Industrialização da habitação mínima: discussão das primeiras experiências de arquitetos modernos – 1920-1930*

Industrialized "minimum house": discussion about the first experiences of the modern architects – 1920-1930

Rosana Rita Folz**

Resumo

Este trabalho procura resgatar a discussão sobre a industrialização da habitação mínima amplamente difundida pelos arquitetos modernos como forma de reduzir o período de construção e, conseqüentemente, seus custos. Embora a industrialização da construção não seja o único fator a auxiliar na diminuição do atual déficit habitacional brasileiro, é um dos temas essenciais no debate de novos programas habitacionais para famílias de baixa renda.

Palavras-chave: Industrialização da construção; Habitação mínima; Arquitetura moderna.

Abstract

This paper intends to rescue a long-forgotten discussion about industrialized "minimum house" which idea the modern architects had widely spread as a mean to reduce the time of construction and consequently lowering its costs. Although the industrialized building is not the only factor that would ease the housing shortage that exists today in Brazil, it is one of the essential themes that need to be introduced in the debates of the new Social Housing Programs.

Key words: Industrialized building; Minimum housing; Modern architecture.

* Trabalho baseado na monografia apresentada no primeiro semestre de 2004 na disciplina Tópicos Especiais IV: Pesquisa em Teoria e História da Arquitetura e Urbanismo, ministrada pelos professores Daniele Vitale, Renato Anelli e Joubert Lancha, do Programa de Pós-graduação do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

** Arquiteta, mestre e doutoranda pelo Programa de Pós-graduação do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

A discussão sobre a industrialização da habitação mínima hoje no Brasil insere-se num debate maior sobre os diferentes programas habitacionais financiados e/ou subsidiados pelo poder público e os empreendimentos imobiliários habitacionais da iniciativa privada.

Se, por um lado, uma parte do setor da construção civil investe na racionalização e industrialização da construção, principalmente em grandes empreendimentos nas metrópoles brasileiras, por outro há uma produção habitacional para famílias de poder aquisitivo médio e baixo, cuja principal forma de baixar o custo da unidade tem sido a constante miniaturização de sua área e a baixa qualidade do material utilizado. Ou seja, em termos técnicos, o custo tem sido definido meramente pela metragem quadrada e pelo material, já que o processo construtivo é realizado em bases artesanais, numa tímida iniciativa de racionalização da construção.

A carência habitacional crônica no Brasil torna pertinente propor o tema da industrialização da construção, ou melhor, voltar a insistir na posição de alguns autores sobre a necessidade de industrializar para minimizar essa carência. Tal discussão, no entanto, precisa estender-se a algumas transformações necessárias em aspectos específicos da questão construtiva habitacional, como o uso da terra urbana, qualificação de mão-de-obra e fluxo do capital imobiliário.

O resgate das idéias expressas pelos arquitetos modernos, principalmente Le Corbusier e Gropius, entre 1920 e 1930, período de intensa produção habitacional, quando foi então defendida a construção industrializada, pode ser uma das referências históricas importantes nesse debate.

Industrialização da construção: novos materiais, novas técnicas

> Para desarrollar una nueva técnica hay que esperar que la época lo exija. (J. M. RICHARDS)

Existem dois processos de produção industrializada da construção ou, especificamente, da casa. Um primeiro seria a produção da casa como uma unidade, um todo, variando nos seus modelos, como um carro. O outro seria a produção de componentes que seguiriam certas regras de integração para atingir uma variedade no projeto da casa através de diferentes combinações de suas partes. Richard Buckminster Fuller foi um dos defensores da idéia de industrialização pertencente ao primeiro processo através de sua *dymaxion house* (dinâmica com máxima eficiência) de 1927. Diferentemente da máquina de morar defendida por Le Corbusier, Fuller desenvolveu um produto sem preocupações estéticas, mas como uma instalação técnica para morar, ou seja, literalmente uma máquina de morar (LAMPUGNANI, 1983, p. 96). No entanto, o processo defendido pelos arquitetos modernos previa a industrialização das partes e não do todo. Isso evitaria a repetição maciça de unidades, dando espaço à variedade e à escolha individual. É sobre esse tipo de processo de industrialização que tratará este trabalho.

Na segunda metade do século XIX apareceram materiais em novas formas que iriam revolucionar a arquitetura. Os dois principais seriam o aço estrutural e o concreto armado. Fala-se aqui em novas formas, pois o predecessor imediato do aço estrutural, o ferro fundido, tinha sido amplamente aplicado pelos engenheiros desde o início do século XIX, enquanto o concreto em forma de massa feita de pedra e cimento já havia sido utilizado pelos romanos.

O Palácio de Cristal[1] representou um grande marco na arquitetura, não apenas por ter sido uma construção totalmente pré-fabricada em ferro e vidro, desenhada para produção em escala industrial de suas partes, mas também por ter demonstrado o primeiro afastamento maior dos estilos históricos na arquitetura (PEVSNER, 1981, p. 11-12).

A partir de 1855, Bessemer introduziu a produção em massa do aço, que apresentou grandes vantagens sobre o ferro fundido e aos poucos passou a substituí-lo. O aço é mais elástico e, conseqüentemente, mais resistente para suportar qualquer tipo de carga em qualquer circunstância.

O concreto armado foi inventado na França pelos engenheiros Hennébique e Coignet na década de 1890, embora, anteriormente, outros tenham experimentado executar peças com o mesmo princípio. Este une a resistência à compressão

[1] O Palácio de Cristal, projeto de Joseph Paxton, foi construído para a Grande Exposição de 1851, em Londres, e reerguido em Sydenham em 1853, onde permaneceu até seu incêndio em 1935.

do concreto com a resistência à tração do aço, podendo ser moldado em qualquer forma (RICHARDS, 1959).

Soma-se ao concreto armado e ao aço, também como material novo, o vidro laminado de grandes dimensões.

Viollet-le-Duc pregou em seus **Entretiens** (1863 e 1872) uma abordagem funcionalista da arquitetura através de uma aliança da forma com a necessidade e com os meios de construção, defendendo um estilo para o século XIX, tendo em vista os novos recursos provenientes da indústria e da facilidade de transporte. Sua teoria não se traduziu em prática (PEVSNER, 1981, p. 15-16), mas foi adotada mais tarde pelos arquitetos modernos.

As inovações técnicas propiciadas pela industrialização foram aplicadas tardiamente nas edificações habitacionais. Enquanto se exibiam as estruturas de ferro em pontes, pavilhões de exposições internacionais, estações ferroviárias, instalações industriais, as habitações continuaram sendo construídas no sistema tradicional de pedra, tijolo e barro.

Somente no final do século XIX é que os arquitetos da Escola de Chicago[2] começaram a construir, nos Estados Unidos, os edifícios com estrutura de aço. Diferentemente da grelha rígida estrutural, Victor Horta deu sua versão *art nouveau* desses edifícios americanos com sua *Maison du Peuple* (1896-1899). Construída em Bruxelas, possuía uma estrutura de ferro completamente visível, ao contrário das pedras que revestiam o aço nos edifícios americanos, e apresentava aberturas com vidro, trazendo leveza à fachada. Essa obra, assim como outras obras *art nouveau* (como a Loja Tietz de Sehring em Berlim, 1898), explorou esteticamente o uso do ferro e do vidro sem pensar em uma produção industrializada das partes, mas introduzindo os novos materiais, inclusive em edificações residenciais.

Embora o concreto armado já tivesse sido empregado em silos, fábricas ou mesmo igrejas (St. Jean de Montmartre de Anatole de Baudot, 1895), foi Auguste Perret o primeiro a utilizar uma estrutura de concreto num bloco de apartamentos (PEVSNER, 1981, p. 153). Os apartamentos da rua Franklin, em Paris, possuíam a estrutura de concreto, embora escondida por terracota e azulejos *art nouveau*. A estrutura aparente surgiria somente em suas produções posteriores.

O concreto armado passa a ser então a grande "vedete" da arquitetura moderna, possibilitando mais tarde a planta livre, com a substituição das paredes portantes por esqueletos estruturais, além das grandes aberturas, não mais limitadas pelo dintel de pedra, madeira ou pelo arco.

[2] Escola de Chicago é a denominação dada a um grupo de arquitetos atuantes em Chicago entre as últimas décadas do século XIX e a primeira do século XX. Construíam prédios comerciais de lojas e escritórios. Suas obras se caracterizavam principalmente pela estrutura em esqueleto de aço e pela expressão na forma dessa estrutura estática e funcional, levando ao que se denominou posteriormente de racionalismo. O principal protagonista da Escola de Chicago foi Louis Sullivan.

Tanto o aço como o concreto armado são materiais que se prestam a um cálculo exato. Essa precisão possibilita executar peças mais leves, facilitando a pré-fabricação na fábrica ou no canteiro. Surgiram posteriormente a placa compensada de madeira, placas de cimento amianto e chapas de diversos metais que seriam utilizados nas propostas dos arquitetos modernos.

Habitação mínima

Uma época de particular importância de nossa era moderna tratou intensamente da habitação mínima urbana. Foi entre 1920 e 1930, quando as realizações e o debate sobre habitação e sua inserção urbana ganharam vulto, sobretudo nos congressos internacionais de arquitetura moderna – CIAMs.

Superpopulação, condições precárias de higiene e edificações inseguras eram comuns nas cidades em crescimento. A forma mais conhecida de habitação para os trabalhadores eram construções que ocupavam todo o espaço disponível do lote ou de uma quadra, prejudicando imensamente as condições de ventilação e iluminação. Essa era uma realidade no século XIX na Europa e nos Estados Unidos, observada no Brasil principalmente no início do século XX.

Normas espaciais para habitações surgiram juntamente com a necessidade de estandardização para produção em massa, devido ao déficit habitacional cada vez maior.

A concepção de normas padronizadas para se viver deriva do novo tratamento científico do comportamento humano, que passou a ser estudado sob parâmetros normativos e mensuráveis.

Padrão mínimo – CIAM 1929

As primeiras regulamentações definiam os padrões dimensionais mínimos com base em fatores de segurança e saúde. Somente no início do século XX apareceram outras bases para definição do mínimo para a habitação.

Em Viena, onde foi implantado um vasto programa entre 1929 e 1934, que pretendia planejar e resolver a questão da habitação para trabalhadores, sem querer representar um modelo ou ser referência ideal, como a experiência alemã e, mais tarde, a *Unité d'habitation* de Le Corbusier, construíram-se habitações de 21 m^2 para pessoas solteiras, de 40 m^2 com dois dormitórios e, por fim, apartamentos de 57 m^2 com três dormitórios (AYMONINO, 1973).

Muito mais do que uma simples relação de metragem quadrada por pessoa, acrescentou-se o critério do mínimo social no debate sobre a *Existenzminimum* (habitação para o mínimo nível de vida) durante o Congresso Internacional de Arquitetura Moderna de 1929, ocorrido em Frankfurt-am-Main, onde novos

projetos de *Siedlung*[3] estavam sendo desenvolvidos. A concepção de uma habitação mínima envolveria resoluções de amplas necessidades biológicas e psicológicas no sistema estático da construção em si. Segundo os participantes desse congresso, a habitação mínima era um instrumento social indispensável para a nova era e, na retórica positivista, incorporava um apelo à precisão científica para superar costumes tradicionais (ROWE, 1995, p. 57).

Ernst May chamava a atenção para a necessidade de resolver os problemas técnicos individuais da habitação mínima antes de saber o quanto sua área poderia ser reduzida.

A área mínima por pessoa variava de 12,5 a 14 m^2, principalmente nos projetos de Ernst May dos conjuntos habitacionais de Frankfurt. Le Corbusier chegou a um valor de 14 m^2 por pessoa, a que chamou de "unidade biológica" ou "célula".

INDUSTRIALIZAÇÃO DA HABITAÇÃO MÍNIMA: PRIMEIROS DISCURSOS E EXPERIÊNCIAS

Funcionalismo e racionalização

A doutrina funcionalista moderna consistia basicamente em quatro considerações centrais: conveniência e integridade do material, expressão contemporânea das técnicas de construção e produção das edificações, *layout* e uso eficiente das edificações, e difusão de uma nova ordem espacial, negando todas as referências do passado. Embora existissem diferentes versões do movimento funcionalista, cujas similaridades e divergências não serão aqui investigadas, pode-se afirmar que em todas as suas vertentes houve a preocupação de representar uma nova ordem estética, simbolizando um novo realismo prático. O funcionalismo, aplicado nas propostas urbanas, atingia a edificação e seu interior, refletindo-se numa interpretação científica das pessoas e do mundo, gerada principalmente pela euforia da segunda revolução industrial (fim do século XIX, com produção em massa, consumo de massa e busca intensiva de economias de escala) e seus novos materiais e técnicas.

A arquitetura passava a ter uma base científica, buscando inspiração no racionalismo e na experimentação. Alguns temas passaram a ser explorados mais intensamente pelos arquitetos, como a tecnologia dos materiais e da engenharia, efeitos de saúde pública das diferentes zonas construídas, compreensão das relações sociais básicas que podem afetar a privacidade e demais arranjos espaciais (ROWE, 1995, p. 43-45).

[3] *Siedlung* é o termo alemão para designar conjunto habitacional que pode incorporar em sua implantação, além da própria habitação, os mais variados equipamentos coletivos, como escola, creches, comércio e espaços de lazer.

Entretanto, segundo Walter Gropius, a racionalização não deve ser considerada como a principal característica da arquitetura moderna, mas apenas uma parte do processo purificador.

> A outra parte, a satisfação de nossas necessidades interiores, é tão importante quanto a dos materiais. Ambas pertencem à unidade da vida. A libertação da arquitetura do caos decorativo, a ênfase nas funções de suas partes estruturais, a busca de uma solução concisa e econômica é apenas o lado material do processo criativo do qual depende o valor prático da nova obra arquitetônica. Bem mais importante, porém, que essa economia funcional, é a produção intelectual de uma nova visão do espaço no processo de criação arquitetônica. Assim, ao passo que a prática arquitetônica é problema da construção e do material, a essência da arquitetura repousa no assenhoramento da problemática espacial. (GROPIUS, 1997, p. 98)

Padronização

Gropius defendia a padronização como uma função da sociedade humana, desejo de reproduzir uma boa forma *standard*. Mesmo sociedades pré-industriais aceitavam naturalmente a repetição de formas *standard* como resultado de uma fusão do melhor, atingido com a colaboração de muitos indivíduos envolvidos na resolução de um problema. É como se a existência de produtos padrões caracterizasse o apogeu de uma civilização, havendo uma seleção de qualidade e uma separação entre o pessoal e o ocasional, o essencial e o suprapessoal. Portanto, o conceito *standard* deve ser tomado como um título cultural honroso e chama a atenção que nem todos os produtos industriais podem se elevar à categoria de produto *standard*.

Gropius afirmava que não seriam a padronização e a pré-fabricação provocadoras de casas como produtos estereotipados. A própria competição do mercado livre se encarregaria de criar uma variedade de partes pré-fabricadas, assim como os demais artigos de consumo produzidos industrialmente. No entanto, ressaltava a necessidade de uma constante revisão e renovação das formas padronizadas, para que não se tornassem superadas (GROPIUS, 1997, p. 119).

Para Le Corbusier, a criação de padrões era necessária para se atingir a perfeição. Mesmo as emoções se enquadravam em padrões.

> O padrão é uma necessidade de ordem trazida para o trabalho humano.
> O padrão se estabelece sobre bases certas, não arbitrariamente, mas com a segurança das coisas motivadas e de uma lógica controlada pela análise e pela experimentação.
> Todos os homens têm o mesmo organismo, mesmas funções.
> Todos os homens têm as mesmas necessidades.
> O contrato social que evolui através das idades determina classes, funções, necessidades padronizadas, gerando produtos de uso padronizado.
> A casa é um produto necessário ao homem.
> O quadro é um produto necessário ao homem, por responder a necessidades de ordem espiritual, determinadas pelos padrões da emoção. (...)

> Estabelecer um padrão é esgotar todas as possibilidades práticas e razoáveis, deduzir um tipo reconhecido conforme as funções, com rendimento máximo, com emprego mínimo de meios, mão-de-obra e matéria, palavras, formas, cores, sons. (LE CORBUSIER, 1994, p. 89)

A idéia de estandardização chegou ao extremo nos conjuntos habitacionais produzidos sob a direção de Ernst May em Frankfurt no final da década de 1920. As normas de Frankfurt, como eram conhecidas, incorporavam cerca de 24 tipos diferentes de habitação, desde unidades unifamiliares até prédios multifamiliares. Nessa tipificação, os elementos das habitações também eram estandardizados, como as dimensões de portas e janelas e de equipamentos mobiliários. Essas normas definiam praticamente todos os detalhes de construção (ROWE, 1995, p. 84).

Industrialização

Um dos defensores da industrialização da habitação como forma também de baratear o seu custo foi o arquiteto norte-americano Grosvenor Atterbury, que implantou um plano-piloto em Forest Hills, New York, entre 1910 e 1920, alcançando uma economia de 20% nos custos totais.

Mas somente após 1920 é que ocorreu uma experiência mais intensiva com a produção em massa de habitações, aliando uma clara preocupação social a uma nova linguagem arquitetônica.

Diferentemente dos arquitetos modernos, seus contemporâneos, que defendiam a produção da casa à imagem e semelhança do Ford T, o grande paradigma da industrialização, ou demonstravam interesse pela investigação da otimização de tipos estandardizados de habitação destinada a famílias trabalhadoras, Mies van der Rohe (1960) elaborou projetos individuais longe da idéia de repetição estandardizada, embora tenha defendido a industrialização da construção em seu texto de 1924:

> Considero a la industrialización de la construcción como la clave del problema actual para los arquitectos y constructores. La industrialización nos permitirá resolver fácilmente los demás problemas sociales, económicos, técnicos y artísticos de la construcción. (...) La industrialización de los procesos de la construcción depende de los materiales; será, pues, necesario encontrar nuevos elementos. Nuestra técnica debe hallar un nuevo material que se produzca industrialmente y que sea sólido, inalterable a las condiciones climáticas y aislante del ruido y del calor. Deberá ser um material liviano que necesariamente se elabore mediante um proceso industrial. Podrá entonces racionalizarse la producción industrial de las piezas, de modo que el trabajo en obra se reduzca al montaje de las mismas, abreviándose notablemente la duración de las construcciones. Consecuentemente, disminuirá su costo. Las nuevas aspiraciones de la arquitectura encontrarán su verdadero campo de acción. Habrá terminado entonces, la técnica constructiva actual. Los que lamentan que la construcción deje de ser un producto de la artesanía, olvidan que el automóvil dejó de serlo hace tiempo. (p. 220-221)

Poucos anos depois, em 1927, Mies van der Rohe dirigiu a implantação da *Weissenhofsiedlung*, em Stuttgart, conjunto de edificações que constituiu a segunda exposição da Deutscher Werkbund.[4] Nesse conjunto, Mies projetou um prédio de apartamentos, talvez o único dele de habitações mínimas, explorando ao máximo a estrutura independente e demonstrando diferentes distribuições possíveis em cada unidade habitacional apenas com o deslocamento de divisórias móveis.

Nesse projeto, Mies incorporou outro conceito, explorado também por Le Corbusier, da flexibilidade e multifuncionalidade possibilitadas pela estandardização da edificação. A respeito desse prédio Mies escreveu na publicação da Deutscher Werkbund:

> El factor económico impone hoy en la construcción la racionalización y la tipificación, pero por otra parte nuestras necesidades de espacio son cada vez más específicas y cambiantes y exigen la máxima flexibilidad de uso. En el futuro habrá que conciliar ambos. A este respecto, la construcción con estructura independiente se presenta como la única solución. Permite usar métodos de construcción racionales y al mismo tiempo deja amplia libertad para la distribución. Si ubicamos las cocinas y baños con sus cañerías en un núcleo fijo, podremos dividir el espacio que queda por medio de tabiques movibles, coincidiendo con los pasantes de las ventanas; así podremos satisfacer todas las exigencias funcionales. (JOHNSON, 1960, p. 224)

Durante o II CIAM – 1929, realizado em Frankfurt-am-Main, Le Corbusier e Pierre Jeanneret defenderam que, para resolver o problema da habitação mínima, seria preciso aplicar métodos novos e simples, que permitissem elaborar os projetos necessários e se prestassem naturalmente à estandardização, à industrialização e à "taylorização". As funções da vida doméstica exigem espaços cuja capacidade mínima pode ser fixada com precisão. Após a definição da "capacidade mínima tipo" para cada função, pode-se estabelecer um esquema dessas funções e formar um jogo de superfícies e suas contigüidades. Essa condição das funções domésticas possibilita uma estandardização, através da qual a indústria pode produzir em série a baixo custo.

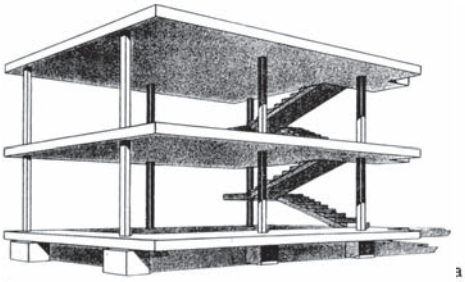
> La estructura será estándar; los elementos de la casa, los objetos del equipamiento serán estándares, sobre una serie de modelos variados establecidos a una justa escala humana (escalera, puertas, ventanas, paneles de cristal etc.). La industria de objetos domésticos, hasta ahora limitada a los aparatos sanitarios, cocina, calefacción, se ampliará infinitamente más. (LE CORBUSIER; JEANNERET, 1973, p. 131)

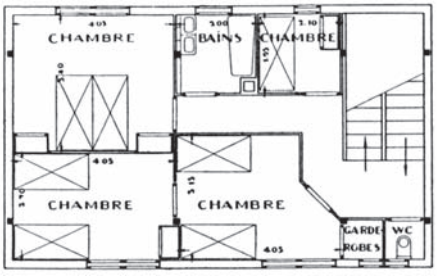
Tudo isso baseava-se na existência de uma indústria potente, que transformaria cada vez mais os materiais naturais em artificiais ou em materiais novos, como

[4] Deutscher Werkbund foi uma associação de diferentes profissionais e industriais criada em 1907 na Alemanha, que buscava a elevação da qualidade dos produtos industrializados através da união entre arte, indústria e artesanato. Preocupava-se claramente em tornar os produtos alemães mais competitivos no mercado externo.

o cimento, ferros perfilados, materiais isolantes, utensílios metálicos e produtos impermeáveis. Para Le Corbusier, todos esses produtos já existiam independentemente da finalidade a que iriam atender, chegando de maneira desordenada nos canteiros, sendo utilizados de forma inadequada, improvisada, e não produzidos em série. Para ele estava faltando o estado de espírito da industrialização.

> É que não existindo o estado de espírito, ninguém se entregou ao estudo racional dos objetos e menos ainda ao estudo racional da própria construção; o estado de espírito da série é detestável para os arquitetos e para os habitantes (por contágio e persuasão). (LE CORBUSIER, 1994, p. 161)





Figuras 1 e 2. Le Corbusier – Casa Dominó – 1915 (BOESIGER; GIRSBERG, 1971, p. 24).

Uma das primeiras propostas de Le Corbusier, a Casa Dominó, de 1915, apresentava alguns elementos estandardizados, como pisos, colunas, escadas e esquadrias. A partir desses elementos formava-se a planta livre, permitindo uma variedade de configurações internas e externas e uma liberdade na orientação. Seu interior seria composto por divisórias leves e por portas e armários embutidos produzidos em série pela grande indústria. Seriam esses elementos que definiriam a modulação da casa.

Mais tarde, Le Corbusier desenvolveria a Casa Citrohan, que ele assim chamou em analogia à marca de automóveis Citroën. Defendendo sua produção em série como um automóvel, pensara sua organização interna como uma cabine de navio, não pelo tamanho, mas pela racionalização do espaço.

Como ministro do Trabalho, Louis Loucheur aprovou uma lei em 1928 que tinha como objetivo incentivar a construção de habitações econômicas e salubres (dando novo fôlego aos conjuntos habitacionais HBM – *Habitations à bon marché*). Le Corbusier desenvolveu uma casa que seria industrializada como um todo e não como uma composição de partes, reiterando sua idéia de produzir máquinas de morar:

> Para realizar o programa Loucheur, é preciso então transformar totalmente os hábitos respeitados pelos senhores arquitetos, peneirar o passado e todas suas lembranças através das malhas da razão, pôr o problema como o fizeram os engenheiros de aviação e construir em série máquinas de morar. (LE CORBUSIER, 1994, p. 86)

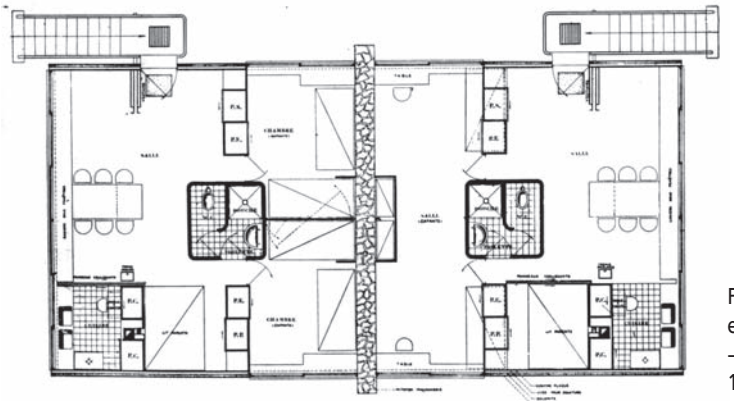


Figura 3. Le Corbusier – Casa Loucheur – 1929 (BOESIGER, 1972, p. 30).

Para satisfazer as condições da Lei Loucheur, uma habitação de 45 m² deveria abrigar uma família com quatro filhos. As camas dos pais e a cozinha podiam ser dissimuladas durante o dia ou à noite através de painéis deslizantes. Os dois dormitórios das crianças se abririam, formando uma única sala. No meio da unidade estaria a célula sanitária formada pelo lavatório e o W.C. Os equipamentos faziam parte ativa desse projeto. Existiam vários nichos para encaixar todos os equipamentos mobiliários da habitação. Os armários ficavam embutidos em alguns desses nichos junto às paredes ou formando divisória entre as peças. Algumas camas basculavam para uma posição vertical durante o dia, liberando mais espaço para a convivência diária.

A casa saía da fábrica embarcada em um vagão com todo o equipamento interno, acompanhada pela equipe de montagem. Em alguns dias a casa era montada no seu local definitivo. Posteriormente, foi incluída uma parede de alvenaria que seria instalada entre duas casas, formando assim um conjunto de casas.

Walter Gropius, um dos pioneiros da arquitetura moderna, talvez tenha sido o que mais se ocupou, entre os seus contemporâneos, com o tema da pré-fabricação e industrialização dos componentes da arquitetura. Em seu "Memorandum" de 1910 apresentado à AEG, companhia alemã de produtos elétricos, defendeu a pré-fabricação, industrialização e conseqüente estandardização da habitação no "Programa para a criação de uma companhia para a construção de habitações com base em princípios estéticos consistentes". Essa idéia esteve presente em seu período de Bauhaus e em sua produção posterior:[5]

- uso de partes iguais e materiais em todas as casas: quase todas as partes da casa podem ser produzidas em fábricas. Todas as formas, cor, material e equipamentos internos seriam catalogados. Com dimensões padronizadas, as partes se combinariam perfeitamente e permitiriam a intercambialidade, produzindo uma infinidade de combinações. O cliente poderia compor sua casa conforme seu gosto, escolhendo entre todos esses materiais e formas;

[5] "Gropius at twenty-six". In: **The Architectural Review**, v. 130, n. 773, July 1961, p. 49-51.

- uso múltiplo de projetos: os tipos de casa, variando em tamanho, distribuição e conforme o desejo do cliente, estariam prontos com os desenhos e especificações das partes necessárias. Assim, a casa seria projetada, independentemente do local onde fosse montada e concebida, para atender às necessidades de um homem civilizado moderno de qualquer país. A idéia do estabelecimento de necessidades internacionais supunha que os costumes nacionais desapareceriam e o modelo de habitação transcenderia as fronteiras nacionais. Para atender diferentes classes sociais, existiriam tipos diferentes de casa;
- unidade arquitetônica da região: o aspecto visual, a repetição das edificações, os jardins, as esquinas poderiam ser tratados como uma unidade, um todo. Diferentes empresas poderiam tratar da construção de cada parte do bairro ou da cidade. Essa unidade valorizaria a área, incrementando a rentabilidade dos empreendedores.

Entre os principais projetos de Gropius que colocaram em prática suas idéias de industrialização nos anos 1920 e início de 1930, estão o conjunto habitacional (*Siedlung*) Törten (1926-1929), as habitações de Weissenhof (1927) e as casas pré-fabricadas revestidas de cobre (1931).

Figura 4. Walter Gropius – Siedlung Törten – Dessau, Alemanha – 1926 – 1928 (BERDINI, 1986, p. 79)

O conjunto habitacional (*Siedlung*) Törten, construído próximo de Dessau, foi um campo de experiência para os alunos de arquitetura da Bauhaus, sob a direção de Gropius e posteriormente de Hannes Meyer. Gropius desenvolveu o plano urbanístico em forma de leque, implantando aí casas "semi-rurais" de dois pisos com um terreno na parte posterior destinado à horta e à criação de animais domésticos. Esse *Siedlung* propunha uma unidade entre a vida da cidade e a do campo, pela qual o trabalhador urbano complementaria sua renda com trabalho agrícola (BERDINI, 1986, p. 76). Nesse conjunto foram produzidas algumas partes pré-fabricadas *in loco*, como painéis leves de fácil montagem e vigas de

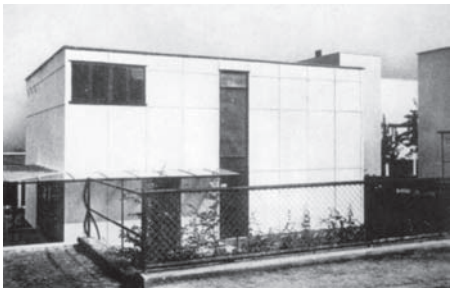


Figura 5 e 6. Walter Gropius – Weissenhof – Stuttgart – 1927 – montagem da estrutura metálica (construção a seco) e entrada de uma das casas (GIEDION, 1992, p. 195).

concreto, mas a ênfase foi dada à maior coordenação possível no processo de construção do edifício (GIEDION, 1992, p. 75).

Outra proposta de casa pré-fabricada foi exposta na *Weissenhofsiedlung*, em Stuttgart, por ocasião da Exposição da Deutscher Werkbund. Sob a direção de Mies van der Rohe, construiu-se um bairro onde alguns arquitetos, dentre os quais o próprio Mies van der Rohe e Le Corbusier, executaram seus projetos de habitação segundo a concepção de uma nova vida moderna. Gropius realizou duas casas unifamiliares totalmente pré-fabricadas. Considerando uma economia forte para a adoção de tecnologias modernas de pré-fabricação, Gropius elaborou um sistema de montagem a seco para uma estrutura composta por um esqueleto em aço e tabiques feitos de painéis de cortiça revestidos de placas de cimento amianto. Somente o contrapiso era executado em concreto. O resultado não foi bem-sucedido.

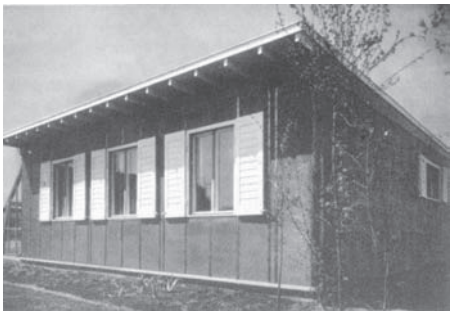


Figura 7 e 8. Walter Gropius – casa com revestimento de cobre – montagem e a casa finalizada (BERDINI, 1986, p. 129).

Gropius desenvolveu também uma casa para a empresa *Hirsch Kupfer und Messingwerke*, de Berlim, que apresentava a possibilidade de futuras expansões conforme a necessidade do morador. Era formada por uma estrutura de madeira em que as partes pré-fabricadas se fixavam *in situ*, isoladas por meio de lâminas de alumínio, revestidas externamente com cobre e internamente com peças de cimento amianto. De acordo com Gropius, as vantagens dessas casas pré-fabricadas eram as seguintes:

> Eliminação da umidade no processo de construção; leveza das distintas partes a construir; independência das condições atmosféricas ou das estações, dado o caráter da montagem; redução dos custos de manutenção graças à alta qualidade dos materiais que, ao serem produzidos dum modo *standard*, apresentam também vantagens de tipo econômico; possibilidade de fixar um preço não susceptível de incremento; rapidez na entrega. (BERDINI, 1986, p. 128)

Gropius continuou desenvolvendo outras casas pré-fabricadas e defendia com veemência a necessidade de o arquiteto aprender a trabalhar com a estrutura industrial de produção. Mesmo não tendo tido muito sucesso em seus projetos de casas pré-fabricadas na Europa e posteriormente nos Estados Unidos, Gropius continuava insistindo que o futuro da arquitetura, e principalmente da habitação, teria de passar obrigatoriamente por um processo de industrialização para baixar seu custo. Ele costumava comparar os índices do custo de produção de um automóvel com os da construção civil, demonstrando que, enquanto os primeiros diminuíam, os segundos continuavam aumentando. Previa então que o arquiteto e o construtor do futuro teriam à sua disposição algo como uma caixa de peças para "brincar", uma variedade infinita de partes intercambiáveis, produzidas industrialmente, que seriam compradas no comércio e montadas de acordo com o gosto individual, resultando em edificações de diferentes tamanhos e aparência.

> O arquiteto do futuro – se quiser voltar ao topo novamente – será forçado pelos eventos a se aproximar mais uma vez da produção da edificação. Se ele formar uma equipe de intensa cooperação com o engenheiro, o cientista e o construtor, então o projeto, a construção e a economia se tornarão novamente uma unidade – uma fusão de arte, ciência e negócios. (GIEDION, 1992, p. 78; tradução nossa)

Para Gropius e Le Corbusier, as vantagens da industrialização consistiriam na exatidão das medidas e no encaixe perfeito das partes no canteiro de obras, acelerando a montagem e baixando o custo da mão-de-obra, sem necessidade de trabalhadores qualificados. Isso evitaria surpresas como encaixes desajustados por causa de medidas inexatas ou da influência da umidade e espessura do reboco, causando atrasos e conseqüente perda de tempo e dinheiro.

Uma nova realidade econômico-organizacional da construção implica mudanças técnicas e de engenharia. Começando pelos materiais, a precisão das medidas requer também a utilização de materiais artificiais (como ferro laminado, alumínio e vidro) que possibilitem uma "montagem a seco" e apresentem uma homogeneidade provada por ensaios de laboratórios, diferentemente dos materiais naturais ditos heterogêneos e que variam infinitamente.

> O largo problema da industrialização da construção habitacional só pode ser resolvido mediante esforços extraordinários e recursos públicos. É, sob o ângulo político-econômico, de tamanha importância que leigos e especialistas devem exigir energicamente que o Estado tome em suas mãos o preparo da solução. (...) É preciso que sejam organizados canteiros experimentais públicos. (GROPIUS, 1997, p. 196-197)

Quando Gropius exigia a presença do Estado para introduzir mudanças no processo construtivo, já vislumbrava a dificuldade de a iniciativa privada ou as indústrias assumirem questões econômico-financeiras.

Os primeiros modelos exigiriam imensos recursos, como se fossem grandes protótipos que a indústria precisaria pesquisar antes de fabricá-los em série.

Além disso, o "estado de espírito da série", que Le Corbusier comentava, faltava tanto entre os arquitetos quanto entre os habitantes.

Considerações finais

A década de 1920 e os primeiros anos de 1930, período entre as duas guerras mundiais, representou uma fase eufórica do desenvolvimento positivista e histórico da modernidade. A total crença no futuro e o rompimento completo com as tradições do passado estavam na ordem do dia. Nesse período estavam sendo introduzidos novos avanços na organização industrial, a conhecida segunda revolução industrial, que adicionou à produção eficiências operacionais, estandardização em todos os âmbitos da vida e principalmente o consumo em massa.

Nada mais lógico que esse espírito tenha "contaminado" a arquitetura, em especial a produção de habitações, na urgência de buscar suprir o déficit habitacional, agravado, na Europa, pela primeira grande guerra. Registrou-se, nessa época, a implantação de grandes conjuntos habitacionais em países como Alemanha, Holanda, Áustria, URSS, França e Estados Unidos.

A idéia da industrialização da construção era amplamente defendida pelos arquitetos modernos, embora poucos tenham se dedicado intensamente ao tema e conseguido colocar em prática uma produção realmente industrializada das partes da habitação. O que se viu foi a construção em série de tipologias iguais, limitadas a uma tipificação da forma final e não de suas partes. Geraram-se, com isso, conjuntos habitacionais monótonos, em sua esmagadora maioria erigidos em bases artesanais. Os poucos construídos sob uma organização industrial, como os *Siedlungen* de Frankfurt, não exploraram a diversidade de composição possível pelo uso de partes padronizadas, o que Gropius sempre defendeu, mas pouco demonstrou em suas experiências. Além disso, essas primeiras versões do funcionalismo e da normalização incorporados nos conjuntos habitacionais estigmatizaram esse tipo de arquitetura como habitações de famílias de baixo poder aquisitivo.

Apesar dessas críticas, as experiências dos modernistas podem ser identificadas como um dos primeiros passos rumo à industrialização da construção habitacional. Esse tipo de industrialização buscava deslocar parte do trabalho do canteiro para o galpão da indústria, onde poderiam ser aplicados os ideários taylorista-fordistas na produção de edificações. No entanto, devido às peculiaridades da produção habitacional, tais iniciativas só foram possíveis onde grandes demandas

habitacionais conjugaram-se com a presença do Estado como empreendedor e agente financeiro (FABRÍCIO, 1996, p. 112).

Após a Segunda Guerra esse ideal modernista podia ser percebido nas várias iniciativas estatais de programas de produção em massa de habitações da Europa Ocidental e do Japão, caracterizados pela pré-fabricação pesada e por sistemas fechados (FARAH, 1992, p. 21).

No Brasil, houve uma tentativa de implementar a industrialização da construção nos conjuntos habitacionais da década de 1970 à imagem e semelhança dos programas de massa do pós-guerra europeu. No entanto, o fato de o país não oferecer garantias de grandes séries de produção e possuir uma demanda variável, característica do setor, "inviabilizou os pesados investimentos em equipamentos e instalações de usinas e centrais de produção necessários" (FABRÍCIO, 1996, p. 113). Porém, iniciou-se a incorporação de novos sistemas construtivos, que modificaram substantivamente o trabalho no canteiro.

Tal caráter de industrialização da construção foi modificado com a crise que abateu a Europa e o Japão na década de 1970 e o Brasil na década posterior. Segundo Farah (1992), essa crise foi caracterizada pela retração acentuada da demanda e pela diminuição do apoio do setor público à atividade da construção. No caso brasileiro, a crise econômica, o desmonte do Sistema Financeiro de Habitação (SFH) e a conseqüente extinção do Banco Nacional de Habitação (BNH) provocaram alterações no mercado habitacional.

A partir da década de 1970, a industrialização aberta, caracterizada por sistemas leves compostos de elementos compatíveis, produzidos por várias indústrias, começou a intensificar-se, apontando para a tendência de transformar o canteiro em lugar de montagem de componentes produzidos pelos mais diversos fabricantes em processos industrializados. O princípio básico de habitação como composição de diferentes elementos produzidos industrialmente já estava presente no pensamento dos modernistas. Atualmente, acrescenta-se a esse princípio uma flexibilidade tanto na produção quanto no uso do espaço doméstico.

Schulitz (1979, p. 147) destaca que o ideal de industrialização da construção defendido por Le Corbusier e Gropius, como produção em cadeia totalmente automatizada, entrava em conflito com a adaptabilidade às necessidades individuais. A atual produção dirigida por computadores (*numeral control-NC*) permite vislumbrar a fabricação maciça de produtos distintos entre si. Portanto, o argumento da estandardização não é mais aplicável à necessidade de uma produção técnica.

Apesar das especificidades da construção habitacional apontadas por alguns autores (VARGAS; MARICATO; LAMPARELLI), como o uso da terra urbana, a organização e qualificação da mão-de-obra e o capital imobiliário, percebe-se aí uma crescente racionalização, caracterizada pelo uso cada vez mais intenso de ele-mentos e componentes industrializados, tal como defendiam Le Corbusier e Gropius.

Os avanços tecnológicos têm possibilitado maior flexibilidade, individualização, diversidade e pluralismo no lugar da redução ao padrão monolítico dos primeiros conjuntos habitacionais da arquitetura moderna. Talvez a diversidade fosse impensável para os modernistas do início do século XX, limitados pelo nível de conhecimento tecnológico da época, bem como pelo paradigma de produção fordista.

Há algum tempo a industrialização fechada, que seguia esse paradigma, vem sendo gradualmente substituída pela aberta, também chamada de leve e flexível, em todos os setores industriais. Quem sabe esse tipo de industrialização possa ser aplicado mais facilmente na construção habitacional e redundar na oferta de habitações mais baratas e de qualidade, desejo expresso pelos modernistas há aproximadamente um século.

Referências

AYMONINO, Carlo. **La vivienda racional**: ponencias de los congresos CIAM 1929-1930. Barcelona: Gustavo Gili, 1973.

BERDINI, Paolo. **Walter Gropius**. Barcelona: Gustavo Gili, 1986.

BOESIGER, W.; GIRSBERG, H. **Le Corbusier 1910-65**. Barcelona: Gustavo Gili, 1971.

BOESIGER, Willy. **Le Corbusier**. Barcelona: Gustavo Gili, 1972.

FABRÍCIO, Márcio Minto. **Processos construtivos flexíveis**: projeto da produção. 1996. 176f. Dissertação (Mestrado) –Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

FARAH, Marta Ferreira Santos. Formas de racionalização do processo de produção na indústria da construção. **Construção São Paulo**, São Paulo, v. 44, n. 2.294, p. 21-24, jan. 1992.

GIEDION, Siegfried. **Walter Gropius**. New York: Dover Publications, 1992.

GROPIUS, Walter. **Bauhaus**: novarquitetura. Tradução J. Guinsburg e Ingrid Dormien. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1997.

GROPIUS at twenty-six. **The Architectural Review**, Londres, v. 130, n. 773, p. 49-51, July 1961.

JOHNSON, Philip C. **Mies van der Rohe**. Buenos Aires: Victor Leru S.R.L., 1960.

LAMPARELLI, Celso. A habitação e a industrialização das construções. **Espaço e debates**, São Paulo, n. 7, p. 21-27, out./dez. 1982.

LAMPUGNANI, Vittorio Magnago (Ed.). **Hatje-Lexikon der Architektur des 20**. Jahrhunderts. Stuttgart: Gerd Hatje, 1983.

LE CORBUSIER. **Por uma arquitetura**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1994.

MARICATO, Ermínia. **Indústria da construção e política habitacional**. 1983. 208f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

PEVSNER, Nikolaus. **Origens da arquitetura moderna e do design**. Tradução Luiz Raul Machado. São Paulo: Martins fontes, 1981.

RICHARDS, J. M. **Introducción a la arquitectura moderna**. Buenos Aires: Infinito, 1959.

ROWE, Peter G. **Modernity and housing**. Cambridge: MIT Press, 1995.

SCHULITZ, Helmut. Sistemas de construcción abiertos: una posibilidad de arquitectura adaptable. In: OTTO, Frei et al. **Arquitectura adaptable**. Barcelona: Gustavo Gili, 1979.

VARGAS, Nilton. **Organização do trabalho e capital**: um estudo da construção habitacional. 1979. 142f. Dissertação (Mestrado) – Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia – Coppe, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1979.

Endereço para correspondência
ROSANA RITA FOLZ
Rua Roberval Pozzi, 133
13564-230 – São Carlos – SP
Tel./Fax: 16 3307-4166.
e-mail: folz@linkway.com.br