



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

Um edifício é uma árvore?

A building is a tree?

Un edificio es un árbol?

SANTA CECÍLIA, Bruno

MSc, Universidade Federal de Minas Gerais, Professor Assistente, brunosantacecilia@ufmg.br

RESUMO

Os edifícios são objetos físicos que criam limites e demarcações no espaço para abrigar o habitat humano. Em geral, esses limites estão associados à criação de barreiras físicas, como paredes, cercas e muros. A hipótese aqui considerada é que a arquitetura moderna introduziu novas formas de interdição espacial através da organização hierárquica do espaço. Para testar essa hipótese, foram comparadas estruturas espaciais da arquitetura clássica com formulações espaciais modernas utilizando-se técnicas de análise e representação conhecidas como *space syntax*. Verificou-se que os edifícios pré-modernos apresentam uma estrutura espacial menos hierarquizada e com maior oferta de rotas e percursos alternativos do que os edifícios modernos, o que cria menos restrições à apropriação e reconfiguração dos espaços interiores. Conjectura-se que a liberdade espacial imediatamente oferecida pelo advento da estrutura independente repercutiu muito pouco no arranjo interior dos objetos modernos, configurando o que denominamos de “o mito da planta livre”.

PALAVRAS-CHAVE: arquitetura moderna, sintaxe espacial, configuração espacial, planta livre

ABSTRACT

Buildings are physical objects that create boundaries in space to house human needs. In general, these boundaries are related to physical barriers, like walls and fences. The main hypothesis is that modern architecture brought new forms of spatial barriers through hierarchical space arrangements. To verify this hypothesis, classical spatial structures were confronted with modern spatial configurations using analytic and representational techniques known as space syntax. As result, we concluded that pre-modern building has a lesser hierarchical spatial structure and more alternative internal routes than modern buildings, offering fewer restrictions to appropriation and reconfiguration of interior spaces. The spatial freedom of the autonomous structure hasn't affected the interior of modern objects, starting what we called “the free plan myth”.

KEY-WORDS: modern architecture, space syntax, spatial configuration, free plan

RESUMEN

Los edificios son objetos físicos que crean límites y demarcaciones en el espacio para albergar a la vivienda humana. En general esos límites se asocian con la creación de barreras físicas, tales como paredes, vallas y muros. La hipótesis considerada aquí es que la arquitectura moderna ha introducido nuevas formas de prohibición espacial a través de la organización jerárquica del espacio. Para probar esta hipótesis, se compararon estructuras espaciales de la arquitectura clásica con formulaciones modernas utilizando técnicas de análisis y representación conocidas como sintaxis espacial. Se encontró que los edificios pre-modernos tienen una estructura espacial menos jerárquica y una amplia oferta de rutas alternativas si comparados a los edificios



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

modernos, o que crea menos restricciones a la apropiación y reconfiguración de los espacios interiores. Se conjetura que la libertad espacial ofrecida por el advenimiento de la estructura independiente reflejó muy poco en la organización interior de los objetos modernos, creando lo que llamamos "el mito de la planta libre."

PALABRAS-CLAVE: *arquitectura moderna, sintaxis espacial, configuración espacial, plan libre*

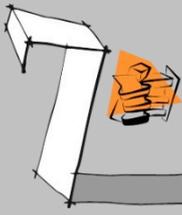
1. INTRODUÇÃO

Os edifícios são objetos físicos que criam limites e demarcações no espaço para configurar locais para o habitar humano. A simples ação de separar e distinguir porções do espaço implica em criar interdições espaciais de diferentes tipos. Inicialmente, é necessário configurar um interior protegido e separado do espaço exterior. Em seguida, também se faz necessário delimitar e ordenar o espaço interno de acordo com as práticas sociais vigentes. Ao segregar e diferenciar os espaços internos, os objetos arquitetônicos definem gradações de privacidade e interações desejáveis entre hábitos e habitantes, permitindo o acesso de fatores desejáveis e interditando a presença dos elementos indesejáveis. A forma e a intensidade dessas interdições criam padrões espaciais culturalmente aceitos e reconhecíveis nos objetos construídos.

Em geral, as interdições espaciais estão associadas à presença de barreiras físicas, como paredes, cercas e muros. A hipótese aqui considerada é que a arquitetura moderna introduziu novas formas de interdição espacial através da organização hierárquica do espaço. Trata-se de barreiras invisíveis, mais difíceis de serem identificadas e superadas do que as barreiras físicas. Essa hipótese será testada comparando-se estruturas espaciais da arquitetura clássica com formulações espaciais modernas. Para tanto, será utilizadas um conjunto de técnicas de análise e representação de configurações espaciais conhecido como sintaxe espacial (*space syntax*). Essa metodologia permitirá evidenciar as interdições que as formas de organização hierárquica do espaço criam no interior dos objetos arquitetônicos.

2. SOBRE CIDADES E ÁRVORES

No artigo *A city is not a tree*, publicado em dois números da *Architectural Review*, Christopher Alexander (1966) distingue as cidades naturais, formadas espontaneamente ao longo dos anos, das cidades artificiais, criadas e planejadas por arquitetos e urbanistas. Segundo Alexander, haveria algo de fundamental no ambiente das cidades tradicionais que as cidades planejadas não conseguem reproduzir e que, por isso, todas as tentativas de recriar as qualidades da cidade natural teriam fracassado. Desse modo, seria imperativo descobrir o que define a vitalidade das cidades antigas



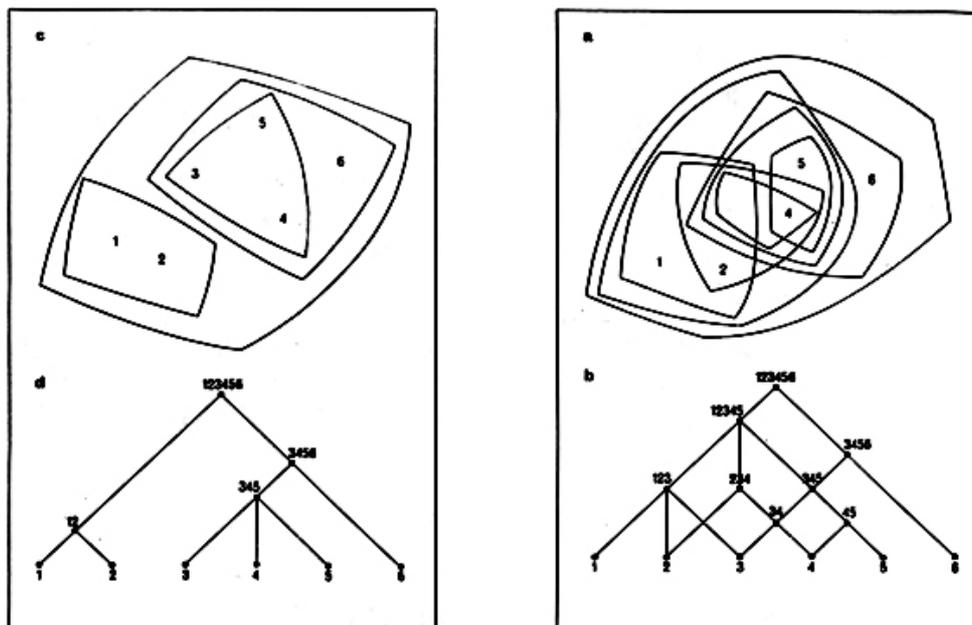
PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

para ser aplicado no desenho das cidades artificiais. Ao contrário de outros defensores da cidade tradicional, como Camilo Sitte ou Lewis Mumford, a busca de Alexander não se volta às características físicas e plásticas das formas urbanas do passado, mas à ordem abstrata subjacente às cidades de formação espontânea. Para Alexander, as virtudes das cidades antigas não decorreriam da sua aparência, mas dos princípios de ordenação espacial associados ao ambiente urbano.

Alexander afirma que uma cidade não é uma árvore mas uma semi-trama. A árvore em questão não é o ser natural, mas um tipo de diagrama linear: um modo de representação abstrata das relações entre os elementos que formam um conjunto. Um diagrama cuja estrutura forma uma árvore indica que os elementos que formam o conjunto não se conectam diretamente a não ser por meio da estrutura como um todo. Estruturas em semi-retículas distinguem-se de estruturas em árvores porque contém sobreposição de elementos, formando arranjos potencialmente mais complexos (Figura 1). Na proposição de Alexander, uma representação igualmente abstrata da estrutura espacial das cidades poderia ajudar a compreender como vários pequenos elementos se organizam para formar um sistema maior e mais complexo, revelando os princípios fundamentais subjacentes às formas urbanas. Assim, a representação da estrutura espacial de cidades modernas planejadas, como Chandigarh e Brasília, explicita que a todas elas subjaz uma estrutura em árvore (Figura 2).

Figura 1: Representações de estruturas em árvore e em semi-trama



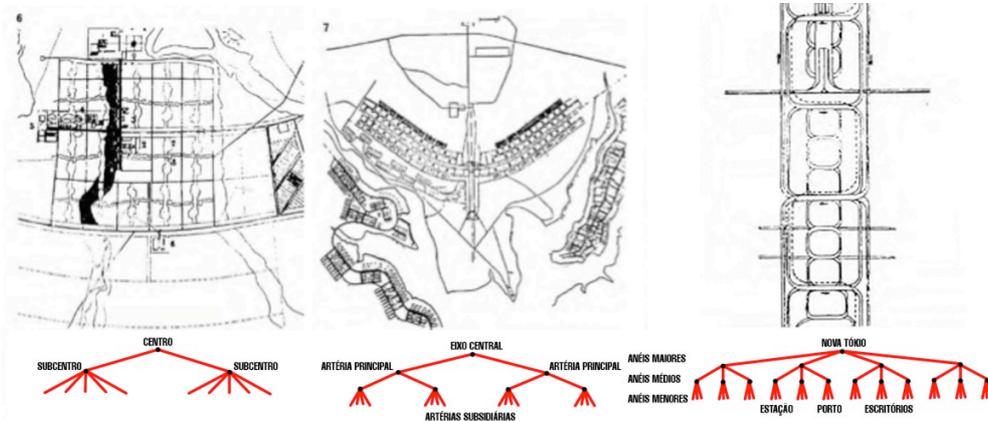
Fonte: Alexander (1966)



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo: ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

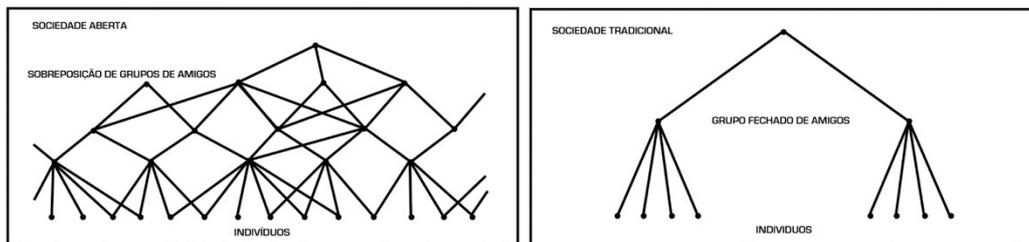
Figura 2: Estruturas dos planos de Chandigarh (Le Corbusier), Brasília (Lúcio Costa) e da Baía de Tóquio (Kenzo Tange)



Fonte: Elaborado a partir de Alexander (1966)

Para Alexander, estruturas urbanas em árvore interdita as relações sociais desejáveis e necessárias à vida coletiva.ⁱ Seu argumento se baseia na constatação de que as relações sociais modernas não conformam uma árvore, mas uma semi-trama onde elementos básicos do sistema, ou seja os indivíduos, se inter-relacionam ampla e livrementeⁱⁱ (Figura 3).

Figura 3: Representação das estruturas sociais



Fonte: Elaborado a partir de Alexander (1966)

A city is not a tree coloca em evidência os conflitos e inadequações entre o espaço urbano e as estruturas sociais. No entanto, o que Christopher Alexander defende é que o desenho hierárquico e racional do espaço cria barreiras invisíveis à liberdade das pessoas se moverem e se interagirem no espaço. No entanto, suas ideias em favor de estruturas não hierárquicas não foram incorporadas efetivamente pelos arquitetos e planejadores urbanos. Inexplicavelmente, o próprio Alexander parece ter abandonado essa que, ao meu ver, é a principal contribuição do seu trabalho, ao propor uma linguagem de padrões baseada em formas hierárquicas de organização espacial.ⁱⁱⁱ

3. CONFIGURAÇÕES ESPACIAIS

Para verificar se a ideia de Alexander acerca das cidades planejadas se aplica ao projeto de edifícios, irei me valer dos conceitos e técnicas da sintaxe espacial. A sintaxe espacial (*space syntax*) é um



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

conjunto de técnicas para representação, quantificação e interpretação de configurações espaciais arquitetônicas e urbanas formulada por Bill Hillier e Julienne Hanson no início dos anos 1980. Desde então, essas técnicas têm sido amplamente utilizada para demonstrar uma das principais hipóteses defendidas pelos seus criadores: a de que os objetos produzidos pelo homem, notadamente os edifícios e os assentamentos humanos, são portadores de ideias e conteúdos sociais e culturais.^{iv} Hillier e Hanson (1984) defendem que a identificação e quantificação dos padrões espaciais poderiam expressar diferenças tipológicas culturalmente significantes. Ao meu ver, os conceitos e métodos da sintaxe espacial aprofundam de maneira consistente a intuição de Alexander acerca dos problemas inerentes às estruturas espaciais rigidamente hierarquizadas, bem como sua repercussão nas relações sociais.

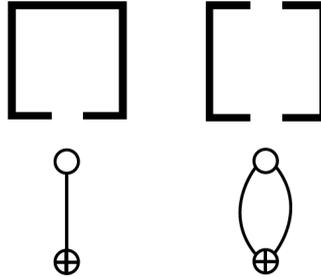
A metodologia de análise da sintaxe espacial se constrói a partir do conceito de configuração espacial. Uma configuração compreende as relações entre dois espaços tendo como referência um terceiro ou, de modo mais abrangente, as relações entre os espaços de um conjunto tendo como referência todo o conjunto. De acordo com os teóricos da sintaxe espacial, é principalmente através das configurações espaciais que as relações e processos sociais se manifestam no espaço. O conceito de configuração espacial está diretamente relacionado à formas de controle do espaço e dos indivíduos, que interessa particularmente a este estudo. A análise configuracional parte da decomposição de um sistema espacial em unidades bidimensionais denominados *espaços convexos*. O que define um espaço convexo é a propriedade de uma linha reta só poder atravessá-lo em dois pontos. As configurações espaciais podem ser facilmente representadas usando diagramas lineares, denominados de *grafos justificados*, nos quais os espaços convexos são representados por círculos e as conexões entre eles por linhas; uma representação muito similar à utilizada por Alexander (1966).^v Eles são construídos tomando-se um espaço como origem, a partir da qual todos os demais espaços são organizados. Os espaços são alinhados horizontalmente de acordo com sua profundidade, ou seja, quantos espaços de distância eles estão em relação à origem do gráfico. Na representação da configuração espacial de edifícios, em geral toma-se o espaço exterior como origem do gráfico, embora qualquer outro espaço possa ser tomado como ponto de partida. Nos diagramas lineares, o espaço exterior é geralmente representado por um círculo com uma cruz inscrita. A imagem abaixo mostra a representação de uma célula espacial simples estabelecendo duas relações diferentes com o espaço externo (Figura 4).



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

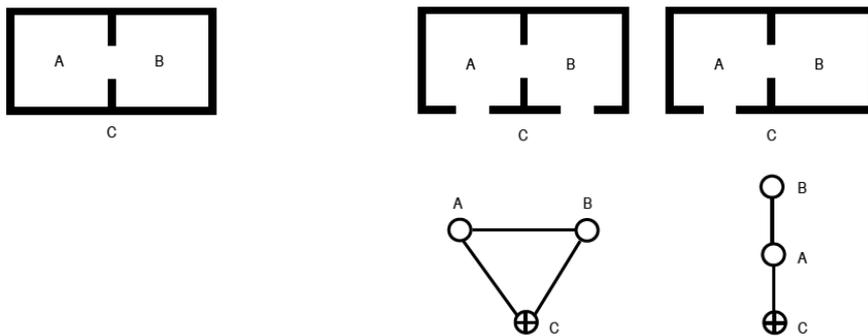
Figura 4: Duas representações de uma célula espacial simples.



Fonte: Elaborado a partir de HILLIER; HANSON (1984)

A ligação ou a relação de continuidade entre espaços é chamada de *permeabilidade*. A permeabilidade entre espaços é o que define a configuração de um sistema espacial. Na figura abaixo, a imagem da direita mostra uma célula espacial dividida em dois espaços A e B conectados entre si (Figura 5). Na teoria da sintaxe espacial, essa relação só faz sentido quando analisada em relação a um terceiro espaço da configuração, a exemplo do conjunto da direita que indica duas relações possíveis entre os espaços A e B em relação ao espaço exterior C. Na primeira configuração, ambos espaços ligam-se diretamente ao exterior C, enquanto na segunda apenas o espaço A está ligado diretamente a C. Nessa configuração, para chegar a C saindo de B, é preciso obrigatoriamente passar por A. Ou seja, neste caso o espaço A controla o acesso entre B e C, o que não ocorre na primeira configuração.

Figura 5: Relações possíveis entre dois espaços A e B em relação ao espaço exterior C



Fonte: Elaborado a partir de HILLIER; HANSON (1984)

Um dos pressupostos fundamentais da teoria da sintaxe espacial é a ideia que os espaços possuem diversas propriedades que lhes permitem articular valores culturais e relações sociais. Dentre elas, há duas que nos interessam em particular. A primeira é a **profundidade**, entendida como o número de espaços necessários para se mover de um espaço ao outro. Se um espaço é diretamente acessível a um outro espaço, diz-se que ele possui profundidade 1. Mas se, ao contrário, é necessário passar por um espaço intermediário para atingir o outro espaço, então ele possui profundidade 2.

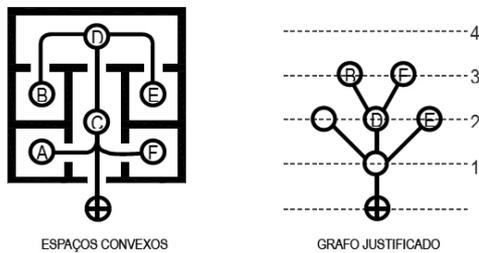


PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo: ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

Uma profundidade igual a 3 significa que há no mínimo dois espaços intermediários entre dois espaços de uma configuração (Figura 6). No diagrama linear, a profundidade é representada pela posição vertical de cada célula em relação à origem do gráfico. A Figura 7 mostra dois edifícios idênticos em sua estrutura física e divisão interna das células espaciais. O que os diferencia são as relações que seus espaços estabelecem entre si. As ligações e interdições entre os espaços alteram significativamente a configuração espacial e a profundidade de cada conjunto.

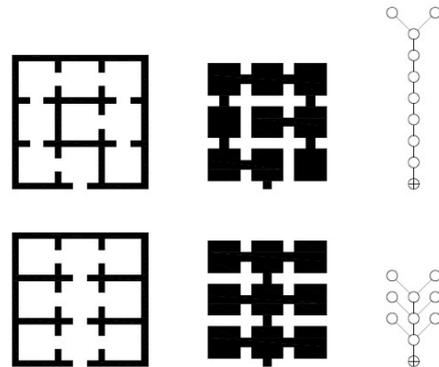
Figura 6: Profundidade de uma configuração



ESPAÇOS CONVEXOS

GRAFO JUSTIFICADO

Figura 7: Diferentes configurações de uma mesma estrutura física

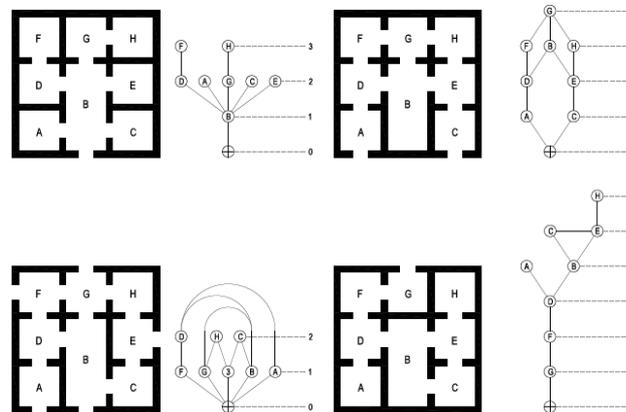


Fonte: Elaborado a partir de DAWES; OSTWALD (2013)

Fonte: Elaborado a partir de HILLIER (1993)

A segunda propriedade que nos interessa é a da **escolha**, isto é, a existência ou não de percursos alternativos entre dois espaços. Independente da sua profundidade, os gráficos que possuem estrutura em árvore possuem apenas um caminho entre dois espaços quaisquer. É característica das estruturas em árvore apresentar n espaços e $n-1$ ligações. Qualquer estrutura que possui n espaços e, pelo menos, n ligações não será uma árvore, mas uma semi-trama. Nessas estruturas, a existência de percursos alternativos entre espaços se apresentam nos gráficos lineares como anéis. Portanto, além de sua profundidade, os espaços de uma configuração se diferenciam por estarem ou não em anéis, e por quantos anéis passam por eles. Estas duas propriedades, profundidade e escolha, podem ser observadas diretamente na forma dos diagramas lineares. Ao visualizar se um diagrama forma uma árvore ou semi-trama, é possível especular sobre o grau de liberdade de sua configuração espacial. A Figura 8 demonstra que quatro edifícios com geometrias idênticas podem ter configurações espaciais bastante distintas. Quanto à profundidade, pode-se afirmar que os edifícios (a) e (c) possuem estruturas espaciais pouco profundas, ao contrário de (b) e (d), cujo nível de controle de acesso aos espaços é visivelmente maior. No que diz respeito à possibilidade de escolhas, no edifício (a) só há um percurso que leva a cada espaço, ao contrário de (c) que possui a estrutura espacial muito mais integrada. Desse modo, profundidade e escolha se associam formando padrões típicos reconhecíveis em grande parte das configurações espaciais.

Figura 8: Quatro edifícios com mesma geometria e seus respectivos diagramas lineares



Fonte: Elaborado a partir de DAWES; OSTWALD (2013)

Contudo, em configurações mais complexas algumas relações entre espaços e a totalidade do sistema pode não estar imediatamente evidente no seu diagrama linear. Assim, para tentar lidar com complexidades espaciais maiores, a sintaxe espacial desenvolveu ferramentas para quantificar algumas dessas propriedades, de modo a torna-las explícitas e permitir a comparação entre configurações bastante diferentes. O modo quantitativo de se avaliar a profundidade de um espaço se dá através do seu *valor de integração*. O valor de integração de um espaço representa a profundidade relativa de um espaço em relação a todos os outros da configuração e é expresso através de uma fórmula matemática: $I = 2 \times (d-1) / k-2$, onde d é a profundidade média dos espaços e k é o número total de espaços no gráfico. O resultado é sempre um número variando entre 0 para a integração máxima, ou seja, nenhuma profundidade, e 1 para a segregação máxima, isto é, profundidade máxima. As configurações com valor de integração igual a 0 formam gráficos em anéis e as com valor de integração 1 formam linhas verticais. Dessa forma, o valor de integração de um espaço expressa numericamente um aspecto determinante da forma do diagrama.

Não há, contudo, nas ferramentas da sintaxe espacial uma forma de se quantifica o grau de escolhas que uma configuração oferece. Desse modo, formulou-se o conceito de “circularidade”, medido através da razão entre a quantidade de conexões e de células espaciais totais: $c=(l / n)-1$, onde l é o número de ligações e n o numero de células espaciais totais. Essa formula foi obtida empiricamente, através da análise de quantas rotas alternativas uma determinada configuração poderia ter considerando apenas o numero total de células. Por não levar em conta uma configuração específica, ela oferece uma referencia do maior numero de rotas alternativa possível. Os resultados variam de 0 para indicar nenhuma possibilidade de escolha (estrutura em arvore) a 1 para indicar uma configuração espacial atingiu o número máximo de escolhas possíveis (semi-trama).



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

Ao analisar os espaços conforme seu grau de integração ao sistema ao qual pertencem é possível reconhecer padrões numéricos consistentes. Hillier e Hanson (1984) sustentam que essas recorrências evidenciam a existência de padrões culturais incorporados ao espaço construído e, por consequência aos próprios objetos arquitetônicos, independentes de qualquer forma de interpretação. Essa hipótese é validada por análises espaciais conduzidas “às cegas”, nas quais se aplica a metodologia da sintaxe espacial sem conhecimento prévio do uso ou função de cada célula espacial. Nesses casos, parte-se apenas da informação artefactual, isto é, da estrutura física do ambiente construído para se extrair informações sociais, econômicas e culturais.^{vi} Desse modo, a identificação e quantificação dos padrões espaciais poderiam expressar diferenças tipológicas culturalmente significantes. Por exemplo, a profundidade de um conjunto de espaços expressaria como eles e as atividades que abrigam estão integrados ou separados entre si, indicando quão fácil ou difícil seria criar relações entre eles. Já a presença ou ausência de anéis no diagrama linear indicaria o grau de controle dessas relações, isto é, a existência ou não de escolhas. A inexistência de percursos alternativos acaba por forçar a permeabilidade de um espaço em relação a outro para se atingir outros espaços do sistema, implicando em uma estrutura espacial mais rígida e hierárquica.

A seguir, apresentarei os resultados de um estudo comparativo entre edifícios modernos e pré-modernos realizado a partir da aplicação das técnicas da sintaxe espacial, onde procurou-se mapear e medir o grau de integração e escolhas de diversas configurações espaciais. Os exemplares analisados podem ser descritos como “obras primas” arquitetônicas, pois figuram nas principais referências historiográficas da disciplina. Contudo, sua escolha não seguiu nenhum critério de amostragem estatística, tendo sido pautada pela disponibilidade de acesso às plantas dos edifícios.

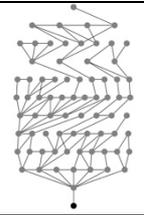
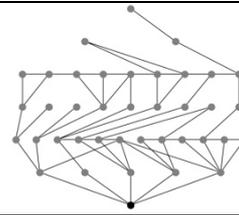
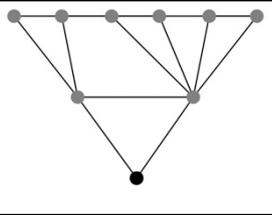
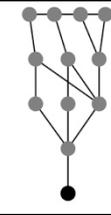
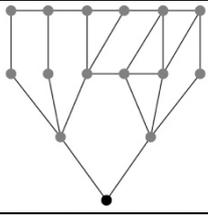
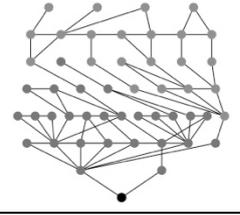
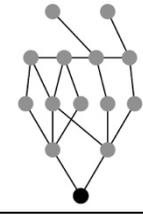
4. UM EDIFÍCIO É UMA ÁRVORE?

A criação de barreiras para segregar de pessoas e ações no espaço não é uma característica essencial dos objetos arquitetônicos, mas um fato cultural que expressa a forma pela qual as pessoas definiram seu modo de habitar o mundo. Parto da hipótese de que as configurações arquitetônicas modernas são mais hierárquicas que as estruturas espaciais pré-modernas. Para verificá-la, foi realizado um estudo comparativo da configuração espacial de trinta e dois notáveis - casas e prédios públicos - desenhados por vários arquitetos em diferentes épocas. Metade do universo de pesquisa foi composta de edifícios modernos concebidos a partir de 1901, e a outra de edifícios pré-modernos situados entre os séculos XV e XIX. Os exemplares analisados podem ser descritos como “obras

primas” arquitetônicas, pois figuram nas principais referências historiografia da disciplina. Contudo, sua escolha não seguiu nenhum critério de amostragem estatística, tendo sido pautada pela disponibilidade de acesso às plantas dos edifícios.

Utilizando-se as técnicas da sintaxe espacial, cada edifício foi avaliado considerando-se a quantidade de percursos alternativos entre os espaços internos e o grau de integração do conjunto. Inicialmente, uma análise visual dos diagramas lineares pode revelar a profundidade das configurações espaciais, bem como sua estruturas geral: árvore ou semi-trama. Em seguida, realizou-se uma análise quantitativa de cada configuração espacial, de modo a permitir sua comparação sem a interferência do tamanho dos edifícios. Para medir o grau de integração dos espaços procedeu-se de acordo com a metodologia descrita por Hillier e Hanson (1984), cujos princípios foram muito brevemente comentados no tópico anterior. Para avaliar o grau de escolhas que cada estrutura espacial proporciona, foi utilizado o conceito de “circularidade” descrito no tópico anterior. Os resultados obtidos estão sintetizados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Síntese gráfica e numérica das análises espaciais

1. PALAZZO PITTI FILIPPO BRUNELESCHI, 1458 Total de Células 75 Total de Ligações 121 Profundidade Total 668 Profundidade Média 9,15 Valor Integração 0,23 Circularidade 0,65		2. PALAZZO DEL TÈ GIULIO ROMANO, 1524 Total de Células 39 Total de Ligações 57 Profundidade Total 108 Profundidade Média 2,84 Valor Integração 0,10 Circularidade 0,49	
3. VILLA IDEAL SEBASTIANO SERLIO, 1537 Total de Células 9 Total de Ligações 13 Profundidade Total 14 Profundidade Média 1,75 Valor Integração 0,21 Circularidade 0,56		4. VILA FOSCARI ANDREA PALADIO, 1558 Total de Células 37 Total de Ligações 54 Profundidade Total 142 Profundidade Média 3,94 Valor Integração 0,17 Circularidade 0,49	
5. PALAZZO GARZADORI ANDREA PALADIO, 1576 Total de Células 15 Total de Ligações 23 Profundidade Total 32 Profundidade Média 2,29 Valor Integração 0,20 Circularidade 0,60		6. VILA ROTONDA ANDREA PALADIO, 1591 Total de Células 43 Total de Ligações 65 Profundidade Total 195 Profundidade Média 4,64 Valor Integração 0,18 Circularidade 0,53	
7. QUEENS HOUSE INIGO JONES, 1616 Total de Células 50 Total de Ligações 79 Profundidade Total 188 Profundidade Média 3,84 Valor Integração 0,12 Circularidade 0,60		8. CHISWICK HOUSE LORD BURLINGTON, 1729 Total de Células 14 Total de Ligações 19 Profundidade Total 32 Profundidade Média 2,46 Valor Integração 0,24 Circularidade 0,43	



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

9. MONTICELLO THOMAS JEFFERSON, 1768 Total de Células 20 Total de Ligações 28 Profundidade Total 41 Profundidade Média 2,16 Valor Integração 0,13 Circularidade 0,45		10. WHITE HOUSE J. HOBAN, B. LATROBE, 1792 Total de Células 39 Total de Ligações 55 Profundidade Total 146 Profundidade Média 3,84 Valor Integração 0,15 Circularidade 0,44	
11. CAPITÓLIO W. THORTON, B. LATROBE, 1793 Total de Células 18 Total de Ligações 26 Profundidade Total 46 Profundidade Média 2,71 Valor Integração 0,21 Circularidade 0,50		12. ALTES MUSEUM KARL F. SCHINKEL, 1830 Total de Células 20 Total de Ligações 33 Profundidade Total 58 Profundidade Média 3,05 Valor Integração 0,23 Circularidade 0,70	
13. PALÁCIO DO CATETE CARL F. G. WAHNELDT, 1858 Total de Células 12 Total de Ligações 17 Profundidade Total 22 Profundidade Média 2,0 Valor Integração 0,20 Circularidade 0,50		14. OPERA DE PARIS CHARLES GARNIER, 1875 Total de Células 39 Total de Ligações 56 Profundidade Total 166 Profundidade Média 4,37 Valor Integração 0,18 Circularidade 0,46	
15. REICHSTAG PAUL WALLOT, 1892 Total de Células 77 Total de Ligações 133 Profundidade Total 452 Profundidade Média 5,95 Valor Integração 0,13 Circularidade 0,74		16. BLOEMENWERF HOUSE H. VAN DER VELDE, 1895 Total de Células 29 Total de Ligações 32 Profundidade Total 130 Profundidade Média 4,64 Valor Integração 0,27 Circularidade 0,14	
17. BEHRENS HOUSE PETER BEHRENS, 1901 Total de Células 31 Total de Ligações 36 Profundidade Total 136 Profundidade Média 4,53 Valor Integração 0,24 Circularidade 0,19		18. FLATIRON BUILDING D. BURNHAM, F. DINKELBERG, 1902 Total de Células 25 Total de Ligações 25 Profundidade Total 44 Profundidade Média 1,83 Valor Integração 0,07 Circularidade 0,04	
18. WOOLWORTH BUILDING CASS GILBERT, 1913 Total de Células 37 Total de Ligações 37 Profundidade Total 69 Profundidade Média 1,92 Valor Integração 0,05 Circularidade 0,03		20. BAUHAUS WALTER GROPIUS, 1919 Total de Células 43 Total de Ligações 53 Profundidade Total 142 Profundidade Média 3,38 Valor Integração 0,12 Circularidade 0,26	
21. MAISON LA ROCHE LE CORBUSIER, 1922 Total de Células 27 Total de Ligações 30 Profundidade Total 96 Profundidade Média 3,69 Valor Integração 0,22 Circularidade 0,15		22. CASA SCHROEDER GERRIT RIETVELD, 1923 Total de Células 21 Total de Ligações 24 Profundidade Total 70 Profundidade Média 3,50 Valor Integração 0,26 Circularidade 0,19	
23. CASA MODERNISTA GREGORI WARCHAVICH, 1927 Total de Células 23 Total de Ligações 28 Profundidade Total 72 Profundidade Média 3,27 Valor Integração 0,22 Circularidade 0,26		24. CASA MOLLER ADOLF LOOSS, 1928 Total de Células 50 Total de Ligações 63 Profundidade Total 317 Profundidade Média 6,47 Valor Integração 0,23 Circularidade 0,28	



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

25. VILA SAVOYE LE CORBUSIER, 1929		26. CENTROSOYUZ LE CORBUSIER, 1929																																	
<table border="1"> <tr><td>Total de Células</td><td>30</td></tr> <tr><td>Total de Ligações</td><td>36</td></tr> <tr><td>Profundidade Total</td><td>102</td></tr> <tr><td>Profundidade Média</td><td>3,52</td></tr> <tr><td>Valor Integração</td><td>0,18</td></tr> <tr><td>Circularidade</td><td>0,23</td></tr> </table>	Total de Células	30	Total de Ligações	36	Profundidade Total	102	Profundidade Média	3,52	Valor Integração	0,18	Circularidade	0,23		<table border="1"> <tr><td>Total de Células</td><td>39</td></tr> <tr><td>Total de Ligações</td><td>39</td></tr> <tr><td>Profundidade Total</td><td>157</td></tr> <tr><td>Profundidade Média</td><td>4,13</td></tr> <tr><td>Valor Integração</td><td>0,17</td></tr> <tr><td>Circularidade</td><td>0,03</td></tr> </table>	Total de Células	39	Total de Ligações	39	Profundidade Total	157	Profundidade Média	4,13	Valor Integração	0,17	Circularidade	0,03									
Total de Células	30																																		
Total de Ligações	36																																		
Profundidade Total	102																																		
Profundidade Média	3,52																																		
Valor Integração	0,18																																		
Circularidade	0,23																																		
Total de Células	39																																		
Total de Ligações	39																																		
Profundidade Total	157																																		
Profundidade Média	4,13																																		
Valor Integração	0,17																																		
Circularidade	0,03																																		
27. CASA DEL FASCIO GIUSEPPI TERRAGNI, 1936		28. PALÁCIO CAPANEMA LUCIO COSTA et all, 1936																																	
<table border="1"> <tr><td>Total de Células</td><td>28</td></tr> <tr><td>Total de Ligações</td><td>37</td></tr> <tr><td>Profundidade Total</td><td>92</td></tr> <tr><td>Profundidade Média</td><td>3,41</td></tr> <tr><td>Valor Integração</td><td>0,19</td></tr> <tr><td>Circularidade</td><td>0,36</td></tr> </table>	Total de Células	28	Total de Ligações	37	Profundidade Total	92	Profundidade Média	3,41	Valor Integração	0,19	Circularidade	0,36		<table border="1"> <tr><td>Total de Células</td><td>28</td></tr> <tr><td>Total de Ligações</td><td>30</td></tr> <tr><td>Profundidade Total</td><td>77</td></tr> <tr><td>Profundidade Média</td><td>2,85</td></tr> <tr><td>Valor Integração</td><td>0,14</td></tr> <tr><td>Circularidade</td><td>0,11</td></tr> </table>	Total de Células	28	Total de Ligações	30	Profundidade Total	77	Profundidade Média	2,85	Valor Integração	0,14	Circularidade	0,11									
Total de Células	28																																		
Total de Ligações	37																																		
Profundidade Total	92																																		
Profundidade Média	3,41																																		
Valor Integração	0,19																																		
Circularidade	0,36																																		
Total de Células	28																																		
Total de Ligações	30																																		
Profundidade Total	77																																		
Profundidade Média	2,85																																		
Valor Integração	0,14																																		
Circularidade	0,11																																		
29. VILA MAIREA ALVAR AALTO, 1938		30. CROWN ISLAND SCHOOL ELIEL SAARINEN, 1940																																	
<table border="1"> <tr><td>Total de Células</td><td>59</td></tr> <tr><td>Total de Ligações</td><td>78</td></tr> <tr><td>Profundidade Total</td><td>198</td></tr> <tr><td>Profundidade Média</td><td>3,41</td></tr> <tr><td>Valor Integração</td><td>0,08</td></tr> <tr><td>Circularidade</td><td>0,34</td></tr> </table>	Total de Células	59	Total de Ligações	78	Profundidade Total	198	Profundidade Média	3,41	Valor Integração	0,08	Circularidade	0,34		<table border="1"> <tr><td>Total de Células</td><td>49</td></tr> <tr><td>Total de Ligações</td><td>52</td></tr> <tr><td>Profundidade Total</td><td>151</td></tr> <tr><td>Profundidade Média</td><td>3,15</td></tr> <tr><td>Valor Integração</td><td>0,09</td></tr> <tr><td>Circularidade</td><td>0,08</td></tr> </table>	Total de Células	49	Total de Ligações	52	Profundidade Total	151	Profundidade Média	3,15	Valor Integração	0,09	Circularidade	0,08									
Total de Células	59																																		
Total de Ligações	78																																		
Profundidade Total	198																																		
Profundidade Média	3,41																																		
Valor Integração	0,08																																		
Circularidade	0,34																																		
Total de Células	49																																		
Total de Ligações	52																																		
Profundidade Total	151																																		
Profundidade Média	3,15																																		
Valor Integração	0,09																																		
Circularidade	0,08																																		
31. CASA FARNSWORTH MIES VAN DER ROHE, 1945		32. CASA DE VIDRO LINA BO BARDI, 1949																																	
<table border="1"> <tr><td>Total de Células</td><td>8</td></tr> <tr><td>Total de Ligações</td><td>8</td></tr> <tr><td>Profundidade Total</td><td>21</td></tr> <tr><td>Profundidade Média</td><td>3,0</td></tr> <tr><td>Valor Integração</td><td>0,67</td></tr> <tr><td>Circularidade</td><td>0,13</td></tr> <tr><td>Valor Integração</td><td>0,43</td></tr> <tr><td>Circularidade</td><td>0,06</td></tr> </table>	Total de Células	8	Total de Ligações	8	Profundidade Total	21	Profundidade Média	3,0	Valor Integração	0,67	Circularidade	0,13	Valor Integração	0,43	Circularidade	0,06		<table border="1"> <tr><td>Total de Células</td><td>25</td></tr> <tr><td>Total de Ligações</td><td>27</td></tr> <tr><td>Profundidade Total</td><td>129</td></tr> <tr><td>Profundidade Média</td><td>5,38</td></tr> <tr><td>Valor Integração</td><td>0,38</td></tr> <tr><td>Circularidade</td><td>0,12</td></tr> <tr><td>Valor Integração</td><td>0,22</td></tr> <tr><td>Circularidade</td><td>0,50</td></tr> </table>	Total de Células	25	Total de Ligações	27	Profundidade Total	129	Profundidade Média	5,38	Valor Integração	0,38	Circularidade	0,12	Valor Integração	0,22	Circularidade	0,50	
Total de Células	8																																		
Total de Ligações	8																																		
Profundidade Total	21																																		
Profundidade Média	3,0																																		
Valor Integração	0,67																																		
Circularidade	0,13																																		
Valor Integração	0,43																																		
Circularidade	0,06																																		
Total de Células	25																																		
Total de Ligações	27																																		
Profundidade Total	129																																		
Profundidade Média	5,38																																		
Valor Integração	0,38																																		
Circularidade	0,12																																		
Valor Integração	0,22																																		
Circularidade	0,50																																		

Uma simples análise visual dos diagramas lineares acima diz muito sobre o nível de controle de cada configuração espacial. De modo geral, a estrutura espacial dos edifícios modernos apresenta-se como uma árvore, ao passo que a estrutura dos edifícios pré-modernos aproxima-se de uma semi-trama. No entanto, é numericamente que essas diferenças tornam-se mais expressivas (Tabelas 2 e 3). No que diz respeito ao grau de integração das configurações espaciais não foi possível verificar uma distinção significativa entre edifícios modernos e pré-modernos. Há, contudo, um padrão reconhecível relacionando uso e integração dos espaços. As configurações espaciais de maior profundidade e segregação coincidem com as residências (9 dos 10 maiores valores de integração). Isso sugere que os padrões espaciais associados ao habitar demandam uma maior diferenciação entre os espaços, possivelmente para acomodar distintos graus de privacidade. No entanto, é em relação à possibilidade de escolha que os edifícios modernos e pré-modernos se diferenciam. Das 10 configurações com menor variedade de percursos, todas correspondem a edifícios modernos construídos a partir de 1901. Além disso, todas as 10 configurações com maior número de percursos alternativos correspondem a edifícios pré-modernos.



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo: ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

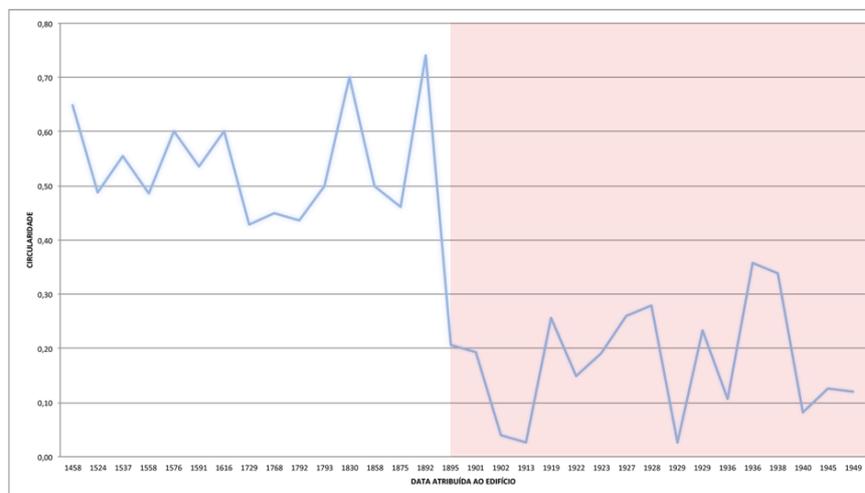
Tabela 2: Classificação quanto á integração dos espaços. Em cinza, as residências. Em vermelho, os edifícios pré-modernos.

Configurações MAIS integradas		Valor de integração	Configurações MENOS integradas		Valor de integração
1	Woolworth Building	0,05	1	Casa Farnsworth	0,67
2	Flatiron	0,07	2	Casa de Vidro	0,38
3	Vila Mairea	0,08	3	Bloemenwerf House	0,28
4	Crow Island School	0,09	4	Casa Schroeder	0,26
5	Pallazo del Té	0,10	5	Behrens House	0,24
6	Bauhaus	0,12	6	Chiswick House	0,24
7	Queens House	0,12	7	Altes Museum	0,23
8	Monticello	0,13	8	Moller House	0,23
9	Reichstag	0,13	9	Palazzo Pitti	0,23
10	Palácio Capanema	0,14	10	Casa Modernista	0,22

Tabela 3: Classificação quanto ao grau de escolha. Em cinza, as residências. Em vermelho, os edifícios pré-modernos.

Configurações com MAIOR grau de escolha		Circularidade	Configurações com MENOR grau de escolha		Circularidade
1	Reichstag	0,74	1	Centrosyuz	0,03
2	Altes Museum	0,70	2	Woolworth Building	0,03
3	Palazzo Pitti	0,65	3	Flatiron	0,04
4	Queens House	0,60	4	Crow Island School	0,08
5	Pallazo Garzadori	0,60	5	Palácio Capanema	0,11
6	Villa Ideal	0,56	6	Casa de Vidro	0,12
7	Vila Rotonda	0,53	7	Casa Farnsworth	0,13
8	Palácio do Catete	0,50	8	Maison La Roche	0,15
9	Capitólio	0,50	9	Casa Schroeder	0,19
10	Pallazo del Té	0,49	10	Behrens House	0,19

Figura 13: Grau de escolha dos edifícios em linha cronológica



Os resultados obtidos nas análises indicam que, em relação aos edifícios modernos, os edifícios pré-modernos possuem espaços mais integrados e uma maior variedade de percursos alternativos a conectar os diferentes ambientes. Embora no próprio universo de pesquisa haja exemplos que contrariem esse padrão geral, é notável reconhecer que as configurações espaciais modernas ampliaram o grau de controle espacial e reduziram a liberdade de escolha dos usuários (Figura 13). Ao organizar hierarquicamente o interior dos edifícios, a arquitetura moderna introduziu novas formas de interdição espacial menos ostensivas mas tão eficientes quanto a parede maciça.



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo: ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

5. O MITO DA PLANTA LIVRE

Além de uma nova expressão plástica, as vanguardas arquitetônicas do início do século XX procuraram formular em termos espaciais os princípios da administração científica já adotada na indústria. O planejamento racional do ambiente construído pressupunha que seria possível antecipar o comportamento das pessoas e também desejável organizar essas ações no tempo e no espaço. A extensão do gerenciamento científico à vida doméstica sugeria que os espaços da casa e da fábrica devem ser organizados de modo similar, visando a redução do trabalho e a eficiência produtiva da linha mecanizada. Para que essa nova ordem social fosse possível, os objetos arquitetônicos deveriam garantir que cada espaço correspondesse adequadamente às atividades nele previstas. Acreditou-se que, dessa forma, seria possível reduzir eventuais conflitos entre usos e usuários, além de ampliar a sensação de comodidade e segurança nos espaços. Essa funcionalização do espaço acabou por fragmentar irremediavelmente o espaço do habitar e reduzir a liberdade de ação do usuário.

De modo distinto, os edifícios pré-modernos se configuravam como uma matriz espacial permeável de cômodos amplamente interligados por portas ou aberturas. Ainda que o espaço interno se apresentasse descontínuo pela presença de paredes divisórias, ainda necessárias como elementos portantes, havia uma grande oferta de rotas e percursos alternativos. Essa característica criava poucas restrições à apropriação e reconfiguração dos espaços interiores. No que diz respeito aos objetos modernos, a liberdade espacial imediatamente oferecida pelo advento da estrutura independente repercutiu muito pouco no interior dos edifícios. A planta livre, obtida pela liberação das paredes de sua função portante, não proporcionou espaços de maior liberdade ao usuário. Ao contrário, organizado hierarquicamente, o interior moderno ampliou o grau de coerção do espaço arquitetônico. O problema da organização hierárquica do espaço é que ela interdita uma parte considerável das relações sociais, especialmente aquelas que decorrem do encontro acidental de pessoas. Configurações espaciais muito hierarquizadas interferem diretamente nas escolhas dos usuários e na possibilidade dos espaços serem livremente apropriados e transformados ao longo do tempo. Na frustração de uma liberdade prometida, reside o mito da planta livre.

Embora não seja conclusivo, este estudo sugere que a organização hierárquica dos edifícios modernos criava barreiras à apropriação e transformação dos espaços habitáveis. Dentre os possíveis



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

desdobramentos, sugere-se a ampliação e aprimoramento dos critérios de seleção do universo de pesquisa a fim de reforçar ou não as conclusões aqui obtidas.

6. REFERÊNCIAS

ALEXANDER, Christopher. *A city is not a tree*. In: Design, n. 206, p. 46- 55, 1966

_____. Uma linguagem de padrões. Porto Alegre: Bookman, 2013

AMORIM, Luiz Manuel do Eirado. *The sectors' paradigm: a study of the spatial and functional nature of modernist housing in Northeast Brasil*. University College London, 1999 [Tese de doutorado em Filosofia]

CUISENIER, Jean. *La maison rustique logique sociale et composition architecturale*. Paris: Presses Universitaires de France, 1991

DAWES, Michael; OSTWALD, Michael. *Precise locations in space: an alternativa approach to space syntax analysis using intersection points*. Architectural Research, V.3, N.1, 2013, p.1-11

FERGUSON, T. J. *Historic Zuni architecture and society: an archaeological application of space syntax*. Tucson: The University of Arizona Press, 1996.

HILLIER, Bill. *Specifically architectural theory: a partial account of the ascent from building as cultural transmission to architecture as theoretical concretion*. In Harvard Architecture Review, V.9,1993, pp. 8-27

_____; HANSON, Julienne. *The social logic of space*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984

_____; GRAHAM, Hillarie. *Ideas are in things: an application of the space syntax method to discovering house genotypes*. In Environment and Planning B: Planning and Design, 1987

MARCH, Lionel; STEADMAN, Philip. *The geometry of environment*. Londres: RIBA, 1974

RYBCZYNSKI, Witold. *Casa: pequena história de uma ideia*. Rio de Janeiro: Record, 2002

SHAPIRO, Jason. *A Space Syntax analysis of Arroyo Hondo Pueblo, New Mexico: community formation in the northern Rio Grande*. Santa Fé: School of American Researc Press, 2005

NOTAS

ⁱ A separação estrita entre veículos e pedestres proposta por Le Corbusier é um exemplo desse tipo de organização hierárquica das estruturas em árvore aplicada ao planejamento e desenho urbano. Embora inicialmente pareça uma boa ideia para eliminar conflitos entre veículos e pedestres, se levada às últimas consequências ela inviabiliza o transporte coletivo de superfície, já que taxis e ônibus só podem funcionar efetivamente se pedestres e veículos não estiverem totalmente separados.

ⁱⁱ Alexander ilustra essas relações cruzadas e imprevisíveis com o exemplo de uma farmácia numa esquina de Berkley, em frente a qual há um semáforo. Do ponto de vista do planejamento as duas coisas, farmácia e semáforo, pertencem a conjuntos diferentes e devem, portanto, serem reguladas por mecanismos distintos. Contudo, quando o semáforo está fechado para o trânsito de pedestres, algumas pessoas aproveitam para olhar as revistas expostas ou comprar um jornal. Portanto, há uma interdependência entre todos os elementos que fazem parte dessa situação: a calçada, a loja, a banca de revistas, as pessoas, o dinheiro usado na compra, o semáforo e os impulsos elétricos que regulam sua operação. Cf. ALEXANDER (1966)

ⁱⁱⁱ Cf. ALEXANDER (2013)

^{iv} Cf. HILLIER; HANSON; GRAHAM (1987)

^v March e Steadman (1974) já haviam utilizado a teoria dos grafos para demonstrar que três casas projetadas por Frank Lloyd Wright para clientes e lugares distintos possuíam configurações espaciais idênticas, apesar de plasticamente bastante diferentes.

^{vi} Estudos desse tipo podem ser encontrados em. HILLIER et. All (1987); CUISENIER (1991); SHAPIRO (2005); FERGUSON (1996) e AMORIN (1999)