

Introdução

Este artigo apresenta alguns princípios básicos de um método geométrico de auxílio ao processo de projeto de edifícios residenciais em altura. Tem como base uma pesquisa feita em edifícios residenciais em altura.

A idéia fundamental é a existência de certos padrões projetuais, comuns nessa categoria de edifício. Esses padrões são baseados nas categorias de modelos mentais dos projetistas durante a geração dos esboços iniciais de plantas dos pavimentos tipos. Conjetura-se que, nessas categorias de edifícios, esses modelos vão depender da dinâmica interna dos usuários. Nesse aspecto, identificar, organizar e associar os modelos mentais a algumas bases geométricas pode servir como dados iniciais de entrada para a definição dos leiautes. Usando essas bases geométricas os arquitetos podem reduzir o universo de possíveis alternativas a um grupo de soluções limitadas que podem ser transcritas pelo uso de algumas diretrizes gerais de projeto.

Logo, esse artigo tenta identificar e analisar, baseado em estudo de casos, alguns padrões geométricos e topológicos que podem ser usados como prováveis alternativas de projeto para a geração de diretrizes das plantas dos apartamentos habitacionais em altura.

Esse trabalho é a fase inicial de uma pesquisa que procura desenvolver um sistema computacional que auxilie na elaboração dos desenhos das plantas dos edifícios residenciais em altura de dois e três dormitórios. Aqui estão apresentados os resultados de um estudo de caso que trata da dimensão, forma e topologia; e, mostra diretrizes geométricas básicas para o desenho das plantas dos pavimentos tipos, nessa categoria de edifícios.

A pesquisa apresentada nesse artigo iniciou-se com o levantamento das plantas dos edifícios residenciais em altura de 2 e 3 dormitórios (os resultados são da Cidade de Maceió, Brasil). Em seguida analisou-se dimensões, formas, topologias e conexões dos cômodos com o exterior da edificação. Finalmente, com base nos estudos dos típicos padrões geométricos, da relação entre as plantas e normas e requerimentos de projeto foram propostas algumas diretrizes gerais de projeto.

Do Universo

De acordo com Castells e Heineck [1], os edifícios residenciais em altura são uma categoria de edifício em que certos aspectos do produto e do processo são facilmente identificáveis.

Diretrizes Geométricas de Auxílio ao Processo de Projeto de Edifícios Residenciais

Max L. V. X. de Andrade
Departamento de Arquitetura da UFAL
e-mail: maxandrade@uol.com.br

Liang-Yee Cheng
LabCAD - Depto. Eng. Construção Civil,
Escola Politécnica da USP
e-mail: cheng.yee@poli.usp.br

This paper discusses the basic principles of a geometric method to aid the design process of residential buildings. It makes part of the initial phases of a research whose aim is to develop a computer system to aid the sketching and evaluation of floor plant design of multi-storied residential buildings.

The fundamental idea of the research is the existence of some basic patterns in the representation of the designer's mental models in this category of building. During the design process, architects work on each one of these models to generate the sketches of the floor plant layout.

By applying the basis patterns, the architects may reduce the universe of feasible alternatives into a small group of heuristic solutions that can be described by using few simple guidelines.

The objective of this paper is to show some initial results of the research obtained from a survey and the case studies of form, dimensions and topology of existing buildings.



O reduzido número de sistemas e tecnologias construtivas limitam as alternativas para a resolução dos problemas de plantas.

Por outro lado, de acordo com Brandão [2], os edifícios residenciais em altura configuram-se pelas mais variadas possibilidades de usuários e programas arquitetônicos: vão 1 à 5 dormitórios, com áreas de 30 m² e à mais de 400 m². Essa variedade programática e de dimensão dificulta qualquer tentativa de identificar com precisão certos tipos de plantas de edifícios residenciais em altura.

Todavia, Brandão [2] mostra que os edifícios residenciais em altura de 2 e 3 dormitórios representam mais de 76,8% dessa categoria de edifício, no Brasil, e apresenta poucas variações nas plantas do pavimento tipo.

Observa-se que para essa categoria de edifício o processo de projeto é um tanto quanto simples e padronizado. Nele, alguns conceitos básicos de projetos podem ser mais facilmente identificados nos leiautes das plantas dos pavimentos tipos. Esses edifícios apresentam: limitada variação na divisão interna; uso de típico sistema estrutura (pilares e vigas); sistemas e instalações verticais e horizontais prediais padronizados; restrições impostas pela legislação local, pela dimensão do terreno; preferências na direção dos ventos e visuais; padrões nos fechamentos externos.

Assim, o escopo da pesquisa é limitado àqueles edifícios residenciais em altura, produzidos nos últimos anos, de 2 e 3 dormitórios.

Tais características de ordem funcional, técnica, construtiva e ambiental, reduzem as possibilidades dos desenhos das plantas à poucas soluções.

Assim, sugere-se que o uso de algumas rotinas pode ser uma resposta racional à maneira de se projetar as plantas dessa categoria de edifício.

Em suma, acredita-se que essa categoria de edifício possa apresentar certos padrões no dimensionamento dos ambientes, das formas geométricas, no perímetro externo, no sistema de circulação e acessibilidade dos espaços. Ainda mais, acredita-se que esses padrões podem ser usados como base em um sistema computacional que poderá auxiliar o projetista a tomar as decisões de projeto no que dizem respeito ao desenho das plantas dos pavimentos tipos.

Dimensão

O objetivo básico foi identificar padrões de áreas e dimensões nessa categoria de edificação. Para tanto, foram levantadas as áreas totais dos

apartamentos e as áreas úteis de cada setor.

Observa-se na totalidade dos apartamentos uma explícita divisão da área em três setores distintos: setor social, setor íntimo e setor de serviço. Essa divisão é, segundo Veríssimo e Bittar [3], uma característica que incorporada nos leiautes das habitações da classe média contemporânea, inspirada na habitação burguesa do Século XIX.

Os dados mostram que 44% dos apartamentos pesquisados possuem uma área total que varia entre 90 à 115 m². Já o percentual de distribuição de áreas em cada um dos setores compreende da seguinte forma: setor social= 32,7%; setor íntimo= 46,9%; setor de serviço= 20,4%.

Da mesma forma, quando se compara a área de circulação externa (circulação horizontal, elevadores, escadas, etc.) e a área total do pavimento tipo observa-se que para 97,2% dos apartamentos a circulação externa representa de 8 a 12 % da área total.

As áreas dos corredores e escadas são, em geral, constantes. Apenas a área de corredor é variável. Esse cômodo, por sua vez, apresenta pequena variação na maioria dos casos em decorrência da relação entre sua área e a área do apartamento, que apresenta uma maior variação, e na minoria dos casos em função de sua geometria.

Em síntese, os resultados mostram que a proporção entre as áreas dos setores dos apartamentos, áreas do pavimento tipo e áreas de circulação é quase sempre uma constante, e seguem um padrão dimensional.

A pequena variação entre as proporções dos diferentes setores é, na maioria das vezes, consequência do uso de típicos padrões geométricos e de conectividade entre os diferentes cômodos, na pequena variação na quantidade de cômodos e nas suas áreas.

Forma

Para compreender a forma do pavimento tipo identificou-se a forma geométrica do setor social, do setor íntimo e do setor de serviço de cada apartamento e depois a forma predominante do pavimento tipo.

Num primeiro momento, buscou-se a identificação das formas mais comuns presentes nos diversos cômodos dos apartamentos. As formas mais comuns edificadas são: L, I, T, U, Z. A partir daí procurou-se catalogar os principais

ambientes definidores da forma do apartamento, e em seguida, comparar, sintetizar e avaliar esse perfil.

Setor Social

No setor social, identificou-se o perfil da sala de jantar/ estar. Esse é o principal cômodo do setor e é quem define a forma do mesmo. Além da sala destaca-se a existência, em alguns apartamentos, do hall de entrada e da varanda, mas que pouco interferem na geometria do setor social.

Para 80% dos casos a sala tem o formato em L. Essa geometria, para esse perfil de edifício pesquisado, é, em geral, definida pelo seu aspecto funcional e pela forma como esse cômodo é conectado com os demais. O perfil em L é preferido para a composição da forma da sala pelos seguintes motivos: redução da área do perímetro externo; melhor conexão da sala com o exterior e da sala com os quartos.

Setor Íntimo

Este é o maior setor do apartamento e aquele que apresenta uma maior quantidade de cômodos e com. relação mais complexa, entre os mesmos. Para a maioria dos apartamentos o setor íntimo é composto por: dormitório principal (com banheiro), dormitório 2, dormitório 3, banheiro social e corredor. Para a análise do setor social foram identificadas e catalogadas as formas predominantes do dormitório principal, dos dormitórios 2 e 3 e do corredor.

Em 75 % dos dormitórios principais a forma predominante é em L (52%), I e T. Esta composição é, na maioria dos casos, resultado da articulação do banheiro com o dormitório principal.

Por outro lado, observa-se que os dormitórios 2 e 3 apresentam como forma predominante a retangular (em I). Para esses casos - cujas áreas dos cômodos são mínima - a análise mostra que a forma em I, permite uma maior eficiência na organização do mobiliário (camas, roupeiro, criado mudo, etc.).

Para todos os apartamentos pesquisados foram identificados os corredores, como cômodo de conexão entre o setor íntimo e setor social. O corredor é o cômodo de articulação entre os dormitórios e a sala.

Para 72% dos apartamentos pesquisados o corredor apresenta a forma em I. A preferência pelo uso dessa forma mostra uma tendência de desenhar o corredor ao longo de uma linha, paralela à fachada e transversal aos dormitórios. Quando se comparada a forma dos cômodos

do setor íntimo com a forma do setor íntimo observa-se este último mais complexo. Esta complexidade é resultado da forma como os cômodos estão articulados entre si. Mesmo assim, para 63,8% dos apartamentos a forma desse setor é em L. Esse predomínio se dá em decorrência da forma típica de articulação dos cômodos.

Setor de Serviço

A cozinha e a área de serviço são os principais cômodos do setor de serviço e definem a forma desse setor. Pelo fato de estarem, na maioria dos casos, articulados entre si, foram analisados conjuntamente.

Para aproximadamente 97,2% das cozinhas a forma em L/ I são as principais. Isso é resultado de uma clara racionalização do espaço. A forma retangular é mais eficiente para a organização dos equipamentos e eletros-domésticos. As cozinhas desenhadas com a forma em I possuem os equipamentos e eletros-domésticos organizados ao longo de um corredor distribuídos em um ou nos dois lados.

Em 94,4 % dos apartamentos a área de serviço é uma extensão da cozinha com a forma em L/ I. Essa estrutura mostra um perfil consecutivo (linear) de organização desses dois cômodos. A predominância dessa forma e a organização perpendicular à sala (paralela ao corredor) configuram o perfil mais comum de organização desse setor, o que indica que é ser menos privilegiada, afastada da face externa principal da construção.

Pavimento Tipo

O predomínio de certas formas na definição dos cômodos e setores também é presente quando se analisa o pavimento tipo. Para 72% dos casos o pavimento tipo apresenta o formato L, U (ou C) e H. Esse predomínio mostra uma tendência natural em compactar ao máximo a forma em torno da circulação, ao mesmo tempo em que privilegia os condicionantes ambientais e de legislação.

Índices Geométricos

O estudo da forma foi complementado pela análise dos índices de confinamento e de compacidade dos apartamentos e pavimentos tipos.

O índice de confinamento mostra o nível de confinamento de um apartamento em relação ao pavimento tipo. O índice de compacidade é expresso por uma função que tenta transcrever uma relação entre o perímetro externo e a área em metros quadrados.



O que se observou na análise é que para 86% dos apartamentos o índice de confinamento varia entre 20 e 40%. Esses números mostram que a porção do perímetro de apartamentos voltados para a fachada apresenta poucas variações em diferentes apartamentos e que os cômodos voltados para o exterior apresentam, quase sempre, o lado menor de sua geometria na fachada externa.

Para 83% dos apartamentos o índice de compactidade é também uma constante, entre 50 e 70%.

Muito embora a maioria dos apartamentos tenha uma forma mais compacta (predomínio do L, U, H) os resultados mostram a existência de uma certa concavidade e convexidade. Isso é resultado pela complexidade de articulação das plantas dos apartamentos e pela tendência de privilegiar a ventilação e iluminação nos principais cômodos dos apartamentos, já que 80% dos edifícios apresentam apartamentos com ventilação cruzada.

Topologia

O objetivo da análise da topologia foi de mostrar, de forma clara, a maneira de articulação dos diversos cômodos e de identificar alguns padrões de articulação entre os cômodos e deles com a fachada externa.

Para compreender melhor o perfil das conexões procurou-se verificar se existe um perfil de cômodos e conexões entre os cômodos. Os resultados mostraram que para 77,4% dos apartamentos o número de cômodos varia entre 12 e 14. O número de conexões numa seqüência também é uma constante, para 62,9% dos apartamentos é de 4.

Esses dados mostram um perfil típico de distribuição e de articulação dos cômodos, o que é mais bem identificado quando se analisam as articulações dos cômodos entre si.

Para 100% dos apartamentos pesquisados a sala está conectada com o corredor externo. Desse total, em 80% a conexão também é pela cozinha. Já para 88,5% dos apartamentos a conexão entre a sala e o setor de serviço é pela cozinha. E, para 100% dos casos a conexão da sala com o setor íntimo é pelo corredor.

Esses dados mostram, a existência de padrões fixos de conexão entre os diferentes setores do apartamento resultados de um típico perfil geométrico, de um programa de necessidades, setorização e de conectividade.

Conexão Com O Exterior

Por fim, é analisada a maneira como os cômodos estão conectados com o exterior da edificação.

O primeiro dado analisado mostra que para 100% dos apartamentos os dormitórios e sala estão ligados diretamente para o exterior ou intermediados por varanda. Já para 82,9% das cozinhas a ligação é indireta, por meio da área de serviço.

Quando se analisou a conexão dos cômodos com o exterior procurou-se também verificar a qualidade dessa articulação, ou seja, como esses cômodos estão articulados com as fachadas do edifício.

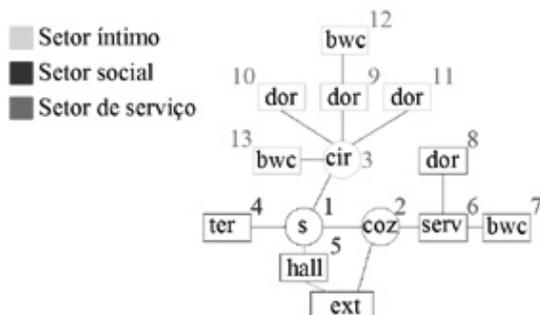
Assim, definiu-se F1 como a melhor fachada e F4 a pior, em termos de iluminação, ventilação, inexistência de barreiras físicas.

Os dados mostram que 47,85% dos dormitórios estão voltados para a F1 enquanto apenas 8,0% estão voltados para a F4. Já para 51% dos edifícios as salas estão voltadas para a F1 e F2. Em nenhum dos casos pesquisados estava voltado para a pior fachada.

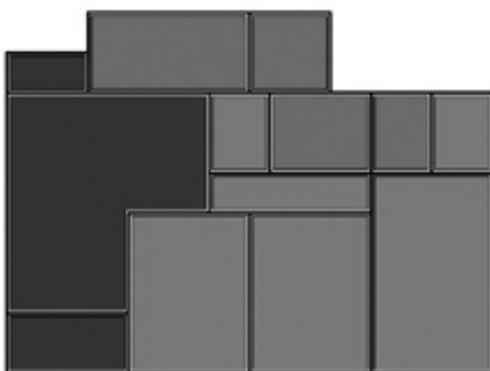
Esses dados mostram uma tendência no processo de projeto em organizar as salas e dormitórios voltados para as melhores fachadas. Esse perfil sugere que a geometria do apartamento, na maioria dos casos, não é apenas resultado de uma organização racional da forma e da conexão, mas também, da disposição dos dormitórios e salas em relação à melhor fachada.

Diretrizes De Projeto

Baseado nas análises apresentadas acima se vê que é possível estabelecer algumas diretrizes gerais de projeto. Acredita-se que essas diretrizes são capazes de serem implementadas num sistema computacional objetivando ajudar o esboço e avaliações das soluções dos leiautes das plantas dos apartamentos habitacionais em altura de dois e três dormitórios.



A figura 1 mostra o típico modelo de conexão entre os setores e cômodos dos apartamentos.



A figura 2 mostra o típico perfil geométrico dos apartamentos habitacionais em altura. As principais variações nesse formato ocorrem em decorrência da geometria do terreno, da legislação local e do perfil de orientação das fachadas. Todavia, essas variações são pontuais e seguem uma hierarquia de privilégio.

Conclusões

Com base na pesquisa e análise das plantas baixas dos pavimentos tipos de edifícios residenciais em altura de 2 e 3 dormitórios, esse artigo mostra que: Existem alguns padrões na geometria do leiaute dos apartamentos; Esses padrões são de dimensão, forma, topologias e conexão com o exterior; A análise da geometria e topologia dessas plantas permite estabelecer diretrizes gerais para o desenho dessas tipologias habitacionais.

Direcionamento Futuro

Como direcionamento da pesquisa propões incorporar essas diretrizes projetuais num sistema computacional que auxilie a elaboração de modelos geométricos simplificados de plantas de edifícios em altura.

Agradecimentos

Aos alunos Maria Elisa Alves Moreira, Michelle Caroline Bulhões e João Ulisses dos Santos Silva

Referências Bibliográficas

- [1] Heineck, L.; Castells, E. A aplicação dos conceitos de qualidade de projeto no processo de concepção arquitetônica - uma revisão crítica. Congresso Gestão da qualidade. São Carlos: EESC - USP, 2001.
- [2] Brandão, D.Q. D. Diversidade e Potencial de Flexibilidade de arranjos espaciais de apartamentos: uma análise do produto imobiliário no Brasil. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, DR, 2002.
- [3] Veríssimo, Francisco Salvador; Bittar, William Seba Mallman. 500 anos da casa no Brasil. As transformações da arquitetura e da utilização do espaço de moradia. Ediouro, Rio de Janeiro, 1999.

Keywords

Processo de projeto; método geométrico; edifícios residenciais em altura; diretrizes de projeto, padrões de projeto.