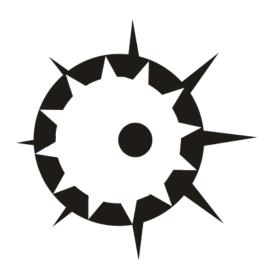


UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Roberto Rampazzo Gambarato

A linguagem do Movimento na Arquitetura Contemporânea

São Paulo 2006



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Roberto Rampazzo Gambarato

A linguagem do Movimento na Arquitetura Contemporânea

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Universidade de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de mestre em Arquitetura e Urbanismo, sob orientação do Prof. Dr. Luis Antonio Jorge

São Paulo 2006 AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

ASSINATURA:

E-MAIL: robertogambarato@vivax.com.br

Gambarato, Roberto Rampazzo

G188L A linguagem do movimento na arquitetura contemporânea / Roberto Rampazzo Gambarato. --São Paulo, 2006.

202 p.: il.

Dissertação (Mestrado – Área de Concentração: Projeto, Espaço e Cultura) - FAUUSP.

Orientador: Luis Antonio Jorge

1. Arquitetura moderna 2. Linguagem arquitetônica 3. Perspectiva I. Título

CDU 72.036



Aos mestres de outras dimensões: marceneiro José Rampazzo, arquiteto Jorge Caron e arquiteto Samir (in memorian) Setembro de 2006



AGRADECIMENTOS:

A todos os irmãos fraternos que representam meu sentido ampliado de Família, e sabem que habitam meu coração

E em especial a:

Renira Rampazzo Gambarato

Aos inspiradores amigos:

Fábio Duarte Javier Robles David Sperling e Paulo Teixeira

Aos colegas e professores da Turma de 1989 da E.E.S.C./USP e em especial a:

Roti Nielba Turim

À orientação e à amizade de:

Luís Antônio Jorge



Rua das figueiras, 726 Jd. São Paulo – 13468-160 Americana, SP - Brasil (019) 3406 2376 (019) 9141 5794

robertogambarato@vivax.com.br www.portaldearquitetura.com

Resumo

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de análise gráfico-conceitual acerca da importância de processos de ação criadora referenciáveis à questão do movimento por meio de formas de representação e de exploração do espaço e do tempo na Arquitetura. Aborda a questão da representação na linguagem arquitetônica, entendida como meio de relação entre tempo e espaço. Investiga como o movimento – sendo uma possível síntese desta equação – pode ser percebido, representado e interpretado na geração de um projeto arquitetônico.

Reflete sobre a mudança de paradigmas que caracterizam a transição dos meios de representação e identifica as expressões de movimento na linguagem arquitetônica, assim como novos parâmetros de raciocínio projetual por meio da análise de projetos e métodos projetivos analógicos e digitais de arquitetos, designers e artistas. Contextualiza as manifestações de clara relação da Arquitetura com a compreensão do espaço, tempo e movimento e propõese como base de reflexão comparativa entre a modernidade e a contemporaneidade.

Palavras chaves:

LINGUAGEM ARQUITETÔNICA
ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA
PERSPECTIVA
MOVIMENTO
PROCESSOS DIGITAIS
PROCESSOS ANALÓGICOS

Abstract

This research is characterized as a study of graph-conceptual analysis concerning to the importance of processes of creative action related to the subject of the movement by means of representation forms and exploration of space and time in the Architecture. It introduces the representation in the architectural language, understood as the relationship between time and space. It investigates how the movement - being a possible synthesis of this equation - can be noticed, represented and interpreted in the generation of an architectural project.

The dissertation contemplates the change of paradigms which characterize the transition of the representational methods, from analogical to digital movement expressions in the architectural language, as well as new parameters of projetual reasoning by means of the analysis of projects of architects, designers and artists. It contextualizes the manifestations of clear relationships in Architecture within the understanding of space, time and movement as a basis of comparative reflection between the modernity and the contemporaneity.

Sumário

17 Apresentação

1. O MOVIMENTO EM PERSPECTIVA: Uma Introdução à Representação do

- 21 Movimento
- 21 A Dinâmica Semiótica da Representação
- 24 Três Tipos de Signo: Três Desenhos
- 30 O Desenho para os Arquitetos
- 35 A Perspectiva
- 38 Um Certo Desenho do Movimento e suas Origens
- 40 Dimensionalidade Clássica
- 43 A Originalidade Barroca
- 51 Clássico-Contemporâneo

2. O MOVIMENTO DIGITAL:

57 Em Busca de Novas Formas de Desenhar

- 58 Salto Quântico
- 66 Efeitos Colaterais
- 68 Paradigmas Digitais Dinâmicos
- 68 Corpo Matemático
- 70 Espaço Vetorial e Topologia
- 75 Modelagem x Perspectiva
- 90 Metamorfogênese
- 94 Forma, Sistema e Linguagem
- 98 Formas Animadas

3. TEMPO, ESPAÇO E MOVIMENTO:

107 Dimensões em diálogo

- 111 Relatividade
- 118 Matéria-energia e a Forma do espaço-tempo
- 122 Dimensões e-Moções
- 125 Paradigmas Dimensionais Primitivos
- 127 OD
- 129 1D
- 134 2D
- 141 3D
- 145 4D

147 4. AS DIMENSÕES DE MOVIMENTO

- 149 M.0D (tempo nulo)
- 151 M.1D (tempo + 0D)
- 153 M.2D (tempo + 1D)
- 157 M.3D (tempo + 2D)
- 161 M.4D (tempo + 3D)
- 162 M.4D.d
- 165 M.4D.e
- 170 Slow Motion
- 177 Fast-Forward
- 180 M.nD (tempo + n > 3D)
- 183 Dimensões Fracionárias ou Interdimensões
- 188 Especulações Finais

192 Bibliografia

Apresentação

A fenomenologia da imaginação deve assumir a tarefa de apreender o ser efêmero.(...) que perturba as noções de uma espacialidade comumente considerada (...) diante de um espaço que não tem dramas a localizar (Bachelard, 1989: 221).

Linguagem, a primeira infiltração do costume dentro do estudo de arquitetura, deve ser rapidamente subvertida.(...) O equilíbrio não é meramente um evento, uma momentânea resolução de forças, como a sanidade não é somente um incidente envolvendo a capacidade mental (Diller, 1988: 32).

Esta pesquisa caracteriza-se como uma análise gráficoconceitual acerca da importância de processos de ação
criadora referenciáveis à questão do movimento por meio de
formas de representação e de exploração do espaço e do
tempo na Arquitetura. Tendo-se em vista como potencial
instrumento didático-pedagógico, aborda a questão da
representação na linguagem arquitetônica, entendida como
meio de relação entre tempo e espaço. Investiga como o
movimento – sendo uma possível síntese desta equação –
pode ser percebido, representado e interpretado desde a
geração de um projeto arquitetônico.

Desta temática identificam-se três aspectos metodológicos inter-relacionados: 1) perceptivo = trata-se de como "ler" as possíveis expressões de movimento identificadas por meio da linguagem arquitetônica; 2) ontológico, de cunho sintático = relaciona os meios específicos de representação projetiva às suas correlatas expressões históricas; e 3) interpretativo, de cunho semântico = trata-se de como relacionar estas linguagens a distintos processos de criação e

interpretação de seus significados, salientando a questão do movimento em produções contemporâneas de arquitetura.

Como, então, a atual temporalização do espaço e a espacialização do tempo podem ser traduzidas em linguagem arquitetônica? Para nossa investigação verifica-se ser o desenho (ou qualquer representação gráfica correlata) que deve expressar as causas profundas dos movimentos que representa, que processa. Ou, noutras palavras, ter o movimento como gerador da arquitetura no processo de sua concepção por meio do desenho – seu *leitmotiv*. O motivo (do latim *motivu* - que move) desencadeador do próprio desenho. Sua causa primordial, antes de qualquer efeito.

Na Física, toda equação de movimento é uma relação entre tempo e espaço, além de que as forças espacializadas em forma de vetores têm relevante correspondência com a base vetorial presente na representação digitalizada do espaço. Na Arquitetura, estas relações podem ser entendidas na medida em que os novos meios de representação permitem o incremento de dados que vão além dos puramente geométricos para a concepção projetiva. A crescente associação de parâmetros temporais aos espaciais, pelo advento da computação gráfica, proporciona uma geração da forma arquitetônica muito mais topológica (dinâmica) que cartesiana (estática). A dissertação explora, então, os aspectos relativos ao movimento, à representação analógica e digital e à criação. Apresenta-se organizada em quatro distintos capítulos, embora inter-relacionados.

O primeiro capítulo trata, fundamentalmente, dos conceitos de representação de movimento e perspectiva no âmbito das linguagens arquitetônicas e apresenta o percurso evolutivo das técnicas representacionais desde a clássica Antiguidade, e com ênfase para a originalidade barroca. A

abordagem do conceito de representação está calcada na semiótica peirceana, que considera a representação como algo que se dá dentro de um processo de ação sígnica. A ação do signo, ou *semiose*, é uma relação triádica entre signo, objeto e interpretante, na qual algo (o signo-*representâmen*) está em lugar de outro (o objeto representado) para um terceiro (o interpretante).

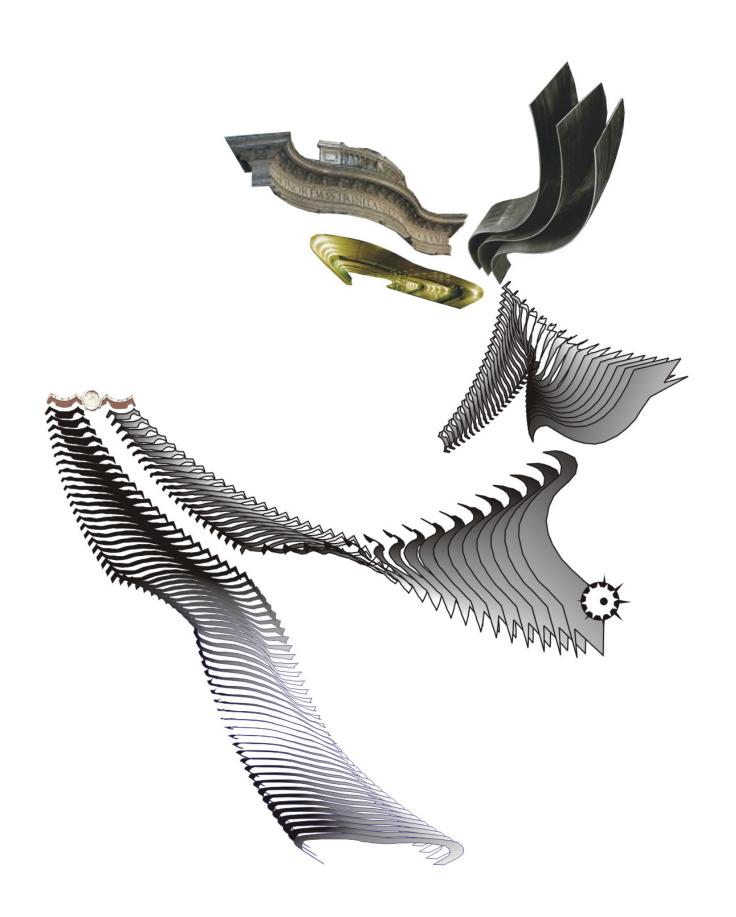
No segundo capítulo discutimos as novas formas de desenhar, do analógico ao digital. As linguagens digitais de desenho se contrapõem, em certa medida, às linguagens analógicas por distinguirem-se metodologicamente. Uma perspectiva desenhada manualmente é claramente distinta de uma imagem digital modelada no computador. Suas diferenças vão além das aparentes, pois exigem relações com os meios de produção e operações mentais distintas.

O terceiro capítulo adentra a problemática dos paradigmas dimensionais arquitetônicos e explora as relações do espaço e do tempo em movimento. Para a percepção, as categorias espaciais estão em primeiro plano em relação às temporais. O movimento é percebido em contraste a referências espaciais estáticas; e o tempo é percebido como se derivasse do movimento. Contemporaneamente, a questão do movimento ainda surge como conseqüência das novas proposições que relacionam tempo e espaço por meio das teorias físicas. As idéias de caos e também de hiperespaço, por exemplo, recondicionam os velhos paradigmas espaçotemporais, fundamentalmente quebrando as linearidades de concepção por um lado e, por outro, buscando uma unificação multidimensional entre as concepções dissociadas das forças básicas que mantêm o universo coeso.

O quarto capitulo encerra a dissertação ao pormenorizar a descrição do que chamamos Dimensões de Movimento. Por

sua notória complexidade, dividimos a questão do movimento а identificarmos distintas suas categorias dimensionais associadas à percepção, aos meios de representação e aos seus significados estéticos. Mantendo o método de analogia com a dimensionalidade geométrica, investiga-se o movimento desde suas dimensões mínimas em arquiteturas de movimento real, virtual e simbólico. O resultado é a construção de uma taxomia que, fartamente exemplificada e ilustrada, contempla os propósitos de investigação do que denominamos a "linguagem do movimento na arquitetura contemporânea".

I Movimento: A Dança da Serpente



1. O MOVIMENTO EM PERSPECTIVA: Uma Introdução à Representação do Movimento

Nossa abordagem acerca d'A LINGUAGEM DO MOVIMENTO NA ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA investiga fundamentalmente a **representação** da arquitetura e de paradigmas projetivos relacionados à idéia de **movimento**. Paradigmas aos quais podemos nos referir sob o desígnio de **linguagens arquitetônicas**.

As possíveis relações de movimento que podemos identificar por meio da arquitetura, bem como de seus sistemas de representação, serão de ordem perceptiva ou estética. Implicará, então, uma noção relativisada entre o objeto e o intérprete da arquitetura. A questão dinâmica da representação coloca-se, portanto, entre esses dois níveis, como signo gerado por relações interpretantes.

A representação é o que **move** este trabalho: determina a seleção de obras e arquitetos paradigmáticos e sugere o método de análise com ênfase na linguagem gráfica. Esta reflexão envolve, primordialmente, o advento da linguagem digital em contraposição aos métodos gráficos analógicos, em especial o desenho de perspectiva.

Como veremos, a própria noção de arquitetura como linguagem permite que a analisemos como forma de representação de distintas categorias de movimento. Desde as mais físicas (movimento real - cinético) às mais sígnicas, nas quais mesmo objetos estáticos representam dinamismo.

Assim, adentraremos inicialmente no terreno investigativo entre a dinâmica da representação e a representação da dinâmica.

1.1. A Dinâmica Semiótica da Representação

A representação varia no tempo e no espaço1.

É próprio do conhecimento estar em movimento.

O movimento do mundo é o grande desafio do conhecimento².

Cabe aqui uma atenção maior à questão da representação tal como é vista pela semiótica peirceana, mesmo sendo por meio de breve referência fundamentações fenomenológicas e epistemológicas que dão suporte ao seu pensamento. Para o filósofo, lógico e matemático Charles Sanders Peirce (1839-1914), em sua teoria semiótica (termo este que equivale à lógica na estrutura de sua filosofia), a representação é algo que se dá dentro de um processo de ação sígnica ou semiose: uma relação triádica entre signo, objeto e interpretante, na qual algo (o signo*representâmen*) está em lugar de outro (o objeto representado) para um terceiro (o interpretante). Desta forma, a ação interpretante da representação se institui relativa e dinamicamente como um continuum, ou seja, gera novos signos sucessivamente. REPRESENTAR: "Estar em lugar de, isto é, estar numa tal relação com um outro que, para certos propósitos, é considerado por alguma mente como se fosse esse outro. (...) Quando se deseja distinguir entre aquilo que representa e o ato ou relação de representação, pode-se denominar o primeiro de 'representâmen' e o último de 'representação'" (Peirce, 1999: 61).

A representação não é totalmente um sinônimo de signo. O signo, para a semiótica, é um dos vetores da mediação estabelecida em sua ação interpretante (semiose). A ação do signo é a de produzir um outro signo como

¹ Frase proferida pela prof^a Lucrécia D´Alessio Ferrara em aula de 14/03/2002 na FAU/USP.

² Frases proferidas pela prof^a Lucrécia D´Alessio Ferrara em aula de 25/04/2002 na FAU/USP.

interpretação do primeiro. O que configura um processo em permanente devir, identificado por Santaella como a ação dialógica da semiose. O signo é determinado pelo objeto, ao mesmo tempo que o representa para o interpretante, determinando-o como um novo signo de representação do objeto. Por exemplo: um desenho projetivo de arquitetura é um signo complexo que representa as características de um determinado projeto. A arquitetura relacionada a este projeto, é o objeto do signo (estando ela construída ou não), ou seja, o que o determina e faz com que o projeto seja desenhado. Neste exemplo a representação é válida mesmo sem uma cronologia definida, pois tanto a obra pode existir concretamente, podendo ser o desenho, neste caso, um levantamento de dados sobre uma situação existente; ou tanto, ele pode ser um desenho que visa à construção de uma obra a ser realizada; ou, ainda; pode ser signo de uma das fases do processo de concepção que informa o sujeito criador sobre seu próprio pensamento acerca do projeto.

O desenho, como signo, estabelece a mediação entre a obra, seu objeto, e o efeito construtivo que a leitura do desenho irá provocar. Esse efeito, essa decodificação, é um outro signo que é determinado pelo objeto, a obra de arquitetura, por meio da mediação sígnica do desenho do projeto.

Representação é diálogo por natureza, pois a representação está sempre *entre* uma relação qualquer. Relação que liga coisas distintas. A palavra diálogo (do grego *diálogos: di-a-logos*) é emblemática pois, apesar de oriunda do código verbal, seu significado contamina qualquer código não-verbal a que possamos nos referir. Clarifica, assim, o significado mais amplo do termo representação como ação sígnica que opera na *lógica* das linguagens. O diálogo

denuncia e promove a relação entre campos distintos. É, portanto, próprio ao diálogo o conflito relacional na concretude das linguagens. A representação concretiza (corporifica) o diálogo, na *medida* em que a entendemos como processo de produção ou até como instrumento de conhecimento, mas não como mera expressão de um conhecimento reproduzido: re(a)presentado.³

Três Tipos de Signo: Três Desenhos – ainda à luz da semiótica peirceana podemos identificar três categorias fundamentais de signos que podem elucidar distintas instâncias da idéia de representação em arquitetura. Essas categorias fenomenológicas são chamadas de primeiridade, secundidade e terceiridade, que classificam as instâncias de ação do signo em relação ao próprio signo, em relação ao objeto e em relação ao interpretante. Todas as categorias coexistem dentro de qualquer signo, porém sempre há a prevalência de uma delas. Assim, de forma a realçar sua relação com o objeto (por ser esta a abordagem mais difundida), temos que signos em primeiridade são *ícones*: signos imbuídos de um valor imagético, cujas qualidades são puras, possuem uma potencialidade perceptiva e sua ação é um *vir-a-ser*; signos em secundidade são *índices*: signos imbuídos de um valor diagramático, são ligados ao seu objeto e o denunciam fragmentariamente, tomam a parte pelo todo e sua ação é de sintetizar a complexidade; já em terceiridade os signos são símbolos: imbuídos de valor metafórico ancorado convencionalidade, são ligados ao interpretante, apresentam a qualificação do todo e sua ação é relacional.

Para minuciar o exemplo do projeto arquitetônico como representação temos que:

_

³ Na acepção peirceana de Ferrara (1993) sobre a diferença entre produção e expressão do conhecimento.

- 1- No processo geral da criação arquitetônica, o desenho pode ser associado às três categorias conforme a instância do projeto, apesar de estar sempre mais fortemente relacionado à secundidade indicial diagramática. O diagrama como tecnologia abstrata, instrumentalizadora do raciocínio, permite a potencialização do processo de criação. Na medida em que representa estruturas de pensamento em linguagem gráfica, colabora progressivamente com a clarividência de um resultado que se objetiva. Seu traço é o meio de diálogo entre a "mão" e a mente, entre o fazer e o pensar, interdependentes. Não necessariamente os diagramas são ou devem ser desenhados à mão. O termo mão, aqui, significa algo que permite exteriorizar o pensamento em formas de expressão;
- 2- Como imagem icônica, o desenho vincula-se aos *insights* perceptivos do que se apreende a partir de referências prévias de vivências arquitetônicas, do envolvimento com o local da obra, ou a partir de associações com estímulos estéticos que surjam como potencializadores do desejo criador. É o que podemos chamar de desenho mental, que se conforma por meio de operações imagéticas imprevisíveis e quando esboça-se concretamente, surge, em geral, de forma imprecisa, mas sugestiva, carregada de expressividade e o que revela são potenciais qualidades do projeto: o *croquis* (ou croqui na forma abrasileirada). O croquis tornou-se uma categoria muito especial de desenho arquitetônico. Esboço em francês, o termo é genérico como seu correlato em português, mas, para os arquitetos, porta um significado de notação imediata – instantânea – de uma idéia. Esse imediatismo denota seu vínculo com os momentos de insight, nos quais o que importa é a tradução gráfica da forma-pensamento em velocidade compatível com o fluxo das idéias. O termo esboço já é comumente relacionado com uma etapa projetual distinta,

na qual buscam-se relações de dimensões, escala e outras aferições conceituais mesmo sem precisão ;

3- Todo esboço é diagrama que já configura o objeto arquitetônico ao qual se vincula e indica a elaboração conceitual como uma primeira instância de terceiridade. Aqui se compreende a simultaneidade das categorizações semióticas, que são também cíclicas e ininterruptas. Quando a concepção vai surgindo, o projeto vai assumindo também uma conformação definida – ponte entre tectônica e desejo estético – informativa a respeito deste objeto arquitetônico. O desenho projetivo também é aferitivo, no sentido de que se presta à retro-alimentação do intérprete, antes que se destine à pura decodificação executiva da obra arquitetônica.

Teixeira elucida os três momentos do processo de produção do desenho arquitetônico por meio de um cruzamento entre as definições de Peirce, segundo a semiótica, e de Paul Valéry, segundo sua análise do método experimental de Leonardo da Vinci (1452-1519):

Etapas de	Croquis	Esboços	Desenhos
desenho			técnicos
PEIRCE	primeiridade	secundidade	terceiridade
	imagem	diagrama	metáfora
	ícone	índice	símbolo
VALÉRY	impulso	engenho	memória

- 1- Os desenhos de primeiridade representam a síntese de imagens fugases e iniciais do pensamento (Teixeira, 2004: 27);
- 2- Os desenhos de secundidade mostram os momentos de indefinições da fase de engenho. São desenhos que testam, ajustam e transformam uma idéia espacial (Teixeira, 2004: 28);

3- os desenhos de terceiridade são precisos e legíveis, pois serão utilizados para informar uma determinada organização espacial e, para isto, utilizam códigos préestabelecidos (Teixeira, 2004: 29).

De outra forma, inferimos que o "projeto" é, na verdade, o produto de conhecimento resultante da ação interpretante, a própria concepção arquitetônica, que encontra no desenho um meio material de diálogo. Contudo a representação da Arquitetura não se encerra no projeto enquanto desenho sobre papel ou qualquer outro meio. A obra arquitetônica, após sua concepção inicial projetiva, torna-se signo novo, aberto a significações numa instância novas pragmática da representação, quando logos e práxis se fundem para constituir a arquitetura em toda sua integralidade. A ação interpretativa permite a ressemantização do mesmo objeto sígnico sucessivamente. O que, por sua vez, pode produzir novos signos e sintaxes possíveis para o surgimento de novos objetos.

Arquitetos e artistas são formados sob o domínio do código do desenho, principalmente a partir de uma tradição clássico-moderna, colocando-a em contraposição a uma tradição antiga, como veremos melhor mais adiante. Por exemplo: uma das características que podemos identificar na linguagem barroca da arquitetura, que advém desta própria tradição clássico-moderna, é que seus efeitos de sombra e luz dinamizam a espacialidade. Num jogo de mostrar e esconder produzem-se efeitos contrastantes totalmente distintos dos que veríamos numa situação clássica, na qual a previsibilidade da representação do espaço racional exigia outra sintaxe entre luz, sombra e forma construtiva: uma sintaxe mais gradual do que contrastante, de delineação mais precisa e invariável, que

buscava promover uma legibilidade, também e sobretudo, cognitiva.

Esse domínio do código contribui para determinar historicamente modos de representar; para determinar modos de fruição espaço-temporal; para formar hábitos, bem como subvertê-los ao longo do tempo.

Portanto, a função mediadora do signo é, para Peirce, uma função geral que exige da representação um veículo que lhe dê corporeidade. A arquitetura, constituída por signos em ação é, propriamente, uma relação dialógica a ser interpretada, mas que não pode cumprir sua função mediadora sem estar encarnada em um veículo sensível. Desta forma, entendemos que a representação, condicionada aos veículos que lhe dão corpo, exerce fundamental papel na determinação de possíveis interpretantes. E pode, ainda, interferir e alterar a caracterização dos produtos de conhecimento que resultam dessas ações interpretantes.

A semiótica também pode ser difinida como a lógica das linguagens, ou como lógica da representação. Porém, como vimos, esta lógica é processual.

Num sentido não-semiótico a *lógica* é matemática e a *práxis* é dialética. Brun afirma que Platão (428-347 aC) distingue duas ciências da medida: a matemática, que permite a intelecção de uma idéia independente da qualidade de um objeto sensível - parte de proposições de base no sentido de uma conclusão — e estabelece relações de grandeza, inversamente à dialética que seria uma ciência que não procede em direção a uma conclusão, mas que trata das relações em função da "justa medida", cujas finalidades têm por responsabilidade descobrir (Brun, 1994: 144-5).

Mas não haveria uma lógica dialética?

Na acepção de Peirce, sim: a *lógica*, para ele, diferencia-se da *matemática* na medida em que a matemática interessa-se pelas conclusões e a noção de processo é apenas a de um meio para se chegar nelas. Mas a lógica não se interessa pelo resultado e sim pela natureza do processo pelo qual se alcança o resultado; quer que cada passo do processo apareça para ser compreendido num diagrama tão analítico quanto possível (Peirce, 1999: 175). Portanto, para o filósofo, a própria noção de lógica já implica uma relação processual de representação: dialógica, dialética.

Lógica procede da palavra logos, que originária e propriamente significou "fábula", no italiano traduzido por favella (que corresponde, em português, à "faculdade de falar", ou língua, conforme observa em nota o tradutor, Antônio de Almeida Prado). E a fábula também se chamou para os gregos müthos, que resulta para os latinos mutus, pois, nos tempos mudos (ne' tempi mutoli) nasceu como linguagem mental — eis que Estrabão, num passo áureo, disse ter a linguagem mental aparecido antes da linguagem vocal, isto é, antes da articulada. Por isso, logos tanto significa "idéia" quanto "palavra" (Pignatari, 1981: 22).

Pignatari, com referência a de Almeida Prado, define uma bifurcação do *logos* como idéia mental – "conceito" (como para Georg Wilhelm Friedrich Hegel, 1770-1831) – e como fábula, palavra falada – mais próxima da natureza do "diálogo" (como para Sócrates, ~470-399 aC). Pignatari ainda sobrepõe a visão de Giambattista Vico (1668-1744) à de Hegel, na medida em que aquele atenta para a "outra face" da linguagem verbal: a escrita ("letra"), que ao lado ("ou senão antes") da língua (palavra falada) contribui para a reversão do *logos-conceito* em *logos-fábula* (Pignatari, 1981: 23). Teríamos

assim um sistema em que o *logos* mais abstrato, conceitual, diferencia-se do mais concreto, dinâmico, da linguagem, por sua vez mais dialógico ou dialético.

Dentro do âmbito das linguagens não-verbais, dentre as quais a do desenho, estaremos tanto mais dentro deste sistema quanto mais qualidade icônica (produtora) do que técnica (reprodutora) ele tiver. Ou, em outras palavras, quanto mais o desenho se aproxima das decodificações previsíveis, mais ele tende à representação técnica, como a de um projeto de arquitetura, por exemplo.

Contudo necessitamos de uma ressalva, pois ao abordarmos o desenho criativo na arquitetura, não estamos apenas falando do seu aspecto gráfico. Estamos falando mais propriamente de uma arquitetura criativa. E a estética da arquitetura também se revela através da técnica. Como, por exemplo: a invenção ("qualidade de sentimento") encerrada no desenho da estrutura da catedral de Brasília, de Oscar Niemeyer, é dependente da invenção técnica através do cálculo estrutural do engenheiro e poeta Joaquim Cardoso.

Ao considerarmos o desenho criativo na arquitetura, também poderemos estar designando um processo gráfico criativo. De um processo de representação que conduz e instrumentaliza a concepção arquitetônica. O que nos levará a indagar a respeito das conseqüências que um determinado método gráfico ou determinado meio de representação podem imprimir à arquitetura.

1.2. O Desenho para os Arquitetos

Côrte-Real nos lembra que o ato de desenhar é próprio da condição humana e é uma necessidade anterior à própria construção de um abrigo.

Desenhar é um ato anterior à civilização e contemporâneo do nascimento do homem. De fato, a faculdade de representar em objetos permanentes idéias de objetos é única entre todos os animais. Quando uma abelha dança indicando a direção e o tipo de flor não faz mais do que ser para as outras abelhas a própria direção, não a representando, consequentemente. Representar implica o reconhecimento da fratura entre o objeto representado e a representação (Côrte-Real, 2001: 07).

Quando artistas do nosso século encontraram nas pinturas de Altamira e Lascaux uma fonte de inspiração, chamaram a atenção para o fato de, na Arte, o progresso não poder ser entendido de uma forma linear, como normalmente o é na tecnologia. (...) Para além do mistério do destino e das condições de sua realização, não podem deixar de se afirmarem perante nós, 20 mil anos depois, como capazes de produzir emoção estética (Côrte-Real, 2001: 09).

Ao se referir aos desenhos primitivos dos *homens das* cavernas, relata que desenhavam, nos períodos mais embrionários desta atividade, representando os seres primordiais para sua sobrevivência. Apesar de aparecerem desenhos caracterizando figuras humanas junto dos desenhos rupestres de animais, eles eram apenas relativo realismo esquemáticos perto do dedicado à representação dos animais. Para Côrte-Real os animais representados são a manifestação do desejo de posse pelo desenho. Há nesse relato a manifestação de duas ordens implícitas na nascente demanda por representação gráfica: a de se desenhar reproduzindo algo que representa uma necessidade premente, e a de desenhar imprimindo uma certa qualidade de sentimento dentro do universo daquilo que se

desenha. A primeira constitui uma ordem visual perceptiva a segunda uma ordem estética.

Quando entramos na especificidade do desenho de arquitetura, temos um claro diferencial em relação à necessidade primeva relatada acima: uma ordem projetiva, pré-figurativa. O desenho é definido anteriormente à obra construída e destina-se à sua realização. Desta forma, o desenho de arquitetura é claramente um produto da instrumentação do raciocínio por meio da linguagem gráfica. É, segundo os meios pelos quais é produzido, a representação de um determinado modo de pensar a arquitetura. Portanto fundem-se dentro do processo de desenho a dimensão criadora e a dimensão técnica da representação, que por sua vez condicionam a arquitetura dele resultante.

Côrte-Real nos brinda com uma detalhada discussão acerca das origens e do desenvolvimento do desenho arquitetônico, que não é necessário reproduzir. Mas é importante realçar que a valorização e divulgação do desenho como ciência é obra do Renascimento e que antes era confinada às *loggias* dos canteiros de obra sob o domínio secreto dos mestres da construção. A proliferação de tratados, a partir de então, corresponde a um desejo de "fazer da revelação do segredo a sua razão de existência" (Côrte-Real, 2001: 30).

Contudo, ao levarmos adiante a questão da representação em arquitetura pela questão do desenho, não desejamos restringir seu significado como se estivéssemos privilegiando sua conotação puramente gráfica: o desenho de traços sobre papel ou qualquer outro meio.

O termo desenho (do latim *designu*) pode ser compreendido como a grande síntese do trabalho de arquitetura. Seu amplo significado, faz jus à raiz latina da

palavra que engloba o ato de *designar – dar significado;* assim como já decifrado por João Batista Vilanova Artigas (1915-1985) em seu antológico texto: *O desenho*.

O disegno do Renascimento, donde se originou a palavra para todas as outras línguas ligadas ao latim, como era de se esperar, tem os dois conteúdos entrelaçados.Um significado e uma semântica, dinâmicos, que agitam a palavra pelo conflito que ela carreia consigo ao ser expressão de uma linguagem para a técnica e de uma linguagem para a arte (Artigas, 1999: 73).

A partir da dicotomia metodológica entre técnica e arte, Artigas preconiza uma visão unificadora. E, embora se reporte ao contexto do nascimento do *desenho industrial* e de sua defesa da integração do fazer humano com o mecânico por meio da escala industrial, conclui inequivocamente que o *desenho* designa: intenção, e é uma forma de conhecimento dentro do ponto de vista da estética. Um sinônimo de *projeto*.

(...) o padre Bluteau registra, no seu magnífico vocabulário português e latino: "Dezenhar: - ou dezenha no pensamento. Formar huma idéia, idear. Formam in animo designare. Quais as igrejas que desenhava no pensamento (Vida de São Xavier de Lucena)" (Artigas, 1999: 74).

Para construir igrejas há que tê-las na mente, em projeto. Parodiando Bluteau, agrada-me interpelar-vos, particularmente aos mais jovens, os que ingressam hoje em nossa Escola: que catedrais tendes no pensamento? Aqui aprendereis a construí-las duas vezes: aprendereis da nova técnica e ajudareis na criação de novos símbolos. Uma síntese que só ela é criação (Artigas, 1999: 81).

Apesar da conotação secreta, antes da autonomização do desenho de arquitetura como peça gráfica, desenhos certamente faziam parte do processo de criação, desde a Antiguidade, como método intermediário entre a idéia (concepção) e sua concretização (construção). Como ressaltado por Côrte-Real, os desenhos desempenham um papel formativo, ou seja, um meio ou uma forma própria de pensar: uma *tecnologia de raciocínio*¹, que era dominada inicialmente por poucos.

Progressivamente os desenhos começam a ser guardados e até transacionados, como pela evidência do seu papel formativo começam a ser colecionados. (...) Seja como for, o deleite que se encontra contemplando um desenho de projeto, riscado e dificilmente belo, está na contemplação de uma idéia em gestação, ainda quebradiça e hesitante e, consequentemente, sem o peso dos compromissos da construção (Côrte-Real, 2001: 28).

Interessa-nos, então, entender o desenho como "modo de colocar um problema e não só como processo de o resolver" (Côrte-Real, 2001: 29). Segundo Côrte-Real, é no auge do desenvolvimento do desenho em perspectiva, com Leon Baptista Alberti (1404-1472), que essa forma de entender se estabelece definitivamente. Ela faz parte, ainda, da base formativa de uma educação visual clássica-moderna que, possivelmente, orientou o desenvolvimento da sensibilidade cultural da civilização ocidental até nossos dias. E, consequentemente, o desenvolvimento da nossa arquitetura.

Esta tradição efetivou um código dominado e aceito como tal convencionalmente. Mas poderia ele estar sofrendo

_

¹ termo alusivo às "tecnologias intelectuais de auxílio ao raciocínio", de Pierre Lévy em sua obra A Ideografia Dinâmica, editada originalmente em 1991.

alterações mais profundas agora, contemporaneamente, com o advento da representação gráfica digital?

A Perspectiva – Os antigos, tanto gregos quanto romanos, possuíam meios de operar esteticamente tendo em vista os efeitos de perspectiva. São notáveis as técnicas desenvolvidas para retificar as deformações visuais em edifícios (como as empregadas no Partenon e em outros templos) ou na estatuária grega de grande magnitude, principalmente por evidenciarem uma noção curva ou angular de percepção espacial (ver Panofsky, 1985: 15-16). Já Vitruvio (~80-20 aC), em seu tratado **De Architectura**, estabelecia três categorias de desenho projetivo, quais sejam: ichnographia (equivalente ao desenho em corte ou elevação); ortographia (equivalente ao desenho em planta) e scaenographia (abrangendo elevações frontal e lateral) que "fundamenta-se num ominium linearum ad circini centrum responsus" (Panofsky, 1985: 19). Esta última já denunciaria uma clara noção de perspectiva, porém distinta da noção renascentista, como expõe Panofsky:

Posto que aquí se trata em suma de um procedimiento perspectivo exato — que em todo caso é sugerido pela menção do circinus — é possível que Vitruvio, ao usar a expressão centrum pensasse, não tanto em um ponto de fuga situado no quadro quanto num centro de projeção representante do olho do observador e que imagina-se este centro (já que estava totalmente de acordo com o axioma dos ângulos da ótica antiga) como o centro de um círculo que nos desenhos preliminares cortava os raios visuais do mesmo modo que a reta representante do plano de quadro o faz nas perspectivas modernas (Panofsky, 1985: 20).

As três *graphias* de Vitrúvio viriam a determinar as categorias fundamentais do desenho arquitetônico até nossos dias. Isso tanto no aspecto de ferramentas projetuais (conceptivas), quanto no de peças gráficas, técnicas de codificação e decodificação construtiva, assim como de apreciação pelos leigos. Modernamente: Plantas; Cortes e Elevações; e Perspectiva.

A partir de sucessivas experiências pictóricas no *Trecento* - Giotto di Bondone (1267-1337), Duccio di Buoninsegna (1255-1319), e principalmente os irmãos Pietro Lorenzetti (1280-1344) e Ambrogio Lorenzetti (1290-1348) - o Renascimento formulou os princípios de projeção cônica: a convergência ao ponto de fuga das retas paralelas entre si, que culminariam no desenvolvimento da chamada *perspectiva plana*. Mas somente em torno de 1420 o arquiteto Filippo Brunelleschi (1377-1446) estabeleceu sua exatidão geométrica ou matemática, calcada na noção de espaço métrico, no ponto de vista monocular estático e na comprovação da projeção cônica.

E Alberti foi o responsável pelo método que facilitou sua utilização na prática através da definição de intersecção entre o plano de quadro e a pirâmide visual (Panofsky, 1985: 38-47).

É pelo método das *lineamenta* que se caracteriza o salto conceitual atribuído ao desenvolvimento da perspectiva por Alberti.

As lineamenta iriam permitir que o plano do desenho passasse a ser o lugar da experimentação e da composição, quando até aí estava limitado ao papel de resolução de problemas. O desenho torna-se, assim, o modo de pôr em problema e não só o processo de resolver (Côrte-Real, 2001: 29).

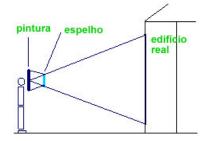


Figura 01: Esquema do perspectógrafo de Brunelleschi, ou tavolleta - engenhoso dispositivo onde faz um furo, colocando adequadamente um espelho entre o quadro e o edifício
Fonte:

http://www.aproged.pt/APROGED/Hist R ena.htm

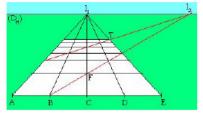


Figura 02: Método de Alberti para construção perspectiva de um quadriculado: *lineamenta* Fonte:

http://www.cienciaviva.pt/projectos/invent ions2003/ marrocos2.asp Côrte-Real evidencia o que nos parece uma das maiores causas do sucesso da utilização da perspectiva pelos arquitetos, apesar de Alberti apenas preconizar a perspectiva como linguagem da Pintura e não da Arquitetura: as *lineamenta*, isto é, a malha "inter-relacional" que garante uma "forma de organizar a matéria" manipulando o espaço.

Antes de Monge, o único processo geométrico inequívoco de inter-relacionar partes, que só no plano ideal são co-planares mas que na construção estão separadas, era a Perspectiva. Esta "descoberta" não poderia deixar de ter influenciado Alberti quando definiu as lineamenta por oposição à matéria. Assim, a forma de organizar a matéria são as lineamenta. (...) Aquilo que ordenava os elementos e, por inerência, o espaço arquitetônico, eram alinhamentos só visíveis no plano conceitual do desenho (Côrte-Real, 2001: 29).

A experiência de ordenação da imagem perspéctica por meio das *lineamenta* permitiu um domínio do código do desenho jamais visto. E, tendo condicionado o "modo de colocar o problema", condicionou também a arquitetura a ele inerente, assim como toda uma cultura de sensibilização estética do mundo ocidental, o que pode ter determinado sua hegemonia para muito além do Renascimento.

D'Agostino afirma que as formas de representação do espaço relacionam-se com arquiteturas específicas (D'Agostino, 1995: 15). E que o Renascimento renova a visão de mundo clássica, mas distingue-se fundamentalmente dela.

Segundo Francastel "as formas não são apenas produtos e testemunhos, elas são também causa de obras e de condutas. Entretanto, o conhecimento do passado e os modelos de ação que orientam um homem ou uma sociedade

condicionam mas não determinam as formas novas da ação" (Francastel, 1982: 85).

Para Panofsky, o Renascimento havia conseguido racionalizar no plano matemático a imagem do espaço. Anteriormente, essa imagem veio sendo unificada esteticamente mediante uma progressiva abstração de sua estrutura psico-fisiológica e da refutação da autoridade dos antigos (Panofsky, 1985: 47).

Com a perspectiva plana monocular a partir do Renascimento, a forma de representação da arquitetura muda, mesmo em relação à sua matriz de referência na Antiguidade Clássica. Identidade e distinção simultaneamente.

A forma de concepção e percepção do espaço muda, dentre outros parâmetros, pela sua falta de relação com um determinado sentido sensorial de movimento presente na antiguidade clássica. Adentra-se o domínio de uma noção cartesiana de espaço abstrato, absoluto, regular e independente dos sentidos psico-fisiológicos da percepção.

Não podemos afirmar que o advento da perspectiva plana seja uma causa da mudança de uma ordem dinâmica para outra estática, porém é concomitante a ela. Assim como colaborou para o desenvolvimento de toda uma nova sensibilidade cultural e arquitetônica vindoura. Qual seja, a que se difundiu por meio de sua incorporação à pintura, principalmente às relacionadas a grandes espaços públicos, como os afrescos, e ao próprio desenho de arquitetura.

1.2. Um Certo Desenho do Movimento e suas Origens

Métron (μετρον) era, para os gregos clássicos, a palavra que designava a "apreensão sensível da medida" (D'Agostino, 1995: 25). De acordo com D'Agostino o vínculo entre *beleza* e

medida estabelece a base clássica do sentido de **proporcionalidade**. Esta, como relação entre medidas, constitui uma unidade perceptiva que não pode ser reduzida a padrões estáticos de referência. D'Agostino analisa, ainda, a partir de uma referência a Aristóteles (~384-322 aC) (em sua *Poética*), que esta unidade espácio-temporal consagra-se na dança — movimento coreo-grafado do corpo — diálogo entre música e arquitetura, entre tempo e espaço. O que se dá também para Vitrúvio:

O entendimento entre Música e Arquitetura, no qual se assenta o **De Architectura**, não se faz de imediato, e ainda menos o de nela arraigar a reflexão antiga sobre a "matemática das formas visuais". Para a compreensão deste parentesco entre as artes, manifesto ao espírito antigo, cumpre restabelecer a concretude própria à 'grafia' $(\gamma p \alpha \phi \eta)$ clássica, na qual espaço, tempo e movimento são realidades indissociáveis no domínio da percepção formal (D'Agostino, 1995: 24).

Vemos que a chave para se atingir o cerne dinâmico da dimensionalidade clássica está numa noção de beleza que vai além de uma simples "estesia métrica" da proporcionalidade. A beleza clássica infunde-se numa unidade ética e estética das artes que está no "aspecto vivo" da imagem e na indissociabilidade entre tempo, espaço e movimento. Podemos ainda associar este aspecto a dois enfoques complementares, ambos ligados diretamente ao corpo enquanto forma e aparato sensível, ou seja, o primeiro foca a corporeidade do objeto e o segundo a do intérprete dos movimentos pelo espaço.

De acordo com D'Agostino, a proporção seria tomada sempre em relação ao corpo vivo; e o ideal de beleza seria o equilíbrio dinâmico que expressa esta vitalidade por meio da obra artística. Utiliza o notório exemplo canônico da estatuária grega, em que a sensação de movimento é representada por posições alternadas de tensão e relaxamento: "uma perna tencionada sustenta o equilíbrio do corpo enquanto a outra relaxa e descansa"².

A famosa escultura de um atleta do século V, chamada de fato o Cânone, por Polyclito, e seu livro que a acompanha, codificou a representação do movimento por séculos adiante (Tzonis, 1999: 224).

A contraposição dos membros do corpo era vista como uma maneira de representar um "movimento gracioso", assim como expressavam as esculturas de Polyclito. O *Cânone* criou um sistema de regras de relação entre eixos e partes do corpo para captar as características mais significativas de equilíbrio enquanto em movimento. Mas foi no Renascimento que a denominação de *contrapposto* foi atribuída à configuração de Polyclito e também sintetizada numa imagem mais universal: a figura da serpentina, a forma em "S" da chama do fogo. Forma esta valorizada no Barroco, principalmente, a partir de Michelangelo (1475-1564) que a chamou de *fúria* de uma figura (Tzonis, 1999: 224), e Borromini (1665-76) se torna um de seus maiores adeptos. Um notório exemplo de sua utilização está na Igreja de *San Carlo alle Quattro Fontane*, em Roma.

Dimensionalidade Clássica – Por outro lado, a própria noção clássica de dimensão, presente tanto em Platão como em Aristóteles, caracteriza-se por três pares dimensionais vinculados à referência de um corpo sensorial, quais sejam:

ALTO x BAIXO;







Figura 03, 04 e 05: Vista da situação urbana original da Igreja com o diálogo entre as esquinas chamfradas; sua fachada restaurada; e pormenor das curvas serpentinas: efeito de *contraposto*.

Fonte:

http://www.romeartlover.it/Vasi35b.html e http://www.bluffton.edu/~sullivanm/carlo/carlo. html

² Aula proferida pelo prof. Mário Henrique D'Agostino em 01/04/2005 na FAU/USP.

FRENTE x TRÁS; DIREITA x ESQUERDA.

Portanto tratam-se de dimensionalidades dinâmicas, pois "para nós, de fato, elas não são sempre a mesma coisa, mas mudam de posição conforme nos movemos" (Aristóteles, apud D'Agostino, 1995: 35, nota 29). D'Agostino ainda cita a definição de Marcel Detienne, para quem ao pensar no labirinto com o Minotauro, os gregos teriam evidenciado sua noção ainda não dissociada entre espaço e movimento: "um espaço aporético (...) um espaço móvel" (Detienne, apud D'Agostino, 1995: 31). Para D'Agostino, que compartilha das visões de Parronchi (1964) e Panofsky (1985), esta dissociação se estabeleceria definitivamente apenas no Renascimento com a unificação métrica do espaço e com o Cartesianismo.

Francastel expõe como René Descartes (1596-1650) coloca o problema fundamental das dimensões do espaço em suas *Regulae ad directionem ingenii*:

O elemento de dimensão espacial é o comprimento: pode-se partir do comprimento para reconstituir a realidade espacial como multiplicidade de três dimensões...Todo elemento análogo ao comprimento pode ser considerado como uma dimensão e introduzir-se-á num problema tantas dimensões quantas se quiser... "Não apenas o comprimento, a largura e a profundidade são dimensões, mas além disso o peso é a dimensão segundo a qual as coisas são pesadas, a velocidade é a dimensão do movimento e assim para uma infinidade de dimensões semelhantes. Todo modo de divisão em partes iguais, seja efetivo ou intelectual, constitui uma dimensão segundo a qual se faz a numeração" (Francastel, 1982: 147).

O que se verifica é a noção que, no senso comum, perdura até os dias de hoje. O que Descartes estabelece é uma grande unificação dimensional, num sistema que, apesar de ser representado "numa multiplicidade de três dimensões", todas equivalem-se indistintamente à noção unívoca de "comprimento". Absoluta, mensurável, numérica. Portanto dissociada de qualquer necessidade corporal, sensória ou subjetiva.

Na **Poética**, Aristóteles prioriza a ethographia de Polignoto à kalographia de Zêuxis. A distinção entre beleza física – ou estética, no sentido usual – e beleza ética perverte a unidade que, na arte clássica, estes dois domínios prezavam entre si: a kalographia não emula a perfectibilidade estática mas o corpo vivo, sincronia de movimentos, concordância de menbros; a ethographia, por sua vez, centra-se na fisiognomia, correspondência entre os movimentos do corpo e os movimentos da alma, conforme a fórmula de Alberti (D'Agostino, 1995: 39).

Ethographia e Kalographia são termos que clarificam, âmbito da no representação, а concepção de dimensionalidade clássica subjetiva de maneira distinta da noção objetiva moderna à qual estamos mais habituados. Não houvesse esta distinção, veríamos as seis dimensões espaciais antigas apenas como parâmetros inexatos em pares opostos dentro da tridimensionalidade cartesiana. D'Agostino coloca que o Renascimento pôde focar no espaço matemático da perspectiva: é como se a perspectiva desenvolvida no Renascimento instaurasse o estático sobre a noção dinâmica do espaço na Antiguidade, ou ainda, que a perspectiva apenas tenha se instaurado matemática e geometricamente a partir de uma visão estática do espaço.

Na propedêutica antiga, pelo contrário, a questão ética e pedagógica que norteia a reflexão sobre a arte mantém uma relação indireta com o espaço, o qual, reverso ao constructo perspéctico, tanto mais interesse propicia quanto mais se revela instabilizador do "princípio de medida" (D'Agostino, 1995: 40).

A Originalidade Barroca – Heinrich Wölfflin, em seus Conceitos Fundamentais da História da Arte estabelece uma distinção entre os modos de representação clássico-moderno (renascentista) e barroco. O que subjaz aos termos formais comparativos desta distinção é a idéia de uma arte estática contraposta à outra dinâmica. Segundo Wölfflin, no Barroco o interesse se concentra mais no que acontece do que no que é. Porém, para o autor, uma só poderia surgir depois da outra, num sentido de "evolução" condizente à transformação histórica do século XVI para o século XVII.

A transição do Renascimento para o Barroco é um exemplo bastante elucidativo de como o espírito de uma época exige uma nova forma (Wölfflin, 1989: 10).

O Barroco não representa nem a decadência nem o aperfeiçoamento do elemento clássico, mas uma arte totalmente diferente (Wölfflin, 1989: 14).

Como, então, se estabeleceria a linguagem do movimento no Barroco como período histórico subsequente ao Renascimento?

Wölfflin nos responderia que o conceito básico do Renascimento italiano é o conceito da proporção perfeita. Na figura humana, tanto quanto nas edificações, esse período procurou obter a imagem da perfeição que repousa em si

mesma. Cada uma das formas ganha uma existência autônoma e se articula livremente; são partes vivas, absolutamente independentes. A coluna, o setor de parede, o volume de um simples setor de espaço, bem como do espaço total. O Barroco emprega o mesmo sistema de formas, mas em lugar do perfeito, do completo, oferece o agitado, o mutável; em lugar do limitado e concebível, o ilimitado e colossal. Desaparece o ideal da proporção bela e o interesse não se concentra mais no que é, mas no que acontece. As massas, pesadas e pouco articuladas, entram em movimento. A arquitetura deixa de ser o que fora no Renascimento, uma arte da articulação, e a composição do edifício, que antes dava a impressão da mais sublime liberdade, cede lugar a um conglomerado de partes sem qualquer autonomia (Wölfflin, 1989: 10).

Não podemos dizer que deixou de haver no Renascimento uma concepção de movimento aplicada à arquitetura, mas uma tal concepção visaria ao controle perceptivo da manutenção da regularidade e do equilíbrio proporcional entre as formas e os espaços edificados. Como, por exemplo, num caminhar entre colunatas em que a proporção é sempre recomposta, permite-se ao observador que caminha a aferição perceptiva da estrutura geométrica do espaço. O domínio do código perspéctico é um dos fatores que permite a racionalização do espaço; e a consequente valorização de uma previsibilidade perceptiva torna-se determinante para a sintaxe dos elementos na composição estética. Já no Barroco, o mesmo grau de controle seria utilizado para desestabilizar a previsibilidade em busca de um novo ideal de beleza: "emoção e movimento a qualquer preço" (Wölfflin, 1989: 10).

Wölfflin identifica cinco pares de distinções entre ambos os períodos:

ESTILO CLÁSSICO	ESTILO BARROCO		
Linear	Pictórico		
Plano	Profundo		
Fechado	Aberto		
Plural	Uno		
Absoluto	Relativo		

Comparando as obras de artistas contemporâneos como Gian Lorenzo Bernini (1598-1680) e Gerard Terborch (1617-1681), Wölfflin exemplifica sua concepção: "se colocarmos lado a lado desenhos dos dois mestres e compararmos o aspecto geral da técnica, teremos de admitir que entre eles existe uma semelhança evidente. Em ambos há uma maneira de ver em manchas e não em linhas, algo que poderemos chamar de pictórico" (Wölfflin, 1989: 12).

David Hockney realizou recente pesquisa que intitulou de *Conhecimento Secreto*. Reconstituiu antigas técnicas de construção da imagem clássica na pintura, principalmente por meio de lentes, espelhos e câmaras escuras que permitiam uma projeção da imagem focalizada sobre a tela. Essa técnica redescoberta por Hockney, surpreendente pelas evidências comprovadas, revelava a grande diferença de precisão e realismo nas pinturas que a utilizavam. Isso torna evidente a qualidade perceptiva no resultado das imagens. As pinturas provenientes da técnica de lentes e espelhos "imprimem" à tela uma imagem monocular próxima do que seria um efeito fotográfico. Já para formar uma imagem pictórica, fruto da observação autônoma do artista, os pontos de vista múltiplos referentes ao processo natural de observação "desarmonizam"

o efeito perceptivo em relação ao rigor perspectivo monocular. Contudo esse mesmo efeito aproxima as imagens pictóricas do olhar vivo, que se movimenta enquanto observa (Hockney, 2001: 94).

Na arquitetura rigorosa, cada linha parece uma aresta e cada volume, um corpo sólido: na arquitetura pictórica, não desaparece a impressão de massa, mas com a noção de tangibilidade combina-se a ilusão de um movimento homogêneo, derivado justamente dos elementos nãotangíveis da impressão (Wölfflin, 1989: 73).

A flexibilização da rigidez (das simetrias e de outras regras compositivas) também é associada pelo autor na oposição entre arte tectônica e atectônica. Admite a necessidade da arquitetura ser tectônica, contudo identifica um novo estilo em que a forma acabada é substituída por uma outra, aparentemente inacabada; o limitado transforma-se no ilimitado. No lugar de serenidade, surge a impressão de tensão e movimento. A clareza absoluta do objeto é substituída pela noção de que não é mais esse o objetivo único da representação. Com a nova postura diante do mundo, já não é necessário apresentar a forma em sua totalidade. O tratamento das formas auxilia a leitura de todas as formas possíveis no conjunto. Torna-se muito difícil apreender a antiga coluna, originariamente simples, como uma forma plástica. Com o reencaixamento dos motivos - arcos e frontões etc – o edifício torna-se tão complicado na aparência, que o observador é sempre impelido a apreender mais o movimento total do que a forma isolada.

Acreditamos que a questão do movimento em relação à arquitetura pode ser identificada de diversas formas e em qualquer período histórico. Porém, o surgimento de uma

linguagem do movimento – implicando aí uma noção sintática intrínseca ao objeto – poderíamos identificá-la como uma das características da representação e da expressividade barroca – a erupção da curva dinamizando o estático – para Gilles Deleuze (2000): "a dobra".

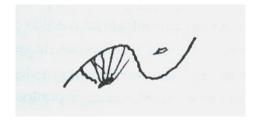
Distintamente da noção clássica antiga de movimento pertencente à própria noção psico-fisiológica de espaço, o dinamismo barroco advém de um desenvolvimento e de uma complexificação da geometria. É a marca da era newtoniana na física e leibniziana na matemática, em que ambos contribuíram decisivamente para o desenvolvimento do cálculo diferencial e integral.

O cálculo diferencial e integral de Isaac Newton (1642-1727) — ligado à compreensão do movimento — representou um domínio definitivo sobre como lidar com as áreas limitadas por linhas curvas. Para Newton, preocupado com a determinação das órbitas dos corpos celestes, a linha curva era sempre compreendida como resultante da trajetória de um ponto em movimento. Ao simplificar as trajetórias elípticas por meio de uma evolução do método de determinação das tangentes, concebeu a velocidade como derivada da variação das distâncias e promoveu uma decisiva aproximação entre tempo e espaço pela geometria.

Em seu livro sobre Leibniz e o Barroco, Deleuze caracteriza com a matemática da variação, do número irracional e do quociente diferencial o surgimento de um "novo estatuto do objeto", das novas famílias de curvas e dobras infinitas que o matemático descreve como a continuidade do traço de uma mesma linha em movimento. Identifica-se, assim, na concepção temporal atrelada ao objeto um valor qualitativo alterando sua conotação que, para Deleuze, de objeto "maneirista e não mais essencialista: torna-se acontecimento"

(Deleuze, 2000: 39). De forma análoga, o autor também identifica no perspectivismo barroco um "novo estatuto do sujeito" pela variabilidade do ponto de vista:

Partindo de um ramo da inflexão, determinamos um ponto que já não é o que percorre a inflexão nem o próprio ponto de inflexão, mas aquele em que se encontram as perpendiculares às tangentes em um estado de variação. Não é exatamente um ponto, mas um lugar, uma posição, um sítio, um "foco linear", linha saída de linhas:



Este lugar é chamado ponto de vista, na medida em que representa a variação ou inflexão (Deleuze, 2000: 39).

Bachelard, citando Bergson, também assinala a importância de Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) para a questão do movimento:

Bérgson diz em La pensée et lê mouvant (p. 37) que a idéia de diferencial leibiniziana, ou antes, a idéia de fluxão newtoniana, foi sugerida por uma intuição filosófica da mudança e do movimento (Bachelard, 1990: 10).

A multiplicidade da linearidade é o que se depreende da complexificação sinuosa da geometria barroca, ou como quer Wölfflin, o caráter pictórico.

Isso não deixa de corresponder a um fenômeno de expansão da cultura visual e abarcar uma nova escala de comunicação. Para Maravall a "extremosidade" (contraposta à noção mais habitual de exuberância que a identifica) seria um

recurso de ação psicológica sobre as pessoas, estreitamente ligado aos pressupostos e fins do Barroco. A cultura de um período europeu no qual se buscavam a renovação do prestígio da monarquia e a restauração dos poderes econômico-sociais dos antigos e novos senhores (Maravall, 1997: 330-1).

A preocupação com os efeitos cenográficos na arquitetura barroca corresponde, dentre outros motivos, à eficácia desenvolvida pelo pleno domínio da perspectiva pictórica. Segundo De Kerckhove, ela se tornou rapidamente trompe-l'oeil, com uma "ilusão simulativa" que realmente proporcionava efeitos espetaculares e realistas: uma espécie de "realidade virtual" (De Kerckhove apud Barzon, 2003: 53). Isto, por sua vez, colaborava para o desenvolvimento de uma arte voltada à representação de paisagens urbanas.

Se a cultura dos séculos XV e XVI é essencialmente citadina (...), o Barroco é mais propriamente urbano – atribuindo-se a este termo (...) um matiz de vida administrativa e anônima (Maravall, 1997: 188).

Ainda, segundo Maravall, são as populações urbanas que inquietam o poder e às quais se dirigem políticas de sujeição que se traduzem, inclusive, em mudanças topográficas nas cidades barrocas. É nelas que se levantam os monumentos históricos e as maiores criações de pintores, escultores e arquitetos. E é nessas urbes que se produz e consome uma volumosa carga de literatura que reflete um indiscutível predomínio de ambientes urbanos.

Para Argan, o Maneirismo (característica de uma arte de transição entre Renascimento e Barroco), em contraposição à arte clássica, já representava um triunfo da prática sobre a teoria. "A busca de uma dignidade intelectual da práxis da arte,

para compensar a crise da teoria, isto é, do caráter cognitivo e teorético da arte. É evidente que a acentuação da especificidade das artes singulares comporta a renúncia à unidade superior, fundada na dependência comum da arte ideal, ou do antigo" (Argan, 1999: 374).

Remete-nos à reversão entre *logos* e *práxis* que toma forma substancial com o fenômeno urbano. Diálogo entre as escalas dimensionais da arquitetura e da cidade.

A arquitetura do Barroco passa a desenvolver um caráter relacional vinculado ao urbano: promove a dinamização e a dramatização de suas linhas engendrando uma nova linguagem de movimento; e desenvolve-se no seio de uma cultura que advém de uma concepção abstrata de espaço gerada no Renascimento. Estas características permitem-nos conjeturar que а espetacularização arquitetura barroca representa um importante estágio de transformação. De um olhar dinâmico da Antiguidade Clássica, passa-se para um olhar de estabilidade (não necessariamente estático), no Renascimento, ligado à permanência da proporcionalidade clássica. Por outro lado, a saturação desta talvez tenha exigido dos permanência, objetos compensatória dinamização congruente à emergência do Barroco. Para Wölflin, a mudança da representação linear/tátil do Renascimento para a pictórica/visual barroca é "a mais decisiva mudança de orientação que a história da arte conhece" (Wölfflin, 1989: 24).

Se, para Aristóteles, o *lugar* seria aquela parte do espaço cujos limites coincidem com os limites do corpo que o ocupa (Campos, 1990: 49); o movimento, antes implícito na ação do sujeito sobre o espaço e indissociado deste, passa então a estar explicitamente associado à sua representação na própria corporeidade da arquitetura.

Clássico-Contemporâneo – Santiago Calatrava (1951-) é, possivelmente, o maior exemplo contemporâneo dentre arquitetos que reinterpretam questões clássicas de movimento em suas obras. Tzonis classifica a estética de Calatrava como uma *poética de movimento*, e a subdivide em duas categorias: a) a que serve funcionalmente como movimento explícito de partes do edifício (desdobrar, subir, revolver ou canalizar fluxos, por exemplo) e b) a que representa implicitamente o movimento, principalmente, por meio de formas estruturais.

Atuando como arquiteto e engenheiro, Calatrava busca estados de ótima eficiência técnica (custo/benefício) de suas estruturas, sem menosprezar o aspecto estético. Ao levar o cálculo estrutural próximo do "ponto crítico", a estrutura flerta com o colapso, mas maximiza a performance. Esteticamente, desempenha um efeito chamado de *momento de pregnância*, segundo Tzonis, um conceito estético que se refere a uma figura estrutural, escultura ou mesmo uma imagem que implica movimento.

A estrutura, enquanto totalmente sólida e estacionária, para sempre aparece como se num estado de movimento, ou mesmo de eminente colapso (Tzonis, 1999: 29).

A cognição do *momento de pregnância* é representativa de um movimento virtual. É algo equivalente ao conceito físico de *momento fletor* aplicado ao cálculo estrutural. O *momento fletor*, como um giro eminente entorno do ponto de apoio, associa-se à cognição do efeito estético atribuído aos "balanços" estruturais monumentais presentes em obras paradigmáticas da Arquitetura Moderna Brasileira, como a

Garagem de Barcos de Artigas e o Museu Oscar Niemeyer, em Curitiba.

Tanto o *momento de pregnância* quanto o *momento fletor* representam uma forma de contraposição de forças, que agem em movimento e reagem mantendo uma estabilidade. Comparativamente, equivalem ao conceito de *contrapposto* relacionado ao cânone clássico de movimento ou, mais propriamente, de equilíbrio dinâmico.

Para Tzonis, os pilares de Calatrava assumem uma forma de "chama" que corresponde ao esquema gráfico das forças em ação na estrutura. Mas, que vai além da resolução do problema estrutural, pois possibilita uma relação intuitiva com um observador, que as pode contemplar como "parte de um processo criativo como Michelangelo uma vez vislumbrou" (1999: 230).

A arquitetura de Calatrava é de movimentos tanto reais quanto virtuais, e também sígnicos. É calcada na analogia, como uma premissa metafórica, para atingir a morfologia. Freqüentemente, o arquiteto espanhol parte de um processo de análise de conformação de corpos em movimento para extrair desses estudos um amplo significado estrutural. Um significado de dinamismo tanto para a resolução de forças quanto para a resolução de formas estéticas a elas relacionadas. Resgata e mescla, assim, os sentidos clássico e barroco de movimento, sensíveis pela relação análoga entre a corporeidade humana e arquitetônica.

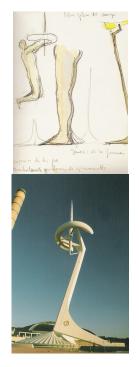


Figuras: 09, 10 e 11: Pilares da Estação de Trens, Lucerna, Suiça, de S. Calatrava
Fonte: fotos Roberto R. Gambareato, 2004.



Figuras 06, 07 e 08: Garagem de Barcos do Santa Paula late Clube, São Paulo, Vilanova Artigas, 1961 e Museu Oscar Niemeyer, Curitiba, de 2003, anexo ao edifício Castelo Branco, de 1968, integrado ao Museu. Fontes:

http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/ar q018/arq018 03.asp e http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/ar quitetura346b.asp





Figuras 12, 13 e 14: Desenho preliminar antropomórfico para a Torre de Comunicações de Montjuic, Barcelona, Espanha, de S. Calatrava e foto + desenho da obra por Roberto R. Gambarato. Fontes: Jodidio, 1998: 109 e foto Roberto R. Gambarato, 1998.



Figura 15: Imagem noturna na Estação Oriente, Lisboa, Portugal, de S. Calatrava Fonte: foto Roberto R. Gambarato, 2000.

Um notável projeto que, de certa forma, sintetiza as pesquisas e as diversidades formais e estruturais de Calatrava é o da Estação Oriente. Estação intermodal desenhada para ser o principal ponto de acesso à área da EXPO' 98, em Lisboa. Constitui um ponto terminal de interligação com o interligações metrô garante urbanas. nacionais internacionais, ao centralizar os vários meios de transporte da capital portuguesa. O projeto alterou a previsão urbanística para o local por solicitação do arquiteto, o que possibilitou um intrincado jogo de estruturas entrecruzadas, tanto no aspecto dos fluxos urbanísticos quanto no de envolvimento espacial, por diversos níveis intercomunicantes.

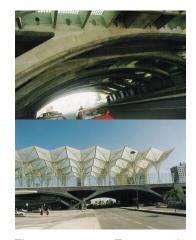
No nível do solo, as ruas atravessam o corpo de concreto da estação, que se caracteriza como uma ponte com estruturas em arco, sobre a qual pousam leves estruturas metálicas em formato arbóreo do cais de embarque do sistema ferroviário. Entre o nível superior da ferrovia e o solo, longas passarelas de pedestre ligam a estação ao *Shopping Center Vasco da Gama* suprindo um impressionante vão livre, algo em torno de 70 metros de comprimento. Do lado oposto, uma larga passarela conduz às plataformas de embarque de ônibus, que ficam no térreo, como uma espinha dorsal ramificada pelas plataformas transversais. Descendo ao primeiro ou ao segundo níveis de subsolo acessamos o sistema metropolitano por longos e largos corredores, que mais se assemelham a um ventre de animal marinho.

Nesses corredores subterrâneos, a superfície contínua do concreto envolve integralmente sua seção transversal. Une teto, paredes e bancos laterais ao longo do corredor como uma entidade topológica, que sofre deformações concentradas no eixo longitudinal. A linha central do teto é levemente abaulada por uma curvatura positiva, oposta às curvaturas

negativas, simétricas ao eixo central que, por sua vez, se dobram nas laterais e descem em rampa até que as paredes se tornam bancos revestidos de ladrilhos cerâmicos brancos, à imagem dos mosaicos de Gaudí. As dobras nas laterais, associadas ao "embarrigamento" da linha central do teto, provocam um efeito estético dinâmico relacionado à "dramatização" do *momento fletor* no eixo da dobra e ao seu rebaixamento no centro do vão.

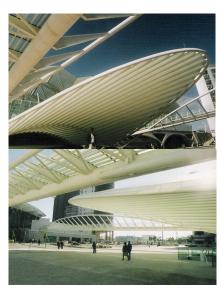
Alfredo Sirkis, secretário Municipal de Urbanismo do rio de Janeiro, entrevistou o arquiteto espanhol sobre o convite da Prefeitura para um seminário, uma exposição e para desenvolver um ou mais projetos na área portuária. Por meio do seu relato, podemos identificar alguns parâmetros do seu raciocínio sobre o movimento:

Seu interesse pelo Rio foi imediato. Mal vislumbrou as fotos e as plantas, já surgiram as primeiras idéias. O mago das pontes olhou as fotos do elevado da Av Perimetral, nosso abacaxi mor - "feio, recuerda Genova" - fez uma careta mas concordou que não dava para demoli-lo. Adotou nossa idéia de uma qualificão visual e ambiental do trecho entre o Mosteiro de S.Bento de o Armazém 3 e foi criando em cima. "No le puedes hechar más peso por arriba". Concluiu que não se poderia fazer nada que aumentasse o peso e rapidamente calculou que deveríamos reduzi-lo retirando as defensas laterais de concreto e substituindo-as por abafadores altos, curvilíneos e muito mais leves, em resina plástica transparente que serviriam também para conter a poluição sonora. Bolou um jogo de reflexos que faria com que o movimento de veículos projetasse linhas de cores como uma câmara fotográfica de diafragma aberto. Quanto à base recomendou clareá-la radicalmente com a colagem de milhares de estilhaços de cerâmica brancos como no seu muro do terminal que projetou em Valência ou na Estação do



Figuras 16 e 17: Estrutura de concreto em arcos e vista do entrecruzamento da ferrovia com as ruas.

Fonte: fotos Roberto R. Gambarato, 2000.



Figuras 18 e 19: Passarelas aéreas e marquise de entrada com longo balanço. Fonte: foto Roberto R. Gambarato, 2000.



Figuras 20 e 21: Vistas das marquises nas plataformas de embarque de ônibus. Fonte: foto Roberto R. Gambarato, 2000.



Figura 22: Corredor de acesso ao metrô da Estação Oriente. Fonte: foto Roberto R. Gambarato, 2000.

Oriente, em Lisboa. Sugeriu também o revestimento dos pilares com os certos materiais que utiliza. "Quero hacer algo aqui" – apontou todo animado para a ponta do Píer Mauá, "algo no muy grande, con alegria y movimiento". Acordamos que precisa lembrar as velas brancas que ali arribaram, há quinhentos anos, vindas da península ibérica. 1

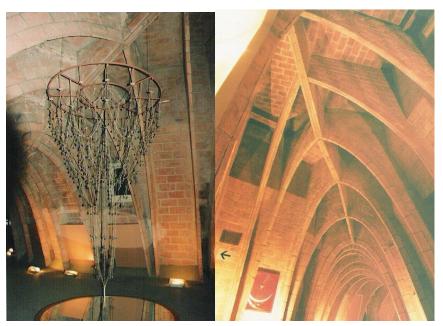
Os dois principais materiais plástico-estruturais das obras de Calatrava são o concreto e o aço, e ambos, por contraste, desempenham importantes papéis na obtenção de seus resultados estéticos. As linhas dinâmicas que caracterizam o traço inconfundível da identidade do arquiteto são aplicadas a ambos de maneira similar. Porém o peso visual e matérico do concreto faz uma contraposição à leveza esguia das linhas metálicas sempre pintadas de branco.

O tema da EXPO'98 foi o conhecimento dos Mares, o que se adequou perfeitamente ao método analógico de Calatrava. O desenho orgânico das estruturas da Estação Oriente, como em boa parte das obras do arquiteto, fazem lembrar cavernames de antigos barcos, espinhas de peixe e outras estruturas da natureza, por aliarem o design à própria concepção estrutural. Poderíamos chamá-lo de design estrutural. O desenho passa a representar o dinamismo implícito às forças em ação, pois nasce de sua avaliação: inicialmente intuitiva, por meio dos *croquis* diagramáticos e, posteriormente, calculada algebricamente. Calatrava era um artista plástico muito ligado ao desenho e à escultura, que se tornou arquiteto e, posteriormente, engenheiro com o intuito de saber calcular as proezas formais que imaginava.

O design estrutural orgânico, calcado num método que opera por analogias, também faz de Calatrava um atualizador

www2.sirkis.com.br/noticia.kmf?noticia=3746903&canal=264&total =24&indice=10. Acesso em 18/10/2005

da tradição espanhola inaugurada por Antoní Gaudí (1852-1926), em que pese o fato de Calatrava não ser catalão, e explorar mais a técnica do desenho do que da modelagem na fase impulsiva (no sentido valéryano) da criação. Antoní Gaudi concebia formas estruturais com curvaturas complexidade geométrica. As soluções não eram encontradas por meio do desenho, mas por um tipo de modelagem estrutural. Linhas suspensas sustentavam pesos distribuídos ao longo delas, gerando as curvas ditas catenárias. A definição formal estava, assim, determinada como se o desenho estivesse de "ponta-cabeça". Gaudí não dispunha de métodos algébricos para calcular suas estruturas, mas correspondiam indicial e diagramaticamente às forças em ação. Assim como em Calatrava, suas formas dinâmicas intuitivas são ícones de um pensamento analógico.



Figuras 23 e 24: Modelo suspenso para a definição do desenho estrutural, utilizado por Gaudí, e interior com vista para a estrutura de tijolos, que também acompanham curvaturas catenárias, no sótão da Casa Milá, Barcelona.

Fonte: fotos Roberto R. Gambarato, 1998.

Il Movimento: A Ponte e a Porta

















2. O MOVIMENTO DIGITAL: Em Busca de Novas Formas de Desenhar

Um processo integral de criação envolve instâncias perceptivas, associativas, de descobertas e de execução. Nesse contexto a representação é um conceito-chave, pois dele depende a articulação dos elementos criativos do processo. Peirce postula que "o maior grau de realidade somente pode ser alcançado por signos" (CP 8.327). O processo de ação dos signos (semiose) é inerente a qualquer processo de representação. Além disso, ele pode ser instrumentos artificiais produzido por ou tecnologias intelectuais, e não se restringe à mente humana (CP 4.551). Assim, as novas formas de representação gráfica digital colocam-se, potencialmente, à disposição de arquitetos e designers como meios de indagação sobre os processos criativos contemporâneos.

As linguagens digitais de desenho se contrapõem, em certa medida, às linguagens analógicas por distinguirem-se metodologicamente. Uma perspectiva desenhada manualmente é claramente distinta de uma imagem digital renderizada no computador. Suas diferenças vão além das aparentes, pois exigem relações com os meios de produção e operações mentais distintas por parte do designer⁷. Nossa indagação é se tais distinções também impõem diferenças às linguagens de movimento nas arquiteturas produzidas a partir de cada uma delas.

O termo *realidade virtual* se tornou um jargão dentro das linguagens desenvolvidas em "ambiente informático".

⁷ O termo designer será, genericamente, preferível ao termo arquiteto, pois os processos de desenho não envolvem apenas a atuação de arquitetos. O termo designer é, portanto, mais amplo e específico para designar quem opera com os processos de desenho.

Contudo, toda ação sígnica – toda representação – constitui-se primordialmente *in virtus*, como um movimento sígnico em constante transformação: um vir-a-ser. Assim, toda realidade é dependente da sua representação. Preferimos deslocar a oposição real/virtual para a contraposição físico/virtual, pois são características inerentes a diferentes meios de representação. Ambos constituem realidades, porém, um física e outro virtualmente.

Se, de acordo com Peirce, "apenas percebemos o que somos equipados para interpretar" (Santaella, 1998: 99), coloca-se em questão como os meios digitais representação podem nos auxiliar a produzir novas associações dentre percepções e interpretações por eles mediadas. E assim desempenhar um papel relevante no processo de fazer surgir movimento estético do movimento interativo.

Salto Quântico – Pierre Lévy cunha o termo ideografia dinâmica para, dentre outros aspectos, salientar a importância de novos meios de representação para a criação de linguagens não-verbais que poderão vir a suplantar o próprio estatuto hegemônico da escrita atual. Salienta o papel central da imaginação no funcionamento da inteligência humana e, por outro lado, o papel das possibilidades ainda inexploradas dos computadores como suportes de tecnologias intelectuais. Estas "tecnologias intelectuais simbólicas de auxílio ao raciocínio" realizam a interface entre o homem "imaginante" e o computador "imageante" (Lévy, 1998: 14).

A ideografia dinâmica articula-se a partir de uma modelagem espácio-temporal à base de movimentos, campos de força e ícones (Lévy, 1998: 19).

Com a inteligência artificial, os instrumentos de simulação de predominância visual, a síntese de imagens, o hipertexto e a multimídia interativa, o final do século XX está reinventando a escrita, talvez de modo ainda mais profundo que o fim do século XV com a imprensa (Lévy, 1998: 14).

Na compreensão de Greg Lynn, a crescente associação de parâmetros temporais aos espaciais, pelo advento da computação gráfica, proporciona uma geração da forma arquitetônica muito mais topológica (dinâmica) que cartesiana (estática). A hipótese de Lynn é que tal mudança de compreensão só é historicamente comparável ao que representou o advento da perspectiva planificada no Renascimento. Contemporaneamente ao surgimento da perspectiva decodificada geometricamente, a prensa mecânica de Gutenberg (1397-1468) dava início aos primórdios da representação digital, visto que os dígitos de hoje derivam de sua embrionária tipografia de tipos móveis.

A intensificação do acento visual nos projetos e na precisão é uma força explosiva que fragmenta tanto o mundo do poder quanto o mundo do conhecimento. A crescente precisão e quantificação da informação visual transformou a imprensa no mundo tridimensional da perspectiva e do ponto de vista fixo (McLuhan, 1964: 185).

McLuhan contextualiza os efeitos econômico-culturais recíprocos da perspectiva e da imprensa a partir do Renascimento. Em seu célebre trabalho dedicado a entender os meios de comunicação⁸, McLuhan observa que toda tecnologia gradualmente cria um ambiente humano totalmente

59

⁸ Os Meios de Comunicação como Extensões do Homem é o título em português deste trabalho que traduz o original *Understanding Media*.

novo. "Os ambientes não são envoltórios passivos, mas processos ativos" (McLuhan, 1964: 10). E, para confirmar a influência cultural desses processos, cita o curioso fato de que alguns estudantes nigerianos em universidades americanas são por vezes solicitados a identificar relações espaciais com as quais não estavam familiarizados:

Diante de objetos à luz do Sol, eles muitas vezes não são capazes de indicar em que direção se orientarão as sombras, pois isto envolve projeção em perspectiva tridimensional. O Sol, o objeto e o observador constituem-se em experiências separadas, uma independente da outra. Para o homem medieval, como para o nativo, o espaço não era homogêneo e não continha os objetos. Cada coisa criava o seu próprio espaço, como ainda cria para o nativo (e para o físico moderno) (McLuhan, 1964: 186).

McLuhan classifica os meios de comunicação em função do grau de envolvimento sinestésico (com baixa quantidade informacional — *meios frios*) ou de especialização de um sentido predominante (com alta carga informacional — *meios quentes*). Os meios que operam em *baixa definição*, segundo ele, exigem maior envolvimento do usuário; já os de *alta definição* agem no sentido contrário. O desenho à lápis sobre papel é, evidentemente, um meio de *baixa definição* e o desenho assistido por computador (*Computer Aided Design — CAD*) é de *alta definição*. Porém, assim como a perspectiva planificada representou um "aquecimento" (nos termos de McLuhan) do meio *frio* e analógico do desenho manual, os softwares gráficos buscam formas de interface mais "amigáveis" ou "resfriadoras" do alto teor informacional do meio de representação digital.

Teixeira utiliza o termo croquis digital⁹ para discutir as possibilidades dos meios digitais incorporarem ou permitirem maior proximidade com o pensamento analógico. A base do conflito entre ambos os meios consiste no fato de que "nos ambientes digitais, o processo de representação do espaço fragmenta-se, pois ao operar através da rígida organização dos softwares o arquiteto não terá a mesma continuidade do processo analógico" (Teixeira, 2004: 39).

Ainda assim, segundo a análise de Pratini, os sistemas CAD auxiliam na melhoria da qualidade técnica da representação arquitetônica, mas não auxiliam nos primeiros passos do projetar.

Côrte-Real aponta na mesma direção. Segundo ele, o Computer Aided Design corresponde à "prece" formulada por Alberti há 500 anos:

A interferência do corpo é mínima e o buraco negro do monitor é uma representação mais plausível do plano ideal do que a folha de papel. O gesto de pressionar um conjunto de teclas para acionar um comando para produzir uma reta é totalmente convencional e nada tem a ver com o gesto que lhe daria origem manualmente. Aproximamo-nos do momento em que o mínimo de ações corporais basta para impressionar uma superfície (Côrte-Real, 2001: 143).

O foco de análise de Côrte-Real concentra-se na comparação entre "o que se faz à mão" e "o que se faz no computador". Atribui ao primeiro uma aproximação com os schizzi e as prime idee vitruvianas: sugerindo-os como desenhos mais próximos à concepção original do ato criador (o

61

⁹ Em sua dissertação *Espaço e Arquitetura: entre o analógico e o digital*, Paulo Sérgio Teixeira promove uma síntese entre as visões de Marshall MacLuhan, Lucrecia Ferrara e Otl Aicher acerca dos meios de comunicação de alta e baixa definição, das inferências associativas e dos pensamentos analógico e digital.

croquis) – desenhos em primeiridade; e ao segundo com os modelli e as schemata de Euclides (~325-265 aC): mais próximos às instâncias projetivas e de modelagem tridimensional no processo de desenho.

Essas análises evidenciam que: a) a representação do espaço tridimensional através da perspectiva desenvolveu-se inicialmente como uma tecnologia voltada para alcançar uma acuidade ótico-geométrica da representação do espaço e não como ferramenta criativa de um processo de desenho, ou seja, é fruto de um aumento de definição dentro do processo analógico de desenho; b) assim como aconteceu com o advento da perspectiva planificada, o CAD começa a ser utilizado e difundido como tecnologia de racionalização, acuidade e precisão do desenho; c) superada a própria preconização de Alberti, o desenvolvimento da perspectiva revelou-se fundamental como uma maneira de colocar um problema arquitetônico de forma culturalmente determinada, ou seja, fazendo surgir um pensamento analógico a partir do processo de especialização da espacialização originário; e d) ainda, para um grande número de arquitetos, a utilização do computador é restritiva e não supera em eficiência o "pensar com a mão", ou seja, não alcança o pensar analógico dentro do meio digital.

O problema não consiste na manutenção do hábito manual que se cristalizou milenarmente, mas na dificuldade de se explorar os meios e a linguagem digital como potencializadores do raciocínio analógico projetual. Ou como legítimos "sócios do projeto", nas palavras de Dennis Dollens (2002). Tal como se incorporou, analogicamente, a representação da perspectiva, seria de se esperar que um dos principais papeis da informática aplicada à Arquitetura fosse revelar um novo modo de colocar o problema. Nossa hipótese

é de que esse novo modo tem direta relação com a questão do movimento em, ao menos, dois níveis: **a)** no da potencialidade de representação do movimento por meios digitais e **b)** no de provocar e/ou influenciar um processo de criação dinâmico pelas relações de interatividade e de interface entre designer e tecnologia informacional.

Como exemplo do que acontece na prática cotidiana atual, a simples possibilidade de percorrer um espaço digital, num momento intermediário da concepção espacial, já pode revelar pontos de vista informativos ao arquiteto. Porém, o dado inesperado da visualização em alta definição pode leválo, ainda, a retornar ao desenho manual para ajudar a inferir rapidamente essas novas possibilidades vislumbradas.

Na opinião de Jorge, o problema do desenho está na identidade entre desenhar e conhecer. Principalmente a partir do Renascimento, o desenho se coloca como instrumento de "tornar o mundo figura" (parafraseando Côrte-Real), ou seja, "tornar visível o conhecimento: desenhar equivale a produzir um conhecimento que se estabelece nos seus próprios termos" E os desenhos em alta definição são uma especialização dessa maneira investigativa de ver, que também retro alimenta a experimentação em baixa definição. A forma de ver *em* movimento, própria à condição perceptiva corporal e aos processos analógicos, ao ser representada digitalmente, torna-se uma forma de ver *o* movimento. Nesta medida, pode representar uma das maneiras de ver o problema, própria dos meios digitais.

Pratini considera o esboço à mão-livre uma forma de pensar a arquitetura por meio da *retro alimentação (feedback)*, que permite a interatividade mão — olho. Busca, em sua pesquisa, realçar as tentativas de incorporar a linguagem

¹⁰ Comentário do prof. Luis A. Jorge em sessão de orientação realizada em 29/08/2006.

"gestual-icônica" por meio das tecnologias digitais, como a imersão, por exemplo.

A imersão em ambiente de realidade-virtual é uma maneira de amplificar a percepção das qualidades dimensionais dos objetos gerados por computador. Essa técnica é possibilitada por equipamentos como os óculos digital estereoscópico HMD (*Head Mounted Display*) e das luvas com sensores nos dedos. Outros meios de aquisição de dados numéricos para simulação 3D envolvem digitalização por scanner 3D; sensores de captação de corpos em movimento (*motion capture, ou mocap*), que podem ser óticos, magnéticos ou acústicos, hoje muito utilizados em animação gráfica; e a *holografia*.

A captura de movimento dos corpos no espaço teve seu desenvolvimento iniciado como ferramenta de análise em pesquisas de biomecânica, e é um importante campo de pesquisa para o avanço dos processos de desenho que levem em consideração as relações físicas e espaciais de movimento. O software grava as posições, ângulos, velocidades, acelerações e impulsos, provendo uma acurada representação digitalizada do movimento. Os pontos de controle do movimento, à partir da captura de sua localização no espaço são chamados de AVAR (*Animation Variable*) e são manipuláveis para produzir animações.

Já com o desenvolvimento da *tela holográfica* e da *imagem eletrônica holográfica*¹¹, permitir-se-ia uma futura

_

O primeiro modelo de TV tridimensional sem acessórios para o observador foi realizado em 1988, e divulgado no início de 1989. Foi consegüência da evolução de uma idéia, a tela holográfica, que até então nunca havia sido pensada para uso com luz branca como gerador de uma seqüência continua de pontos de vista (paralaxe) na dimensão horizontal. Mas a solução definitiva, ou seja, a que permite que os observadores possam se movimentar livremente ao redor da imagem, apesar de vislumbrada teoricamente 1994. somente foi alcancada em experimentalmente em 1997. http://www.geocities.com/ doctorlunazzi/ protTV/protTV.htm.



Figuras 25, 26 e 27: Esfera Azul, Cubo Virtual e Elipsoides Virtuais. Obras tridimensionais de Soto, feitas com fios de *nylon* pintados, que representam vibrantes volumetrias virtuais translúcidas e soltas no espaço com o efeito de paralaxe.

Fonte: http://www.jr-soto.com/fset sonoeuvre fr.html

superação da *imersão*, visto que as próprias imagens virtuais seriam vistas tridimensionalmente sem HMD, e interagiriam com a percepção direta dos usuários. Mas, a principal informação que a imagem holográfica revela, e que nos interessa, é a paralaxe contínua.

Paralaxe vem do Grego: παραλλαγή, que significa alteração. É a alteração da posição angular de dois pontos estacionários relativos um ao outro, como vistos por um observador em movimento. De forma simples, paralaxe é a alteração aparente de um objeto contra um fundo, devido ao movimento do observador. O efeito visual é associado ao movimento real do corpo do observador no espaço. A paralaxe é um dos principais recursos espaço-visuais de simplificada produção, do qual pode se valer uma arquitetura de movimento; como de fato se produziu desde os gregos, principalmente, por meio do jogo dos intercolúnios em relação ao percurso do observador.

O principal expoente de exploração da paralaxe como arte (uma vertente da arte cinética) foi o artista plástico venezuelano Jesús Soto (1923–2006). Soto se notabilizou ao evoluir de um trabalho de cinetismo ótico bidimensional (relativo à *Op Art*) para trabalhos de instalação tridimensionais. Primeiro com obras que exploravam o sentido de movimentação do observador para produzir o seu efeito de movimento visual, e depois com as que permitiam maior envolvimento ambiental chamadas *penetráveis*; conceito este proveniente da obra do brasileiro Hélio Oiticica (1937-1980).

A visualização virtual com paralaxe seria uma das maneiras de resgatar a forma analógica do ver em movimento, presente na tradição da Arquitetura desde os antigos, porém integrada à forma digital de ver o movimento.

Na arquitetura, identificamos o efeito de paralaxe em obras do passado e do presente, que também contribuem para evidenciar a relação de envolvimento espacial da arquitetura em sua inserção urbana. O edifício da *Fundação Cartier*, de Jean Nouvel é um notável exemplo de envolvimento, em *leyers* ou camadas sobrepostas. Utilizando planos diáfanos de vidro destacados do plano principal da fachada e alinhados à calçada, estabelece-se um jogo de transparência e reflexão, que acrescenta dinamismo à própria paralaxe entre-planos. As grandes fachadas frontal e posterior também se extendem prolongando os limites do edifício para além do volume fechado do prédio.

Efeitos Colaterais – aprimorar a interação homem-máquina parece ser um importante caminho em busca da similaridade com o *croquis* analógico. Isso corresponde a uma potencialização da percepção e a um estímulo ao raciocínio tridimensional. Acrescidos de respostas de movimento em tempo real e, por meio de interfaces gestuais, eles podem recondicionar métodos de concepção projetual. Podemos, inclusive, vislumbrar a hipótese de desenvolvimento de uma tecnologia voltada para o desenho, que integre *mocap*, interface gestual, realidade virtual e holografia eletrônica para viabilizar o que poderia ser chamado de *croquis digital tridimensional*. Esta técnica permitiria o envolvimento corporal do designer no processo de desenho a ponto de deslocar o campo do desenho definitivamente do bidimensional para o tridimensional em todas as suas etapas¹².



Figuras 28, 29 e 30:

FundaçãoCartier, 1993, Paris, de

Jean Nouvel

Fonte: fotos Roberto R. Gambarato e

http://www.diplomatie.gouv.fr/label_France/
ENGLISH/DOSSIER/architecture/02.html

O arquiteto Oscar Niemeyer, em algumas de suas famosas entrevistas, relatou ter sido induzido ao mundo da Arquitetura pelo seu interesse no desenhar. Relata que, quando criança, ficava deitado "desenhando no ar", como a ver diante de si, por meio do gesto, o que projetava mentalmente. Tal imagem lúdica ilustra o que vislumbramos no porvir das novas técnicas de desenho.

Também assume especial relevo o papel da simulação gráfica virtual. A alteração de parâmetros variáveis de cor, textura, transparência, densidade, luminosidade, etc pode gerar materiais hipotéticos inimagináveis por outros processos. Com isso potencializa-se uma certa pressão ou tensionamento da realidade em prol da transformação do mundo material, principalmente para a criação de novos materiais sintéticos.

Porém, há que se investigar também o papel gerativo do uso do computador – o que pode ir além do aperfeiçoamento da simulação perceptiva como tecnologia de auxílio ao raciocínio.

Ao operar softwares, o designer é exposto a um meio que privilegia a alta definição e necessita de parâmetros quantitativos para a geração do desenho. Mesmo quando, numa etapa inicial da representação, uma ação de desenho não exija precisão, no meio digital, ela se torna de alta definição involuntariamente pela própria natureza digital. Por exemplo, o traço de uma linha no computador, já nasce com alta precisão de dados, mesmo que não haja intenções dimensionais prévias por parte do designer.

Assim, depreende-se que: a) nos meios analógicos, há a possibilidade de representar o raciocínio espacial de uma forma que parece simples e natural por meio de gestos contínuos; b) a visualização do processo se dá num campo aberto, no qual o desenho é visto como um todo dentro de seus limites de suporte e de escala; c) em contrapartida, cada desenho, seja em perspectiva ou projeção ortogonal, assume um ponto de vista fixo; d) no meio digital, para que uma forma idealizada possa ser representada, é necessária uma operação de tradução dessas formas por meio dos comandos específicos dos softwares — o que torna o processo fragmentário; e) a visualização do desenho/modelo é obtida

pela variação de múltiplas escalas alternadamente; **f**) em contrapartida os recursos digitais oferecem a possibilidade de representar percursos espaciais, nos quais a percepção do movimento é contínua (Teixeira, 2004: 37-8 e 48).

Estas constatações permitem identificar que relações de movimento estão presentes em ambos os meios de representação e são fundamentais em distintas instâncias projetuais. Assim como permitem identificar as incongruências entre elas pelas limitações inerentes aos próprios meios de representação. Podemos, então, elencar quatro situações nas quais a utilização dos meios digitais envolvem relações de movimento: a) quando o computador agiliza cálculos que, se feitos manualmente, tornariam o processo inviável na prática, como, por exemplo, a construção de uma animação gráfica por meio da perspectiva analógica; b) quando o computador permite a visualização de operações formais de alta complexidade, por exemplo, envolvendo roto-translações, múltiplas curvaturas e outras trans-formações; c) quando os sistemas digitais permitem registrar movimentos no espaço e manipular modelos simulados à partir da captura de imagens ou de interface gestual; d) quando o computador simula processos heurísticos ou análogos ao pensamento humano e permite uma exploração gerativa da linguagem digital.

Para que haja produtividade qualitativa com o uso da computação gráfica é necessário que o domínio de um novo código relacione conscientemente tempo e espaço. O que temos observado é que o desuso do método perspectivo tem relação com uma deseducação do raciocínio espacial, que leva, ao menos transitoriamente, a uma espécie de primitivismo digital cotidiano. Isto acontece quando o computador é utilizado, limitadamente, apenas como recurso de desenhar com a agilidade e a precisão que o método

tradicional não permite. A ascensão de um novo código, com todas as vantagens que oferece, não é condizente com seu uso limitado por um imaginário antigo. Não se oferecem facilidades sem contrapartidas. Essas contrapartidas são a quebra de paradigmas e a consciência de linguagem necessária para embasar qualquer salto de qualidade.

2.1. Paradigmas Digitais Dinâmicos

Corpo Matemático - em matemática, um corpo é um anel comutativo¹³ em que todo elemento diferente de **0** possui um elemento inverso com relação à operação binária de multiplicação (para x diferente de 0, o inverso de x é 1/x). O menor **corpo** é formado pelos números 1 e 0, uma vez que este conjunto com as operações de adição e multiplicação satisfazem todos os axiomas de anel e 1 é o elemento inverso de 1,isto é, 1x1 = 1. A Teoria da Informação e a Cibernética também exploraram matematicamente um método de quantificação da informação, que é definido por unidades discretas de informação (bits - forma abreviada de binary digit). Os dígitos "1" e "0" representam presença ou auxência de informação permitindo criar sequencias lógicas. O código binário é a base da linguagem digital, que estabelece a corporeidade do espaço digital com seus átomos de informação matemática.

O termo informação começa a ser utilizado no século XIII em língua francesa e depois em outras. Sua origem vem

Mais formalmente, um anel comutativo com unidade é chamado de **corpo** se: $\forall x \in S \text{ onde } x \neq 0 \quad \exists \ y \in S \mid x \cdot y = 1$. Um exemplo de corpo é o conjunto dos números complexos, ou qualquer de seus subconjuntos: os números racionais, algébricos e reais. http://pt.wikipedia.org/wiki/Corpo_%28matem%C3%A1tica%29

do latim *informatio* (ação de formar, plano, esboço) e *informare* (dar forma, esboçar) (Gambarato, 2005: 75). A pressão dos dedos (dígito), da qual deriva o nome da linguagem digital, teria para De Kerckhove mais tatilidade do que o desenho "à mão" da perspectiva analógica. A tatilidade do processo digital tem a ver com a própria execução das tarefas de desenho como ação de dar forma.

A tecnologia digital ("digital" de fato deriva de "dígito") tem mais a ver com toque que com visão. Quando clicamos sobre um ícone do computador, nós realizamos uma operação tátil; realmente pressionamos. Neste sentido, observamos uma conexão direta mente/máquina; "macaqueando no ciberespaço", disse Willian Gibson em seu Neuromancer. "Macagueando no ciberespaço" significa, fundamentalmente. reorientar os pensamentos observador da tela de dentro da mente para fora (De Kerckhove apud Barzon, 2003: 55).

Espaço Vetorial e Topologia – Lynn relaciona três propriedades fundamentais da representação gráfica digital, que a distingue dos meios "inertes" como papel e lápis, por exemplo. Para ele, os princípios que propiciam uma *forma animada (animate form)* de explorar a concepção arquitetônica são: *tempo*; *parâmetros* e *topologia* (Lynn, 1999: 20).

Um primeiro diferencial consiste na visualização interativa, como o *walk-through* (andar através), por exemplo. Trata-se da inclusão do tempo. Um significativo avanço cognitivo em relação à visualização estática da perspectiva geométrica analógica; o que permite maior agilidade na avaliação do resultado volumétrico do desenho sem o uso de modelos tridimensionais físicos. As figuras, na modelagem computacional, resultam de decisões feitas pelo uso de

parâmetros. Dados numéricos transformáveis, que descrevem as características do ambiente virtual — como dimensões, temperatura, gravidade e outras forças, por exemplo — e também permitem vincular a alteração de forma dos objetos às ações das forças que os afetam. É como traduzir em linguagem digital a operação analógica imaginária presente no desenho de Mendelsohn, por exemplo.

Erich Mendelsohn (1887-1953) imaginava a ação de forças, das quais as formas sinuosas de seus edifícios derivariam. Esta é a análise apresentada por Banham acerca do esboço para uma fábrica de carrocerias: "seu dinamismo deriva inteiramente das forças em sua construção de aço" (Banham, 1975: 275). São estruturas treliçadas (pontes volantes) que se apóiam em dois grandes blocos maciços, um a cada lado do edifício simétrico, que aparecem como que deformados por uma curvatura que os projeta para frente. O que indicaria o raciocínio baseado na ação de forças é o de que (as deformações) seriam parte da solução estrutural, que permitiria a absorção das cargas das pontes móveis.

Distintamente do espaço neutro cartesiano, no qual volumetrias, planos, linhas e pontos são descritos por coordenadas de posição, os elementos de modelagem paramétrica ou algébrica podem ser descritos dentro de um espaço vetorial. Vetores são objetos dotados de tamanho, direção e sentido, mas não necessitam ter um significado estritamente geométrico.

A representação vetorial do espaço digital é o que permite a representação de superfícies flexíveis topológicas, ou a modelagem 3D por NURBS (*Nonuniform Rational B-Splines*)¹⁴. Uma *spline* é uma curva definida matematicamente

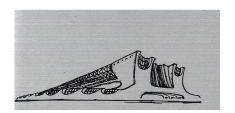


Figura 31: Esboço de Mendelson para Fábrica de Carrocerias. Fonte: Banham, 1975: 269.

http://pt.wikipedia.org/wiki/Spline#Defini.C3.A7.C3.A3o formal de Splines polinomiais

por dois ou mais pontos de controle. Os pontos são chamados de nós. Quanto maior o número de controladores, maior é o "grau" de suavização das *splines*.

Para que *splines* também passassem a constituir planos deformáveis como a superfície bicúbica de Bernstein-Bézier, foi necessário o desenvolvimento de muitas estruturas de dados (*data structures*), as quais são notações operativas de como reconstituir o objeto que representam. A estrutura de dados faz parte das características topológicas de conexão entre os componentes geométricos e paramétricos interrelacionados para permitir esse tipo de representação. As funções polinomiais *u* e *v* são as que permitem a relação entre o espaço cartesiano e o paramétrico para definir a forma da curva.

Os vínculos entre essas três características de tempo, topologia e parâmetros combinam-se para estabelecer as possibilidades virtuais de desenhar num espaço animado ao invés de num estático (Lynn, 1999: 25).

Para Lynn, a utilização das *splines* sintetiza sua tese de que estamos diante de uma maneira de conceber espacialidades, por meio da computação gráfica, sem precedentes na história. Por serem orientadas vetorialmente, apesar de seus vértices de controle serem definidos num espaço baseado em pontos cartesianos, "as *splines* não são definidas por pontos como uma linha, mas por um fluxo" (Lynn, 1999: 22).

Lynn reforça, ainda, o papel de Leibniz para a determinação de toda uma base matemática (diferencial e

72

integral) – fundamental à topologia e ao cálculo – com a qual a tecnologia da animação computacional se desenvolveu.

Descartes (...) eliminou tempo e força da equação para calcular a posição precisa. Leibniz, por outro lado, examinou componentes em seus campos de influência e desenvolvendo um continuum temporal. Por reter o papel estrutural criativo de tempo e força, Leibniz determinou que uma posição no espaço somente pode ser calculada continuamente como um fluxo vetorial (Lynn, 1999:15).

Deve haver pouca dúvida de que a visualização assistida por computador tem permitido que os arquitetos explorem formas baseadas em cálculo pela primeira vez (Lynn, 1999: 16).

No espaço digital, o desenvolvimento de uma linguagem matemática de movimento aplicada aos softwares foi impulsionado pelo uso de superfícies curvas nas indústrias automobilística e aero-espacial, nas quais são a regra e não excessão (Kalay, 2004: 140). Frank Ghery (1929-) se notabilizou pela ousadia formal desenvolvida por meio desses softwares. Na realidade, o processo de desenvolvimento dos projetos de Ghery também envolve croquis de baixíssima definição e manipulação de maquetes modeladas em papelão, arame e outros materiais simples. O diferencial de Ghery é a complexidade dessas múltiplas extrema curvaturas escultóricas que, apesar de concebidas dentro de um processo analógico, apenas viabilizaram-se tectonicamente pela adocão de meios digitais de representação: o escaneamento tridimensional das maquetes e sua tradução em meio digital para que o desenho estrutural desse um suporte fabricável às superfícies complexas.



Figuras 32 e 33: Vistas da escultura em forma de peixe, em Barcelona, Espanha – resultado da primeira pesquisa de Ghery integralmente realizada em meio digital, com o software CATIA, que potencializou o incremento de complexidade em suas obras subsegüentes.

Fonte: foto Roberto R. Gambarato, 1998

De fato, as obras de Ghery anteriores ao uso de sotwares (com o intuito de viabilizar formas de crescente complexidade) evidenciam a liberdade potencializada por este uso. Dollens compara o método de Ghery ao de J. M. Jujol (1879-1949), importante colaborador de Gaudi, pela semelhança no método de prefiguração: maquetes feitas com arames arqueados para sugerir superfícies deformadas (Dollens, 2002: 32).

As formas topológico-dinâmicas, às que Lynn se refere, assumem uma importância privilegiada pelo uso do código digital, também já podiam ser identificadas em obras paradigmáticas da Arquitetura e da Arte em algumas correntes das vanguardas modernas.

Frederick Kiesler (1890-1965) definia seus desenhos a partir de estudos em modelos tridimensionais, pois lidava com uma concepção de continuidade espacial por meio das superfícies construídas. Procedimento topológico que gera a espacialidade por dobras suaves, cujo efeito determina múltiplas curvaturas numa única superfície contínua.



Figura 31: Kiesler e maquete de estudo para a Endless House.

Fonte: http://www.classic.archined.nl/news/9611/kiesler.htm

O que interessa à Topologia não é tanto a forma no sentido topográfico, mas sim as relações de operação sobre a

forma, suas transformações ou *homeomorfismos*¹⁵, que permitem manter sua continuidade. Assim, esclarece Sperling acerca do conceito de Topologia, apontando sua clara relação com o movimento:

Sendo a Topologia a geometria que considera os objetos "constrídos" por "material" elástico, qualquer elemento geométrico é passível de deformação, deste modo, não é objeto da Topologia o estudo das propriedades das "figuras deformadas", mas as propriedades geométricas que se mantém inalteradas pela mudança da forma (Sperling, 2003: 89).

O que caracteriza a Topologia como geometria nãoeuclidiana é sua operatividade maleável "por transformações contínuas que podem ser continuamente desfeitas". Contrapõe-se à Geometria Euclidiana por esta considerar apenas transformações isométricas, ou rígidas, isto é, "que preservam as distâncias entre pontos" (Sperling, 2003: 125 e 135).

As conexões entre componentes de uma figura e como são orientados entre si também são chamadas de sua topologia. Para representar as propriedades topológicas e permitir a manipulação das figuras, a linguagem digital requer uma estrutura de dados mais complexa do que uma seqüência de pontos geometricamente definidos. Essa estrutura de dados permite que uma notação acompanhada de uma série de regras (também chamadas de *operadores*) reconstitua o objeto que representa. 250 anos separaram a descoberta da relação numérica entre os componentes de um sólido poliedro por Euler (1707-1783): **F - A + V=2** (onde F é o número de faces,

¹⁵ De acordo com J. Scott Carter, por *homeomorfismo*, uma superfície plana ao ser deformada preserva todas as suas características topológicas, alterando apenas suas características topográficas (Sperling, 2003: 40).

A é o número de arestas e *V* o número de vértices) e a descoberta, por Bruce G. Baungart (1972), de como uma estrutura de dados poderia ser capaz de descrever essas relações explicitamente (sem ambigüidades) para sua utilização digital (Kalay, 2004: 137-8).

Modelagem x Perspectiva – Em computação gráfica há uma distinção entre *visualização* e *modelagem*. A evolução dos métodos de visualização promoveu um grande e sedutor impacto cultural. Isto devido ao apelo das renderizações, cada vez mais realistas, por exemplo: as imagens geradas por softwares de representação tridimensional, através do método de *ray-tracing*, permite maior precisão e acuidade da imagem em função do nível de reiteração da equação que determina a reflexão da luz; assim como ao das animações gráficas muito utilizadas na produção de *efeitos especiais* cinematográficos.

No entanto, todas essas tentativas de representação de objetos tridimensionais em uma superfície plana ainda estão baseadas na concepção bidimensional, pensada e estudada com plantas, cortes e elevação (Pratini, 1999: 29).

Pratini também esclarece que à representação tridimensional (3D) na tela plana é atribuída 2½D. dimensionalidade intermediária, dita Os objetos tridimensionais são descritos por funções algébricas e parâmetros numéricos, em geral, com base de dados a partir de coordenadas X, Y, Z. Fundamentalmente, o que poderíamos chamar de espaço virtual, no qual esses objetos são criados, não deixa de possuir uma base cartesiana e uma geometria descritiva euclidiana. Ou seja, trata-se da mesma estrutura matemática abstrata da representação espacial que o desenvolvimento analógico da perspectiva permitiu geométrica no Renascimento, ou mesmo, o das projeções planas que dão suporte ao raciocínio arquitetônico, ao menos, desde Vitruvio.

O que há de novo então? Em que medida desenhar com o computador é diferente de desenhar analogicamente com lápis e papel? E, se há, que diferença isso faz para o desenvolvimento de maneiras contemporâneas de representar e lidar com movimentos arquitetonicamente?

De Kerckhove afirma que a realidade virtual que estamos criando hoje é bem diferente daquela desenvolvida no Barroco com o aparato perspectivo. Para ele os "mundos virtuais" tridimensionais não funcionam como a perspectiva. Estaríamos passando do *ponto de vista* (*point of view*) para um *ponto de ser* (*point of being*), ou *ponto de existência*, no qual a tônica passa do sentido espacial para o temporal. A fixação visual do *ponto de vista* é correspondente à tecnologia do televisor ou do telefone fixo. A desfixação do *ponto de ser* é correspondente ao telefone celular e à internet, por exemplo, nos quais o que interessa é a instantaneidade — o agora em qualquer lugar: o *just in time*. Assim como a tônica do sentido visual passa, também, para uma tônica multi-sensorial expandida — uma tangibilidade à distância.

Perspectiva é a tradução do toque em visão; é o "você pode ver isso mas não pode tocá-lo". 3D não é, em absoluto, perspectiva. 3D é tátil; é a transcrição da visão pelo tato. Nós estamos mudando (e estamos aqui apenas no início) de um método perceptivo para outro, completamente diferente; isso causa uma mudança de um domínio visual para um tátil. Hoje, não é por acaso que, com a virtualização de modalidades sensórias, o interesse esteja se voltando à análise dos sensos desenvolvidos durante o período barroco (De Kerckhove apud Barzon, 2003: 53-4).

A opinião de De Kerckhove parece contradizer a de Pratini, porém quando nos colocamos em lugar de quem lida com a construção de objetos arquitetônicos no espaço virtual, isso passa a fazer maior sentido. A técnica de desenhar em perspectiva envolve, fundamentalmente: a) uma ação de construir visualização tridimensional num campo bidimensional através da geometria; b) nesta ação a concepção da espacialidade é dada a priori, ou seja, deve vir antes para permitir a construção da imagem¹⁶; c) há uma focalização da atenção no processo gráfico geométrico que garanta a coerência da imagem. Já na modelagem 3D ocorre que: a) a geração da imagem perspectiva é automática, calculada pela máquina e, em microcomputadores de certo porte, é também instantânea; b) a visualização pode se dar a todo instante do processo de concepção da espacialidade; c) há uma focalização da atenção na construção da forma espacial, que a torna possivelmente mais dinâmica (e tátil – no sentido de uma manipulação do modelo tridimensional) ao invés de condicionada ao ponto de vista estático.

De fato, quantitativamente, tem-se com o modelo eletrônico *n*-perspectivas possíveis simultaneamente. Dentre elas, as que seqüencialmente formam animações gráficas, ao passo que com o método analógico temos apenas uma perspectiva. Contudo, o tempo de execução de tarefas manuais ou digitais para se produzirem os dois tipos de desenho (considerando-se uma equivalência entre os objetos projetados e um desenhista habilitado nos dois processos) pode ser, em muitos casos, idêntico — o que demonstra um claro aspecto vantajoso do método eletrônico. Já,

¹⁶ Uma exceção pode ser considerada em caso de se desenhar diretamente em perspectiva enquanto se concebe a espacialidade; a visualização tornase contínua pelo imediatismo do gesto em relação à concepção. Isso é comum para quem tem habilidade com a técnica, principalmente se ela é incorporada como método de *croquis*.

qualitativamente, temos que a estruturação analógica do espaço perspectivo representada pelas lineamenta perde sua força. Apesar de manter-se o condicionamento cartesiano ao espaço digital, a liberdade de manipulação das formas em relação ao tempo de aferição visual é significativamente distinta. O processo de alteração das idéias formalizadas em projeto também é potencializado em favor de uma multiplicidade de alternativas – 0 que, ao hipoteticamente, deveria dinamizar a concepção em favor de uma realimentação amplificada do imaginário criativo. No meio digital, o tempo passaria, então, a ser mais efetivo como elemento requalificador do espaço.

As relações de movimento no espaço digital revelam-se como um meio de indagação sobre a forma. Coronel e Muñoz afirmam que ocorre uma mudança conceitual ao operar num sistema de modelagem 3D: "por mais que falemos em desenhar, entendemos características que possua diferenciadas já que, mesmo ainda compartilhando características do desenho clássico, tem também muito de construir" (Coronel e Muñoz, 2006: 434). Essa mudança conceitual também implica, segundo os autores, ampliação do conhecimento sobre a forma por aumentar e superar a capacidade representacional, que havia sem o uso do meio digital.

Teixeira questiona a relação entre raciocínio analógico e os meios que operam em baixa definição e entre raciocínio digital e os meios que operam em alta definição: a) em fases iniciais de elaboração (*impulso*), a imprecisão dos *croquis* estimula a complementaridade de um olhar interpretativo para nutrir o desenvolvimento do processo pois, um único desenho é incapaz de representar toda a complexidade e dinamismo do fluxo do pensamento e, b) nessas fases, um raciocínio

espacial que está operando em baixa definição, necessita de um meio que também opere em baixa definição para representar as sucessivas transformações do fluxo do pensamento.

Na modelagem computacional, o desafio é superar o conflito entre a alta definição da linguagem digital e os necessários momentos de pensar em baixa definição. A construtividade, apontada por Coronel e Muñoz como contraposta à uma idéia de desenho, está na base desse conflito. Porém, a dinâmica da construtividade talvez possa ser um indício de aproximação com a dinâmica do pensamento. E, talvez ainda, possa ser a condicionante diferencial do modo de desenhar digital em relação às condicionantes dos métodos analógicos. Os dois modos fundamentais da representação analógica do espaço, o do desenho (representação por linhas no espaço bidimensional) e o da maquete (representação por planos volumes no espaço tridimensional), potencialmente unificados no espaço digital. Equivalem-se aos modelos de wire frame, aos de superfícies e aos de sólidos. Estes últimos correspondem às modelagens CSG (Constructed Solid Geometry) е B-rep Representation), que é a usada na arquitetura e na engenharia mecânica de objetos com superfícies curvas (Kalay, 2004: 143).

Segundo Kalay, A modelagem gráfica digital é suportada por cinco categorias de *operadores* ou *operações*, que se complementam na estrutura de dados do objeto representado, quais sejam:

1- Operadores de Topologia: constroem e manipulam a topologia das formas-objeto, sua estrutura de conectividade entre vértices, arestas e faces;

- 2- Operadores Geométricos: modificam a geometria dos objetos, formando entidades visíveis como paredes, portas, colunas, etc. Os operadores paramétricos de geometria permitem a modificação de algumas dimensões sem interferir em outras;
- 3- Operadores de Transformação: mudam a escala, a translação e a rotação do objeto no espaço;
- 4- Operadores Booleanos: combinam objetos existentes por união, interseção e diferença, interferindo na topologia e na geometria dos objetos e tornando-os mais complexos;
- 5- Operadores de Montagem: combinam grupos de objetos para que possam ser tratados como uma entidade. Úteis para máquinas e dispositivos que não podem ser descritos por uma única forma-objeto.

Estas operações correspondem às operações mentais implícitas em qualquer processo de criação, nas quais as linguagens digitais buscam subsídios para aprimorar seu desempenho. São implícitas pois, mentalmente, elas se fundem е surgem como naturais, muitas vezes, inconscientemente. Comparativamente, vejamos algumas categorias de operatividade fundamentadas por Chernikhov (1889-1951), um dos maiores mestres da representação gráfica em perspectiva da vanguarda construtivista, que procurou sistematizar e trazer à consciência os raciocínios implícitos a seu método de composição.

Sprague identifica 11 leis de sintaxe construtivista presentes em Chernikhov, dentre as quais, ao menos duas revelam nítidas aproximações com questões de movimento (Sprague e Strigalev, 1990: 37):

N° 4- Os elementos, unindo-se num novo todo, formam uma construção quando eles tomam raízes um do outro,

encaixam-se um no outro, interpenetram-se conjuntamente, entrelaçam-se etc; isto é, quando manifestam participação ativa no movimento de unificação;

N° 5- Cada unificação construtiva é uma totalidade de momentos percussivos (de força) em fases distintas de um desenvolvimento integral de impressão.

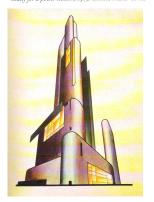
Chernikhov relata, em sua didática, várias formas de união e montagem entre elementos construtivos. E, quando suplementam-se pela dinâmica em sua associação, produzem combinações complexas, capazes de provocar efeitos psicológicos. Desta forma, vai classificando-os conforme uma hierarquia de complexidade e de força construtiva necessária para produzir determinados efeitos (SAP-EESC-USP, 1988: 12-4). Sua classificação contempla quatro níveis de força:

- 1- Força despendida no processo de junção:
 - -nível mais baixo: acoplagem;
 - -segundo nível: penetração;
 - -terceiro nível: embraçamento e rosqueamento;
- 2- Força como ação do peso:
 - -observação da relação do peso de uma parte com o todo;
- 3- Força de influência:
 - -quanto mais longamente a impressão permanece na consciência, maior é sua força de influência;
- 4- Força dinâmica:
 - -a dinâmica, manifesta-se como movimento numa estrutura de composição representada pela súbita e poderosa união advinda de um fenômeno complexo.
 - E promove a forma mais alta de sensação emocional.

Apesar de sua classificação se basear em critérios tanto mecânicos quanto perceptivos, Chernikhov permite-nos aferir



3.14 Study for a power station, 1913. Como, Musei Civici



Figuras 38 e 39: Perspectivas de Sant'Elia e Chernikhov, respectivamente. Sant'Elia inclina paredes provocando o efeito de vertigem em altura, mas não utiliza o ponto de fuga em altura, como na ilustração de Chernikhov Fontes: Kwinter, 2001: 84 e AD vol59 no7-8 1989: 51



Figuras 40 e 41: Perspectivas de Chernikhov Fonte: AD vol53 5-6 1983: capa e contra-

que o efeito de movimento constitui, para ele, o desafio máximo a se obter como resultado de uma composição arquitetônica. Esse resultado se avalia pelo grau de complexidade necessário para agir sobre a percepção, "desconcertando subtamente" quem observa uma composição. Depreende-se daí que ele parece buscar uma espécie de ponto de mutação perceptivo, no qual a unidade do movimento toma o lugar da somatória das unidades individuais dos elementos compositivos.



Figuras 34, 35, 36 e 37 : ilustrações de Chernikhov Fonte: SAP-EESC-USP, 1988: 12.

Diferente de Mendelsohn, suas formas nunca são únicas e plásticas no sentido de resultarem de uma força que transforma a matéria. Αo contrário. advêm de uma conectividade mecânica, a partir de peças que se reconfiguram mediante o tipo de junção e tensão a que são submetidas. Apesar disso, aproxima-se da exploração da visão distorcida Chernikhov do expressionismo. também avança radicalidade perante outro mestre do desenho em perspectiva da vanguarda futurista: Antonio Sant'Elia (1888-1916). Achata o horizonte ao rés-do-chão; aproxima sempre o observador promover o envolvimento deste ante para elementos suspensos e balanços monumentais opressores, que avançam sobre o primeiro plano, e promove a dramatização das linhas de fuga muito oblíquas, algumas vezes, adotando a complexa técnica do ponto de fuga em altura¹⁷.

¹⁷ Além dos fatores expostos acima, tanto em Chernikhov, como em Sant'Elia e mesmo em Mendelsohn, a técnica de fazer coincidir o horizonte

A operatividade do desenho analógico indaga o espaço pelo movimento contínuo do gesto (temporalidade física), exigindo uma recomposição defasada do tempo mental. Fixa pontos de vista e os sobrepõe. A operatividade do desenho digital pode ser vista, então, como indagadora do tempo pelo movimento de construtividade espacial (temporalidade mental representada intra-máquina), exigindo um imediatismo da relação entre linguagem gráfica e pensamento. Recria uma continuidade para além da multiplicidade dos pontos de vista.

Peter Eisenman (1932-), em entrevista a Luca Garofalo, postula que a arquitetura deve ser capaz de questionar duas coisas a que tradicionalmente se presta: sua maneira de expressar significado e sua maneira de resolver problemas funcionais, tanto a função social quanto seus modos de legitimação. Esta nova maneira, Eisenman a define como *póscrítica*. Reporta-se à arquitetura crítica de Giovanni Battista Piranesi (1720-1778), de forma a não buscar apenas uma analogia visual com a obra gráfica deste pioneiro arquiteto, mas uma analogia com o método crítico de conceber sua arquitetura: Piranesi usa a perspectiva e Eisenman usa a computação gráfica (Garofalo, 1999: 11).

Para Garofalo, enquanto Piranesi maneja a perspectiva (quebrando sua continuidade) para recriar movimento por meio de imagens estáticas, Eisenman o faz por meio de um sistema dinâmico. Esse sistema de uso dos recursos digitais implica num método de montagem (assembly), na verdade, uma

do observador ao rés-do-chão, permite ao desenhista agilizar o desenho: 1°) pode-se conciliar (sobrepor) o traço que representa o plano de quadro, em planta, com o próprio horizonte, em vista, economizando-se muitas linhas de transferência; 2°) economiza-se também, em alguns casos (conforme a complexidade do projeto), até algo próximo a 50% das linhas de fuga, que seriam necessárias para determinar o que se vê abaixo da linha do horizonte.



Figuras 42, 43 e 44: Cárcere XI, de Piranesi e átrio principal do Centro Aronoff, de Eisenman Fontes: Ficacci, 2001: 44 e http://www.blufton.edu/~sullivanm/eisenma

linguagem de montagem e remontagem¹⁸ que pressupõe operações de sobreposição, reinterpretação da memória; interseções intermináveis, deslocamentos etc. Tudo, ao final, conduzindo para uma apreensão do movimento implícito pela fragmentação dos elementos formais, porém, resultando numa espacialidade fluída, ainda que marcada pela descontinuidade.

Curiosamente, o termo *linguagem de montagem* ou assembly também se refere a uma notação legível por humanos para o código de máquina que uma arquitetura de computador específica usa. A linguagem de máquina, que é um mero padrão de bits, torna-se legível pela substituição dos valores em bruto por símbolos chamados mnemônicos. Ou seja, é uma forma de facilitar a memorização de um programador ao manipular a linguagem de máquina.

Eisenman reinterpreta o método de montagem fragmentária de Piranesi, como também foi entendido por Sergei Eisenstein (1898-1948) em sua leitura da obra do artista e arquiteto veneziano do século XVIII, em 1946, num artigo intitulado *Piranesi ou a fluidez das formas*¹⁹.

Para Eisenstein, a técnica compositiva de Piranesi é "construída sobre o movimento e a variação dos contravolumes". Através de uma técnica de análise chamada "explosão" ou "transfiguração extática" (extática, relativo a êxtase – *ek-stasis* – saída de si. Não confundir com estática), derivada da idéia de montagem trabalhada em sua teoria fílmica, Eisenstein força as obras analisadas a converterem-se em enquadramentos de uma frase cinematográfica (Tafuri, 1984: 89-90).



Figura 45: Diagrama digital de sobreposição do projeto do Centro Aronoff, de Eisenman Fonte: Eisenman, 1999: 81.

¹⁹ Título original: Piranesi, ili tekucest' form, 1946-1947 (Tafuri, 1984: 99).

¹⁸ O termo *remontagem* é aqui proposto por melhor exprimir a reincidência de operações sucessivas.

A organicidade na dinâmica: parte desta tensão para pedir à "montagem intelectual" que atraia o espectador, para fazê-lo participar no processo dinâmico da construção da imagem (Tafuri, 1984: 96).

O acréscimo de primeiros planos em versões sucessivas de *Carceri*, aumentando a fuga em perspectiva não rigorosa, tanto adiante, quanto avançando sobre o espectador, possui dois papéis segundo Eisenstein. O primeiro ordinário contempla a ilusão espacial da profundidade e o segundo, "muito original" é sua descontinuidade e seu proceder "a saltos", sem haver em toda a série uma visão em perspectiva sem interrupções (Eisenstein, in Tafuri, 1984: 118).

Por meio de um sistema gráfico comparativo, Eisenstein – acostumado à produção de efeitos perspécticos de ilusão de ótica na composição de cenários fílmicos – ilustra sua leitura do efeito produzido pela percepção da obra de Piranesi em oposição à do artista japonês losa Buson (1716-1783). A cor azul, no gráfico que reeditamos a seguir, representa o efeito-Piranesi e a vermelha o efeito-Kakemono (conforme a denominação da técnica japonesa):

Por meio de uma quantidade de operações que torna o seu resultado estético extremamente complexo, Eisenman chega a um nível de complexidade que exige o meio computacional como mediador para se viabilizar operacionalmente. Segundo Garofalo, é no projeto do *Centro de Artes Aronoff* que Eisenman originalmente atinge a maior fluidez de movimento espacial, que é resultante deste método por causa do uso do computador.

Esse processo é ainda mais artístico no Columbus Center, enquanto que o uso do computador torna o Aronoff Center um sistema fluido em movimento. Eisenman modela o

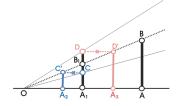


Figura 46: o objeto AB e a linha gracejada representam o ponto de vista de uma perspectiva real definida por uma imagem hipotética A₁B₁. Neste ponto Piranesi iria representar a imagen numa dimensão A₁C e Buson na dimensão A₁D. Assim, as dimensões A₂C' e A₃D' representam os "saltos" respectivos a ambos os efeitos. O de Piranesi: uma quebra com acrescimo de profundidade ilusória; e o de Buson: um avanço para cima no plano de quadro Fonte: gráfico Roberto R. Gambarato, a partir de Eisenstein, in Tafuri, 1984: 120-1.

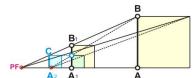


Figura 47: Acrescentamos ao diagrama original de Eisenstein uma dimensão perspéctica tornando, assim, o ponto PF na representação de um ponto de fuga, que se desloca quando o quadro de altura A₂C "destorce" a perspectiva que seria normalmente esperada na posição A₁, no caso do efeito-Piranesi Fonte: gráfico Roberto R. Gambarato

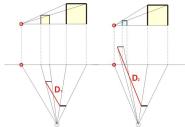


Figura 48: O estudo de perspectiva, complementar à leitura de Eisenstein, demonstra que o efeito-Piranesi acarreta uma distorção da distancia real (representadas pelas dimensões D₁ e D₂ no diagrama acima) entre os objetos da cena. O que acaba provocando um aprofundamento da imagem através de uma sutil quebra de continuidade perspéctica entre seus sucesivos planos.

Fonte: gráficos Roberto R. Gambarato

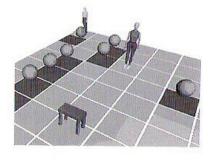
espaço e duplica a imagem de objetos, os quais se dissolvem como os elementos físicos da representação (Garofalo, 1999: 114).

A arquitetura de Eisenman reflete um raciocínio analógico de movimento processual, porém sem o recurso da linguagem digital, a intenção conceitual não se efetivaria sensorialmente da mesma forma, mesmo continuando a representar simbólica e esteticamente o movimento.

O movimento do desenhar ao construir, por meio da linguagem digital, sugere uma mudança implícita no modo de colocar o problema arquitetônico, à qual é associada uma explicitação dos movimentos inerentes ao raciocínio formal. Porém, operar comandos e utilizar linguagens gráficas digitais não leva, necessariamente, à produção de arquiteturas de movimento. Contudo, os meios digitais carregam um potencial de representação de movimento acrescido em relação aos meios não-digitais.

O domínio do código digital deve pressupor uma interação dinâmica com o meio digital. A confluência desse domínio do código aliado ao desenvolvimento das interfaces deve promover uma conseqüente dinamização das formas, na medida em que elas (as formas dinâmicas) também exigem maior capacidade de processamento para serem representadas. O número de operações para gerá-las e a complexidade do aparato informático que lhes dá estrutura é nitidamente superior ao que se exige para operar com geometrias primitivas.

Esta crescente complexidade também diz respeito à representação (explicitação pelo meio digital) do movimento mais importante de todos os movimentos, que pode ser potencializado na medida em se tenha maior consciência dele: o movimento do pensamento. A abordagem mais complexa e



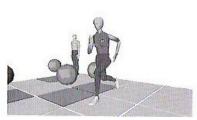
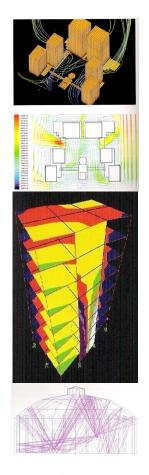


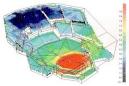
Figura 49: Imagens dos *VUsers* de Y. Kalay
Fonte: Kalay, 2004: 383.

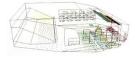
radical da simulação de respostas humanas ao ambiente construído, proposta por Kalay, baseou-se na inserção de usuários virtuais (Virtual Users, ou VUsers) dentro de edifícios modelados em CAD. Trata-se de uma pesquisa multidisciplinar que visa a modelagem de sistemas de vida biológicos por meio de uma variedade de técnicas de programação como algoritmos genéticos, sistemas de regrasbase (rule-based systems) e redes neurais. virtuais, com suas diversas "personalidades", habilidades e desabilidades físicas, são representados como modelos humanos 3D autômatos. São capazes de "responder" aos estímulos ambientais parametrizados tanto nos aspectos de dimensões espaciais, quanto nos de conforto ambiental. Por exemplo, um usuário virtual agorafóbico, enquanto caminha de um ponto A para um ponto B, pode procurar rotas pelo espaço de menor exposição se estiver diante de um grande espaço aberto (Kalay, 2004: 382).

Os *VUsers* de Kalay representam um avanço para potencializar a representação do corpo humano, no espaço digital, em igualdade com a arquitetura. Torna o espaço digital mais próximo da sua equivalência ao espaço físico do que o representado sobre papel ou com maquetes em meios analógicos.

As abordagens estéticas são as mais difíceis de traduzir computacionalmente. Dividem-se entre métodos *prescritivos* e *descritivos*. Os *prescritivos*, ou apriorísticos, se baseiam em regras pré-definidas e podem representar sistemas formais desenvolvidos por arquitetos como uma gramática não-verbal. Por exemplo, o programa *Flondrian*, criado por Gero e Schinier na Universidade de Sydney em 1997, mescla as gramáticas formais de Piet Mondrian (1872-1944) e Frank Lloyd Wright (1867-1959) para recriar padrões de composição mondriânicos







Figuras 51, 52,53,54,55 e 56:

Computational fluid diynamic (CFD) simulação do padrão de ventos de verão envolta de edifícios altos em Hong Kong; SAP2000 programa que produz mapas de tensão codificado em cores mostrando como o edifíco corresponde a terremotos e ações de ventos; e Teatro Odeon: a) propagação do som por ray-tracing, b) mapa de absorção, c) mapa de revestimentos refletores.

Fonte: Kalay, 2004: 314-6.

e de desenhos de janelas no estilo de Frank Lloyd Wright por meio de *algoritmos genéticos*.

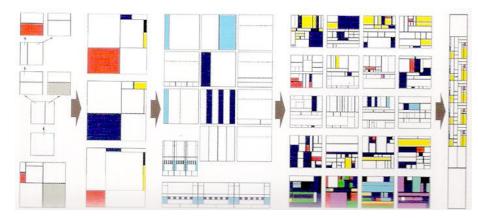


Figura 50: Seqüência de transformação do programa *Flondrian* Fonte: Kalay, 2004: 285.

Outras avaliações (quantificáveis ou não) também são importantes para a simulação dinâmica em programas já largamente utilizados na indústria da construção. E, certamente, podem assumir uma crescente relevância no processo de design, em geral, por meio de *mock ups* (protótipos digitais usados para simular testes sem modelos físicos). Estamos falando dos programas que simulam ações de forças sísmicas, térmicas, acústicas e fluido-dinâmicas (ventos, tráfego, etc.).

Blase Pascal (1623 - 1662), criador da *geometria do acaso*²⁰, diferenciou a mente matemática (*spirit de géométrie*) da mente perceptiva (*spirit de finesse*). A *Inteligência Artificial* (*I.A.*) é claramente resultante do *spirit de géométrie*, porém busca ir ao encontro de traduzir o *spirit de finesse*. Enquanto esse momento não chega, sua capacidade de processamento infinitamente superior à mente perceptiva colabora com a

²⁰ Aleae Geometria, foi como denominou suas descobertas sobre o cálculo de probabilidades. Pascal também foi responsável pelo estudo da área de ciclóides, curvas descritas por um ponto que rola sem deslizar por uma reta, que abriu caminho para a descoberta do cálculo integral por Leibniz (1646 - 1716)e Newton (1642 - 1727). www.mundodosfilosofos.com.br/Pascal/htm.

potencialização da criatividade pela interação mente-máquina que pode proporcionar. Alterantivas múltiplas e mais complexas surgem dessa interação ágil, que representa o movimento transformacional do pensamento. Mas a exploração de desenhos dinâmicos para a Arquitetura depende do que a *I.A.* não pode imitar: "a capacidade da mente perceptiva de fazer analogias e criar metáforas" (Epstein, 1986: 67). Um desenho de movimento sempre será fruto de um desígnio e de uma interpretação que lhe confiram significado.

Para Isaac Epstein, as noções de *memória* e de *programa* elaboradas pelo advento dos computadores, e aliadas à noção de *programação genética* da biologia molecular, revelam o papel da informação na organização dos seres vivos e de quaisquer outros aparatos cibernéticos. Dar forma, como sinônimo de informação, parece deslocar o foco gráfico do desenho (projeto) para um foco algorítmico (codificação algébrica). A evolução dos meios digitais permitiu um avanço da representação visionária de novas realidades mas, como bem coloca Eisenman: "hoje, não estamos tanto buscando por respostas como por aprender a fazer as perguntas certas" (Barzon, 2003: 37):

Pesquisadores em várias disciplinas estão desenvolvendo algoritmos que dialogam com novos conceitos de espaço-tempo. (...) Igualmente, movimento, digo da estática à mecânica dos fluidos, deve ainda constituir uma mudança em nosso sistema perspectivo. As novas complexidades sempre existiram reprimidas dentro de convenções pré-existentes. Αo mesmo tempo, as potencialidades presentes providas pelo computador também, simultaneamente, reprimem e escondem outras possibilidades operativas. Torna-se nossa tarefa como arquitetos, construir novas ferramentas e novos algoritmos capazes de produzir os complexos ambientes necessários à nossa condição presente (Barzon, 2003: 37).

A própria palavra programa, empregada até hoje no vocabulário dos arquitetos, principalmente a partir do auge das idéias funcionalistas, nunca representou um incremento tão vinculado à configuração e à exploração formal da Arquitetura. Ao contrário, o jargão funcionalista sempre se opôs ao formalista. A programação de algoritmos, como maneira de exploração da forma e da configuração do espaço, tira de foco o desejo em relação à aparência e o transpõe ao processo de geração do objeto arquitetônico. A aparência é mórfica, o processo é meta-mórfico.

Metamorfogênese – sob a insígnia de processo generativo ou *generative design*, muitos métodos têm sido desenvolvidos como auxiliadores da tarefa humana de raciocinar e conceber espaços. Métodos heurísticos, neurais, evolucionários, genéticos, indutivos etc.

Bill Hillier desenvolve a noção de que a "passagem do espaço para a configuração do espaço" equivale à "passagem do visível para o inteligível" (Hillier, 1996: 26). Ou seja, o espaço "em si" é uma abstração cartesiana que apenas "parece natural", em função do nosso condicionamento ao domínio de um código de representação. Já o espaço "como configuração" é estruturado em algum tipo de processo que lhe confere significado a partir da morfologia. Para Hillier, o designer é um pensador configuracional, que se move das soluções passadas para as futuras possibilidades. O problema levantado por Hillier, entre a visualidade e a configuração, nos parece estar no cerne do papel atribuído aos insipientes meios digitais de representação. Como nos foi apontado pelo Prof. L. A. Jorge, a Arquitetura é uma das poucas instâncias do

conhecimento em que a etapa da pré-figuração, em muitos casos, se sobrepõe em importância à sua realização material:

A Arquitetura é pensada na pré-figuração, tem nesta etapa a gênese de seus conceitos e a totalidade de seu problema – ela quase se realiza como fenômeno epistêmico – mantém com a representação uma relação e um vínculo que atravessa diversos graus de significado: da imagem à figura, do retrato à estrutura, do conceito à sua construtibilidade, etc. Isto é, ela é texto profundo, estrutura transitiva que liga e relaciona fundamentos que a antecedem às imagens que a sucedem²¹.

Informar como *dar forma*, e *tornar figura* como configurar, são atributos de um processo de conhecimento investigativo sobre o espaço e abrem campo para que seu desenvolvimento se amplie por meio das tecnologias digitais. A solução do desenho é dita criativa quando demonstra características nunca vistas. Mas, uma definição mais específica para a criatividade é dada por soluções que sejam resultado de processos em que, nem as fontes de conhecimento, nem as estratégias de solução são conhecidas previamente. Assim, nos processos criativos, as soluções "emergem" enquanto o processo se desdobra (Kalay, 2004: 281). Mas o fundamental, na analogia entre o desenho generativo e esses processos imprevisíveis, é que ela busca na computação uma adequação qualitativa – não apenas otimização do tempo e profusão de soluções por meio dos processos computacionais.

Um potencial de proliferação de formas foi explorado por Celestino Soddu, diretor do *Generative Design Lab* da







Figura 57 e 58: Cadeiras e edifícios de Celestino Soddu gerados pelos softwares *Argenia* e *Basílica*

Fonte: http://www.celestinosoddu.com/

²¹ Comentário do Prof. Luis A. Jorge em sessão de orientação realizada em 09/08/2006.

Universidade Politécnica de Milão, por meio de softwares por ele desenvolvidos, como o *Argenia* para Desenho Industrial e o *Basílica* para Arquitetura.

Para Soddu, o designer não deve escolher formas, mas operar transformações ao elaborar o que seria um *metaprojeto* ou *metadesign* (Soddu, 1993 e 2000). Ou seja, o desenho passa a ter uma conotação metalingüística ao assumir o posto de desígnio processual ao invés de definidor de um resultado formal.

Makoto Watanabe propõe que os métodos computacionais de desenho sejam indutivos (*induction design*) no sentido de que não busquem apenas por formas inusitadas, mas que façam o computador pensar como uma real extensão do cérebro para resolver as "condições de desenho" impostas. Na realidade o design indutivo comporta o uso de vários tipos de programação dinâmica, como redes neurais, algoritmos genéticos e matemática fractal. Tanto para Soddu quanto para Watanabe, a utilização da Teoria do Caos, associada aos sistemas dinâmicos e aos fractais, não implica a criação de formas como a do atrator de Lorenz, mas em como a matemática dos fractais pode se incorporar à lógica da programação e contribuir com o surgimento do desenho.

No projeto para a *Sun-God City* de 1994, a primeira de suas *Induction Cities*, um programa de computador foi criado para dar solução espacial à máxima exposição ao sol pelas unidades habitacionais. As unidades foram consideradas como cubos uniformes, e o resultado foi um arranjo de grande porosidade.

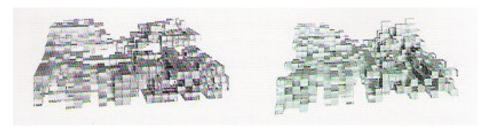


Figura 59: Variações para Sun-God City de M. Watanabe Fonte: Watanabe, 2002: 24.

Mas é no projeto da Estação de Metrô lidabashi, com o qual o autor considera ter produzido a primeira arquitetura "gerada" por computador. Por meio dos programas *Web-Frame* e *Wing*, um para automatizar a distribuição espacial e o outro para a geração estrutural, que passaram por uma sucessão de versões falhas, aplica seu conceito de *bio-minimalismo*: um minimalismo de otimização que não produz uniformidade simplificada, mas uma eficiência no uso de materiais robustos onde as forças são fortes e finos onde são fracas. Contrapõe uma resolução dinâmica da estrutura à solução estática. As formas estruturais tubulares da Estação vão se agrupando, se derivando e se curvando sem a conotação convencional de pilares e vigas.

Assim como Soddu, Watanabe preconiza a distinção entre forma e sistema para o redirecionamento do trabalho do designer. Um "desenhar sem as mãos" em que o designer tem duas oportunidades de intervir: a primeira é na criação do programa; a segunda, na definição das condicionantes (Watanabe, 2002: 68). Mas, distintamente, em relação às profusões formalistas de Soddu, ele busca uma analogia orgânica processual que, de certa forma, reabilita o binômio forma-função por outros meios. Não é desprezível o fato de Dollens, na introdução de seu livro *De lo digital a lo analógico,* ressaltar tanto a equivalência da "morfogênese de Louis H. Sullivan" (2002: 13) (proponente do famoso aforismo que se

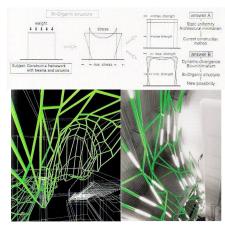
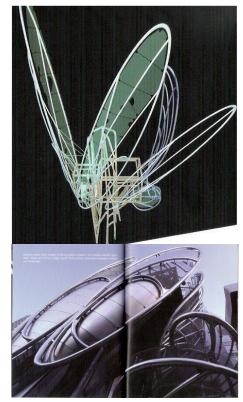


Figura 60, 61 e 62: Comparação entre esquemas estruturais convencionais e de bio-minimalismo. E esquema computacional de redes biomorfas para suporte da iluminação da Estação lidabashi, mais pormenor da obra executada Fonte: Watanabe, 2002: 24,33 e 41.



Figuras 63 e 64: *Asa* do sistema de ventilação da Estação e pormenor da obra executada

Fonte: Watanabe, 2002: capa e 64-5.

tornou uma bandeira para os funcionalistas²²) em relação à "geometria em movimento dos computadores e dos softwares" (2002: 21-2).

Forma, Sistema e Linguagem - Podemos relacionar a distinção entre forma e sistema à distinção entre classe e sistema quando interpretamos a estrutura arquitetônica. A noção de Classe como conexão entre elementos lógicos que podem se relacionar mediante uma ordem pré-estabelecida e sistema como possibilidades imprevistas de relação, não prédeterminadas. Quase sempre nos referimos ao conceito de estrutura como sistema estrutural, sendo que, na verdade, a estrutura convencional trabalha com a conexão entre as partes dentro de uma certa ordem. Ou seja, a estrutura arquitetônica opera com relações de classe. Os desenhos generativos como o bio-minimalismo de Watanabe visam a superação das distincões relatadas acima, e buscam promover uma integração entre forma e estrutura de maneira fluida e integrada.

Herman Hertzberger defende o que seria um significado original de estrutura (dentro da concepção filosófica estruturalista representada, principalmente, por Lévi-Strauss e Noam Chomsky, e fundamentados na lingüística de Saussure), no qual, as inter-relações são estabelecidas como regras, mas deixam espaço para uma liberdade interpretativa, ainda que delimitadas pelas regras (1999: 92). Compara, assim, a estrutura da linguagem arquitetônica com a estrutura da lingüística, para a qual a língua é uma estrutura por excelência, que contém a possibilidade de expressar tudo o

²² "A forma segue a função", foi a máxima de Sullivan (1856-1924) à qual se complementou a de Mies van der Rohe (1886-1969): "menos é mais", que abriu as portas conceituais do minimalismo, tornando-se ambas grandes regras de ouro da arquitetura moderna. Acrescente-se aí a influência de Corbusier (1887-1965) com os cinco pontos de sua arquitetura e, no urbanismo, a Carta de Atenas.

que pode ser comunicado verbalmente. Nas culturas humanas, sejam primitivas ou civilizadas, as principais direções estão fixas, mas a interpretação difere em cada uma.

A conclusão de Lévi-Strauss é que, por meio de regras de transformação, haveria um alto grau de correspondência na estrutura entre todos os padrões de comportamento em diferentes culturas. De maneira análoga, a criação da forma e da organização espacial pode levar os homens de diferentes diversificadas culturas interpretações das "arquiformas" essenciais²³. Já Chomsky, tomando como partida sua gramática generativa, introduziu os conceitos de competência e desempenho. Competência como o conhecimento que uma pessoa tem de sua língua, enquanto desempenho se refere ao uso que ela faz deste conhecimento em situações concretas. E é com esta reformulação mais geral dos termos "língua" e "fala" que se pode estabelecer uma ligação com a arquitetura. Em termos arquitetônicos, pode-se dizer que "competência" é a capacidade da forma de ser interpretada, e "desempenho" é o modo pelo qual a forma é ou foi interpretada numa situação específica (Hertzberger, 1999: 93).

A arquitetura de Hertzberger passa por uma nítida transformação formal a partir da década de 1980, quando uma nova geração de arquitetos holandeses passa a dominar o cenário internacional contemporâneo com proposições muito calcadas num raciocínio topológio sobre o espaço. A montagem da exposição A*rticulations*, empreendida pelo NAI (Instituto de Arquitetos da Holanda) em 1999, e apresentada na Bienal de Arquitetura de São Paulo daquele ano, demonstrou essa mudança no imaginário de Hertzberger, resultando num novo desempenho de articulação espacial em

_

²³ Hertzberger faz referência aqui à noção de arquétipo para Jung.



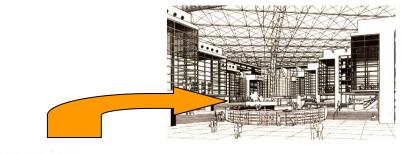


Figura 66 e 67: Cobertura do Teatro Chassé de H. Hertzberger Fonte:

http://www.hertzberger.nl/otherbars2 top.html

suas obras mais recentes. Trata-se da mudança de um paradigma formal geométrico para outro topológico.

O traço mais característico de sua ordenação do espaço é a valorização do vazio como articulador da transição público/privado, do convívio e da flexibilidade. Inicialmente, era estabelecida de forma rígida, principalmente, com base na grelha geométrica e na volumetria cúbica. A ilustração demonstra o seu conceito de *fachadas internas* (signos de exterioridade na interioridade) conforme o pressuposto geométrico.



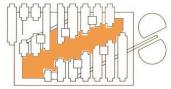


Figura 65: Biblioteca Nacional da França, Paris, concurso, 1989.

Fonte: Jornal Exposição Articulations: 06.

A mudança paradigmática, tanto quanto arquetípica, permitiu explorar o recurso da superfície contínua – topológica para estabelecer novas conformações de transição dentro/fora e de proporcionar um maior envolvimento de quem se relaciona com os elementos do espaço, numa espacialidade fluida e múltipla ao mesmo tempo. A imagem predominante nesses novos projetos é a da superfície ondulada, dobrada e recortada, cheia de interstícios, mas não fragmentada, como a cobertura do Teatro Chassé, em Breda, Holanda, que envolve e confere unidade pelo vazio qualificado - articulador de múltiplos elementos.





Figura 68, 69 e 70: Paisagem Construída – coberturas ondulantes utilizadas em escala urbanística, Freising, Alemanha de H. Hertzberger Fonte:

http://www.hertzberger.nl/otherbars2 top.html

Será que com a mudança arquetípica do seu imaginário, passando de uma organização geométrica rígida para uma topológica fluida, Hertzberger deixa de ser estruturalista e passa a ser pós-estruturalista? Ou nos termos de Chomsky, teria havido apenas uma mudança na estrutura profunda da linguagem arquitetônica, passando de uma sintaxe geométrica para outra topológica? Esta última parece ser a concepção de Hertzberger, pois nos respondeu à primeira indagação negativamente, dizendo-se fiel ao seu ideal estruturalista.

Onde um sistema de identidade ou analogia formal é oposto aos princípios da tipologia, em que não mais predomina a repetitividade classista de elementos estruturantes, a espacialidade é, sem dúvida, mais rica. O vazio passa a dar unidade à diversidade, e organiza o que pareceria desorganizado frente ao paradigma geométrico rígido. Esta nova espacialidade traduz física e formalmente uma interpretação da relação dinâmica do sujeito com o espaço, e torna-se um agente provocador constante para uma consciência de inserção durante o uso: um estar ENTRE... O interior multifacetado, piranesiano, do Teatro Chassé, envolvido pela cobertura ondulante é análogo ao átrio das fachadas internas exposto acima, suas "competências" formais são porém, similares, "desempenhos" são seus completamente distintos.

Formas Animadas – tomaremos como exemplo a discussão proposta por M. Speaks ao comparar e confrontar as posturas dos arquitetos Greg Lynn e Peter Eisenman, em relação à geração da forma arquitetônica.

Speaks identifica em Lynn um entendimento da forma arquitetônica que se pretende "animada", por ser concebida do exterior para o interior, como uma resultante da ação dos "campos de força" do ambiente urbano - dinâmico por



Figura 71, 72 e 73: Interiores do Teatro Chassé Fonte: http://www.hertzberger.nl/otherbars2 top.

excelência - mapeado e analisado segundo técnicas que incorporam movimentos (como as tecnologias digitais e vídeográficas, por exemplo). Questiona, contudo, sua pretensão quando observa que as "técnicas de desenho" são animadas, mas, quando se tornam formas arquitetônicas, assumem um caráter estático e não continuam a se mover, deixando, assim, de corresponder à fluidez e ao dinamismo do ambiente urbano com o qual deveria se relacionar. Demonstra, sem se convencer, que Lynn busca sustentar seu argumento em prol de um processo dinâmico, que gera determinada forma, fazendo com que esta assuma um caráter **estável** ao invés de **estático** após sua criação.

Neste ponto, Speaks o coloca como antagonista da postura de Eisenman, que ao contrário daquele que foi seu pupilo, não se importa em dar uma resposta arquitetônica à condição movimentada da metrópole contemporânea, mas de entender a concepção da arquitetura como resultado de uma lógica interna ("interioridade") referenciada no que seria uma ininterrupta reconstituição da "metafísica" da arquitetura, que interpreta como "deslocamentos" sucessivos que geram formas a partir de formas. Difere, fundamentalmente, da concepção de Lynn, que gera formas a partir de uma interpretação da ação de "forças".

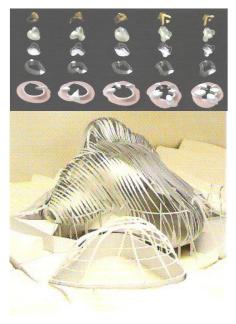
O que Speaks parece querer realçar em relação a ambos, é que expõem o processo de criação de suas obras segundo critérios diagramáticos fortemente atrelados a pressupostos formais, que caracterizaram a prática da arquitetura desde os primórdios, mesmo que queiram o contrário (no caso de Lynn). Deixam, com isso, de buscar o que prefere defender como sendo uma "forma animada de praticar arquitetura" e não apenas praticar "formas animadas". O que tal deslocamento implicaria seria uma saída da

interioridade auto-referenciada da arquitetura em prol de uma prática que é de fixação, mas que manipule ou explore o movimento no sentido de induzir a produção de uma nova vida urbana (Speaks, 1998: 30).

O projeto das Casas Embriológicas de Lynn representa, em teoria, um potencial de abandono dos métodos de préfabricação estandardizáveis para um de integração entre programas digitais com construção robótica. O que, segundo Lynn, permitiria uma variação contínua e flexível de manufatura e montagem, de forma que nenhuma casa precisaria ser igual à outra. Nesta concepção, as casas não mudam de forma individualmente, mas sim na perspectiva de uma série, na qual não há repetição de um conjunto de partes ou *kit* pré-definido, mas sim uma **relação** pré-definida entre os elementos. Os componentes do "envelope" genérico formam uma coleção fixa de 2.048 painéis, nove estruturas de aço, e 72 de alumínio, trabalhados em conjunto de forma a criar uma "concha" como um *monocoque* — noção derivada da indústria aérea e automobilística.

Uma mudança em qualquer painel individual ou estrutura é retransmitida para os elementos do todo. Um conjunto de pontos de controle são acionados pela superfície, de forma que os painéis mantenham sua relação com seus vizinhos, mas, em contrapartida, cada elemento é mutável, sem haver dois iguais. Assim como as áreas e as superfícies de cada casa também não são iguais (Lynn, 1999: 32).

Já, Eisenman, trabalha a poética do movimento num projeto estático, mas que tematiza a peregrinação: a *Igreja para o Ano 2000*, objeto de concurso pelo Vaticano, ganho pelo, também americano, Richard Méier. Eisenman inicia o



Figuras 74 e 75: Projeto Embryologic House de Greg Lynn, 5 variações e prototipagem rápida Fonte: Rahim, 2000: 29 e 34.

Figuras 76 e 77: Igreja para o Ano
2000 - maquetes
Fontes:
http://www.arcoweb.com.br/debate/debate1
3.asp

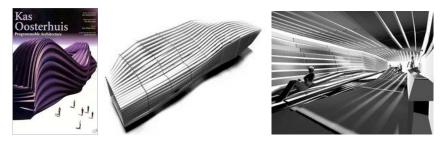
processo diagramático de concepção espacial a partir de um elemento arbitrário, neste caso, o diagrama de uma molécula de cristal líquido. A intensão de Eisenman é de quebrar os paradigmas icônicos de igreja tradicional - campanário, de batistério, outros, forma а desenvolver esfumaçamento de novas formas icônicas e produzir possibilidades através da criação de espaços intersticiais (Eisenman, 1999: 202). O que o arquiteto provoca é uma potencialização de uma conformação inusitada, inesperada diante do que a manipulação digital permite. Abre caminho para descobertas nos meandros das dobras do terreno. É como se fizesse algo parecido com o que poderíamos chamar de uma **geomorfose** imaginária. A Igreja não se planta no chão, antes sim, emerge dele como se resultasse do movimento de uma fratura sísmica. Espaço intersticial que recupera o sentido primordial de descoberta do potencial de abrigo nas cavernas.

O cristal líquido também se presta a um significado simbólico. Para uma igreja da era da informação, que atenderia a uma massa humana de peregrinos, o estado intermediário entre a fixidez do sólido (cristal) com a fluidez do líquido, usado como uma reinterpretação dos antigos vitrais em grandes superfícies desta igreja, evoca a relação com o divino pela imaterialidade da imagem em movimento. A Igreja também é dividida em 2 corpos deformados realçando seu sentido longitudinal de passagem e fruição, e deixando vazio o interstício central, criando assim uma interioridade na exterioridade e vice-versa ao se abrir para o exterior com os vastos planos monumentais de cristal líquido.

Mas, para o holandês Kas Oosterhuis, a arquitetura pode chegar ao ponto de se flexibilizar alterando realmente seu formato conforme a conveniência. O projeto *Trans-Port* de

Kas Oosterhuis e Ole Bouman, trata de um pavilhão flexível, que pode abrigar usos multifuncionais como um estúdio de TV, uma danceteria, um local de encontro qualquer, etc. Sua concepção metafórica busca uma analogia com estruturas orgânicas como o efeito de relaxamento e contração musculares. Sua estrutura pneumática com superfície de borracha permite que se mova alterando seu tamanho, seu formato e sua cor conforme a necessidade ou desejo. Na análise de Jormakka, "não é certo que a crise da arquitetura, como caracterizada por Bouman, possa ser resolvida pelo design de um novo tipo de estrutura flexível ou móvel dotada de comunicação eletrônica. Deveria também envolver uma reorganização das ramificações financeiras e sociais dos edifícios e da indústria da construção" (Jormakka, 2002: 21).





Figuras 78, 79, 80, 81, 82, 83 e 84: Projeto *Trans-Port*; exposição **2003 Muscle NSA**, em Paris; capa do livro *Programmble Architecture* e projeto *E-Motive House*, de Kas Oosterhuis

Fontes: http://www.arcspace.com/books/Oosterhuis/oosterhius1_book.html http://www.oosterhuis.nl/quickstart/index.php?id=347_http://www.oosterhuis.nl/quickstart/index.php?id=348

Outra idéia de movimento que envolve projetos como o próprio *Trans-Port, ou a E-Motive House,* é a de estreitar os limites entre real e virtual. Tecnologias digitais, não apenas aplicadas na criação arquitetônica, mas também aplicadas ao

Figuras 85 e 86: vistas externas do Pavilhão da Água Salgada e do H2O EXPO (PAvalhão da Água Doce) de Oosterhuis e Spuybroek (NOX), respectivamente Fontes:

http://www.classic.archined.nl/news/9702/h2o expo2 eng.html ehttp://www.arcspace.com/books/nox book/nox book1.html

corpo do edifício, permitiriam recondicioná-lo como experiência sensorial dissolvendo as barreiras perceptivas (tanto visuais quanto de motricidade) entre o corpo e o ambiente. Trata-se de uma busca radical pela consumação, até as últimas conseqüências, da máxima de McLuhan: entendendo os "meios de comunicação como extensões do homem".

Dentre as experiências realizadas e mais divulgadas, que se aproximaram dessa tentativa, temos os pavilhões da Água Doce (FreshH2O EXPO) e da Água Salgada, em Neeltje Jans, Holanda, respectivamente do grupo NOX, de Lars Spuybroek e de Kas Oosterhuis, com colaboração de Ilona Lenard e Menno Rubbens.

Os dois pavilhões são unidos, porém. diferem nitidamente em sua corporeidade tanto externa quanto internamente. O da Água Doce assemelha-se a uma forma orgânica serpenteada coberta por uma pele aluminizada e o da Agua Salgada a uma cabeça de animal marinho como uma arraia, envolvido por uma pele emborrachada similar a uma textura asfáltica. Adentra-se por uma abertura estreita no que seria o rabo da serpente; segue-se por um piso de concreto num percurso sinuoso descendente e não horizontal que estabelece uma continuidade com parte das paredes inclinadas; com água molhando as superfícies em alguns trechos, é como se também adentrássemos um leito de riacho. As instalações midiáticas se compõem de projetores de slide e vídeo e de uma següência contínua de iluminação multicolorida ao longo da espinha dorsal do pavilhão. Estas instalações seriam controladas por computador a partir de 17 sensores, e responderiam ao movimento das pessoas aumentando a intensidade de "pulsação" concomitante ao aumento de movimento e quantidade de pessoas (Jormakka, 2002: 65). De forma semelhante reagiria o Pavilhão da Água

Salgada, alterando efeitos de iluminação sob o forro de policarbonato e o jorro de água entre seus dois níveis que se articulam topologicamente.

Na concepção de Spuybroek, a interatividade *líquida* junto da topologia sinuosa do espaço constituiria uma unidade performática que chamou de *geometria motriz* (*motor geometry*) por resultar vetorialmente dinâmica induzindo ao movimento.

Não há horizontalidade, nenhum chão sublinhando a base de uma perspectiva. Aqui, como um surfista, o corpo é posicionado sobre um vetor e obrigado a reagir àquela força externa (...). A arquitetura cobra do corpo porque sua geometria é tal que os pontos tornam-se vetores. (...) sua geometria tornou-se um veículo protético por contaminação (Spuybroek, 1998: 51).

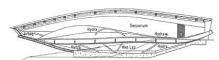
A intenção de Spuybroek é legítima mesmo que, no tocante à conformação espacial, poderia ser conseguida sem os recursos digitais e, de fato, a *geometria motriz* reflete uma nova ótica para fatos físico-espaciais já bem conhecidos da Arquitetura. Poderíamos recordar a crítica ácida de Argan ao chão inclinado da Capela de Ronchamp em sua carta-resposta a Ernesto Rogers em 1956:

Tu mesmo apontas, sem querer, a falha dessa posição ideológica. Para citar um só exemplo, descreves o pavimento não plano, que "contribui com suaves inclinações para aumentar o efeito da espacialidade total e, enquanto nos empurra ligeiramente para o Altar-mor, não nos obriga a nenhuma axialidade, ajudando-nos, isso também, a nos dilatarmos em todas as direções". Ora, nada me parece mais materialista e mecanicista do que empurrar os fiéis, ao longo de planos suavemente inclinados, rumo ao altar-mor. Esse



Figuras 87, 88 e 89: Vistas internas do *H2O EXPO* (Pavalhão da Água Doce) de Spuybroek (NOX)

Fontes:





Figuras 90, 91, 92, 93 e 94: Corte longitudinal e Vistas internas, estrutura, revestimento e variações de iluminação, do Pavilhão da Água Salgada, de Kas Oosterhuis Fontes:

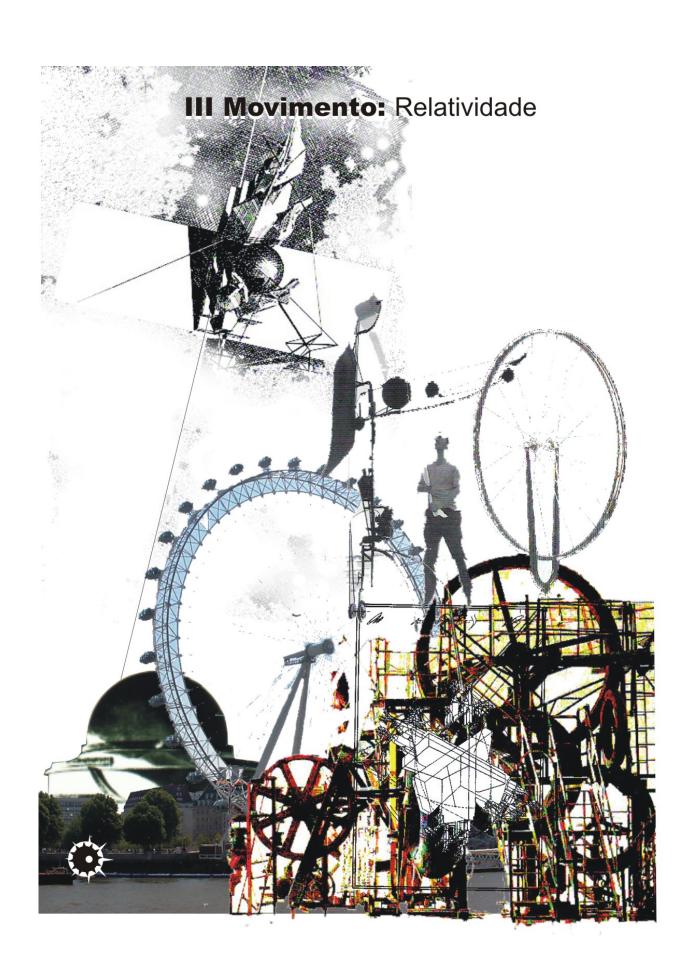
www.alterego.arch.ethz.ch/.../black1.html , www.arch.mcgill.ca/.../precedents/salt1.htm, http://residenciasflutuantes.blogsp ot.com/2005/12/o-projeto-do-pavilho-dagua-na-holanda.html e http://www.loop.ph/bin/view/Openloop/Hype rSurfaceTheory tipo de funcionalismo, onde a função arquitetônica se confunde com a função religiosa, francamente me repugna: será que, depois da machine à habiter, Lê Corbusier quer patentear uma machine à prier (Argan, 2001: 211)?

Já com relação à dita *arquitetura líquida* (entre realidade física e virtualidade midiática), seu controle parece ser mais viável, como observa Jormakka, na interioridade do edifício-caverna do que na sua constituição plena até à exterioridade.

Contudo, apesar do esforço dos arquitetos em conceber uma nova forma de habitar o espaço com fluidez entre os movimentos do espaço real e do virtual, o uso dos pavilhões à descaracterização das intenções Atualmente, sua interatividade está longe de ser mantida, talvez, por dificuldades de manutenção ou corpo técnico de controladores, ou ainda pela dificuldade de compreensão dos gerentes do local; a projeção de slides e vídeos, pela forma como estão posicionadas e orientadas, parecem um ingênuo aparato mal disfarçado de tecnologia; os efeitos de iluminação - inoperantes; as paredes estão repletas de quadros de exposição informativos sobre peixes como num museu convencional; e um esqueleto de baleia foi colocado bem no centro do Pavilhão da Água Salgada, conturbando a fluidez e a amplitude do espaço. No panfleto informativo e na placa de entrada do local, os pavilhões são identificados como uma baleia exibindo uma imagem caricata e figurativa em substituição à incompreensível abstração de suas formas. Nas palavras de Oosterhuis:

> Na minha visão, realidade natural e virtual pertencem a essa noção de mundos paralelos. Estão ambos lá ao mesmo tempo. É por isso que tenho consistentemente

buscado por métodos de linkar estas duas formas de realidade juntas. Querendo, especialmente, relaciona-ls em tempo real. Os clientes não estavam bem preparados para isso, para não dizer nada — você esteve lá recentemente? Nesses dias, O edifício tem sido castrado sem ignorância, evidentemente, até que reste apenas a realidade física que aquelas pessoas entendem (Oosterhuis, 2002: 48).



3. TEMPO, ESPAÇO E MOVIMENTO:

Dimensões em Diálogo

Concepções do universo fundamentadas em binômios dialéticos, porém dissociados, como matéria/forma, espaço/tempo e outros se colocam em questão desde a Antiguidade. Representam uma concepção dualista do universo que ainda perdura. De certa maneira, estão presentes, até mesmo na mais avançada das linguagens atualmente desenvolvida, qual seja a linguagem digital baseada no código binário.

Cientistas, artistas e filósofos sempre se ocuparam com interesse do mistério do movimento e do tempo, como Aristóteles, por exemplo, para quem o tempo é que era derivado do movimento e não vice-versa. O que hoje nos é trivialidade ocupou, por milênios, as mais brilhantes mentes da humanidade. De acordo com Brun, a Física de Aristóteles trata dos seres que têm em si mesmos um princípio de movimento, ou seja, a própria natureza, na qual o que muda é a matéria e o princípio interno de mudança é a forma. A natureza produz a mudança da matéria com uma finalidade que é a própria forma, *para* a qual e *pela* qual se movem os seres naturais.

Sendo a natureza a origem e o fim do movimento, Aristóteles estabelece quatro categorias de causalidade que a definem: a) a causa material; b) a causa formal; c) a causa motora e d) a causa final. E entende a mudança como potência e ato. Se a matéria é potência, a forma é o ato – que é a um só tempo motor e finalidade – e é a matéria que tende à mudança, pois deseja a forma da qual se encontra privada. Trata-se de uma concepção de movimento entre matéria e forma. É levado, assim, a distinguir várias espécies de movimento: a) segundo a "quididade" (essência), geração e

corrupção; **b)** segundo a quantidade, *aumento* e *diminuição*; **c)** segundo a qualidade, *alteração* e **d)** segundo o lugar, *translação*.

No livro XII da *Metafísica*, Aristóteles também trata da questão da natureza do movimento como *intelequia*, ou seja, como entendimento: algo que move sem ser movido. Puro movimento sígnico – ação do pensamento.

Desde já, poderíamos inferir que a principal questão do movimento refere-se à sua intelecção mais do que suas propriedades físicas, pois elas nem mesmo estão ao todo decifradas.

Geza Szamosi, físico húngaro e estudioso interdisciplinar da biologia, da música e das artes plásticas, reconstituiu a viagem biológica que preparou o cérebro e o sistema nervoso para perceber e organizar o mundo em termos de espaço e tempo. Para ele, representar o movimento significou uma grande empreitada cultural da humanidade. Equivalente à construção de uma grande cosmologia humana, esse desenvolvimento abrangeu os mais diversos campos do conhecimento como a ciência, a filosofia e as artes.

Era um problema enormemente importante e, quando sua solução foi finalmente encontrada, a história humana tomou outro rumo. Como coloca o historiador Herbert Buttersfield: "De todas as dificuldades intelectuais com que a mente humana se confrontou e as quais suplantou nos últimos 1.500 anos, a que parece ter sido a mais assombrosa em caráter e a mais estupenda no alcance de suas conseqüências é a relacionada com o problema do movimento" (Szamosi, 1986: 93).

Para a percepção, as categorias espaciais estão em primeiro plano em relação às temporais. O movimento é

percebido em contraste a referências espaciais estáticas; e o tempo é percebido como se derivasse do movimento 23

Se, por exemplo, um indivíduo movimenta diferentes corpos com velocidades diferentes, as criancinhas não sabem dizer qual o que se moveu por mais tempo ou se eles pararam simultaneamente. Temos apenas que tornar diferentes todas as velocidades para que toda a intuição temporal seja falsificada (Szamosi, 1986: 100).

Szamosi ainda justifica que o primeiro aumento do cérebro veio como resultado da necessidade de traduzir temporalmente uma informação ampliada em um mapa espacial de velocidades e distâncias²⁴. Medidas temporais de durações ou freqüências eram interpretadas em termos espaciais porque os padrões espaciais tinham muito maior significado para os mamíferos do que os padrões puramente temporais (Szamosi, 1986: 97).

Segundo Rudolf Arnheim, "o movimento é a atração visual mais intensa da atenção" (Arnheim, 2000: 365). Contudo, apesar de todas as coisas e acontecimentos "localizarem-se" no tempo, há fatores perceptivos sinestésicos que relativizam as escalas de tempo, gerando noções de mobilidade e imobilidade, estática e dinâmica. Qualquer movimento feito pelos olhos, pela cabeça ou pelo corpo é transmitido para o centro sensorial do cérebro. Como exemplo, Arnheim aponta para objetos que, psicologicamente, situam-se "fora do tempo", como as estátuas que, mesmo sofrendo

²³ Szamosi se referencia às experiências e teorias psicogenéticas de Jean Piaget (1896-1980).

²⁴ Szamosi se referencia à teoria do neurobiologista H. J. Jerison publicada em 1973 sob o título de *Evolução do Cérebro e Inteligência*.

transformações materiais ao longo do tempo, são percebidas como objetos estáticos; ou quando se observa um quadro na parede: dentro do olho, o quadro se move na retina em sentido oposto ao deslocamento do olhar, mas a informação ótica não prevalece à sinestésica na experiência perceptiva.

Para Aristóteles, o estado natural de um corpo era o repouso, que não se moveria a não ser que uma espécie de motor o forçasse a se mover. Caso parasse a ação do motor, o movimento cessaria. Com o movimento inercial de Galileo Galilei (1564-1542) e Newton, desafiou-se a visão aristotélica e o movimento passou a ser entendido como um estado também natural de um corpo, assim como o repouso. Desta forma, um corpo continuará a se mover não enquanto algo o mova, mas enquanto algo não o pare.

O primeiro a decifrar que era o movimento que tinha de ser descrito em termos de tempo e não o tempo em termos de movimento foi Galileo Galilei. Mas o conceito físico-matemático de tempo só foi codificado 80 anos depois com Isaac Newton.

Newton conseguiu resolver o problema geral do movimento com a *lei da gravitação universal*, fazendo da mecânica clássica a grande ciência do movimento. Para Szamosi, a mecânica de Newton é uma recriação da cosmologia simbólica que mais se aproxima daquela construída sobre as percepções básicas dos mamíferos (Szamosi, 1986: 131).

Arnheim conclui que, opostas em relação às noções absolutas de mobilidade e imobilidade, estão as noções relativas de simultaneidade e seqüência. A simultaneidade revela a predominância da percepção da estrutura do espaço (mesmo que intrínseco a um evento) e a percepção seqüencial revela a predominância temporal.

Relatividade – Szamosi identifica como uma "ruptura da função mamífera" a nova construção simbólica de fusão conceitual entre tempo e espaço proposta por Albert Einstein (1879-1955) com a chamada *Teoria da Relatividade* em 1905. Curiosamente, explica que, apesar da teoria ter esse nome, o que Einstein buscava era a comprovação do postulado de que toda lei verdadeira da física é absoluta.

O filósofo e historiador da ciência Thomas Khun, em seu importante livro *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1991), identifica na "prioridade dos paradigmas" e no surgimento de suas "anomalias" um campo fecundo para a "emergência das descobertas científicas", tal como expõe no exemplo de processo histórico contextualizado ao surgimento da teoria da relatividade:

Do mesmo modo que a proposta astronômica de Copérnico (...) gerou uma crise cada vez maior nas teorias existentes sobre o movimento, a teoria de Maxwell, apesar de sua origem newtoniana, acabou produzindo uma crise no paradigma do qual emergira. A discussão de Maxwell relacionada com o comportamento eletromagnético dos corpos em movimento não fez referência à resistência do éter e tornou (...) toda uma série de observações anteriores, destinadas a detectar o deslocamento através do éter, (...) anômalas. Em conseqüência, os anos posteriores a 1890 testemunharam uma longa série de tentativas, tanto experimentais como teóricas, para detectar o movimento relacionado com o éter e introduzir este último na teoria de Maxwell. (...) O resultado final foi precisamente aquela proliferação de teorias que mostramos ser concomitantes com as crises. Foi neste contexto histórico que, em 1905, emergiu a teoria especial da relatividade de Einstein (Khun, 1991: 102-3).

Em busca do movimento absoluto do Universo, Einstein identificou que não se pode detectá-lo. O único movimento absoluto detectável é a velocidade da luz no vácuo; sendo essa, para Szamosi, a paradoxal importância de sua teoria. A velocidade da luz é uma medida absoluta, pois não se altera quer o observador se mova ou não em relação a um evento qualquer. Por meio desse parâmetro, que para nossa percepção é insignificante, Einstein pôde demonstrar que o tempo altera o espaço através de altíssimas velocidades. O comprimento pode ter medidas diferentes conforme a velocidade de movimentação de um observador em relação ao objeto de medida; assim como a duração de um evento também é relativa em função da velocidade.

Quanto mais a matemática abandonou as impressões sensoriais e os modelos mentais intuitivos, mais adequada, eficiente e poderosa se tornou como ferramenta para descrever a natureza (Szamosi, 1986: 210).

Ainda, segundo Szamosi, uma vez dominada a técnica da perspectiva para representar a profundidade, o foco da pintura transferiu-se para uma exatidão cada vez maior em representar o mundo que nossos sentidos nos mostram. E essa estrutura básica permaneceu a mesma durante cinco séculos, permitindo uma continuidade coerente entre artistas de distintos estilos e épocas diferentes. O que só se alterou, tanto nas artes como na física, no início do século XX com o cubismo:

Giedion (1955) coloca o cubismo como a linguagem que rompe com a perspectiva do renascimento e incorpora a dimensão do tempo através da simultaneidade dos diversos pontos de vista. Mas a venguarda futurista também se notabilizou por representar o movimento em suas obras. O



Figura 95: *Demoiselles D'Avignon*, 1907, de Pablo Picasso, considerada a obra precursora do Cubismo

Fonte: http://cgfa.sunsite.dk/picasso/p-picasso2.htm



Figura 96: *Nu Descendo a Escada*, 1912, de M. Duchamp Fonte: Mink, 2000: 27.

cerne da diferenciação entre a linguagem cubista e futurista está no fato de que os cubistas propunham a representação de uma *simultaneidade* chapada no plano. Já os futuristas, valendo-se de semelhantes técnicas, propunham realizar algo que representasse a apreensão do deslocamento na relação entre o observador e os objetos observados.

Curiosamente, apesar de não ser vinculado ao futurismo, Marcel Duchamp (1887-1968) realiza em 1912 (antes até da divulgação dos primeiros manifestos futuristas) um dos mais importantes quadros que ilustra esta mesma concepção de representação do movimento: *Nu Descendo a Escada*²⁵.

Na opinião de George Rickey (2002), os futuristas, fazendo empréstimos ao cubismo e às múltiplas exposições do cinema, tentaram representar o movimento propriamente dito. Contudo, Naum Gabo (1890-1977), escultor russo, teria percebido, tempos depois, como essa iniciativa era limitada ao manifestar, em 1920, que o futurismo não foi além do esforço puramente ótico. Gabo buscava uma arte cinética como forma básica para nossa percepção do "tempo real":

A escultura construtiva não é somente tridimensional, ela é quadridimensional na medida em que lutamos por trazer o elemento tempo para dentro dela. Por tempo, quero dizer movimento, ritmo: o movimento real (Gabo, apud Rickey, 2002, p. 188).

Outra curiosidade a respeito desta obra: quando Duchamp apresentou este trabalho no Salon des Indépendants (...) o pintor e teórico cubista Albert Gleizes, que pertencia à comissão de exibição, pediu aos irmãos de Duchamp (...) para o persuadirem a desistir "voluntariamente". Na sua opinião, este trabalho não estava de acordo com o que o círculo cubista pretendia para a sua exposição. O consideraram demasiado futurista (Mink, 2000, p. 27).

As teorias atuais sobre a visão declaram, com base na evidência experimental da pesquisa cerebral, que uma parte importante do processamento da informação visual consiste especificamente em fragmentar a entrada sensorial direta em componentes como arestas, ângulos e linhas retas em várias direções, e reagrupá-las em uma representação interna daquilo que finalmente "vemos". Alguns componentes básicos do imput sensorial, em outras palavras, não são os que estamos conscientes de estar vendo. A representação final é o resultado de um processo mental altamente complexo. Em sua pesquisa de leis visuais que servissem de base para as aparências, os cubistas parecem ter percebido isso intuitivamente antes de quaisquer outros (Szamosi, 1986: 215).

Szamosi demonstra a sincronicidade das mudanças históricas, tanto da ciência quanto das artes, no período identificado com as *vanguardas modernas* e com o surgimento do cinema, mas alerta para a impropriedade em se estabelece relações de semelhança entre a teoria de Einstein e as linguagens artísticas. Houve sugestões nesse sentido por parte da crítica das décadas de 1930 e 1940, mas os problemas dos artistas cubistas nada tinham a ver com a lógica matematicamente formulada pela física. O que é importante salientar é que as noções de espaço do século XX não se desenvolveram a partir de percepções sensoriais diretas, imediatas, seja na ciência ou nas artes visuais.

Essas noções foram resultado de pesquisas no que poderia estar oculto além das aparências superficiais ou impressões imediatas. Esse foi, talvez, o único elemento comum em todas as mudanças revolucionárias ocorridas na passagem do século (Szamosi, 1986: 223).





Figuras 97 e 98: Formas Únicas de Continuidade no Espaço, 1913, de Umberto Boccioni e a Torre Einstein, 1923, Potsdam, Alemanha, de E. Mendelshon

Fontes: http://pt.wikipedia.org/wiki/Umberto Boccio ni e foto Roberto R. Gambarato

Em arquitetura, ao mesmo tempo em que G. Eddy contesta a filiação direta de Sant'Elia (1888-1916) aos futuristas, confere a Mendelsohn (1887-1953) o estatuto de único, autêntico e bem sucedido arquiteto futurista, por haver traduzido em construção algo mais próximo do que Boccioni (1882-1916) realizou em escultura e, também, pelo fato dos italianos não haverem construído nada do que projetaram. A Torre Einstein, realizada para sediar as pesquisas do cientista, é o projeto que mais bem ilustra a postura pessoal de Mendelsohn. Estabelece como um ideal, ou desafio, a conciliação entre função e dinamismo. Segundo Eddy, a fluidez da superfície da Torre também tem o propósito funcional de auxiliar no alívio da vibração causada pelos ventos altos. que poderiam atrapalhar as leituras microscópicas tomadas no laboratório subterrâneo (Eddy, 2000: 27).

O sociólogo David Harvey identifica como compressões do espaço-tempo as grandes mudanças de sensibilidade, bem como de paradigmas de ações sociais, políticas e econômicas, que se expressam como novos modos de se relacionar tempo com espaço e, conseqüentemente, de representá-los.

Já Georg Simmel (1858-1918), em sua conferência proferida no início do século XX, A Metrópole e a Vida Mental, coloca, de acordo com Otávio G. Velho, "brilhantes" insights sócio-psicológios em torno da mudança de sensibilidade típica do habitante da metrópole moderna. Pela primeira vez na história. vertiginosa acelerada uma е urbanização (potencializada pela industrialização) tornou perceptível uma experiência coletiva de relações espaço-temporais compartilhada socialmente. Para Simmel, a base psicológica metropolitano de individualidade consiste tipo "intensificação dos estímulos nervosos, que resulta da

alternação brusca e ininterrupta entre estímulos exteriores e interiores", ou seja, uma descontínua convergência de imagens em mudança que "gastam" mais consciência do que em comparação com a vida rural, forçando assim um desenvolvimento intelectivo próprio ao estilo de vida metropolitano – a percepção da mudança como um fenômeno de movimento coletivo psico-social redundando numa atitude dita blasè (Simmel, apud Velho, 1976: 15).

Assim, o tipo metropolitano de homem – que, naturalmente, existe em mil variantes individuais – desenvolve um órgão que o protege das correntes e discrepâncias ameaçadoras de sua ambientação externa, as quais, do contrário, o desenraizariam. Ele reage com a cabeça, ao invés de com o coração. Nisto, uma conscientização crescente vai assumindo a prerrogativa do psíquico. (...) A reação aos fenômenos metropolitanos é transferida àquele órgão que é menos sensível e bastante afastado da zona mais profunda da personalidade. A intelectualidade, assim, se destina a preservar a vida subjetiva contra o poder avassalador da vida metropolitana. E a intelectualidade se ramifica em muitas direções e se integra com numerosos fenômenos discretos (Simmel, apud Velho, 1976: 15).

A percepção do movimento, acelerada pelo cotidiano da metrópole e que condiciona a vida mental, é concomitante ao desenvolvimento de uma percepção mecânica do movimento como a que o advento do cinema ou, antes dele, da fotografia seqüencial tecnologicamente revelaram. Contudo, o filme não deixa de ser um dos próprios mecanismos metropolitanos de condicionamento perceptivo, que leva à produção de interpretações, pelo homem metropolitano, sobre sua própria realidade e seu próprio imaginário.

Semelhante ruptura dos paradigmas que caracterizaram a chamada *Era da máquina* (sociedade industrial), entre o século XIX e a primeira metade do século XX, ocorre com o advento da sociedade pós-industrial na segunda metade do século XX, que nos leva uma vez mais a repensar as relações entre o tempo e o espaço. Seus principais novos meios de representação, a TV e o computador, nos proporcionaram uma inegável potencialização do imaginário frente à percepção sensorial.

O universo é real, mas você não pode ver. Tem de imaginá-lo (Alexander Calder apud Szamosi, 1986: 146).

Grande parte da obscuridade que envolveu a Teoria da Relatividade tem origem na aversão do homem a reconhecer que o tempo, assim como a cor, é uma **forma de percepção** (Torres, 1996: 47).

Quando um observador permanece sobre uma ponte e olha para as águas em movimento, sua percepção será 'correta'; mas quando ele olha fixamente a ponte, ele e a ponte podem ser vistos como se movessem ao longo do rio. O objeto fixado assume o caráter de 'figura' enquanto a parte não fixada em campo tende a converter-se em fundo. O ato de fixar leva ao movimento (Arnheim, 2000: 373).

Os efeitos de distorção do espaço-tempo são os mesmos, tanto de um observador estático para um dinâmico quanto o contrário pois, para a física, não há como determinar qual dos dois está se movendo. Podemos, assim, considerar algo interessante a respeito dos meios de representação: se considerarmos uma *promenade* arquitetural onde um observador se move pelo espaço arquitetônico, para a física,

não há distinção entre os movimentos relativos tanto do observador quanto da própria arquitetura.

Essa relatividade pode ser comparada ao efeito das imagens em movimento de um vídeo ou animação gráfica. O observador do vídeo coloca-se estático em seu ponto de vista midiático; enquanto as imagens se movem, movem-se o espaço e a arquitetura em relação a ele. Os meios de representação de imagens em movimento e suas respectivas linguagens gráficas (animada, cinematográfica, vídeo-gráfica etc...) são responsáveis por relativizar a percepção humana do espaço. Ou seja, são verdadeiras máquinas de produzir espaço-tempo de forma sensível e significativa.

A imagem captada por uma câmera que se desloca ao longo de uma rua não proporciona a mesma experiência que temos quando nós mesmos caminhamos pela rua. Então, a rua nos rodeia como um vasto ambiente e nossas experiências musculares nos dizem que estamos em movimento. A rua na tela é uma parte relativamente pequena, delimitada, de um cenário mais amplo, no qual o observador se encontra em repouso. Por isso vê-se a rua em movimento. Parece vir ativamente ao encontro do espectador (Arnheim, 2000: 373).

3.1. Matéria-energia e a Forma do espaço-tempo

O desenvolvimento espetacular da física de nãoequilíbrio e da dinâmica dos sistemas dinâmicos instáveis associados à idéia de caos força-nos a revisar a noção de tempo tal como é formulada desde Galileu (Prigogine, 1996: 11).

Os recentes desenvolvimentos da termodinâmica propõem-nos, por conseguinte, um universo em que o tempo

não é nem ilusão nem dissipação, mas no qual o tempo é criação (Prigogine, 1988: 75).

Contemporaneamente, a questão do movimento ainda surge como conseqüência das novas proposições que relacionam tempo e espaço por meio das teorias físicas. As idéias de caos e também de hiperespaço, por exemplo, recondicionam os velhos paradigmas espaço-temporais, fundamentalmente quebrando as linearidades de concepção por um lado e, por outro, buscando uma unificação multidimensional entre as concepções dissociadas das forças básicas que mantêm o universo coeso.

Na teoria do hiperespaço, de acordo com Kaku (2000), a "matéria" pode ser vista como vibrações que se encrespam através do tecido do espaço e do tempo. Prigogine, por exemplo, também se refere à matéria como "enquinamento" do espaço. Os cientistas estão interessados em ir além do conceito da quarta dimensão de Einstein, centrando-se na quarta dimensão espacial além do tempo e das três dimensões habituais do espaço, ou, como na teoria das supercordas, promovendo a unificação das guatro forças básicas (gravidade, eletromagnetismo e forças nucleares forte e fraca) em, no mínimo, 10 dimensões!

Kaku explica que foi Ptolomeu (~85-165) o primeiro a ir além de Aristóteles ao propor uma engenhosa prova de que a quarta dimensão do espaço era impossível: por mais que se tente, ele concluiu que era impossível traçar quatro linhas mutuamente perpendiculares. Contudo, o que Ptolomeu realmente provou foi que é impossível visualizar a quarta dimensão com nossos cérebros tridimensionais.

Foi Georg B. Riemann (1826-1866), na segunda metade do século XIX, quem desenvolveu uma representação surpreendentemente nova do significado de uma "força" desde Newton. Para Reimann, "força" era uma conseqüência da geometria! Concebia-a como resultado de "amassamentos" do espaço numa quarta dimensão espacial, o que podemos imaginar comparando o efeito da terceira dimensão sobre um ser imaginário bidimensional, que se desloca sobre uma folha de papel amassada: esse ser sentiria uma "força" misteriosa, invisível, que o impediria de se deslocar em linha reta. Como Reimann, antes dele, Einstein compreendeu de maneira independente que "força" é uma conseqüência da geometria, mas, diferentemente de Riemann, ele conseguiu encontrar o princípio físico subjacente a essa geometria, a saber: que a curvatura do espaço-tempo se deve à presença de matéria-energia (Kaku, 2000: 56).

O espaço diz à matéria como se mover, a matéria diz ao espaço como se curvar (Misner, Thorne e Wheeler apud Szamosi, 1986: 175 – nota 14).

Foi no início do século XX que Einstein estabeleceu, através da *Relatividade*, a coerência de uma forma de equacionamento dimensional das forças universais. Pela identificação do tempo como a quarta dimensão associada ao espaço tridimensional, postulou a ausência de um ponto de referência absoluto e estacionário no universo, já que nele tudo está em movimento incessante. E que temos de relacionar esses movimentos uns com os outros para perceber as deformações que o tempo imprime ao espaço e vice-versa em escalas astronômicas (Torres, 1996: 46).

A Teoria da relatividade de Einstein, que concorda com um grande número de experimentos, mostra que tempo e espaço estão intricadamente interligados. Não é possível

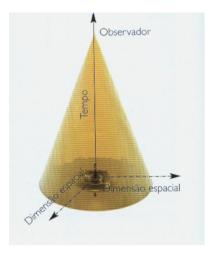


Figura 99: gráfico do tempo de Hawking

Fonte: Hawking, 2001: 36

curvar o espaço sem envolver também o tempo. Assim, o tempo possui uma forma (Hawking, 2001: 33).

Hawking demonstra como a forma do tempo pode ser representada tornando-a equivalente a uma dimensão espacial. Contudo, apesar dela ser concebível conceitualmente, não é possível identificar uma quarta dimensão perpendicular às três habituais dimensões espaciais.

Quando observamos galáxias distantes, estamos olhando o universo em uma época anterior, porque a luz se desloca numa velocidade finita. Se representarmos o tempo pela dimensão vertical e duas das três dimensões espaciais horizontalmente, a luz que agora os atinge no ponto superior deslocou-se até nós em um cone (Hawking, 2001: 36).

Hawking vale-se de uma estratégia de representação da dimensão temporal tornando-a apenas artificiosamente equivalente a uma dimensão espacial. Com isso suprime-se o tempo real — intraduzível na ausência de movimento — para torná-lo hipoteticamente "visível". Assim, o que vemos concretamente é um gráfico bidimensional que demonstra simbolicamente uma relação tridimensional entre o tempo e mais duas dimensões espaciais.

O importante, para nós, é como isso pode recondicionar todo um imaginário arquitetônico, bastante calcado numa concepção inerte do espaço, ou ainda limitado pela geometria euclidiana. Buscaremos possibilidades de representar questões arquitetônicas relativas à noção dimensionalidade, pois que, a partir de reflexões provenientes tanto da ciência, quanto da arte e da filosofia, podemos considerar que: a) a matéria da arquitetura é o espaço; b) suas transformações no tempo implicam um desejo em direção à

forma; e **c**) ela o qualifica de maneira inerente e indissociada, tornando-o ambiente.

3.2. Dimensões e-Moções

Consideremos a antológica frase de João Batista Vilanova Artigas, reportando-se a Leon Battista Alberti, em seu texto intitulado *Arquitetura e Construção*: "A cidade é uma casa. A casa é uma cidade" (Artigas, 1999: 83), em que revela um antigo sonho de integração dos arquitetos. Nesta proposição reconhecemos um possível *abre-alas* de diálogo claramente relacional entre dimensões arquitetônicas. No caso, um diálogo entre escalas, que denota um potencial de inter-relação perceptiva e interpretativa do significado dimensional para a cultura arquitetônica.

De outra forma, o arquiteto milanês Aldo Rossi (1931-1997) discute o problema da dimensão urbana criticando as noções que qualificam o problema da cidade como um problema de tamanho. Refere-se à nova dimensão da cidade (à metrópole, à megalópole etc.) como um fator que desviou a atenção dos arquitetos, contestando que ela possa alterar a substância de um fato urbano. Estabelece os conceitos de fato urbano e de elementos primários que determinam a dinâmica de alteração e desenvolvimento da cidade como mais apropriados para o estudo da cidade, independentemente da escala (Rossi, 2001: 249-250).

Num sentido oposto ao de Rossi, Rem Koolhaas e Bruce Mau organizam uma publicação dos trabalhos do OMA (Office for Metropolitan Architecture), justamente, classificando a arquitetura por parâmetros de tamanho e escala: **S,M,L,XL** (*Small, Medium, Large, Extra-Large*).

Estabelecendo uma distinção entre escala e dimensão, podemos dizer que, as dimensões, tal como aqui utilizaremos o termo, referem-se aos paradigmas geométricos estruturação do espaço (largura, altura, profundidade; ou latitude, longitude e altitude; ou, ainda, horizontalidade e verticalidade) e do tempo (duração, periodicidade, ritmo etc.). As escalas, por outro lado, referem-se às comparações entre medidas dentro de uma ou mais dimensões - algo mais próximo da noção de proporcionalidade. Por exemplo, a casa e a cidade são, analogamente, formas de ocupação de um território. Enquanto compartilham do espaço e do tempo, suas dimensionalidades paradigmáticas citamos (como anteriormente: verticalidade, horizontalidade, volumetria, transformação, fluxo etc). porém. conformam-se sintagmaticamente em distintas escalas. Um edifício, na escala urbana, poderia equivaler a uma peça de mobiliário dentro da sala de uma residência. Um carro, na escala da cidade, pode ser lido (diagramaticamente) como um ponto em movimento na linha de uma avenida; já na escala doméstica, pode ser um objeto que altera as relações de ocupação do território, uma extensão móvel da arquitetura, que se desloca entre a superfície interior do pátio e a superfície exterior da rua.

Mas, fundamentalmente, as opções de relacionar proporções, escalas e dimensões envolvem o sentido estético que distingue seu significado. E, a partir de suas percepções, provocam sensações e afetam emoções humanas.

As arquiteturas de movimento são as que, possivelmente, possuam maior potencial "emotivo". Para aprofundar o exemplo do automóvel como um tipo radical de arquitetura de movimento, tomemos o que diz Jean Baudrillard (1929-), em seu artigo *O Espaço Doméstico e o Carro*. O filósofo nos esclarece acerca do que representa o carro para a

sociedade de consumo. Diz que a cotidianidade privada toma, com o veículo, uma dimensão do mundo que não deixa de ser cotidianidade, mas se descola dos embaraços da intimidade. É uma dimensão ética e estética, segundo ele, dotada de uma intensa liberdade formal e de uma funcionalidade vertiginosa.

O deslocamento é uma necessidade e a velocidade é um prazer. A velocidade tem como efeito, ao integrar o espaço-tempo, reduzir o mundo a duas dimensões, a uma imagem, (...) livre de seu relevo e de seu devir, entrega-se (...) a uma imobilidade sublime, a uma contemplação. O movimento", diz Schelling, "é somente a procura do repouso (Baudrillard, 2002: 75).

A palavra emoção designa "um impulso neural que move um organismo para a ação". Sua etmologia provém do latim *emotionem*, "movimento, comoção, ato de mover". É derivado tardio duma forma composta de duas palavras latinas: *ex*, "fora, para fora", e *motio*, "movimento, ação", "comoção" e "gesto".²⁶

Le Corbusier, notoriamente afeiçoado às arquiteturas maquínicas, como a náutica, a aérea e a automobilística, já abordava esta relação entre emoção, arquitetura e movimento em *Por Uma Arquitetura:* "o negócio da arquitetura é estabelecer relações emocionais" (1986: 151).

Você emprega pedra, madeira e concreto, e com esses materiais você constrói casas e palácios. Isto é construção. A ingenuidade está em ação.

Mas, subtamente, você toca meu coração, isso me faz bem, estou feliz e digo: "Isto é belo". Isto é arquitetura. A arte se adentra.

_

http://pt.wikipedia.org/wiki/Emo%C3%A7%C3%A3o

Minha casa é prática. Eu lhe agradeço como deveria agradecer os engenheiros ferroviários, ou o serviço telefônico. Você não tocou meu coração.

Mas suponha que paredes subam em direção ao céu de uma forma que sou movido. Percebo suas intenções. Seu temperamento tem sido gentil, brutal, charmoso ou nobre. As pedras que erigiu me dizem isso. Você me fixa num local e meus olhos o percorrem. Eles captam algo que expressa um pensamento. Um pensamento que se revela sem palavras ou sons, mas somente por meio de figuras que se põem em relação umas com as outras. (...) Elas são uma criação matemática da sua mente. São a linguagem da Arquitetura. (...) você estabeleceu certras relações que me comoveram. Isso é Arquitetura (Le Corbusier, 1986: 153).

Cobusier ainda relaciona alguns exemplos notáveis da História da Arquitetura afirmando que não há arte sem emoção, inteligência e paixão, e que a dramaticidade subjaz a toda conquista-chave da humanidade: "O Parthenon está se movendo; as Pirâmides Egípcias, de granito antes polido e brilhante como aço, estavam se movendo. Pedras são coisas mortas dormindo nas jazidas, mas os apses de São Pedro são um drama" (Le Corbusier, 1986: 164).

Paradigmas Dimensionais Primitivos – Décio Pignatari descreve uma dinâmica das dimensões de maneira a esboçar um sistema de linguagem dimensional a partir das primitivas geométricas:

Dialeticamente, o ponto é o paradigma fundamental e primitivo. Ao ser negado por seu próprio desenvolvimento e articulação, engendra o sintagma linha que, diferente do ponto, abre-se em alternativas informacionais, classificáveis que são em retas, curvas e compostas. Mas, se a linha é sintagma em relação à anterioridade do ponto, nega-se

enquanto tal ao reverter à condição de paradigma, ou subsintagma, em relação à posterioridade do plano, que ela engendra e articula em seu desenvolvimento. Caminhando no sentido da complexificação do sistema, o plano é sintagma em relação à anterioridade da linha, porém paradigma (ou subsintagma) em relação ao sintagma ulterior, que é o volume. O sintagma volume, ao saturar a pluridimensionalidade do espaço, extrapolando para a dimensão tempo (tempo e espaço entendidos como supersintagmas em relação dialética), reverte ao ponto paradigmático inicial, mas diversamente qualificado, pois que se trata de um ponto em movimento - o mais alto nível de complexificação do sistema, que se multiplica e/ou entra em relacionamento com possíveis outros (Pignatari, 1981: 110).

Ante a idéia de representação em arquitetura - sua linguagem -, historicamente relacionada com as medidas e as dimensões, vejamos: pela noção das primitivas (o ponto, a linha e o plano) não-dimensional, uni e bidimensional acrescentadas de seus complementos tridimensional (volume, espaço) e tetradimensional (espaço-tempo), podemos estabelecer, como exposto por Pignatari, os parâmetros (paradigmáticos e sintagmáticos) de dimensionalidade em relação à estética arquitetônica, com os quais deveremos organizar nossas observações perceptivas e interpretativas. Devemos, ainda, enfatizar o parâmetro tetradimensional, assim como o *n*-dimensional, que mais nos interessam por sua relação com a noção de movimento, de tempo e, também, de acréscimo de dimensões espaciais inteiras e fragmentárias.

Tempo e Espaço Proporção em todas as coisas A proporção não é encontrada só em números e medidas, mas também em sons, pesos, tempos, espaços e qualquer outro poder existente.

Descrever a natureza do tempo como distinta das definições geométricas. O ponto não tem parte; a linha é o trânsito de um ponto; os pontos são as fronteiras de uma linha.

Um instante não tem tempo. O tempo é feito pelo movimento do instante, e o instante são as fronteiras do tempo.

Embora o tempo seja citado entre as quantidades contínuas, por ser invisível e sem substância, ele não cai totalmente na categoria de geometria, que representa suas divisões por meio de figuras e corpos de infinita variedade, como se pode ver constantemente com coisas visíveis e coisas de substâncias, mas harmoniza com estas somente em relação aos primeiros princípios, isto é, o ponto e a linha. O ponto visto em termos de tempo deve ser comparado com o instante e a linha pode ser assemelhada ao comprimento de uma quantidade de tempo. E assim como os pontos são o começo e o fim da referida linha, também os instantes formam o fim e o começo de qualquer espaço de tempo. E enquanto uma linha é divisível ao infinito, um espaço de tempo não é diferente de tal divisão, e assim como as divisões da linha podem ter uma determinada proporção entre si, também o podem as partes do tempo (DaVinci, 2004: 169).

OD – Seria possível uma relação não-dimensional? Como se representaria a noção de "ponto" no diálogo dimensional da arquitetura? O ponto é o elemento mínimo por natureza para a geometria. Não possuindo medida nem materialidade apreensível, constitui-se na virtualidade de sua indicação, algo que é ou está em função do que o indica. É o extremo da focalização, da projeção, de algo que está além (como o ponto de fuga)...

O ponto já foi identificado no bico da agulha de uma torre gótica, no cruzamento da planta em cruz das igrejas, no marco central da sua cúpula semiesférica, ou ainda como o signo de contato do homem com Deus (lembremos da pintura de Michelangelo no teto da Capela Cistina em que o ponto é justamente a indicação do momento de um sutil toque entre dedos na criação do homem - ponto de contato). Como domínio territorial, foi utilizado desde o estabelecimento do centro de ocupação das cidades hispânicas - irradiador de traçados hipodâmicos, até os pilares em cruz de Mies van der Rohe. O ponto é a dimensão primeva de diálogo dimensional pois, no seu máximo poder de síntese, representa a relação de contato do indivíduo com o todo em múltiplas escalas ao mesmo tempo. O ponto (sem dimensão) para o espaço equivale ao instante (sem duração) para o tempo, o que será importante, mais à frente, quando tratarmos das dimensões de movimento. Ao passo que, o ponto de fuga da perspectiva é a representação do espaço infinito no plano bidimensional.

Como exemplo, temos na polêmica leitura de Argan uma relação pontual múltipla. A partir da interpretação de Alberti, Argan expõe o caráter de representação da cúpula de Brunelleschi. Ao "inserir no ar natural de Florença a gigantesca máquina perspéctica da cúpula", o arquiteto estabeleceria com ela uma "relação urbanística e ao mesmo tempo alegórica e simbólica" (Argan, 1995: 98).

Alberti refletia a fundo sobre o tema da representação. Distinguia ele pelo menos dois modos de representação-ficção: a pintura (...) que representa através da projeção perspéctica de uma realidade de três dimensões no plano de duas dimensões; a escultura, que representa um objeto de três dimensões com outro objeto tridimensional. A cúpula é uma representação porque visualiza o espaço, que por certo



Figuras 100, 101 e 102: vistas externa e internas da cúpula de Brunelleschi Fonte: fotos Roberto R. Gambarato

é real ainda que não seja visível; mas ela é justamente a representação do espaço em sua totalidade e não de algo que acontece numa porção do espaço.

Em suma, a extraordinária invenção de Brunelleschi, não é, no modo de ver de Alberti, um objeto arquitetônico, mas um imenso objeto espacial, vale dizer, um espaço objetivado, isto é, representado, pois cada representação é uma objetivação e cada objetivação é perspéctica porque dá uma imagem unitária e não fragmentária, o que implica uma distância ou uma distinção, bem como uma simetria, entre objeto e sujeito, de forma que a representação não é a cópia do objeto, mas a configuração da coisa real enquanto pensada por um sujeito.

A estrutura da cúpula, todavia, é manifestamente uma estrutura não apenas portante, mas perspéctica ou representativa, cujas nervuras convergem para um ponto. Esse ponto é representativo do infinito, de modo que a estrutura arquitetônica é a própria estrutura do espaço. A cúpula, em certo sentido, pode ser considerada como um aparato perspéctico e experimental, o terceiro depois dos dois primeiros descritos pelo biógrafo (Argan, 1995: 96-7).

1D – a dimensão linear, a dimensão definida por um direcionamento ou a ligação entre dois pontos é a dimensão da medida. É a potencialidade dos parâmetros de mensuração. Os edifícios são freqüentemente comparados entre si pela altura, inclusive competitivamente, seja dentro de uma mesma paisagem urbana (como é o caso dos edifícios *Chriysler* e *Empire State* em New York) ou em escalas distintas em busca do novo recorde mundial, unificando realidades e desparticularizando diversidades em função da poderosa e sintética direção vertical, a partir da qual o que passa a "valer" mais é a cota ou cifra máxima (abstrata e unidimensional) em detrimento de outros valores.

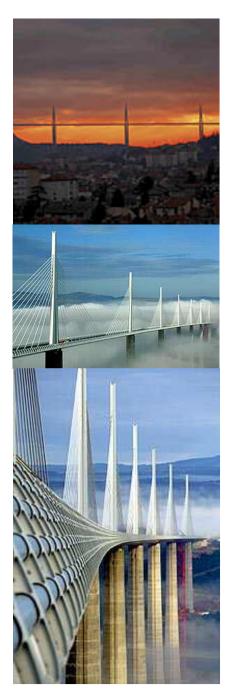
Diferentemente dos arranha-céus de hoje, a mesma dimensão de verticalidade foi empregada nos campanários e torres das catedrais góticas como signo de ascensão e contato com a divindade.

Gaston Bachelard (1884-1962) demonstra em seu ensaio sobre a imaginação do movimento uma valorização psíquica do movimento ascensional. Para ele, esse "princípio de imaginação ascensional" configura-se como uma "metáfora axiomática" (dimensional) em que "nada as explica, e elas explicam tudo" (Bachelard, 1990: 11).

Toda valorização é verticalização.(...) O tônus geral – esse dado dinâmico tão imediato para qualquer consciência – é imediatamente uma medida de nível. Se o tônus aumenta, logo o homem se reergue. É na viagem para cima que o impulso vital é o impulso hominizante; (...). O dinamismo positivo da verticalidade é tão nítido que se pode enunciar este aforismo: quem não sobe, cai (Bachelard, 1990: 11).

Também se perseguiram recordes noutra direção: a horizontal (esta, bastante cara aos arquitetos brasileiros interessados nos maiores vãos livres em concreto armado). Verticalidade e horizontalidade são parâmetros que se identificam na arquitetura desde a Torre de Babel, as cúpulas, faróis, obeliscos, muralhas, passando pela preconização wrightiana²⁷ da horizontalidade alastrando-se sobre o território a ser ocupado, até as modernas pontes de aço ou concreto como o recém-inaugurado viaduto *Millau* na França, que sintetiza, numa só obra, as duas dimensões paradigmáticas:

²⁷ "A linha horizontal é a primeira linha de domesticidade" http://www.f inearts.uvic.ca/~whistory/ KARLIN.



Figuras 103, 104 e 105: Viaduto Millau, 2004, França, de Norman Foster.

Fonte: http://www.greatbuildings.com/buildings/Mill au_Viaduct.html A obra de Norman Foster tem extensão de 2,5 Km, intercalada a cada 350 m com 7 pilares estaiados e mais altos que a Torre Eiffel, estendendo-se 90 m acima da pista de rodagem a uma altidude de 280 m. Cada coluna bifurca-se em duas partes mais flexíveis, em forma de "A", próximo à pista de rodagem.

Na linguagem técnica da engenharia rodoviária, "obra de arte" é uma das denominações possíveis para obras de certo porte que se destacam do solo como pontes e viadutos. Em 1909, Georg Simmel escreve seu antológico texto *A Ponte e A Porta*, destacando o papel destes dois elementos para as artes como representações sensíveis – próprias da ação humana sobre o mundo.

A construção de estradas é de certa maneira uma prestação especificamente humana; o animal também não deixa de superar distancias, e sempre do modo mais hábil e mais complexo, mas ele não faz ligação entre o começo e o fim do percurso, ele não opera o milagre do caminho: a saber, coagular o movimento por uma estrutura sólida, que parta dele.

É com a construção da ponte que esta prestação atinge o seu ponto máximo. Aqui parecem se opor à vontade humana de juntar espaços não só a resistência passiva da exterioridade espacial mas a resistência ativa de uma configuração particular (Simmel, apud Maldonado, 1996: 10-1).

As novas técnicas do ferro e suas estruturas, depois de provadas em grandes vãos nas pontes inglesas, aliam-se às novas técnicas do vidro para produzir o primeiro grande prodígio monumental da era industrial, que foi o palácio de Cristal de Paxton, em 1851, onde se acolheram a primeira feira

industrial e os primeiros objetos de consumo produzidos nãoartesanalmente (mas com todo o "conteúdo" do artesanato). Em 1889, conclui-se em paris a torre projetada por Gustave Eiffel, um monumento ao ferro e uma amostragem das possibilidades das estruturas metálicas, ponte e obelisco ao mesmo tempo – mas também arranha-céu! A Torre Eiffel abriu o caminho para o arranha-céu que, unindo ferro e vidro novamente, se erigiria em signo marcante da arquitetura moderna, especialmente nas mãos de Mies van der Rohe, a partir de 1925, com seu "arranha-céu de vidro" (Pignatari, 1981: 34).

Em especial, o século XX também viu nascer um dos máximos contrastes entre os dois opostos (horizontalidade x verticalidade). pela autonomia estrutural das construtivas, que permitiram o surgimento de estratégias modernas de arquitetura e urbanismo, não só com a superação de vãos cada vez mais longos, mas com a independência do edifício ao solo e a concentração da densidade urbana através da proliferação de andares em série. Mas, os paradigmas de horizontalidade e verticalidade na Arquitetura também assumiram especial relevo pela incorporação do método de representação em perspectiva, ao qual se impuseram as lineamenta de Alberti como forte fator cultural de estruturação do espaço.

À dimensão linear também se deve associar a questão da circulação como um importante fator de diálogo. Com a primazia da horizontalidade, por problemas de gravidade e conforto biomecânico, a circulação é o elemento de ligação entre pontos e, portanto, de efetivação do diálogo tátil junto do visual, sendo este último o predominante em outras dimensionalidades e sua expressão mais bem acabada talvez seja as *promenades architecturales* na arquitetura de Le





Figuras 106 e 107: Torre Eiffel, 1889, Paris, França, comparada aos edifícios Chrysler e Empire Estate e pormenor da estrutura metálica da Torre. Fonte:

http://ladefense.free.fr/eiffel/eiffel%20diag.jp

g

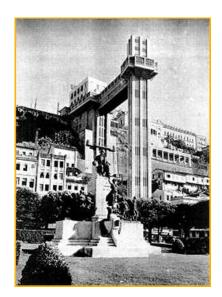


Figura 108: Elevador Lacerda, 1873, Salvador, Bahia. Fonte: http://www.supergarrido.hpg.ig.c om.br/news artigo 130anos ele vador I acerda.htm

Corbusier ou, de forma segregacionista, sua concepção do *circular* como uma das principais funções urbanísticas posta pela Carta de Atenas. Contudo, a circulação vertical também assume especial relevo, principalmente dentro do século XX, devido à tecnologia dos elevadores e sua potencialização dos edifícios em altura. Dignos de menção são os casos do elevador Lacerda²⁸ em Salvador, Bahia, incrível exemplo de tecnologia hidráulica criada no final do século XIX, no qual o elevador é concebido como meio de transporte vertical urbano e não como sistema interno a um edifício, conferindo à cidade antiga uma imagem futurista (um pouco à imagem das plataformas de lançamento de foguetes espaciais: o máximo do desenvolvimento humano em termos de circulação vertical!).

E a proposta de Rino Levi para os super-blocos de Brasília, em que a associação entre os edifícios semi-independentes que compõem os super-blocos é dada por suas ligações de circulação na vertical e na horizontal, conferindo ao conjunto sua expressividade linear intrínseca, assim como seu diálogo com a paisagem e com a cidade pela sua imagem urbana e da expansão visual do horizonte. E já adentramos, com este exemplo (de relação entre circulações) no âmbito do diálogo bidimensional, posto que é o cruzamento de vias a

O Elevador Lacerda foi concebido para articular os dois níveis geográficos, onde o porto era parte fundamental na economia baiana. Como a maior parte das habitações e a sede administrativa se localizava na parte alta da encosta, uma articulação rápida e segura sempre se fez necessário, é ai que o engenheiro Antônio Lacerda, baiano de nascimento, concebe e leva a cabo a construção de um elevador hidráulico, um dos mais modernos da época. Em 07 de dezembro de 1873, na Festa da Conceição da Praia, é inaugurado o primeiro elevador hidráulico do Brasil, mas só em 21 de julho 1896 foi batizado com o nome do seu idealizador. Primeiramente administrado por empresas privadas acabou por passar ao controle estatal, pertencendo a SMTC — Serviço Municipal de Transporte Coletivo. *130 anos do elevador Lacerda,* por Marcos Souza Garrido, 07/12/2003.

http://www.supergarrido.hpg.ig.com.br/news artigo 130anos elevador lacerda.htm

imagem mais característica de um plano urbanístico: seu traçado.

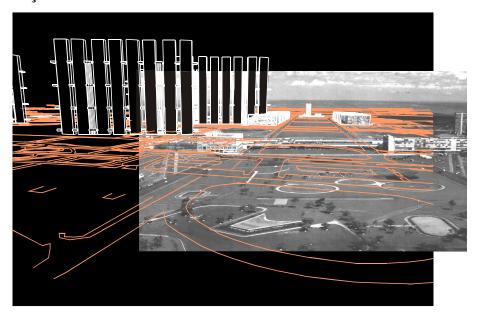


Figura 109: Comparação entre escalas: a proposta de Levi em relação à cidade realmente edificada

Fonte: ilustração Roberto R. Gambarato

2D – Ainda abordando pontes, mas **num oportuno desvio para a bidimensionalidade**, Sigfried Giedion (1888-1968) destaca o papel do engenheiro Robert Maillart (1872–1940) no desenvolvimento da técnica e da estética do concreto armado aplicado a lajes e pontes. Desde 1908, Maillart já realizava experimentos que romperam com o raciocínio unidimensional, utilizado até então, na concepção de obras em concreto em analogia ao raciocínio estrutural derivado do uso do aço e da madeira. Segundo sua opinião, os engenheiros já estavam tão habituados ao emprego daqueles materiais elementares, que ofereciam suporte em uma só dimensão, que se converteram numa "segunda natureza" mantendo o concreto "apartado de outras possibilidades" (Giedion, 1955: 468).



Figura 110: Ponte Salginatobel, de Robert Maillart, 1929-30. Fonte: Giedion, 1955: 470.

O primeiro efeito das experiências de Maillart foi a eliminação das vigas (elemento estrutural unidimensional) e da criação de pilares "cogumelo" em favor de uma concepção da laje plana de concreto como elemento estrutural ativo pelo emprego de armadura em toda sua extensão bidimensional. O engenheiro levou esta concepção ao desenvolvimento de pontes criando uma estética de grande leveza, principalmente, pela aplicação de arcos planos muito esbeltos como estratégia de superação dos grandes vãos. Esse novo raciocínio de uso do concreto como superfície plana curva teve como consegüência uma grande renovação estética da arquitetura moderna pelo pioneirismo, no Brasil, de Oscar Niemeyer sustentado pelos cálculos não menos inovadores do engenheiro e poeta Joaquim Cardoso desde Pampulha até Brasília. E depois reverberados em outros contemporâneos, como Álvaro Siza, por exemplo.

A bidimensionalidade, em termos de representação, talvez seja um dos mais fortes potencializadores e/ou limitadores da concepção urbanística e arquitetônica. Por meio do plano, como superfície de duas dimensões, potencializouse a tecnologia humana da comunicação, especialmente na transição entre a predominância da oralidade visualidade de acordo com MacLuhan. Porém, também se reflete desde a pré-história com as primeiras inscrições nas cavernas, determinando o poder de representação de um diagrama. Ao mesmo tempo limitou a comunicabilidade, condicionando o raciocínio de concepção e intelecção a um meio que traduz informações de uma certa gama de dimensões para um número inferior delas. Exemplo clássico disso é a perspectiva geométrica descoberta no Renascimento que, de acordo com Panofsky (1985), abstrai da construção psicofisiológica do espaço o seu movimento, a sua





Figuras 111 e 112: Igreja de São Francisco de Assis, 1943, em Pampulha, Belo Horizonte, de Oscar Niemeyer. Fonte:

http://images.google.com.br/imgres ?imgurl=http://www.culture.gouv.fr/ culture/revueinv/insitu4/d11/img/fig05v.jpg&imgr efurl interpretabilidade subjetiva e sua concavidade retínica, transformando-o em espaço matemático dentro de "um único *Quantum continuum*" (Panofsky, 1985: 31), além de, obviamente, traduzir a tridimensionalidade espacial na bidimensionalidade do plano de quadro. Não bastasse a redução de dimensões na visualidade perspéctica, o raciocínio arquitetônico sempre se amparou tecnicamente na eficiência de categorias de planificação em épuras geométricas, que assumiram status de norma como a planta, o corte e a fachada desde a Antigüidade, como já vimos.

Também, a idéia de plano urbanístico denuncia a bidimensionalização do raciocínio projetual sobre a cidade. E os termos derivados do próprio efeito da planificação igualmente o confirmam como, por exemplo: a malha urbana, a rede viária, o reticulado, as áreas territoriais, a ocupação do solo, os índices de aproveitamento, a planialtimetria, o mapeamento etc...

Marcel Roncayolo (1995: 63) assinalou com propriedade que é por meio da circulação que o tecido urbano se industrializa. Hoje vivemos as conseqüências mais graves e perversas dessa lógica urbana, [...] o paradigma da mobilidade leva á inserção da cidade nas redes e obriga a pensar a posição das capitais segundo hierarquias territoriais, hoje é sobretudo na morfologia interna que opera a premissa de que a cidade, em última instância, é uma forma de ordenar a circulação. A cidade — não só a rede viária, mas a cidade toda — está a serviço da circulação (apud Menezes em Salgueiro, 2001: 13).

Se a noção de medida é bem característica da unidimensionalidade linear, a noção de limite em termos territoriais é freqüentemente expressa em termos de sua



Figuras 113, 114 e 115: Casa E. Cavanelas, 1954, Oscar Niemeyer. Similaridade com o plano curvo em concreto da cobertura do Pavilhão de Portugal para a Expo' 98, de Álvaro Siza

Fonte: http://www2.polito.it/didattica/01CMD/catalo g/033/1/html/ind.htm e fotos Roberto R. Gambarato





Figura 116 e 117: Museu Brasileiro da escultura, 1986-1995, de Paulo Mendes da Rocha Fontes: www.vitruvius.com.br/drops/drops05_02.as

<u>p</u> e www.vitruvius.com.br/.../arq000/esp249.asp projeção plana, de acordo com os termos citados acima, e não de sua espacialidade (e muito menos, ainda, em termos de espaço-temporalidade). Daí а caracterização planejamento urbanístico, por rígidas entidades definidas por seus limites planificados, como os lotes, as glebas, as vias, os limites confrontantes e todas as suas implicações legais em termos de direitos de posse, de uso e ocupação do solo²⁹ e de ação operativa que impõem às cidades sua configuração fragmentária e extremamente limitada em termos de diálogo espacialmente. Uma dimensional. ao menos. consequências disso é que se condiciona todo um imaginário restritivo em termos de interpenetração de limites e formas de exploração do espaço, que poderiam ir mais além do que o convencionalismo habitual dos planos cartesianos.

Mesmo a paradigmática relação entre interior e exterior, que oferece ilimitados recursos de diálogo espacial, é comumente cerceada, reduzida à bidimensionalidade do muro de divisa – superfície plana de interface entre o fora e o dentro – na precariedade dual das relações público-privado, anulando ainda, a dimensão coletiva. A dimensão de todos passa à dimensão de ninguém – uma não-dimensão. Exemplo claro é o exposto por Sperling (2001) em sua leitura acerca da *utopia de um território contínuo*, representada pelo cercamento do MUBE-Museu Brasileiro da Escultura, bloqueando o uso fluido do espaço para o qual foi projetado.

As possibilidades de identificação praça-museu e museu-praça, de percepção das continuidades espaciais dentro-fora, em cima-embaixo (...) e da continuidade de circulações possíveis entre praça-museu-praça-museu...,

²⁹ A palavra "solo" caracteriza bem o achatamento da noção espacial, dentro do jargão urbanístico, pois, na verdade, toma-se metonimicamente o conceito de superfície (implícito àquela palavra) por representação de todo o espaço que se projeta sobre o solo (inclusive o aéreo e o subsolo)!

permite a leitura do MUBE como um protótipo arquitetônico da fita de Moebius, uma possibilidade construtiva que instaura novas qualificações espaciais e assim permite a ocorrência de novas relações entre habitante e espaço urbano. A utopia de um novo topos, o território contínuo (Sperling, 2001: 47).

Contudo, a célebre frase de Alberti revela um antigo sonho historicamente presente na produção de muitos arquitetos: a casa como uma cidade e a cidade como uma casa. Sonho, também, de promover uma interação mais profunda entre arquitetura e cidade através da interpenetrabilidade dos espaços – movimento entre o fora e o dentro – ou, nas palavras de Bachelard (1989): a dialética do interior e do exterior.

Bachelard procura refutar "as experiências do ser que poderiam legitimar expressões geométricas", contudo não foge delas trazendo à tona a poderosa imagem da espiral. "Uma espiral? Expulse das intuições filosóficas o geométrico, e ele voltará a galope".

Assim, no ser, tudo é circuito, tudo é rodeio, retorno, discurso, tudo é rosário de permanências, tudo é refrão de estrofes sem fim. (...) E que espiral é o ser do homem! Nessa espiral, quantos dinamismos que se invertem! Já não sabemos imediatamente se corremos para o centro ou se nos evadimos (Bachelard, 1989: 217).

(...) do ponto de vista das expressões geométricas, a dialética do exterior e do interior apóia-se num geometrismo reforçado em que os limites constituem barreiras. É preciso estarmos livres com relação a qualquer intuição definitiva – e o geometrismo registra intuições definitivas (Bachelard, 1989: 219).

O filósofo parece buscar uma aproximação entre interior e exterior, na qual ambos se fundem na perda da "barreira" geométrica que define quantitativa e qualitativamente as duas espacialidades; para isso evoca um poema em prosa de Henri Michaux (1899-1984): *L'espace aux ombres*.

"O espaço, mas você não o pode conceber, esse horrível interior-exterior que é o verdadeiro espaço" (Bachelard, 1989: 220).

À luz de Bachelard, identificamos nesse antigo sonho dos arquitetos um desafio de superação que envolve um possível (e paradoxal) rompimento da barreira geometral do espaço.

Para o estudo dessas relações, a Topologia provê os conceitos de conectividade, continuidade e proximidade (Sperling, 2003: 46).

Assim, sem nos aprofundarmos nas especificidades da topologia, identificamos nesta disciplina uma correspondência com o pensamento de Bachelard e também com o de Simmel, reportando-nos alusivamente à conectividade sináptica entre a ponte e a porta. Nesta imagem: a unidimensionalidade direcional da ponte encontra a bidimensionalidade da porta como superfície *orientável*³⁰ entre interior e exterior e, de certa forma a reorienta (desorienta), ou recorta, num imaginário topológico, (grosseiramente) à imagem de uma ponte-porta elevadiça dos castelos medievais, em que um recorte da

139

³⁰ O termo *orientáve*l, aqui, está empregado em sua acepção topológica: "uma superfície é dita orientável quando é possível distinguir dois lados" (Sperling, 2003: 140).

superfície interna torna-se a própria conexão com a superfície externa.

A porta, como brilhantemente observa Simmel, "representa de forma decisiva como o separar e o ligar são as duas faces de um mesmo ato" — ato inequivocamente humano, pois só ao homem "é dado, frente à natureza, o ligar e o desatar", sendo que um é sempre a pressuposição do outro. O primeiro abrigo construído pela mão do homem configura um todo, uma unidade ("o nosso primeiro universo" — Bachelard, 1984), ao mesmo tempo em que é uma parte, um recorte de "continuidade e infinitude do espaço". Nesta medida, uma parcela do espaço foi devidamente articulada e unificada, mas também "separada" de todo o mundo restante. A porta, como as duas faces de Jano, representa o ser em trânsito, permeabilidade e reversibilidade, a decisão regida pela dialética do abrir e do fechar (Jorge, 1995: 23).

O filósofo, com o interior e o exterior, pensa o ser e o não-ser. A metafísica mais profunda está assim enraizada numa geometria implícita, numa geometria que – queiramos ou não – espacializa o pensamento; se o metafísico não desenhasse, seria capaz de pensar (Bachelard, 1989: 216)?

Frank Lloyd Wright, notoriamente um proponente da integração entre interior e exterior, definia sua arquitetura como "um jogo de planos no espaço". Pensa uma arquitetura centrípeta, de expansão a partir do núcleo central, que se alastra pelo território, e abarca a paisagem. Gradualmente, por sucessivas transições, rompem-se os limites rígidos entre o fora e o dentro. A idéia de Wright, em conjunto com a idéia corbusieriana da liberação do solo pelo pilotis, reverberou na Arquitetura Brasileira, principalmente com a chamada *Escola Paulista*, a partir de Artigas. Desenvolveu-se um paradigma de





Figura 119, 120 e 121: Propostas da Nova Babilônia para Paris (1963) e Amsterdã (1963); e setor da Nova Babilônia com a arquitetura da Linha Sem Fim, 1958: mapas, maquete e colagem fotográfica de Constant Fonte: Andreotti, 1996: 150, 158 e 159.

Figuras 122 : Igreja de Sta. Cruz, Coimbra, Portugal Fonte: foto Roberto R. Gambarato

inserção da arquitetura na paisagem, como ocupação de um território contínuo, por meio de monumentais volumes suspensos sem barreiras laterais e atravessáveis, que protegiam uma interioridade ágora-fóbica à imagem de um exterior-interior.

Outra importante derivada desta matriz conceitual foi a proposta utópica dos situacionistas, de criarem uma cidade nômade, suspensa e fluida (a *Nova Babilônia*, de Constant Nieuwenhuis, 1920-2005), abrigada por longas coberturas contínuas, numa época de disseminação das mega-estruturas, a partir da década de 1950.

3D- O primitivo edifício da Igreja e Mosteiro de Santa Cruz, em Coimbra, foi construído entre 1132 e 1223, No início do século XVI, o rei D. Manuel I ordena uma grande reforma, reconstruindo e redecorando a igreja e o mosteiro num estilo mesclado entre gótico e renascentista. E, mais tarde, entre 1522 e 1526, foi criado o portal cenográfico manuelino ante a porta de entrada. A igreja é hoje considerada um dos maiores patrimônios históricos de Portugal

http://pt.wikipedia.org/wiki/Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra

Sobre a austera arquitetura românica de pedra escura e sem grandes relevos, se sobrepôs a fachada manoelina, em mármore branco, mantendo-se em claro contraste de cor e volume ressaltado do plano da fachada original. E, depois ainda, a fachada salta definitivamente para fora, por meio do portal totalmente destacado, que cria um raro envolvimento espacial entre a arquitetura e a praça pelo vazio intersticial. A sobreposição desses 3 planos sucessivos não apenas renovam a fachada original, mas lhe conferem um sentido tridimensional novo e movimentado na transição entre exterior e interior, entre o espaço da arquitetura e o espaço urbano.

Na primeira parte de seu livro *Crise das Matrizes Espaciais*, Duarte busca divisar o conceito de espaço; comparando vários autores, e nos elucida sobre o surgimento desse conceito na relação entre a arquitetura e o urbanismo, a partir do que escreve a historiadora das cidades Françoise Choay:

Ela escreve que o termo spatium não aparece nos primeiros tratados de arquitetura, como nos de Vitrúvio ou Alberti, e mantém-se ausente por vários séculos, até mesmo em Ledoux, no século XVIII. Então, a teoria da arquitetura lidava com proporções, harmonia, conveniência, efeito, ordem e distribuição de seus elementos, sendo que seus problemas eram resolvidos fundamentalmente através do desenho. Tal ausência do trato direto do espaço na arquitetura é realmente espantosa e foi ressaltada por Henri Lefebvre (1981: 313-313), que considera capital a obra de Vitrúvio como um tratado de semiologia arquitetônica, mas em que falta um dado, para ele fundamental, na constituição do espaço: o efeito urbano, sem o qual não existe qualquer possibilidade de se falar em espaço cívico, em espaço como algo vivido coletivamente. (...) Vê-se que, no campo do conhecimento envolvendo a arquitetura, é efetivamente em urbanismo, que envolve o trato com as coletividades civicamente organizadas, que o tema é tratado objetivamente a partir do século XIX, especialmente pelo Barão de Haussmann, responsável pela transformação urbana de Paris. É interessante notar na referência anterior de Françoise Choay, que identificou nessa mesma época a emergência do termo espaço nos escritos sobre arquitetura, como oriundo do urbanismo, justamente a disciplina que, então, organizava a transformação do espaço de convívio social das cidades em um período de transição entre ordens políticas e econômicas (Duarte, 2002: 38-9 e 41).



Figuras 123 e 124: Villa Savoy, 1923, Le Corbusier: penetrabilidade tridimensional e Casa da Cascata, 1935, F. L. Wright: envolvimento espacial pela sobreposição de planos salientes Fonte: http://it.wikipedia.org/wiki/Villa

Contudo, o diálogo espacial arquitetônico, no sentido de sua plena exploração tridimensional, parece ter iniciado sua efetivação com os pioneiros da modernidade, a exemplo do envolvimento interior-exterior, nos jogos entre os planos protuberantes da arquitetura de Frank Lloyd Wright, ou da celebração do espaço vazio envolto pela espiral de crescimento ascendente do Museu Guggenheim de N.Y. e, também, do percurso integral pelos objetos arquitetônicos de Le Corbusier, suspensos do solo e atravessáveis até o terraçojardim.

Escolhendo a matemática e os sólidos filebianos, os criadores do Estilo Internacional tomaram um atalho conveniente para a criação de uma linguagem ad hoc de formas simbólicas, mas se tratava de uma linguagem que se poderia comunicar nas condições especiais da década de 20, em que os automóveis eram visivelmente comparáveis ao Parthenon, em que a estrutura de um avião realmente se assemelhava às gaiolas de espaço elementaristas [...], em que o método cumulativo de projetar perseguido em muitos ramos da tecnologia da máquina era surpreendentemente semelhante à composição elementar de Guadet. No entanto, certos eventos do começo da década de 30 deixaram claro que a aparente importância simbólica destas formas e métodos era apenas um artifício, e não um desenvolvimento orgânico a partir de princípios comuns tanto à tecnologia quanto à arquitetura, e, tal como aconteceu, um certo número de veículos projetados nos EUA, na Alemanha e na Inglaterra, revelavam a fraqueza da posição dos arquitetos (Banham, 1975: 512).

Wright era conhecido opositor do estilo internacional, contudo não se furtava à exploração da rigorosa linguagem geométrica em sua arquitetura. Adentra-se o Museu

Guggenheim por um primeiro abrigo acolhedor e sombreado, que é ofertado pela marquise espessa e de altura baixa, se comparada ao volume principal do Museu. E prolonga-se internamente pelo hall de entrada. Uma porta giratória de vidro transparente marca a segunda transição, ainda em certa relação com o espaço externo. Mas ao atravessar o limite do hall em direção ao grande átrio vazio, o choque entre escalas de abrigo é sensível, e contribui para o impacto surpreendente desse desvendamento interior, na medida contrastante em que o prédio se fecha par o exterior. O efeito de contraposto neste jogo de inversão é radicalizado pelo sentido de ascensão, que se abre em cone invertido até o teto de vidro. Do abrigo rebaixado e acolhedor do hall passa-se para uma abertura sem fim pela ausência de lage, que traz a luz desde cima. O espaço circular do átrio, limitado pela longa curva espiral da galeria de exposição, e apenas fechado pela calota de vidro, se ergue como monumento etéreo, desmaterializado pela ausência de massa edificada no centro. É a celebração do espaço puro cujo sentido é dado temporalmente, seja enquanto se percorre suave e lentamente a rampa espiral, seja enquanto o olhar é lançado mais aceleradamente à fonte de luz, conduzido pelas listras espirais formadas pelo guardacorpo da rampa ascendente.

Esses pressupostos simbólicos vêm sendo redesenhados contemporaneamente, a exemplo da "utopia do território contínuo", citada anteriormente, visando o máximo grau de integração entre arquitetura e urbanismo. No projeto da biblioteca de Seatle, de Rem Koolhaas, o eslocamento entre volumes opacos e transparentes por meio de uma circulação espiral fragmentada é uma reinterpretação dos paradigmas de Wright e Corbusier despojada de um valor canônico, e integrada às relações urbanas da metrópole movimentada.



Figuras 125 e 126: Vistas externa e interna do *Museu Guggenheim*, N.Y., 1956, de F. L. Wright Fonte: foto Roberto R. Gambarato



Figura 127 e 128: Biblioteca Pública de Seatle, E.U.A., 2003, de Rem Koolhaas (OMA). Fonte: www.arcspace.com/architects/koolhaas/ Seattle/

Assim como propõe Christian de Portzamparc numa interessante leitura das relações espaço-temporais da arquitetura com a cidade em seu texto *A terceira era da cidade*, identificando três grandes paradigmas dessas relações ao longo da história:

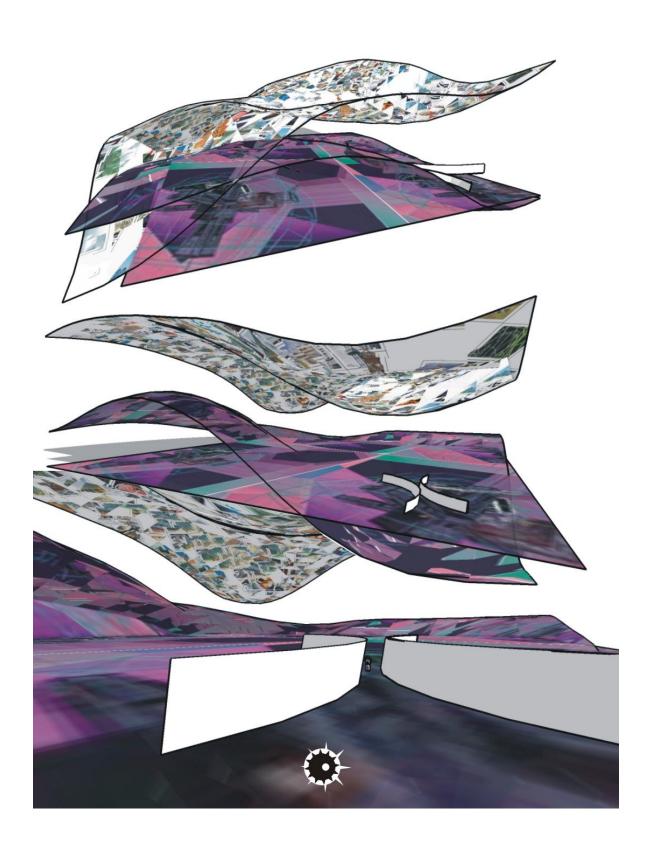
- Numa primeira "era", segundo ele, apesar de apresentarem-se constituições de cidade sob formas infinitamente diversas, a **rua** constituía um esquema hegemônico de conformação em confrontação direta com as massas edificadas de maneira coesa, indo até aos grandes traçados de Georges-Eugene Haussmann (1809–1891), em Paris;
- Na segunda "era", associada à modernidade, esta topologia foi invertida e colocada do avesso por uma rejeição da forma "rua" e não mais se planificar segundo os vazios do espaço público, mas a partir de objetos cheios e isolados, isótropos e indiferentes ao máximo ao entorno, tendendo a ser universais, voltados para a ocupação de vastos territórios;
- Já na terceira "era", herdeira das concentrações heterogêneas das metrópoles, descobriram-se os limites do planeta em lugar de um mundo em expansão. Da crise urgente dos grandes números da era moderna, passamos a adentrar noutra crise latente: a dos indivíduos, que leva a se caminhar em direção a uma pluralidade dos centros, enriquecer uma pluralidade de bairros e incrementar uma pluralidade arquitetônica, repensada em relação às heranças das duas eras anteriores, em diálogo temporal, já que "a riqueza essencial da cidade é conter o tempo". E "a transformação contínua deste espaço-tempo, desta cidade atual que nos faz viver o tempo tão intensamente

a ponto dele (o tempo), tornar-se matéria" (Portzamparc, 1997: 43).

4D— A tetradimensionalidade enseja um ponto de bifurcação. Por um lado identificamos, em concordância com a leitura de Portzamparc, a importância do diálogo temporal aliado ao espacial para completar as nossas categorias de análise em sua máxima riqueza.

Porém, o movimento, dimensionalmente, não é uma questão exclusivamente 4D, pois havendo uma dimensão temporal em relação com outra espacial (não necessariamente com as três em conjunto) já podemos identificar aí uma categoria de movimento. Portanto antes de chegarmos às quatro dimensões conjuntamente, vejamos, no próximo capítulo as *Dimensões de Movimento*.

IV Movimento: Horizonte de eventos



4. AS DIMENSÕES DE MOVIMENTO

Bernard Tschumi é um arquiteto que nega o raciocínio formal por julgar que, assim, permaneceria dentro de uma postura tradicional que, historicamente, organizou tudo nos domínios da estética. Rejeita a própria noção de estética por não considerá-la uma abordagem pertinente na busca de verdadeiras inovações definir para а arquitetura contemporaneamente. Trata, na sua arquitetura, o que comumente chamamos de formas como envelopes definidos pelos movimentos que abrigam. Não se trata de considerar uma oposição forma x espaço, mas de promover uma intercambiabilidade (inter-cambi-habilidade) entre ambos. Dá, assim, ênfase ao vazio como campo de movimentações na espacialidade arquitetônica, não aos seus aspectos formais, mas à noção de materialização que o determinam a partir das relações entre movimentos. Vê na geração do desenho da arquitetura uma forma de notação desses movimentos. Ou, noutras palavras, o movimento como gerador da própria arquitetura. Seu motivo estruturante:

A arquitetura começa no movimento dos corpos.30

Vários modos de notação foram inventados para suplementar as limitações de plantas. cortes. ou axonométricas. A notação de movimento deriva da coreografia, e partituras simultâneas derivadas da notação musical foram elaboradas para propósitos arquitetônicos. Usar notações de movimento foram uma intenção de trazer novos códigos para o desenho arquitetônico e, por extensão, para sua percepção (Tschumi, 1999: 148).

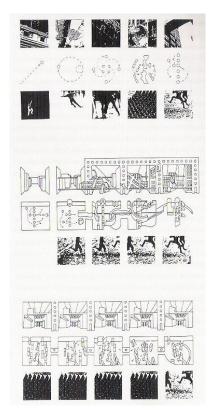


Figura 129: Notações dinâmicas de movimento traduzidas para a Arquitetura de B. Tshumi Fonte: Tshumi, 1999: 150.

³⁰ Opinião de B. Tschumi contundentemente exclamada em sua palestra na FAU-USP em 22/06/2001.

Em seu *Ensaio Sobre a Imaginação do Movimento*, Bachelard defende que um estudo apenas "objetivo e visual do movimento - estudo totalmente cinemático - não prepara a integração da vontade de mover-se na experiência do movimento" (1990: 264). Busca o sentido mais profundo do movimento na "transformação" e na "mudança", vinculando causa e efeito do movimento pela "vontade de mover-se de um ser que se movimenta" (e não apenas o efeito como é normalmente entendido na cinemática). E diz, ainda, que esta "vontade é um desígnio e um desenho" (1990: 265). Tal colocação está em consonância com a proposição de Artigas no antológico artigo *O Desenho*, pois vincula os próprios significados de movimento e desenho a uma vontade geradora (motriz).

Para nossa investigação verifica-se ser o desenho (ou qualquer representação gráfica correlata) que deve expressar as causas profundas dos movimentos que representa, que processa. Ou seja, ter o movimento como gerador da arquitetura – metalingüisticamente, seu *leitmotiv*. O motivo (do latim *motivu* - que move) desencadeador do próprio desenho. Sua causa primordial, antes de qualquer efeito.

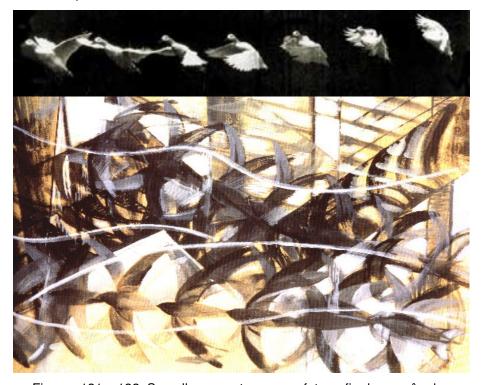
Por sua notória complexidade, dividimos a questão do movimento de forma a identificarmos suas distintas categorias dimensionais, à semelhança do que já fizemos de início com as dimensões de diálogo espaciais. Mantendo o método de analogia com a dimensionalidade geométrica, procuramos investigar o movimento desde suas dimensões mínimas. Observaremos também que, para determinar dimensões de movimento, a dimensão temporal, obrigatoriamente, deve estar presente, mas em associação ou não com outras dimensões espaciais.

M.0D (tempo nulo)- Apresentamos esta consideração inicial de não-dimensão temporal apenas para reafirmar a necessidade do tempo para a imaginação do movimento. Analogamente ao *ponto*, para o espaço, o *instante* é a dimensão nula do tempo. Estaríamos no domínio do estático se, ao tempo nulo, relacionassemos dimensões espaciais. É o que aconteceu, na Renascença, por ocasião da invenção da perspectiva geométrica, que, como já visto anteriormente, condicionou todo um imaginário (espacialmente absoluto, instantaneizado ou temporalmente nulo) artística e arquitetonicamente.

Contudo, a anulação do tempo é, para a física contemporânea, algo considerável apesar de intrigante e inconcebível para a física clássica, que considerava o tempo infinito nos dois sentidos de sua direção: o passado e o futuro. A questão é como imaginar como algo existiria antes da existência do tempo! E, de tão especial, essa anulação do tempo é denominada "singularidade", ou o instante de início do tempo e do universo. Apesar de toda sugestividade teórica, o tempo nulo é impraticável na realidade concreta, mas não deixa de ser base para um sistema de representação gráfica da realidade que se tornou muito eficiente e condicionou nossa compreensão do espaço. É o que demonstra o exemplo da perspectiva geométrica, inclusive de forma mais contundente que outros exemplos de anulação do tempo, como a idéia de instantâneo fotográfico; pois, mesmo na bidimensionalidade da fotografia, a fração de tempo necessária à abertura da objetiva e para a queima do filme pela luz determina que a imagem fotográfica é uma sobreposição múltipla de instantes.

Recentemente, o filme *Matrix* (1999) explorou a idéia de congelamento do tempo e do moviemnto por meio de uma criativa engenhosidade de representação. O *bullet time*, ou

efeito matrix, como podemos chamá-lo, se obteve pela reinvenção da antiga técnica cronofotográfica que se reporta aos primórdios da animação com as primeiras experiências de Eadweard Muybridge (1830-1904) e Etiéne Jules Marey (1830-1904). Suas decupagens fotográficas seqüenciais do movimento (pré-cinematográficas) muito influenciaram experimentações das "imagens animadas" futuristas (Mink, 2000: 27).



Figuras 131 e 132: Semelhança entre a cronofotografia de um vôo de pássaro e o quadro *Vôo das Andorinhas* de G. Bala (1913).

Fonte: http://www.mnemocine.com.br/cinema/historiatextos/marey/Marey.htm e likovna-kultura.uazg.hr/reprodukcije%20slika.htm

O efeito matrix é uma inversão da cronofotografia, pois permite que se observe um <u>instante</u> de movimento por diversos pontos de vista sucessivos. É como se o tempo da ação se congelasse, enquanto o tempo do observador fluisse, permitindo a exploração espacial entorno do ambiente da ação. A produção é feita com a utilização de inúmeras câmeras que circundam a cena e a registram simultaneamente. Depois o filme é montado numa seqüência



Figura 130 :Imagem do fusil fotográfico de E. J. Marey, 1882, animação pré-cinematográfica Fonte:

www.centres.ex.ac.uk/.../movingpics6.ht
m



Figuras 133, 134 e 135: estudio de chroma-key do filme *Matrix*, e cena do efeito especial *Bullet*Time

Fonte: www.xanga.com/chrisprince

que aproveita os instantâneos de cada câmera sucessivamente. Assim o movimento do observador é recriado como se percorresse um *travelling* circular pela cena congelada.

M.1D (tempo + 0D)- O tempo só é percebido mediante um movimento que o torna perceptível, sendo, por excelência, a dimensão mínima do movimento; pois, quanto ao espaço, podemos concebê-lo estaticamente. Assim podemos associar a ela (dimensão mínima de tempo) uma dimensão pontual espacial (nula dimensionalmente) que torna possível a percepção do tempo (como dimensão teórica única) pela idéia, por exemplo, de um código binário descrevendo, pela contraposição sucessiva entre presença e ausência, um ritmo temporal qualquer.

Esta expressão sintética de movimento (código binário) permitiu o desenvolvimento tecnológico dos processos de comunicação desde a introdução do zero na substituição do ábaco pelos algarismos (Ifrah, 1998: 311), passando pelo código Morse e chegando à linguagem digital; tanto quanto permitiu a ordenação de ritmos espaço-temporais importantes para a arquitetura e para o urbanismo. Exemplo claro é a capacidade organizativa dos semáforos sobre os fluxos da cidade; ou, mais primordialmente, a própria eletricidade que tanto potencializou o crescimento das cidades e agora recondiciona a vida urbana na velocidade da informação.

A singularidade, em topologia, pode contribuir com o significado de movimento associado à dimensão nula do espaço. Pois, os <u>pontos</u> de auto-interseções são fruto de uma manipulação espaço-temporal de superfícies imersas ou *mergulhadas*³¹ em dimensões espaciais superiores a três. De

³¹ Mergulho é a terminologia apropriada para denotar que um objeto "vive" em um dado espaço *n*-dimensional, condição na qual não apresenta nenhuma auto-interseção, singularidade. (Sperling, 2003: 132).

acordo com o matemático Tom Marar, a singularidade ocorre quando uma superfície, no espaço tridimensional, pode se auto-interceptar transversalmente. Os pontos de auto-intersecção são chamados *pontos duplos*. Quando três folhas se interceptam transversalmente num ponto, este é chamado *ponto triplo*. Superfícies no espaço tridimensional com auto-intersecção transversal que possuem um número finito de pontos triplos são chamadas *superfícies estavelmente imersas*. Um exemplo é a superfície de Boy (1900) (uma imersão do plano projetivo no espaço tridimensional com um único ponto triplo).

Mas, uma das mais fortes relações estéticas da Arquitetura relacionada ao movimento e a dimensão nula do espaço é a noção de *momento fletor*, tal como explorada fortemente pela Arquitetura Brasileira a partir da preconização de Auguste Perret (1874-1954): a de "fazer cantar o ponto de apoio", incorporada por Vilanova Artigas de maneira singular em suas obras.

Fiquei um pouco surpreso de ter ganho o Prêmio Auguste Perret. Nunca poderia imaginar que a sensibilidade dos homens que vão fazer o Congresso da UIA, no Cairo, pudesse perceber que eu tratei os "pontos de apoio" das minhas obras de maneira original. Isso me deslumbrou: é como se eu tivesse deixado uma marca da atitude que sempre me comoveu, que é colocar a obra na paisagem, com certo respeito pela maneira como ela "senta" no chão; como ela se equilibra, se exprime através da leveza, a marca dessa dialética entre fazer e a dificuldade de realizar. É aquilo que o homem tem de mais delicado no seu espírito: apropriar-se da natureza, com dignidade e amor, como ela lhe é oferecida (Artigas, 1999: 168).



Figura 136: Superfície de Boy Fonte: www.icmc.usp.br/~walmarar/sing2.html



Figura 137: FAU Faculdade de Arquietura e Urbanismo da USP, 1969, de Vilanova Artigas Fonte:

www.institutotomieohtake.org.br/program acao/e...

M.2D (tempo + 1D) – É comum, ainda, nos depararmos com a expressão tempo linear (ou seta, ou ainda, linha do tempo), visto que o tempo, entendido como uma única dimensão, é associado analogamente à idéia de linha como primitiva geométrica unidimensional. Determina o conceito de deslocamento de um ponto ao longo de uma trajetória, assim como, vetorialmente, o de velocidade e de fluxo. Rossi classifica como a terceira fase da mudança da cidade a que começaria com o desenvolvimento dos meios de transporte individuais e dos coletivos destinados ao trabalho.

O trabalho e sua localização desempenham, na escolha da habitação, um papel cada vez mais subordinado. O citadino vai para qualquer parte do território, dando lugar aos deslocamentos "pendulares". Residência e trabalho acham-se agora, em sua relação, essencialmente ligados ao tempo, são função do tempo (Zeitfunktion) (Rossi, 2001: 248).

A fluidez é tanto uma categoria funcional quanto estética no diálogo entre dimensões. Presente nas relações urbanas, desde os primórdios do urbanismo sanitarista, pelas premissas como a eficiência do escoamento das águas, por exemplo; ou desde as reformas haussmannianas, nas quais interessava tanto a fluidez infraestrutural, como a de pessoas e veículos, quanto também a fluidez visual de uma monumentalidade barroca e neoclássica.

Cidade de movimentos e de fluxos, a Paris de Haussmann é também uma cidade de redes, rede viária realizada pelo serviço Municipal de Obras de paris, rede de água e esgotos [...], e ainda rede de parques e de lugares de passeio, projetada por Alphand como um sistema técnico da

mesma maneira que os outros (Picon apud Salgueiro, 2001: 86).

Até a concepção de uma cidade moderna como Brasília, não por acaso, é identificada com essa mesma noção nos eixos viários monumentais, assim como na inspiração arquitetônica (também assumida como barroca) por Oscar Niemeyer calcada na leveza das linhas curvas, na suspensão das horizontais e na esbelteza das verticais; ou seja, no olhar que tudo perpassa e domina rapidamente!

Não deixa de ser paradigmática a freqüente predileção, por parte dos arquitetos modernos principalmente, pelos edifícios-lâmina, de grande extensão linear; pois, além de realçarem a estruturação do espaço (*lineamenta*), também como fator hibridizante entre edifício e cidade, dramatizam vertiginosamente a perspectiva como signo de velocidade.

Mas, uma das mais significativas propostas éticoestéticas de relação temporal com as linhas da cidade foi promovida pelo movimento situacionista. Os situacionistas empreenderam uma crítica radical ao urbanismo regulador, na década de 1950 que, segundo eles, inibia a participação e restringia a expressão comportamental livre dos citadinos neste contexto europeu pós-guerra. Vizavam pesquisar uma psico-geografia que correspondesse ao comportamento afetivo dos indivíduos, trabalhando a noção de deriva experimental. Intentaram fazer emergir uma poética nômade que se manifestaria nas metrópoles contemporâneas, a partir a recuperação de preceitos das vanguadas russa e dadaísta, fazendo levar às ruas a criação experimental de situações inusitadas como "unidade de comportamento no tempo". Em busca do resgate da idéia de homo ludens de Huizinga (1872-1945), propuseram a criação de um anti-urbanismo à deriva, que recuperaria um sentido de aventura e de redescoberta

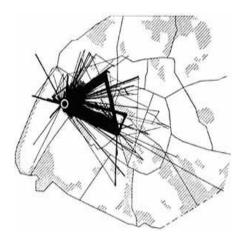


Figura 138: mapa dos trjettos relizados durante um ano por uma jovem do 16º arrondissement, em Paris, 1950, estdos de M. Alibert e S.

Antoine
Fonte: Andreotti, 1996: 61.

cotidiana, por meio de uma atitude de derivação de caminhos ao acaso semelhante a de um *flanêur* (Andrade, 1993: 16-7).

Sendo o progresso apenas a ruptura de um dos campos em que se exerce o acaso, pela criação de novas condições mais favoráveis a nossos desígnios, pode-se dizer que os acasos da deriva são no fundo diferentes daqueles do passeio, mas que os primeiros atrativos psico-geográficos descobertos correm o risco de fixar o sujeito ou o grupo que deriva ao redor de novos eixos habituais, onde tudo os reconduz constantemente. Se no curso de uma deriva tomase um taxi, seja para um destino presciso, seja para se deslocar vinte minutos para oeste, é que se opta, sobretudo, pela desorientação pessoal. Se se dedica à exploração direta de um terreno, põe-se na frente a busca de um urbanismo psico-geográfico (Débord, 1993: 27).

consegüência arquitetônica do urbanismo situacionista já estava definida nos escritos de Gilles Ivain (1934-) - Formulário para um Novo Urbanismo -, adotado por Constant, que se tornou o principal formulador da imagem de uma arquitetura situacionista. Com seus desenhos e maquetes da Nova babilônia, traduzia o novo urbanismo como uma arquitetura nômade a se alastrar por uma rede de linhas estruturais, à imagem de uma cidade-teia suspensa e contínua. Mesmo limitado no plano visionário e artístico, Constant certamente influenciou as gerações subseqüêntes que reverberaram sua estética de vastos espaços cobertos por estruturas espaciais, logo popularizadas entre as décadas de 1960 e 1970, e ainda amplificadas pelas poéticas do efêmero como a do Archigram (1961-1974), das estruturas geodézicas de Buckminster Füller (1895-1983) e das tensionadas de Frei Otto (1925-). Mas as raizes estéticas da arquitetura visionária



Figura 139. 140 e 141: *Instant Cities*, 1969 e 1970, e *Walking City*, 1964, Archigram (P. Cook e R. Heron)
Fonte: Flagge, 2003: 21, 27 e 30.

de Constant remonta ao dadaismo de Duchamp, ao construtivismo revolucionário de Tatlin (1885-1953), ao profuso imaginário de Chernikov e até às gravuras da série *Carceri* de Piranesi. Todas essas, proto-arquiteturas marcadas por elementos lineares de ligação entre espaços vazios e intricadamente relacionados.

No projeto do *Monumento à Terceira Internacional,* onde se sediaria a *Internacional Comunista,* Vladmir Tatlin concebe uma cosmologia em movimento, em que, dentro da estrutura espiralada externa (numa inclinação correspondente à do eixo terrestre), semelhante à *Torre Eiffel,* mas cerca de 100 metros mais alta, ele coloca uma série de quatro edifícios envidraçados, em tamanhos decrescentes, com formas geométricas puras (cubo, pirâmide, cilindro e semi-esfera), que girariam em velocidades diferentes a cada estágio: um ano, um mês, um dia e uma hora.

A série *Fantasias Arquitetônicas* (de Chernikhov) conecta-se indiscutivelmente com a *Invensioni Capricci di Carceri* (de Piranesi). As invenções capciosas (ou fantasias) constituíam uma categoria tradicional dentre os gravadores de paisagens e ilustradores desde o barroco. Além do fato de que, à semelhança de Piranesi, Chernikhov possuía um gosto pelo enciclopedismo, um talento para produzir desenhos em larga escala e publicá-los sucessivamente. Chernikhov é o único arquiteto e artista que poderia ser chamado genuinamente de *Piranesi dos tempos modernos*.

A arquitetura é o meio mais simples de articular o tempo e o espaço, de modular a realidade, de fazer sonhar. Não se trata somente de articulação e de modulação plásticas, expressão de uma beleza passageira. Mas de uma modulação influencial, que se inscreve na curva eterna dos desejos humanos e do progresso na realização dos desejos.

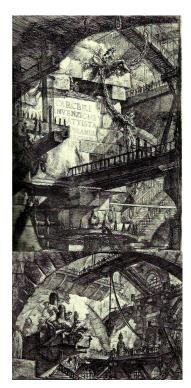


Figura 142: *Torre Tatlin*, 1919, maquete
Fonte:
http://www.tatlinstowerandtheworld.net/





Figuras 143 e 147: Fantasias arquitetônicas de lakhov Chernikhov, década de 1930 Fonte: revista AD vol53 5-6, 1983: 71 e AD vol59 no7-8, 1989:03.



Figuras 148 e 149: *Invenzioni*Capric di Carceri, segunda versão,
1749-50, gravuras I e X,
de Giovanni Battista Piranesi
Fonte: Ficacci, 2001: 31 e 40.

A arquitetura de amanhã será pois um meio de modificar as concepções atuais do tempo de do espaço. Ela será um meio de conhecimento e um meio de atuação. O complexo arquitetônico será modificável. Seu aspecto mudará em parte ou totalmente, conforme a vontade de seus habitantes (Ivain, 1993: 21).

M.3D (tempo + 2D) – Quando o tempo se relaciona à bidimensionalidade espacial temos, em termos de representação do movimento, um dos mais significativos adventos tecnológicos da *era industrial*: o cinema.

Acerca de uma intrínseca relação entre as linguagens da arquitetura e do cinema é elucidativa a abordagem de Hattenbury em seu artigo *Echo and Narcisus:* assim como os cineastas usam a arquitetura para ambientar seus filmes, arquitetos como Jean Nouvel fariam o que chamou de "uma direção arquitetônica" (Hattenbury, 1994: 35).



Figura 150: Arquietrtura situacionista de *Nova Babilônia*, desenho de Constant Fonte:

http://www.cafedelasciudades.com.ar/imagenes/Portada.jpg

Arquitetura existe, como cinema, na dimensão do tempo e do movimento. Concebe-se e lê-se um edifício em termos de seqüências (Hattenbury, 1994: 35).

Seria neste paralelismo que se revelaria uma consciência da informação arquitetônica, contudo Hattenbury relaciona algumas distinções fundamentais entre as duas linguagens que as tornariam mais "complementares" que "paralelas". Os filmes revelam e representam a arquitetura da forma como os arquitetos gostariam que ela fosse experienciada pelo observador todo o tempo! O que permite a expressão não-verbal de idéias usualmente não percebidas pela grande maioria dos observadores.

CINEMA	ARQUITETURA		
Linear	Espacial		
Replicação e subversão da	Alterável e sujeita a		
maneira de ver	instalações técnicas e		
momentaneamente,	mudanças do contexto		
circunstância altamente			
controlável			
O criador, subliminarmente,	Risco de ter seu discurso		
prevê e domina a experiência	alterado pelas mudanças		
individual			
Experiência fechada e	Forma e significado		
reprodutível	compreendidos enquanto é		
	experienciada livremente		

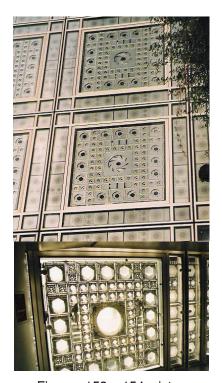
O não paralelismo, em termos de uma consciência interpretativa entre ambas as linguagens, se deve à quase paradoxal polaridade de eficácia: o mais alto grau no ambiente controlado e cenográfico do cinema e o mais baixo na imprevisibilidade do espaço real vivenciado. Este paradoxo se deve à diferença dimensional entre a representação fílmica do movimento espacial *M.3D* (2D da planificação do filme e da tela de projeção + 1D do tempo de reprodução entre quadros) e sua real vivência *M.4D* no espaço-tempo contínuo. Portanto, uma diferença "sem tamanho".

Contudo, Vidler também aborda a comparação entre arquitetura e cinema e chega à seguinte formulação da diferença entre ambas em relação à época atual e a do surgimento do cinema: antes, cinema e arquitetura constituíam meios bem distintos, um para simular a apreensão do espaço, o outro para constituí-lo. Agora, com a tecnologia digital, ambas as linguagens se aproximam, como nunca teria sido



Figura 151 e 152: Arquietrturas situacionistas de *Nova Babilônia,* litografia, 1963 e maquete, 1958, de Constant

Fonte: Andreotti, 1996: 133 e 149.



Figuras 153 e 154: vistas externa e interna dos obturadores da fachada do IMA, de J. Nouvel Fonte: fotos Roberto R. Gambarato, 1998

possível antes, por meio do espaço virtual, um espaço que "poderia ser, e talvez seja pela primeira vez, um espaço totalmente indiferente a quaisquer diferenças entre corpos, coisas e posições" (Vidler, apud Neumann, 1999: 24).

O que temos, no caso apontado por Vidler, é uma indiscutível incorporação de uma manipulação cinemática do espaço que traz, em potencial, significativas conseqüências ao raciocínio arquitetônico em função das características do próprio meio que lhe dá suporte, a ponto de se conceber como arquitetura algo que é independe de uma existência concreta.

Uma das mais notáveis extravagâncias arquitetônicas do século XX é a fachada plana mecanizada do IMA - Instituto do Mundo Árabe, de Jean Nouvel e Architecture Studio. Por dentro de um "sanduíche" de vidro, ela é repleta de obturadores mecânicos acionados por células fotovoltaicas em forma de *mucharabies* inteligentes, que filtram a luz natural para manter uma luminosidade ideal no interior do edifício. Por meio de movimentos automáticos e sincronizados, os obturadores deixam as "janelas" do mega-painel mais abertas ou fechadas conforme a variação da incidência luminosa.

Fazer de uma fachada arquitetônica uma grande tela eletrônica não é algo simples. Outro exemplo, realizado no maior centro econômico do planeta e em escala menos extravagante que o painel do IMA, é o conhecido painel informativo com imagens animadas e televisivas da NASDAC, em Times Square, New York.

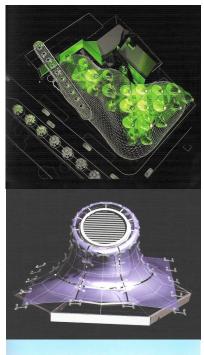
Mas, numa proeza criativa, Peter Cook, um dos legendários arquitetos do *Archigram*, conseguiu realizar na cidade de Graz, na Áustria, um edifício que faz jus a tudo que o *Archigram* apenas vislumbrou.







Figura 155, 156 e 157: inserção urbana e pormenor da relação com o edifico antigo do Museu de Arte de Graz, Áustria, 2001, de Peter Cook Fonte: www.galinsky.com/.../kunsthausgraz/index.htm e fotos Roberto R. Gambarato





Figuras 158, 159 e 160: janelas tipo "pseudópodes", planta, detalhe de projeto e vista da cobertura Fonte: Cook e Fournier, 2003: 41, 87 e 129.

O Museu de Arte de Graz, além de se inserir de maneira simultaneamente integrada e contrastante na paisagem urbana de feição tradicional, transformou a superfície de múltiplas curvaturas do corpo principal do edifício numa fachada animada. E isso não apenas pela rica movimentação presente em todo o jogo de relações espaciais entre o novo prédio anexo, o edifício antigo que foi incorporado ao Museu e a paisagem urbana. O BIX, como foi apelidado o projeto *Comunicative Display Skin*, incorporou um sistema de lâmpadas fluorescentes circulares subjacentes à pele de policarbonato, que reveste toda sua superfície biomórfica, para permitir que se tornasse uma grande tela digital deformada. Apresenta imagens animadas a 24 quadros por segundo, e serve como um meio de expressão artística pelos expositores do Museu.

O BIX foi idealizado pelo escritório *Realities: United*, sediado em Berlim, que foi convocado para dar vida ao "Allien Amigável", de Peter Cook. De acordo com John Dakron, do *Realities: United*, a pretenção inicialmente inviável era de transmitir para fora o conteúdo interno do Museu³⁰. A concepção é surpreendentemente simples, pois trata-se de uma matriz composta por 930 lâmpadas, com luminosidade ajustável e controlada por um programa de computador, que a torna equivalente a uma série de pixels num gigantesco display de baixa definição. Mas que, à relativa distância, e durante a noite, garante um inusitado espetáculo que desmaterializa a fixidez do edifício.

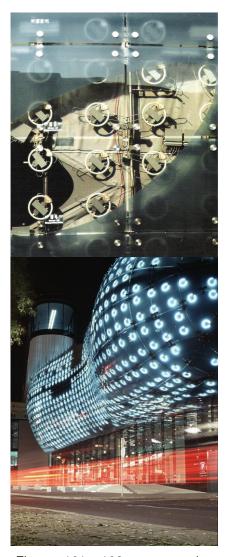
M.4D (tempo + 3D) – A integração dimensional plena entre tempo e espaço é de difícil controle e descrição

³⁰ Entrevista com J. Dakron, quando da sua visita ao *Nomads – Núcleo de Estudos de Habitares Interativos* da E.E.S.C.-USP, no primeiro semestre de 2003.

(representação), pois funde-se (ou con-funde-se) com a nossa própria percepção consciente da realidade. Daí ter-se cunhado o termo "realidade virtual" quando se fala da representação digital do espaço-tempo ou da multidimensionalidade *n*>3D.

Mas, dentro da arquitetura como representação relacional entre o tempo e as demais dimensões espaciais, podemos distinguir duas categorias bem distintas: M.4D.d e M.4D.e. A primeira, relativa à dinâmica como cinetismo, como mobilidade, deslocamento ou transformação do próprio corpo da arquitetura, seja em partes ou em sua totalidade. E a segunda, às arquiteturas estáticas, mas que têm seu significado e sua própria geração fortemente atrelados à movimentação no espaço ou à interatividade virtual; em geral, exigindo uma interação dinâmica do corpo espacialidade. Em realidade, qualquer arquitetura possui, de certa forma, uma relação obrigatória com o movimento pelo espaço. Porém, estamos tratando aqui de situações especiais, nas quais a intencionalidade do movimento é explorada ética e esteticamente.

M.4D.d - O movimento articulado e mecanizado é comum em vários componentes arquitetônicos como portas, janelas e outros dispositivos discretos, porém arquiteturas que aproveitam a movimentação física de toda ou parte de sua estrutura são mais raras e causam espanto quando realizadas. A movimentação de peças e engrenagens em dimensões arquitetônicas teve um de seus principais paradigmas na proposição do *Teatro Total* de Walter Gropius (1883-1969). Um projeto em que as estruturas de palco e arquibancadas se articulam para promover várias situações de utilização tanto de como teatro italiano, grego ou arena. Contemporaneamente, o arquiteto Santiago Calatrava, como já citamos, é um dos principais expoentes dessa categoria, com



Figuras 161 e 162: pormenor das lâmpadas da fachada e sua animação noturna Fonte: Cook e Fournier, 2003: 143 e http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%92%D7% A8%D7%90%D7%A5



Figura 163: Museu de Arte de Milwakee, E.U.A., 2001, de S. Calatrava Fonte:

www.aia.org/.../tw0527/0527conv calatrava .htm



Figuras 164 e 165: Vistas internas da Estação de Waterloo, Londres, U.K., de N. Grimshaw Fonte: fotos Roberto R. Gambarato, 1998.



Figuras 166, 167 e 168: projeto, desenho e vista da estrutura em arco

Fonte: instruct1.cit.cornell.edu/.../6/thailand-6.html, desenho e fotos Roberto R. Gambarato, 1998. obras como os portões da Ernsting Warehouse, a máquina de sombra, o pavilhão do Kwait na Expo'92, o planetário do Centro de Ciências de Valência e a mega-escultura do Museu de Arte de Milwaukee.

Com um trabalho de grandes implicações estruturais, como o de Calatrava, o inglês Nicholas Grimshaw, um dos mestres da Arquitetura High-Tec, concebeu um sistema espacial de movimentação sutil para o terminal do trem de alta velocidade da estação de Waterloo, em Londres.

Grimshaw concebeu uma forma estrutural composta por arcos espaciais produzidos com a mesma modulação, mas que variam sua seção em partes interpenetrantes, o que possibilita a variação de dimensões transversais à medida que diminui a distância entre os apoios. Isso fez com que se adequasse perfeitamente à sinuosidade irregular das malha ferroviária existente e do entorno urbano, comportavam uma intervenção mais drástica. As traves arqueadas possuem uma estrutura espacial triangular que varia ao longo de sua extensão. São também assimétricas, articuladas em três pontos, semelhantes à imagem de uma vara de pescar deformada pela tensão do anzol. Na parte leste, as traves são mais longas e mostram os tirantes do lado interno, e na parte oeste, são mais curtas e apresentam os tirantes invertidos para o lado externo. Além da ossatura das traves ser articulada de modo a se flexibilizar diante dos esforços e vibrações, as placas de vidro também não são unidas entre si de modo rígido. Comportam-se como escamas em molduras de alumínio suspensas por pontos de apoio móveis à estrutura, permitindo a flexibilidade de movimento para a cobertura (Opici, 1995: 47).

Nas artes plásticas, a cinética espacial começou a ser explorada nas vanguardas modernas, a partir de artistas como

Naum Gabo (1890-1977), Marcel Duchamp e Alexander Calder (1898-1976), e repercutiu, mais tarde, em outros continuadores das vanguardas com obras em dimensões cada vez maiores como as de Jean Tingely (1925-1991). Mas, na Holanda, país conhecido pelos moinhos de vento, o artista Theo Jansen realiza uma série de objetos móveis, impulsionados pelo vento, que se assemelham a verdadeiras arquiteturas andantes ou animais gigantes estilizados.

Com semelhante abordagem, o grupo West 8 produziu uma divertida praça-evento Rotterdam. em Na Schouwburgplein, os arquitetos criaram uma série de gigantescos braços mecânicos hidráulicos como suportes de holofotes em cada ponta, de forma a permitir uma constante reconfiguração do espaço que também pode ser alterada pelos próprios usuários. O design dessas estruturas é delgado e delicado como patas de inseto em tamanho gigante e lembram a movimentação de gruas, munks e escadas magirus. A cada noite as luzes do piso e as luzes dos holofotes provocam a atenção e o envolvimento dos usuários como num grande "ballet mecânico" interativo (Jormakka, 2002: 17).

Outro holandês, Herman Hertzberger, promove em seu projeto das *Vilas Aquáticas* uma síntese de duas obras paradigmáticas da arquitetura móvel, por coincidência de dois italianos: a *Villa Girassole*, de Angelo Invernizzi (1884-1958) e o *Teatro del Mondo*, de Aldo Rossi. A *Casa Girassole* é uma casa de estrutura de concreto com uma planta convencional simétrica em forma de "L", que gira motorizada sobre trilhos circulares em volta de um eixo central rotativo.

O *Teatro del Mondo* foi uma arquitetura efêmera, idealizada por Aldo Rossi especialmente para a Bienal de Veneza, de 1980. Ele navegava sobre uma plataforma-balsa e ia reconfigurando a paisagem da cidade: estacionava e partia.



Figuras 169: vista da Schouwburgplein, Rotterdam, Holanda, de West 8: pormenor das luminárias mecânicas Fonte:

http://www.architectureweek.com/2000/1 206/culture 1-2.html



Figuras 170: *Cyclop*, 1970-1994, de Jean Tinguely, obra inaugurada após sua morte. Fonte: Jodidio, 1996: 62.



Figuras 171 e 172: Animaris RinocerusTransport, 2004, de Theo Jansen, projeto e obra Fonte:

http://www.strandbeest.com/mGallery/index.php?c=transport



Figuras 173: Villa Girasole, 1929-35, de A. Invernizzi Fonte: Bissière, 1998: 99



Figuras 174: *Teatro del Mondo,* 1980, Veneza, Itália, de Aldo Rossi Fonte: http://www.archidose.org/Feb99/020 899.htm



Figuras: 175 e 176: Movimentos de implantação e vista da *Watervilla*, Middelburg, Holanda (1998-2002), de H. Hertzberger
Fonte: http://www.hertzberger.nl/index.org/http://www.hertzberger.nl/index.org/http://www.hertzberger.nl/index.org/http://www.hertzberger.nl/index.org/http://www.hertzberger.nl/index.org/http://www.hertzberger.nl/index.org/

Com seu formato pleno de referências à tipologia arquitetônica italiana e em especial à paisagem urbana com a qual dialogava, ia interagindo o movimento físico com o da memória imediata e distante no tempo: "O globo do pináculo se relaciona a outras figuras globulares que ponteiam o *skyline* veneziano" (Caron, 1995: 21).

Muito foi dito sobre ele quanto à sua proximidade com as estruturas móveis das festas urbanas e lacustres do período barroco. Mas a expressão theatrum mundi é uma idéia mais próxima do mostrar ao Príncipe o que há de novo em seus domínios, algo como uma feira de amostras seiscentistas. Quanto à sua genealogia, sua articulação às raízes teatrais, ele está muito mais ligado ao circo, à carroça cênica itinerante, ao teatro na praça (Caron, 1995: 19).

De fato, depois de algum tempo, após ter perambulado pelo Adriático, o Teatro del Mondo foi desmontado, devolvidas a barcaça e as estruturas que continuam operando sob outras formas. Ele só flutua em nossa memória, à imagem simétrica de um espetáculo (Caron, 1995: 21).

Casas náuticas são comuns na Holanda e na França, em especial as que atracam nos canais de Amsterdã, considerada a Veneza do norte europeu, e também de Paris. Mas ao invés de reproduzir a tipologia náutica, Hertzberger assenta suas casas sobre uma plataforma triangular composta por três grandes flutuadores cilíndricos, atracados à margem de um lago artificial. Apesar das casas não navegarem pelo lago como o *Teatro del Mondo*, os flutuadores permitem que o conjunto rotacione entorno do ponto de atracagem, como a *Villa Girassole*, aproveitando a variabilidade da iluminação

natural em seu interior e um certo grau de cinematismo da paisagem exterior (Jormakka, 2002: 19).

M.4D.e – Por considerarmos esta a principal (e mais sutil) dentre as categorias de nossa reflexão, nos deteremos nela mais prolongadamente. Enfatizaremos aqui o trabalho dos americanos Elizabeth Diller e Ricardo Scofidio (D+S), além de nos referenciarmos ao escultor Richard Serra e aos arquitetos Bernard Tschumi e Frank Ghery. Para a maioria deles a representação da arquitetura é um articulador das relações de movimento que envolvem o ato de projetar. Nestes exemplos se notará uma forte preocupação conceitual-interpretativa em consonância com sua contemporaneidade e, principalmente, uma fundamental relação do corpo (em movimento) com o espaço para a compreensão e a geração do objeto arquitetônico.

De que modo, então, é dado conhecer o movimento por meio destas arquiteturas? O filósofo Merleau-Ponty (1908-1961) aponta para um dos principais aspectos para nossa reflexão. Contrapõe o ponto de vista humano ao que seria "o olhar de Deus" de Leibniz, ou seja, o "pensamento de sobrevôo", uma visão que tudo desvenda simultaneamente, sendo isto impossível para um "ser do mundo" (1984: 18). Georges Teyssot explora muito esse viés em seu texto *O Corpo Mutante da Arquitetura*, enfocando o trabalho de D+S, especialmente situado numa disciplina híbrida entre arte e arquitetura.

Os trabalhos de D+S dialogam com a situação do corpo, "do corpo em sociedade" (**corpo**, no pensamento grego; **carne**, na tradição cristã), "seus projetos retraçam as várias "dobras" nas tranças de nossos corpos com o mundo. Dobras e traços adquiridos nas experiências físicas e emocionais, vitais e afetivas, psíquicas e sociais. D+S operacionam o fazer

arquitetônico (projetual) e artístico (instalações) numa estratégia (raciocínio) de dissecação, seccionamento, implante, incorporação, sustentação etc, como uma atividade cirúrgica que "ex-põe" a existência descorporificada, típica da sociedade ocidental contemporânea. (Teyssot in D+S, 1994: 09-10).

Teyssot aponta a relação do tema do "corpo ausente" de Drew Leder com a obra de D+S, referenciando a Merleau-Ponty:

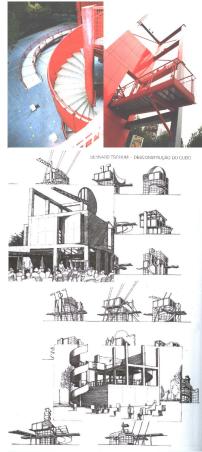
A bengala de um cego deixa de ser um objeto para ele e não mais percebida por si só; seu foco se tornou uma área de sensibilidade, estendendo sua abrangência e raio ativo de tato, provendo um paralelo com a vista (Merleau-Ponty apud Teyssot in D+S, 1994: 15).

Leder, em análise de Merleau-Ponty, aponta para o significado da palavra *incorporação* (do latim *corpus* - juntar num só corpo), que é o que nos permite adquirir novas habilidades, que "incorporadas", desaparecem das vistas: "se amoldam numa estrutura corporal a partir da qual habito o *mundo"* (Teyssot in D+S, 1994: 15). A estratégia de D+S, que se efetiva por se construir até os "detalhes" (*de-tailler* - talhar, em francês), operacionaliza-se "dentro da própria carne da arquitetura, revelando as muitas encarnações e incorporações que constituíram seus problemas e espírito por séculos" (Teyssot in D+S, 1994: 08). Baseado nesta lógica de implantes e enxertos manifesta pela própria expressividade projetualgráfica dos arquitetos (graft, enxerto em inglês, próximo de *graf* - escrita) Teyssot, inteligentemente, questiona o papel da história e da teoria da arquitetura ocidental que, segundo ele, começou com um texto (Vitruvio):

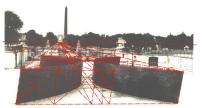
Devem a história e a teoria (da arquitetura) ser propriamente direcionadas em sentido ao status formal e formalizável do mundo, apresentando o que poderia ser chamado um "formalismo" pós-estruturalista? Ou, elas devem ser direcionadas ao corpo que, por si só, fala e escreve (Teyssot in D+S, 1994: 31)?

Podemos voltar à concepção do movimento para B. Tschumi, que implica na compreensão de suas espacialidades arquitetônicas múltiplas, sempre em relação umas com as outras pelos movimentos que as articulam. Centra grande parte do interesse de suas obras nos elementos de interconectividade, estabelecendo uma volúpia de rampas, passarelas, marquises e escadas, sempre imbricadas num contexto, parasitando outras arquiteturas ou envelopadas por outros espaços. É o que está em questão e que, antes de Tschumi, já assumira especial relevância nas *promenades architecturales* de Le Corbusier ou no excepcional exemplo do Museu Gugghenheim, de F.L. Wright. Mas, no projeto do parque *La Villette*, a semelhança (*in*)formal é com Chernikhov – referência explícita do seu des-construtivismo.

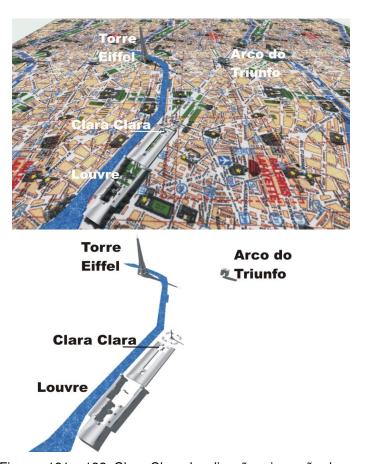
Também Richard Serra, na exploração da espacialidade "em situação" de suas esculturas de grande escala, nos envolve em semelhante jogo com a obra, porém sempre se relacionando criticamente com os espaços que ocupa, que só fazem sentido pelo envolvimento que suscitam, pelo movimento que provocam. Não são obras para se ver, mas para ver-se, em relação, por elas. Sendo a obra um próprio ser numa experiência de alteridade. É o que se percebe diante de uma de suas esculturas como a *Clara-Clara*, por exemplo.



Figuras 177, 178 e 179: Folies do Parque *La Villette*, projeto de Tschumi. Fonte: Fotos Roberto R. Gambarato, 1998. Ilustração: Consiglieri, 2000: 210.



Figuras 180: Estudo de perspectiva para aferição de dimensões, *Clara-Clara*, 1983, de R. Serra Fonte: ilustração Roberto R. Gambarato.



Figuras 181 e 182: Clara-Clara, localização e inserção do modelo digital tridimensional no mapa de Paris.

Fonte: ilustração Roberto R. Gambarato

Ao atravessar Clara-Clara rumo ao ponto em que as paredes quase se tocam, o espectador terá a curiosa sensação de que uma parede "corre" mais rápida que a outra (Farias, 1993: 76).

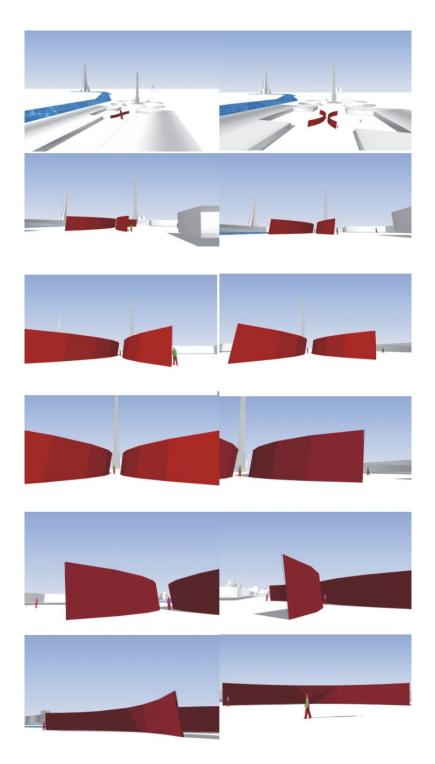


Figura 183: Clara-Clara, seqüência de percurso Fonte: ilustração Roberto R. Gambarato.

A experiência da espacialidade, tanto em B. Tschumi quanto em Serra, nunca pode se limitar ao ver. Ela é para se envolver na exploração de si mesma. Encarnando no mundo. Mais ainda, sem perceber um começo ou um fim, vemos que



Figura 184: maquete com cortes transversais.
Fonte: D+S, 1994: 233.

suas perspectivas nunca se desvendam, literalmente, por olhar único. Há que se recriar (na intelecção) o espaço, enquanto se funde a ele neste movimento de recriação pela memória.

Slow Motion – Em seu mais célebre projeto, a Slow House, D+S reformulam a relação do corpo equipado e instrumentalizado como num processo de decomposição cinemática que leva à casa de veraneio de New York a Long Island. Assim como as *cinegramme folies* do Parque La Villette de Tschumi, esta *casa lenta* de D+S se caracteriza por adotar, na linguagem do projeto, uma analogia com a linguagem do movimento (cinegráfica).

O projeto (uma casa de duas paredes, uma porta e uma janela) se configura não como obra inacabada, mas como continuidade pelo movimento, manifestando em seu corpo, o rastro de ligação entre os *quadros* (cortes transversais) - como os quadros de uma película cinematográfica que se sucedem dando a ilusão do movimento.

A obra literalmente começa no início da desaceleração do cotidiano, com a saída de carro de New York. - cujo párabrisas (uma janela motorizada que traz a paisagem em movimento) é conceitualmente o primeiro elemento arquitetônico do projeto. Estamos tratando de uma noção de arquitetura que não se esgota nos próprios limites físicos de uma edificação. O carro é o primeiro abrigo arquitetônico da casa. E a TV é sua última janela.

A tela de TV e o pára-brisas reconciliaram a experiência visual com as velocidades e descontinuidades mercadológicas (Jonathan Crary apud D+S, 1994: 224).

(...) ambas podem ser pensadas como válvulas de escape dentro da branca confusão do espaço-tempo de veraneio (D+S, 1994: 224).



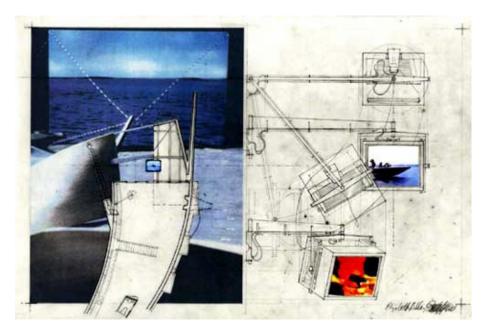
Figura 185: continuidade Carro/TV Fonte: ilustrações Roberto R. Gambarato

Da janela da garagem, a vista a partir do pára-brisa é estrategicamente direcionada para a porta de entrada, estreita, basculante, que como elemento único define integralmente sua (não-)fachada; prolonga seu corpo em *plano-seqüência* e *slow-motion* pelas duas paredes laterais em dois percursos curvos - anti-perspectivos, pois vão se alargando a partir da estreita passagem da entrada, numa abertura progressiva, que inverte o sentido das linhas de fuga de uma perspectiva -, até se exteriorizarem novamente pelo imenso pano de vidro. Uma janela que constitui integralmente o plano definidor de mais esta (não-)fachada posterior, dando vista para a praia.

Como um enxerto no corpo da arquitetura, o suporte de uma câmera de TV possibilita um olhar midiático ao alto mar, estabelecendo eletronicamente a continuidade da vista da janela para além do limite físico da visão a olho nu, numa associação entre duas das três janelas descritas por Paul Virilio: a janela tradicional e a tela de vídeo (Teyssot in D+S, 1994: 27).

A janela na arquitetura é signo da imaginação: seja como comunicação com as formas sensíveis do mundo, como uma representação do mundo; seja como comunicação com a alma do mundo, como uma apresentação nutrida pela vontade de criação de um novo mundo pela linguagem da arquitetura; seja como instrumento de saber, de perscrutação e investigação dos espaços; seja como depositária incontestável da verdade do universo, por onde as imagens se revelam como signos dessa verdade. A janela na linguagem arquitetônica faz da positividade do visível, do observável, o caminho para a positividade do invisível (Jorge, 1995: 150).

Na conclusão de seu livro *O Desenho da Janela*, Luís Antônio Jorge se aproxima de Merleau-Ponty para decifrar a potencial expressividade da janela como signo arquitetônico capaz de revelar o universo de um imaginário, indo muito além daquilo que oferece como visibilidade concreta. Na Slow House, o grande pano de vidro que fecha-abre a antiperspectiva das paredes curvas da casa em associação com a própria tela de TV constitui uma metáfora da continuidade infinita dessa espacialidade arquitetada em movimento e envolvimento!



Figuras 186 e 187: três movimentos: o mar, a TV, a lareira. Detalhe do suporte da TV.
Fonte: D+S, 1994: 242-3.

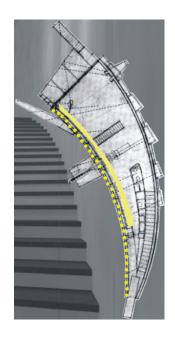
Para os arquitetos, janela e TV são um par opositivo entre público e privado. Expõem, no projeto, a paranóia da superexposição, que produziu um efeito de inversão. Entrou em desuso as antigas janelas panorâmicas das residências de subúrbios americanos; sendo que, na mesma medida, o aparelho de TV foi se popularizando com a adesão das pessoas a uma cultura midiática que valoriza a superexposição da intimidade nos meios de comunicação e a esconde no

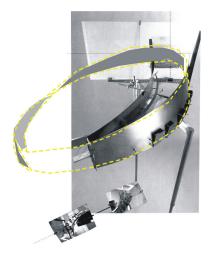
ambiente doméstico. Para eles a TV também caracteriza todo o condicionamento do modo de vida contemporâneo atrelado aos equipamentos eletrodomésticos. Os programas de TV regulam o ritmo cotidiano numa seqüência que vai do despertar, passando pelos programas culinários, pelo papel de "babá-eletrônica", ao acolhimento dos notívagos insones.

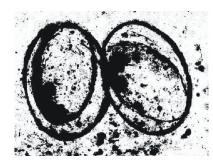
Esta lógica de plugagem dos eletrodomésticos, ligados ao balcão longitudinal suspenso ao longo da parede Sul, também é representada na parede Norte. Ela começa vertical, aprumada junto à porta de entrada e inclina-se em 12° até a janela panorâmica; permite, assim, realçar o encaixe dos elementos plugados que, por sua vez, também servem de aberturas para iluminação e ventilação. E sua inclinação progressiva nos sugere, ainda, uma interpretação de sua continuidade como uma Fita de Möebius.

Ainda, por fim, mais um questionamento crítico entre tradição e contemporaneidade é erigido por D+S quando contrapõem no corpo da arquitetura o suporte da câmera de vídeo e a chaminé da lareira dentro da mesma linguagem formal, mas com diferentes inclinações (a chaminé da lareira vertical e a torre de suporte da câmera inclinada). Estão, no espaço da sala, a TV e a lareira em relação de oposição, definindo o núcleo de estar diante do pano de vidro. Os dois equipamentos captam a atenção dos espectadores, os quais, com olhar estático, reúnem-se para observar o movimento cativante e hipnótico da luz. Com eles, os arquitetos estabelecem o último estágio da desaceleração, no qual o movimento do corpo cessa até o nível ocular para continuar no movimento da espacialidade midiática, imaginária: arquitetada, mas não-arquitetônica.

O fogo continuava sendo o único meio que substituía eficientemente os imperceptíveis movimentos oculares... até







Figuras 188, 189 e 190: planta c/ demarcação do balcão longitudinal, maquete da parede norte c/ intervenção representando sua continuidade imaginária como uma fita de Möebius e desenho de Richard Serra

Fonte: ilustrações Roberto R. Gambarato e artonpaper.com/bi/mayjune 00/mayjune 00 ..html

The sycuston on the stairs, in the other you have supplied that The asymptotic representative section, she in worse day know and days are

Figuras 191 e 192: pórtico e estrutura da parede, desenho e modelo Fonte: ilustração Roberto R. Gambarato e D+S, 1994: 236.

que surgiu o tubo catódico, a televisão. Uma das características mais curiosas da televisão muito provavelmente devido ao fato de monopolizar o processo de visão, transferindo-o do corpo humano e liberando os outros sentidos. No início dos anos 60 Alan Mackworth desenvolveu um equipamento especial para observar o movimento ocular das crianças quando viam televisão. Com ele, pela primeira vez, foi possível perceber como o rastreamento realizado pelos olhos era substituído pela varredura realizada pelos tubos catódicos. Assim, o olho parou – como quando admiramos o fogo - mas continuou a ver. O trabalho de percepção da forma foi transferido do movimento ocular para a tela da televisão, liberando os outros sentidos e, assim, criando uma espécie de hipnose (Pimenta, 2000:

http://www.asa-art.com).

A materialidade construtiva da *Slow House* é definida por uma estrutura de madeira em forma de pórticos sucessivos e revestimento em madeira de *deck*, com chapas planas de laminado internas. Assemelha-se a uma embarcação.

Esse aspecto laminar, linear e levemente curvo vincula, esteticamente, o projeto à inspiração náutica da arquitetura de Le Corbusier, à semelhança com a parede inclinada e curva da capela de Ronchamp, e à espacialidade das esculturas de Richard Serra.

Uma escultura de Serra é uma espécie de diagrama espacial, uma proto-arquitetura, que risca no espaço suas relações de movimento. O trabalho conceitual de criação, para o escultor, inicia-se sempre com a definição de verbos transitivos, que expressem as relações desejadas para a determinação da posição, das dimensões e do formato das esculturas, pois elas visam provocar e desencadear a reação de envolvimento entre o transeunte e a espacialidade criada.

O desenvolvimento da frase transitiva normal apóia-se no fato de que na natureza uma ação determina a outra; assim a causa e o objeto são, na realidade, verbos (Fenollosa, apud Campos, 2004: 61).

As relações de transitividade são relações de movimento. A escrita ideográfica oriental faz parte de uma linguagem desprovida do estático verbo ser ou estar. Num claro exemplo fornecido por Haroldo de Campos, vemos que uma mesma idéia, desenvolvida através de uma linguagem ocidental em contraposição a uma linguagem oriental, produz um sentido distinto revelando um caráter mais dinâmico que o outro. Em português teríamos: "a leitura determina a escrita"; em chinês teríamos: "ler determina escrever". A base diagramática do desenho de arquitetura, principalmente na fase de criação, é semelhante a uma escrita ideográfica. O exemplo de Serra é notório e instrui a compreensão de uma arquitetura calcada em relações de movimento, mesmo não sendo um objeto móvel.

A Slow House é um projeto paradigmático, denso em significações, no qual seu desenho carrega a força das relações que representa. Contudo, sua condição de ruína pósmoderna, inacabada, não deixa de exibir um ponto de mutação para a reflexão da arquitetura contemporânea pré-digital. É uma realidade virtual sem ter sido concebida em meio digital, mas explora uma reflexão sobre o papel dos *media* para a sociedade e para o pensamento arquitetônico.

A estrutura diagramática do projeto desenvolve relações de movimento através do binômio descontinuidade x continuidade, que também caracteriza a relação do desenho arquitetônico com dois importantes meios de comunicação e representação que caracterizaram a imagem da modernidade e da pós-modernidade culturalmente: cinema x TV.



Figuras 193, 194 e 195: Esculturas de Richard Serra: *Switch, Running Arcs e Tilted Arc* respectivamente.

Fonte:

www.artnet.com/Magazine/feature s/saltz1999.asp e www.pbs.org/.../visualarts/tiltedarc big2.html



Figura 196: Estágio de baldrame em que se estagnou a construção. Fonte: D+S, 1994: 229

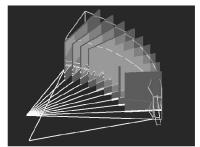


Figura 197: Princípio de ordenação funcional a partir da seqüência de cortes transversais.

Fonte:

www.arch.columbia.edu/.../Fall99/T suji.Shingo

A linguagem arquitetônica tradicional é uma linguagem de planificação, de seção, e também, como no cinema, de montagem. Trata-se, intrinsecamente, do movimento por descontinuidade que muito condiciona a elaboração da arquitetura. Já a linguagem televisiva é oposta, é a linguagem da continuidade. Não só pelo fato da televisão ter introduzido a simultaneidade desde o princípio de suas transmissões, recondicionando definitivamente as relações entre tempo e espaço a partir da metade do século XX, mas principalmente, por trazer intrínseca uma relação de varredura linear contínua dos pontos de luz da imagem, de forma que não há, como no cinema, um só quadro que representa uma imagem instantânea e fotograficamente estática. A imagem televisiva se recompõe a cada instante, ponto a ponto de sua varredura. Desta forma, o espaço videográfico é contínuo, de uma profundidade distinta da planificação fotográfica do cinema.

Na *Slow House* há uma busca de aproximação entre ambas. Os cortes transversais equivalem aos quadros de montagem da cena cotidiana. São como planos de quadro associados às funções domésticas que se sucedem. Retos, configuram o eixo paradigmático do projeto, religados pelo eixo do fluxo longitudinal contínuo.

Cabe lembrar que, num projeto mais trivial, é o desenvolvimento da planta que geralmente assume o papel de eixo paradigmático e de setorização funcional, a partir da qual se elevam estrutura e paredes. Já a longitudinal curva da casa é que se conforma como um eixo sintagmático, que dá sentido de ligação, concatenação e montagem do cenário doméstico. Determina o fluxo contínuo organizado pelo princípio de desaceleração visual e dá legibilidade ao gesto formal e simbólico de movimento.

Fast-Forward – o envolvimento espacial por planos curvos no espaço, característica da obra de Serra, parece ter certa relação com a obra de Frank Ghery, principalmente a do Museu Guggenheim de Bilbao, projeto emblemático que marcou um momento histórico para a Arquitetura Contemporânea pelo emprego da tecnologia digital em sua emplementação. Além da conhecida amizade entre Ghery e Serra, o museu de Bilbao foi concebido ante a pré-definição de abrigar uma obra de Serra em seu interior: Snake.

Apesar de Ghery utilizar a computação gráfica apenas parcialmente em seu processo, é inegável que, pela sua repercussão e pelo fato de ter sido levada a cabo construtivamente, a obra do Museu Guggenheim de Bilbao, Espanha, seja tida como um marco de distinção entre a Arquitetura do século XX e do XXI. Porém Eisenamann se questiona sobre como representar mudanças no tempo e no espaço usando o exemplo de Ghery: "que espaço-tempo diferencial haveria entre Bilbao e Borromini. Há alguma distância, alguma transformação? Talvez Bilbao dialogue apenas com a ilusão de uma mudança ao invés de uma real" (Eisenmann, 2003: 37). Segundo Eisenmann o problema de "modelar" essas mudanças é epistemológico como o procedimento de representar a diferença entre a Teoria Geral da Relatividade e as Mecânicas Quântica e Fluídica. Dollens também expressa a mesma preocupação:

Lê Corbusier disse que Gaudí foi o último grande arquiteto do século XIX, e parece que o mesmo tipo de declaração pode ser feita com Ghery e o século XXI. Michael Sorkin havia dito sobre o Museu Guggenheim de Bilbao: "Muitos têm descrito o edifício como o primeiro do século XIX, ainda que eu prefira pensar nele como a apoteose do nosso" (Dollens, 2002: 36).



Figura 198 e 199: Snake em fase de confecção e no seu posto fixo, na galeria *Fish* do Guggenheim-Bilbao Fonte:

http://artchitecture.skynetblogs.be/?numb er=1&unit=days&date=20060902



Figura 200: vista exterior do
Museu Guggenheim,
Bilbao,1997, de F. Ghery
Fonte:
http://www.angelo.edu/faculty/rprestia/13
01/images/IN546Bilb.jpg



Figura 201: abóbada de *San Carlo Alle Quattro Fontane*,
Roma, de Borromini
Fonte:
http://www.romeartlover.it/Vasi35b.html

Dollens declara que a revolução proporcionada por Ghery não é tão nova assim, pois teria se iniciado por outros escultores do espaço: Gaudí, Jujol, Niemeyer, Félix Candela (190-1997) e Eliel Saarinen (1873-1950). Se estes arquitetos de movimento são, contemporaneamente, clássicos como foram Brunelleschi, Alberti, Palladio (1508-1580) e Michelangelo a seu tempo; então, parece ser plausível a comparação de Eisenmann entre Ghery e Francesco Borromini (1599-1667).

Mas Richard Serra também chega a utilizar desenhistas do escritório de Ghery para a concepção geométrica de uma obra serial chamada *Torqued Ellipses*, duas das quais passaram a integrar o acervo de Bilbao. Estas esculturas representaram uma inovação no próprio processo de Serra, pois ele necessitou da representação digital para aferir a hipótese que tinha em mente: distorcer elipses desde o chão até o alto, porém mantendo seus raios conservados.

Serra se inspirou, para realizar a solitária Torqued Ellipse, após ter visitado a Igreja de San Carlo Alle Quattro Fontane de Borromini, em Roma. O interior da igreja abre caminho para uma abóbada alta, que lança o olhar para além do volume do forro, e pensou que era uma ilusão. Essa forma parecia impossível, não estava se movendo em relação ao solo. Mas quando caminhou até o átrio central, deu-se conta de que Borromini havia enlouquecido seu senso de visão e equilíbrio. Serra decidiu recriar aquela sensação, aquele desconcertante senso de percepção falsa Connor,

<http://nyartsmagazine.com/index.php?option=com_content&task=view&id=3864&I temid=206>.

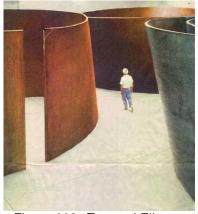


Figura 202: Torqued Elipses, 1997, N.Y., R. Serra Fonte: members.aol.com/mindwebart3/richard3. htm

Em 2005, Serra é convocado a se estabelecer definitivamente como a atração principal do Museu, no seu interior, com a maior exposição de esculturas jamais realizada. Serra a denominou de *The Matter of Time*, uma reunião das antigas peças com outras novas, totalizando oito esculturas que ocupam permanentemente o salão original de *Snake*. Acrescenta outras inovações espaciais às curvaturas das placas de aço. Passa a trabalhar com seções de *torus* e esferas e com espirais, tendo percorrido, assim, uma trajetória evolutiva de acréscimo de complexidade desde os arcos planos, passando pelas seções cônicas (como em Clara-Clara), pelas serpentinas de *Twist* e *Snake*, pelas distorções elípticas, pelas seções de dupla curvatura de *Betwixt*, culminando no labirinto espiral (espaço-temporal) de *Matter of Time:* uma apoteose de consagração do escultor.

Serra passa a fazer pelo Museu de Bilbao o que a própria arquitetura deixa de realizar: um real diálogo dimensional entre o corpo e o espaço através do tempo. A arquitetura de placas de titânio reluzentes ao Sol tornou-se uma escultura gigante para ser vista à distância, e seu interior manteve as relações tradicionais dos espaços museográficos, não fazendo jus ao seu correlato novaiorquino, de um outro Frank (Wright). Se, como quer Eisenmann, Ghery não vai tão além do que a Arquitetura Barroca já havia conquistado; é Serra quem, na verdade, além de reinventar Borromini, resgata a indagação espaço-temporal da espiral-zigurat-invertida do Guggenheim de Wright.

Se Gehry nos mostra como fazer arquitetura como escultura, então Serra retribuiu o favor mostrando-nos esculturas como edifícios McGuirk, 2005 http://icon-magazine.co.uk/issues/026/serra text.htm.



Figuras 203 e 204: Confecção das peças, em Siegen, Alemanha; e a exposição montada em Bilbao. Fonte: http://www.guggenheim-bilbao.es/ingles/exposiciones/permanente/lacoleccion.htm e http://artchitecture.skynetblogs.be/?number=1&unit=days&date=20060902



Figura 205: Percurso espiral de uma das esculturas.
Fonte:
http://artchitecture.skynetblogs.be/?number=1&unit=days&date=20060902

É o próprio Justin McGuirk que acrescenta: a exposição de Serra é "o último antídoto para o museu de Ghery, uma arquitetura para os olhos mais do que para o corpo. A instalação de Serra requer ser experienciada passo a passo, e a experiência muda a cada segundo – você não tira nada de uma fotografia dela" http://icon-magazine.co.uk/issues/026/serra text.htm.

M.nD (tempo + n > 3D) – Também consideramos a importância das possibilidades de imaginação de uma quarta dimensão espacial (reimanniana), assim como o acréscimo de n-dimensões, para o avanço da exploração do espaço e do tempo por meio da arquitetura, tal como vem ocorrendo contemporaneamente, principalmente, com o uso da topologia.

Para a concepção de objetos de n+3 dimensões, situados em ambientes não usuais, arquitetos têm procurado se apropriar da Topologia, campo privilegiado para o estudo de formulações de objetos de quatro ou mais dimensões e de representações desses objetos em dimensões menores (Sperling, 2003: 54).

Sperling explora com clareza e discernimento conceitual a importância de um imaginário topológico como método relacional e diagramático para instrumentalizar o raciocínio sobre o espaço.

Seqüências espaciais, gradações de qualificações – como, por exemplo, do público ao privado, do aberto ao fechado – aberturas ou contenções visuais compõem uma ordem que participa da especificidade da ação do arquiteto, o manejo do espaço; e essas relações criadas podem, sob alguns aspectos, ser entendidas topologicamente (Sperling, 2003: 46).

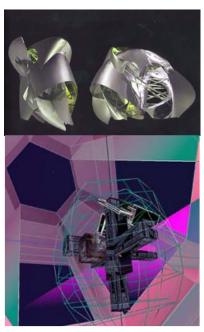
Citando, ainda, o professor Douglas de Aguiar (pesquisador da Universidade Federal do Rio Grande do Sul na área de *Sintaxe Espacial*), complementa:

Topologicamente o que conta é a condição relacional, a articulação ou inflexão, a proximidade ou distanciamento, enfim, o modo como os espaços de uma edificação se relacionam ou se articulam (Aguiar apud Sperling, 2003: 46).

Marcos Novak tornou-se um dos principais expoentes da geração tida como designers computacionais natos (natural-born CADdesigners), ou seja, arquitetos, designers e artistas gráficos que já foram educados dentro da dominância do código digital sobre os analógicos. O trabalho de Novak é fruto de uma indagação incipiente, cujas conseqüências, talvez, ainda não possam ser tão bem avaliadas.

Indicativos dessa incipiência são os termos que cunha para designar teoricamente o que realiza experimentalmente. São, em geral, neologismos sugestivos, controversos e, algumas vezes, até impróprios no rigor de seu significado: arquiteturas líquidas, transarquiteturas, arquiteturas invisíveis, hipersuperfícies, eversões, neoespaço etc. Denotam que sua linguagem arquitetônica é nova, potente e impulsiva (no sentido valeryano), pois sua indagação legítima é não-verbal. Talvez, de seu impulso original, façam-se surgir novas engenhosidades e códigos de memorização convenientes à interface físico-virtual.

- Arquiteturas líquidas, transarquiteturas e as invisíveis são, segundo Dollens, desdobramentos conseqüentes de uma evolução da pesquisa de Novak (Dollens, 2002: 109). Dizem respeito ao seu vínculo indissociado do processo digital que as geram. São "líquidas" (sem serem úmidas) no sentido de que



Figuras 206 e 207: Data Driven Forms e 4D Chamber, de Marcus Novak Fontes: www.malkine.com/visualization/thesis/14

www.malkine.com/visualization/thesis/14 <u>main.cfm</u> e www.artmuseum.net/w2vr/overture/lookin g.html se realizam na fluidez do fluxo das informações a elas relacionadas; e no de promoverem integração, mas não subordinação, entre o espaço físico (e suas leis) e os virtuais mediados por tecnologias digitais. Seus territórios também foram chamados de *ciberespaços*. São *Trans* na medida em que representam a transformação/transmutação sensível do espaço físico pelas *arquiteturas líquidas*. E podem ser *invisíveis*, na medida em que seus movimentos representam ações de uma espacialidade multidimensional além da realidade tridimensional, também chamado *hiperespaço*;

- Hipersuperfícies seriam, para Novak, a projeção no espaço tridimensional das formas de um objeto manipulado em dimensões maiores que três (hiperespaço).

Neste caso, porém, Sperling esclarece que esta denominação, derivada da *topologia*, incorre em imprecisões que contribuem para a mitificação do seu uso como "algo fora do comum". Seu real significado é de "apenas e tão somente qualquer superfície — entidade de dimensão 2 — em um ambiente tridimensional, onde apresenta apenas um grau de liberdade, o que não seria possível num espaço com quatro ou mais dimensões, onde apresenta mais de um grau de liberdade", como demonstra a ilustração do plano curvo mergulhado na quarta dimensão e representado como a superfície singular (também chamada *guarda chuva* de Whitney), em três dimensões (Sperling, 2003: 82).

O que Novak realiza são especulações topológicas por meio de codificação algébrica, que dizem respeito "à manipulação de dados que correspondem a superfícies em ambientes de dimensões maiores que três, espaços onde, na linguagem usada em Topologia, estas mergulham, isto é, não apresentam auto-interseções e singularidades" (Sperling, 2003: 86). As auto-interseções conferem uma aparência

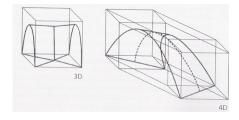


Figura 208: guarda-chuva de Whitney Fonte: Sperling, 2003: 132.

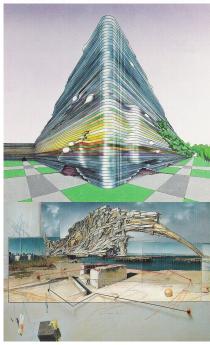
intricada, de alta complexidade, às superfícies percebidas em terceira dimensão quando manipuladas em dimensão espacial quatro. Por isso, exigem maior grau de atenção e esforço mental para serem decifradas visualmente;

- *Eversões* significa o inverso de *imersão*. Se esta é, segundo Novak, o lançamento do real no virtual, a primeira seria o lançamento do virtual no real (Novak, 1998: 86) promovendo interatividade entre ambos;
- Neoespaço é um termo que se sobrepõe aos demais para representar o significado cultural ampliado de um espaço que não é mais apenas local, mas hibridizado pela interatividade virtual/imaterial das tecnologias digitais.

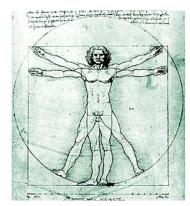
Enquanto não desfrutamos dos meios tecnológicos plenos para expandir a ação dos signos digitais sobre a realidade física, Novak vai se colocando, como artista digital e designer gráfico, no rol dos arquitetos de pura vanguarda que, na maioria das vezes, mesmo sem edificarem ou se preocuparem pragmaticamente com a realização de suas idéias, contribuem para mudar os rumos do pensamento ordinário de seu tempo. São como os grandes mestres que influenciaram os destinos da arquitetura, muitas vezes, apenas com obras gráficas ou utópicas visualizações de um porvir um vir-a-ser, um movimento de transformação de máximo poder icônico arquiteturas de formas-pensamento, ambíguas, visionárias, lúdicas como foram as de Giovanni Piranesi, Antonio Sant'Elia, Vladimir Tatlin, lakov Chernikhov, Kurt Schwitters (1887-1948), Archigram e Lebbeus Woods, por exemplo.

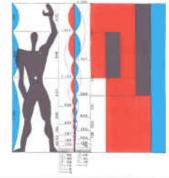
Dimensões Fracionárias ou Interdimensões – O clássico interesse de arquitetos e artistas em buscarem na natureza os fundamentos de sentido estético, parece ter sido revigorado com o surgimento das ricas imagens fractais,





Figuras 209, 210 e 211: Parede lateral, Réplica *Der Merzbau*, Kurt Schwitters, 1980-1983 (Sprengel Museum Hannover - Hannover, Alemanha). *Sponge Project*, Peter Cook, 1975; *Quake City*, Lebbeus Woods Fonte: Foto Renira R. Gambarato, 2004; Flagge, 2003: 42 e Woods, 1997: 140.





Figuras 212 e 213: Homem Vitruviano, de Da Vinci e Modulor, de Le Corbusier Fonte:

www.unicamp.br/../ju/abril2006/ju320pag
12.html e
www.infovis.net/printMag.php?num=145
&lang=2.

principalmente a partir das pesquisas de Benoit Mandelbrot (1924-) e Konrad Lorenz (1903-1989) na década de 1970. E reverberaram nas décadas seguintes, em várias áreas científicas e artísticas, desde a geografia, a meteorologia, o urbanismo e a arquitetura, até a programação de softwares.

A idéia de fractal nos remete à lógica da holografia e à *Seção Áurea*, esta, conhecida dos matemáticos e artistas desde a Antiguidade. A *Seção Áurea* define subdivisões a partir de uma determinada medida, de forma que a proporção entre as partes e o todo obedece à relação a/b = b/(a+b). Também é chamada de *Proporção Áurea* ou *Número de Ouro*, pois dessa razão resulta uma dízima infinitesimal = 1,618..., cuja proporcionalidade é freqüentemente encontrada na estrutura das formas da natureza, como nas ramificações vegetais e na estrutura óssea de mamíferos. Foi amplamente utilizada em todas as artes do Renascimento, tendo se notabilizado pela imagem do *Homem Vitruviano* de Da Vinci e, posteriormente pelo *Modulor*, de Le Corbusier.

Habitualmente, imaginamos dimensões como eixos cartesianos ou acrescidas a eles na base de números inteiros. Mas, o desenvolvimento da Física Quântica e da Teoria do Caos, pelo suporte da matemática de números complexos e da geometria fractal, revelou a existência de dimensões não-inteiras – fracionárias – chamadas *dimensões fractais*, que se reportam à complexa organização das formas na natureza.

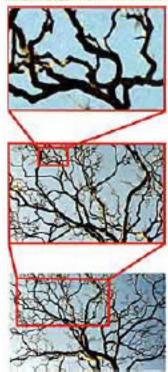
De acordo com a geometria fractal, "pode-se dizer que certas curvas planas muito irregulares têm 'dimensão fractal' entre um e dois, e que certas superfícies muito rugosas e onduladas têm 'dimensão fractal' entre dois e três (Mandelbrot, 1984: 06). Constitui, por exemplo, mais de uma linha e menos que uma superfície: uma interdimensão, conforme define Deleuze (2000: 34-5).

Mandelbrot definiu um fractal como um conjunto com dimensão de Hausdorff estritamente maior que sua dimensão topológica. A dimensão de Hausdorff de um objeto mede seu grau de complexidade, ou seja, sua irregularidade, estrutura e comportamento, quer se trate de uma figura ou de uma fenômeno físico, biológico ou social (Gambarato, 2005: 29).

Assim como na Proporção Áurea, um objeto fractal é definido pela sua auto-similaridade em várias escalas, da macro à micro, e cada subdivisão não deixa de ter as mesmas informações que o todo, mas há também a auto-similaridade estatística, nas quais os padrões não se repetem com exatidão, "mas são as qualidades estatísticas dos padrões que se repetem". É o que ocorre com a ramificação de galhos de uma árvore, por exemplo. E é o que se verifica na obra do pintor Jackson Pollock (1912-1956), tal como descoberto pelo físico Richard Taylor, por meio de um cálculo estatístico baseado em fragmentos das pinturas, chegando a reconhecer padrões em escalas até 1000 vezes maior que outros. Taylor também percebeu que as dimensões fractais, na obra de Pollock, aumentaram conforme o amadurecimento do artista, indo de 1,12 em 1945, para 1,7 em 1952 e chegando a 1,9 no final (Gambarato, 2005: 31-3).

O método de Taylor, que divide uma figura em grelhas quadrangulares e compara os quadrados da subdivisão em escalas sucessivas, também é conhecido como *box-counting dimension* (*Db*), equivalente à *dimensão de auto-similaridade* (*Ds*) e à dimensão de Mandelbrot, também chamada de "D". Esse método tem sido utilizado para o cálculo da dimensão fractal de limites costeiros e também na avaliação de figuras



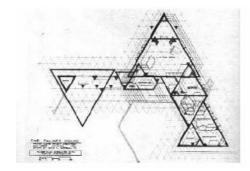


Figuras 214 e 215: *Catedral,*Jackson Pollock, 1947 e Árvore real,
exemplo de auto-similaridade
estatística.
Fontes:

http://www.beatmuseum.org/pollock/cathedral_.html. e

http://materialscience.uoregon.edu/taylor/art/splash.html

planas, como nas plantas e elevações de Frank Lloyd Wright³⁰ e nas fotografias de aglomerados urbanos.



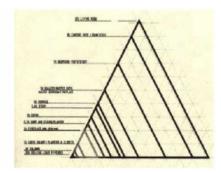


Figure 216: planta da Casa Palmer, de Wright e triangulos auto-similares em diferentes escalas do projeto.

Fonte: http://math.unipa.it/~grim/Jsalaworkshop.PDF#search=%22fractal%20architecture%22

Especificamente em Arquitetura, reconhece-se a idéia de tractal desde antigos templos orientais como o Pantheon Hindu e nas estruturas góticas que se replicam recursivamente até o mínimo ornato.



Figuras 217 e 218: Torre central da Catedral de *Notre Dame*, Paris e *Pantheon Hindu*

Fontes: foto Roberto R. Gambarato e foto William Jackson em http://classes.vale.edu/Fractals/Panorama/Architecture/IndianArch/IndianArch.html

187

³⁰ Não existem fractais genuínos na obra de Wright, apenas reconhece-se o princípio de auto-similaridade em múltiplas escalas, a partir do qual se pode calcular dimensões fractais de desenhos em planta ou elevação.

Contemporaneamente, a estética das formas similares às da natureza tem sido explorada pelo escritório SUBDV, do brasileiro Franklin Lee e de Anne Save de Beaurecueil, sediado em New York e São Paulo, que utiliza um software de malhas de computação dinâmica para gerar os desenhos e também para produzir os modelos físicos e algumas peças de instalação em pequena escala. Os arquitetos propõem uma relação simbiótica entre arquitetura, paisagismo e infraestrutura na metrópole contemporânea, em projetos que vão desde a intervenção macro escalar urbana ao movimento de fluxos de atividade no interior das edificações.

Em contraste com a malha uniforme e ortogonal que caracteriza urbanização moderna, а computação produz uma malha orgânica subdivisional em redes multifacetadas, que responde com mais "sensibilidade" às diferentes densidades e amplitudes das forças em ação. Tanto em termos de fluxo rodoviário, quanto da estrutura das edificações e do ambiente acústico dos espaços internos. Num de seus poucos projetos implementados, o SUBDV criou no Blue Seven Studio, em São Paulo, uma série múltipla de painéis acústicos de tamanhos e formas diferenciadas, para tornar o som do ambiente difuso. A produção foi feita por um sistema de *output* de fabricação para uma máquina de corte a laser, que possibilitou a produção precisa dos painéis e dos http://www.iabsp.org.br/noticias.asp? pontos de fixação nota=507> e http://www.subdv.com.

4.1. Especulações Finais

Após refletirmos sobre a mudança de paradigmas que caracterizam a transição dos meios de representação e identificarmos algumas das mais significativas expressões de

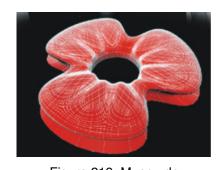
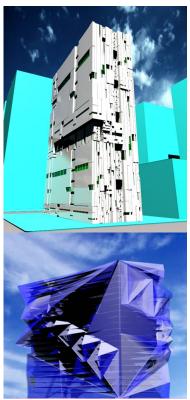


Figura 219: Museu de Changcha, China, modelo eletrônico SUBDV Fonte:

http://www.metalica.com.br/pg_dinamica/ bin/pg_dinamica.php?id_pag=929&id_not icia=2033&id_jornal=6467



Figuras 220 e 221: Volumetrias fractais aplicadas à arquitetura Fonte:

http://www.fractalarchitect.com/photo_alb_ums/architectural_forms/MDRFRM14/MD_RFRM_14_1.html

movimento na linguagem arquitetônica, e também de termos contextualizado suas relações em função de categorias fenomenológicas de espaço, tempo e movimento, podemos avaliar que as *Arquiteturas de Movimento*:

- independentemente de seu caráter de movimentação real, virtual ou simbólico, são arquiteturas que correspondem às ações perceptivas e intelectivas inerentes à capacidade humana de representar;
- são, em muitos casos, metáforas do próprio pensamento que as geram, impulsionados pela vontade motriz que as designam;
- ao se desenharem pelo pensamento em contínuo movimento, materializam o desenhar do próprio pensamento genealogicamente;

Torna-se ambígua a indagação: se é o pensamento que desenha a arquitetura, ou se é a arquitetura mental que desenha o pensamento?

Desenhos de complexidade que se processam em qualquer época, desde a remota antiguidade até o mais inefável sonho futurista, os identificamos até mesmo na préhistória. É sabido que as ruínas de pórticos circulares e dos complexos alinhamentos das pedras de Stonehenge se erigiram segundo uma lógica de movimentos celestes. Provavelmente regiam, por sua cosmologia representada arquitetonicamente, a organização sazonal daquela ou daquelas sociedades que o edificaram. Assim como enxergamos, nas caprichosas invensões de Piranesi, a mesma recursividade de processos genealógicos, semelhante às autosimilaridades escalonadas dos fractais e às conexões sinápticas que uma arqueologia microbiológica revela das Chernikhov células cerebrais. observava estruturas

microscópicas para desenhar suas miniaturas³¹, e Da Vinci dissecava cadáveres perscrutando as dobras do cérebro. Além de que eternas espirais reverberam desde sua disseminação barroca, passando por Sullivan, Wright e chegando a Richard Serra.

Assim, no ser, tudo é circuito, tudo é rodeio, retorno, discurso, tudo é rosário de permanências, tudo é refrão de estrofes sem fim. E que espiral é o ser do homem! Nessa espiral, quantos dinamismos que se invertem! Já não sabemos imediatamente se corremos para o centro ou se nos evadimos (Bachelard, 1999: 217).

Com vanguardas digitais Arquitetura, as а potencialmente, sofre um novo desvio (desafio), coloca-se à deriva para as especulações naturais dessa hora e abre-se para uma multiplicidade dimensional jamais explorada. Novas relações tempo-espaço se permitem representar enquanto novas conexões de diálogo se estabelecem pelo hibridismo real/virtual. As novas pontes são quase imateriais, frágeis ainda, enquanto se estaiam ligando novos e velhos territórios. Mas a arquitetura, inegavelmente, ganha vitalidade no brotamento de novos signos para fixar suas raízes, uma vez mais, no terreno insólito da representação.

A ponte se torna um valor estético, não somente quando estabelece, nos fatos e para a realização dos seus objetivos práticos uma junção entre termos dissociados, mas também na medida em que a torna imediatamente sensível.

_

³¹ Algumas de suas ilustrações são chamadas de *miniaturas* dado ao pequeno tamanho em que são trabalhadas (algo inferior a 8cm x 8cm). Conforme relato de seu neto Andrei Chernikhov (entrevista a C. Cook *in AD 59 n°7/8 1989, p. 22)*, ele possuía diversos tamanhos de lupas e até microscópios, que utilizava para trabalhar no desenho e observar formas microbiológicas. Chernikhov lecionou para estudantes de microbiologia na academia militar entre 1924-26.

Porque o homem é o ser de ligação que deve sempre separar, e que não pode religar sem ter antes separado - precisamos primeiro conceber em espírito como uma separação a existência indiferente de duas margens, para ligá-las por meio de uma ponte. E o homem é de tal maneira um ser-fronteira, que não tem fronteira. O fechamento da sua vida doméstica por meio da porta significa que ele destaca um pedaço da unidade ininterrupta do ser natural. Mas assim como a limitação informe toma figura, o nosso estado limitado encontra sentido e dignidade com o que materializa a mobilidade da porta: quer dizer com a possibilidade de quebrar esse limite a qualquer instante, para ganhar a liberdade (Simmel, apud Maldonado, 1996: 10-1).



Figura 222: *Stonehenge*, Whiltshire, Inglaterra Fonte: desenho Roberto R. Gambarato, 1998.

BIBLIOGRAFIA

- AMADORI, Carlos Eduardo (2001). Semiótica, signos e interfaces. **Dissertação de mestrado**. São Paulo: COS-PUC.
- ANDRADE, Carlos Roberto M. de (1993). À deriva. In **Revista Óculum**. n. 04, 16-9.
- ANDREOTTI, Libero e COSTA, Xavier (eds.) (1996).

 Situacionistas: arte, política, urbanismo. Barcelona:

 Museu d'Art Contemporani de Barcelona.
- ARANTES, Otília (2000). **O lugar da arquitetura depois dos modernos**. São Paulo: EDUSP.
- ARGAN, Giulio Carlo (1995). **História da arte como história da cidade**. São Paulo: Martins Fontes.
- ____ (1999). **Clásico anticlássico**. São Paulo: Companhia das Letras.
- ____ (2001). Projeto e destino. São Paulo: Ática.
- ARNHEIN, Rudolf (2000). **Arte e percepção visual: uma psicologia da visão criadora**. São Paulo: Pioneira.
- ARTIGAS, J. Vilanova (1999). **Caminhos da arquitetura**. São Paulo: Cosac & Naify.
- AUMONT, Jacques (2002). A imagem. Campinas: Papirus.
- AZEVEDO, Ricardo M. (1996). Metrópole e abstração. **Tese de doutorado**. São Paulo: FFLCH-USP.
- BACHELARD, Gaston (1990). **O ar e os sonhos ensaio sobre a imaginação do movimento**. São Paulo: Martins Fontes.
- ____ (1989). **A poética do espaço**. São Paulo: Martins Fontes.
- BAGLIVO, Carmelo e GALOFARO, Luca (2003). **Digital**odyssey A new voyage in the mediterranean. Basel:
 Birkhäuser.

- BANDUR, Markus (2001). **Aesthetics of total serialism – Contemporary research from music to architecture**.
 Basel: Birkhäuser.
- BANHAM, Reyner (1975). **Teoria e projeto na primeira era** da máquina. São Paulo: Perspectiva.
- BARZON, Furio (2003). **The charter of Zurich Eisenman, De Kerckhove, Saggio**. Basel: Birkhäuser.
- BAUDRILLARD, Jean (2002). **O sistema dos objetos**. São Paulo: Perspectiva.
- BECKMANN, John (ed.) (2000). **The virtual dimension**. New York: Princeton Architectural Press.
- BENTLEY, Peter (1999). **Evolutionary design by computers**. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- BOGNER, Dieter (ed.) (2004). **A friendly alien Kunsthaus Graz**. Ostfildern-Ruit: Hatje Cantz.
- BOISSIÈRE, Olivier (1998). **Twentieth-century houses Europe**. Paris: Terrail.
- BOUNFORD, Trevor (2000). **Digital diagrams**. Londres: Cassell & Co.
- BRAUN, Eliezer (1996). **Caos, fractals y cosas raras**. México: Sep.
- BRUN, Jean (1994). **Sócrates, Platão, Aristóteles**. Lisboa: Dom Quixote.
- CAMPOS, Haroldo de (2004). **Ideograma Iógica, poesia, linguagem**. São Paulo: EDUSP.
- CAMPOS, Jorge L. (1990). **Do simbólico ao virtual a**representação do espaço em Panofsky e Francastel.
 São Paulo: Perspectiva.
- CANTONI, Rejane (2001). Realidade virtual uma história de imersão interativa. **Tese de doutorado**. São Paulo: COS-PUC.
- CARON, Jorge (1995). Lendoprojetos. São Carlos: EESC-

USP.

- CHAUÍ, Marilena (1994). Merleau-Ponty obra de arte e pensamento. In NOVAES, A. (org.). **Artepensamento**. São Paulo: Companhia das Letras.
- CHING, Francis (1999). **Arquitetura: forma, espaço e ordem**. São Paulo: Martins Fontes.
- CONSIGLIERI, Victor (2000). As significações da arquitectura 1920-1990. Lisboa: Estampa.
- CORONEL, Juan e MUNÕZ, Patrícia (2006). **Uma visión del CAD desde la morfología**. http://www.cumincades.scix.
 net/ data/works/att/sigradi2005 33.content.pdf> Acesso em 13/06/2006.
- CÔRTE-REAL, Eduardo (2001). **O triunfo da virtude as origens do desenho arquitectônico**. Lisboa: Livros
 Horizonte.
- COSGROVE, Denis (ed.) (1999). **Mappings**. Londres: Reaktion Books.
- COSTA, Mário (1995). **O sublime tecnológico**. São Paulo: Experimento.
- D'AGOSTINO, Mário H. S. (1995). Geometrias simbólicas: espaço, cultura e tradição clássica. **Tese de doutorado**. São Paulo: FAU-USP.
- DA VINCI, Leonardo (2004). **Anotações de Da Vinci por ele mesmo.** São Paulo: Madras.
- DÉBORD, Gui (1993). Teoria da deriva. In **Revista Óculum**. n. 04, 26-9.
- DE KERCKHOVE, Derrick (2001). The architecture of intelligence. Basel: Birkhäuser.
- DELEUZE, Gilles (2000). **A dobra: Libniz e o barroco**. Campinas: Papirus.
- DE LUCA, Francesco e NARDINI, Marco (2002). **Behind the** scenes **Avant- garde techniques in contemporary**

- design. Basel: Birkhäuser.
- DENARI, Neil M. (1999). **Gyroscopic horizons**. Londres: Thames & Hudson.
- DOLLENS, Dennis (2002). **De lo digital a lo analógico**. Barcelona: Gustavo Gili.
- DOMINGUES, Hygino (1982). Espaços métricos e introdução à topologia. São Paulo: Atual.
- DROST, Magdalena (1994). **Bauhaus 1919-1933**. Berlim: Taschen.
- D+S DILLER, E. e SCOFIDIO, R. (org.) (1994). **Flesh: Architectural probes**. Londres:Triangle Architectural Publishing.
- DUARTE, Fábio (2002). **Crise das matrizes espaciais**. São Paulo: Perspectiva.
- EISENMAN, Peter (1999). **Diagram Diaries**. Londres: Thames & Hudson.
- EISENSTEIN, Sergei (1990). **A forma do filme**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- EMMER, Michele (org.) (1993). **The visual mind: Art and mathematics**. Cambridge, MA: MIT Press.
- _____ (2004). Mathland From flatland to hypersurfaces.
 - Basel: Birkhäuser.
- ENGELI, Maia (2001). **Digital stories The poetics of communication**. Basel: Birkhäuser.
- EPSTEIN, Isaac (1986). Cibernética. São Paulo: Ática.
- FARIAS, Agnaldo (1993). De Richard Serra para os arquitetos. In **Revista Caramelo**. n.06, 67-78.
- FERRARA, L. D'Alessio (1993). **Leitura sem palavras**. São Paulo: Ática.
- _____ (2002). **Design em espaços**. São Paulo: Rosari.
- FICACCI, Luigi (2001). **Giovani Battista Piranesi**. Roma: Taschen.

- FRANCASTEL, Pierre (1982). **A realidade figurativa**. São Paulo: Perspectiva.
- GAILHOFER, Sunna (2003). **Archigram Happy** architectural dreams. Munich: DAM.
- GALOFARO, Luca (1999). **Digital Eisenman An office of the eletronic era**. Basel: Birkhäuser.
- GAMBARATO, Renira R. (2002). O desenho do processo comunicação e semiótica em design. **Dissertação de mestrado**. São Paulo: COS-PUC.
- _____ (2005). DESIGN inFORMAÇÃO morfologías da linguagem. **Tese de doutorado**. São Paulo: COS-PUC.
- GIEDION, Sigfried (1955). **Espacio, tiempo y arquitetura el futuro de una nueva tradición**. Barcelona: Hoepli, S.L.
- GLEICK, James (1990). **Caos a criação de uma nova ciência**. Rio de Janeiro: Campus.
- GLOOR, Peter (1997). **Elements of hypermedia design**. Cambridge, MA: Birkhäuser.
- GOLITSYN, German e PETROV, Vladimir (1995). **Information** and creation. Berlim: Birkhäuser.
- GREGORY, Paola (2003). **New scapes Territories of complexity**. Basel: Birkhäuser.
- GUATTARI, Félix (1992). Caosmose um novo paradigma estético. Rio de Janeiro: Editora 34.
- HAHNLOSER, Margrit (1996). Le musée Jean Tinguely. In **Connaissance des Arts**. n.98, 01-82.
- HATTENBURY, Kester (1994). Echo and narcisus. In **AD-Argchitecture and Film**. n.112, 34-7.
- HAWKING, Stephen (2001). **O universo numa casca de noz**. São Paulo: Arx.
- HEISENBERG, Werner (1981). **Física e filosofia**. Brasília: UnB.
- HENDERSON, Linda (1983). The fourth dimension and non-

- **Euclidean geometry in modern art**. Princeton: Princeton University Press.
- HERTZBERGER, Herman (1999). **Lições de arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes.
- HILLIER, Bill (1996). **Space is the machine**. Cambridge: Cambridge University Press.
- HOCKNEY, David (2001). **O conhecimento secreto**. São Paulo: Cosac & Naify.
- HOLTZMAN, Steven (1998). **Digital mosaics The**aesthetics of cyberspace. New York: Simon & Schuster.
- IFRAH, Georges (1998). **Os números a história de uma grande invenção**. São Paulo: Globo.
- IMPERIALE, Alicia (2000). **New flatness Surface tension in digital architecture**. Basel: Birkhäuser.
- IVAIN, Gilles (1993). Formulário para um novo urbanismo. In **Revista Óculum**. n. 04, 20-5.
- IVINS JR., W.M. (1975). Imagen impresa y conocimiento análisis de la imagen prefotográfica. Barcelona: Gustavo Gili.
- JACOBSON, Robert (ed.) (2000). **Information design**. Cambridge, MA: MIT Press.
- JACQUES, Paola B. (org.) (2003). **Apologia da deriva – escritos situacionistas sobre a cidade**. Rio de Janeiro:
 Casa da Palavra.
- JAMESON, Fredric (1997). **As sementes do tempo**. São Paulo: Ática.
- JODIDIO, Philip (1998). Santiago Calatrava. Köln: Taschen.
- JORMAKKA, Kari (2002). Flying dutchmen Motion in architecture. Basel: Birkhäuser.
- JORGE, Luís Antonio (1995). **O desenho da janela**. São Paulo: Annablume.
- KAKU, Michio (2000). Hiperespaço. Rio de Janeiro: Rocco.

- KALAY, Yehuda E. (2004). **Architecture's new media**. Cambridge, MA: MIT Press.
- KANDINSKY, Wassily (1997). Ponto e linha sobre plano contribuição à análise dos elementos da pintura. São Paulo: Martins Fontes.
- KOOLHAAS, Rem e MAU, Bruce (1995). **S,M,L,XL**. New York: The Monacelli Press.
- KUHN, Thomas (1991). A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva.
- KWINTER, Sanford (2001). **Architectures of time Toward a theory of the event in modernist culture**. Cambridge, MA: MIT Press.
- LACOMBE, Octavio (2006). Diagramas digitais: pensamento e gênese da arquitetura mediada por tecnologias numéricas. **Tese de doutorado**. São Paulo: FAU-USP.
- LAURENTIZ, Sílvia R. F. (1999). Imagens animadas estruturas dinâmicas analisadas a partir de princípios semióticos. **Tese de doutorado**. São Paulo: COS-PUC.
- LE CORBUSIER (1986). **Towards a new architecture**. New York: Dover.
- LÉVY, Pierre (1998). A ideografia dinâmica rumo a uma imaginação artificial. São Paulo: Edições Loyola.
- LINDSEY, Bruce (2001). **Digital Gehry Material resistance** digital construction. Basel: Birkhäuser.
- LYNN, Greg (1999). **Animate form**. New York. Princeton architectural Press.
- MACHADO, Arlindo (1993). **Máquina e imaginário**. São Paulo: EDUSP.
- MALDONADO, Simone C. (1996). Georg Simmel: uma apresentação. In **Revista Política e Trabalho**. n.12. João Pessoa: PPGS/UFPB.
- MARAVALL, José (1997). A cultura do barroco. São Paulo:

- EDUSP.
- McLUHAN, Marshall (1964). Os meios de comunicação como extensões do homem. São Paulo: Cultrix.
- MERLEAU-PONTY, Maurice (1977). **Fenomenologia de la percepción**. Barcelona: Península.
- ____ (1980). **Textos selecionados**. São Paulo: Abril Cultural.
- _____ (1984). O visível e o invisível. São Paulo: Perspectiva.
- MINK, Janis. (2000). **Duchamp**. Köln: Taschen.
- MLODINOW, Leonard (2001). Euclid's window The story of geometry from parallel lines to hyperspace. New York: Simon & Schuster.
- MOHOLY-NAGY, László (1947). **Vision in motion**. Chicago: Wisconsin Cuneo Press.
- MOLES, Abraham (1971). **A criação científica**. São Paulo: Perspectiva.
- MUNKRES, James (2000). **Topology**. Cambridge, MA: MIT Press.
- NEUMANN, Dietrich (org.) (1999). Film architecture From Metropolis to Blade Runner. Munich: Prestel.
- NOVAK, Marcos (1998). Transarchitectures and hypersurfaces. In **Architectural design Hypersurface** architecture. 68. 5/6: 85-93.
- OOSTERHUIS, Kas (2002). **Hyper bodies Towards an e-motive architecture**. Basel: Birkhäuser.
- OPICI, M. Ângela (1995). Da ferrovia ao futuro. In **Finestra Brasil**. Ano 01. n. 01, 43-7
- PALUMBO, Maria Luisa (2001). **New wombs Electronic bodies and architectural disorders**. Basel: Birkhäuser.
- PANOFSKY, Erwin (1985). La perspectiva como "forma simbólica". Barcelona: Tusquets Editores.
- PARRONCHI, Alessandro (1964). La "dolce" prospettiva.

- Milão: Aldo Martello Ed.
- PEIRCE, Charles S. (1931-1958). **Collected Papers of Charles Sanders Peirce**. Ed. HARTSHORNE, C. e WEISS,
 P. e BURKS, A. 8 volumes. Cambridge, MA: Harvard

 University Press (Forma usual de referência: CP + no. do

 volume + no. do parágrafo).
- _____ (1999). **Semiótica**. São Paulo: Perspectiva.
- PEITGEN, Heinz-Otto e SAUPE, Dietmar (eds.) (1988). **The** science of fractal images. Berlim: Springer.
- PEIXOTO, Nelson Brissac (1996). **Paisagens urbanas**. São Paulo: Senac e Marca D´Água.
- PEVSNER, Nikolaus (1995). **Os pioneiros do desenho moderno – de William Morris a Walter Gropius**. São Paulo: Martins Fontes.
- PIERANTONI, Ruggero (1984). El ojo y la idea fisiología e historia de la visión. Barcelona: Paidós.
- PIGNATARI, Décio. (1981). Semiótica da arte e da arquitetura. São Paulo: Cultrix.
- PIMENTA, Emanuel (2000). **Um olho parado não vê**. http://www.asa-art.com> Acesso em 12/11/2004.
- PLAZA, Julio e TAVARES, Mônica (1998). **Processos**criativos com os meios eletrônicos: poéticas digitais.
 São Paulo: Hucitec.
- PORTZAMPARC, Christian. (1997). A terceira era da cidade. In **Revista Óculum** n. 09.
- PRATINI, Edson (1999). Uma interface gestual para esboços bidimensionais em arquitetura. **Tese de doutorado**. São Paulo: FAU-USP.
- PRIGOGINE, Ilya (1988). **O nascimento do tempo**. Rio de Janeiro: Edições 70.
- ____ (1996). O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza. São Paulo: Unesp.

- PRIGOGINE, Ilya e STENGERS, Isabelle (1988). **Entre o tempo e a eternidade**. São Paulo: Companhia das Letras.
- PUGLISI, Luigi P. (1999). Hyper architecture Spaces in the electronic age. Basel: Birkhäuser.
- RAHIM, Ali (ed.) (2000). Contemporary processes in architecture. Sussex: Wiley-Academy.
- RANAULO, Gianni (2001). Light architecture New edge city. Basel: Birkhäuser.
- RONDOLINO, Gianni (1975). Laszlo Moholy-Nagy pittura, fotografia, film. Torino: Martano Editore.
- ROSA, Joseph (org.) (1992). The imagined and real landscapes of Piranesi: critical writings in America. In Columbia books of architecture catalog 4. Trustees of Columbia University N.Y.
- ROSSI, Aldo (2001). **A arquitetura da cidade**. São Paulo: Martins Fontes.
- RUCKER, Rudolf (1984). **The fourth dimension**. Boston: Houghton Mifflin.
- RUELLE, David (1993). Acaso e caos. São Paulo: Unesp.
- SALGUEIRO, Heliana (org.) (2001). Cidades capitais do século XIX. São Paulo: EDUSP.
- SANTAELLA, Lucia (1992). **A assinatura das coisas**. Rio de Janeiro: Imago.
- ____ (1995). A teoria geral dos signos semiose e autogeração. São Paulo: Ática.
- _____ (1998). A percepção. São Paulo: Experimento.
- SAP-EESC-USP. (1988). **Construtivismo soviético**. Série Estudos de Arquitetura. São Carlos.
- SCHUMACHER, Patrik (2004). **Digital Hadid Landscapes** in motion. Basel: Birkhäuser.
- SILVA, Daniele Fernandes (2003). A dobra no design: hipermídia como linguagem em devir a produção

- rizomática da diferença no espaço nômade. **Dissertação** de mestrado. São Paulo: COS-PUC.
- SMOOT, George e DAVIDSON, Keay (2000). **Dobras no tempo**. Rio de Janeiro: Rocco.
- SPEAKS, M.; PERRELLA, S. et alli(1998). Hyperspace Architecture. In **A.D. Architectural Design.** n. 133.
- SPERLING, David M. (2001). Museu brasileiro da escultura utopia de um território contínuo. **Manuscrito do autor**. São Carlos: EESC-USP.
- _____ (2003). Arquiteturas contínuas e topologia:
 Similaridades em processo. **Dissertação de mestrado**.
 São Carlos: EESC-USP.
- SPILLER, Neil (org.) (2002). Cyber reader Critical writings for the digital era. New York: Phaidon.
- SPRAGUE, A. e STRIGALEV, A. (1990). lakov Chernikhov the logic of fantasy. In **Columbia books of architecture catalog 2**. Trustees of Columbia University N.Y.
- SODDU, Celestino (1993). The design of morphogenesis –
 An experimental research about the logical procedures
 in design processes. http://www.generativedesign.com/demetra2.htm > Acesso em 13/10/2003.
- _____ (2000). From forming to transforming.

 http://www.soddu.it/soddu GA2000 / soddu.htm > Acesso em 13/10/2003.
- SPUYBROEK, Lars (1998). Motor geometry. In **Architectural design**.n.133, 49- 55.
- SZAMOSI, Géza (1986). **Tempo & espaço: as dimensões gêmeas**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- TAFURI, Manfredo (1984). La esfera y el laberinto, vanguardias y arquitectura de Piranesi a los años setenta. Barcelona: Gustavo Gili.
- TAYLOR, Richard P. (2003). Ordem no caos de Jackson

- Pollock. In Scientific American Brasil. n. 08, 84-9.
- TEIXEIRA, Paulo (2004). Espaço e arquitetura entre o analógico e o digital. **Dissertação de mestrado**. São Paulo: FAU-USP.
- TORRES, Javier C. (1996). **Einstein (relativamente fácil)**. Rio de Janeiro: Gryphus.
- TRAVI, Valerio (2001). Advanced technologies Building in the computer age. Basel: Birkhäuser.
- TSCHUMI, Bernard (1999). **Architecture and disjunction**. Cambridge, MA: MIT Press.
- TZONIS, Alexander (1999). **Santiago Calatrava: The poetics of movement**. Londres: Thames & Hudson.
- VASQUEZ, Fernando (1999). **Mies van der Rohe Architect portfolio series**. Lisboa: Editorial Blau.
- VELHO, Otavio (org.) (1976). **O fenômeno urbano**. Rio de janeiro: Jorge Zahar.
- VERNES, Michel (org.) (1991). Dossier Rossica: trios figures de l'avant-guarde soviétique Melnikov, Chernikhov, El Lissitzky. In **Architecture Intérieure cree**. n.245. Paris: Société d'Edition et Presse.
- VIRILIO, Paul (1993). **O espaço crítico**. Rio de Janeiro: Editora 34.
- VYZOVITI, Sophia (2003). **Folding architecture Spatial, structural and organizational diagrams**. Amsterdam: Bis Publishers.
- WAGNER, Aleksandra e MENSER, Michael (1997). **Radical** reconstruction Lebbeus Woods. New York: Princeton Architectural Press.
- WATANABE, Makoto S. (2002). **Induction design A method for evolutionary design**. Basel: Birkhäuser.
- WÖFFLIN, Heinrich (1989). Conceitos fundamentais da história da arte. São Paulo: Martins Fontes.