

AS LEIS DA ARQUITETURA NA PERSPECTIVA DE UM FÍSICO

Nikos Salingaros

Professor de Matemática, da Department of Applied Mathematics, University of Texas at San Antonio.

Palavras-chave: ordem estrutural, arquitetura, regras de desenho

Índice

1. Introdução
2. As regras da beleza e da ordem no passado
3. As três leis da Arquitetura
 - 3.1. A ordem na pequena escala
 - 3.2. A ordem na grande escala
 - 3.3. A hierarquia natural das escalas
4. A classificação dos estilos arquitetônicos
5. A falta de naturalidade nos prédios contemporâneos
 - 5.1. A base emocional da Arquitetura
 - 5.2. A qualidade única da ordem estrutural
6. Conclusões
7. Referências

Resumo

Três leis de ordem arquitetônica são obtidos, por analogia, a partir de princípios fundamentais da Física. Elas são aplicáveis tanto às estruturas naturais como àquelas criadas pelo homem. Elas foram utilizadas para construir edifícios que satisfizeram o conforto emocional e de beleza nos maiores prédios históricos do mundo. Estas leis estão de acordo com a Arquitetura clássica, bizantina, gótica, islâmica, oriental e Art-Nouveau, mas não de acordo com as formas arquitetônicas modernistas dos últimos 60 anos. Aparentemente, a Arquitetura modernista do século XX contradiz intencionalmente todas as outras formas arquitetônicas a partir da negação da ordem estrutural.

1. Introdução

A Arquitetura é a expressão e a aplicação da ordem geométrica. Poder-se-ia esperar que o objeto pudesse ser descrito por Matemática e Física, mas ele não é. Não há nenhuma formulação aceita sobre como a ordem é obtida em Arquitetura. Considerando que a Arquitetura, mais do que qualquer outra disciplina afeta a humanidade através do ambiente construído, nossa ignorância do real mecanismo é surpreendente. Nós nos concentramos no entendimento das estruturas naturais inanimadas e biológicas, mas não nos padrões sistemáticos refletidos em nossas próprias construções.

Existem construções históricas que são universalmente admiradas como sendo as mais belas. (Seção 2). Estes incluem grandes templos religiosos do passado ⁽¹⁾ e a riqueza

cultural contida nas várias Arquiteturas nativas. ^(2,3) Ambas foram construídas segundo as mesmas regras básicas e essas regras podem ser deduzidas a partir das próprias estruturas. Esse conjunto de regras empíricas foi analisado e coletado no livro “Pattern Language” de Alexander. ⁽⁴⁾

As leis estruturais são a base da Física e da Biologia, e nós esperamos que leis similares funcionem para a Arquitetura também. Alexander propõe um conjunto de regras que governam a Arquitetura, baseado na hipótese de que a matéria obedece a uma ordenação complexa na escala macroscópica. Mesmo considerando que forças tais como eletromagnetismo e gravidade sejam muito fracas para serem responsabilizadas por isso, os volumes e as superfícies aparentemente interagem de uma maneira que imita a interação microscópica das partículas. A Arquitetura pode assim, ser reduzida a um conjunto de regras que são próximas das leis da Física.

Usando analogias com a estrutura da matéria, três leis da ordem arquitetônica são postuladas aqui. (Seção 3). Elas são checadas em três diferentes caminhos:

- (1) estarem em concordância com os mais reconhecidos prédios históricos de todos os tempos⁽¹⁾;
- (2) estarem em concordância com 15 propriedades abstraídas, por Alexander⁽⁵⁾, de criações arquitetônicas ao longo da história humana ;
- (3) concordarem com formas físicas e biológicas.

Este resultado representa uma aplicação, exitosa, da abordagem dos físicos a um problema altamente complexo e que havia, até agora, resistido à formulação científica.

As leis podem ser aplicadas para classificar estilos arquitetônicos de uma forma que não havia sido feita anteriormente. (Seção 4). Embora a maior parte da Arquitetura tradicional siga as três leis, os prédios modernistas fazem o oposto do que dizem as três leis. Este resultado categoriza a arquitetura tradicional e a Arquitetura modernista em dois grupos separados. Parece que todas as construções são criadas por uma aplicação sistemática das mesmas três leis, quer seja as seguindo ou se opondo a elas.

Até esse ponto, os resultados não distinguem qual Arquitetura, tradicional ou modernista, é “melhor”. No entanto, Alexander, em companhia do Charles, o Príncipe de Gales, preferem a Arquitetura tradicional. Eles também estão convencidos de que a Arquitetura tradicional é mais adequada à Humanidade por razões fundamentais, e não por uma questão meramente de gosto. A Seção 5 apresenta argumentos que sustentam essa visão. A base desses argumentos é o sentimento de conforto que é obtido em um prédio e a singularidade da ordem estrutural.

2. As regras da beleza e da ordem no passado

Cada distinta civilização ou diferentes períodos do passado, tem deixado um conjunto de regras, geralmente implícitas que ajudam a produzir o mais aprimorado ideal de beleza. Cada conjunto de regras é relevante para um período particular, para a disponibilidade de materiais locais, para o clima do lugar ou para a base do ritual religioso, e definem as formas arquitetônicas que são belas. O que é importante é que esses edifícios e objetos muito diversos uns dos outros são vistos como bonitos pela maioria das pessoas

ainda hoje, mesmo que elas vivam fora do tempo e da cultura que os produziu. Isso implica a existência de leis universais que governam a ordem estrutural.

Não há dificuldade em se aplicar um conjunto de regras à Arquitetura contemporânea. Um templo grego no Japão (funcionando com um banco) ou um templo chinês nos Estados Unidos (funcionando como um restaurante) podem ser bonitos se construídos seguindo as regras apropriadas. Essas regras nos contam como reproduzir as regras de uma cultura anterior ou de um povo diferente. No entanto, o que nós precisamos, e o que os arquitetos estão sempre procurando, é a receita para construir alguma coisa bonita que não seja forçada por uma tradição tanto rígida quanto possivelmente irrelevante.

Regras que sejam independentes de qualquer cultura e tempo específico podem ser derivadas abordando a Arquitetura como um problema de Física. Nós geramos leis universais que governam a ordem arquitetônica, e que incluem, como casos especiais, a maioria dos conjuntos de regras utilizados nos períodos anteriores para criar belas construções — exceto as utilizadas para as construções modernistas. Nós mostramos, então, que as regras utilizadas para construir estruturas modernistas são as de fazer simplesmente o oposto do que é preciso para alcançar a ordem natural. Este resultado mostra a singularidade do modernismo como uma classe distinta na história da construção humana.

Construções modernistas são percebidas como desagradáveis por muitas pessoas. Isso é verdadeiro para o seu aspecto visual, e é especialmente verdadeiro para as funções práticas (entrar, sair, trabalhar, circular, etc.) que supostamente devem acontecer naqueles edifícios. A reação pública contra o modernismo havia sido ^(6,7) notada anteriormente e é fortemente expressa por Charles, o Príncipe de Gales^(8,9). Apesar de toda essa crítica, a estética modernista continua sendo defendida profundamente em nossa sociedade.

Os proponentes do modernismo identificaram a sua crença com o progresso tecnológico do século XX. Na mente de muitas pessoas, o progresso industrial do pós-guerra está ligado — se não for devido — à expansão da Arquitetura modernista, e por essa razão eles são relutantes em questioná-la. Para os países do terceiro mundo, se tornou automático construir edifícios com a aparência o mais modernista possível como um primeiro passo para a modernização. No entanto, está começando a ser aceito agora que os programas de construção modernista no mundo pré-industrializado têm sido predominantemente desastrosos.

3. As três leis da Arquitetura

Eu estou postulando essas leis pela primeira vez aqui. Elas evoluíram das minhas discussões e interação com Alexander durante os últimos quinze anos.

- 1) A ordem na pequena escala é estabelecida por pares de elementos contrastantes que existem numa tensão visual equilibrada.
- 2) A ordem na grande escala ocorre quando cada um dos elementos se relaciona com os outros elementos a uma distância e de uma maneira que reduz a entropia.

- 3) A pequena e a grande escala estão conectadas através de uma hierarquia de escalas intermediárias com um fator de escala que é aproximadamente igual a $e = 2.718$.

Vários argumentos independentes que apóiam essas leis são apresentadas abaixo. As primeiras duas leis governam os dois extremos da escala: a pequena e a grande; e a terceira lei governa a ligação das duas escalas. Cada lei gera várias outras distintas conseqüências, e, juntas, elas definem um conjunto de regras mestras para a Arquitetura. Elas são validadas porque suas conseqüências imediatas correspondem à realidade.

3.1 A ordem na escala pequena

Nós vamos estabelecer uma analogia com a maneira como a matéria é formada a partir de pares contrastantes de componentes elementares. Desde o vácuo na eletrodinâmica quântica, que surge dos pares elétron-pósitron virtuais até o núcleo formado de neutrons e prótons reunidos de iso-spins opostos até os átomos formados da reunião de elétrons e núcleo de cargas opostas, a matéria segue um padrão básico. A escala pequena consiste de pares de elementos com as características opostas reunidas. Ao formar duplas, os opostos ficam próximos uns dos outros, mas não é permitido que eles se justaponham, porque eles iriam se aniquilar mutuamente. Isso cria uma tensão dinâmica.

Nós aplicamos agora esse conceito à Arquitetura. *“A ordem na escala pequena é estabelecida por pares de elementos contrastantes que existem numa tensão visual equilibrada”*.

Há muitas maneiras de alcançar contraste com os materiais: forma (côncavo-convexo), direção (zig-zag), a cor, o contraste das cores (preto-branco), etc. O contraste local identifica a escala pequena em um edifício, estabelecendo assim, o nível fundamental de ordem geométrica. A escala é relevante para o observador — em regiões onde a pessoa caminha, senta ou trabalha, contraste e tensão são necessários no mais mínimo detalhe percebido — já em áreas afastadas da atividade humana a escala é, necessariamente, muito maior.

A ordem estrutural é um fenômeno que obedece suas próprias leis. Seus blocos construtivos fundamentais são as menores diferenciações perceptíveis de cor e geometria. Embora a diferenciação na pequena escala não seja necessária para definir a estrutura, ela é necessária para a ordem estrutural. Isto é demonstrado tanto para a Arquitetura como para a maioria dos objetos feitos antes do século XX. Os templos gregos clássicos têm detalhes contrastantes maravilhosos. Isto também era verdadeiro para a cor, mas a cor original foi perdida com o tempo. Para ver o uso efetivo do uso da cor, veja o extraordinário trabalho dos muros de tijolos da Espanha islâmica e do Marrocos.

Há várias conseqüências importantes da primeira lei:

- 1) Os elementos básicos, assim como os componentes físicos elementares, devem ser simples. Isso significa que as unidades fundamentais são simples na forma, por exemplo, são triângulos, quadrados e suas combinações.
- 2) As unidades básicas são mantidas juntas por um pequeno conjunto de forças. A única forma de fazer isso usando geometria é tendo unidades que se interligam, com características opostas tais como triângulos, quadrados e suas combinações.

- 3) As unidades menores ocorrem em pares contrastantes como fermions. Quando esses pares de unidades se repetem, a repetição não é de uma unidade de uma só entidade, mas de um par, o que leva a uma alternância ao invés de simples repetição.
- 4) O conceito de contraste repete-se em diferentes escalas, desta maneira impedindo que o detalhe preencha todo o espaço. A região do detalhe vai precisar contrastar com uma região mais simples, e as duas regiões combinam para formar um par contrastante. Da mesma maneira, áreas grosseiramente construídas vão necessariamente complementar aquelas áreas construídas com um acabamento muito fino.

Considere o núcleo no qual prótons e neutrons são ligados através da troca virtual de pions. A força de atração está constantemente invertendo a identidade do núcleo. Um neutron é capaz de se tornar um próton e então mudar de novo. Um par básico de unidades contrastantes em um desenho, como foi descrito em (2), necessita também possuir essa dualidade. Para um objeto e seu espaço de entorno, serem efetivamente reunidos em um par contrastante, ambos, o objeto e o espaço, devem ter o mesmo grau de integridade estrutural.

3.2 A ordem na escala grande

Em Física, quando objetos que não interagem são justapostos, nada acontece. Uma interação induz um rearranjo que conduz a uma mais alta ordem para a estrutura de uma grande escala, e assim a uma redução de entropia. O processo pode ser tão complexo como o crescimento dos retículos cristalinos de um cristal ou tão simples como o alinhamento dos ponteiros de uma bússola. Essa é a maneira como as estruturas cristalinas são formadas, como as galáxias condensam, etc. Uma ação à distância, se é elétrica, magnética ou gravitacional impõe um ordenamento de grande escala que é caracterizado por conexões geométricas.

Uma das conseqüências da organização é que as similaridades aparecem entre diferentes sub-regiões. Isto tem que ser imitado na Arquitetura e usado para manter juntas as pequenas estruturas num todo harmonioso. “*A ordem na grande escala ocorre quando cada um dos elementos relaciona-se com outro elemento a uma distância e de uma maneira que reduz a entropia*”. Esta básica prescrição é suficiente para gerar ordem de grande escala, tanto na cor com na geometria. Imitar uma interação de grande distância determina a orientação e a similaridade de unidades separadas espacialmente.

A entropia termodinâmica relaciona diferentes arranjos com o mesmo número de partículas, de acordo com a probabilidade deles ocorrerem. A entropia pode ser aplicada à ordem estrutural de uma maneira levemente diferente, porque ela relaciona diferentes estados com o mesmo número de unidades básicas contrastantes. A ordem arquitetônica é inversamente proporcional à entropia de um número fixo de componentes estruturais que interagem entre si. A entropia de um projeto poderia ser diminuída pela redução dos contrastes locais, mas isso reduziria também a ordem estrutural — isto seria análogo à eliminação das moléculas em um gás.

As conseqüências da 2^a. lei são as distintas maneiras nas quais a ordem global é alcançada.

- 1) as ordenações de grande escala organizam as unidades básicas em combinações altamente simétricas. Como na cristalização, a entropia global é diminuída pelo

aumento das simetrias locais. As escalas pequenas são então caracterizadas por um alto grau de simetria, simetria essa que não é, no entanto, requerida para as grandes escalas.

- 2) A ordem é também alcançada a partir de unidades numa rede comum, tomando as informações dos retículos cristalinos. A continuidade dos padrões através das transições estruturais aumenta o grau de conectividade.
- 3) Na ausência de uma força de atração entre áreas, a similaridade visual conecta dois elementos do projeto através de cores comuns, formas e tamanhos. A harmonia global representa o efeito oposto ao contraste local.
- 4) Insistir na “pureza” pode destruir o processo de conexão, porque as conexões podem ser mal interpretadas com impurezas e serem eliminadas. Desta forma, as imperfeições são tanto necessárias como úteis, assim como num cristal impuro, onde as impurezas reforçam a estrutura.

A segunda lei facilita o entendimento da interação visual entre objetos colocados próximos um do outro, como é bem conhecido nas ilusões de ótica. O cérebro cria linhas conectoras que aparecem ligando duas unidades. Agora, se nós tomarmos os dois objetos e desenharmos as conexões virtuais que nós vemos, em um papel, e se os construirmos com algum material, a estrutura resultante vai se manter unida mesmo contra qualquer força exercida. Isso estabelece uma relevância física para um fenômeno estritamente visual. Parece que o cérebro “vê” a conexão física necessária a uma estrutura estável.

A entropia de um desenho é percebida por nossa habilidade inata de visualizar conexões. Os espaços principais de qualquer construção e suas relações com os outros são governados pela interação mútua de todas as paredes e de todos os outros elementos estruturais. Certas dimensões, certas combinações vão parecer estar “ressoando” quando todos os componentes interagem harmoniosamente. Isso corresponde aos estados de menos entropia. Fazer ajustamentos em uma estrutura complexa de maneira a baixar a entropia, corresponde precisamente ao processo que gera as formas naturais.

3.3 A hierarquia natural das escalas

A terceira lei da Arquitetura é baseada na idéia de similaridade e de escala. “*A escala pequena é conectada à escala grande através de uma ligação hierárquica de escalas intermediárias com um fator aproximadamente igual a $e = 2.1718$.*” as superfícies interagem, elas definem subdivisões e tudo o que se tem que fazer é criar estruturas a escalas apropriadas e então ligá-las. As diferentes escalas devem estar suficientemente próximas para que possam se relacionar e então a ligação é realizada através das semelhanças estruturais.

A partir do raciocínio físico, temos que as forças materiais são manifestadas de maneira diferente em escalas diferentes. A forma das estruturas naturais é influenciada por forças, tensões e fraturas nos sólidos e por turbulências nos fluídos em movimento. A matéria não é uniforme: ela se mostra totalmente diferente se for aumentada por um fator de 10 ou mais. O fator pelo qual duas escalas distintas são, no entanto, relacionadas empiricamente é em torno de 3. Na geometria fractal, os padrões similares de Koch, Peano e

Cantor que mais se parecem com os objetos naturais tem, similarmente, as razões $r = 1/3$ ou $r = (1/7)^{1/2} = 1/2.65$, o que apóia o fator ⁽¹⁰⁾ $1/r = 2.7$.

Esses argumentos podem parecer totalmente heurísticos, mas mesmo assim eles revelam um fenômeno básico, que é visto mais claramente nas estruturas biológicas. O segredo do crescimento biológico é o fator de escala, seja por uma a série de Fibonacci ou por uma série exponencial. O crescimento ordenado só é possível se houver um fator de escala simples de modo que o processo básico de reprodução possa ser repetido para criar estrutura em diferentes níveis. Então, escalas estruturais diferenciadas devem existir e elas precisam ser relacionadas de preferência por apenas um parâmetro. O fator de escala exponencial e ajusta-se tanto a estruturas naturais quanto às feitas pelo homem.

Considere a fachada de um prédio como um desenho bi-dimensional. Então decida se vai medir a sua área ou as dimensões lineares, dependendo da situação. Estruturas diferentes, com mais ou menos o mesmo tamanho irão ser agrupadas em conjuntos distintos de medidas. O número de escalas diferentes será denotado por N . Chame a escala máxima de $x_{máx}$ e a escala mínima perceptível de $x_{mín}$. Uma estrutura ideal vai ter n conjuntos de sub-unidades com tamanhos correspondentes a cada elemento, na seguinte seqüência:

$$\{ x_{mín}, e x_{mín}, e^2 x_{mín}, \dots, e^{n-1} x_{mín} = x_{máx} \} \quad (1).$$

Resolvendo o último termo da seqüência (1) para n relaciona-se o número ideal de escalas n às menores e às maiores medidas (nas mesmas unidades). Nós temos:

$$n = 1 + \ln x_{máx} - \ln x_{mín}, \quad (2)$$

onde n é o valor integral mais próximo.

Uma medida de ordem estrutural é o quão próximo o índice teórico n (2) está para o número N de escalas distintas na estrutura. Esta regra mede somente se a escala hierárquica existe; ela não determina se as semelhanças realmente ligam as diferentes escalas.

Por exemplo, um edifício de três andares, com detalhes de 1 uma polegada (2.5 cm) requer n para se tornar 7. Em muitos edifícios modernistas, no entanto, N é próximo de 2, independentemente do tamanho, porque intencionalmente, não há estruturas nas escalas intermediárias. Edifícios modernistas são “puros”, o que significa que eles têm grandes superfícies vazias. Por outro lado, alguns edifícios pós-modernistas com estruturas não-organizadas de diferentes tamanhos podem ter N maior do que n . Um edifício com uma hierarquia natural de escalas, independentemente do que isso possa parecer, deveria ter N muito próximo do índice teórico n .

Há várias conseqüências da terceira lei.

- 1) Cada unidade estará inserida em uma unidade maior da próxima escala em tamanho. Isto naturalmente leva a que os limites da cada objeto em um projeto sejam muitos amplos. O projeto inteiro é uma hierarquia de limites amplos dentro de outros limites.

- 2) Como já foi mencionado, a semelhança da forma deveria ligar as diferentes escalas; por exemplo, a mesma curva ou padrão repetido em tamanho diferente.
- 3) As diferentes escalas podem colaborar para definir um gradiente, através de formas semelhantes de tamanhos decrescentes. Cada edifício requer um gradiente de entrada, assim como outros gradientes funcionais, e isso acontece somente quando eles correspondem a gradientes estruturais.
- 4) Um edifício deve ser necessariamente colocado em um ambiente de maneira apropriada às escalas hierárquicas existentes. A natureza e os outros edifícios do entorno irão, então, definir a maior escala do conjunto.
- 5) O princípio do limite amplo (1) coloca que um objeto interagindo tem a limitação do tamanho semelhante ao do próprio objeto. Por exemplo, um quadrado inserido simetricamente em outro quadrado tem como razão das áreas $A_2 / A_1 = e$. Isto dá a razão da largura do lado do quadrado externo maior em relação à largura do lado do quadrado interno menor como sendo $w / x_1 = (e^{1/2} - 1) / 2 = 0.32$.

Uma ilustração vem da Física. O campo magnético do entorno de um dipolo magnético esférico, de raio igual a R , continua infinitamente, mesmo assim, a região do campo gravitacional é comparável ao tamanho do magneto. A força do campo ao longo do eixo cai $1 / 10$ de seu valor de superfície a uma distância de $2.15 R$, dando a espessura do campo como sendo de 0.58 o diâmetro do magneto.⁽¹¹⁾

4. A classificação dos estilos arquitetônicos

As três leis e suas doze conseqüências são verificadas em prédios históricos e em artefatos ao redor do mundo, através dos quatro milênios de civilização anteriores ao século XX.⁽¹⁾ Isso valida nossas descobertas de uma maneira essencial. Nós usamos argumentos da Física teórica para obter resultados práticos que correspondem à realidade. Nossa derivação confirma algo já anteriormente estabelecido por Alexander num contexto estritamente arquitetônico.^(4,5)

Todos os arquitetos na História, incluindo os modernistas, provavelmente tinham algum conhecimento das 3 leis propostas aqui. Essas leis definem as várias formas e as bases do desenho e da construção que imitam a beleza e a ordem encontradas na natureza. Modernistas, no entanto, deliberadamente se esforçam para produzir construções humanas que contrastam com a natureza. Uma coisa não-natural choca, e é isso o que dá aos prédios modernistas sua novidade. Para conseguir isso eles fazem o oposto daquilo que as três leis sugerem.

Edifícios modernistas minimizam suas ordens estruturais. Eles possuem invariavelmente uma simetria bi-lateral monumental (o que não é necessário), mas não possuem nenhuma das simetrias essenciais da pequena escala. Tanto a estrutura como a função são deliberadamente disfarçados. A ordem de pequena escala é proibida. Não há diferenciação do espaço, não há contraste entre o lado de dentro e o de fora, ou entre áreas calmas e áreas movimentadas, ou áreas com funções distintas. Se há alguma repetição, ela é monótona e sem contraste. Todas as partes de um edifício existem isoladamente, e não interagem de

nenhuma maneira. Conexões entre as regiões são suprimidas. Diferentes escalas são permitidas somente se o fator de escala for de 15 ou mais, e portanto, as escalas são desconectadas. Não há delimitação, não há conexão entre os limites, as superfícies são simples e terminam em pontas agudas e em quinas.

Finalmente, qualquer ordem natural ou existente é geralmente destruída antes da construção, e então, qualquer conexão com o entorno é inviabilizado.

Nós podemos classificar todos os estilos arquitetônicos em dois grupos: natural e modernista. Esta classificação é baseada em se eles seguem ou se opõem às três leis da ordem estrutural, e não tem nada a ver com a idade dos prédios. Muitas pessoas têm instintivamente separado os prédios modernistas dos tradicionais, mas sem um conjunto de regras escritas. Não havia uma maneira sistemática de fazer isto. É até mesmo possível julgar um estilo “misto” vendo quais as leis e sub-leis que estão sendo seguidas e quais, deliberadamente, ele contradiz.

A comunidade arquitetônica distingue estilos arquitetônicos de acordo com o uso de materiais tradicionais — tijolo e pedra — versus os materiais modernos — vidro, aço, concreto reforçado leve.

Nossos resultados mostram que essa distinção não é muito relevante, já que construções que contradizem as três leis são possíveis com qualquer material. Por outro lado, alguns dos mais bonitos prédios *Art-Nouveau* — que seguem nossas leis — foram possíveis através dos materiais modernos.⁽¹²⁾

5. A falta de naturalidade nos prédios contemporâneos

Essa seção discute dois critérios para escolher entre Arquitetura natural e modernista:

- (1) a resposta emocional a um prédio;
- (2) a conexão mais profunda entre ordem arquitetônica e natureza.

O modernismo foi inventado por um grupo de homens que defendiam idéias políticas e filosóficas radicais.^(6,7) Eles eram obcecados com a urgência em romper totalmente com toda a ordem histórica. Seus objetivos eram o de transformar a sociedade fazendo construções que desafiavam a natureza, indo contra os sentimentos instintivos das pessoas sobre o que era a beleza.

Na seção 4 nós mostramos como a Arquitetura modernista se apóia em regras que são logicamente o oposto das três leis da ordem estrutural. No entanto, a Física moderna foi também um rompimento deliberado com a Física clássica, mas isso não foi uma razão para negá-la. A diferença crucial é que a Física moderna sobreviveu devido à sua concordância com o fenômeno experimental. Isso identifica uma deficiência na teoria arquitetônica: a falta de uma base experimental ou alguma coisa análoga a isso.

5.1 A base emocional da Arquitetura

Prédios de sucesso possuem uma qualidade dominante: eles parecem naturais e confortáveis. O homem se conecta com o entorno através da pequena escala e precisa se sentir seguro em relação a qualquer estrutura de grande escala. Existe uma reação humana

inata em relação aos perigos do ambiente e estruturas ameaçam nosso sentido primordial de segurança quando parecem não-naturais. Um edifício, não importa sua forma ou uso, é percebido como bonito quando uma ligação emocional é estabelecida com a ordem estrutural. Isto é independente de opinião ou de moda.

O bem-estar emocional pode ser usado como um critério experimental para julgar a eficácia de uma estrutura. O homem se relaciona ao detalhe em um desenho ou estrutura, imediatamente, porque a conexão com a escala menor é emocional. Em contraste, perceber a forma como um todo, requer alguma reflexão, pois é um processo intelectual. De acordo com as três leis da ordem estrutural, nossa conexão com a Arquitetura ocorre via a menor escala, passando pelas escalas intermediárias até, finalmente, a grande escala — e obtém sucesso apenas se todas as escalas estão conectadas.

A necessidade humana fundamental pela ordem estrutural de pequena escala está manifesta em quase todos os objetos e construções feitos antes do século XX. Os arquitetos modernos, no entanto, não sossegam seus ataques à pequena escala, como “criminosos”. Esta colocação representa uma reação extrema e hostil ao ornamento do século dezanove. A solução para o excesso de decoração não é banir todos os detalhes, mas encontrar o detalhe necessário para ancorar as formas maiores. Um mínimo de detalhe colocado de maneira apropriada, estabelece o bem-estar emocional.

A Arquitetura modernista desconsidera a necessidade básica humana para um ambiente mental confortável onde viver e trabalhar. De acordo com os fundadores do modernismo, não se tem o direito de esperar conforto emocional das construções. ^(6,7)

Os arquitetos modernos, mais do que isto, buscam criar desconforto emocional ao introduzirem pontas agudas, bordas metálicas, massivas projeções em balanço, etc. Eles descompromissadamente insistem em linhas retas, mesmo em situações nas quais as curvas são claramente mais apropriadas. Nada disso é feito por uma razão funcional, e freqüentemente trabalha contra a funcionalidade desses prédios.

É conhecido dos estudos de psicologia ambiental que as estruturas modernistas fazem seus habitantes se sentirem muito desconfortáveis. Os instintos humanos, na busca da redução do desconforto espacial, tentam reduzir a falta de bem-estar sofrida pela mente. Isso é análogo aos nossos instintos em evitar a dor física, que protegem os tecidos do nosso corpo do dano. Os arquitetos modernistas não prestaram séria atenção à necessidade humana por bem-estar emocional no cenário arquitetônico: alguma coisa vital na consciência humana pode ser danificada por um ambiente onde falta uma ordem estrutural.

5.2 A qualidade única da ordem estrutural

Existem duas concepções opostas de ordem estrutural no mundo hoje. A maioria das pessoas foi ensinada a pensar em “ordem” em termos da Arquitetura modernista: simetria bi-lateral na grande escala, superfícies planas e vazias, bordas e ângulos retos, etc. O argumento desse ensaio é que a ordem estrutural do nosso mundo, como tem sido revelado pela ciência, é contrariada pelo ambiente construído modernista. Nós não podemos justificar duas definições da ordem estrutural que se contradizem mutuamente, o que significa que as leis da ordem estrutural devem ser únicas, e que são aquelas definidas nesse ensaio.

Como foi apontado anteriormente, na Seção 3, o homem pode visualizar conexões intuitivamente. Essa habilidade inata capacitou os humanos a desenvolver a Arquitetura cedo na evolução da humanidade. A mente estabelece padrões e conexões não apenas entre os objetos, mas também entre idéias e conceitos. Para um físico, parece que as nossas

noções intuitivas construídas a respeito da ordem estrutural surgem da mesma fonte de onde surge nossa habilidade em fazer Física. No entanto, ao invés de ser alimentada ela é suprimida, como é descrito abaixo.

Ou nós herdamos uma concepção inata de ordem estrutural, ou nós aprendemos isso de nosso ambiente. As pessoas do século XX estão cercadas por estruturas modernistas que propositadamente violam as três leis, e mesmo assim, elas são constantemente lembradas de que aquelas construções representam a única “verdadeira” ordem. Se como é afirmado aqui, as leis são únicas, então construções modernistas suprimem a concepção de ordem estrutural que nós herdamos. A consequência disso é danificar irreparavelmente nossa habilidade de perceber conexões, o que afeta mais do que apenas a Arquitetura.

6. Conclusões

Três leis da ordem estrutural foram postuladas aqui, a partir de analogias físicas básicas. Essas leis foram demonstradas como tendo validade científica acima e além de qualquer moda ou opinião arquitetônica. As formas naturais tem uma complexidade interna ordenada que imita processos físicos que interagem e isso está refletido nos grandes prédios históricos do mundo e na arquitetura vernacular. As três leis derivadas aqui são eminentemente práticas e podem ser aplicadas para criar construções de intensa beleza física e emocional.

No fim do século XX, a Arquitetura modernista domina o mundo inteiro. Esse ensaio mostrou que a Arquitetura modernista se opõe à natureza ao minimizar a ordem estrutural. Isso viola sentimentos enraizados e que são uma parte intrínseca da consciência humana. Até agora, as pessoas tem sido frustradas pela remoção da ordem estrutural e a imposição de prédios que nos fazem sentir desconfortáveis. Nossos resultados deveriam convencer as pessoas que seus sentimentos intuitivos de beleza arquitetônica estão corretos, e que um ambiente feito para o homem e que o promova é novamente possível.

Agradecimentos

Eu sou muito grato ao Professor Christopher Alexander por me deixar trabalhar com o seu próximo livro a ser publicado “Nature of Order” e pelo generoso encorajamento ao longo dos anos.

Referências

- 1) Sir Banister Fletcher, *A History of Architecture*, 19th Edition, edited by John Musgrove (Butterworths, London, 1987).
- 2) Bernard Rudofsky, *Architecture Without Architects* (Doubleday, Garden City, New York, 1964).
- 3) Bernard Rudofsky, *The Prodigious Builders* (Harcourt Brace Jovanovich, New York, 1977).
- 4) Christopher Alexander, S. Ishikawa, M. Silverstein, M. Jacobson, I. Fiksdahl-King and S. Angel, *A Pattern Language* (Oxford University

Press, New York, 1977). Traducción en Castellano: Christofer Alexander, *Un Lenguaje de Patrones: Ciudades, Edificios, Construcciones* (G. Gili, Barcelona, 1980).

- 5) Christopher Alexander, *The Nature of Order* (Oxford University Press, New York, 2003).
- 6) Peter Blake, *Form Follows Fiasco* (Little, Brown and Co., Boston, 1974).
- 7) Tom Wolfe, *From Bauhaus to Our House* (Farrar Straus Giroux, New York, 1981).
- 8) Charles, Prince of Wales, "Speeches on Architecture", in: *The Prince, the Architects, and New Wave Monarchy*, edited by Charles Jencks (Rizzoli, New York, 1988)
- 9) Charles, Prince of Wales, *A Vision of Britain: A Personal View of Architecture* (Doubleday, London, 1989).
- 10) Benoit B. Mandelbrot, *The Fractal Geometry of Nature* (Freeman, New York, 1983).
- 11) Oleg D. Jefimenko, *Electricity and Magnetism* 2nd. Ed., (Electret Scientific Co, Star City, W. Virginia, 1989). p. 493.
- 12) Frank Russell, *Art Nouveau Architecture* (Arch Cape Press, New York, 1979).

Prof. PhD. Nikos Salingaros

e-mail: salingar@sphere.math.utsa.edu

Nikos Salingaros, físico e matemático, tem nos últimos quinze anos trabalhado com Christopher Alexander e suas idéias sobre a Arquitetura. O livro on-line, Uma Teoria da Arquitetura, apresenta as idéias do Dr. Salingaros na sua busca das bases para o desenho arquitetônico.

A primeira parte do livro, *As Leis da Arquitetura na Perspectiva de um Físico*, de 1995, é mostrada aqui em primeira versão para a língua portuguesa.

Artigo publicado originalmente em inglês, no *Physics Essays*, Vol. 8, n°. 4, de Dezembro de 1995, pag. 638 - 643. Traduzido para o Português da versão on-line, em Inglês, por Livia Salomão Piccinini. Setembro de 2003.
