



## **APOIANDO O PROJETO VERTICAL: PREMISSAS BÁSICAS**

**Doris C. C. K. Kowaltowski (1); Francisco Borges Filho (2) Suraia Felipe Farah (3)**

(1) PhD, Professora do Departamento de Arquitetura e Construção, doris@fec.unicamp.br

(2) PhD, Professor do Departamento de Arquitetura e Construção, borges@fec.unicamp.br

(3) PhD, Professora Colaboradora do Departamento de Arquitetura e Construção, suraia@fec.unicamp.br  
Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Engenharia Civil, Arquitetura e Construção, Av.  
Albert Einstein, 951, Campinas - SP, CEP 13083-852, Tel.: (19) 3521-2390

### **RESUMO**

Em muitas cidades o desenvolvimento urbano acentua a verticalização e a formação de profissionais em Arquitetura e Urbanismo deve dedicar especial atenção para os vários aspectos do desenho de edifícios de grande altura. O Brasil é um país onde a tendência ao adensamento vertical está em ascensão. Há aspectos positivos e negativos, a serem considerados em relação aos impactos de tais edifícios. Aspectos técnicos e funcionais também devem ser considerados ao projetar arranha-céus, especialmente em edifícios residenciais. Este artigo discute aspectos importantes do projeto de edificações verticalizadas e apresenta um processo de projeto para essa tipologia. Este processo é a base de desenvolvimento de projetos de disciplina de curso de Arquitetura e Urbanismo. Os alunos são desafiados a organizarem as especificidades do arranha-céu, levando em conta a multiplicidade de fatores de forma estruturada, a fim de garantir a qualidade arquitetônica dos edifícios desse tipo para o contexto brasileiro. Os critérios de avaliação dos resultados são: inserção e legislação urbana; topografia e acessos; programa arquitetônico; volumetria e sua estética; conforto ambiental; planta tipo e os layouts da funcionalidade; lógica estrutural e sistema construtivo; instalações e seu impacto na edificação; solos e estacionamento; ático; coroamento e cobertura e especificação de materiais. O método de estruturação do curso tem como ponto de partida a definição do pavimento tipo que irá balizar todo o desenvolvimento do projeto. Finalmente, o curso aqui apresentado, se apoia em material didático criado ao longo de dez anos de exercício docente e atrelado a vasta e expressiva experiência profissional.

**Palavras-chave:** edificações verticalizadas, metodologia de ensino de arquitetura, processo de projeto.

### **ABSTRACT**

In many cities the drive towards more vertical urban development is strong and professional training in such places must give special attention to the various aspects of the design of high-rise buildings. Brazil is a country where the tendency to build up vertically is on the rise. There are positive and negative aspects to be considered in relation to the impacts of such buildings. Technical and functional aspects must also be considered when designing high-rises especially residential buildings. Teaching architectural design must take these into consideration preparing young professionals for these challenges. This paper discusses some of these aspects and presents a design process developed within a design class that organizes the specifics of the high-rise, leading the designer to consider the multitude of factors in a structured manner, in order to guaranty the architectural quality of buildings of this type for the Brazilian context. The evaluation of the students' work should be based on the following criteria: results are: site conditions and urban legislation, topography and access, architectural program; building form, aesthetics and volume; environmental comfort, plan configuration and function, building systems, building structure and installations; basements and parking; attic and roof and specification of building materials. The course is structured using as its starting point the principal floor plan on which the development of the entire project will depend. Finally, the course presented here is based on course material created over ten years of teaching experience and a large professional practice.

**Keywords:** high-rise buildings, architectural teaching methods, design process.

## 1. INTRODUÇÃO

As diferentes inferências na materialização das edificações têm tido ao longo das épocas e diversidades de adequação aos climas, modos de vida e sistemas construtivos, e nos leva a uma particular referência ao caráter da verticalização das construções. A proliferação de edifícios altos foi acelerada pelo desenvolvimento tecnológico (eletricidade, elevador, concreto armado, estruturas de aço) e pelo crescimento urbano (densidades, problema do acesso, distâncias e custo do sistema de transporte); a característica primeira da edificação em altura é sua circulação vertical representada inicialmente pela escada fixa. Com o advento no século XIX do uso em larga escala da estrutura em aço e do desenvolvimento dos elevadores de segurança nos Estados Unidos da América, houve um rápido aumento do interesse na construção verticalizada pela possibilidade de aumentar o número de pavimentos e assim comportar mais atividades em áreas centrais onde os terrenos já eram escassos e mais caros.

A tendência ascendente da verticalização verificada na Europa e nos Estados Unidos traz veracidade ao depoimento de GUATTARI (1993) de que os prospectivistas predizem-nos que nos decênios futuros cerca de 80% da população mundial viverá em aglomerados urbanos. Das intervenções contemporâneas, pode-se citar os *Skyscrapers Bioclimáticos* projetados por Ken Yeang, nos quais aborda os principais axiomas do projeto arquitetônico contemporâneo – o design impactante versus a preservação do meio ambiente – resultando em edificações esteticamente ousadas e imbuídas de princípios de conservação de energia e preservação do meio ambiente. No entendimento de GOLDBERGER (2011, p. 218), a esse tipo de edifício, explica, “o computador nos deu todo um novo gênero de prédios conhecidos como ‘*blob architecture*’ [*binary large object modelling* – modelagem binária de grandes objetos], de formas estranhas, parecidas com amebas, que refletem claramente a origem computadorizada de seus projetos.”, um *Zeitgeist*, sinal dos tempos, da sensibilidade de uma época refletida na arquitetura.

No Brasil verifica-se que processos e propostas de expansão urbana de crescimento das áreas periféricas e adensamento das regiões metropolitanas assumiram grandes proporções e o mercado profissional pleiteia por profissionais qualificados para atuarem nesse setor. Cidades brasileiras com características metropolitanas passam por processo urbanístico de verticalização devido à diminuição de espaços físicos planos para construção. Ao longo da história, observa-se especial incidência em cidades brasileiras com essas características, como São Paulo e Rio de Janeiro, onde esse processo de adensamento ocorreu em pontos característicos como em determinados bairros, em avenidas ou distritos, diferente das cidades norte-americanas onde a verticalização pode ser notada por um projeto urbanístico ou planejamento urbano, que muitas vezes, auxilia na organização da cidade. Já em capitais do Nordeste tais como Recife, Fortaleza e João Pessoa, a verticalização segue um padrão litorâneo, incidindo no centro financeiro e nas fileiras de prédios à beira-mar.

Teorias, tendências e críticas da arquitetura contemporânea apontam para a verticalização das cidades. GLAESER (2011) defende a verticalização das cidades como forma de proteger o meio ambiente, estimular a colaboração entre um número cada vez maior de pessoas, distribuir conhecimento e estimular a riqueza. Para ele, a cidade ideal deve ser centro de bem estar e propagação de ideias; os novos fundamentos de uma metrópole, aparentemente caótica determinam que seja mais alta, mais densa, mais acessível e humana; sendo próspera, atrai pessoas inteligentes dando a elas capacidade para aproveitar os benefícios das vizinhanças e a convivência com pessoas interessantes nos torna mais inteligentes. Educação é fundamental no sucesso urbano, assim como segurança e infraestruturas; as cidades podem ser locais de oportunidade e de conexões por meio de continentes e civilizações. Acredita que a emissão de poluentes no ar é maior nas áreas de baixa densidade demográfica porque a vida no tecido urbano tem um custo financeiro mais alto devido à escassa possibilidade de crescimento, pela falta ou opção cara de encontrar terrenos livres, além dos vínculos paisagísticos e do rigoroso controle da volumetria – mas não menos corrompido, em muitos casos – que regulamenta a construção civil, sendo o lugar onde as pessoas usam mais os carros e vivem em casas maiores, ao contrário de quem mora dentro das cidades em espaços mais reduzidos e com menos deslocamentos. Questiona as razões pelas quais os centros do Rio e de Manhattan são mais ricos do que as regiões mais distantes e por que as pessoas ricas podem pagar mais pelo privilégio de ter deslocamentos mais curtos até o trabalho. Teoriza que governos americanos sempre fomentaram uma política de habitação direcionada à compra da casa própria na periferia e, não por acaso, as melhores escolas estão nos subúrbios. Ao analisar a ascensão e a queda de cidades americanas, como Detroit, Nova York, Boston, entre outras, (GLAESER *apud* AQUINO, 2012) cruzou dados sobre o crescimento populacional, a renda dos habitantes e o preço dos imóveis e, a partir destas pesquisas, vislumbrou o desenvolvimento que está ocorrendo em outras regiões do mundo, em conglomerados urbanos como Cingapura, na China e na Índia.

Na mídia especializada, encontra-se a coleção de diagramas que atualizam a classificação dos arranha céus. Iniciou-se em 1997 e hoje contando com mais de 32.000 estruturas desenhadas por mais de 720

ilustradores, a coleção de diagramas de banco de dados é o diagrama de maior e mais abrangente arranha céus existente. No topo está a cidade de Nova York com 928 diagramas e, da cidade de São Paulo, foram elaborados 192 diagramas.

Como um organismo, a arquitetura pode promover o entendimento do progresso, pois reflete as condições do tempo do qual brota. A arquitetura é a manifestação de mudanças sociais e culturais e, ao mesmo tempo em que delas deriva, é também capaz de reforçá-las. A análise dos conceitos aplicados e soluções espaciais encontradas continuam válidas; porém deve ficar clara a impossibilidade de se repetir mecanicamente tais soluções para os problemas projetuais atuais. Portanto, deve-se inicialmente considerar as condições em que a implantação destes novos artefatos arquitetônicos ocorreu na malha urbana e viária existente nas cidades do século XIX e que esta malha foi concebida para uma ocupação eminentemente horizontal. O *novo* acomoda-se à antiga estrutura dentro de condicionantes que nada significavam em relação ao impacto de sua presença. Programas de necessidades são reproduzidos em condições totalmente diferentes.

No âmbito de programas de formação de profissionais da área de Arquitetura e Urbanismo, existe a mediação pedagógica entre a teoria e os procedimentos práticos. A incorporação de uma cultura técnico-científica voltada para a preparação profissional aos conteúdos acadêmicos até então essencialmente teóricos implica uma inovação, que talvez seja a mais importante para o contexto atual. “A aprendizagem não significa, meramente, acumulação de conhecimentos; também implica uma compreensão de como esses conhecimentos podem ser utilizados.” (LOWENFELD; BRITAIN, 1970, p. 27) O projetista precisa de apoio específico para o processo de projeto vertical e apresenta-se aqui um processo de projeto desenvolvido em uma disciplina do curso que organiza as especificidades do arranha-céu, levando o projetista a considerar a multiplicidade de fatores de forma estruturada, a fim de garantir a qualidade arquitetônica dos edifícios deste tipo para o contexto brasileiro.

## **2. OBJETIVO**

Este artigo discute aspectos importantes do projeto de edificações verticalizadas e apresenta um processo de projeto para essa tipologia. Este processo é a base de desenvolvimento de projetos de disciplina de curso de Arquitetura e Urbanismo. O que se pretende, é a formação de critérios para o enfrentamento de projeto de propostas do exercício acadêmico, seguindo os padrões da verticalização necessária às nossas cidades, atendendo às demandas contemporâneas projetuais, dando ênfase ao conforto ambiental e às técnicas ambientalmente corretas. Outro objetivo é a apresentação do curso que se apoia em material didático criado ao longo de dez anos de exercício docente e atrelado a vasta e expressiva experiência profissional. Com isto, o legado dessa experiência pode ser difundido.

## **3. MÉTODO**

O método, neste caso, consiste na estruturação de um curso para o ensino de projetos de edificações verticalizadas. O processo de projeto para este tipo de intervenção tem como ponto de partida a definição do pavimento tipo que irá balizar todo o desenvolvimento do projeto. O curso aqui apresentado, se apoia em material didático criado ao longo de dez anos de exercício docente e atrelado a ampla e expressiva experiência profissional. Os critérios de projeto são: o sítio e a inserção e legislação urbana; topografia e acessos; programa arquitetônico; volumetria e estética; conforto ambiental; planta tipo e os layouts da funcionalidade; os materiais; lógica estrutural e sistema construtivo; instalações e seu impacto na edificação; solos e estacionamento; ático; coroamento e cobertura e especificação dos materiais. Do resultado apresentado pelos estudantes deste tipo de curso, os critérios acima expostos são aplicados na avaliação.

## **4. CRITÉRIOS DE PROJETO**

Vários são os pontos para enunciar diretrizes que contribuam para a produção do conhecimento sintetizado e internalizado, independentemente do produto gráfico, mas resultante do processo do projeto. O sítio deve ser avaliado por meio das condicionantes locais. Sendo que a implantação e a forma da edificação verticalizada, no primeiro momento, devem levar em conta as questões sobre o clima e os efeitos da verticalização sobre o micro clima, as ilhas de calor, o impacto sobre regime de vento. O programa é atrelado às condicionantes funcionais, legais e locais, determinando o uso da edificação. No desenvolvimento do projeto considera-se de essencial importância a implantação da volumetria da edificação verticalizada, já que esta determina a relação do projeto com seu entorno imediato. E finalmente os materiais também devem ser definidos como respostas às condicionantes físicas. Mais tarde, na fase de determinação do pavimento tipo, entram questões de orientação das aberturas, detalhamento das fachadas, segunda pele se necessária, detalhamento da

cobertura, aspectos que determinar vários aspectos de conforto ambiental. A localização das áreas de lazer e a piscina são ainda fatores importantes que impactam o conforto acústico em prédios residenciais. Estas considerações trazem reais condições para formular as perguntas que terão suas respostas no desenvolvimento do projeto arquitetônico de qualidade.

As intervenções que operam com edifícios verticais, a chamada verticalização, é frequentemente utilizada como um instrumento de planejamento para adensar determinada área. Como política urbana de ocupação do solo é uma prerrogativa constitucional do Município, e nos dá a conhecer a estrutura administrativa dos municípios no Brasil: absoluta autonomia para definir a ocupação e usos de seu território; tal atividade reveste-se segundo os juristas de “peculiar interesse do município”. Percebe-se aqui que soluções para problemas arquitetônicos permitidas pelo planejamento urbano de um município podem chocar-se com o planejamento urbano de um município vizinho e a consequência disso é a extrema dificuldade de gerenciamento de uma Região Metropolitana.

É importante que o arquiteto ao iniciar os estudos para qualquer projeto, seja vertical ou não, procure conhecer o que o município que o receberá preconiza como ordenação da ocupação do solo urbano, pois cada município institui suas próprias restrições, assim também como os diferentes Estados da Federação possuem suas normas de higiene, saúde e segurança. A escolha da área de implantação é de fundamental importância e o estabelecimento de alguns critérios para a essa escolha – base física do artefato arquitetônico – bem como a avaliação e escolha do lote, pode começar com uma *intenção ainda difusa* de como se pretende ocupar o lote: se de forma massiva ou rarefeita, o que pode nos fornecer indícios quanto às dimensões que se prestariam a uma ou outra escolha.

Recente no Brasil, o *Novo Urbanismo* – cujas diretrizes são norteadas pelas dimensões humanas – é prática amplamente explorada na Europa como parte da solução para melhores relações humanas e resgate da qualidade de vida e problemas potencializados pelo caos urbano. Esta proposta atua conceitualmente nas três áreas: *Brown Field* (redesenho de área inserida num contexto urbano já consolidado e que foi abandonado após período de desindustrialização das metrópoles, com alta possibilidade de contaminação ambiental: solo, ar, água); *Green Field* (intervenção urbana em áreas rurais, ambientais ou sem desenvolvimento, em áreas verdes próximas de áreas urbanas que busquem expansão de modo inteligente com menor impacto ambiental possível); *Infill Areas* (intervenção urbana em espaços intersticiais de pequena ou grande escala em zonas ou edifícios já consolidados, obsoletos ou subutilizados, mas que apresentam alto potencial para desenvolvimento econômico e social da região) (DORSEY, 2003).

O bom levantamento das condições do entorno pode gerar ideias e conceitos para uma inserção positiva do projeto no ambiente urbano que o receberá: atividades complementares às exigentes ou a integração de outras numa estrutura já existente e podem enriquecer o programa do edifício, como a arte de mesclar propostas por meio de edifícios híbridos. Além disso, podem minimizar o impacto na vizinhança onde será implantado (devido à localização dentro da infraestrutura urbana, preenchendo vazios urbanos ou recuperando áreas contaminadas; preferência ao uso do transporte público e do transporte limpo; presença de áreas permeáveis; paisagismo; uso eficiente da água, aproveitando a água da chuva e tratando a água usada no empreendimento; uso eficiente da energia; plano de gerenciamento de resíduos durante a construção e depois, durante a operação; monitoramento do conforto e da qualidade dos ambientes internos; quando possível monitoramento das emissões de gases de efeito estufa, entre outros). Atualmente, o processo urbanístico em muitas cidades procura fugir da setorização em benefício de uma integração poli funcional contextualizada. Esta orientação foi corroborada pela UIA através da Carta de Machu Picchu em dezembro de 1977 e os escritos de JACOBS (2000) também reforçam esta orientação.

Na análise do sítio deve-se ainda observar e registrar questões relacionadas à: Topografia – desníveis, elementos notáveis (grandes árvores, afloramento de rocha), acidentes (crateras, elevações), orientação solar, regime de ventos, etc.; Tipologia – características das construções do entorno, tipos de ocupação dos lotes, relação com as ruas; Infraestrutura existente – básica (água, luz, esgoto, telefone), transportes (linhas de ônibus, lotações, metrô) e porte das vias de tráfego; Serviços – atividades profissionais; Comércio – escala: local, regional ou metropolitano; Institucional – escolas, creches, hospitais, repartições públicas, bibliotecas; Habitacional – ocupação unifamiliar, multifamiliar (horizontal ou vertical).

O primeiro momento é o da busca de informações e conhecimento integral do meio preliminarmente escolhido e que irá receber o tema em estudo; as regiões mais centrais da cidade geralmente favorecem o aumento da densidade (habitacional ou comercial) em virtude de oferecer uma rede de infraestrutura já consolidada e quase sempre subutilizada. As condicionantes urbanísticas estão atreladas às leis de uso e ocupação do solo. Após a criteriosa escolha do lugar de intervenção de modalidade vertical, examinam-se as condicionantes urbanísticas locais. O município edita leis que, visando controlar o espaço urbano, imporão freios a uma livre ocupação e aproveitamento do lote ou gleba escolhido. (Fig. 1) Estas restrições deverão ser

cuidadosamente conhecidas para que o estudo que começará a ser desenvolvido possa aproximar-se da meta fixada ou intentada. É importante lembrar que deverá ser consultada a Lei de Uso e Ocupação do Solo em cada diferente município onde for projetar. Os municípios no Brasil detêm o direito de legislar sobre as categorias de uso e ocupação de seu solo, apenas não transgredindo certos parâmetros federais.



Figura 1 – Esquema de implantação obedecendo a recuos obrigatórios impostos pela legislação.

Uma vez analisado o impacto provocado por uma nova edificação vertical sobre o seu entorno, parte-se para o estudo dos tópicos que compõem um projeto desta natureza, a saber: forma, volume, estética, detalhamento, especificações, projeto de Paisagismo; Estrutura (Concreto, Fundações, Superestrutura; Estrutura Metálica); Hidráulica (Água Fria: medição individualizada, Água Quente, Água Reutilizada: chuva, Esgoto, Águas Pluviais, Combate e Proteção contra Incêndios, Instalações de Gás: medição individualizada); Elétrica (Energia Elétrica: alta/baixa tensão, Força: motores/bombas, Telefonia, Para-raios, Ar Condicionado, Lógica, Som e Vídeo – CFTV), entre outros. Esta relação cresce com o aumento da complexidade e exigências de desempenho do projeto. Cabe ao Projeto de Arquitetura fazer a coordenação e a compatibilização de todas as interferências que os projetos descritos imporão aos espaços inicialmente concebidos. Harmonizar arte e técnica e compreender como todos estes projetos se relacionam e em qual sequência devem ser assimilados no processo projetual de Arquitetura é a meta deste trabalho.

A posição do lugar em relação aos ventos dominantes e insolação é muito importante, conforme a natureza do projeto a implantar. A sustentabilidade tem um de seus pilares na correta implantação do edifício, que implica no melhor aproveitamento de aeração, ventilação e luz naturais, portanto na maioria dos climas do Brasil, possível de ser alcançado por projeto de arquitetura bioclimática. Condições mínimas de salubridade e habitabilidade das edificações requerem estudo especial, sendo que a escolha deve considerar ainda as condições de conforto acústico e as fontes de ruído. Se a escolha recair sobre um lugar com a proximidade destas fontes, importa localizá-las e dimensioná-las para futuras soluções arquitetônicas (definitivas ou mitigadoras); sua existência aumenta ainda mais o número de condicionantes para a implantação do edifício.

Um aspecto a considerar é a necessidade de se alocar áreas para estacionamentos de veículos. Não existe nenhuma cidade que prescindia destes espaços na utilização de áreas de estacionamentos de veículos; são áreas quase sempre muito grandes e com características variando de cidade para cidade. Assim, ao lado da escolha de um lugar com boas condições de transporte – que deve atender às expectativas de sua futura intervenção – é importante contar com bons acessos para automóveis até as áreas de estacionamento e prever lugares para bicicletas para atender tendências mundiais de mobilidade urbana.

Verificam-se também entre os parâmetros caracterizadores da solução vertical – *circulação vertical, modo e tempo de evacuação, esbelteza e transporte vertical expresso*. O processo de programação e investigação das necessidades e disponibilidade de recursos, articulados de acordo com as intenções da organização proposta pelo projetista, perpassa por etapas distintas do desenvolvimento do projeto. As ferramentas do arquiteto são: o espaço, a luz, a estrutura ou a ordem em estreita relação com o interior do espaço (GALFETTI, 1997). A análise da diversidade de dados coletados nas diferentes etapas de análise produz o programa arquitetônico potencializando soluções de projeto. O programa deve incluir indicadores de avaliação com os seus métodos de medição; possibilitando a qualificação dos requisitos arquitetônicos e técnicos das exigências de acessibilidade, conforto, flexibilidade e proximidade dos espaços, expansão, segurança física e patrimonial, requisitos especiais para determinados setores e subsetores, sistemas centrais, parâmetros de economia e de custos de construção, alteração e manutenção (MOREIRA; KOWALTOWSKI, 2011).

Além de economia, durabilidade, sustentabilidade (energia embutida: consumo de energia e recursos, cargas ambientais, uso eficiente da água, inovação de projeto ou tecnologia), a escolha dos materiais

construtivos deve ser determinada principalmente em função do tipo de técnica construtiva elegida conforme o conforto ambiental que os materiais oferecem; a estética pretendida e a linguagem arquitetônica em acordo com o entorno urbano bem como os custos e manutenção previstos.

Deve-se levar em conta também que o conceito arquitetônico sempre deve vir de encontro ao conceitos fundamentados por MCGINTY (1979) em cinco tipos:

- *Analogias*: baseia-se em formas da cidade, em outros edifícios ou cenas humanas;
- *Metáforas*: baseia-se em elementos da natureza, do universo ou objetos;
- *Essências*: baseia-se em aspectos intrínsecos de percepção e interação espacial;
- *Resposta direta*: parte para a resolução de problemas do sítio, do programa;
- *Ideais*: o arquiteto traz o problema.

Estes conceitos baseiam-se em três elementos principais que impactam o sistema estrutural de uma edificação: os materiais e suas características; a tecnologia disponível e as analogias (natureza ou construção humana), ao contrário do que ocorre com a construção tradicional na qual a solução estrutural se funde com a solução construtiva apenas. Nas construções contemporâneas os elementos estruturais se destacam, se organizando em arranjos inusitados, buscando formas não tradicionais. O partido estrutural responde primeiramente ao vetor de subordinação – que depende muito da escala do edifício: na residência, é possível subordinar a estrutura aos outros aspectos da forma; em grandes estádios, aeroportos, arenas, é necessária rigorosa e bem integrada moldura estrutural. Simultaneamente, serve para suportar cargas e como princípio de organização do projeto. As primeiras decisões são: o tamanho do vão estrutural (padrão de utilização, flexibilidade e antecipação); a localização e forma da estrutura (materiais – colunas, paredes, massas; modulações).

Noções de espacialidade e dimensões: o cálculo das cargas e do sistema estrutural para suportá-las pode ficar a cargo do engenheiro calculista, mas é obrigação do arquiteto dominar a espacialidade das estruturas no projeto.

O *grid*, ferramenta essencial de organização composicional, deve ser aplicado ao projeto verticalizado, como um sistema de planejamento geométrico que divide a informação em partes e ajuda o observador a entender o conteúdo; no processo de projeto, oferece precisão, ordem e clareza. É um método que põe em foco o princípio unificador oferecendo análises atentas e consistentes sobre toda espécie de manifestações visuais, mas inclusive quando usado no esquema horizontal da malhas viga/pilar e na elaboração do programa de necessidades e liberdade de distribuição. Para KOOLHAAS (2008, p. 12), a retícula permite “o máximo de controle para o máximo de descontrole”. Outro exemplo extremo utilizando o *grid* como base de projeto é o edifício *Sky City* em Changsha HN, China, com 220 andares, 938m de altura e programado para ser concluído em apenas 90 dias. Esta obra ilustra a eficácia da malha estrutural, construída por meio da construção industrializada, minimizando o consumo de energia e emissão de CO<sub>2</sub>. No entanto, a qualidade arquitetônica deste empreendimento deve ser avaliada após o término da obra, tanto por profissionais quanto pelos usuários.

Ocorrem também os possíveis subtemas inerentes ao processo do projeto vertical cuja escolha dos materiais interfere diretamente, quer na estética, quer na funcionalidade: 1- exploração dos reflexos e implicações das estruturas verticalizadas dentro do urbanismo: complexidade espacial; 2- contextualização destas instalações verticais à realidade brasileira por meio do estudo de diversas tipologias estruturais; 3- condicionantes urbanísticas; 4- Programa Arquitetônico para o grupo social escolhido; 5- Leis de Uso e Ocupação do Solo; 6- Decreto Estadual 12.342/78 – Secretaria da Saúde; 7- inserção de requisitos da edificação mais sustentável no processo de projeto; 8- Proteção contra Incêndio; 9- Sistemas de Circulação Vertical (Estáticos: escadas e rampas; Mecânicos: escadas e rampas rolantes e elevadores); 10- Sistemas de Circulação estáticos – dimensionamento e segurança (Decreto Estadual 46076/2001 e as 38 Instruções Técnicas); 11- Geometria das Escadas e Aberturas – Pé-Direito e Ventilações (Classificação da edificação – número e tipo de escadas); 12- Relevância dos elementos de circulação vertical no lançamento da implantação; 13- A organização do projeto vertical – Modulação estrutural no pavimento tipo – rebatimentos no térreo e subsolo(s); 14- A implantação e o pavimento térreo – acessibilidade; 15- Projeto do Ático e da Cobertura; 16- Lançamento das estruturas; 17- Instalações Hidráulicas e suas fortes interferências no projeto de arquitetura; 18- Instalações Elétricas e suas interferências no projeto de arquitetura; 19- Cortes Gerais para estudo de Fachadas (sistemas, tipos e detalhamento); 20- Detalhes Construtivos; 21- As partes escritas do projeto de arquitetura – Memorial Descritivo, Especificações Técnicas e Cronogramas; 22- Maquete Digital; 23- Maquete Física.

Simultaneamente a todos os procedimentos, atenção especial deverá ser dedicada à Norma de Desempenho NBR 15575, cujo escopo está focado na habitabilidade, conforto ambiental e vida útil dos materiais, propiciando incentivos à inovação com o olhar mais focado no usuário.

## 5. PROCESSO DE PROJETO

A partir da análise dos dados acima elencados, e considerando-se que o processo do projeto vertical tem suas peculiaridades que, em muito, diferem do projeto horizontal, inicia-se a proposta (Fig. 2).

### 5.1. Notas para a definição do pavimento tipo:

O projeto vertical tem início na organização do PAVIMENTO TIPO e para desenhar o pavimento tipo, necessita-se da definição prévia dos aspectos de:

- Programa da unidade habitacional, comercial ou corporativa definido; áreas úteis e a circulação vertical (escadas e elevadores) que são as bases para o desenho do pavimento tipo.
- Altura (H) definida ou seja quantos pavimentos? (a altura é um dos definidores do tipo de saída de emergência (escadas);
- Recuos e afastamentos urbanísticos: restrições legais / adequação ao conforto / estrutura física do lote ou gleba;
- circulação vertical (escadas/ circulação / elevadores), estas se caracterizam como um forte ponto estrutural de localização fixa como distribuição das massas verticais do edifício; cálculo e definição do tipo de escada e elevadores de acordo com a legislação vigente
- Instalações Hidráulicas (sanitários, cozinhas, áreas de serviço, águas pluviais e incêndio), necessita-se de utilização de *shafts* para as prumadas (descida / subida de tubulações); é usual que somente no térreo ou subsolo se faça desvio de prumadas (geralmente para acesso à rede pública).
- Posicionamento do bloco em relação à linha N-S para abrir faces para iluminação e ventilação;
- Aplica-se o desenho bidimensional (grades ou malhas básicas): Deslizamento / Giro / Espelho (Fig. 3). É preciso tomar muito cuidado com o uso do Espelho (espelhamento), pois a porção espelhada pode apresentar problemas com a orientação solar.
- Define-se a posição do bloco de Circulação Vertical: Escadas (com o tipo adequado ao seu projeto). Elevadores (com um pré-dimensionamento básico: caixas com medidas internas livres de no mínimo 1.65m x 1.65m). Importante: no mínimo 2 elevadores.

### 5.2. Notas para a definição do pavimento térreo (Fig. 4):

Para o desenvolvimento do projeto verticalizado devem-se definir as questões do pavimento térreo em seguida. Esta parte do projeto necessita as definições de

- Condicionantes do programa (guarita, vestiários dos funcionários, depósitos de limpeza, administração predial, salão de festas, áreas de lazer, estabelecimentos comerciais entre outros);
- Considerar a forte presença da circulação vertical abrindo as portas na direção do fluxo de fuga e divisão das escadas de incêndio vindo da torre e acessando o subsolo; Escadas de acesso e rampas (da via pública para o térreo do edifício; do térreo aos subsolos);
- Entrada do edifício e do subsolo; Rampas para subsolos ou térreo (pedestres – máximo 8,33%; veículos – máximo 20 %);
- Ruído e tráfego das ruas próximas;
- Considera-se a topografia para a determinação do nível do térreo; Nível do térreo em relação à via pública;
- Estrutura, a malha com os apoios (pilares / colunas) lançados pode ser modificada em relação ao pavimento tipo, com a aplicação de vigas de transição. Importante também levar em conta nesta estrutura os impactos ao(s) subsolo(s);
- Medidores – energia / água / gás;
- Ventilação do(s) subsolo(s) interfere na área do pavimento térreo.

### 5.3. Notas para a definição do(s) pavimento(s) subsolo(s) (Fig. 5):

Na sequência, são definidos os elementos do(s) pavimento(s) subsolo(s)

- Rampas: inclinação e abertura (H/ piso = mínimo 2.30m); do térreo; para outros subsolos;
- Circulação vertical; Caixa de escadas: contínua do térreo para o subsolo, porém com descontinuidade: ocupa nova posição (porém a estrutura segue); Elevadores (Fig. 6);
- Estrutura lançada: pilares e colunas (malha estrutural);
- Disposição das vagas: via de circulação (mínimo 5.00 m – ideal 6.00m);

- Dimensionamento das ventilações: Código Sanitário SP – 5% da área do piso; em outras cidades como Campinas, por exemplo, - 3% da área do piso; pode ser feita por meios mecânicos;
- Localização do Reservatório Inferior – RI (60% do volume reservado para consumo e conforto): se for um RI enterrado – verificar a proximidade com fundações; ao nível do piso e protegido por vedação – esta solução retira área do estacionamento.

#### 5.4. Definição do pavimento cobertura(s):

Retorna-se, agora, ao PAVIMENTO TIPO para dar início ao projeto dos PAVIMENTOS ALTOS (coberturas e áticos).

- Cobertura exige uma estrutura do telhado com definição do tipo de telha determinando a inclinação e os parapeitos, rufos, drenos e condutores da água pluvial que deve aproveitar os *shafts* das instalações prediais. A Inclinação é calculada:  $I = h/c \times 100$  sendo  $I =$  inclinação em % - varia conforme a telha,  $h =$  desnível entre o início e o final do telhado,  $c =$  comprimento do plano a cobrir;
- Interferências dos *shafts*, ventilações das instalações chaminés devem ser consideradas.

#### 5.5. Definição do pavimento ático:

ÁTICO significa pequeno andar, à maneira ática (Grécia antiga) que coroa todos os demais andares de um edifício para ornamentar ou dissimular o telhado. O ático é em geral composto de espaços para a casa de máquinas dos elevadores, caixas de água superiores (duas), barrilete e acessos à cobertura. Para a definições destes espaços deve se levar em conta:

- Acesso controlado às áreas do ático;
- Ventilação cruzada da casa de máquinas dos elevadores, detalhes deste espaço de acordo com o tipo de elevador especificado;
- Altura (pé direito mínimo de 1,80m) dos espaços de manutenção;
- Localização das caixas de água superior preferencialmente sobre a estrutura da escada;
- Simular a estética destes espaços em relação aos volumes da edificação.

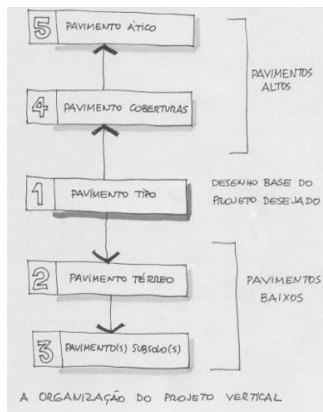


Figura 2 – Esquema da organização do projeto vertical.

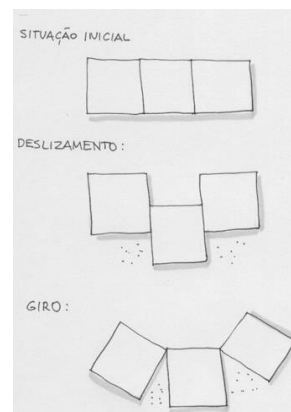


Figura 3 – Esquema de possíveis implantações de blocos.

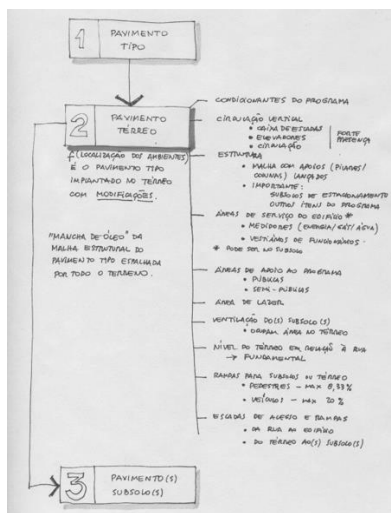


Figura 4 – Exigências do pavimento térreo

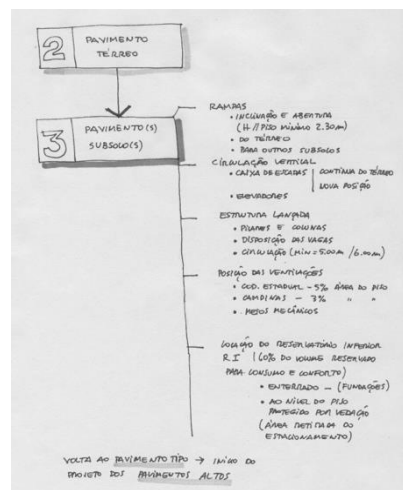


Figura 5 – Exigências do subsolo



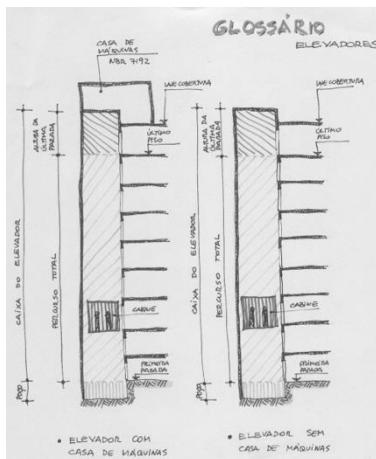


Figura 6 – Glossário das partes de um elevador

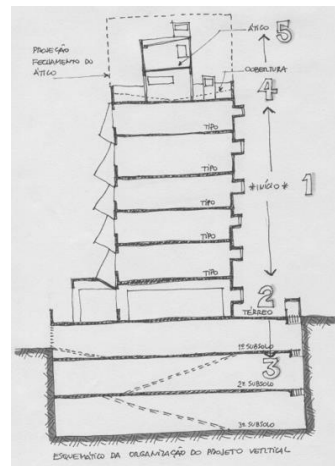


Figura 7 – Esquema da organização de um projeto vertical

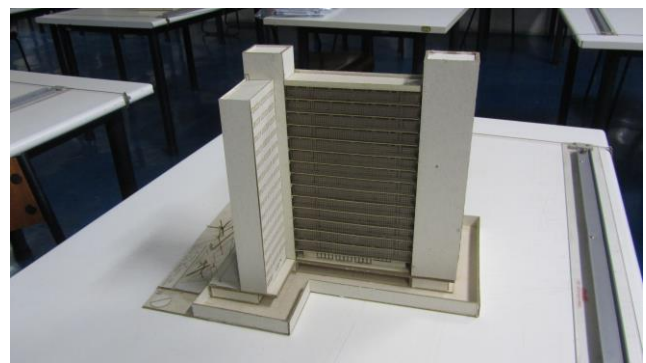
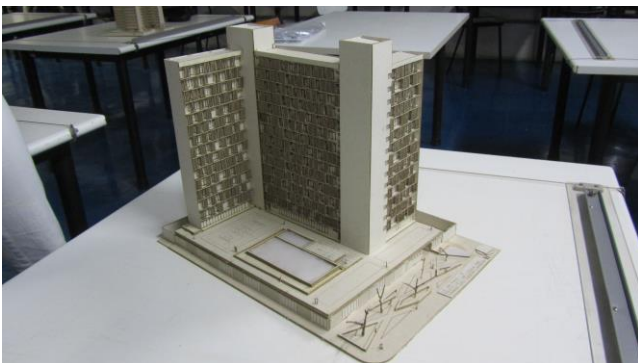
## 6. CONCLUSÕES

O estudo e a concepção de projetos verticais exigem um especial cuidado com as agudas interações entre todos os componentes. Diferentemente dos projetos predominantemente horizontais – que obviamente também têm interação entre componentes – as interferências ocorrem em áreas muito mais restritas e com repercussões nos espaços físicos.

A meta dos estudos sobre a verticalidade é apresentar ao estudante de Arquitetura e Urbanismo a complexidade das diferentes interferências que comparecem; e como estas interferências se revelam e alteram os espaços inicialmente concebidos sob determinado conceito ou conceitos estabelecidos. O estudante deve conhecer e responder às diversas exigências de desempenho, segurança, construtibilidade e ambiência para estar preparado ao seu futuro ofício, tomando ciência da simbiose entre arte e técnica presente na arquitetura.

Faz-se necessária uma minuciosa reflexão conceitual e metodológica para, efetivamente, aplicar os conceitos da metodologia científico-projetual à produção arquitetônica, de acordo com as necessidades que se impõem no momento atual. Esta proposta pode servir tanto como referência teórica para as reflexões sobre metodologia de projetos verticais, quanto como suporte didático para professores e alunos dos cursos de Arquitetura e Urbanismo. Acredita-se que esse material, pode oferecer condições aos professores, pesquisadores e profissionais que atuam no mercado de acompanhar a elaboração de projetos de verticalização em sintonia com os parâmetros da arquitetura contemporânea.

Os resultados da aplicação no quinto ano de curso de Arquitetura e Urbanismo noturno do material didático aqui apresentado revela-se concretizado nos projetos de alunos (Fig. 8). Os projetos são avaliados pelos critérios de inserção e legislação urbana; topografia e acessos; programa arquitetônico; volumetria e sua estética; conforto ambiental; planta tipo e os layouts da funcionalidade; lógica estrutural e sistema construtivo; instalações e seu impacto na edificação; subsolos e estacionamento; ático; coroamento e cobertura e especificação de materiais. A representação gráfica e os modelos físicos destes projetos também são avaliados. No contexto do ensino, almeja-se com esta produção de projetos formar arquitetos críticos das tendências na construção civil e do desenvolvimento urbano, bem como profissionais capazes de contribuir com projetos de qualidade arquitetônica reconhecida.



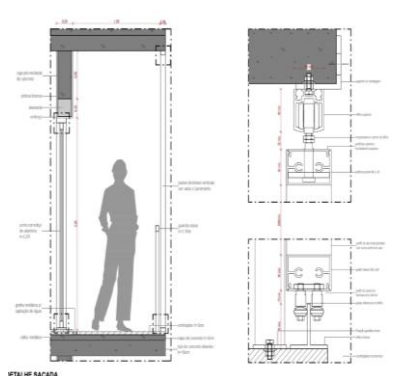
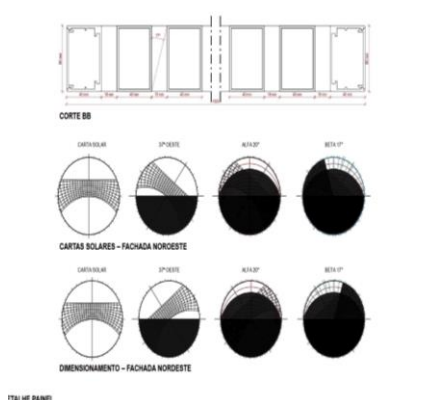
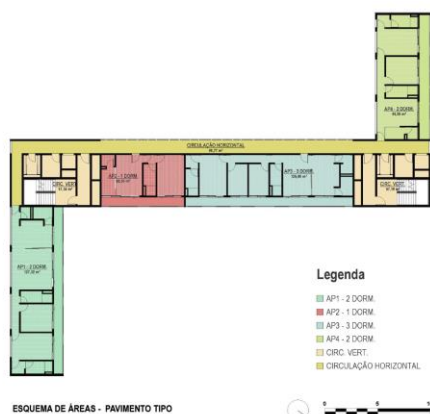


Figura 8 – Resultado (projeto de aluno) de aplicação de material didático em disciplina de projeto de curso de Arquitetura e Urbanismo

Incluir a universidade nas discussões de ponta sobre a verticalização na arquitetura aproxima as diferentes habilitações do arquiteto, de forma que se possa compreender com precisão em que aspectos uma pode subsidiar a outra, seja pela circulação de metáforas conceituais, seja pelo aporte metodológico, seja pela identificação de tendências do setor da construção. Não se trata de uma apologia à verticalização, mas uma proposta que garanta o bom desenvolvimento de projetos, dadas as mudanças substanciais decorrentes da explosão imobiliária e o incremento da verticalização. Além do exposto, o indivíduo criativo está “em contínua evolução e as suas possibilidades criativas nascem da contínua evolução e do alargamento do conhecimento em todos os campos do saber.” (MUNARI, 1981, p.123). A pesquisa opera especificamente nesta seara: a identificação correta do universo de questões ligadas ao problema de projeto e as soluções acadêmicas.

## REFERÊNCIAS

- AQUINO, G. Edward Glaeser: o céu é o limite. In: **bamboo: arquitetura, interiores, design, arte, life-style**. n. 13, p. 40-41. São Paulo: Turquesa, 2012.
- BAKER, G. H. **Design Strategies in Architecture: An Approach to the Analysis of Form**. 2. ed., Taylor & Francis, 1996.
- BROAD Sustainable Building Corporation. <http://news.nationalpost.com/2012/11/22/above-the-world-in-90-days-china-building-worlds-tallest-skyscraper-220-storeys-in-just-three-months/>
- CTBUH, 2012, <http://skyscraperpage.com/diagrams/links/>
- DORSEY, J. W. Brownfields and greenfields: the intersection of sustainable development and environmental stewardship. **Environmental Practice**, v. 5, n. 01, p. 69–76, 2003.
- GALFETTI, G. G. **Pisos piloto: células domésticas experimentais**. Barcelona: GGili, 1997.
- GIEDION, S. **Espaço, tempo e arquitetura: o desenvolvimento de uma nova tradição**. São Paulo: Martins Fontes, 2004. (Coleção a)
- GLAESER, E. L. **Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier**. First Edition ed.: Penguin Press HC, The, 2011.
- LOWENFELD, W.; BRITAIN, W. L. **Desenvolvimento da capacidade criadora**. São Paulo: Mestre Jou, 1970.
- MCGINTY, T. Concepts in Architecture, IN: James C. SNYDER and Anthony J. CATANESE, **Introduction to Architecture**, U.S.A: Mc Graw-Hill Book company, 1979.
- MOREIRA, D. C.; KOWALTOWSKI, D. C. K. O programa arquitetônico. in: **O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia**. Doris C. C. K. Kowaltowsky *et alii* (orgs.). São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- MUNARI, B. **Fantasia, Invenção, Criatividade e Imaginação**. São Paulo: Martins Fontes, 1981.
- UNWIN, S. **Analysing Architecture**. 3. ed., Routledge, 2009.
- ZUMTHOR, P. **Atmosferas**. Barcelona: Gustavo Gili, 2006.
- YEANG, K. **The green skyscraper: the basis for designing sustainable intensive buildings**. USA: Prestel, 2000.