pluviais), visando esclarecer aspectos construtivos.

O projeto busca uma razoabilidade tectônica, não negligencia o conceito da elaboração poética que deve evocar e igualmente a sua materialidade construtiva. O objeto parece cumprir com o objetivo proposto pelos autores e sua semântica não é muito óbvia, mas é promovida pelos estados estéticos obtidos em diferentes circunstâncias, tanto do seu exterior quanto interior.

Em *New Urban Lobby* as zonas de indefinição da lógica difusa representam as várias aberturas com que tomadas de decisão podem ser imbuídas à máquina, permitindo um amplo escopo de soluções, tomadas sob certos limites pelas funções computacionais. Algo muito similar ocorre no uso do processo generativo com algoritmos genéticos adotado em *Dubai Waterfront Hotel*. As formas caóticas apenas calculadas pela máquina representam os graus de abertura concedidos, culminando na imprevisibilidade do sistema, também próximos a instabilidade formal gerada pela inteligência coletiva de *Babiy Yar Memorial*.

Essa liberdade ocorre de modo mais controlado em *Nuragic and Contemporary Art Museum* (na restrição da área, na configuração de acessos, no programa funcional mais específico e que não impediram a máquina de prover diferentes campos de sensações, da forma irregular capaz de abraçar todas as variantes. Talvez o modelo mais restrito no uso computacional seja *Chinese University of Hong Kong Arena*, já que seu autor parte de uma forma mais ou menos predeterminada. O processo é tipicamente representacional (e predominantemente manual, dentro das tentativas e erros raciocinados pelo arquiteto), limitando a máquina às contingências da modelagem. No entanto, a qualquer instante seu autor pode submeter o objeto arquitetônico a qualquer variável que desejar. Ao utilizar o computador ele armazena seus testes e os guarda para fins comparativos, além de várias experiências com diferentes níveis de suavização das superfícies e de extensão das dobras. Mesmo que a etapa inicial simule o desejo de se apropriar rapidamente de uma determinada forma, ela pode sofrer qualquer interveniência posterior, no sentido de adequar sua performance.

Para considerações gerais dos trabalhos, os espaços fluidos e conectivos são uma associação

direta às experiências realizadas com vários tipos de propostas, de ambiências integralizadoras, ofertando não apenas uma sintaxe descritível e lógica, mas principalmente uma semântica mais liberta nos seus signos, desprendida de associações muito imediatas ou literais, algo que empobrece qualquer expressão no campo das artes. As configurações dos edifícios fundamentam-se numa certa liberdade inicial, numa busca cuja expressão não se encontra pronta, mas constituída por idas e vindas conforme os novos problemas vão surgindo e assim incorporados ao computador, sejam nos códigos que parametrizam a forma, sejam nas alterações diretas das modelagens, transferindo novos caracteres tridimensionais às linhas. O traço poético do edifício é por vezes obtido na despretensão, nos mecanismos abertos capazes de permitir outras combinações, como se emulasse faculdades indeterminadas. A atividade supõe ao mesmo tempo a criação de sensações ou estados de espírito de caráter estético, naquilo que pode ter uma condição inesperada, possível de aberturas e vários desdobramentos.

## **9.2. A arbitrariedade dos signos**

O fato da arquitetura possibilitar uma comunicação direta, por meio de si mesma, do objeto que irrompe a paisagem e evoca um tipo de signo, faz com que nessas condições, ocorram diferentes relações de sentido e, igualmente sejam difíceis de serem descritos objetivamente. Os objetos arquitetônicos são feitos com um propósito (mesmo que a princípio possam ser experienciais na tela do computador), são realizados para abrigar determinadas funções, usos e atividades e, foram projetados para isso. Entretanto, seria muito simples entendê-los pelos vieses funcionais e formais, ou geralmente, pelas condições com que as exigências funcionais determinaram os aspectos. Se todos os aspectos visíveis do edifício podem ser caracterizados, a questão que se quer abordar é, em que medida a arquitetura pode então ser tratada como convenção, compreendida dentro dos aspectos da linguagem? (AGREST; GANDELSONAS, 2008). “Na comunicação artística, o criador imagina uma forma e uma ideia que codifica em seguida no momento da emissão. Por seu lado, o receptor, partindo da mensagem, constrói uma outra ideia ou uma outra forma” (MOLES, 1990, p.17).

Como parte de um fenômeno da cultura, a arquitetura causa diversos estímulos num “complexo de acontecimentos sensoriais que provocam uma resposta” (ECO, 2007, p.190). Assim, o edifício deve ser compreendido por informações subsidiadas, gradualmente identificadas e fixadas em etapas interpretativas, como foi exemplificado no Capítulo 8. Todos os objetos arquitetônicos promovem estímulos e estes afetam os comportamentos dos usuários, ao impregnar-lhes uma percepção. A arquitetura, ao despertar alguém por alguma razão, fornece certos aspectos: “Peirce classificava os indícios como signos que dirigem a atenção para o objeto por meio de um impulso

cego, mas sempre com base em códigos e convenções comunicacionais” (ECO, 2007, p.191).

Para Diana Agrest e Mario Gandelsonas (2008), da mesma forma que no signo temos relações arbitrárias porque dependem do interpretante, na arquitetura o binômio forma e função recaem em condições similares, demonstrando a natureza sociocultural do objeto arquitetônico. Por esse motivo é que as análises são importantes, porque evidentemente invalida a função como determinante da forma (e vice-versa), bem como de um significado inequívoco inerente ao objeto. Há frequentemente na arquitetura discursos ideológicos que tentam enfatizar um caráter “natural” ou “causal” da forma arquitetônica e, ao mesmo tempo negando sua natureza convencional e sociocultural.

O conceito de arbitrário, que mostra que o par forma-função não pode ser explicado por si mesmo, indica a necessidade de explicá-lo por suas relações com outros pares dentro de um sistema de convenções. De modo geral, é possível dizer que, se todo signo fosse uma imitação daquilo que representa, poderíamos explicá-lo por si mesmo e não seria necessário que ele tivesse alguma relação com os outros signos de um sistema. Mas, como não é este o caso, temos de investigar a natureza dessa relação. (AGREST; GANDELSONAS, 2008, p.136).

Essa questão trata das semelhanças das relações entre os pares forma-função e as relações de valor entre os signos, nas análises realizadas capazes de demonstrar essa validade (DERRIDA, 1999). Todos os componentes arquitetônicos são realizados tendo um fim específico, tudo contém uma intenção (utilitária, estética, construtiva, etc.), realizada por algum tipo de ajuste (conceitual, ideológico, etc.) e que podem ser observados também como veículos de significação social. Desse modo, o que a semiótica pretende é verificar se a arquitetura, dentro do contexto cultural, pode ser interpretada segundo características da linguagem: como se dá a construção do sentido; o que aquilo significa e como; a relação do usuário no que o objeto lhe transmite num processo que causa implicações, bem como o aprendizado para determinados estímulos impregnados culturalmente, e por aquilo que o espaço é capaz de orientar de acordo com as intenções do arquiteto.

No cotidiano comum a linguagem se presentifica sob todos os aspectos e se faz reverberar (nos níveis verbais, visuais, comportamentais) dos jogos de linguagem, que não apenas informam, mas direcionam os usuários a diferentes comportamentos. Como a semiótica pode contribuir para entender os diferentes aspectos do objeto arquitetônico, como âmbito da linguagem e, portanto, como objeto carregado de sentidos a serem examinados?

Nesse mundo precisamente calculado pelas relações mercantis, e na maioria das vezes oferecido como produto, o âmbito da linguagem não é apenas o meio dessas circulações, mas aquilo que também frequentemente está contaminado pelas mais diversas coisas. A linguagem faz tudo circular e, nas questões culturais, a arquitetura é também inserida nesse contexto dos conceitos de troca, produção e circulação de ideias, tendo a língua como estrutura para um “tornar comum”,

“partilhar” e “tornar inteligível” (MASER, 1975, p.01), nas suas mais diversas interações.

Ao projetar o edifício, vários aspectos são realmente considerados pelo arquiteto e, efetivamente, por meio dos caracteres arquitetônicos e espaciais, irá influenciar os procedimentos ou condutas dos usuários: “a arquitetura é composta de veículos sígnicos que promovem comportamentos” (ECO, 2007, p.194). E “o signo arquitetônico é um signo icônico tridimensional, habitável e visível, através de relações inter e intra-espaciais. Sua articulação monta mensagens, que dependem de um código [...] e de uma signagem” (PIGNATARI, 1984, p. 114).

Desse modo, a arquitetura consistiria de “todo projeto de modificação da realidade ao nível tridimensional com o fato de permitir o desempenho de alguma função conexa com a vida associada” (ECO, 2007, p.187). Nesse aspecto, a arquitetura trata essencialmente da organização do espaço e de seus elementos para abrigar os diferentes tipos de atividades humanas e não apenas aquelas eleitas nos livros de História consideradas com um determinado “teor artístico”, e também classificáveis sob pontos de vista muito subjetivos dos historiadores, por vezes bastante discutíveis.

Na arquitetura e em outras áreas do conhecimento humano, em função da variedade dos canais de troca e significação que não podem ser reduzidos, por vezes à linguagem, bem como determinados efeitos perceptivos, a semiótica encontra seus desígnios:

a partir da menor de nossas percepções, tudo é signo. Com efeito, o que é perceber, senão recortar uma figura de um fundo, figura que tem uma forma “enxuta” e já codificada para nós? Conhecer é reconhecer, segundo códigos que emergem sempre mais cedo do que acreditamos (BOUGNOUX, 1999, p.54).

E esse reconhecer tudo ao redor, apresenta-se como algo “natural”, quando existe na realidade uma construção coletiva cultural, impregnada de circunstâncias e objetos produzidos com fins bastante objetivos (e nem sempre explícitos). Tudo aquilo construído pelo homem deve ser visto com suspeita, pois contém, para além das aparências, intenções e conseqüências as mais diversas possíveis. O reconhecimento pode acontecer de forma espontânea, mas esse inclui muitos enunciados indiretamente interpretados pelo usuário, e que o direcionam a um conjunto de atitudes e reações.

### **9.3. Arte não é algo à parte**

Muito ao contrário do que diversos arquitetos desenvolvem, a construção dessa significação especial ou a substância da arte não é algo que se realiza posteriormente. Não é apenas resolver a aparência do projeto quando este foi raciocinado em planta, organizando vínculos entre ambientes ou criando contrastes de texturas das superfícies, calculadas *a posteriori*. Se essa substância é um

dos fundamentos da obra de arquitetura, porquê ela tem sido tão negligenciada e por que seu tratamento se alterou tanto no decorrer de alguns anos? Estando presente num edifício e se se considera arquitetura, constitui-lhe inequivocadamente parte da sua natureza primeira.

Grande parte da essência arquitetônica está no artístico, que por sua vez pode estar no alegórico ou metafórico. Exprime-se por alusão, ideia diferente da que se enuncia; oferece-se um aspecto para sugerir outro, proporcionando outras possibilidades de entendimento, numa vocação para sentidos mais abrangentes. A aparência arquitetônica serve como fundamento para envolver essa essência, sintetizando uma superfície e, noutras palavras, “aquilo que não aparece” (HEIDEGGER, 2010, p.45). Esse objeto possui características, propriedades, e ainda assim pode ser percebido abstratamente (essa apreensão não se dá de forma racional, pois se tem maior afinidade aos estados afetivos). “Não formamos combinações de linguagem necessariamente estáveis, e as propriedades destas por nós formadas não são necessariamente comunicáveis” (LYOTARD, 2000, p.16). A captação dessa condição da arte se dá em campo livre, onde possa se manifestar, pois essa presença, ainda que captada pelos sentidos, não é literal. Essa percepção se dá de forma discreta.

Torna-se necessário considerar na obra as suas condições intrínsecas, aquilo constituído na sua singular realidade e onde ela foi desenvolvida. Os sentidos poderão experimentá-la, compreendendo-a onde ela mesma se apresenta indispensável. Essa essência não se dá por comparação à existência de outras, nem muito menos em querer fixar um modelo prévio. Ao contrário, os ajustes são criados na circunscrição capaz de resolver internamente as controvérsias, e na maioria das vezes ela nem sequer se apresenta como um dado disponível segundo determinadas características, mas capaz de se manifestar como um tipo de abertura aos sentidos (HEIDEGGER, 2010).

Além disso, o caráter da arte não é algo à parte, mas apresenta-se natural, numa realidade que se mostra tão naturalmente existente quanto as outras coisas. O cunho artístico é perseguido (esboçado, desenvolvido, esforçado para ser atingido), não é gratuito, pois é uma beleza que atende e corresponde a cânones dos homens em seu tempo e somente suas sensibilidades podem ser capazes de atingir os caracteres adequados. Ela é fabricada, produzida, não é como a beleza da natureza, ainda que dela possa ser inspirada (ver Fig.72).

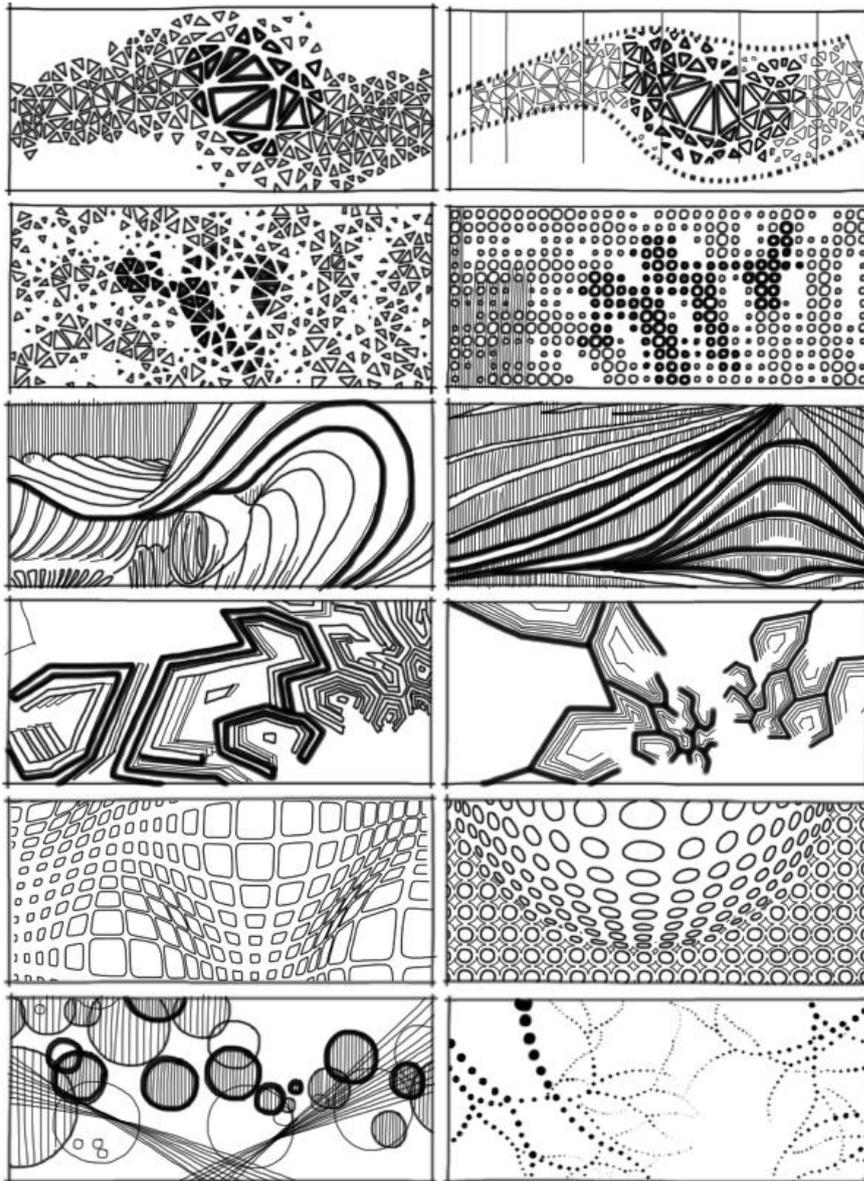


Fig. 72.

No passado a utilização de tramas gráficas era muito mais limitada, aplicadas apenas como efeito de superfície, sendo assim consideradas com grande preconceito pelos arquitetos. Como integrantes das artes digitais podem empreender na formação de volumes complexos, onde também certo número de linhas quantificadas produz a impressão de fenômenos típicos desse período contemporâneo: forças eletromagnéticas, descargas elétricas, mudanças físicas, conversão de dados, emissão de partículas, falhas ou ruídos de transmissão, etc. Esses são fenômenos de ciência muitas vezes transportados para o imaginário coletivo sob forma de imagens (constructos visuais ficcionais) bastante explorados pelo vídeo, cinema, design, etc. Em suma, essas representações não são imagens fidedignas dos fenômenos, mas o modo com que artistas encontraram para exprimir esses conceitos, atingindo a percepção global dos usuários.

Embora as formas possam ser relativamente compreendidas pela semântica, “a ela sobrepõe-se uma *mensagem estética*, conjunto de *variações* que sofre a *Gestalt* da mensagem permanecendo embora identificável, podendo cada signo admitir tolerâncias em torno do seu caráter normalizado” (MOLES, 1990, p.31).<sup>106</sup>

Ela revela-se especialmente adaptada aos sistemas muito “construídos” da arte óptica, cinematográfica e aos novos ramos da arte por computador, os quais, todos eles, derivam mais ou menos da combinatória e do que se pode chamar Arte Permutacional. Ela tem afinidades com a maior parte das artes ligadas aos signos pois que ela renova, sob uma forma concreta e operacional, a antiga metáfora da arte como linguagem (MOLES, 1990, p.36).

Ainda que haja constantemente o julgamento das suas características, cujo pensamento racional e calculado propiciou o seu surgimento, muitas vezes os primeiros signos proferem-lhes ataques, antes mesmo de se conhecê-la. De qualquer modo, a obra não se presta para conferir uma

<sup>106</sup> Grifos do autor.

simples aparência a um objeto que se faça reconhecer imediatamente. “Com a proximidade da obra, estivemos de repente num outro lugar que não aquele em que habitualmente costumamos estar” (HEIDEGGER, 2010, p.85). Assim, a beleza é um modo de desocultação, prevalecendo-se como verdade.

“A arte é, pois, um devir e um acontecer da verdade” (HEIDEGGER, 2010, p.161). Esse acontecer é como uma “clareira” uma luz onde a poesia se revela. Tudo aquilo que não é da ordem do desconhecido está num lugar “não-nominado”, encoberto. “Mas a Poesia não é nenhum errante inventar do que quer que seja, não é nenhum oscilar da mera representação e imaginação no irreal” (HEIDEGGER, 2010, p.185). Tudo o que fazemos é mediado pela linguagem, as representações que nos auxiliam na construção dessa expressão e à qual atribuímos sentido. No entanto, “a linguagem não é apenas – e não é em primeiro lugar – uma expressão oral e escrita do que importa comunicar.” (HEIDEGGER, 2010, p.191). É a criação e a recriação do nosso mundo, onde as coisas são o que são e como são conforme o uso que delas fazemos a partir do horizonte de sentido no qual nos vemos lançados.

Antes de mais nada, é um equívoco traçar o campo de abrangência de uma arte em função dos meios físicos com os quais ela opera, [...] dos instrumentos de que ela se utiliza, [...] ou dos órgãos dos sentidos aos quais ela se destina.[...] A nosso ver, uma arte deveria se definir (se é que há ainda alguma razão para que uma arte se defina) por um conjunto de conceitos mais abstratos relacionados às atitudes produtivas, ou por uma certa lógica de organização dos seus elementos significantes (MACHADO, 2003, p.166).

Todas as coisas são pensadas e construídas e valem-se de uma técnica: *a techné*. “A palavra *techné* nomeia, muito mais, um modo de saber. Chama-se saber: o ter visto, no sentido amplo de ver, o qual significa: perceber o que se presentifica como tal” (HEIDEGGER, 2010, p.151). A matéria é o suporte e o campo para a informação artística e ela sempre contém forma, ainda que seja irregular ou de difícil determinação. Matéria e forma se combinam para imbuírem uma infinidade de coisas.

A matéria é a substância que contém características: dureza, flexibilidade, cor, firmeza, consistência, etc. A forma é o que foi definido como aspecto, contorno, limite, exterioridade: determina a ordenação e distribuição da matéria. “Forma e conteúdo são os conceitos de tudo, nos quais tudo e cada coisa cabe” (HEIDEGGER, 2010, p.63). “Forma quer dizer aqui a repartição e a ordenação das partes de matéria nos lugares do espaço, a qual tem como consequência um determinado contorno...” (HEIDEGGER, 2010, p.65). No caso da arquitetura ou dos utensílios, além da forma e da matéria, há serventia (não como algo colocado posteriormente ou que “sobre ele paira”). Por outro lado a arte é necessária à vida humana e contém não somente o desenvolver das faculdades sensíveis, mas de estados de consciência, movimentos interiores indispensáveis à sua formação.

Por outro lado, a ideia de falar sobre arte não é criar um imbróglio, não é distorcer a arquitetura, mas ao contrário, buscar esclarecer certas perspectivas que ocorrem na contemporaneidade, no modo como ela agora vem sendo esboçada sob novos caracteres dos signos digitais.

#### **9.4. Arte digital e o espaço da arquitetura**

A adoção plena do espaço virtual como âmbito livre e criativo aconteceu tardiamente na arquitetura, quando comparado, por exemplo, às artes plásticas. A arquitetura não passou por algumas etapas iniciais de testes computacionais tratados muitas vezes de modo ingênuo. No entanto, quando os arquitetos realmente se apropriaram do computador com uma nova ferramenta para raciocínios projetuais, inúmeras experiências significativas já estavam consolidadas noutros campos, como foi visto no Capítulo 1.

A utilização do computador por arquitetos como uma efetiva ferramenta de criação passa a ocorrer de maneira muito mais recente. Os softwares criados inicialmente eram muito técnicos e primavam mais pela precisão e acabamento nas representações do que por possibilidades de criação. Por essa mesma razão, os computadores não podiam ser substituídos por outros suportes onde o pensamento do projetista encontrava uma maior liberdade de se expressar. Os arquitetos sempre alegaram que essa fase inicial não pode ser tolhida, já que inclui forte vetor da intuição, pensamento e emoção, da verve artística que reclama a autenticidade no ato e que precisa vir sem empecilhos a partir do seu pensamento mais íntimo.

O uso do espaço virtual de forma tardia se deu após o surgimento de recursos de âmbito tridimensional, situação essa bastante limitada em seu início. A realidade arquitetônica possibilitada por essa característica, pelos traços particulares do evento e, como algo em transição já se apresentava nesse início algo tipicamente abstrato. “A arquitetura sempre envolveu, como parte integrante do seu processo criativo, a produção de espaços abstratos a partir do qual as formas concretizáveis são desenhadas”<sup>107</sup> (MASSUMI, 1998, p.16). Esse espaço capaz de promover transições de formas e serem abordadas em estágios graduais, cujos resultados nunca são dados *a priori*, mas sim processuais, fez favorecer condições adequadas de projeção.

Devido a uma quantidade muito extensa de experiências, de princípios que podem ser utilizados como instauradores de um partido arquitetônico, recursos fundados em princípios artísticos e científicos, buscam ser investigados caracteres muito específicos. Esses tratamentos da ciência parecem ser instantaneamente trazidos para uma rápida tecnologia a ser absorvida, como se

---

<sup>107</sup> “Architecture has always involved, as an integral part of its creative process, the production of abstract spaces from which concretizable forms are drawn”.

os limites estivessem sempre a oferecer conjecturas de descoberta (ANGELIER, 2004). “Os mecanismos da criação artística surgem como um esboço, alcançável, dos mecanismos da criação científica onde os mesmos problemas de base se põem mas onde as exigências de aceitação são mais difíceis de realizar materialmente” (MOLES, 1990, p.50).

Além disso, a improbabilidade nas formas da ocorrência, ou da combinação com que se realiza é um fator fundamental: a “quantidade de novidade ou de originalidade transportada do Umwelt (meio) do criador até ao Umwelt do receptor, vindo acrescentar-se ao sistema de conhecimentos e de experiências do agregado social ao qual eles pertencem e inscrever-se pela cultura na sua memória (MOLES, 1990, p.16).<sup>108</sup>

As artes visuais possuem uma longa história de testes incluindo por exemplo, a geração da forma algorítmica, produzindo imagens com diversas qualidades expressivas. A relação entre arte e novas tecnologias sempre foram importantes, como modo de explorar processos muitas vezes impensáveis do ponto de vista da ciência. De modo mais recente, diversos algoritmos são testados: não apenas como superfície, mas explorando visualidades tridimensionais (GROSS, 2001).

Dito de outra forma, o resultado arquitetônico também funciona como um objeto de arte, pela fruição dos espaços que permite. Deve causar nos usuários, nos interpretantes, a experiência para além daquelas comuns. Além disso, quando ainda em estágio processual, deve ser instrumento de reflexão para aquilo que, de fato, quer-se construir, antecipando com consciência as virtudes dessa arquitetura. Na máquina são dadas todas as ferramentas para se poder criar e essa abertura faz adentrar inclusive tudo aquilo que aparentemente “não serve para nada”, o que não tem utilidade imediata e se associa à arte. Todas as visualidades que nos cercam, todas as experiências artísticas que em algum momento foram fruto de especulação, de inventividade, são potencialmente integrantes daquilo que afetam seus interpretantes, dos usuários comuns aos projetistas. Essas visualidades constituem a transmissão de alguma ideia, intenção, pensamento, porque são a utilização de um determinado conjunto de signos à disposição para uso (LÉVY, 1997).

Dando continuidade a alguns desses argumentos, o capítulo seguinte trata da importância das formas poéticas para a arquitetura, significando uma utilização irrestrita do espaço virtual e apresentando trabalhos viáveis apenas nesse contexto.

---

<sup>108</sup> Grifos do autor.

# 10.

## PARA ALÉM DA ARQUITETURA: *TRANSARQUITETURA*

A poesia não é nenhum errante inventar do que quer que seja, não é nenhum oscilar da mera representação e imaginação no irreal.

Heidegger

### 10.1. Uma expressão poética no ciberespaço

Assim como escritores, cineastas e artistas, diversos arquitetos pioneiros também se lançaram a pesquisar a real e potencial arquitetura do ciberespaço<sup>109</sup>. As formas espaciais geridas virtualmente, desde o início da computação gráfica (na capacidade de converter expressões lógicas e abstratas para objetos visíveis) sempre foram desafiadoras, no sentido de criá-las e explorá-las. Na medida em que novas características foram implantadas e tornaram-se mais e mais complexas, diversos aspectos da criação e do raciocínio espacial foram surgindo, situações essas de particular interesse à arquitetura.

À procura de ensejos limítrofes, cujos pontos de convergência eram pouco prováveis, Marcos Novak, Greg Lynn, Lars Spuybroek, Fumio Matsumoto, Kas Oosterhuis, Robert Neumayr, Bernhard Franken, NIO Architecten, Kokkugia e dezenas de outros, passaram a se utilizar de complexos algoritmos capazes de conduzirem a morfogêneses extremas, para além das visualidades do nosso âmbito reconhecido. Lançaram-se em zonas de procedimentos diferentes, sob fortes

---

<sup>109</sup> Ciberespaço é o termo originalmente criado por William Gibson em 1984, no seu livro de ficção científica *Neuromancer*, designado para as relações comunicativas humanas no espaço virtual, não sendo necessária a presença física nessa interação. Esse termo sugere uma maior ênfase na imaginação, já que muitas imagens surgidas nessas relações podem ser entidades conceituais.

conflitos intelectuais, no desenvolvimento de modelos arquitetônicos com linguagens reinventadas. Marcos Novak, por exemplo, diretor fundador do *Laboratory for Immersive Environments and the Advanced Design Research Program at the School of Architecture*, na Universidade do Texas em Austin, desenvolve suas pesquisas a partir de uma perspectiva fluida do ciberespaço, em geometrias de constantes estados transformativos.

Transgredindo algumas questões primárias desde o surgimento da arquitetura digital, aquela totalmente elaborada pelos recursos computacionais (portanto, num mundo sem gravidade e sem limites físicos construtivos), vários desses arquitetos causaram muitas controvérsias, pela inserção de regras geométricas altamente complexas e um escopo experimental capaz de estremecer muitos arquitetos conservadores. Mais adiante, ainda queriam experimentar novos horizontes, desta vez, considerando sentimentos de absoluta liberdade expressiva. Nesse viés, para esses modelos onde o poder evocativo é fundamentalmente abstrato, surge a “arquitetura líquida” (NOVAK, 1991), na reinvenção da linguagem por procedimentos poéticos, e o autor se autodenomina um “*trans-architect*”.

Desenvolvendo experiências alargadas na linguagem e incorporando quebras de coerência nos limites lógicos de suas expressões espaciais, tem-se a criação poética da arquitetura. Operam por processos de criação artística (genericamente sobre a *venustas vitruviana*, na qual a arquitetura também assenta suas bases e igualmente um dos elementos mais polêmicos em toda a sua história) e, nesse caso, escavada nas suas profundezas, trazendo à tona condições especiais de gênese tectônica.

A referência proposta inicialmente trata da teoria com o deslocamento do eixo imediatamente utilitarista da arquitetura, como propõe esses arquitetos. A seguir, as pesquisas de Roman Jakobson (referência elementar dos estudos da função poética da linguagem) nos apontam aspectos cruciais, por sermos seres formados pela linguagem. Certas classes às quais podemos referir “não tanto nossa análise intuitiva da realidade, mas a possibilidade de compor essa realidade sob padrões diversos” (JAKOBSON, 2004, p.67) é constatada, pela grande facilidade em exprimir significados abstratos, não dizíveis, como é próprio da coerção dos poetas.

Esse capítulo tem por objetivo expor as principais questões dessa poética no ciberespaço, onde o entendimento da obra é resignificado, ao produzir novas relações de sentido para o objeto arquitetônico. O ciberespaço pode ser um autêntico lugar para ensaiar esses recursos poéticos (e portanto, ainda para além dos aspectos da utilidade). Nesse lugar, a linguagem de representação da arquitetura e a linguagem computacional encontram um denominador simbólico comum, partilham um exercício de significação e conferem à realidade um ato simultâneo (até pouco tempo atrás, improvável) de diálogo. Assim, nesse texto, vamos descortinando possíveis frestas de sentido, onde a

linguagem se flexibiliza por meio dessa realidade-sensação, pelos modelos que enunciam um jogo intenso de signos.

O ciberespaço é então esse lugar onde os sonhos podem ganhar contornos, transfigurados em objetos:

O ciberespaço é um habitat da imaginação, um habitat para a imaginação. O ciberespaço é o lugar onde o sonhar consciente encontra o subconsciente dormindo, uma paisagem de magia racional, da razão mística, o locus e triunfo da poesia sobre a pobreza, “do que pode vir a ser” sobre “o que deve ser”. (NOVAK, 1991, p.274)<sup>110</sup>

Assim como nesses sonhos, as coisas são evanescentes e percorre de uma a outra parte sem que se deixem apreender por completo. Essa fluidez da imaterialidade, as transformações livres dessas formas é a proposta para uma *transarquitetura*, estabelecendo na linguagem as relações de uma fronteira interminável entre arte e arquitetura.

## 10.2. A arquitetura líquida, o espaço poético

O espaço virtual recebe o homem, pois é um sistema estável de relações tridimensionais entre objetos significativos (LYNN, 1993). Nesse espaço, as criações são completamente desimpedidas da sua fisicalidade, e podem assumir essa liberdade sob qualquer forma. Essa propriedade plástica inexistente em qualquer suporte físico, ao contrário do que se acredita, não tira o senso da realidade. Ao contrário, o amplia, porque as experiências favorecem desdobramentos de ideias e raciocínios complexos alargados pelas novas experiências espaciais.

Evidentemente, em função do aspecto insólito, são feitas para serem utilizadas (fruídas, experimentadas, percorridas) unicamente no espaço computacional. Os estágios de se criar, aprimorar e testar possuem fortes afinidades aos momentos especulativos dos processos criativos desenvolvedores de formas, de modo geral. Penetrando profundamente nesses âmbitos da gênese livre, embrenha-se em domínios nunca antes percorridos, porque a linguagem computacional permite a transmutação de quaisquer tipos de dados.

Nessa conjuntura, a ideia de forma está relacionada à constituição dessa matéria digital, (percebida a princípio apenas com a tutilidade dos olhos, já que existe somente por meio de um dispositivo gráfico que lhe fornece características visuais (MACHADO, 2000); no entanto, em essência o objeto é abstrato e imaterial, e surge graças aos pulsos de energia que percorrem a máquina),

---

<sup>110</sup> “Cyberspace is a habitat of the imagination, a habitat for *the* imagination. Cyberspace is the place where conscious dreaming meets subconscious dreaming, a landscape of rational magic, of mystical reason, the locus and triumph of poetry over poverty, of “it-can-be-so” over “it-should-be-so.” (grifos do autor).

numa linguagem computacional capaz de desenvolver essa forma, na qual tanto sua constituição quanto sua aparência são indissociáveis e elaboram simultaneamente um novo espaço.

A arquitetura líquida no ciberespaço é claramente uma arquitetura desmaterializada. É uma arquitetura que não é mais satisfeita apenas com espaço, forma, luz e todos os aspectos do mundo real. É uma arquitetura de relações flutuantes entre elementos abstratos. (NOVAK, 1991, p.284)<sup>111</sup>

Para facilitar o entendimento das suas principais características, observar o quadro-síntese abaixo (Quadro 09), tendo por base (NOVAK, 1991), (PERRELA, 1998) e (MACHADO, 2000):

<b>TRANSARQUITETURA</b>	
- desmaterializada	- criada por linguagem digital; - expressões lógicas da matemática e da computação; - visível apenas por dispositivos;
- dinâmica	- capaz de se alterar, reverter no tempo; - algoritmos podem igualmente funcionar como camada dupla de efeitos; - capaz de conter cinetismo e interação;
- desprovida das leis da física	- qualquer processo físico pode ser simulado; - superfícies horizontais fluidas e objetos podem flutuar; - relações de peso, tamanho e consistência são apenas visuais;
- propor novas experiências espaciais	- exploram relações sinestésicas; - expressão poética do espaço virtual; - especulação das formas topológicas e não cartesianas;
- ações da intuição e imaginação.	- fluidez formal, permanente devir; - estados transformativos; - analogia a imagens ilusórias, de pulsos luminosos.

Quadro 09. Principais características da Transarquitetura, ou Arquitetura Líquida.

A postura radical tomada por Marcos Novak (1991) repercutiu em muitas discussões, ao gerar contravenções propositais às lógicas da produção de espaços arquitetônicos. Seu posicionamento é bastante claro e problematiza aspectos da tradição tectônica, visando inserir a quebra de lógicas bastante fundamentadas da arquitetura, tal qual a conhecemos. Os espaços são “criados como uma arquitetura sem programa funcional ou constrangimento físico, eles também são estudos para uma arquitetura absoluta” (NOVAK, 1991, p.281)<sup>112</sup>. A proposta desenvolve um pensamento poético capaz de subverter as estruturas, colocando em xeque o que se acha conhecer e, contrapondo modos de organização das sintaxes, potencializa deslocamentos semânticos e reconfigura questões pragmáticas (MORRIS, 1976).

Nessa conjuntura, cria-se um veículo metafórico que se opõe ao nível factual (JAKOBSON, 2004) fundando um pensamento poético (na expressão autêntica da arte), que imprime vigor e sustenta o habitat da imaginação (NOVAK, 1991). A estrutura do objeto tridimensional é complexa,

<sup>111</sup> “A liquid architecture in cyberspace is clearly a dematerialized architecture. It is an architecture that is no longer satisfied with only space and form and light and all the aspects of the real world. It is an architecture of fluctuating relations between abstract elements”.

<sup>112</sup> “Created as an architecture without functional program or physical constraint, they are also studies for an *absolute architecture*”(grifos do autor).

onde a característica da linguagem é fluida, visto que os códigos são pouco concretos objetivamente (não se consegue apreendê-los ou descrevê-los de forma objetiva). O ciberespaço é esse locus favorável a essas investidas, que podem proporcionar experiências extremas e intensas, onde “a maior tarefa não será impor ciência na poesia, mas restaurar a poesia para a ciência” (NOVAK, 1991, p.274)<sup>113</sup>

De modo próximo, JAKOBSON (2004) afirma que os significados poderiam ser considerados ainda portadores de realidades subliminares; e até que ponto o pensamento científico poderia superar a pressão transversal e erosiva das significações poéticas? Os signos dependem de interpretabilidade, no esforço para compreender o poder evocativo ou sugestivo deles (MORRIS, 1976), nas suas distintas complexidades. Assim,

A poesia está sempre nos limites das coisas. Nos limites do que pode ser dito, do que pode ser escrito, do que pode ser visto e mesmo do que pode ser pensado, sentido e entendido. Viver nos limites significa frequentemente ao poeta viver para lá daquilo que possamos estar preparados para aceitar como possível (MELO E CASTRO, 1996, p.140).

Nessa arquitetura, a mente pode explorá-la para além das restrições do corpo (DODGE; KITCHIN, 2001). E os espaços podem ser comuns: o arquiteto produz um modelo inicial, mas ele é interativamente modificado pelos usuários. Assim, o resultado final é uma construção coletiva.

Assim como a poesia difere da prosa em sua intoxicação controlada com os significados que podem ser encontrados além dos limites da linguagem comum, assim a arquitetura visionária excede a arquitetura comum em sua busca para o concebível. A arquitetura visionária, como a poesia, procura um extremo, qualquer extremo (NOVAK, 1991, p.280).<sup>114</sup>

A propriedade relevante do “texto” (qualquer coisa que gera “leitura” e se atribui significado) assenta no seu poder de abstração. Ao abstrair-se de tudo o que é particular e concreto, o texto trata de um padrão geral, subjacente às mudanças e à combinação das situações estruturadas:

“Nesse sentido, [...] se assemelha à geometria que, com suas leis, abstrai-se a si própria dos objetos concretos, considera os objetos como corpos despojados de sua existência concreta e define suas mútuas relações não como relações concretas de determinados objetos concretos, mas como relações de corpos em geral, isto é, como relações destituídas de toda concretude. É no poder de abstração do pensamento humano [...] que assentam suas bases tanto as relações geométricas quanto [de qualquer texto verbal ou visual]” (JAKOBSON, 2004, p.75-76).

Os sentidos a serem profusos tendem a deixar lacunas, dando-se de forma incompleta,

---

<sup>113</sup> “The greater task will not be to impose Science on poetry, but to restore poetry to science”.

<sup>114</sup> “Just as poetry differs from prose in its controlled intoxication with meanings to be found beyond the limits of ordinary language, so visionary architecture exceeds ordinary architecture in its search for the conceivable. Visionary architecture, like poetry, seeks an extreme, any extreme.”

deixando o espectador em estado de buscar as ideias para suas próprias conclusões. Nessas propostas, rompe-se igualmente com diversas características cartesianas, evitando cisões entre conceitos da arte e da técnica, demonstrando também que essas compartimentações são contraproducentes.

Inseridas na máquina para visualização (e remete ao sistema perspético de Brunelleschi e Alberti) e criando sólidos topológicos (nos eixos x, y e z capazes de diversas operações), baseiam-se nas ideias de um suporte com características plásticas extremamente dinâmicas e múltiplas. (ver Fig. 735, por exemplo). Assim, introduzem novas problematizações para uma mudança de pensamento acerca das reais e potenciais propriedades do ciberespaço.

Ultrapassando os limites dos aspectos cartesianos e também da nossa própria falta de imaginação (DOGE; KITCHIN, 2001), a ideia é criar um desarranjo na maneira de pensar a produção do virtual, desarticulando por exemplo, certas práticas de CAD (Computer Aided Design, Projeto Assistido por Computador) similares a pranchetas eletrônicas.

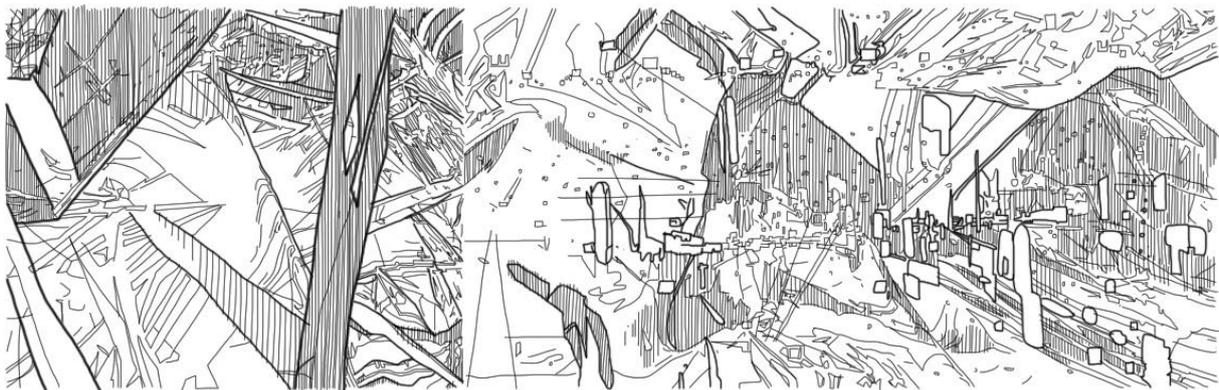


Fig. 73. Marcos Novak, ie4D, 2000. Disponível em <[www.archilabs.org](http://www.archilabs.org)>, acesso em 02 abr. 2013.

No discurso poético da arquitetura estão em questão os recursos expressivos que o arquiteto elabora como aspectos fundamentais para a definição de possíveis significados estruturados. Ao inserir a arquitetura no ciberespaço ela ganha diversas propriedades de elaboração, movimentando-se, evoluindo no tempo, metamorfoseando-se, transgredindo o âmbito comum como uma sintaxe de experimentação, cujos elementos formadores podem ser modificados nas suas unidades mínimas. Cabe ao usuário essa interação e, provavelmente a “percepção será varrida para longe transversalmente nos fluxos e trajetórias, mais poéticos que teóricos, mais sugestivos que informativos” (PERRELA, 1998, p.12).

A sintaxe dos elementos visíveis é de uma natureza cuja possibilidade permutativa é um dos seus fundamentos primários (MACHADO, 2000), criando uma via inexorável de atributos a serem criados, testados em horizontes de expressões plásticas. Essas poéticas exigem a caracterização de

um olhar continuado, capaz de levar o espectador em impressões marcadamente flutuantes.

O elemento retórico mais próprio do ciberespaço é o próprio espaço, que conjugado aos fatores de tempo possibilita diversas estratégias de desenvolvimento poético (ver Fig. 74). Somente na conjugação de elementos poéticos, através dos recursos que são bastante anteriores às tecnologias computacionais é que se obtém uma prática expressiva. “Nós navegamos através do espaço de significados que é sensível às mais variadas articulações. A poesia é uma linguagem líquida” (NOVAK, 1991, p.277).<sup>115</sup>

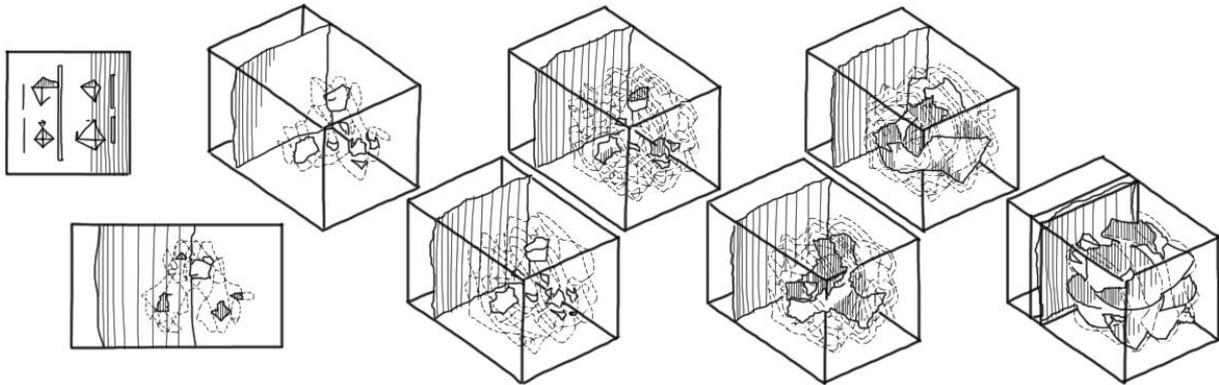


Fig. 74. Marcos Novak, *Form Generation in Field of Forces*, 2001. Disponível em <[www.archilabs.org](http://www.archilabs.org)>. Acesso em 02 abr. 2013.

Ao lidar com o espaço e com o corpo humano que o percorre, estamos formulando questões típicas de arquitetura:

Um espaço modulado, de modo a permitir um sujeito a observá-lo, mas não para habitar, é geralmente chamado de escultura. Um espaço modulado de uma forma que permita um sujeito entrar e habitar, é chamado de arquitetura. Claramente, essas categorias se sobrepõem num grande acordo: arquitetura é escultural e escultura pode ser habitada (NOVAK, 1991, p.280)<sup>116</sup>.

A poética nessa condição está para além dos sistemas convencionais de expressão, produzindo sentidos por sequencias de associações, na construção de determinada sintaxe, nas associações desobrigadas que permitem expressar ideias abstratas. Há condições assim, de articular e reverter sistemas de expressão comuns em outras possibilidades, apresentando diferentes relações de sentido.

Essa arquitetura é assim chamada líquida porque pode fluir em vias de transformação, num universo mutável, cuja profusão de aspectos nos faz lembrar o mito de Platão: em *Timeu*, Platão coloca a figura do Demiurgo como aquele que criou o mundo material. Ele separa, organiza e modela

<sup>115</sup> "We navigate through space of meaning that is sensitive to the most minute variations in articulation. Poetry is liquid language."

<sup>116</sup> "A space modulated so as to allow a subject to observe it but not to inhabit it is usually called sculpture. A space modulated in a way that allows a subject to enter and inhabit it is called architecture. Clearly, these categories overlap a great deal: architecture is sculptural, and sculpture can be inhabited."

a matéria caótica existente no mundo físico. Ao recolher a matéria, retorce e dobra de acordo com os modelos perfeitos do mundo abstrato, para que as almas fiquem presas e escravas dessa matéria. Fazendo uma analogia ao mito, os modelos abstratos são, nessa via computacional, o *locus* infinito desse mundo e, apenas recolhemos alguns exemplos para que venham a fazer parte do mundo físico (ver Fig. 75).

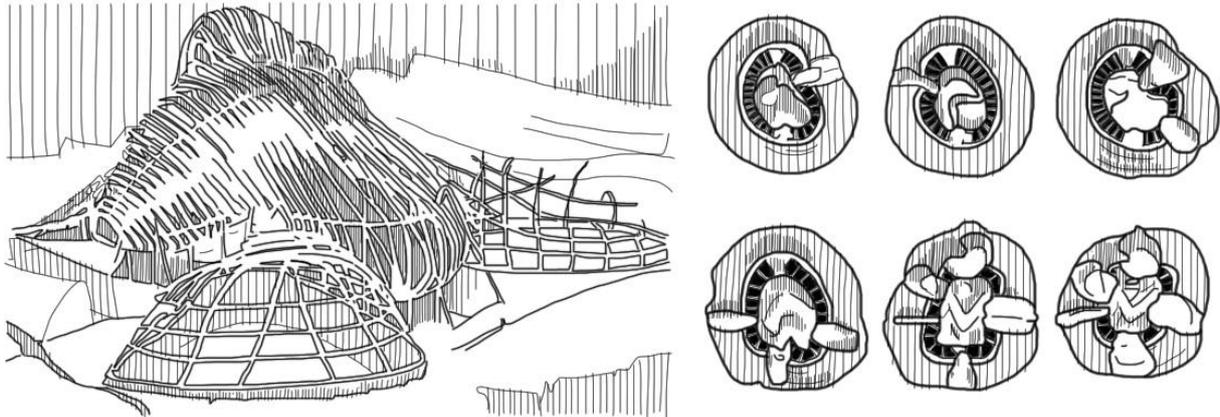


Fig. 75. Greg Lynn, Embryologic House, 2001. (Disponível em <[www.iaacblog.com](http://www.iaacblog.com)>. Acesso em 02 abr.2013).

A inserção poética, nos permite também esclarecer a relação entre conhecimento sensível e inteligência. A percepção está carregada de noções que parecem ser inocentes, tais como a sensação, a imagem mental, a recordação e, permitem um sentido de algo autêntico e verdadeiro. Como tratamos de formas, por exemplo, a Gestalt é uma organização espontânea do campo sensorial que articula as partes com o todo. E certas sensações por ela intermediadas são “ilusões” que podem ser tomadas como partido a algo benéfico. A forma não se organiza numa matéria heterogênea; não há matéria sem forma. E além disso, “um objeto não se põe em relevo pela sua ‘significação’, mas porque possui em nossa percepção uma estrutura especial” (MERLEAU-PONTY, 1990, p.25).

A percepção do espaço é talvez, um dos aspectos mais complexos já tratados: os signos dependem de diversas relações e de certas determinações na maioria das vezes estabelecidas pelo usuário. “O espaço não é objeto de visão, mas objeto de pensamento” (MERLEAU-PONTY, 1990, p.26). A percepção discerne fenômenos de estrutura e caracteres de diversos sentidos por uma realidade em paralelo capaz de proporcionar aprendizados, num desenvolvimento de sensibilidades cujo contexto se dá num espaço onde o ser e um mundo imaterial interagem.

# II.

## AMPLIANDO E INTENSIFICANDO OS LIMITES DA ARQUITETURA

A música, os estados de felicidade, a mitologia, as caras trabalhadas pelo tempo, certos crepúsculos e certos lugares querem nos dizer algo, ou disseram algo que não deveríamos ter perdido, ou então para dizer algo; esta iminência de revelação, que não se produz, é, talvez, o fato estético.

Jorge Luiz Borges

### II.1. As rupturas com as fronteiras

Um dos traços marcantes do pensamento contemporâneo é a ruptura com as fronteiras das áreas do conhecimento. A relatividade, a reflexividade e o niilismo provocado pela crise da razão, em curso desde o início do século passado, geraram uma dinamização das trocas entre saberes diferentes, além de exaltar a multiplicidade de recortes possíveis para a realidade.<sup>117</sup> Por um lado, esta condição criou uma proliferação das visões ditas interdisciplinares, que avançaram na diluição das fronteiras entre diferentes disciplinas. Por outro lado, antigas formulações teóricas que separavam as atividades humanas em compartimentos estanques foram sofrendo um processo contínuo de dialetização de suas categorias. O mundo contemporâneo, com sua multiplicidade de visões, e com o alargamento da diversidade de vozes ativas, provocou, como resultado para a práxis

---

<sup>117</sup> A percepção de uma existência efetiva, enquanto juízo do real, está frequentemente forçada a constatar o fim das verdades absolutas e inequívocas (e os inúmeros e prováveis pontos-de-vista não afirmados). Os conceitos, as definições não são fixas e estáveis, não existe um fechamento em torno de uma significação única. Os significados são sempre questionáveis, e estão abertos à interpretação. A realidade objetiva nada mais é que uma ficção à parte das demais, possibilitada e mediada pela interface dos sentidos. Nas distorções que cada observador produz há uma visão parcial das coisas, sendo então nesse caso, preferível localizá-lo: que seja claro e determinado, presentificando a consciência dessa visão limitada. Além disso, somos integrantes desse mesmo sistema que observamos e interagimos, então é necessário questionar o modo como certas ciências se colocam à parte de tudo.

arquitetônica, uma complexificação contínua do seu objeto, do que não é meramente observável sob uma única perspectiva (ver Fig. 76).

Segundo Jacques Rancière (2005), a realidade do mundo pode ser partilhada de diversas maneiras possíveis, o que significa que cada grupo humano compartilha uma maneira de ver os objetos no mundo. Esta postura intelectual permite compreender a realidade como um continuum cujos limites são formulados de diferentes maneiras, de acordo com a visão cultural, política e científica do observador. Nestes termos, ele afirma que existe uma política implicada na estética (enquanto modo de ver e recortar o mundo), e que por isso ao tratarmos dos limites estamos lidando com uma série de conflito de interesses, além de estarmos imaginando alternativas possíveis para a vida em sociedade. Desta forma, a transformação do espaço restrito da arquitetura em um campo amplificado pelas tecnologias da informação se desdobra em uma sequência de rupturas com antigas divisas.

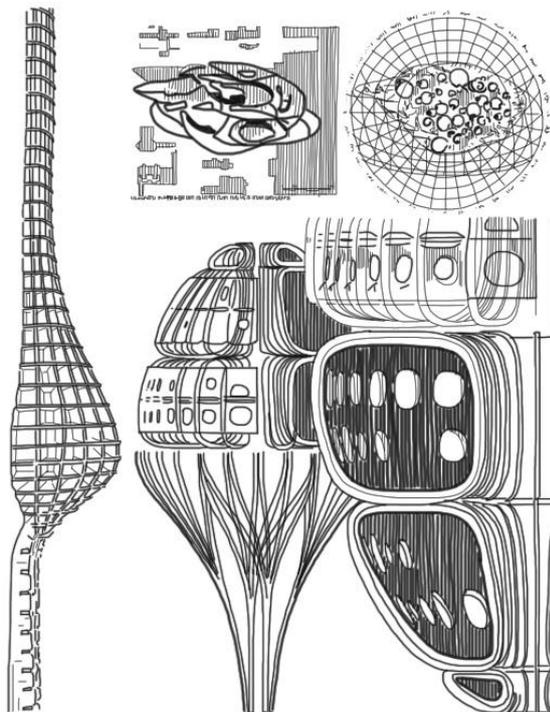


Fig.76  
*Peristal City*, Neri Oxman e Mitchel Joachim, MIT Computation Group (William Mitchell), Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, Massachusetts, 2006. Esse novo conceito de espaço é motivado por pesquisas sobre uma tecnologia que visa superar as construções espaciais e estruturais tipológicas tradicionais, nesse caso, a elaboração de um bolso habitável baseado em *L-Systems*. Constitui-se de um módulo na vertical e com campo comunicativo entre seus membros ao redor. Sua posição é determinada e gerida por um sistema de sinalização controlada por estímulos estruturais, ambientais e espaciais.  
Fonte: <http://www.evolu.us/category/2006/>

O espaço deixa de se organizar através de uma lógica estritamente métrica, pois as distâncias euclidianas sofrem um processo de disjunção, comprimidas e dinamizadas através de uma série de janelas informacionais, que provocam verdadeiros túneis de comunicação entre mundos antes distantes uns dos outros. As antigas escalas de medir o próximo e o distante já não são mais suficientes para compreender as redes comunicacionais continuamente reestruturadas no mundo contemporâneo (CABRAL FILHO, 2005).

Num momento onde os meios digitais são fluidos aos mais diversos aparelhos, em razão de sua capacidade de criar uma interface entre campos tecnológicos, mediante uma linguagem digital

comum, exemplos diversos de arquitetura passam a ser difundidos nesse oceano midiático. Nesse sentido, há uma transformação de nossa ‘cultura material’ pelos mecanismos desse paradigma tecnológico. Sendo esse um dos vários fenômenos da contemporaneidade, na medida em há o efeito da ‘penetrabilidade’ das novas tecnologias pelas informações que são constituintes integrais de todas as atividades humanas, todos os processos de nossa existência individual e coletiva são diretamente moldados (embora, com certeza, não determinados) pelo novo meio tecnológico (CASTELLS, 1999). Assim, esses fatos de natureza social são cada vez mais complexos, simultâneos e contraditórios pelas interferências geradas no meio. Há a transformação desse meio ambiente em uma série de recursos justapostos capazes de hibridizarem meio digital e meio analógico; meio físico e meio informação; meio programado e meio interativo.

## **11.2. O fim da segregação expressiva**

Segundo KAPP (2003) o “sistema moderno das artes” é um construto social que foi gradualmente constituído por uma série de pensadores envoltos pelo pensamento iluminista e pela lógica instrumental. Esse sistema acomodava a arquitetura num canto restrito do conjunto do conhecimento como um todo, e predeterminava a ela um espaço harmônico no todo do pensamento. Desta forma, não cabia a ela os pensamentos sociais, políticos ou mesmo às grandes revoluções estéticas e visuais.

Como vimos anteriormente, e como é possível perceber nas experimentações artísticas e arquitetônicas contemporâneas, os limites entre a arte, a cultura, a arquitetura e as demais manifestações sociais e políticas estão cada vez mais diluídos pelo pensamento da complexidade. Além disso, a revolução tecnológica também amplia a capacidade de interação entre os diversos campos do saber e da prática artística, e os campos tradicionais da arte (como a escultura, a música, a pintura e a dança) estão cada vez mais interconectados e articulados nas propostas artísticas que exploram os limites e as potencialidades do espaço e do lugar.

Na História da Arte e da Arquitetura, não devem ser contemplados apenas estilos, ou o conjunto de elementos capazes de imprimir diferentes graus de valor às criações, mas principalmente dos meios que permitiram suas expressões. Para além de se configurarem como meros suportes, os meios expressivos e, particularmente os meios tecnológicos, hibridizam as linguagens em misturas tipológicas cujas prospecções deixam incertos seus referentes. Esses meios e, nesse caso, as máquinas computacionais, condicionam uma maneira de agir, exercendo uma via na realização de um objeto. “Tais mediadores, longe de configurarem dispositivos enunciativos neutros ou inocentes, na verdade desencadeiam mutações sensoriais e intelectuais que serão, muitas vezes, o motor das grandes transformações estéticas” (MACHADO, 2001, p.11). Desse modo, não há

avanços tecnológicos sem conseqüências no plano cultural e vice-versa, bem como toda a evolução das faculdades sensoriais da humanidade está ligada indissociavelmente à essas tecnologias instrumentalizadoras. As tecnologias modificam a produção humana alterando a percepção de mundo e, por conseguinte, por esse novo horizonte, o homem é mais uma vez transformado, num processo cíclico inesgotável.

Há uma realidade imanente ao virtual e continuamente transformada pela técnica, que o homem precisa descobrir como uma segunda natureza, e nem sempre observável, mas apreendida como efeito sinestésico pelos sentidos. O que é eminentemente novo nessa relação, e que promove a ruptura e os limites entre o corpo e o mundo, é a capacidade que as tecnologias da informação têm de ampliar a experiência sensorial, ludibriando a percepção de tal maneira que a experiência se torna um mote contínuo. Há uma desconstrução das aparências e o acesso controlado a um mundo reconstruído por uma perspectiva objetiva, enquanto dado.

No início do século passado Walter Benjamin (1994) identificou no cinema e na arquitetura a capacidade de promover uma “apropriação distraída” da obra de arte, em que o conjunto de sensações (visuais, sonoras e táteis) conforma e direciona o conjunto da experiência estética que o fruidor tem da obra, e incorpora estes estímulos de maneira passiva, como um espectador. Na experiência amplificada pelas tecnologias da informação, o fruidor se desconecta da experiência corpórea e submerge em um conjunto de efeitos virtuais, que transcendem a realidade concreta, construindo uma nova via de simulação. Este novo espaço de interação, entre mundo e corpo, se materializa através de um processo mental, onde a própria imaginação é submetida a uma apropriação programada pela simulação. Nesta nova circunstância, corpo e mundo se desmaterializam, e faz com que a própria experiência sensitiva se reencontre num novo campo, que está além-corpo, assim como além-mundo.

Esse processo, que em alguns aspectos remete à idéia de corporificação (JACQUES, 2008), pois deixa gravado no corpo os rituais próprios da experiência, apresenta-se como novo pois implica numa corporificação de um espaço imaginado. Nestes termos, a tecnologia da informação aplicada à simulação da realidade espacial, permite reconstruir a experiência do mundo sem os seus limites próprios: a realidade que se corporeifica é cada vez mais uma realidade empreendida na imaginação, e cada vez menos uma realidade construída concretamente.

Neste caminho, os elementos virtuais propiciam um novo fluir das formas espaciais, direcionando novos rumos para as questões do corpo e suas sensações, onde o arquiteto se (re)dobra pela intensificação das capacidades cognitivas e sensoriais (o que é a própria funcionalidade dos equipamentos computacionais), alcançando novos limiares vibrantes dessas sensações. O espaço virtual é fundamentalmente aberto para a liberdade sinestésica do corpo,

receptáculo para fruir as propostas, senti-las na sua máxima intensidade. Dessa forma, o uso das novas tecnologias possibilita não somente a ampliação das capacidades de criação como também potencializam os aspectos de percepção, que incluem uma extensão tecnológica do “eu” (conforme o conceito fenomenológico do corpo como fonte global das sensações, de Maurice Merleau-Ponty). De qualquer modo, para que a experiência no ambiente virtual ocorra, deve haver uma receptividade do corpo nesse contexto, percorrendo uma outra sensoriedade, numa capacidade de intersecção e expansão desse ambiente.

Os limites claros entre o que é concreto e o que é imaginado se encontram cada vez mais diluídos. Acostumados com uma sociedade da informação, nos relacionamos com as coisas tanto pelo que julgamos conhecer quanto pela familiaridade que efetivamente temos com elas. Da mesma forma, vivemos este mundo, trabalhamos, estudamos e nos relacionamos através de um espaço constituído cada vez mais pelas “janelas informacionais”, de tal forma, que se torna impossível estabelecer uma hierarquia entre falso e verdadeiro, entre o real e o programado. Vivemos, concretamente, parte significativa de nossas vidas através destas estruturas que ampliam o imaginário e dão suporte a experiências verdadeiras e significantes. Assim, para além de convencionarmos entre mundo real e mundo virtual, devemos considerá-los dentro de experiências diferentes.

Porém, estes dois mundos estão cada vez mais imbricados. Se a princípio este segundo mundo surgiu buscando simular os elementos constitutivos do primeiro, hoje vivenciamos um momento em que a experiência do mundo através das ferramentas informacionais se dá de maneira intensificada e muito mais completa, carregada do saber, dos elementos cognitivos e sensoriais escolhidos a um ou dois toques na tela. O mundo virtual é em muitos aspectos, uma experiência complementar e necessária à experiência concreta.

Por outro lado, vivemos um momento em que não apenas o espaço real é re-apresentado numa plataforma virtual, mas também é amplificado nesta plataforma. Isto é possível pelo que poderíamos chamar de uma espacialização da informação, ou uma informatização do espaço. Através de aparelhos simples como celulares, é possível ampliar a percepção de objetos, direcionando e clicando sobre a tela de aparelhos cujos aplicativos funcionam, não mais como filtros, mas como decifradores da realidade.

As tecnologias são ampliadas em função das informações – dos dados de um universo inesgotável. Há uma crescente convergência de tecnologias específicas para um sistema altamente integrado: os dispositivos tomam funções uns dos outros e são intercambiáveis, dentro de uma lógica da informação comum, a informação digital (CASTELLS, 1999). Há implícito um poder de contágio e uma lógica que parece inexaurível. A nossa realidade passa a ser povoada por uma série

de imateriais e isso está presente nas vidas cotidianas de forma transparente. A forma como agimos, interagimos, pensamos está moldada pelos parâmetros dessas tecnologias, no dia-a-dia, em qualquer circunstância.

Se compreendermos a virtualidade sobre o ponto de vista de Henri Lefebvre (1999), podemos compreender que esta virtualização do espaço pode significar a ampliação das possibilidades de transformação do mundo, que deixa de ser um objeto estático, para se tornar uma base capaz de se abrir de formas múltiplas. Nestes termos, o mundo cotidiano e vivido deixa de ser um espaço de representações e se torna um novo campo de apresentações radicalmente abertas, certas vezes livres, certas vezes programadas.

A imagem de Narciso representa bem os limites de uma forma de pensamento que impõe à realidade uma projeção de seus desejos sob as formas do mundo: Narciso ao olhar para o lago, vê somente a si mesmo, e se encanta cegamente pela sua própria imagem, sem perceber a contingência do próprio mundo, aquilo que constitui o outro dele mesmo. Desta forma, o mundo se torna apenas um espelho de si mesmo, e não há trocas entre os dois.

Já as tecnologias digitais tem provocado uma intensificação das experiências de troca entre a realidade do corpo e a materialidade do mundo. A intensificação e diversificação da percepção, além da multiplicação de formas de perceber o mundo (através das info-imagens, como a tomografia computadorizada e as ressonâncias magnéticas, as espectrografias de massas e assim por diante), revelam o próprio mundo como um suporte a interfaces suscetíveis a diversas aparências.

A concepção arquitetônica esteve, na sua condição clássica, intimamente relacionada com as ferramentas de representação que foram utilizadas no processo de projeto. O arquiteto ao projetar, utiliza-se de instrumentos que constroem uma re-apresentação (uma imagem) da realidade para que, através desta objetificação da realidade ele possa reordená-la com sua imaginação. Nestes termos, o desenho, enquanto representação de formas, texturas e cores pode ser utilizado para imaginar e conceber inúmeras composições.

Assim como o tipo de pincel ou o tipo de cinzel é fundamental no processo criativo do pintor e do escultor, as ferramentas (teóricas e materiais) também interferem diretamente na concepção arquitetônica. Mas, diferentemente de outras artes, o produto do trabalho do arquiteto é apenas esta representação do produto final a ser construído. Neste sentido, os instrumentos e técnicas utilizados na representação, não só interferem nas possibilidades e resultados de suas operações, como também constituem a parte manipulável (passível de ser concebida) destes objetos.

Por exemplo, a arquitetura clássica da Grécia tem seus resultados profundamente influenciados pelos instrumentos racionais e pela geometria pitagórica. Da mesma forma, a

elementaridade volumétrica e a isometria das composições espaciais do Renascimento estão profundamente ligadas à invenção da perspectiva como ferramenta de trabalho pelos arquitetos, assim como as cidades ideais do renascimento são objetos ideais estáticos. É também neste sentido, que as obras de Rietveld apresentam um edifício reduzido a planos e cores neo-platônicas, ou também a cidade radiosa de Le Corbusier organiza a vida em ações elementares como uma esteira de uma fábrica fordista (uma cidade-máquina). Já para Christine Boyer a cidade de Los Angeles é uma Cybercidade formada de fluxos informacionais, simulações e disjunções de espaço e tempo.

As novas tecnologias da informação criaram uma série de ferramentas novas para a representação e concepção do projeto de arquitetura: as imagens em bitmap, as ferramentas vetoriais *freeforms*, as ferramentas de simulação visual e de desempenho, as paramétricas, as colaborativas e etc. Porém, são estas últimas que provocam uma grande transformação do processo projetual, pois permitem a eliminação da representação composta por planos de cortes e vistas como linguagem para transmitir a ideia do projetista para o construtor.

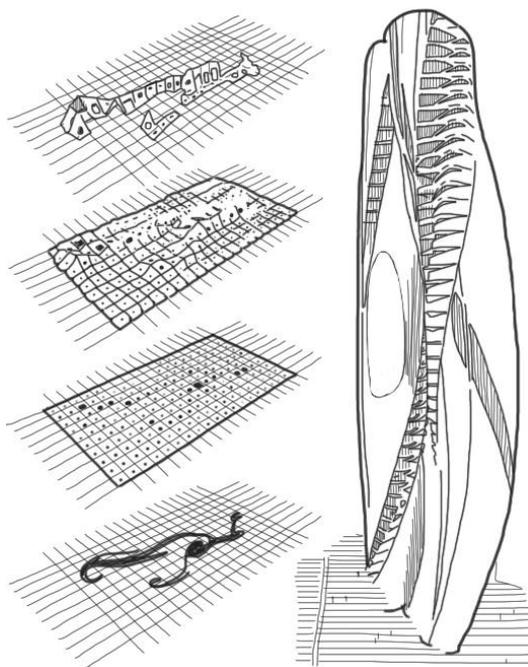


Fig. 77  
Equipe DRL Craft\_Id (Tutores: Patrik Schumacher e Christos Passas; Estudantes: Victoria Goldstein, Xingzhu Hu, Ludovico Lombardi e Du Yu) 2008. Sequência de diagramas que descrevem o desenvolvimento do projeto a partir de simulações de fluidos no Maya, seguido por sucessivas fases de desenvolvimento do projeto e pós-produção com *scripts* e modelagem, incluindo informações espaciais, estruturais e parâmetros de circulação. Esses diagramas foram usados no projeto de uma torre, com sistemas espaciais relacionados num modelo não extrudado, incluindo envelopes sólidos, lajes curvas e vazios para um átrio. Fonte: **Architectural Design**, Vol. 79, n.04, Digital Cities, Wiley, 2009, p.26.

Neste sentido, o projetista desenvolve e manipula o objeto com uma liberdade amplificada, pois a execução do objeto será interpretada por uma máquina, que executa com precisão qualquer forma gerada eletronicamente. Representar e executar se tornam um só processo (ver Fig.77). O fim da distância entre arquitetar e construir, acaba com a necessidade de etapas disjuntivas da linguagem (expressão criativa e de concepção e outra da expressão espacial do edifício construído, ou da linguagem do espaço arquitetural). Assim, a revolução digital que começou nas ferramentas que operacionalizam as informações do projeto, passando em seguida para uma potencialização dos processos de design, agora avança para revolucionar os processos de construção digital e cibernética.

A partir desse contexto, a pergunta realizada pelo filósofo pós-estruturalista DERRIDA sobre “o que é o pensamento arquitetônico?” (2008, p.166), ao redargüir sobre a premência cultural da criação arquitetônica, talvez encontre fortes vazões nessas possibilidades digitais. O filósofo indaga o modelo do raciocínio representativo, advindo no decorrer de toda a história e igualmente esquadrinhado como algo bastante limitador às consecuições da arquitetura, sempre limitado ao nível do que o projetista conseguiu prefigurar. Nesse sentido, a arquitetura, sempre restrita àquilo alcançável pelas faculdades imaginativas e de raciocínio, a partir da imagem mental formulada que antecipava boa parte de suas características, pode agora atingir outras possíveis fronteiras, pela infinita expansão de possibilidades de uso do espaço virtual? Por outro lado, no ambiente virtual, as ideias mais básicas de “construir / arquitetar” são postas em dúvida: a dominação do espaço, a autoridade sobre o território no sentido de conhecê-lo criteriosamente em todas as suas particularidades conformativas, dentro de um processo sistemático, já não são mais as premissas essenciais.

Enquanto campo constituído por aspectos ainda não completamente nítidos e distintos, essas novas vertentes parecem alvejar o cerne da episteme tectônica, resultando em enfrentamentos diretos em vários conceitos. Alguns dos problemas ocorrem pelo questionamento do conjunto de conhecimentos com vistas às suas explicações lógicas, materiais, técnicas, históricas, etc. Esses confrontos se justificam no fato de “...como se poderia desenvolver uma faculdade inventiva da diferença arquitetônica, que gerasse um novo tipo de diversidade, com outros limites, outras heterogeneidades, para além das existentes, e que não pudesse ser reduzida a uma técnica de planificação?” (DERRIDA, 2008, p.171). Além disso, criar especificidades, identidades ou caracterizações próprias (do que concerne à busca por um aspecto original): “...como é possível desenvolver uma nova faculdade inventiva que permita ao arquiteto utilizar as possibilidades da nova tecnologia sem que ele aspire à uniformidade, sem que ele venha a desenvolver modelos para o mundo inteiro?” (DERRIDA, 2008, p.171). Talvez esse novo campo de experiências arquitetônicas possa responder a essas perguntas, algo que problematizou (e igualmente estimulou) nas devidas diligências dessa pesquisa.

Um primeiro golpe sobre a arquitetura como um objeto que representa valores duradouros foi empreendido por Peter Eisenman (2006), ao argumentar que não existem mais valores que deem legitimidade a um único tipo de arquitetura. Para Eisenman, isto significa o fim da arquitetura clássica, pois não há mais uma verdade sobre a qual todos os arquitetos devem basear sua arquitetura, à imagem e semelhança de um ideal imutável. É neste sentido que a arquitetura deixa de ser uma re-apresentação de um ideal qualquer, e passa a ser resultado de um processo que se desdobra infinitamente e de diversas formas possíveis, a depender das escolhas e referências do projetista.

Um segundo golpe, é o problema sublevado nas questões de representação através dos

equipamentos informacionais. Dentro dessa perspectiva, a representação é uma operação pela qual a mente tem presente em si mesma uma imagem mental, uma ideia ou um conceito em correspondência a um objeto MENEZES (2007). Se supormos que o conhecimento é representativo e representar significa expor aquilo com que se conhece, nesse ambiente virtual instaura-se um problema porque essas faculdades não são colocadas de forma clara. Nesse contexto, a representação mental ou certos aspectos cognitivos seriam incapazes de alcançar os resultados aferidos pela máquina? Como forma de problematizar esses princípios tecnológicos, a forma pela qual se pensa, categoriza e valoriza a experiência também está sujeita à mudança nas mãos dessas mesmas tecnologias (LYOTARD, 2000). De forma que, "...para além do instrumental esta mudança corresponde a um grande salto paradigmático, produzido a partir de uma alteração epistemológica, que impõe uma revisão conceitual, mais do que o adestramento em novas técnicas de representação" (NARDELLI, 2007, p.30).

Nos casos específicos das atividades projetuais, temos num primeiro momento a utilização dos computadores de forma insipiente. Posteriormente há forte impregnação na busca por conceitos que legitimam uma autonomia dos trabalhos, principalmente a abstração e, nesse momento, não ligada às questões computacionais, mas por tentativas de abandono de um processo histórico que se fazia recorrente. Há o desprendimento em relação aos estilos para uma formalização mais autônoma, uma investigação mais autêntica, cuja resposta é liberta de cânones. "A tendência à abstração da arquitetura contemporânea implica numa tática de transposição dos modelos arquitetônicos instituídos e, conseqüentemente, uma busca de novos paradigmas para o processo arquitetônico" (PIAZZALUNGA, 2005, p.39).

A abstração promovida pelas etapas processuais – cujos conceitos exploram ideias para além das formas correntes corresponde a um tipo de desprendimento de muitas questões às quais a arquitetura costumava se prescrever, limitando de sobremaneira suas formas de ocorrência. Os programas projetuais sempre foram demasiadamente específicos, além das delimitações espaciais causadas pelo adensamento urbano, paralelamente às restrições dos planos urbanísticos. Nas propostas desses modelos conceituais muitas dessas questões não deixam de existir, mas não devem impedir a liberdade exploratória.

Nessa busca por modalidades espaciais originais são agregados os recursos digitais, fornecendo gestos personificados para uma forma se desdobrar como lugar para o deleite e a afeição, gozos estéticos. "A arquitetura que sempre foi refém do par possível / real e, portanto, esteve sempre atrelada à realização, liberta-se desse estado que delimita seu processo criativo à instância do realizável" (PIAZZALUNGA, 2005, p.37).

### **11.3. O significado ampliado e a interface plástica**

Como vimos, as ferramentas de representação, e a ideia da arquitetura como um objeto representacional da verdade – ou seja, a ideia da arquitetura como uma realização matérica de afirmações e de convicções absolutas – foi sendo desconstruída aos poucos pelo diluição das fronteiras deste espaço. Porém, atualmente, à medida que estas representações estáticas se diluem, a própria arquitetura passa a ser vista como um objeto passível de ser interpretado de inúmeras formas, e não só apenas através das ferramentas estabelecidas pelo projetista. Além disso, a arquitetura dilatada pelos processos de espacialização da informação, se transforma cada vez mais em um suporte, em uma mídia capaz de transmitir diferentes representações de si mesma.

Nesse sentido, observamos uma possibilidade permutativa dos signos de se deslocarem em territórios de fronteira, presentes também num aspecto de representação de códigos à distância, e igualmente associados à extensão limítrofe. A arquitetura passa a ser cada vez mais integrada às experiências das linguagens, cujo aspecto dimensional engloba o próprio homem, acobertando-o nas suas atividades e funções diárias. As fronteiras espaciais revelam como os diversos tipos de agenciamentos, as disposições das partes ou dos elementos se posicionam em circunstâncias extremas e a capacidade de corromper as rotinas já conhecidas, após a sua inserção em práticas computacionais.

O panorama expandido da arquitetura em suas fronteiras implica em observar os seus deslocamentos nas atividades principalmente que supõem a criação de estados sensíveis ou estéticos. Esses “desvios” relacionam-se às fronteiras compartilhadas que tanto promovem novas estratégias formais anteriormente não desenvolvidas, como também trazem nas simbioses espaciais os recursos da computação e dos processos típicos da arte em suas cadências múltiplas. Com recursos de grande maleabilidade, a partir das suas instaurações no espaço das interfaces gráficas, são capazes de romper a iconicidade das representações estáticas (PIAZZALUNGA, 2005) e de sofrerem inúmeros tipos de controle, garantindo múltiplas propriedades plásticas, muito além daquelas aferidas noutros suportes.

As fronteiras arquitetônicas evidenciam as transformações e as interconexões num ambiente criativo, não expresso apenas no código digital, mas num modo de proceder artístico. Na investigação de fenômenos sígnicos é fundamental considerar os tipos de agenciamentos realizados, conseguindo averiguar outras intensidades que as formas podem dispor.

Nesses exercícios, as práticas de produção espacial se aproximam cada vez mais dos territórios poéticos, vinculados por uma linguagem arquitetural segundo lógicas espaciais nas suas fronteiras, ou dos seus procedimentos limítrofes de enunciação. Os dados digitais podem se metamorfosear indefinidamente e são transpostos em etapas de validação de caracteres muito

distintos. Uma elaboração possível de processamento computacional pode se converter em entidades que no meio analógico, por exemplo, seria impossível (MACHADO, 2000).

Outros aspectos marcantes destes espaços sem fronteiras da arquitetura digital contemporânea são a interatividade, a mutabilidade e a metamorfose.

“O artista da era das máquinas é, como o homem de ciência, um inventor de formas e procedimentos; ele recoloca permanentemente em causa as formas fixas, as finalidades programadas, a utilização rotineira, para que o padrão esteja sempre em questionamento e as finalidades sob suspeita” (MACHADO, 2000, p.15).

A novidade das tecnologias cibernéticas é que elas permitem o controle do movimento através de tecnologias de informação, construindo a possibilidade da interatividade entre usuário e espaço, assim como uma mutabilidade do movimento pela reprogramação, assim como pela interação com dados ambientais. Desse modo, é possível programar transformações espaciais e formais no edifício a partir de alguma intenção projetual. Os edifícios tem adquirido a capacidade de interagir com os habitantes através de sensores, o que transforma profundamente a sua experiência espacial:

“Se no início do século XX Le Corbusier, um dos expoentes da arquitetura moderna, propunha o passeio arquitetural como uma grande inovação, no qual o habitante desvelaria a arquitetura ao percorrê-la, vemos hoje arquiteturas onde o corpo não só desvela o espaço, mas na verdade altera as qualidades do próprio espaço quando nele se movimenta. Aqui o corpo não é mais apenas referência analógica para a construção da edificação, e nem é apenas o elemento que descobre a arquitetura, aqui o corpo com seu movimento passa efetivamente a construir a arquitetura, certamente uma arquitetura que se faz e se refaz na relação com o habitante.” (CABRAL FILHO, 2005, p.53)

Assim os edifícios não apenas adquirem uma flexibilidade intrínseca que os permite uma mutabilidade ampliada, como também adquirem a capacidade de reestruturar significativamente a sua própria estrutura interna. Essas produções espaciais, ainda presentes num mundo em constante potência de existir,

...como acontece com nossas imagens mentais, aquelas que brotam do imaginário, as imagens eletrônicas são fantasmas de luz que habitam um mundo sem gravidade e que só podem ser invocadas por alguma máquina de “leitura”, atualizadora de suas potencialidades visíveis (MACHADO, 2000, p.48)

No limiar de suas raias podem suscitar relações a qualquer universo significativo. Os exemplos podem ter fins interativos, *on-line*, nos jogos, nas intervenções urbanas, nos salões de arte e museus, etc. Mas podem ser estruturas para escopo de aprendizado, *stand's* experimentais, moradias provisórias, testes de montagem e materiais, de fachadas e volumes interativos ou transportáveis, de caráter permanente ou efêmero (ver Fig.78). Os resultados podem ter tecnologia

de ponta (sintéticos, desenvolvidos em laboratório, em pesquisa a nível molecular), mas também podem ser tradicionais, como forma de investigar o que está aparentemente esgotado.

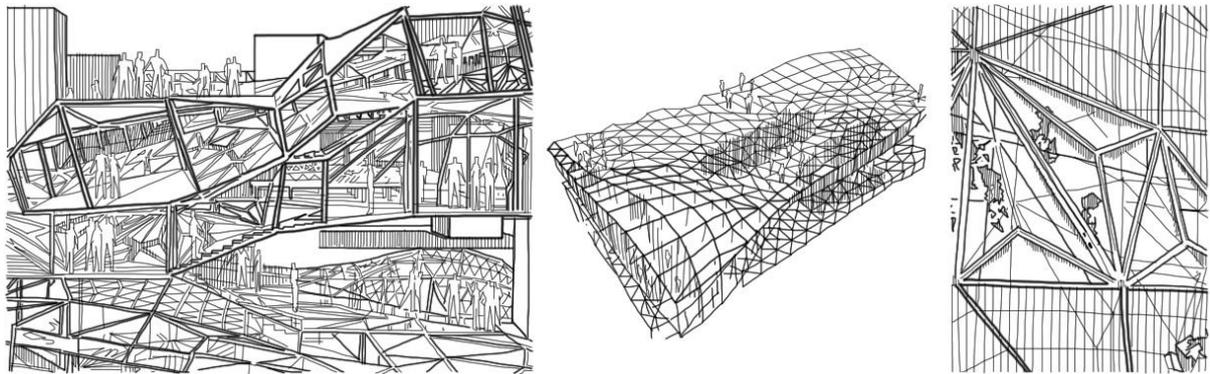


Fig. 78: Topotransegrity, Robert Neumayr, 2006. Proposta experimental para um edifício cinético, adaptável aos seus usuários. Centenas de sensores seriam alocados nas estruturas, capazes de alargar ou restringir o tamanho, de acordo com atividades ali realizadas. <<http://www.5subzero.at/stuff/topotransegrity.html>> Acesso 06 mar. 2014.

A complexificação formal gerada pelas tecnologias informacionais provocaram um processo de ruptura com as imagens de síntese: hoje já não podemos mais compreender os modelos abstratos que deram origem às formas e imagens desses novos objetos arquitetônicos. Ou seja, esses objetos mantêm obscuras as razões pelas quais foram concebidos. São objetos pouco racionalizáveis, pois a capacidade técnica da informática ultrapassa os mecanismos racionais com os quais estamos acostumados. E é justamente por isso, que estes objetos inicialmente se dão de forma mais aberta ao experimentalismo formal, pois as ferramentas permitem uma simulação contínua de novas formas por processos perceptivos e não de concepção abstrata. E, num segundo momento, as obras resultantes, ao manter sua geração formal inapreensível racionalmente, amplificam os mecanismos de sensação e percepção postos em prática pelo fruidor, amplificando os resultados de uma experiência intuitiva da arquitetura.

Desde os estudos apresentados por Einstein na teoria da relatividade, a importância da relação espaço-tempo se tornou enfatizada. O próprio universo se inseriu em um contínuo movimento, e a fragmentação do espaço o diluiu em uma geometria fractal dificilmente representável, ampliando para uma série de perspectivas possíveis para essa nova composição abstrata da realidade, formada pela quarta dimensão temporal. Esse tempo seria a percepção cinematográfica, não universal mas relativa, produzindo simultaneidade e deslocamento, plasmado sobre o aspecto dinâmico (MONTANER, 2002). Há um universo abstrato contendo representação matemática a partir de uma estrutura e um gerenciamento, passível de ser decomposto e agenciado num esquema lógico, que pode ser adequado a quaisquer especificidades. A grande maioria dos trabalhos que caminham nesta direção é resultante de uma pesquisa plástica, ao efetuar ensaios compositivos visando novos efeitos expressivos e sensíveis.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mundo não é um objeto que eu tenho em  
minha posse a lei de sua fabricação.

Merleau-Ponty

Nas atuais circunstâncias contemporâneas, é cada vez mais improvável pensar a produção da arquitetura sem a presença fundante das tecnologias informáticas, ao ampliar e intensificar tanto os recursos de racionalidade projetual quanto de expressão arquitetônica, acentuando também novas ênfases construtivas. O estudo dessas arquiteturas, na arte de criar ambientes satisfatórios requisitados pelos exercícios das diversas atividades ganham diferentes enquadramentos e atributos, constituindo novas possibilidades espaciais. Um dos maiores desafios enfrentados a partir da hibridização oferecida pelas linguagens atuais é estabelecer conceitos que rompam antigos limites, fronteiras que podem desmoronar a partir das inúmeras conformações que ocorrem nesse momento.

Na tentativa de entender esses novos processos, essa pesquisa apresentou alguns recursos tecnológicos que vem sendo utilizados na produção da arquitetura digital e em quê eles têm contribuído para uma mudança e um aperfeiçoamento do pensamento projetual. Procurou-se estabelecer um diálogo com as arquiteturas digitais cujas constituições estão delineadas por processos expressivos comuns às artes digitais (podendo haver trocas ou contaminações), assim como por operações computacionais complexas que também são identificadas nas suas características. Buscou-se nesses objetos a realização de exames, como forma de constatar princípios e particularidades arquitetônicas, qualidades proporcionadas também pelas tecnologias digitais.

Parte das possibilidades técnicas de representação constituem condições fundantes da própria gênese arquitetônica, ainda assim, a visualização é apenas uma tradução superficial de complexos procedimentos de toda ordem geométrica que se deve apresentar ao usuário. Enquanto representação arquitetônica, as imagens sintéticas são uma tradução de um ponto de vista herdeiro das antigas questões da escolha perspéctica, além de uma realidade fantasmática que está ali para todos os efeitos práticos, mas, a rigor, não passa de uma equação matemática à qual se deu forma plástica, através de algoritmos de visualização (MACHADO, 2000).

Na realização do levantamento e na investigação das especificidades digitais, bases das linguagens arquitetônicas (na separação destas diversas partes em que se desdobra o objeto, num processo de decomposição, capaz de tornar claro seus entrelaçamentos), são definidos os conceitos básicos e a sistemática descritiva em que funda o método semiótico. Podem ocorrer diversos graus de ramificação, ao tornar preciso os elementos internos dessa sintaxe, ampliando os sentidos semânticos e também pragmáticos, facilitados pela metodologia de análise, tendo em vista o reconhecimento de suas características.

A partir das orientações semióticas, examinou-se o objeto segundo níveis graduais e hierárquicos de complexidade, onde a cada etapa seus elementos fundantes foram revelados. Nesse lidar, são tornados claros uma série de indícios (relativamente ocultos no corpo do objeto), nas características que podem ser decisivas para a formulação de suas definições e conceitos, a partir dos atributos localizados de forma mais objetiva. Embora muitos aspectos abordados estejam relacionados a fenômenos mentais (compreensão, experiência, gosto) eles ocorrem e são indicados nas características do objeto, e assim não são dirigidos vagamente como aspectos abstratos.

É preciso explicitar que a opção pelo método e modelo de abordagem é necessária porque procura estabelecer uma crítica da “ilusão referencial”: o mundo dos signos não é o das coisas e possibilita criar um tipo de distanciamento necessário para o objeto de pesquisa. Essa premissa semiótica visa também localizar de forma mais clara os resultados (além de procurar evitar diversos tipos de problemas decorrentes do interpretante, principalmente no aspecto das posturas fortemente ideológicas, ao direcionar ou mesmo infringir os resultados, não sacrificando a própria opinião para assumir o modelo de modo mais imparcial possível). Além disso, retira também certa ingenuidade onde costuma-se acreditar numa ordem natural para as coisas, ao passo que tudo elaborado pelo homem na sua intervenção de mundo contém uma intenção. Nesses seus atos pouca coisa é gratuita e acaba por revelar um contexto de produção que é, em outras palavras, parte de uma contingência cultural (BOUGNOUX, 1999).

De qualquer modo, o aspecto do interpretante é fundamental e deve ser claramente exposto: ainda que haja um tratamento mais cômico e de uma visão crítica de investigação, há aqui

o ajuizamento das intenções, considerando as lógicas de sentido formadas nas explicações. Como se pôde observar pelos diversos fenômenos de semiose levantados nas descrições, apontam a todo instante que o intérprete é crucial na definição do signo (ECO, 2004). Os signos dependem de interpretabilidade, identificando suas naturezas, necessitando de determinados procedimentos sensório-perceptuais e cognitivos. O esforço para compreender está no poder evocativo ou sugestivo deles, de uma intenção de obter distintos graus de complexidade (SANTAELLA, 2000).

Além das diversas problematizações exploradas ao longo dos capítulos desse trabalho, desenvolvidas na medida do possível sob vieses críticos (passíveis de muitos debates e controvérsias), e tendo em vista ainda tornar mais explícitas e concisas as principais contribuições dessa tese, elas podem ser assim enumeradas:

- A abordagem sobre a confluência da arte e arquitetura no âmbito digital, buscando compreender as especificidades desse diálogo é em si um assunto inovador, não tendo sido realizada anteriormente por nenhum outro autor. Essa contribuição é determinante desde o início do empreendimento dessa tese, evidenciando problemas decorrentes das novas necessidades de um público cada vez mais dependente desse meio digital, influenciado cotidianamente pelas centenas de mídias em circulação e, tornando explícito um conjunto de novas carências da produção cultural, assim também diretamente transferidas para a criação arquitetônica contemporânea. Esses modelos acabam por fazer parte posterior do nosso mundo sensível, principalmente de estados anímicos, afetando a maneira de agir, de pensar (perfazem-se como novas experiências e influenciam decisivamente outras abordagens);
- Para que os argumentos não se tornassem sempre extensos, pela grande variedade de aspectos a serem mencionados, a construção de gráficos e esquemas explicativos dessa abordagem permitiu deixar mais clara e resumida a sucessão de operações na hibridização dos referentes. Foi possível deixar bastante evidente como os diferentes fenômenos complexos, ambíguos ou indeterminados da arte são tornados concretos nas amostragens coletadas como exemplos, nas ilustrações, esquemas ou ainda nos exemplos das análises;
- Ainda que a arte possa conter tantas controvérsias e problemáticas conceituais diversas nos seus distintos modos de ser (desde a apreciação, da validade à inovação, das aplicações e usos, etc.), ela se desloca do seu aspecto essencial para consolidar-se também no corpo arquitetônico. Constituída no íntimo como parte das necessidades ou carências humanas, aqui foi demonstrada indiretamente no processo de projeto (por vezes confundida com a criação poética). As discussões ofertadas pela arte, naquilo que tange ao seu feitio (e não apenas como conceito, quando das problematizações teóricas e profundas da sua existência), são absorvidas na arquitetura como conjunto de procedimentos especialmente

estimados, onde o uso não é uma simplificação das suas virtudes, mas ao contrário, capaz de também elevar essa produção arquitetônica, proporcionando novos sentidos às dimensões do espaço;

- A aplicação da semiótica morrissiana (cujos fundamentos são relativamente antigos) ainda resguarda importantes características, como pôde ser observado nos exemplos práticos demonstrados e cujos complementos se tornaram necessários. Ainda bastante aceita pelos teóricos atuais da arquitetura, a metodologia contém liberdade suficiente para que sejam realizados os complementos adequados (como também se mostraram indispensáveis), tendo em vista as especificidades do objeto de estudo.

Nas práticas envolvendo esse âmbito digital há algo alcançado em termos de regras, de preceitos, de combinações sistemáticas que pertencem à teoria da arquitetura, assim como houveram demandas específicas ocorridas em outras épocas. De modo que estão também em litígio novas experiências, propiciando determinadas aberturas e uma investigação da melhor maneira de atingir esses novos conceitos e suas sistemáticas. Procurou-se realizar uma discussão sobre a essência da arquitetura, não apenas por envolver e localizar processos, mas alcançar certos fundamentos processuais e expressivos utilizados atualmente, subentendidos no corpo do edifício, e não são resultantes casuais de outras variáveis de projeto.

Muitos autores tratam a arquitetura representando uma síntese acabada entre suas contingências funcionais e artísticas (SCRUTON, 2010), (MACHADO, 2000), (MONTANER, 2002) apenas para citar alguns. Talvez queiram enfatizar que o aspecto artístico não pode ser subtraído do corpo do edifício. De fato, somente à custa de muita violência contra a obra isso poderia ocorrer e, nem mesmo uma extração dessa natureza seria capaz de fornecer resultados adequados. Por outro lado, averiguar o modo como o edifício foi concebido denota a aplicação dos seus principais conceitos, em quais circunstâncias e etapas seus problemas mais notáveis estiveram sob demanda. De modo geral, o sentido de beleza advindo das formas arquitetônicas não está desvinculado da concepção do edifício e nem muito menos das questões funcionais a serem desempenhadas (SCRUTON, 2010).

A arquitetura vincula-se à arte e a técnica de projetar e edificar o ambiente a ser ocupado pelo ser humano. Na criação de um espaço, portanto, as qualidades evocadoras da sua beleza devem ser fundamentalmente requeridas, pois ela é transformadora da experiência, capaz de despertar aspectos sensíveis. A técnica é o meio pela qual esse objeto será materializado e o necessário conhecimento da construção se faz presente. No entanto, é preciso marcar que as operações de organização e distribuição das atividades ali incorporadas não são – ou não deveriam ser – dissociadas dos fins primários mencionados anteriormente: da matéria sensível à qual esse objeto arquitetônico deve pertencer. Restaurar a poesia significa ampliar a complexidade, fomentar a

atividade na criação de sensações e estados de espírito de caráter estético carregada de experiência pessoal e profunda, que possam dar outras perspectivas de vivenciar o espaço arquitetônico.

Muitos projetos de arquitetura digital não possuem a aparência arquitetônica constituída por volumes os quais em outros casos podem ser facilmente deduzidos pelas operações com sólidos. Os passos geradores da forma boa parte das vezes são realizados por etapas de restrição, limitando características e dando vazão também às suas várias aberturas. Essa ausência prévia de definição do modelo permite ao projetista lidar com questões específicas a serem cumpridas, aspectos que não podem ser esvaídos, em hierarquias traçadas como *scripts* processuais.

Entre os diversos róis ao cumprimento dos problemas, as instruções fornecidas permitem não apenas encontrar alternâncias de disposição, como também no interior das linguagens operacionais da máquina existir cálculos com graus variantes de resposta. As máquinas possuem determinadas possibilidades inscritas nos seus próprios dispositivos técnicos, incluindo resultados em porções abertas dos cálculos, constituindo fendas para conjuntos igualmente válidos. Nos trechos dessa tese dedicados às análises e também às abordagens avaliativas dos trabalhos, a hipótese inicial pôde ser confirmada:

- Sendo as regras flexíveis e as respostas de cálculo não capazes de ser atingidas pelo raciocínio humano, os fundamentos de resposta arquitetônica encontram-se nos agenciamentos matemáticos providos pelos computadores. Os modelos resultantes dessa autonomia constituem abstrações e, como num processo criativo, estão em contingências formativas. Esse estágio indefinido possui caracteres muito similares às artes plásticas, buscando localizar um modelo original, fruto do seu processo particular e segundo contingências específicas. A geometria se apoia em processos e modelos que anseiam ampliar a dimensão significativa de uma trama que está sempre inacabada, imperfeita ou mutilada. A resultante geométrica é aquela capaz de atravessar às interferências solicitadas, abrangida em códigos cujos processos assumem a dissolução dos referentes geométricos comuns.

Também são capazes de criar atração, fascínio, deslumbramento (bastante próximas das estratégias da produção de encanto), a partir das tensões manifestadas e estabelecidas, assim como diálogos e situações adversas favorecidas nas criações inusitadas. O surgimento de novas formas, emergindo desse oceano virtual são intensos porque ativam novas sensibilidades e cujos resultados complexos não foram antevistos, causando surpresa e revelando horizontes com novas facilidades para desprendimentos estéticos.

Além disso, uma enorme dificuldade ocorre porque o reconhecimento desse espaço pode-se dar em apropriações mais livres, cujas formas façam adequações dos dados fornecidos em diversas

ordens que os cálculos permitam atingir. No contexto virtual promove-se uma conduta crítica para explorar a instabilidade, a incompletude, a imperfeição como modos válidos de se requerer um estado mais anímico para os desígnios projetuais, em aceitar o que não se pode dominar como algo inerente ao processo. Nessas condições de livres arbitrariedades, foram fundadas investigações de formatos enquanto palco de experimentações: não havendo identidade ou especificidade para essas práticas, elas já nascem portando uma natureza mista, híbrida. Há assim, um terreno conturbado, mas de grande expansão das práticas individuais e de conceitos particularizados. Conduzida com uma politextualidade semiótica, não caracteriza um movimento uniforme ou um conjunto de produções baseadas em mesmos ideários. Os trabalhos realizam diversas desconexões e instabilidades sígnicas, construções multifacetadas das estruturas elucidadas, muitas vezes exploradas também como singularidades poéticas.

Mesmo que uma produção arquitetônica tenha finalidades muito explícitas e se tornará física por essas intenções (concretas, com necessidades objetivas e com caracteres restritivos e específicos de construção), são pelos meios subjetivos que se dão seu verdadeiro caráter. O que faz torná-la arquitetura não é um automatismo das suas causas primárias nas atividades ou funções tornadas ambientes, mas aquilo que promove na experiência do espaço e na percepção geral dos usuários, a sensação da beleza, do encanto, da apreciação levada por um sentimento profundo, talvez até mesmo do estranhamento, o que pode ser de difícil explicação.

Outras disciplinas têm subsidiado as práticas de arquitetura digital fazendo com que as bases da criação sejam aprofundadas nos seus métodos. A matemática, a física, a biologia e as artes plásticas sempre foram importantes para a arquitetura, mas as referências ocorrem atualmente em intensidades jamais presenciadas. Os métodos a serem usados procuram extrair alguns princípios formalizadores reunindo manipulações técnicas e operacionais, mas principalmente novas ideias capazes de examinar esses componentes minuciosamente e desdobrando-os em novos experimentos.

Além disso, a arquitetura pode se apropriar de outras disciplinas e tratá-las em diferentes perspectivas porque possui métodos e etapas organizadas de modo muito similar aos da ciência (PICON, 2003). E também como parte desse fundamento científico, as cogitações teóricas e os conceitos, não deveriam estar dissociados dos fins pragmáticos às quais são testados, postos à prova. Assim, inevitavelmente conduzem a experiências que fazem diligências àquilo consolidado, pois em tese, tudo pode ser questionado. Num mundo onde as coisas são ainda incompletas, inconsistentes e imperfeitas, há sempre o que se pode investigar. Desse modo, não se trata de querer confrontar os modelos arquitetônicos por contraposições gratuitas, mas averiguar, inquirir e adentrar profundamente naquilo que parece ser conhecido. Estando sob controle das operações maquímicas,

o arquiteto-programador opera sob os graus ou níveis desses acontecimentos, ampliando, reduzindo ou restringindo porções de respostas.

No desenrolar desses projetos digitais, mudam-se os propósitos, mudam-se também as percepções. A arte e a arquitetura se encontram quando contribuem para uma construção cultural da percepção, pois cultura é sinônimo de uma formação específica dos sentidos (PICON, 2003). Essa percepção é também aquela acelerada pela excessiva veiculação de imagens, pela intermitente exposição aos *media*, inclusive pelas noções de futuro que propagam, pela fluidez e contaminação dos signos. Imagens e metáforas da ciência circulam nos ambientes de rede, infundem novos fenômenos a serem incorporados nos projetos, com intenções diversas promovem alterações no modo de ver, pensar e agir das pessoas.

É nesse âmbito do possível que as margens da indeterminação são cada vez mais testadas pelos computadores, pelas máquinas de interpretação simbólica. É nesse estado que se encontram as bases elementares e seus principais fundamentos. A arquitetura não é uma coleção de coisas, nem um conjunto de regras. Tem mais a ver com um princípio criativo que permite a troca constante entre a realidade construída e o domínio do conhecimento (PICON, 2003). Antes de conter propriamente bases comuns à ciência, contando com métodos de investigação e operações racionalizáveis, há também movimentos internos de desconfiança e de escapes a essas mesmas origens. Entre os fluxos de análise e síntese há também um processo dialético, de verdades postas provisoriamente que precisam ser testadas. Além disso, é por estar na interseção entre arte e ciência que múltiplas abordagens também se tornam possíveis.

Também antes de ser iniciada fisicamente, a arquitetura foi imaginada, teve-se que elaborar uma intenção construtiva. Antever mentalmente suas características e usar algum suporte para ancorar os raciocínios sempre foi importante. Para que se tornasse realmente distinguível, era fundamental então elaborar processos no imaginário, qualidades requeridas preconizadas antes da construção. Dentro daquilo que ela se assemelha à ciência ainda contém tantas aberturas e tantos princípios de indeterminação que se vê sempre às margens de uma pretensa racionalidade projetual que no fundo medeia um discurso informal, individual ou pertencente a uma opção por uma escola estética.

De modo geral a arquitetura interpreta novas possibilidades perceptivas do mundo, nos sentidos conseguidos por intermédio de forças que novas relações nas artes também são capazes de investigar, aparecendo como série de tensões produtivas ou potenciais. A imaginação provocada nesses testes de transposições criam diversas desarticulações e os modelos arquitetônicos passam a se apresentar instáveis e irregulares. Essas referências fazem ainda um número extenso de arquitetos incursionarem em conceitos estranhos à área, lidando com propostas conceituais que

testam muitos aspectos comuns da arquitetura, usados de maneira ordinária, mas que podem ser repensados. O que existe é assim uma via de transformação, um universo mutável, transfigurado em arquitetura, fluido em devires. É possível constatar novas tentativas de reformular as categorias da percepção visual (PICON, 2003) onde cada vez mais os sujeitos também se veem modificados pelos objetos por eles criados, em graus cada vez maiores de complexidade.

Não é o computador em si que vem alterando a arquitetura. Não é meramente a sua existência a razão para tais mudanças, mas sim o fato de que toda uma sociedade não se reconhece mais fora dos seus domínios. Nessas inserções surgem vários pontos de ruptura na cultura de uma sociedade informatizada, baseada no uso generalizado das máquinas e da qual vive em dependência, em associação íntima. Quer-se desbravar horizontes dantes obscuros, percorrendo certos recônditos nebulosos, fazendo avançar direções desconhecidas. As técnicas devem possibilitar escopos densos de investigação, e os resultados compõem tal complexidade a ponto de despertar o usuário, situação já difícil pois seu olhar é saturado por todo tipo de interferência imagética. E se já não bastasse isso, os mais diversos componentes expressivos digitais vem intervir também, provocando ou instaurando outras dúvidas, propondo novas abordagens e novos pensamentos, como parte também desse corpo arquitetônico, consubstanciando seu lado técnico, ampliando ainda mais o objeto complexo.

Os processos criativos sempre foram diversos e baseiam-se em processos naturais, em metáforas do corpo, em analogias literais, onde essas operações instauradoras do projeto constituem-se etapas, interpretações e associações. O processo criativo sempre foi fundamental à arquitetura (até mesmo como modo estratégico de se situar em relação à engenharia), onde as faculdades imaginativas deveriam se sobrepôr à pura condição matemática de dispor as coisas (PICON, 2003).

Assim, pode-se afirmar que as técnicas digitais avançadas não estão simplesmente mudando as formas de representação, mas igualmente forjando novas bases para um pensamento projetual (OXMAN, 2005), onde a aliança entre uma liberdade poética pode ser igualmente combinada com recursos altamente úteis. De forma cada vez mais acentuada problematiza-se a criação de modelos que se utilizam de recursos do nosso tempo e, cada vez mais conscientes do papel que representam como expressão legítima da nossa época. Muito provavelmente, nem todas as experiências possam ser válidas em raciocínios projetuais cujas atividades requeiram características de usos específicas, entretanto, como princípio de um desejo para expressão artística, na qual a arquitetura se fundamenta (e aí um dos cernes da sua gênese), é sem dúvida, fundamental para pensarmos certos encaminhamentos dos processos criativos.

Acessando as interfaces computacionais e interagindo com o que lhes constituem como

instruções lógicas, os arquitetos e programadores podem explorar seus processos criativos de inúmeras maneiras. As máquinas assumem por artifício certas atividades criadoras e nessa mediação técnica tornam-se um tipo de força generalizante. No entanto, a técnica também se insere no universo da cultura. Na realização dos fatos culturais, as técnicas possuem um papel fundamental e a arquitetura sempre operou na intersecção perfeita da arte com a técnica. Os objetos da cultura, sejam eles materiais ou não, devem ser contemplados pelos procedimentos técnicos que lhes dão forma, pelos conjuntos de processos em especial execução, bem como da lógica material que lhes condicionam aplicabilidade (MACHADO, 2000).

Além disso, essa prática se estabelece como crítica, refutando certa lógica instaurada no que se trata de um modo adequado de projetar, expandindo os níveis de raciocínio para além do que sozinho o projetista conseguiria alcançar. Várias propostas constituem arremessos contra visões tradicionais, rompem com a mesmice quando lhes são possíveis. Muitas vezes resultantes de investigações inquiridoras e questionadoras do fazer arquitetônico, dirigem seus alvos às especificidades das estruturas compositivas de sentido e de efeitos sensíveis, desconstruindo a mera previsibilidade. Essas criações possibilitam constatar as arquiteturas como instrumentos para novas compreensões do nosso ambiente cultural contemporâneo (MACHADO, 2000). A codificação de modelos via computador nos mostra com total clareza que o que vemos realmente ao contemplar imagens produzidas por aparelhos não é o mundo simplesmente, mas determinados conceitos que forjamos a respeito desse mundo (FLUSSER, 1985).



## BIBLIOGRAFIA

- AGREST, Diana e GANDELSONAS, Mario. Semiótica e arquitetura: consumo ideológico ou trabalho teórico. In: NESBITT, Kate (org.). **Uma nova agenda para a arquitetura: antologia teórica (1965-1995)**. Trad. Vera Pereira. São Paulo: Cosac Naify, 2008.
- AMARAL, Izabel. Quase tudo que você queria saber sobre tectônica, mas tinha vergonha de perguntar. In.: **Pós** v.16 n.26, São Paulo, 2009, p.148-167.
- ANDERSSON. Ida K.; KIRKEGAARD, Poul H. A discussion of the term digital tectonics. In: **Digital architecture & construction**. WIT Press, 2006, p.29-39.
- ANGELIER, Paul. **On strange aesthetics**.2004. Disponível em <<http://www.angelier.fr/writings/on-strange-aesthetics>> Acesso 04 mar 2014.
- BARTHES, Roland. **O óbvio e o obtuso: ensaios críticos III**. Trad. Léa Novaes. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1990.
- BENJAMIN, Walter. **Magia e técnica, arte e política**. 7. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.
- BLAIN, John M. **The complete guide to blender graphics. Computer modeling & animation**. New York: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2011.
- BOUGNOUX, Daniel. **Introdução às ciências da comunicação**. Trad. Maria Leonor Loureiro. Bauru, SP: EDUSC, 1999.
- BROADBENT, Geoffrey. Um guia pessoa descomplicado da teoria dos signos na arquitetura. In: NESBITT, Kate (org.). **Uma nova agenda para a arquitetura: antologia teórica (1965-1995)**. Trad. Vera Pereira. São Paulo: Cosac Naify, 2008.
- CABRAL FILHO, J. S. Arquitetura como Instrumento Ético frente às Tecnologias de Disjunção Espaço-Tempo. in MALARD, M. L. (org.) **Cinco Textos sobre Arquitetura**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005.
- CARPO, Mario (Org.) **The digital turn in architecture 1992-2012**. AD Reader, Wiley: Chichester, United Kingdom, 2013.
- CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede. A era da informação: economia, sociedade e cultura**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- \_\_\_\_\_. **O poder da identidade. A era da informação: economia, sociedade e cultura**. Trad. Klaus Brandini Gerhardt. São Paulo: Paz e Terra, 1998.
- COUCHOT, Edmond. **A tecnologia na arte: da fotografia à realidade virtual**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2003.
- CUNHA, Antônio G. **Dicionário etimológico nova fronteira da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1982.
- DERRIDA, Jacques. **A escritura e a diferença**. Trad. Maria Beatriz M. N. da Silva. São Paulo: Perspectiva, 1995.
- \_\_\_\_\_. **Gramatologia**. Trad. Miriam Chnaiderman e Renato J. Ribeiro. São Paulo: Perspectiva, 1999.
- \_\_\_\_\_. Uma arquitetura onde o desejo pode morar (entrevista a Eva Meyer). In: NESBITT, Kate (org.). **Uma nova agenda para a arquitetura: antologia teórica (1965-1995)**. Trad. Vera Pereira. São Paulo: Cosac Naify, 2008.
- DODGE, Martin; KITCHIN, Rob. **Atlas of cyberspace**. England: Addison Wesley, 2001.

- DONDIS, Donis A. **Sintaxe da linguagem visual**. Trad. Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- DORFLES, Gillo. Elementos de semiótica da arquitetura. In: **A arquitetura moderna**. Trad. José Eduardo Rodil, Lisboa: Edições 70, 2000.
- ECO, Umberto. **A estrutura ausente**. Trad. Pérola de Carvalho. São Paulo: Perspectiva, 2007.
- \_\_\_\_\_. **As formas do conteúdo**. Trad. Pérola de Carvalho. São Paulo: Perspectiva, 1999.
- \_\_\_\_\_. **Os limites da interpretação**. Trad. Pérola de Carvalho. São Paulo: Perspectiva, 2004.
- \_\_\_\_\_. **Tratado geral de semiótica**. Trad. Pérola de Carvalho. São Paulo: Perspectiva, 2003.
- EISENMAN, Peter. O fim do clássico: o fim do começo, o fim do fim. In: Nesbitt, K. (org). **Uma nova agenda para a arquitetura. Antologia teórica 1965-1995**. São Paulo: Cosac Naify, 2006.
- \_\_\_\_\_. Visões que se desdobram: a arquitetura na era da mídia eletrônica. In: NESBITT, Kate (org.). **Uma nova agenda para a arquitetura: antologia teórica (1965-1995)**. Trad. Vera Pereira. São Paulo: Cosac Naify, 2008.
- EL DALY, Hazem M. T. **Revisiting algorithms in architectural design. Towards new computational methods**. Doctorate Thesis, Ain Shams University, Egypt, 2009.
- FERRARA, Lucrecia D'Alessio. **Design em espaços**. São Paulo: Edições Rosari, 2002.
- FIDALGO, António. **Semiótica: a lógica da comunicação**. Covilhã: Universidade da Beira Interior, 1998. Disponível em <[http://www.livroslabcom.ubi.pt/pdfs/20110826-fidalgo\\_antonio\\_logica\\_comunicacao.pdf](http://www.livroslabcom.ubi.pt/pdfs/20110826-fidalgo_antonio_logica_comunicacao.pdf)>. Acesso em: 27 jul. 2013.
- FLUSSER, Vilém. **Filosofia da caixa preta**. São Paulo: HUCITEC, 1985.
- \_\_\_\_\_. **O mundo codificado: por uma filosofia do design e da comunicação**. Trad. Raquel Abi-Sâmara. São Paulo: Cosac Naify, 2007.
- FONSECA FILHO, Clézio. **História da computação: O Caminho do Pensamento e da Tecnologia**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.
- FRAMPTON, Kenneth. **Studies in tectonic culture: the poetics of construction in nineteenth and twentieth century architecture**. Cambridge: MIT Press, 1996.
- GIANNETTI, Claudia. **Estética digital: sintopia da arte, a ciência e a tecnologia**. Trad. Maria Angélica Melendi. Belo Horizonte: C/Arte, 2006.
- GROSS, Mark D. FormWriter. A Little Programming Language for Generating Three-Dimensional Form Algorithmically. In: **CAAD Futures**, 2001. p. 577-588. Disponível em <[http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show&\\_id=caadria2010\\_000&sort=DEFAULT&search=series:caadria/Show?6fdc](http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show&_id=caadria2010_000&sort=DEFAULT&search=series:caadria/Show?6fdc)> Acesso 03 fev 2014.
- HEIDEGGER, Martin. **A origem da obra de arte**. Trad. Idalina Azevedo e Manuel Antônio de Castro. São Paulo: Edições 70, 2010.
- HSUAN-AN, Tai. **Sementes do cerrado e design contemporâneo**. Goiânia: Ed. da UCG, 2002.
- JACQUES, Paola Berenstein. Corpografias urbanas. Arqutextos, São Paulo, 08.093, **Vitruvius**, 2008. Disponível em <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqutextos/08.093/165>>. Acesso em 05 abr. de 2007.
- JAKOBSON, Roman. **Linguística. Poética. Cinema**. Trad. Cláudia Guimarães de Lemos. São Paulo: Perspectiva, 2004.
- JOHNSON, Steven. **Cultura da interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar**. Trad. Maria Luisa X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- KAPP, Silke. Autonomia Heteronomia Arquitetura. In: **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Belo

- Horizonte, v. 10, n. 11, p. 95-105, dez. 2003.
- KHABAZI, Zubin. **Generative algorithms. Concepts and experiments: porous shell**. Morphogenesis, 2011. Disponível em <[http://www.nomads.usp.br/documentos/eventos/rhinograsshopper/Generative%20Algorithms\\_CaE\\_Porous%20Shell.pdf](http://www.nomads.usp.br/documentos/eventos/rhinograsshopper/Generative%20Algorithms_CaE_Porous%20Shell.pdf)> Acesso 08 fev 2014.
- KOLAREVIC, Branko. **Architecture in digital age: design and manufacturing**. Nova Iorque: Spon Press, 2003.
- \_\_\_\_\_. Designing and manufacturing architecture in the digital age. **Design process 5**, architectural information management, Nova York, 2005, p.117-123.
- \_\_\_\_\_. Digital morphogenesis and computational architectures. In: **4º SIGRADI**, Rio de Janeiro, 2000, p.1-6.
- KOLAREVIC, Branko; MALKAWI, Ali M. **Performative architecture**. Nova Iorque: Spon Press, 2005.
- KOTNIK, Toni. **Algorithmic Extension of Architecture**. Arch CAAD Thesis, Zurique, 2006. Disponível em <[http://wiki.arch.ethz.ch/twiki/pub/MAS0506stu/NDSToniKotnik/ToniKotnik\\_ThesisMAS2006\\_Small.pdf](http://wiki.arch.ethz.ch/twiki/pub/MAS0506stu/NDSToniKotnik/ToniKotnik_ThesisMAS2006_Small.pdf)> Acesso 08 fev 2014.
- KRAUEL, Jacobo. **Contemporary digital architecture: design & techniques**. Barcelona, Spain: Links, 2010.
- KRULL, Fred. The origin of computer graphics within General Motors. In: **IEEE Annals of the History of Computing**. Vol. 16, N.3, 1994. p.40-56. Disponível em <<http://design.osu.edu/carlson/history/PDFs/CGatGM.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2013.
- KWIATKOWSKA, Ada. A gênese das formas arquitetônicas: projetos inventivos na era virtual. In: DUARTE, Cristiane R. et alii (Orgs.) **O lugar do projeto: no ensino e na pesquisa em arquitetura e urbanismo**. Rio de Janeiro: Contra Capa, 2007.
- LANSDOWN, John. Not only computing – also art. **Computer Bulletin**, March, 1980. Disponível em <<http://www.bbk.ac.uk/hosted/cache/archive/BCS/Comp%20Bulletin%201980/Computer%20Bulletin%20March%201980.pdf>>
- LAWSON, Bryan. **Como arquitetos e designers pensam**. Trad. Maria Beatriz Medina. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- LEÃO, Lúcia. **O labirinto da hipermídia. Arquitetura e navegação no ciberespaço**. São Paulo: Iluminuras, 1999.
- LEFEBVRE, H. **A Revolução Urbana**. Belo Horizonte: Ed. UFGM, 1999.
- LEMOS, André. Arte eletrônica e cibercultura. In: SILVA, Juremir M. (Org.) **Para navegar no século XXI. Tecnologias do imaginário e cibercultura**. Porto Alegre: Sulina / Edipucrs, 2003.
- LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**. Trad. Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.
- \_\_\_\_\_. **Ideografia dinâmica. Para uma imaginação artificial?** Trad. Manuela Guimarães. Lisboa: Instituto Piaget, 1997.
- \_\_\_\_\_. **O que é o virtual?** Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1996.
- \_\_\_\_\_. **Cibercultura**. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999.
- LIESER, Wolf. **Arte digital**. Colonia: H. F. Ullmann, 2009.
- LINDENMAYER, Aristid; PRUSINKIEWICZ, Przemyslaw. **The algorithmic beauty of plants**. Springer Verlag, 1990. Disponível em <<http://algorithmicbotany.org/papers/abop/abop.pdf>> Acesso em 08 fev 2014.
- LYNN, Greg. Architectural curvilinearity: the folded, the pliant and the supple. In: LYNN, Greg (Ed.), **Architectural Design 63: Folding in architecture**, London: Academy Editions, 1993. p.8-15.

- LYOTARD, Jean-François. **A condição pós-moderna**. Trad. Ricardo Corrêa Barbosa. Rio de Janeiro: José Olympio, 2000.
- \_\_\_\_\_. Algo assim como: “comunicação... sem comunicação”. In: PARENTE, André (org.), **Imagem-máquina: a era das tecnologias do virtual**. Trad. de Rogério Luz *et alii*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.
- MACHADO, Arlindo. **A televisão levada a sério**. São Paulo: Senac, 2003.
- \_\_\_\_\_. **Máquina e Imaginário**. São Paulo: Senac, 2000.
- \_\_\_\_\_. **O quarto iconoclasmo e outros ensaios hereges**. Rio de Janeiro: Rios Ambiciosos, 2001.
- MASER, Siefried. **Fundamentos de teoria geral da comunicação: uma introdução a seus métodos e conceitos fundamentais, acompanhada de exercícios**. Trad. Leônidas Hegenberg. São Paulo: EDUSP, 1975.
- MASSUMI, Brian. Sensing the virtual, building the insensible. In: PERRELLA, Stephen. **Hypersurface Architecture**. *Architectural Design*, vol. 68, no. 5/6, Maio-Junho 1998, p. 16-24.
- MELO E CASTRO, Eugênio. Videopoetry. In: **Visible Language**, V.30, n.1, set. 1996.
- MENEZES, Alexandre M. Percepção, memória e criatividade em arquitetura. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Belo Horizonte, v.14, n.15, 2007.
- MERLEAU-PONTY, Maurice. **O primado da percepção e suas consequências filosóficas**. Trad. Constança Marcondes Cesar. Campinas: Papirus, 1990.
- MITCHELL, William J. **A lógica da arquitetura: projeto, computação e cognição**. Trad. Gabriela Celani. Campinas, SP: Ed. da Unicamp, 2008.
- \_\_\_\_\_. Não existem mídias visuais. In: DOMINGUES, Diana (Org.) **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios**. Trad. Flávia Gisele Saretta et all. São Paulo: Ed. UNESP, 2009.
- \_\_\_\_\_. Antitectonics: the poetics of virtuality. In: BECKMANN, John (Ed.) **The virtual dimension: architecture, representation, and crash culture**. Nova York: Princeton Architectural Press. 1998.
- MOLES, Abraham. **Arte e computador**. Trad. Pedro Barbosa. Porto, Portugal: Edições Afrontamento, 1990.
- MOLES, Abraham *et ali*. **Semiologia dos objetos. Seleção de ensaios da revista “communications”**. Trad. Luiz Costa Lima. Petrópolis: Ed. Vozes, 1972.
- MONTANER, Josep M. **As formas do século XX**. Trad. Maria Luiza Tristão de Araújo. Gustavo Gili: Barcelona, 2002.
- MORRIS, Charles W. **Foundations of the theory of signs**. Chicago: University of Chicago Press, International Encyclopedia of Unified Sciences, 1938.
- \_\_\_\_\_. **Fundamentos da teoria dos signos**. Rio de Janeiro: Eldorado; São Paulo: EDUSP, 1976.
- NARDELLI, Eduardo S. Arquitetura e projeto na era digital. **Arquiteturarevista**, vol.3, n.1, 2007.
- NOVAK, Marcos. Liquid architectures in cyberspace. In: BENEDIKT, Michael (Org.) **Cyberspace: First Steps**. Cambridge, MA: The MIT Press, 1991.
- \_\_\_\_\_. **The meaning of trans-architecture**. 2000. Disponível em <<http://www.fen-om.com/network/2010/03/05/the-meaning-of-trans-architecture-marcos-novak/>> Acesso em 13 mar. 2012.
- OXMAN, Rivka. **Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and médium**. Technion, Institute of Technology, Haifa, Israel, 2008.
- \_\_\_\_\_. Theory and design in the first digital age. In: **Design Studies 27**, 2005, p.229-265.

- PARENTE, André. Os paradoxos da imagem-máquina. In: PARENTE, André (Org.) **Imagem-máquina: a era das tecnologias do virtual**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.
- PASSERON, René. Da estética à poiética. In: **Porto Arte**, Porto Alegre, v.8, n.15, p.103-116, nov.1997.
- PEIRCE, Charles S. **Semiótica**. Trad. José Teixeira Coelho Neto. São Paulo: Perspectiva, 1976.
- PERRELLA, Stephen, **Eletronic baroque**. G. Di Cristina [13], 2001, p.149-150.
- \_\_\_\_\_. Hypersurface hypertheory. In: PERRELLA, Stephen (Org.) **Architectural Design, Hypersurface Architecture**, V.68, n.5-6, 1998.
- PIAZZALUNGA, Renata. **A virtualização da arquitetura**. Campinas, SP: Papirus, 2005.
- PICON, Antoine. Architecture, Science, Technology, and the Virtual Realm. In: PICON, Antoine & PONTE, Alessandra (Eds.) **Architecture and the sciences: exchanging metaphors**, New York: Princeton Papers on Architecture, 2003.
- \_\_\_\_\_. **Digital culture in architecture. An introduction for the design professions**. Basel, Switzerland: Birkhäuser, 2010.
- \_\_\_\_\_. A arquitetura e o virtual: rumo a uma nova materialidade. In: SYKES, A. Krista (org.) **O campo ampliado da arquitetura: antologia teórica 1993-2009**. Trad. Denise Bottmann, São Paulo: Cosac Naify, 2013, p.205-220.
- PIGNATARI, Décio. **Signagem da Televisão**. São Paulo: Brasiliense, 1984.
- QUÉAU, Philippe. O tempo do virtual. In: PARENTE, André (org.), **Imagem-máquina: a era das tecnologias do virtual**. Trad. Rogério Luz et alii. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.
- RANCIÈRE, J. **A Partilha do Sensível**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 2005.
- REICHARDT, Jasia. Arte computacional. **Teccogs** n. 7, jan.-jun, 2012. Disponível em <[http://www4.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/dossies/2012/edicao\\_6/2-arte\\_computacional-jasia\\_reichardt.pdf](http://www4.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/dossies/2012/edicao_6/2-arte_computacional-jasia_reichardt.pdf)>
- REINHOLD, Martin. **The organizational complex: architecture, media, and corporate space**. MIT Press, United States, 2003. Disponível em <[https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/titles/content/9780262633260\\_sch\\_0001.pdf](https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/titles/content/9780262633260_sch_0001.pdf)> Acesso 13 de mar. 2012.
- REY, Sandra. Da prática à teoria: três instâncias metodológicas sobre a pesquisa em artes visuais. **Porto Arte**, Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais-UFRGS, n.13, v.7, 1996.
- RICHARD, Michael. BP Helios House: a little better. In: **Treehugger**, 2007. Disponível em <[www.treehugger.com](http://www.treehugger.com)> Acesso em 13 de mar. 2013.
- ROCHA, Cleomar. Estéticas tecnológicas e interfaces computacionais. In: **7º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia**. Brasília: Unb, 2008.
- SANTAELLA, Lucia. **A teoria geral dos signos. Como as linguagens significam as coisas**. São Paulo: Editorial Pioneira, 2000.
- SANTOS, Boaventura S. **Renovar a teoria crítica e reinventar a emancipação social**. São Paulo: Boitempo, 2007.
- SCRUTON, Roger. **Estética da arquitetura**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2010.
- SILVA, Elvan. **Arquitetura e semiologia: notas sobre a interpretação linguística do fenômeno arquitetônico**. Porto Alegre: Sulina, 1985.
- TERZIDIS, Kostas. **Algorithmic Architecture**, Oxford: Architectural Press/Elsevier, 2006.
- TRABANT, Jürgen. **Elementos de Semiótica**. Lisboa, Portugal: Editorial Presença, 1980.
- TRAMONTANO, Marcelo; SOARES, João P. **Arquitetura emergente, design paramétricos e o**

representar através de modelos de informação. In: **VIRUS**, São Carlos, n. 8, dezembro 2012. Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/virus/virus08/?sec=6&item=1&lang=pt>>. Acesso em 29 jul. 2013.

TRASK, R. L. **Dicionário de linguagem e lingüística**. Trad. Rodolfo Ilari. São Paulo: Contexto, 2004.

VENTURELLI, Suzete. **Arte: espaço\_tempo\_imagem**. Brasília: Ed. da Universidade de Brasília, 2004.

VOLLI, Ugo. **Manual de semiótica**. São Paulo: Edições Loyola, 2007.

ZEVI, Bruno. **Saber ver a arquitetura**. Trad. Maria Isabel Gaspar, Gaëtan Martins de Oliveira. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

Websites:

<http://architecture.rmit.edu.au/>  
<http://cyberneticserendipity.com/>  
<http://dam.org/artists/>  
<http://darkofritz.net/>  
<http://design.osu.edu/>  
<http://discovery.ucl.ac.uk/>  
<http://embryoplant.wordpress.com/>  
<http://futuresplus.net/>  
<http://matematicauniversitaria.ime.usp.br/>  
<https://mitpress.mit.edu/>  
<http://moh-architecture.com/>  
<http://navax.net.br/>  
<http://predmet.fa.uni-lj.si/>  
<http://wanlinksniper.blogspot.com.br/>  
<http://www.5subzero.at/>  
<http://www.architecturalgeometry.org/aag12/>  
<http://www.biothing.org>  
<http://www.c-a-p.net/>  
<http://www.dezeen.com/>  
<http://www.designboom.com/architecture/>  
<http://www.insite.com.br/fractarte/>  
<http://www.jerrytatearchitects.com/>  
<http://www.kokkugia.com/>  
<http://www.moriokas.com/>  
<http://www.radiolaria.org/>  
<http://www.stanza.co.uk/>  
<http://www.theatlantic.com/>  
<http://www.tomwiscombe.com/>  
<http://www.uesb.br/>  
<http://www.zaha-hadid.com/>