



# PROJETAR 2003

I SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE ENSINO E PESQUISA EM PROJETO DE ARQUITETURA  
NATAL DE 07 A 10 DE OUTUBRO, RN/BRASIL. PPGAU-UFRN

## PENSAMENTO NÃO LINEAR NO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ARQUITETÔNICO

**RAMIREZ Pablo E. (1); AFONSO Sônia (2)**

- (1) Designer Industrial, Universidade Federal do Paraná – Brasil, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFSC. e-mail: di20design@hotmail.com
- (2) Arquiteta, Dra. Universidade de São Paulo – Brasil, UFSC. Grupo de Pesquisa Desenho Urbano e Paisagem Departamento de Arquitetura e Urbanismo / CTC / UFSC Universidade Federal de Santa Catarina Caixa Postal 476, Florianópolis – SC 88040-900 Brazil Tel.: +55 48 331 9393, FAX: +55 48 331 9550 Email: soniaa@arq.ufsc.br

### **Resumo**

Este artigo tem como finalidade mostrar formas diferentes de projetar a partir de uma maneira diferente de pensar, unida a procura permanente de soluções inovadoras. Este pensamento é descrito como pensamento não linear e explicado por meio da teoria do caos. Neste artigo se relata também a experiência pessoal do autor.

**Palavras chaves:** Sistemas não lineares, projeto arquitetônico, nova arquitetura.

### **Abstract:**

*This article seeks to show new ways of designing that are based on a new way of thinking as well as the permanent search for innovative solutions. This type of thinking is described as nonlinear thinking and is explained by the theory of chaos. This article relates the author's personal experience as well.*

**Key words:** non linear systems, architectural project, new architecture.

### **1. Introdução**

A nova arquitetura que esta surgindo com a ajuda de sistemas computacionais, e da procura de novas formas arquitetônicas pode ser explicada e analisada de forma mais consistente a partir dos novos conceitos de fenômenos dinâmicos não lineares que surgem nas mais diversas áreas do conhecimento humano.

#### **1.1 Definição de Complexidade (JENKS, 1996, p. 8):**

É a teoria de como organizações emergentes podem acontecer pela interação de componentes, tirados de seu ponto de equilíbrio (por incremento de energia, matéria ou informação) ao limiar entre a ordem e o caos. Essa importante borda ou limiar é onde freqüentemente o sistema pula, se bifurca ou interage criativamente em um novo caminho não linear e imprevisível (o momento do Eureka ou iluminação), e é onde a nova organização pode ser sustentada através da retroalimentação e a continua absorção de energia.

#### **1.2 Teoria do caos**

Quando se pensa em caos se pode relacionar diretamente com a desordem e a anarquia, mas na verdade a teoria do caos pode explicar a dinâmica complexa encontrada em padrões simples. De

uma forma mais simples podemos dizer que sistemas que obedecem a leis exatas da natureza produzem muitas vezes resultados aleatórios. O que antigamente era simples torna-se agora complicado, mas em compensação, o que antes se pensava ser complicado tornou-se simples. A teoria do caos trata do estudo de sistemas dinâmicos complexos não-lineares.

### 1.3 Definição de Sistema Linear (SANDERS, 1993, p. 52):

O significado mais obvio de sistema linear é “o feito com linhas retas” e já que a equação de uma reta é  $y=ax+b$  então pode-se ver que é um sistema aditivo, onde a soma de duas soluções é uma solução ou seja o total é exatamente a soma das partes.

### 1.4 Definição de Sistema Dinâmico Não-Linear (SANDERS, 1993, p. 52-53):

Para que o sistema não linear seja melhor compreendido devemos acostumar-nos com a idéia que as características que distinguem os sistemas não lineares são “poder e fazer acontecer”, então elas viram ser parte de nossa intuição. Deveremos aprender onde elas se encaixam e onde não. Sem um modelo matemático definido, não estamos possibilitados de provar que um salto inesperado tenha acontecido em uma determinada etapa, ou que certa forma vai aparecer, mas com freqüência se pode explicar porque deveríamos esperá-la, porque tem relação com o resto do que estará vindo. Paradoxalmente as duas características distintivas dos sistemas não lineares são ordem e caos, cada uma acontece onde não poderíamos tê-la esperado.

Os sistemas dinâmicos não lineares podem explicar muitos fatos que acontecem na natureza, por exemplo, a ordem existente num caos aparente como as formas que se desenvolvem quando uma gota cai sobre um líquido (figura 01), mas ao mesmo tempo

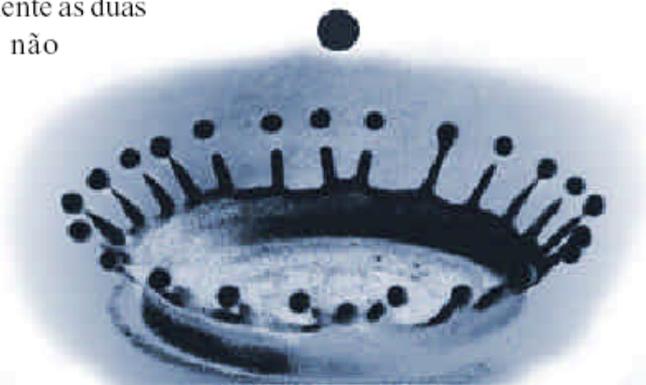


figura 01  
Baker, 1997

estes sistemas são tão complexos que qualquer variação mudaria as respostas esperadas, isto é evidente na predição do clima em que mesmo existindo uma tendência do clima pelas estações do ano, e por análises realizados a equações complexas por super computadores os resultados não podem ir além do que três semanas e mesmo assim errar, devido a que as forças da natureza tem uma interligação tão extensa que qualquer variante numa de suas partes provocaria a mudança no tudo.

Outro fato importante é que nenhum sistema não linear possui uma resposta só, para uma mesma proposta existem no mínimo duas respostas as mesmas que podem ser contrárias e equivalentes. Por exemplo  $\sqrt{x^2} = \pm x$  ou seja  $+x$  e  $-x$

A partir destas definições o autor pretende mostrar sua concepção de idéias e sua metodologia de trabalho exemplificada a seguir.

## 2. EXPERIÊNCIA PESSOAL DO AUTOR

Na concepção de formas tanto no design como na arquitetura o autor parte de uma procura pessoal, a idéia de descobrir novos caminhos para uma determinada necessidade ou projeto proposto. As idéias surgem no momento mesmo em que a proposta é explicada ou lida, isto é

conseqüência do exercício de Brain Storm ou chuva de idéias (muito praticado no design) mas estas só podem ser amadurecidas a través do entendimento real do problema, a pesquisa de trabalhos feitos para solucionar esse tipo de problemática e mesmo assim o caminho adotado pode ser abandonado por ser inviável, este procedimento se repete inúmeras vezes na mente do autor, até achar o que acredita certo e que será o seguido até o fim, como um expedicionário

o autor tenta abrir-se

passo pelo desconhecido, num processo de tentativa e

erro, por tanto aparentemente não existem etapas visíveis da evolução do partido ao projeto, devido a sua descoberta de respostas que acredita não poderiam ser geradas de outro jeito.

Por exemplo no primeiro ano como estudante de arquitetura, a aula de projeto estava baseada no antigo modelo de composição por meio de um cubo maior modulado por 27 cubos menores (figura 02) a partir dos quais se desenvolvem as primeiras experiências na criação de

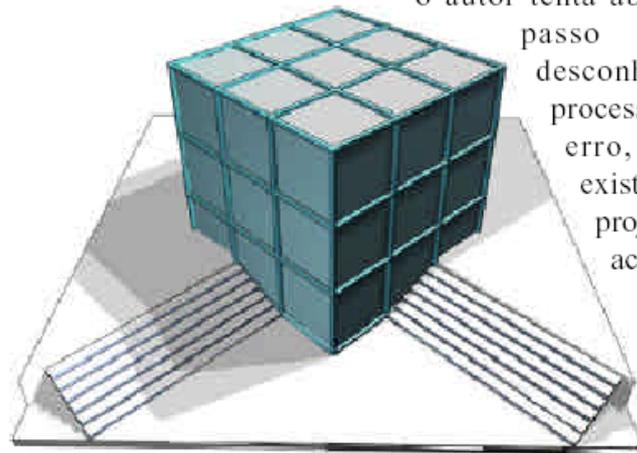


figura 03  
Elaboração Própria

espaços. Um dos temas era a integração do espaço interior com o exterior, e as respostas geradas por quase todos os alunos para responder a este problema, era a utilização de espaços intermédios, como jardins, escadas, halls, janelas ou ainda modificando a direção dos cubos com respeito a frente do terreno proposto, (figura 03) se avaliava como as melhores

respostas as que seguiam os preceitos do modernismo (menos é mais, Mies van der Rohe) e o racionalismo (a forma segue a função, Sullivan). Mas houve uma proposta diferente (a do autor) em forma e fundo a todas as anteriores, para integrar o espaço exterior com o interior, porque não encerrar o terreno com a estrutura?

O simples fato de questionar o método tradicional, e a procura por um caminho diferente abrem novos parâmetros para projetar uma Arquitetura Inovativa. Este outro método pode ser denominado, segundo MAHFUZ (1995, pg. 70), “método inovativo”, ou seja:

*“um procedimento através do qual se tenta resolver um problema sem precedentes ou um problema bem conhecido de maneira diferente”.*

*“O método inovativo também está ligado à busca de maneiras de empregar novos materiais e à criação de edifícios para abrigar atividades inteiramente novas”.*

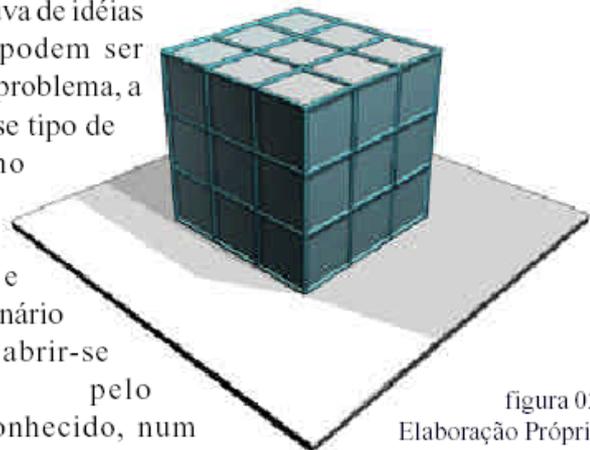


figura 02  
Elaboração Própria

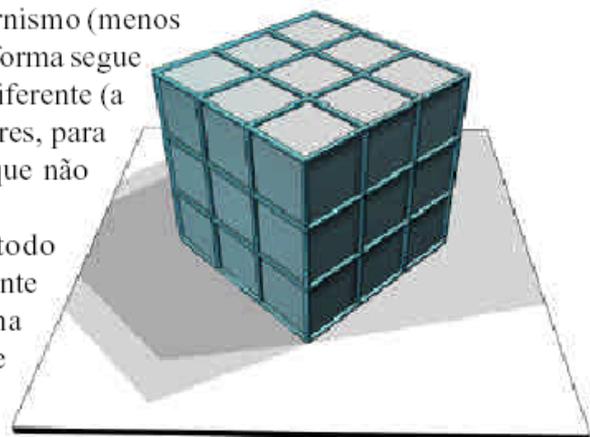


figura 04  
Elaboração Própria

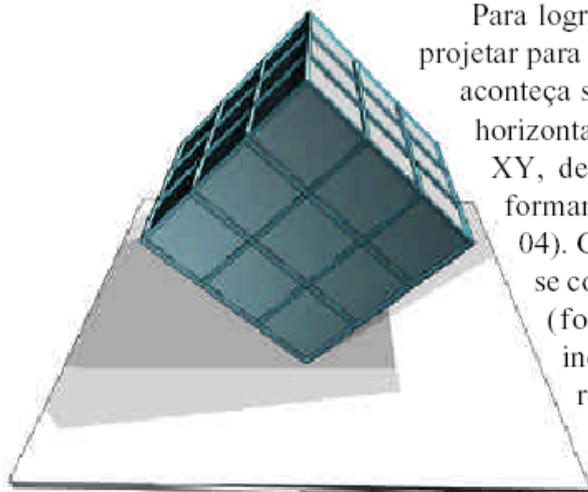


figura 05  
Elaboração Própria

Para lograr inserir o terreno na estrutura esta teria que se projetar para o terreno criando espaços virtuais, para que isto aconteça se girou a estrutura completa 45° graus no plano horizontal XZ (figura 03), e 90° graus no plano vertical XY, deixando o cubo repousar numa de suas arestas formando um angulo de 45° graus com o chão (figura 04). Com a projeção dos lados de dois cubos (dos 27) se consegue o equilibrio transformando um quadrado (forma deformável), em um triângulo (forma indeformável) (figura 06). Tomando de novo como referência o Mahfuz:

*“O termo inovativo deriva do verbo inovar, que vem do latim **innovare**, **modificar**. O sentido de **inovação** /*

***modificação**. Nesse sentido, inovação é sinônimo de invenção. Inventar algo não significa criar algo do nada. Inventar é o poder de conceber novas relações e fazer algo que diverge da prática ou doutrina estabelecidas”*

Esta resposta no fundo é simples, mas para poder observar o que nem todo mundo enxerga precisa-se de pensar de um jeito diferente de uma jeito **não linear**, e por isso sua proposta gerou controvérsia para professores desatualizados, e não abertas a formas diferentes de pensamento. Ironicamente a resposta gerada pelo autor (figura 07 e figura 08) cumpre com todos os pontos do modernismo de Le

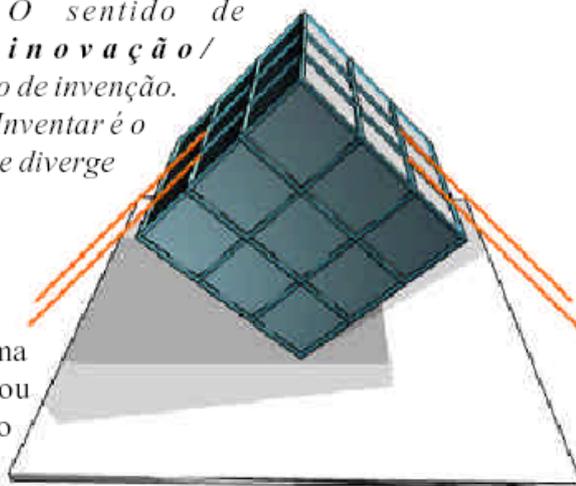
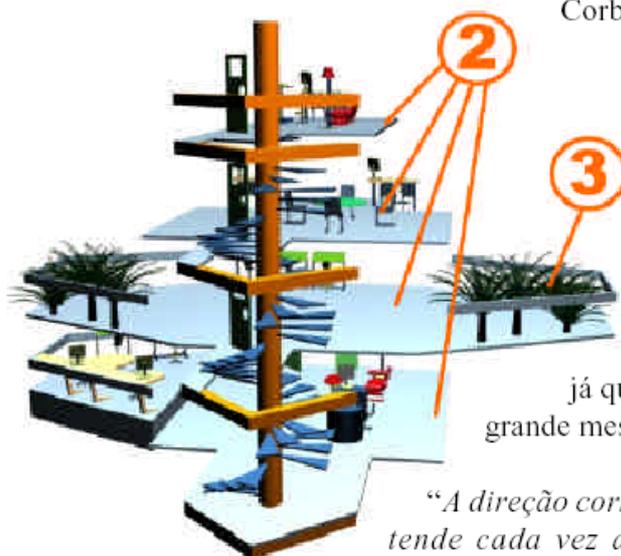


figura 06  
Elaboração Própria

Corbusier, que são:



1. Construção em pilotis
2. Planta Livre
3. Terraço Jardim
4. Janelas em Fita
5. Estrutura independente

embora desde uma visão totalmente diferente, e sem uma intenção consciente, já que no pessoal o autor acredita no escrito pelo grande mestre Frank Lloyd Wright:

*“A direção corrente da educação uniforme do modernismo tende cada vez a levar as vidas jovens a esterilidade. A eliminação da criação em favor de qualquer clichê que sirva melhor ao mediocre. As tendências do estilo internacional não só desagradam a arquitetura orgânica, se não que eventualmente destruirão o arquiteto criador”*

figura 07  
Elaboração Própria

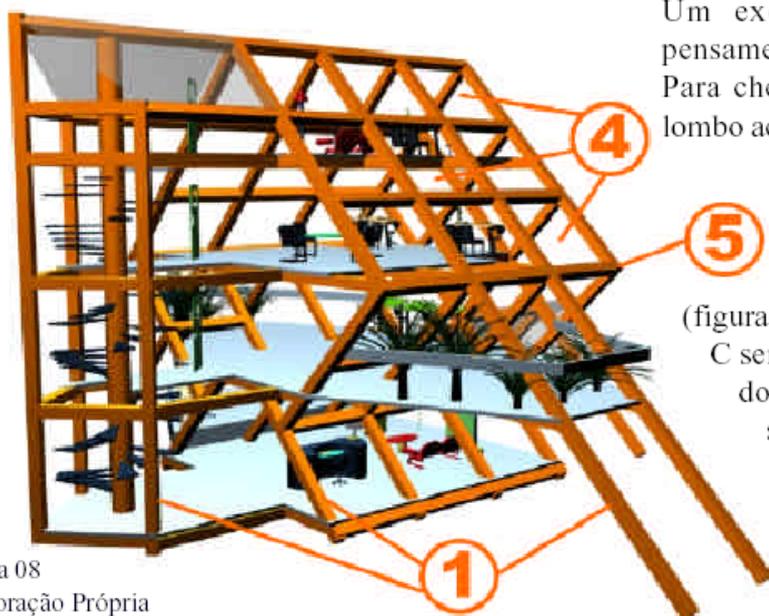


figura 08  
Elaboração Própria

Um exemplo mais antigo deste pensamento não linear é o seguinte: Para chegar na Índia Cristóvão Colombo achou um caminho diferente, si a terra era redonda e não plana como se acreditava, se poderia chegar ao leste navegando para o oeste, (figura 07) ou seja ir do ponto A ao C sem passar pelo B se não através do D (figura 09). Aparentemente seria absurdo ir para o ponto oposto a onde se pretende chegar, mas isto só é absurdo para quem não pode enxergar que existem outras formas de abordar o mesmo

problema e estas não pertencem a um **sistema linear**.

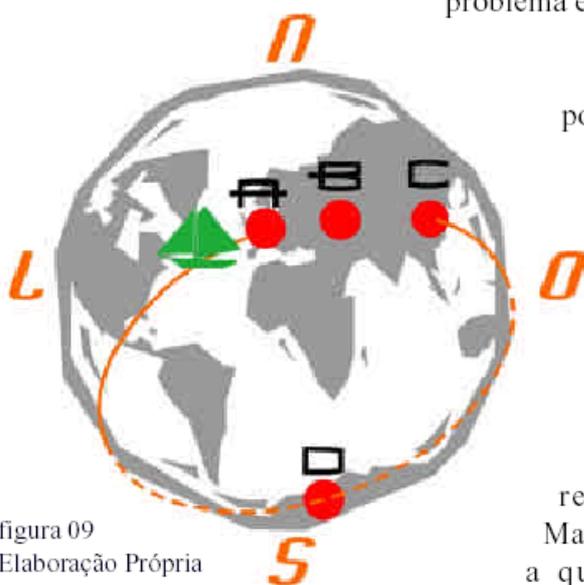


figura 09  
Elaboração Própria

Si matematicamente um **sistema linear** poderia se representar com uma simples equação:

$$"y = a + bx"$$

ou seja o resultado é a soma exata das partes, arquitetonicamente poderia se entender que os métodos tradicionais são aditivos e subtrativos e por tanto obtidos de sistemas lineares.

Já o **sistema dinâmico não linear** é resultado de operações mais complexas. Matematicamente estaria representado por equações a que contem como mínimo

produtos ou quadrados, por exemplo:

$$\text{si } z = x + y, \text{ então } z^2 \neq x^2 + y^2$$

isto porque o total não é resultado da soma direta dos quadrados de cada uma de suas partes se não do quadrado de cada parte mas o dobre produto de primeiro pelo segundo

$$z^2 = x^2 + y^2 + 2xy \text{ (figura 10)}$$

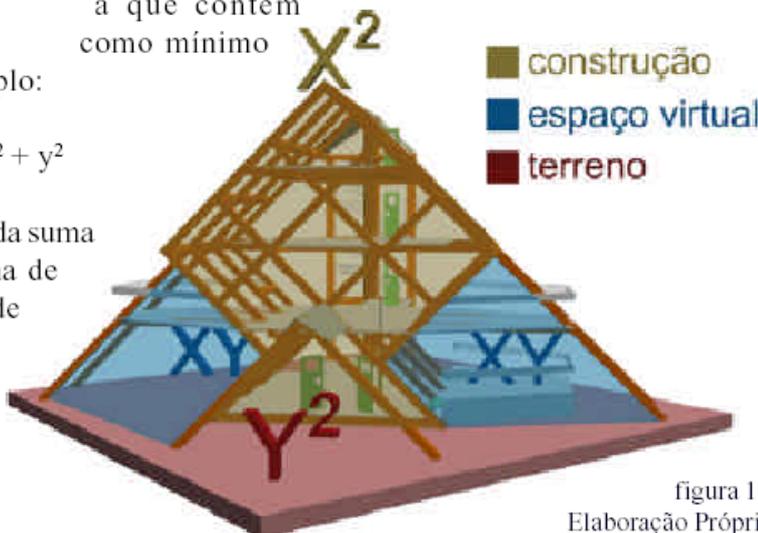


figura 10  
Elaboração Própria

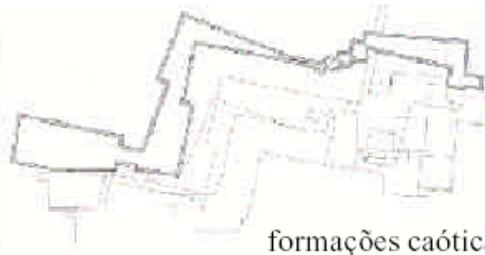


isto arquitetonicamente representaria que novas formas sejam criadas da fusão de formas complexas, como por exemplo no Museu Guggenheim de Bilbao do arquiteto Frank O. Gehry (figura 10).

Em arquitetura a procura e exploração de novas formas tem gerado diferentes alternativas como as formas orgânicas de Gehry (figura 11), as morfológicas de Eisenmann na (figura 12), ou fractais como as de Libeskind, que a partir da organização de formas similares gera um conjunto que possui

figura 11 sua própria forma isto pode-se ver na Heinz-Galinski School em Berlim (figura 13).  
Elaboração Própria

Como explicar a beleza estética que estas novas formas arquitetônicas, se não se enquadram nos cânones da arquitetura clássica que as idealizava a perfeição divina, que nascia no artista pela influência divina, nem da arquitetura



moderna, de formas puras, simples e transparentes. A resposta esta na matemática, na teoria do caos, no estudo dos fractais, na sua semelhança com a natureza que esta composta inteiramente deste tipo de formações caóticas, embora tenha uma ordem interna.

figura 12  
Jenks, 1997

Mas estas diversas respostas arquitetônicas não passariam de sonhos artísticos se não fosse pelo avanço de tecnologias na representação gráfica como softwares especializados em três dimensões e avanços nas tecnologias de materiais de construção. Sem dúvida nenhuma estes complexos espaços não poderiam ser entendidos em detalhe nem mesmo por seu próprio criador si este não pode recriar suas idéias graficamente, e ainda perceber desde dentro os espaços gerados. É aqui onde as teorias clássicas arquitetônicas e o conhecimento dos sistemas construtivos tem sua maior validez, para trazer o criador de volta a realidade e poder distinguir entre as respostas reais e irreais geradas do sistema complexo do seu raciocínio.

Outro aspecto interessante é que novas idéias só podem provir de novas visões do mundo, o arquiteto inovador funciona como uma esponja que absorve tudo o que esta ao seu redor, sua interligação direta com outras disciplinas e áreas como a arte, o design, o cinema, a música e a filosofia, podem render para ele mais do que só estudar teorias da sua própria disciplina.

Para olhar o mundo com novos olhos, Gehry explica que “*um arquiteto deve aprimorar sua memória visual*”, para isto só deve ver ao seu redor, aprender a observar as formas da natureza, distinguir a arquitetura correta da errada, e sobre tudo melhorar seu senso de equilíbrio

entre as formas, e sentir o espaço interno e externo de grandes edificações. Mas tudo isto e concordando com os preceitos da Bauhaus deve ser feito quando o arquiteto tem uma certa maturidade, para não cortar as asas do gênio criativo que abita em todos nós.

Na era Mtv, nada melhor para o aprimoramento da memória visual que a linguagem comum que é a mistura de culturas, artes e ciências, os novos arquitetos como indivíduos provem dum mundo globalizado, de comidas rápidas, esportes extremos, alta tecnologia, espaços virtuais, música eclética, e uma realidade mista de lugares físicos e intangíveis, gerados por uma ferramenta que é quase extensão do seu cérebro o computador, dentro dele, como um deus mitológico qualquer fantasia pode transformar-se numa realidade virtual. Faca de dois gumes; o computador; pode aproveitar seu talento natural para explorar novas formas que sirvam de resposta aos requerimentos do homem, ou pode gerar espaços irreais que o aprisionem e o agridam, respostas ambíguas e contrarias como todas as geradas por sistemas dinâmicos complexos.

Na experiência do autor as formas nascem nas maquetes, o jeito mais fácil de traduzir as formas tridimensionais geradas na sua mente ao mundo real, e depois, literalmente “sentir” a composição volumétrica das formas, mas que parâmetros científicos justificam esta forma de trabalho, acreditamos que os mesmos motivos que dizem a um artista quando seu quadro está pronto. De esta forma esteticamente correta nos parâmetros do autor se parte para o computador, que mostrará os erros e acertos da primeira idéia, e o que deve ser melhorado ou mudado, porque procura no computador uma solução construtiva e não formal, observar a obra desde dentro e comparar com os espaços tridimensionais que por ele são imaginados.

No aspecto da linguagem o autor possui já um estilo que provêm do design industrial sua primeira formação, e da mistura de todas as diferentes áreas do design nas que trabalhou em sua experiência profissional sendo estas, design gráfico, web design, e design multimídia, estas duas últimas áreas do design estão influenciadas pela animação por computador, por um estilo de pensamento em 4 dimensões, largura, altura, comprimento e tempo, isto com certeza é uma vantagem enorme sobre a formação dos arquitetos tradicionais, que ainda tem muitos problemas com esta última dimensão, mas uma nova geração de arquitetos está sendo criada, e com a ajuda do computador conseguem dominar perfeitamente todas as dimensões.

Esta linguagem não é estática, vai evoluçionando com o tempo, com a percepção das mudanças na estética do design, mas também com a experiência adquirida pelo autor, e com sua maturidade, por tanto o autor acredita que como os melhores vinhos o arquiteto só tem a melhorar com o passo do tempo, mas ao contrario do vinho que só tem que repousar, o arquiteto tem que se mexer constantemente na procura por aprimorar seu estilo e atualizar seus conhecimentos.



figura 13  
Jenks, 1997

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JENKS, C; Landform Architecture - Emergent in the nineties, **Architectural Design**, Londres-Inglaterra; v. 67, p. 15-34, set-out/1997

KENSKI, R; Beleza Matemática, **Super Interessante**, São Paulo-Brasil; v. 188, p. 24, maio de 2003

MAHFUZ, E, **Ensaio sobre a razão compositiva**, Ed. UFV/P, Viçosa-Brasil, p. 70-75, 1995

PANOTSKY, E, Ideia: **A Evolução do conceito do Belo**, Ed. Martin Fontes, São Paulo-Brasil, 1994

SAUNDERS, P: Nonlinearity-What is and Why it matters, **Architectural Design**, Londres-Inglaterra; v. 67, p. 52-57, set-out/1997

WRIGHT, F, Arquitectura Orgánica, Disponível em: <http://www.iespana.es/legislaciones/arquitecturaorganica.htm>, Acesso: 05 de junho de 2003