

ENTRE CONCEITOS, METÁFORAS E OPERAÇÕES: CONVERGÊNCIAS DA TOPOLOGIA NA ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA¹

BETWEEN CONCEPTS, METAPHORS AND OPERATIONS: CONVERGENCES OF
TOPOLOGY IN CONTEMPORARY ARCHITECTURE

David SPERLING

Arquiteto, Doutor em arquitetura e Professor
do Departamento de Arquitetura e
Urbanismo, Escola de Engenharia de São
Carlos, Universidade de São Paulo
sperling@sc.usp.br

RESUMO

Este artigo sistematiza referências à “topologia” - um campo da geometria - encontradas segundo certas recorrências temáticas em procedimentos projetuais e em qualificações espaciais que vem sendo investigadas na arquitetura contemporânea. A topologia é apresentada de maneira intuitiva a um leitor da área da arquitetura e da construção - não especializado no tema, portanto - pretendendo, deste modo, contribuir para uma compreensão maior e mais ampla do rico e diverso contato interdisciplinar entre arquitetura e topologia.

Palavras-chave: processo de projeto, topologia, arquitetura contemporânea.

ABSTRACT

This article systematizes references to topology - a field in geometry - in certain thematic recurrences found in design procedures and spatial qualifications that are been investigated in contemporary architecture. The topology is presented here by an intuitive manner for a reader of the architectural and construction area - not specialized in this theme, therefore. This article pretends to contribute for a better and extended comprehension of the rich and diverse interdisciplinary contact between architecture and topology.

Keywords: design process, topology, contemporary architecture.

¹ Este artigo é resultante de parte do primeiro capítulo da dissertação de mestrado “Arquiteturas Contínuas e Topologia: similaridades em processo” defendida em 2003 junto ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da EESC-USP, sob orientação do professor Washington Luiz Marar do Instituto de Ciências Matemáticas e Computação (ICMC) da USP. Outros artigos oriundos desta dissertação e desenvolvimentos posteriores da pesquisa foram apresentados em Congresso Nacional (I Seminário Arquitetura e Conceito, UFMG, 2003) e Congressos Internacionais (Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital - SIGraDi, em Caracas, Venezuela, 2002; Rosário, Argentina, 2003; São Leopoldo, Brasil, 2004; Havana, Cuba, 2008; 21° *Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe* - ECAADE, em Grass, Áustria, 2003), publicados em periódico indexado internacional (*International Journal of Architectural Computing*, 2004) e premiados (Prêmio menção honrosa VII SIGraDi, trabalho escrito, 2003).

1. INTRODUÇÃO

O título *New Science = New Architecture?* da tradicional revista inglesa *Architectural Design* propunha, há mais de 10 anos (vol.67, n. 9/10, set-out 1997, dentro de uma série que incluiu outros títulos como *Architects in Cyberspace I e II*, *Hypersurface Architecture I e II*, *Sci-Fi Architecture*, *Architecture + Film I e II*), a questão sobre a correspondência entre novos paradigmas científicos e uma nova arquitetura no contexto contemporâneo. Não só esta série, mas livros e outros periódicos de destaque no cenário arquitetônico passaram a abrir espaço para a reflexão sobre arquitetura e interdisciplinaridade, com mais intensidade desde a década de 1990.

Como se sabe, relações da arquitetura com outros campos do conhecimento, com a tecnologia e a cultura são históricas. Com matizes tão diversos como no Renascimento, no Barroco ou no Movimento Moderno, pode-se afirmar que, após a virada da década de 1960 para a de 1970, outras configurações passam a surgir para estas relações. É a partir daquele momento que insumos tão diversos - como os vários questionamentos a respeito dos alicerces do Movimento Moderno em arquitetura, acompanhados da defesa seja da autonomia, seja da heteronomia da disciplina, as intensas transformações culturais e sociais do período, a veiculação de descobertas científicas nos campos da física e da biologia (dentre outros) e de conceitos da filosofia pós-estruturalista, além do aparecimento dos primeiros computadores aptos ao processamento gráfico - desencadearam outros posicionamentos sociais e ênfases para as práticas da arquitetura, como a atenção voltada aos processos de projeto como produção de conhecimento, por exemplo.

Mas é a partir da década de 1990, com a maior acessibilidade a interfaces digitais de projeto, que algumas novas práticas passam a se acelerar e ganhar preponderância: uma parcela significativa da investigação arquitetural contemporânea passou a sincronicamente explorar (seja operativa, seja conceitualmente) as novas possibilidades gráficas, geométricas e de cálculo disponibilizadas pelo avanço computacional, e propor lastros conceituais e

traduções formais/espaciais de termos e conceitos advindos das ciências, da computação e da filosofia.²

Aparte as ações de aproximação de matemáticos para o campo da arquitetura³, o que resultaria em uma pesquisa de monta e de grande interesse, este trabalho apresenta, dentro do contexto delineado, um movimento de investida na topologia a partir da arquitetura e em retorno a ela, sistematizando algumas recorrências temáticas. Mas, antes que se passe à sistematização de referências à topologia na arquitetura, é fundamental situar o leitor em relação à própria topologia, a qual se insere no campo da geometria - mais especificamente entre as “geometrias não-euclidianas”.

2. TOPOLOGIA – UMA BREVÍSSIMA CONCEITUAÇÃO

A grande questão geral da geometria, sintetizada por Felix Klein em 1872, pode ser descrita do seguinte modo: dado qualquer elemento geométrico, superfície, sólido etc. e dado também um conjunto de transformações deste elemento ou do espaço que o contém, deve-se encontrar todas as propriedades do elemento dado que são invariantes sob as transformações do conjunto.

A “geometria euclidiana”, fundada sobre os Postulados e Axiomas (noções comuns) de Euclides, estuda as propriedades geométricas que são invariantes sob transformações rígidas ou isométricas (ou seja, que preservam distâncias entre pontos). Portanto, em geometria euclidiana, duas figuras são consideradas equivalentes ou congruentes se uma pode ser obtida de outra por uma ou mais isometrias, como translação e rotação, em ambiente bidimensional, e translação, rotação e reflexão, em ambiente tridimensional.

Em 300 a.C., Euclides escreveu os agora conhecidos como *Os Elementos de Euclides* e que contêm diversas *proposições* divididas em treze livros: os seis primeiros sobre geometria plana elementar, do sexto ao nono sobre teoria dos números, o décimo sobre os incomensuráveis e os três últimos primordialmente sobre geometria no espaço. Dentre os seus conceitos fundamentais, como o ponto e a linha, encontra-se

² É importante notar como antes mesmo da possibilidade de operar gráfica e espacialmente com meios digitais, arquitetos como Christopher Alexander e Peter Eisenman já operavam conceitualmente com dados provindos da lógica computacional.

³ É possível ver algumas destas pesquisas em <http://www.nexusjournal.com>.

o plano euclidiano, uma superfície plana sem bordas e infinita onde são válidos os Axiomas de Euclides. E dentre os postulados são fundamentais o quinto, conhecido como o postulado das retas paralelas (que na sua versão moderna estabelece que dados um ponto P em um plano e uma linha reta L não passando pelo ponto P , apenas uma linha reta L' pode ser desenhada no plano passando por P , tal que L e L' nunca se cruzem) e a proposição da constante da soma dos ângulos internos de um triângulo (180°), dos quais são subordinadas diversas construções na geometria euclidiana. Em seu campo, dimensões métricas e angulares, e proporções são critérios de classificação das figuras geométricas e dados básicos para o cálculo de suas propriedades internas, tais como área, perímetro, alturas, lados do polígono, raio, entre outras.

Em “geometria de similaridades” são estudadas as propriedades preservadas sob transformações isométricas além de expansão e contração, como por exemplo, relação entre distâncias, regularidade dos polígonos, figuras parabólicas e paralelismo. Nesta geometria, duas figuras são equivalentes se uma pode ser obtida de outra por uma ou mais similaridades. Neste caso, figuras congruentes são equivalentes, como também figuras similares são equivalentes entre si, porém nem todas as figuras equivalentes são congruentes.

Em “geometria de afinidades”, além das operações para similaridades são permitidas outras duas operações, deslizamento e tensão, as quais não preservam distância, área, ângulos e eventualmente forma, mas sob as quais as seguintes propriedades são invariantes: proporcionalidade na divisão de retas em semi-retas, manutenção de configurações finitas, manutenção de paralelismos.

Em oposição à geometria euclidiana, as “geometrias não-euclidianas” estudam as transformações e invariâncias que não se verificam no Plano Euclidiano. Mais especificamente, denominam-se geometrias não-euclidianas as geometrias nas quais não se verifica o quinto postulado de Euclides. Isto equivale a negar que a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a 180° . Têm-se, assim, duas possibilidades: maior que 180° ou menor que 180° , sendo que no primeiro caso a geometria é denominada “geometria esférica” (ou elíptica) e no segundo “geometria hiperbólica”.

Dentre as geometrias não-euclidianas, a “topologia” caracteriza-se pelo estudo de propriedades de figuras geométricas invariantes sob transformações topológicas (que podem ser exemplificadas por ações de encolher, esticar, deformar etc., chamados de “homeomorfismos”).

A invenção do termo topologia - *logos* (estudo), *topos* (lugar) - é atribuída ao matemático alemão Listing⁴, para o qual ele deu a seguinte definição: “Por topologia nós entendemos a teoria das características modais dos objetos, ou das leis de conexão, de posições relativas e de sucessão de pontos, linhas, superfícies, corpos e suas partes, ou agregados no espaço, sempre sem considerar os problemas de medidas ou quantidade” (LISTING apud O'CONNOR, J. J.; ROBERTSON, E. F., 2000). A topologia havia sido inicialmente chamada por Henri Poincaré de *analysis situs* e por Gottfried Leibnitz de “geometria de posição”. Qualquer um dos nomes preserva em seu sentido a atividade fundamental desta área da geometria: o estudo das propriedades geométricas não afetadas por mudanças de forma.

Pela mudança da forma subentende-se que os “objetos” geométricos em topologia são construídos com “materiais perfeitamente elásticos” - que são normalmente representados por meio de materiais físicos elásticos como pedaços de borracha. Para a topologia, se uma superfície for esticada ou encolhida, certas propriedades dela se mantêm inalteradas, podendo como resultado determinar a congruência, isto é, a similaridade entre formas geométricas tão distintas quanto o círculo e o triângulo, ou até mesmo dois polígonos quaisquer. Portanto - é necessário frisar - não interessa à topologia a forma, que estaria vinculada à topografia, mas as relações existentes entre os pontos desta forma. A título de exemplo, para a topologia um círculo tem maior proximidade com as características de um quadrado do que com as de um círculo do qual foi retirado um ponto.

⁴ A primeira publicação em que o termo “topologia” aparece é o livro *Vorstudien zur Topologie* (1847) de Johann Benedict Listing (1808-1882). Atribui-se a ele a invenção da Faixa de Möbius 20 anos antes que o próprio Möbius a apresentasse.



Figura 01 – material elastômero (Fonte: Revista Quaderns d'Arquitectura i Urbanisme. Loops/Bucles. Barcelona: Font i Prat, 1999)

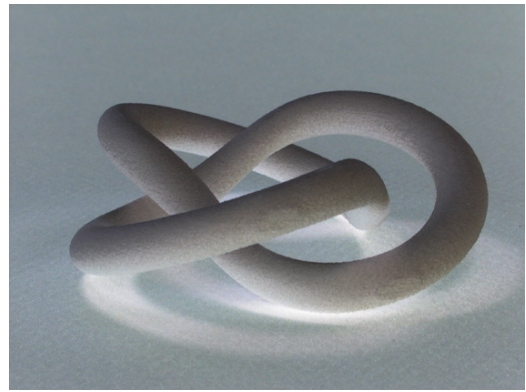


Figura 02 - Nó Trefoil – prototipagem rápida. Modelo prototipado no Laboratório de Desenvolvimento do Produto do Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, 2001. Fotografia por Luciano Costa e David Sperling (Fonte: acervo do autor)

É dentro desta lógica geral que termos e conceitos como superfície orientável e não orientável, hipersuperfície, nó, grafo, diagrama, identificação, homeomorfismo, soma conexa, mergulho, continuidade, conectividade por caminhos, proximidade, topologia intrínseca e extrínseca, quarta dimensão, fazem sentido e que elementos geométricos como disco, esfera, toro, faixa de Möbius, garrafa de Klein, guarda-chuva de Whitney, superfície de Boy e hipercubo, dentre outros, têm suas características topológicas investigadas.⁵

3. TOPOLOGIA - ZONAS DE CONVERGÊNCIA NA ARQUITETURA CONTEMPORÂNEA

A diversidade de pesquisas arquitetônicas na contemporaneidade que de algum modo exploram relações com a topologia já aponta os riscos de qualquer tentativa de classificação. Procurando desviar de qualquer posição dogmática, pretende-se, com o delineamento do que ora se denomina “zonas de convergência”, cartografar um campo fluído no qual várias práticas expostas transitam por mais de um dos grupos elencados. Pretende-se, pois, qualificar temáticas ao redor das quais o conhecimento sobre o assunto pode avançar.

⁵ Para uma exposição bem mais extensa sobre a topologia, indicamos a leitura do segundo capítulo de SPERLING, David. *Arquiteturas Contínuas e Topologia: similaridades em processo*. EESC-USP: 2003. Dissertação de mestrado. No referido estudo a topologia foi sistematizada segundo quatro agrupamentos conceituais: em primeiro lugar, encontram-se as **Características** das Variedades ou Superfícies (variedades bidimensionais) que se pretendem **Invariantes**; em segundo lugar, as **Variedades** ou **Superfícies**, os **Nós** e o **Ambiente** ou **Espaço** onde se encontram - e os relacionamentos entre si. Em terceiro, os procedimentos ou **Operações** sob as quais se investiga a invariância; e, em quarto, as **Classificações de Superfícies** decorrentes de relações internas e externas (em relação ao Ambiente).

Exemplificam estas zonas de convergência trabalhos realizados por arquitetos ou por grupos de pesquisa em arquitetura de universidades, que por seu reconhecimento já figuraram ou são citados em livros e periódicos de arquitetura de considerável circulação e que, por isto, são minimamente conhecidos. Sua inclusão se pautou seja pela inferência da clara similaridade de questões enfrentadas, seja pela referência direta à topologia que porventura fazem. Não se pretendeu exaurir a quantidade crescente de trabalhos arquitetônicos que fazem esta referência, mas abrigar uma diversidade de enfoques, desde os que resultam em aplicações algébricas diretas até os que se desdobram em desenvolvimento teórico ou projetivo intuitivo a partir de conceitos. Deve-se ressaltar que assim como os enfoques das relações investigadas entre arquitetura e topologia são diversos, também o são os modos pelos quais estas relações se estabelecem, quer na teoria de arquitetura, quer no processo de projeto.

Uma relação pode se configurar em um nível puramente conceitual e preservar na arquitetura os laços de significação que os conceitos têm na topologia. Outra pode apropriar-se de um conceito e utilizá-lo apenas como metáfora projetual. Outra ainda pode centrar a referência em operações de transformação em processo projeto. Conceito, metáfora e operação, e seus entrecruzamentos possíveis, são, portanto, os modos pelos quais estas convergências vêm se desenhando.

A seguir, serão expostas seis zonas de convergência: Forma e estrutura – a modelagem algébrica; Continuidade Espacial – a modelagem de superfícies; Continuidade Espacial – a teoria dos grafos; Arquitetura, concreta e virtual – as 3+n dimensões espaciais; Arquitetura, mutável e efêmera – o evento; Metarquitectura – o procedimento projetual por diagramas.

3.1 Forma e estrutura – a modelagem algébrica

Forma e estrutura situam-se entre os paradigmas da arquitetura que demarcam correntes arquitetônicas ao longo da história. E a forma arquitetônica é normalmente vinculada à geometria, grosso modo, pelos elementos que desta faz uso. Mesmo não sendo a forma uma questão para a topologia (que se atém às características invariantes sob alteração da forma), o uso de formas complexas ou de superfícies não-planares tem sido diretamente vinculada, pelos próprios

arquitetos, à “topologização” da arquitetura – do mesmo modo como corriqueiramente se associa o uso das formas ortogonais à Geometria Euclidiana.⁶

Se a topologia geométrica estuda certas propriedades invariantes fora do plano euclidiano, fornecendo instrumental para o entendimento de superfícies ditas não triviais, a reciprocidade entre a linguagem algébrica e a linguagem geométrica concernente a estas mesmas superfícies cabe à Geometria Catesiana ou Analítica (desenvolvida por René Descartes no século XVII), pela qual toda forma pode ser decodificada também por uma linguagem algébrica que corresponde reciprocamente à sua linguagem geométrica. Por meio deste campo da matemática é realizada a obtenção do código de qualquer porção do espaço tridimensional como as superfícies – parabolóides hiperbólicos, hiperbolóides elípticos, conóides, catenóides, etc – e os sólidos, ou do espaço bidimensional – pontos, linhas, figuras geométricas e planos - que permite o seu desenho e representação em estruturas materiais.

Na arquitetura contemporânea, é possível distinguir arquitetos que fazem uso da modelagem algébrica no processo de obtenção do binômio forma-estrutura. Dentro desta vertente em que forma e estrutura não se dissociam, lêem-se proposições dentro do que se chamará de “forma estrutural” e de “estrutura formal”, pela especificidade de vínculos entre os dois termos. Em uma como na outra, expressam-se no objeto arquitetônico pelo binômio cobertura-vedação, que ganha ares de totalidade do objeto. São também distintos os momentos em que a modelagem algébrica participa do projeto, seja como método ou simplesmente como parte do processo, mas inegavelmente ganham destaque estes meios de modelação da forma/estrutura que se situam nos limites entre a matemática e a física, ou ainda, indiretamente relacionados à matemática pela física.

Na arquitetura que se constrói por uma “forma estrutural”, a pesquisa inicia-se no campo estrangeiro, da matemática e da física, na procura de formas e perfis de mínima energia, como os catenóides, que podem ser representadas por modelos em bolhas de sabão, ou de superfícies curvas que pela tensão estrutural superam grandes vãos. Neste grupo o padrão da forma é conhecido e o ferramental

⁶ Aqui é relevante assinalar que qualquer forma, seja ela um cubo ou uma superfície retorcida, possui uma geometria e uma topologia.

algébrico torna-se fundamental para a obtenção da forma para cada caso, no qual o desenho preciso propicia a melhor estrutura. Neste grupo podem ser incluídas as estruturas tensionadas de Frei Otto, com o uso de parabolóides hiperbólicos, ou as treliças espaciais geodésicas de Buckminster Fuller.



Figura 03 - Cúpula Geodésica do Pavilhão norte-americano na Exposição Universal de Montreal. 1967. Richard Buckminster Fuller. (Fonte: ARGAN, Giulio Carlo. Arte Moderna. São Paulo: Companhia das Letras, 1992)

Na arquitetura que se realiza por uma “estrutura formal”, situam-se trabalhos de Frank Gehry e Peter Eisenman em que a pesquisa inicia-se no próprio campo arquitetônico por meio da modelagem da forma, associada ou não a referências conceituais de outras áreas. No caso do Museu Guggenheim de Bilbao (1997) de Frank Gehry, a modelagem algébrica torna-se resultante da modelagem geométrica computadorizada da forma que, por sua vez, inicia-se em modelos materiais. Em projetos de Eisenman, como a Max Reinhardt Haus (1992) ou BFL Software Ltd. Headquarters Building (1996), a forma é modelada por meio da parceria arquiteto-computador. E, tanto no processo de seleção e introdução de parâmetros pelo arquiteto na rotina de programação de softwares, quanto no resultado arquitetônico, pretende-se dialogar metaforicamente com referenciais conceituais externos à arquitetura: dobra, fractal, caos (GALOFARO, 1999).



Figura 04: Museu Guggenheim Bilbao. Frank Gehry. Vista externa (Fonte: Revista El Croquis Frank Gehry 1996-2003, n.117)

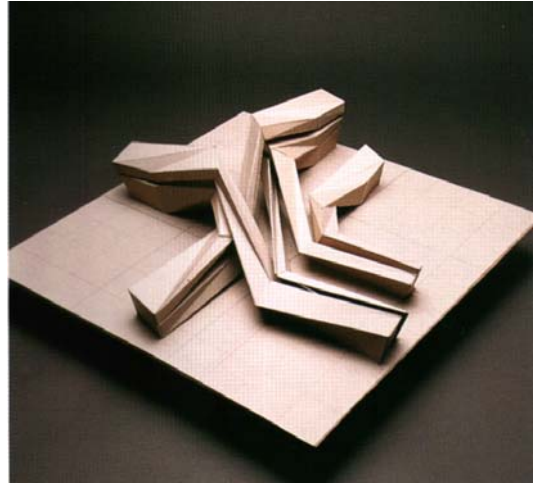


Figura 05: BFL Software Ltd. Headquarters Building. Peter Eisenman. Modelo (Fonte: SOMOL, R.E. Peter Eisenman Diagram Diaries. London: Thames & Hudson, 1999)

A grande diferença no caso de Eisenman para o grupo chamado de “forma estrutural” seria que para este grupo o padrão da forma é previamente conhecido, sendo a modelagem algébrica apenas responsável pelo desenho estrutural otimizado. Já para Eisenman, forma e estrutura não são conhecidas, mas resultado direto da modelagem matemática computadorizada a partir da seleção de variáveis estratégicas pelo arquiteto. Por outro lado, se em Eisenman a modelagem geométrica é resultante da algébrica, em Gehry a modelagem algébrica é resultado da geométrica. Tanto em um como em outro, não prevalece o caráter estrutural da forma, mas a forma em si, sob a qual existe uma estrutura que lhe dá suporte.

3.2 Continuidade Espacial – a modelagem de superfícies

Uma propriedade topológica fundamental é aquela que é preservada por transformações contínuas, também conhecidas como *homeomorfismos*, que podem ser continuamente desfeitas. Por *homeomorfismo*, uma superfície plana ao ser deformada preserva todas as suas características topológicas, alterando apenas suas características topográficas (CARTER, 1995).

O objeto arquitetônico resultante da modelagem de superfícies é tomado por este trabalho como resultado de uma ação intuitiva de manipulação de superfícies delgadas através de recortes, dobras e deformações, atentando menos para as características métricas e mais para as relações de continuidade espacial

construídas, sem enveredar pelo uso de modelagens algébricas no desenvolvimento da forma. O arquiteto francês Bernard Cache, explicita esta questão ao identificar que a geometria fundamental da arquitetura representada pelo quadrado, o círculo e o triângulo tem sido, na contemporaneidade, substituída pela superfície, o vetor e a inflexão (CACHE, 1995).

Um projeto paradigmático dessa convergência é *Biblioteca de Jussieu* (1992) de Rem Koolhaas, que a considera uma *network* (rede), uma arquitetura contínua composta por inter-relações entre espaços e programas.



Figura 06: Biblioteca de Jussieu. Rem Koolhaas. Diagramas (Fonte: KOOLHAAS, Rem; MAU, Bruce. S,M,X,XL, Amsterdam: Evergreen, 1997)

Ao redor dessa temática figuram em sua maioria alguns arquitetos que compõem uma chamada vanguarda holandesa contemporânea. Além de Rem Koolhaas e seu escritório OMA (*Office for Metropolitan Architecture*) - espaço decisivo na trajetória profissional de arquitetos relativamente jovens que integram este grupo -, são proeminentes o escritório MVRDV formado por Winy Maas, Jacob van Rijs e Nathalie de Vries (dos quais os dois primeiros trabalharam no OMA); e UN Studio (*United Network*) composto por Ben van Berkel e Caroline Bos. Sediado em Londres, destaca-se igualmente o escritório FOA (*Foreign Office Architects*) da dupla Alejandro Zaera Polo (também com passagem pelo OMA) e Farshid Moussavi. Esse grupo com origem de certa maneira comum, sob considerável influência dos primeiros trabalhos com superfícies contínuas de Koolhaas, apresenta - em meio à riqueza conceitual e à diversidade de obras que lhes são inerentes - um paradigma construtivo igualmente partilhado: a dobra.

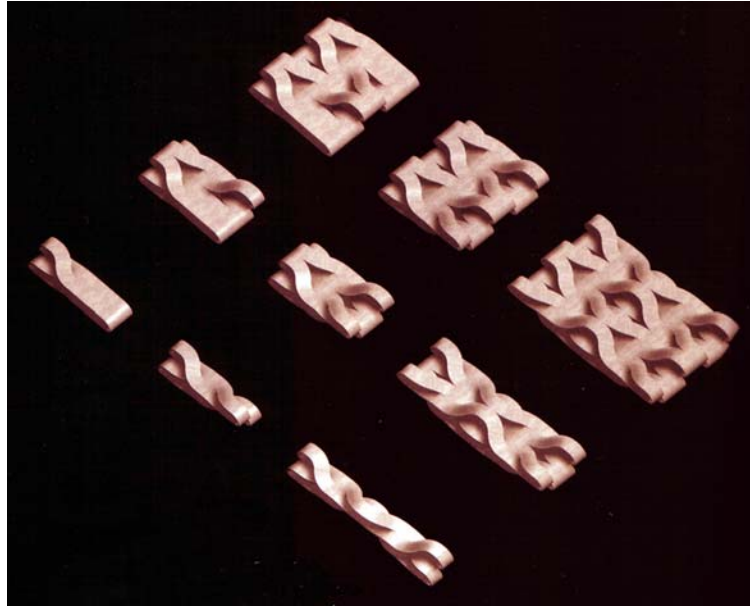


Figura 07: Virtual House, 1997. FOA. (Fonte: Revista Quaderns d'Arquitectura i Urbanisme. Topografias Operativas. n.220, Barcelona: Font i Prat, 1999)

Embora historicamente a construção material do objeto arquitetônico esteja intimamente relacionada a um modo construtivo aditivo, isto é, que acrescenta material a material - distinto do processo em escultura que também admite o processo subtrativo - o processo cognitivo e generativo forma arquitetônica pode fazer uso das duas operações projetivas: a aditiva e a subtrativa. E as obras arquitetônicas, resultantes do processo, depois de construídas acabam por traduzir-se como registro de tal ação - o objeto arquitetônico, representado essencialmente por um sólido tridimensional, pode denotar um sólido escavado ou uma soma de sólidos.

A dobra como paradigma projetivo parte, para a geração da tridimensionalidade, de outras bases, nem de um processo aditivo ou subtrativo, nem de uma matéria-prima geométrica tridimensional. O objeto arquitetônico é resultado da manipulação de uma entidade bidimensional, a superfície, a qual não se submete a operações extrínsecas de adição ou de retirada de elementos, mas a operações intrínsecas de dobraduras, nas quais ficam implícitas a extensão ou a retração de suas dimensões. A dobra permite à superfície a possibilidade de gerar um objeto tridimensional em que a caracterização básica é a continuidade material.

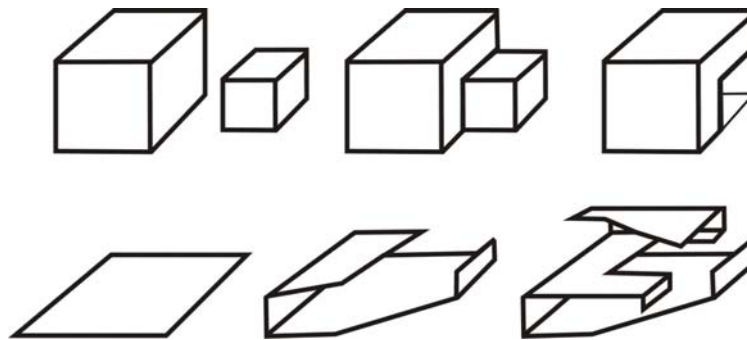


Figura 08: Processos de modelagem: aditivo, subtrativo e por homeomorfismo. David Sperling (Fonte: acervo do autor)

O processo de geração da arquitetura por seqüências de dobras de superfície conecta diretamente estas modelagens à outra convergência que será sistematizada, a dos procedimentos projetuais por diagramas. Neste caso, a obra arquitetônica pode ser lida como último estágio da ação de manipulação da superfície inicial e registro de seu processo, podendo-se considerá-la como o último diagrama do processo, isto é, uma obra diagramática.

3.3 Continuidade Espacial – a teoria dos grafos

As relações que se estabelecem entre lugares, quer visuais ou de acessibilidade, denotam, em grande medida, o modo de utilização de determinado espaço. Mais do que a forma, o arranjo espacial é preponderante para a conformação da fragmentação e da continuidade espacial em arquitetura. Seqüências espaciais, gradações de qualificações - como, por exemplo, do público ao privado, do aberto ao fechado - aberturas ou contenções visuais compõem a especificidade da ação do arquiteto, o manejo do espaço. E estas relações criadas podem, sob alguns aspectos, ser entendidas topologicamente, quando são prévias à seleção da forma ou dela independentem. Para o estudo destas relações, a topologia provê os conceitos de conectividade, continuidade e proximidade que se aplicam a pontos ou regiões de qualquer objeto geométrico, como uma superfície ou porções dela - conceitos que são focados em menos duas áreas que se interseccionam, a Topologia Geométrica e a Teoria dos Grafos.

De modo sucinto, um grafo é uma representação gráfica que utiliza pontos e segmentos de reta, para denotar, com os primeiros, elementos que estão em relação, e com os segundos, as relações entre os elementos. Um grafo tem a

característica de, ao ser submetido a certas operações que implicam em mudança de forma, manter as conexões inicialmente estabelecidas, sendo, por excelência, uma representação da topologia entre os elementos em relação. Cabe à teoria dos grafos o estudo das propriedades e das operações a que podem ser submetidos os grafos – um campo que tem as mais variadas aplicações, dentre elas a arquitetura.

A utilização de conceitos desta teoria em projeto ou leitura de espaços arquitetônicos pode ser distinguida segundo três modos: geométrico-algébrico, geométrico-intuitivo e o que resulta de uma mescla dos dois anteriores.

Pelo procedimento geométrico-algébrico, o caráter topológico do grafo cede lugar à sua condição geométrica, pois são de fundamental importância para os cálculos, além das conexões estabelecidas, algumas variáveis dos (e entre os) pontos conectados. Cabe destacar a preponderância neste tipo de investigação, nas décadas de 1960 e 1970, dos trabalhos do arquiteto norte-americano Christopher Alexander publicados em livros como *Notes on Synthesis of Form* (1964) e *La estructura del medio ambiente* (1971) a partir do conceito por ele desenvolvido de padrão – *pattern*. A proposição de uma aproximação projetual via *patterns* aposta em configurações, determinadas relações nas formas dos ambientes construídos, que têm desempenho ótimo e, portanto, podem ser recorrentes.⁷

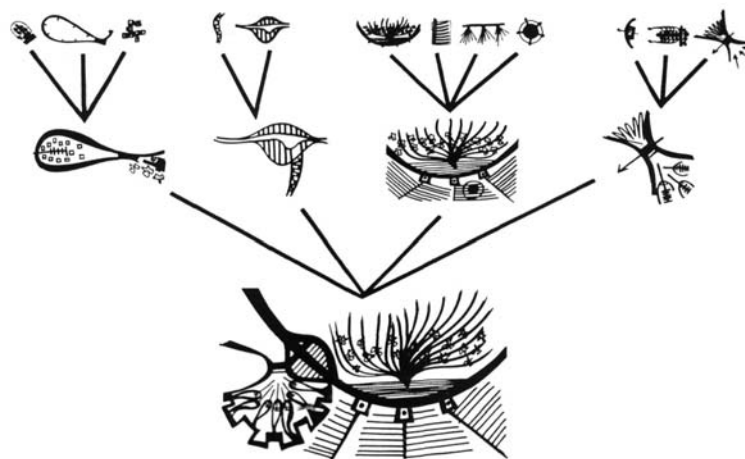


Figura 09: Pattern de interações urbanas – Christopher Alexander (Fonte: ALEXANDER, Christopher. *Notes on Synthesis of Form*. Cambridge: Harvard University Press, 1964)

⁷ "Os átomos da estrutura do meio ambiente são relações. As relações são patterns geométricos. São os patterns geométricos mais simples em um edifício que, funcionalmente, podem ser corretos ou incorretos. Uma lista das relações que se requerem em um edifício reposiciona o problema do desenho (ou instruções) e as primeiras etapas de croquis." (ALEXANDER, 1971)

Outra aproximação por via geométrico-algébrica é a que se denomina de Sintaxe Espacial, a qual opera a partir de duas ferramentas básicas, o traçado geométrico de grafos e o cálculo de coeficientes resultantes a partir de proporções entre as relações criadas, segundo conceitos definidos como integração, distributividade, simetria, entre outros. Segundo os pesquisadores na área, os conceitos medidos pelo método podem traduzir as maneiras de sociabilidade que os espaços arquitetônicos e urbanos induzem. Dentre os mais destacados pesquisadores contemporâneos da área estão Julienne Hanson e Bill Hillier, coordenadores do *Spacial Syntax Laboratory* da *Bartlett Faculty of the Built Environment da University College London*. Os livros de Hillier, *The Social Logic of Space* (1984 - com J. Hanson) e *Space is the Machine* (1988), e de Hanson, *Decoding Homes and Houses* (1998), são referências na área da sintaxe espacial.

A investigação de conexões espaciais em arquitetura pela segunda via, a que se denominou geométrico-intuitiva, não objetiva a obtenção de resultados estritos que podem ser mensurados, parte do que caracteriza o método geométrico-algébrico. A caracterização qualitativa das conexões - que é intrinsecamente ligada à topologia - não é associada, neste caso, à mensuração quantitativa que diz respeito às características geométricas. Em arquitetura, o uso de representações por grafos na construção de organogramas/fluxogramas ou por regiões delimitadas que dizem menos sobre a forma e mais sobre a posição relativa no espaço, e que se constituem como prospecção de ligações espaciais, encontra estruturação matemática nos conceitos de proximidade e conectividade por caminhos.

De maneira mais efetiva e com grande reconhecimento na arquitetura contemporânea, o arquiteto holandês Herman Hertzberger desenvolve uma investigação geométrico-intuitiva sobre arranjos espaciais e gradações de acessibilidade por meio de grafos (ou por desenhos que podem ser traduzidos em grafos) em seu processo projetual. Conceitos geométrico-intuitivos como demarcação, diferenciação e zoneamento territorial, intervalo, demarcação, estrutura em espinha dorsal gerativa, grelha, articulação e “espaço habitável entre as coisas” (Hertzberger, 1996) tem clara vinculação com as noções topológicas de regiões abertas e fechadas, conectividade e continuidade espacial.

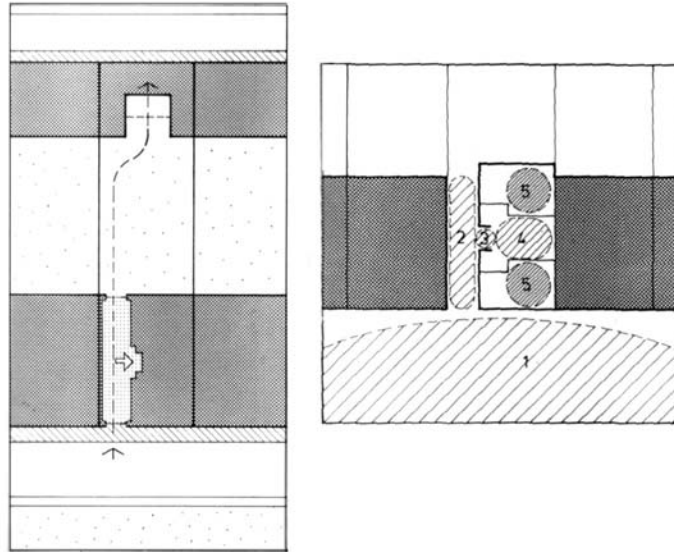


Figura 10: Diferenciação territorial. Herman Hertzberger (Fonte: HERTZBERGER, Herman. Lições de Arquitetura. São Paulo: Martins Fontes, 1996)

Outro autor, o arquiteto português Victor Consiglieri, faz uso de grafos e regiões delimitadas como instrumento de leitura de projetos, em seu livro *A Morfologia da Arquitetura* (1995). Após elucidar distinções entre três modos de leitura do espaço - a gestalt, a fenomenologia e a topologia - Consiglieri discorre verbal e graficamente sobre as “comunicabilidades topológicas” por meio de “esquemas de regiões” tendo como objeto de estudo obras de Andrea Palladio, Alvar Aalto, Le Corbusier e Frank Lloyd Wright.

Entre o terreno das duas vias de investigação sobre conexões espaciais anteriormente expostas, a geométrico-algébrica e a geométrico-intuitiva, movem-se as pesquisas em busca de uma *linguagem espacial* coordenadas pelo arquiteto Pierre Pellegrino no *Centre de Recherche en Architecture et Architecturologie* - CRAAL (Suíça) e que resultam da colaboração entre arquitetos e matemáticos - as quais são, em parte, transcritas em seu livro *Arquitetura e Informática* (1999).

Ao ser tratado como um todo formado por partes conectadas, o espaço é aproximado da noção de linguagem e procuram desvendar sua gramática, isto é, seus elementos constituintes e seus modos de conexão. Para tanto, por meio dos conceitos arquitetônicos de tipologia, composição e estilo, são identificados tanto os “*elementos estáveis de uma planta arquitetônica*” quanto a “*pluralidade de soluções*” para um projeto. Da semiótica e da matemática são trazidos os elementos para

estruturar tal conceituação e no binômio imagem e informação presente na informática, Pellegrino vê a possibilidade de serem estabelecidas reciprocidades entre semiótica (continente/conteúdo, significado/significante, texto/contexto) e matemática (geometria/álgebra).

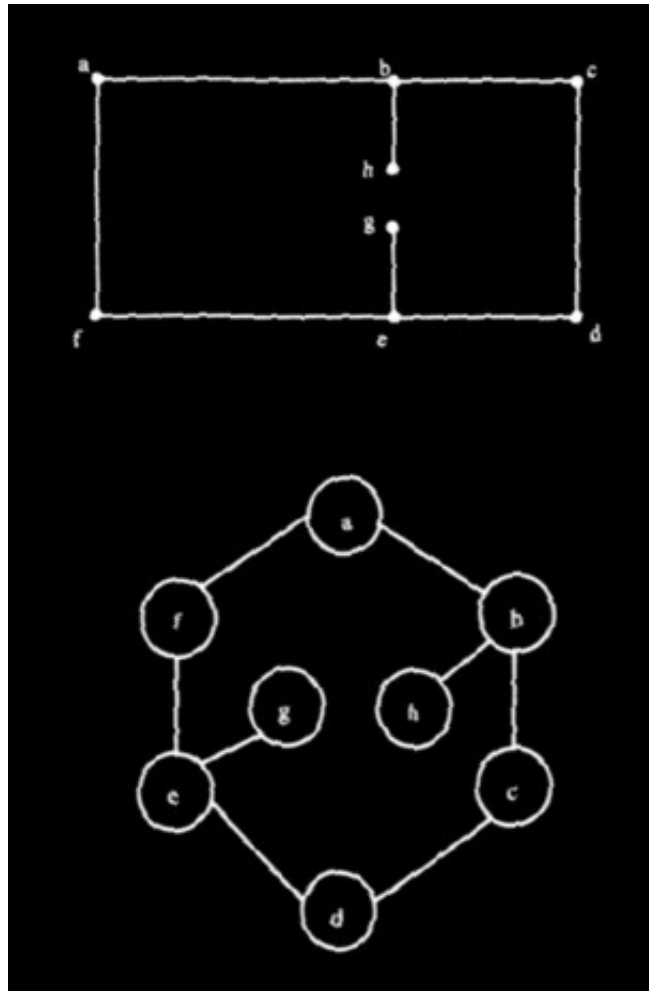


Figura 11: Tradução de uma planta em grafo (PELLEGRINO, Pierre, CORAY, Daniel et al. *Arquitetura e Informática*. Barcelona: Gustavo Gili, 1999)

Após a tradução de plantas arquitetônicas em grafos, as noções de gramática, estilo ou invariância, assim como de contexto e variância, ganham formato passível de estudo comparativo: a representação por grafos. As escolhas projetuais representadas pelos grafos são também traduzidas em linguagem algébrica por algoritmos, códigos de operações que permitem novas recombinações projetuais sob as regras iniciais. E, como aplicação em estudos de caso, os autores apresentam

invariantes da obra de Palladio e propõem “jogos estilísticos” de projeto a maneira de Louis Kahn, Frank Lloyd Wright e de Le Corbusier.

3.4 Arquitetura, concreta e virtual – as 3+n dimensões espaciais

A geometria euclidiana sempre foi o bastante como suporte para as arquiteturas em terceira dimensão e a elas forneceu instrumental para projeto e construção. 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 em espaços de quatro ou mais dimensões e de representações desses objetos em dimensões menores. Paralelamente ao aporte topológico, contribuindo para a mudança do paradigma arquitetônico quanto à construção do espaço, as interfaces gráficas computacionais têm se constituído, nas experimentações em curso, como suporte ou meio de existência das chamadas arquiteturas virtuais, digitais, ou ainda, arquiteturas ampliadas.

Dentre as pesquisas a respeito das possibilidades colocadas pela quarta dimensão para a arquitetura, devem-se destacar os trabalhos e os conceitos elaborados pelos arquitetos-pesquisadores Stephen Perrela e Marcos Novak – os quais são caracterizados pela associação entre um forte enfoque metafórico no trato dos conceitos topológicos e uma intensa investigação formal.

Em linhas gerais, Perrela propõe a ampliação da arquitetura a partir da relação entre elementos reais e virtuais e Novak a possibilidade de arquiteturas em dimensões maiores que 3 e seus possíveis intercâmbios com a realidade em terceira dimensão. O elemento-chave para Perrela é a sua conceituação de hipersuperfície que, segundo ele, surge da agregação de novos conceitos à superfície material da arquitetura. A hipersuperfície seria capaz de resolver as dicotomias contemporâneas existentes entre real/virtual, objeto/imagem, estrutura/significado. Emergindo de novas condições culturais e arquitetônicas, seria a junção dinâmica de uma cultura midiaticizada a uma – como ele denomina – “arquitetura topológica”.

Segundo ele, a mesma tecnologia que possibilita a maleabilidade de formas e programas impulsionando esta “arquitetura topológica”, também inunda as diversas facetas da cultura. Os fluxos da tecnologia digital interconectados com

outras transformações nas práticas econômicas, sociais e científicas globais, cultivariam em resposta manifestações fluidas e contínuas de morfogêneses arquitetônicas. O incremento da topologia na forma arquitetônica seria um início de ativação de suas superfícies, estaria constituindo uma preparação para a recepção de fluxos de dados procedentes das atividades culturais contemporâneas (PERRELA, 1998: 11).



Figura 12: The Institute for Electronic Clothing. Stephen Perrela (Fonte: ZELLNER, Peter. *Híbrido Space New Forms in Digital Space*. Londres: Thames & Hudson, 1999)

Para Novak (1998: 86), a contemporaneidade é caracterizada por cinco graus de virtualidade: *luz e sombra* - projeções de presença e ausência, espelhos; *amostragens e estatísticas* - construções da continuidade para a descontinuidade, conotação para denotação: cinema, televisão, som digital, conversões analógico-digital e digital-analógico; *inversão* - computação e epistemologia, simulações, programas gráficos, efeitos especiais; *imersão* - alteração, ciberespaço, realidade virtual, lançar o real no virtual; *eversão* - lançar o virtual no real.

E, neste contexto, ele propõe a consideração do termo “transarquitetura” como ampliação do ofício do arquiteto, pela união de todas as possibilidades colocadas para a arquitetura nos tempos atuais: a concepção algorítmica (morfogêneses), modelagem numérica (prototipagem rápida), construção robotizada (novas tectônicas), habitação interativa (espaço inteligente), telecomunicação instantânea

(*pantopicon*), informações imersivas (arquiteturas líquidas), sociabilização não-local (domínio público não-local) e eversão virtual (*transarquiteturas*).

Quanto às modelagens experimentais em que opera a partir do instrumental digital e do uso (que podemos afirmar, livre) de conceitos da topologia, Novak dá o seguinte depoimento: “Minhas explorações algorítmicas de produções tectônicas são concebidas menos com a manipulação de objetos e mais com a manipulação de relações, campos, maiores dimensões, e eventualmente, a própria curvatura do espaço. Desde que a arquitetura de objetos foi posta de lado favorecendo uma arquitetura de relações, as noções de hiperespaço e hipersuperfície tornam-se naturais. (...) Genericamente, eu computo ou encontro o campo de forças ou dados, exploro-o por isosuperfícies, extrudo as isosuperfícies em um hiperespaço de maiores dimensões, transformo o novo hiperobjeto de grandes dimensões no hiperespaço, projeto o objeto em um espaço de menos dimensões – uma hipersuperfície do hiperespaço – e, então, finalmente, empeno a própria matriz espacial em uma nova curvatura do espaço.” (NOVAK, 1998: 89)

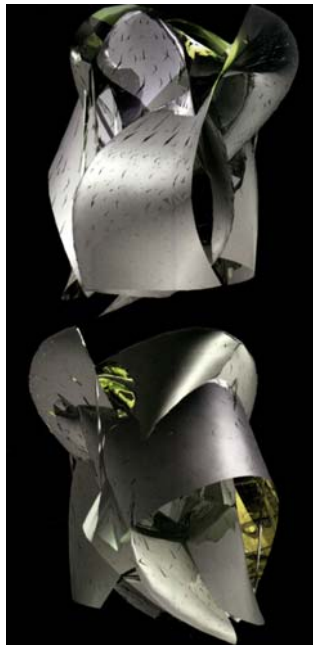


Figura 13: Variable Data Forms. Marcos Novak (Fonte: ZELLNER, Peter. *Híbrido Space New Forms in Digital Space*. Londres: Thames & Hudson, 1999)

3.5 Arquitetura, mutável e efêmera – o evento

As proposições identificadas sob este tema, a partir de um certo grau de aproximação, apresentam uma temática comum: cada uma a seu modo procura introduzir, ao caráter físico prioritariamente estático das formalizações arquitetônicas, o movimento pelo qual uma forma ou um espaço se eventualiza, torna-se fluido e contínuo. Se as noções de movimento e evento não possuem significação na topologia, elas, no entanto, têm sido utilizadas para, em referência ao caráter processual das operações com superfícies em topologia - e nelas, a manutenção da continuidade espacial e a ocorrência repentina das chamadas singulares e auto-interseções - qualificar a fluidez, a continuidade e a singularidade em arquitetura.

O evento é a questão central na teoria de arquitetura e nos projetos realizados pelo arquiteto Bernard Tschumi. Para ele, a “arquitetura diz mais respeito aos eventos que tomam lugar nos espaços do que aos espaços em si (...) as noções estáticas de forma e função favorecidas longamente pelo discurso arquitetônico precisam ser substituídas pela atenção às ações que ocorrem dentro e ao redor dos edifícios - para o movimento dos corpos, para atividades, para aspirações...” (TSCHUMI, 1994: 13).

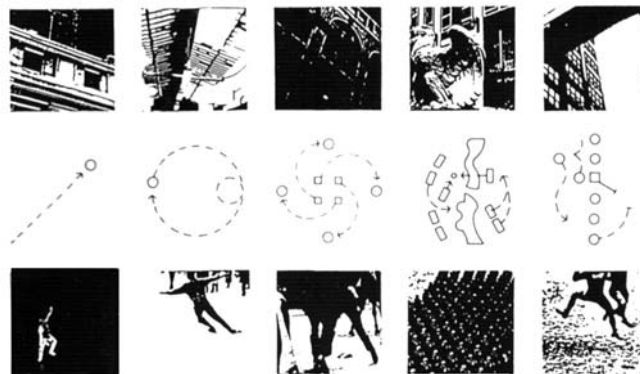


Figura 14: “Part 4: The Block”, The Manhattan Transcripts (Fonte: TSCHUMI, Bernard. Architecture and Disjunction. Cambridge: MIT Press, 1996)

Naturalmente, ao investigar os eventos Tschumi não se atém às propriedades da forma, mas ao *locus* dos eventos: o espaço. Seu texto *Questions of Space* (1996: 53-62), construído por uma extensiva seqüência de questões sobre o caráter ontológico e epistemológico do espaço, que invariavelmente adentram para o campo da

matemática e mais precisamente da topologia, dá o tom de seu enfoque, mostrado aqui apenas em um pequeno excerto: “Se o espaço tem contornos, há outro espaço fora destes contornos? Se o espaço não tem contornos, as coisas se estendem infinitamente? Como toda extensão do espaço é infinitamente divisível (visto que todo espaço pode conter espaços menores), pode uma coleção infinita de espaços então formar um espaço finito? (...) Se o espaço euclidiano é restrito a um pedaço de matéria tridimensional, o espaço não-Euclidiano é restrito a uma série de eventos no espaço-tempo quadridimensional? Se outras geometrias dão um maior entendimento do espaço que a geometria Euclidiana, o próprio espaço mudou com a construção de espaços com d-dimensões? A topologia é uma construção mental em direção à teoria do espaço?”

Em outra linha de investigação sobre o tema, a concepção de espaços arquitetônicos como interfaces entre o mundo concreto e o mundo virtual, entre o local e o distante, por meio da interação entre matéria e evento, tem lugar de destaque na investigação de dois arquitetos holandeses, Lars Spuybroek do escritório *NOX* e Kas Oosterhuis do escritório *Oosterhuisassociates*, os quais conceberam respectivamente os pavilhões interativos *FreshH2O eXPO* e *Saltwater Pavillion* (1997), que figuram entre suas obras mais referenciadas.

Nestes pavilhões, as imagens e sons programados por computador respondem aos movimentos que ocorrem em seu interior. Pretende-se converter o habitante não em finalizador da arquitetura, pois que esta sempre se altera, mas naquele que após a materialização da obra no espaço pelo arquiteto, eventualiza-a pelo movimento. Para os autores, a arquitetura deixa de ser, deste modo, suporte para se fundir às mídias que dinamicamente alteram o espaço; passa a borrar o limite entre o movimento *no* espaço e o movimento *do* espaço.



Figura 15: FreshH2O eXPO. Nox-Lars Spuybroek. Interior. (Fonte: Revista Quaderns d'Arquitectura i Urbanisme., Spirals/Espirales, n.222. Barcelona: Font i Prat, 1999)

Para Lars Spuybroek, a inter-relação entre movimento *no* e *do* espaço se inicia na consideração, em projeto, da coexistência de eventos programáticos com outros mais fluidos, caracterizados por “tendências de eventos” ou “eventos tendenciais”, os quais tem a capacidade de dinamizar usos e caracterizações espaciais. Em certa medida, ao propor a flexibilidade do espaço por meio do suporte a novas ocorrências, pretende a superação do conceito de “evento accidental” de Bernard Tschumi que designa comportamentos não previstos que tomam lugar nos espaços pensados programaticamente. O trabalho de Spuybroek passa então a ser projetar estruturas flexíveis aos fluxos de movimentos, como ele afirma: “...o pressuposto movimento das pessoas, seu movimento potencial é abstraído em linguagem arquitetônica, e este movimento abstrato retorna e se relaciona novamente com o movimento das pessoas (...) O que eu faço é ler a tendência dos corpos humanos para mudar sua mentalidade, ser consciente mais do que apenas de suas intenções momentâneas. Eu leio sua tendência em ser flexível diretamente na arquitetura.” (2002: 244)

Por fim, outro trabalho que pode ser vinculado a esta temática do evento é o que desenvolve o arquiteto Greg Lynn, autor do conceito “*animate forms*”. Este é definido como a “*co-presença de movimento e força no momento da concepção formal. Força é uma condição inicial, a causa de ambos, o movimento e as inflexões particulares de uma forma*”. Nas investigações que realiza por meio de modelagens digitais de formas complexas chamadas de “*Blobs*” – bolhas (LYNN apud ZELLNER, 1999: 138) -, a forma é concebida como um *medium* de movimento e força, no qual duas

noções entram em cena: potência e evolução. Toda forma atual pode se constituir potencialmente em outras formas, ou seja, ela é virtualmente n outras e a passagem de uma forma a outra não se dá por mudança brusca de uma imagem estática à outra, mas por transformação ou evolução.

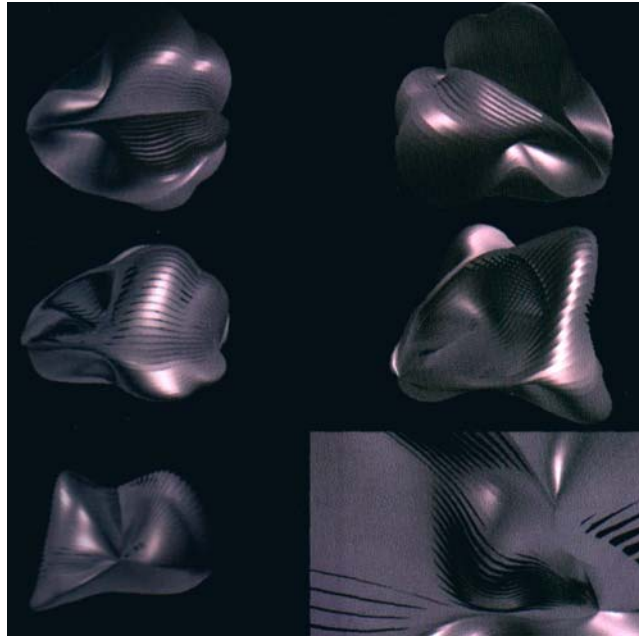


Figura 16: Embryo House. Modelo Virtual. Greg Lynn. (Fonte: ZELLNER, Peter. Hibrid Space New Forms in Digital Space. Londres: Thames & Hudson, 1999)

3.6 Metarquitetura – o procedimento projetual por diagramas

A última convergência sistematizada neste estudo diz respeito essencialmente a processos de criação e representação em arquitetura que de algum modo expressam interfaces com os processos de geração de superfícies em topologia. Expresso de outro modo, esta convergência foca as possíveis similaridades entre os usos de diagramas em processo de projeto em arquitetura e os que são utilizados em topologia para operações com superfícies.

Tomado em seu sentido mais genérico, o diagrama sugere ser o denominador comum dos outros agrupamentos desenvolvidos até aqui (Forma e estrutura – a modelagem algébrica; Continuidade Espacial – a modelagem de superfícies; Continuidade Espacial – a teoria dos grafos; Arquitetura concreta e virtual – as 3+n dimensões espaciais; e Arquitetura, mutável e efêmera – o evento). Mesmo em um sentido mais estrito, no qual a operação por meio de diagramas tem especificidades, ela ainda pode, de certo modo, ser aproximada de alguns

procedimentos dentro de cada uma das outras convergências. Sendo assim, considera-se esta convergência “metarquitectura” não só mais uma entre as convergências da topologia na arquitectura, mas a que constrói uma possível síntese da aproximação entre os dois campos.

Ao se ampliar o foco sobre as operações realizadas em topologia para operações com superfícies, ganha destaque o meio pelo qual estas mesmas operações são representadas. Dentre as possibilidades de representação, encontram-se o que se denominam em topologia, “palavra”, “diagrama plano” e outra, paradigmática, que designamos no estudo do qual decorre este artigo por *diagrama processual topológico* (SPERLING, 2003). Neste estudo, defendemos que um diagrama processual topológico é conformado por três dimensões - pensamento, espaço e tempo - e cartografa um dado processo segundo três instâncias de relações. A primeira, *trans*-diagrama cria relações de similaridade entre a porção do diagrama que diz respeito ao pensamento e a outra que se apresenta em um dado meio material ou digital. A segunda, *intra*-diagrama é conformada pelas relações espaciais internas ao diagrama e que são análogas às relações presentes naquilo que está sendo cartografado, o que permite que promova a visibilidade direta daquilo que está em operação. E a terceira, *inter*-diagrama, cria relações entre diagramas cartografando o tempo processual, as seqüências e os encadeamentos de um dado processo. Mais que suporte representacional para as operações, o diagrama processual topológico é uma construção que está imersa no mesmo conjunto de regras geométricas e topológicas definidas para o objeto a que remete. Assim sendo, o diagrama quer seja uni, bi ou tridimensional condensa em si representação e construção, é simultaneamente processo e produto.



Figura 17: Singularidade H_2 de David Mond, Ton Marar, 1993 – seqüência de diagramas (Fonte: acervo do autor)

Ao incrementar a criação arquitetônica, alterando o paradigma representacional arquitetônico das projeções bidimensionais, o diagrama processual topológico

parece ter congruência com os processos de geração de objetos por modelagem: em ambos, o objeto é produto de uma seqüência de ações e, neste caso, passam a ser indissociáveis. Em sentido inverso, o diagrama pode ser meio para reconstrução do processo de formação do objeto ou para a construção de releituras. A ação define o objeto e este é validado por aquela.⁸

É sintomático que o termo "operação" passe a ter um significado arquitetônico que designa ações projetuais e que o processo seja apresentado em forma de seqüência de diagramas – que evidencia todas as operações – tendo um peso similar ao projeto. O mote da forma que segue a função (*"form follows function"*) – cunhado pelo arquiteto norte-americano Louis Sullivan e comumente referenciado como motor da arquitetura moderna – cede lugar a outro: para estas arquiteturas construídas por diagramas, a forma segue a operação (*"form follows operation"*). A obra arquitetônica, nestes casos, pode ser lida como último diagrama do processo de operações realizado pelo arquiteto e registro de seu processo: o diagrama torna-se uma meta-arquitetura e a arquitetura uma obra diagramática.

Por outras interfaces que estabelecem com o campo da topologia, os arquitetos que aqui serão alinhados já figuraram em convergências anteriores. Peter Eisenman, por exemplo, propõe, em livro no qual discute extensamente o tema dos diagramas na arquitetura e, mais especificamente, em sua prática projetual (*Peter Eisenman Diagram Diaries*, 1999, de R. E. Somol), que o diagrama funciona “como um dispositivo criativo em um processo de design, (...) Mas diferentemente das formas tradicionais de representação, o diagrama como um gerador é uma mediação entre o objeto palpável, um edifício real, e o que pode ser chamada interioridade arquitetônica (...) O diagrama não é somente uma explanação, como algo que vem depois, mas também age como intermediário no processo de geração do espaço-tempo real.” (SOMOL, 1999: p.27-28)

⁸ Alguns breves esclarecimentos são necessários. O uso de diagramas em projeto e em leitura de projetos arquitetônicos não remonta à época atual. Do mesmo modo, nem todo diagrama utilizado em arquitetura pode ser considerado similar àquele utilizado em topologia; assim como nem todo diagrama utilizado em arquitetura que de algum modo faz referência àqueles característicos da topologia, o fazem de modo consciente ou a partir de considerações conceituais daquele campo.

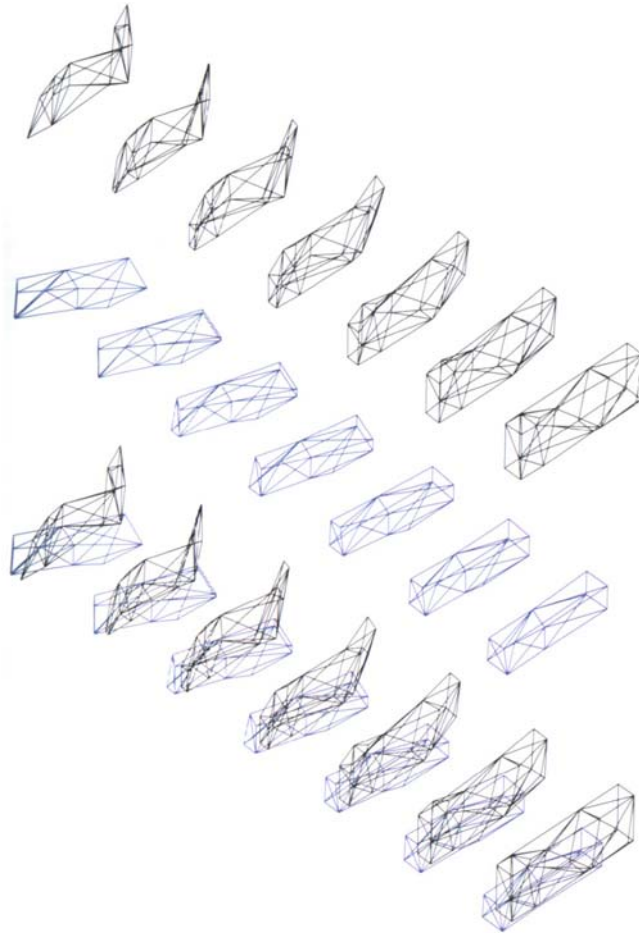


Figura 18: Bibliothéque de L'IHUEI. Peter Eisenman. Diagramas (Fonte: SOMOL, R.E. Peter Eisenman Diagram Diaries. London: Thames & Hudson, 1999)

Para Ben van Berkel, o diagrama não é “uma metáfora ou paradigma, mas uma ‘máquina abstrata’ que é simultaneamente conteúdo e expressão.” Ele prossegue: “Isto distingue diagramas de índices, ícones e símbolos. Os sentidos dos diagramas não são fixos. A máquina diagramática ou abstrata não é representacional. Não representa um objeto ou situação existente, mas é instrumental na produção de novos objetos e situações.” (BERKEL; BOS, 1999: 21) ⁹

Com esta característica de meio generativo, o diagrama tem comparecido também na investigação de possibilidades de conexões entre espaços e programas. Em seu projeto denominado *Programmatic Lava* (1992), intervenção urbana para Yokohama,

⁹ Neste caso, como para Peter Eisenman e Rem Koolhaas, é clara a referência a Giles Deleuze, que no livro *Francis Bacon. Lógica da Sensação* (*Francis Bacon: Logique de la sensation*, 1981) define o diagrama como a emergência de um outro mundo, a possibilidade do fato, não o fato em si mesmo.

Rem Koolhaas mapeia as intensidades de uso do sítio durante as 24 horas diárias e desvenda quando e como os espaços são utilizados. Os diagramas estruturam graficamente como alguns programas contíguos ou não-relacionados podem passar a se relacionar, quer sobrepondo-se, quer ocupando o mesmo espaço em tempos distintos. Em seguida, estas conexões são investigadas com o uso de superfícies contínuas que potencializariam a desejada a “lava programática”. Esta é uma concepção de diagrama que encontra ressonâncias no trabalho do escritório MVRDV, no qual o processo de projeto por diagramas se desenvolve sob o conceito de “*datascape*”, uma paisagem de dados e eventos que são iterados de modo a orientar decisões e configurações espaciais arquitetônicas e urbanas.

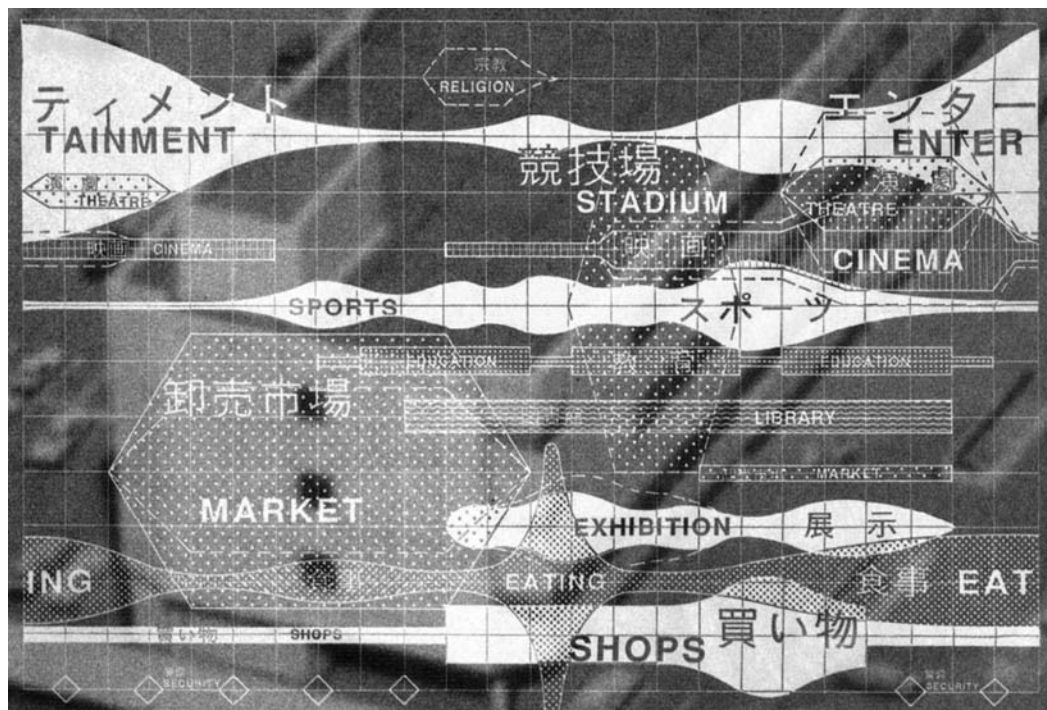


Figura 19: Programmatic Lava, Yokohama. Rem Koolhaas. Diagrama programático (Fonte: KOOLHAAS, Rem, MAU, Bruce. S,M,X,XL. Amsterdam: Evergreen, 1997)

Em outra frente, Bernard Tschumi faz uso de diagramas para investigar os eventos que podem ocorrer no espaço arquitetural: “...se a leitura de arquitetura inclui os eventos que nela tomam lugar, deve ser necessário dispor de modos para notação destas atividades. Diversos modos de notação foram inventados para suprir as limitações de plantas, cortes ou axonometrias. Notação de movimento deriva de

coreografia, e marcações simultâneas derivam da notação musical que foi elaborada para propósitos arquiteturais” (1996: 148).

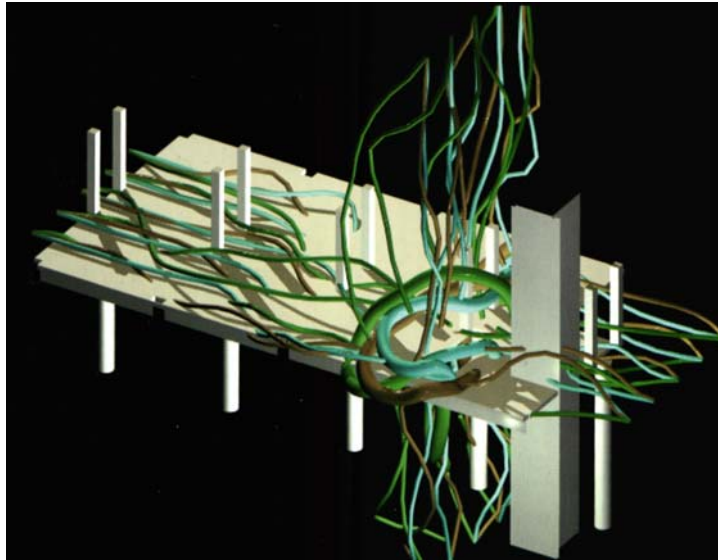


Figura 20: V2_Lab. Nox-Lars Spuybroek. 1998. Diagrama de movimentos (Fonte: ZELLNER, Peter. *Híbrido Space New Forms in Digital Space*. Londres: Thames & Hudson)

Já Lars Spuybroek opera projetualmente com diagramas, concebendo-os como uma estrutura organizacional de dados selecionados que mantém relações dinâmicas entre si: “O que eu faço é construir uma máquina, quase sempre no computador, a qual deve evocar um ‘conjunto virtual’, uma matriz, um sistema geométrico no qual todas as relações estão selecionadas mas não fixas, e então toda a informação é processada continuamente. Algumas vezes em uma animação, algumas vezes em um procedimento de passos interdependentes similar a uma máquina, como uma série de algoritmos. O conjunto é como uma matriz: é um sistema de relações e se uma coisa se altera, o resto se altera também.” (2002: 244)

Em mais uma face deste panorama apenas pontuado aqui¹⁰, as *Animate Forms* de Greg Lynn são formadas por diagramas que, compostos por energia potencial e cinética, originam outros diagramas: “Animação é um termo que difere de, mas é muitas vezes confundido com, movimento. Se movimento implica deslocamento e ação, animação implica a evolução de uma forma e suas forças formadoras; isto

¹⁰ Para uma exposição mais detida sobre os diagramas em arquitetura a partir da consideração da topologia, indicamos a leitura do terceiro capítulo de SPERLING, David. *Arquiteturas Contínuas e Topologia: similaridades em processo*. EESC-USP: 2003.

sugere animalismo, animismo, desenvolvimento, atualização, vitalidade e virtualidade” (LYNN, apud ZELLNER, 1999: 138).

4. TOPOLOGIA = NOVA ARQUITETURA?

Retornando à questão que inicia este artigo, a respeito da correspondência entre novos paradigmas científicos e a existência de uma nova arquitetura no contexto contemporâneo, o que se pode afirmar a partir do incremento da topologia na arquitetura, que cartografamos nessas zonas de convergência?

De pronto, acreditamos que não se pode tributar isoladamente ao contato da arquitetura com a topologia algumas características que se avistam na produção contemporânea de arquitetura. Antes, a aproximação da arquitetura com a topologia está imersa em um contexto em que outros fatores são co-responsáveis por certas transformações. Cabe, talvez, responder à pergunta inicial com outra pergunta: se, com todos os insumos tecnológicos e científicos à disposição, estaria em formação uma “nova arquitetura” ou se o que está em processo é a aceleração do próprio movimento econômico e de suas bases de reprodução – dentre elas a própria arquitetura?

De todo modo, neste contexto em que convergem na arquitetura outros fatores, a referência – conceitual, metafórica ou operativa - à topologia tem ocupado um lugar relevante na conformação de algumas ênfases na arquitetura contemporânea, as quais destacamos a seguir.

Ênfase no projeto como produção de conhecimento. A arquitetura passa a incorporar e demandar a complexidade, pela combinação de novas teorias, novas interfaces de projeto e novas tecnologias de produção. Passa a demandar a investigação de outras conexões entre teoria, projeto e tecnologia, enfatizando-se como campo de inovação projetual e produtiva.

Ênfase no processual, seja nos processos de projeto, cognição e representação, seja nos processos envolvidos na produção e na prática dos espaços. A arquitetura passa a incorporar conceitual e espacialmente a dimensão temporal dos processos.

Ênfase no contínuo, seja entre projeto e produção, seja entre produção e prática do espaço. Pela continuidade se vislumbra a possibilidade de sincronias entre projeto,

produção e prática. A arquitetura, como “ambiente construído”, passa, então, a aproximar a sua porção material – historicamente estática – à dinamicidade do habitar, pretendendo converter-se em “ambiente em processo”.

Ênfase no conceitual e na produção de arquitetura como produção de cultura. A arquitetura pretende comunicar-se com o contexto cultural contemporâneo, procurando apresentar-se como a tradução formal e espacial de uma realidade que passa a ser igualmente compreendida como processual, na qual as características da fluidez, do móvel e do efêmero são valoradas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, C. **Notes on Synthesis of Form**. Cambridge: Harvard University Press, 1964.
- BERKEL, B.; BOS, C. **MOVE**. Amsterdam: Un Studio & Goose Press, 1999.
- CACHE, Bernard. **Earth Moves. The Furnishing of Territories**. Cambridge: MIT Press, 1995.
- CARTER, J. S. **How surfaces intersect in space: an introduction to topology**, World Scientific, Second edition, 1995. doi: 10.1142/9789812796400
- O'CONNOR, J J , ROBERTSON, E F. Johann Benedict Listing. URL: <http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Biographies/Listing.html> (2000). (Acesso em 20/11/2001)
- GALOFARO, L. **Digital Eisenman: an Office of the electronic era**. Basel; Boston; Berlin: Birkhäuser, 1999.
- HERTZBERGER, Herman. **Lições de Arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.
- KOOLHAAS, R.; MAU, B. **S,M,X,XL**. Amsterdam: Evergreen, 1997.
- NOVAK, M. "Transarchitectures and Hypersurfaces" In: **Architectural Design - Hypersurface Architecture**. vol.68 n.5/6, may-jun 1998, pp.85-93. Londres.
- PELLEGRINO, P; CORAY, D. et al. **Arquitetura e Informática**. Barcelona: Gustavo Gili, 1999.
- PERRELA, S. "Hypersurface Theory: Architecture > Culture" In: **Architectural Design - Hypersurface Architecture**. vol 68 n.5/6, may-jun 1998, p. 07-15. Londres.
- SOMOL, R.E. **Peter Eisenman Diagram Diaries**. London: Thames & Hudson, 1999.
- SPERLING, D. **Arquiteturas Contínuas e Topologia: similaridades em processo**. EESC-USP: 2003. Dissertação de mestrado. (Disponível em www.teses.usp.br)
- SPUYBROEK, Lars. "Diagramming". Interview by Cho Im Sik. Edited in: **Virtual Architecture + Digital Urbanism** - Sarai Reader 2002: The Cities of Everyday Life. p.243-248. URL: <http://www.sarai.net/journal/02pdf/09virtual/03diagramming.pdf> (Acesso em 16/10/2002)
- TSCHUMI, B. **Event-Cities (Praxis)**. Cambridge: MIT Press, 1994.

TSCHUMI, B. **Architecture and Disjunction**. Cambridge: MIT Press, 1996.

ZELLNER, P. **Híbrido Space New Forms in Digital Space**. Londres: Thames & Hudson, 1999.