

O problema da habitação higiênica nos países quentes em face da “Arquitetura Viva”

Aluízio Bezerra Coutinho

Trechos selecionados por Hugo Segawa da Tese de Doutorado apresentada por Aluízio Bezerra Coutinho: *O problema da Habitação Hygienica nos países quentes em face da “Arquitectura Viva”* (Cadeira de Hygiene). Rio de Janeiro: Oficinas Alba Graphics, 1930. A tradução e revisão dos textos citados por Coutinho em francês, inglês e em alemão foi feita por Anja Pratschke e Marcelo Tramontano.

“Tudo devia ser *a priori* rejeitado, revisado ou recriado.” (A. Lurçat. *Architecture*)

A reforma arquitetônica começou quando a introdução dos novos materiais de construção permitiu a revisão das funções de cada parte dos edifícios. A casa, além de ter de preencher sua função de abrigo, tem de sustentar seu próprio peso. Daí a separação lógica de duas espécies de órgãos. As partes sustentadoras e as partes sustentadas. Na arquitetura tradicional da pedra é aos muros que compete o papel de suportes.

Mas os muros também desempenham o papel de septos separadores entre o interior da habitação e o exterior. Através deste septo realizam-se todas as relações com o mundo, graças a aberturas, portas, passagens para o homem, janelas, entradas do ar e da luz. O resultado desta acumulação de funções é que o desempenho de uma não pode ser levado além de certo grau sem que prejudique o bom desempenho de outra. A utilização das superfícies sob a forma de janelas é limitada pela solidez necessária aos muros. O aproveitamento máximo com materiais tradicionais foi atingido desde o tempo de Haussmann.

A introdução do aço e do cimento armado tornam as duas funções de sustentação e proteção independentes. O peso dos andares é suportado por pilares. O muro isolante, deixando de ser sustentador, não tem mais precisão de atingir espessuras consideráveis pouco econômicas e incômodas. Poderia ser reduzido a um septo de papel, visto que sua função é apenas de tabique. As superfícies de aeração e iluminação podem ocupar toda a face do aposento, que, aberto para o espaço, não sofrerá mais de repartição desigual de luz. Nos dias mais escuros, nada de penumbras e obscuridades entristecedoras. De todos os recantos do horizonte fronteiro, de todos os ângulos do céu, acessível à vista, vem a luz difusa que elimina as sombras. O excesso de luz, possível em certas horas do dia, é facilmente controlável, enquanto o déficit não poderá ser remediado satisfatoriamente por nenhum dispositivo conhecido de iluminação artificial.

Os muros, sem o prejuízo da solidez necessária, passam a ser realizados em materiais maus condutores de calor. Os betons celulares de invenção dinamarquesa, com os tipos comerciais aerokret, celobeton, porosite, verdadeiras pedras-pomes artificiais, construídas de espuma de cimento, pelas vesículas de ar retidas na massa sólida, garantindo, pela má condutibilidade do ar, para uma espessura de 20 cm, o mesmo isolamento térmico de uma parede comum de 55 cm, permitem constituir paredes à prova de calor, capazes de afrontar impunemente a mais cáustica soalheira.

Além da contribuição dos novos materiais, não menos importante é a do fornecimento de peças, elementos estandardizados de produção em série que consentem a edificação rápida da casa. São os elementos de carcaça, em aço, como já fornecem as forjas de Comentry-Oissel, placas em material isolante de grande superfície, elementos de janela

que possam se justapor em altura e em largura, como os propostos por Le Corbusier, portas metálicas com seu emolduramento, de Ronco ou de Fillod-Comeli, ou, mesmo, até elementos de paredes como as que a Société des Constructions Multicellulaires produz.

O elemento estandardizado realiza sua perfeição. Porque a estandardização consiste num largo processo de escolha em que, de mil formas possíveis, fica-se com a mais eficaz. A estandardização invade todos os domínios da atividade humana. São igualmente *standards* o objeto de uso quotidiano, feito em série, e a obra de engenharia audaz. Os métodos de trabalho científico são igualmente o resultado de uma taylorização inevitável e benéfica. Não se compreende que a construção das habitações não deva ser objeto de igual evolução. Somente pelo estudo dos *standards* arquitetônicos é que o problema da habitação racional poderá ser resolvido. Twyford mostrou o caminho.

Mas a arquitetura é também assunto de arte. A casa, além de preencher a função de moradia, deve agradar pela harmonia de suas linhas, pela proporção de seus volumes, pela unidade de seu conjunto.

Nos templos gregos, nas construções romanas, a beleza é resultado da ritmação de módulos perfeitamente definidos:

*"O Parthenon é um produto de seleção aplicada a um padrão estabelecido. Desde um século, o templo grego já estava organizado em todos os seus elementos".*¹

A impressão de beleza é a síntese de todas as impressões favoráveis que o indivíduo percebe. Somente a justa satisfação de todas as suas exigências, psíquicas ou físicas, pode determinar semelhante estado de espírito.

A Arquitetura Viva proporciona formas discretas, harmoniosas e verdadeiras. Discretas porque repele toda preocupação decorativa artificial; harmoniosas porque são condicionadas por um plano coordenador; verdadeiras porque são as soluções justas impostas pelo plano. A beleza, em vez de ser a meta procurada, é o resultado obtido.

"Se designássemos a Arquitetura por um A, os fatores sociais e econômicos por um S, os técnicos por um T, a plástica e as idéias sobre o espaço por um P, obteríamos a seguinte equação: $A = f(S, T, P)$ "

*"A curva que ilustra essa função assume formas diferentes segundo o movimento que ela representa".*²

Com efeito, a fórmula proposta pelo arquiteto polaco permite uma representação exata de cada corrente arquitetônica. Assim, na arquitetura americana predominam acentuadamente, sobre os demais, os fatores técnicos; enquanto em certas correntes artísticas européias o predomínio excessivo dos fatores plásticos, ou seja, das concepções teóricas a propósito do belo, chega a fazer com que Klerk lastimasse que:

*"as casas, que ele esboçava com tanto impulso, deveriam conter, além da fachada fantástica, mais alguma coisa (...) alguma coisa destinada à habitação dos homens".*³

Na Arquitetura Viva, corrente racionalista por excelência, a curva se caracteriza por um equilíbrio das três ordens de fatores, tal que os plásticos passam a ser função dos sociais e técnicos. Por isso mesmo só se realiza Arquitetura Viva quando se tem o conhecimento perfeito das condições a preencher em cada caso isolado.

II

*"O problema da casa não está colocado". (Le Corbusier, *Vers une Architecture*).*

Esta verificação levou Corbusier a considerar como sendo arquitetural da época a

*"necessidade de construir sua casa. Uma casa que seja esse limite humano, envolvendo-nos, separando-nos do fenômeno natural antagonista, dando-nos nosso meio humano, a nós homens".*⁴

enquanto estudar a casa consiste em

*"reencontrar as bases humanas, a escala humana, a necessidade-tipo, a função-tipo".*⁵

1. Le Corbusier. *Por uma Arquitetura*. São Paulo, Ed. Perspectiva, p.89. No texto original Coutinho cita a edição francesa de *Vers une Architecture* (N.E.).

2. Szyron Syrkus. *Le dynamisme de l'architecture moderne*. Ver Praesens, n.2

3. Szyron Syrkus. *loc. cit.*

4. Le Corbusier, *Vers une Architecture*. Introdução à segunda edição.

5. Le Corbusier, *Por uma Arquitetura*. p.XVII.

Não obstante, precisados já desde 1923, os termos deste problema, nem por isso, hoje, se poderá afirmar a posse de soluções adequadas para a totalidade de suas minúcias. Porque, em arquitetura, não há uma fórmula perfeita, suficientemente plástica, para se adaptar a todas as contingências. Há, porém, um método geral, o do encontro das soluções naturais. Este é o método que a Arquitetura Viva propõe.

A casa é um envoltório que encerra no seu espaço interior uma atmosfera de qualidades constantes, própria para a existência confortável do homem. Um abrigo contra o ambiente e suas variações, cujas amplitudes nem sempre são compatíveis com a existência normal.

Mas um abrigo adequado.

E para isso, necessariamente, o meio deverá, por suas características, condicionar a casa. Os climas extremos exigem as soluções extremas.

Na adequação da casa às condições locais reside o nó da questão. E sua resolução trará o estabelecimento de padrões que serão definitivos, uma vez que, no sentido da eficácia, representem o aproveitamento máximo das possibilidades dos meios técnicos empregados.

Os esquimós tiveram de procurar uma solução conveniente para o problema particularmente difícil de suas moradias.

Vivendo numa terra em que nos invernos a temperatura desce dezenas de graus abaixo de zero, era preciso que o abrigo pudesse dar inteira proteção contra tão duras condições. Era preciso encontrar um material que, além de ser excelente isolante, fosse capaz de se prestar à edificação do abrigo. Foi encontrado em abundância na própria neve, que, aprisionando entre as diminutas agulhas dos seus cristais de gelo pequenas e numerosíssimas bolhas de ar, reproduz a mesma disposição estrutural microscópica da cortiça, com suas diminutas células bexigas, e do algodão ou da lã, cujas propriedades isolantes são motivadas pelo ar que fica retido entre as fibras, agindo como péssimo condutor de calor que é.

Com o tempo descobriram a técnica adequada a semelhante material, e o iglu é uma redoma de neve consolidada, que encerra no seu interior um espaço

que uma simples lâmpada a óleo mantém aquecido, tão perfeito é o isolamento alcançado. Uma vez atingido este tipo, o iglu não mais variou. O hemisfério de neve casa perfeitamente sua silhueta com a paisagem polar. É um tipo estandardizado.

O iglu é um caso quase esquemático das funções da habitação e do seu ajustamento estreito às condições do meio como fórmula desejável. É um caso excessivamente evidente por causa do caráter extremado das condições a que está submetida.

Em climas menos severos, o ajustamento da casa ao meio ambiente não será decerto tão evidente, mas nem por isso deixará de existir. Mas aqui, na determinação do tipo específico começa a ter grande importância a diversidade enorme dos materiais suscetíveis de serem empregados. O número de *standards* possíveis cresce.

Um exemplo notável desta estandardização, isto é, da obtenção do máximo de eficiência não obstante o emprego de materiais primitivos, é dado pela casa bretã.

Feita de pedras, que o solo fornece, e de colmos, tirados dos campos, levou séculos até atingir a feição definitiva, para não mais mudar. As paredes adaptadas à palha pela técnica de séculos de experiência realizavam seu papel.

Com o aparecimento da ardósia, foram substituídas as coberturas de colmos.

Mas os muros de granito construídos durante séculos para receberem a palha adaptavam-se mal à ardósia. Apesar dos tapumes de cimento, a água penetrava pelas fissuras e porejava no interior da habitação. Para corrigir os defeitos houve necessidade de adotar um telhado fazendo saliência sobre o frontão e com as goteiras afastadas dos muros. A água escorre bem, evitam-se assim os inconvenientes da má adaptação.

E conclui Corbusier:

"Mas é uma outra cobertura. Mas o frontão não é mais bretão. Mas o beiral anulou a secular hegemonia do granito nu. O frontão desaparece de vilarejo em vilarejo. Daqui a dez anos, eles estarão todos transformados, reformados. O signo bretão terá desaparecido".⁶

6. Le Corbusier. *Almanach Esprit Nouveau*. 1925.

Um standard que morre e um standard que nasce. Os standards arquitetônicos são função das condições a satisfazer e da plasticidade técnica dos materiais de construção.

Nada contraria a possibilidade de existirem nos países quentes formas paralelamente standardizadas de habitação.

E elas de fato existem.

Não deverão, porém, se encontrar nas cidades mais adiantadas, entre os povos mais cultos. Nas cidades, sob o império das tradições, predominam sem exceção as vivendas de tipo europeu sem maiores modificações que a supressão das lareiras e dispositivos de aquecimento.

É entre os aborígenes, entre os que vivem longe dos centros cultos, que as formas naturais, filhas das condições do lugar, têm maiores probabilidades de existência, principalmente porque, sendo construídas, via de regra, com materiais os mais primitivos e modestos, por isso mesmo estão subtraídas à influência de padrões estrangeiros, podendo assim realizarem espontaneamente as formas convenientes ao seu meio.

Muito significativa neste sentido é a observação de Alain Gerbault:

"É verdade que as cabanas dos walis são menos limpas e arejadas que as cabanas samoenses, e menos confortáveis que as antigas cabanas dos habitantes das Ilhas Marquesas. No entanto, elas constituem um abrigo fresco muito superior (o grifo é nosso) às casas européias nos trópicos".⁷

Pesquisar as razões desta superioridade inesperada da cabana sobre a casa, e realizar uma habitação com todas as suas vantagens e sem os seus defeitos, utilizando para isto as mais recentes conquistas técnicas da arte de construir, significa realizar a habitação higiênica para os países quentes.

São as diretrizes dessa realização que procuraremos encontrar.

V

Os indígenas de vários países quentes sabem realizar, com materiais geralmente os mais precários, habitações que constituem abrigos bem superiores, bem mais frescos e agradáveis que as casas do tipo europeu, construídas nos mesmos locais.

O fato, que segundo Gerbault passa-se igualmente na Oceania, verifica-se no interior do Nordeste brasileiro com certos tipos de cabanas dos sertanejos.

Toda a choça consiste num recinto de paredes, feitas em taipa, raramente em tijolos, coberto por um toldo de palha de coqueiro, de cana-de-açúcar ou de capim.

O toldo, constituído por dois planos inclinados que se reúnem em cumeeira, descansa sobre as paredes laterais, enquanto na frente e nos fundos o frontão meio, conservando a mesma altura que os muros laterais, não o pode atingir, deixando assim dois hiatos, duas largas aberturas, que imprimem uma fisionomia toda especial a este tipo de construção.

As portas e janelas em geral são estreitas. Por si mesmas contribuem bem pouco para a iluminação e arejamento do interior. Não acumulam funções. A janela é apenas um espiadouro, uma vigia, aberta sobre o mundo em redor. As portas são a justa passagem de um homem.

As divisões internas não atingem o toldo, param a certa altura, muitas vezes abaixo do nível do rebordo superior das paredes exteriores.

A iluminação e a ventilação fazem-se pelas aberturas vastas do frontão e realizam-se de modo muito mais perfeito do que seria lícito esperar, se se fizessem através de janelas, mesmo as mais largas possíveis.

Às vezes sucede que o sertanejo, com receio da chuva, pelo vento demasiado forte, ou apenas por imitação dos modelos das cidades, resolve elevar o frontão meio até o toldo. A iluminação é imediatamente prejudicada e passa-se a se efetuar, além das janelas e portas, através dos pertuitos,

7. Alain Gerbault. *Sur la route du retour*.

dos interstícios na palha da cobertura, enquanto a ventilação passa-se a fazer pelos hiatos deixados pelo encaibramento, logo abaixo do toldo de palha.

Mesmo assim, grandemente prejudicada em sua ventilação, ainda é muito superior às casas com coberturas de telha ou de folhas de zinco, materiais logo aquecidos pelo sol, após curta exposição, e que, bons condutores de calor, vão aquecendo o ar do interior.

Uma vez conhecidos os detalhes da realização material das choças sertanejas, torna-se extremamente fácil o discernimento das causas de sua melhor conduta em face das condições mesológicas. Dois são os grandes fatores. Primeiro, o isolamento térmico proporcionado pelo material de que é feita a cobertura. Segundo, a ventilação decorrente da abertura deixada no frontão.

O toldo consiste em várias camadas de palha, presas ao enripamento, de uma espessura que, via de regra, varia de quatro a seis centímetros. A palha, já de si má condutora do calor, deixa entre suas hastes pequenos espaços que são ocupados pelo ar que aí fica retido, contribuindo poderosamente para reforçar o seu poder isolante. O calor resultante da exposição da superfície do toldo ao sol não logra atravessá-lo, sendo de nenhum efeito sobre as condições atmosféricas do interior. Este efeito isolante é de tanta importância prática que, mesmo nas casas mal ventiladas cobertas de palha, não se sente a impressão desagradável que se nota nas casas cuja cobertura é feita com materiais bons condutores.

Pela grande abertura do frontão penetra largamente o ar seco de fora, que desloca incessantemente o que possa ter se carregado de umidade no interior.

É evidente que numa habitação em que se completam de modo tão perfeito o isolamento térmico para com o exterior e a ventilação continuada estão realizadas as condições mais propícias para o bem-estar do homem. Muito possivelmente, grande parte do renome de salubridade de que desfrutam muitas estações do interior do Nordeste ocorre por conta destas disposições tão felizes de suas mais modestas vivendas.

Idêntica ordem de verificações levaram M. Mañosa a precisar nestes termos o problema nas ilhas Filipinas:

"Em nossa ânsia para modernizar-nos, e a nosso entorpecimento, estamos inconscientemente e automaticamente agravando essas condições de longo verão tropical, e fazemos isso ao prescrever o uso de nipa e fomentarmos o uso do ferro e outros bons condutores de calor; ao reduzirmos o tamanho de nossos lares mas sem nenhum esforço para separar um do outro; ao economizarmos na espessura das paredes (...).

Em outras palavras, exercendo todos os esforços possíveis para produzir e adicionar calor a nossas ações e ambientes sem o mínimo esforço para amenizá-lo, melhorá-lo ou contra-atacá-lo por alguns outros meios disponíveis".⁸

O estudo das propriedades da casa nativa dos trópicos, e o conseqüente reconhecimento das causas determinadoras de suas vantagens, permite entrever a maneira de realizar a casa racional, já pelos materiais a serem empregados, já pelos recursos técnicos aplicados no sentido de obterem a reprodução de suas qualidades, evitando o aparecimento dos seus defeitos, oriundos, evidentemente, dos recursos precários de que pode dispor o nativo.

VI

A idéia de modificar as habitações de modo a torná-las mais próprias para a moradia, decerto, deve ter ocorrido a muitas pessoas, desde que o período das descobertas franqueou os climas tórridos à civilização. Mas um estudo sistematizado neste sentido é coisa que só muito posteriormente vamos encontrar.

Sem grande receio de pecar por omissão, acreditamos que, antes da publicação do livro de Dessoliers, ao qual já tivemos ocasião de nos referir, nada de aproveitável e digno de menção se nos apresenta.

Cabe a Dessoliers, muito justamente, a apelação de precursor das modernas concepções de ventilação, tanto mais quanto em seu tempo e ainda bastante posteriormente, os fisiologistas, ainda não de todo

8. M. Mañosa. The problems of ventilation in the tropics with particular reference to the climate conditions of Manila. *Revista Filipina de Medicina e Farmácia*.

desembaraçados dos prejuízos metafísicos, se esforçavam em atribuir a sensação de mal-estar produzida pelas atmosferas confinadas a razões de ordem química, tal a diminuição da taxa de oxigênio, ou mesmo ao acúmulo, na atmosfera, de uma pretensa "kenotoxina", substância misteriosa que se prestava a satisfazer todas as dificuldades. A intuição desse engenheiro, cujo espírito científico sobrepassava de muito o dos fisiologistas de seu tempo, infelizmente passou completamente despercebida até que suas afirmações, aliás baseadas em avaliações numéricas de grande aproximação, obtiveram da parte Fluegge, já no nosso sentido, e de Hill, a mais brilhante das confirmações.

As soluções propostas por Dessoliers podem ser repartidas em dois grandes grupos: utilizar tanto quanto possível as correntes de ar naturais ou provocar seu aparecimento e procurar, na medida do possível, refrigerar o ar.

Para utilizar o vento, propõe uma série de dispositivos que servem para forçá-lo a atravessar a habitação, consistindo, de um modo geral, em dirigir entradas no sentido da corrente e determinar saídas nos lugares adequados de modo a facultar a boa e fácil circulação. Dentre os sistemas propostos, um recurso dos mais curiosos, e indicado, sobretudo, para as casas isoladas, é a disposição de renques de árvores, divergentes, formando uma espécie de gigantesco funil, orientado na direção dos ventos dominantes no lugar, em cujo ápice fica a habitação.

Para produzir correntes de ar, não estando desenvolvidos em seu tempo os meios mecânicos de que dispomos hoje, propõe a utilização da própria energia solar sob a forma de calor que, produzindo diferenças de densidade no interior de condutos adequados, *tranchées d'appel*, origina, deste modo, uma aspiração de ar na parte inferior do dispositivo à medida que o ar aquecido, de densidade menor, se escoia para fora pela parte superior. Um dispositivo de acumulação e de recuperação permite armazenar calor solar durante o dia para utilizá-lo à noite.

Os dispositivos de refrigeração, menos felizes, baseiam-se na perda de calor sob forma de calor latente de vaporização, pela passagem através de filetes d'água. Compreende-se que tais processos só podem proporcionar bons resultados quando o

ar é capaz ainda de conter umidade, isto é, no caso de ser seco. Nem sempre é esta a situação; entre nós em toda a Amazônia, nas grandes ilhas da Oceania, nos países que rodeiam o mar Índico, nas zonas de florestas da África equatorial, tais recursos não têm aplicação, porque, em geral, a umidade do ar anda próxima da saturação.

Enquanto Dessoliers, procurando resolver o problema, apresentava soluções de ordem corretiva, não modificando, na essência, o modo de construir, Bernard e Laboussiére, também no século passado, vão mesmo ao cerne do problema arquitetônico, propondo uma técnica completamente nova.

Para eles, o essencial é resguardar a habitação do aquecimento direto pela exposição ao sol, sem, contudo, perder de vista o problema da ventilação.

Os meios conhecidos por Laboussiére e Bernard para evitar o aquecimento do interior da habitação limitavam-se a dois: as paredes de grande espessura ou então as de septos duplos. Experimentalmente, a proteção obtida pelo emprego de septos duplos provou ser de grande eficácia, quer contra o calor, quer contra o frio. Para evitar que o espaço compreendido entre o septo exterior e o interior torne-se um cômodo viveiro de sevandijas, um abrigo de ratos ou outros hóspedes indesejáveis, dá-se a este grande largura, de modo que possa, quando necessário, entrar uma pessoa que se encarregue de limpá-lo. Além do emprego dos duplos septos, os edifícios serão circulados de largas e amplas varandas, terraços, que constituem verdadeiros aposentos abertos, largamente ao ar. A ventilação, além de ser garantida pela colocação de janelas umas defronte das outras, é auxiliada por uma *cheminée d'appel* que se comunica tanto com o interior da casa como com o espaço compreendido entre os dois septos da parede; sua tiragem é efetuada graças à convecção do ar proveniente do espaço entre os tabiques, que se aqueceu ao contato da folha exterior. Aliás, para Bernard e Laboussiére, esta tiragem é vantajosa porque

"No caso que estudamos, o isolamento será maior à medida em que o ar circule facilmente, retirando, por convecção, grande parte do calor da parede externa".⁹

9. Bernard et Laboussiére. *Les constructions coloniales*.

Depois de discutir as vantagens e inconvenientes dos diversos materiais a serem empregados, preconizam a utilização de um arcabouço metálico suportando o peso dos assoalhos e do teto, tendo os espaços reservados aos septos preenchidos com delgadas paredes de tijolos. Obtém-se assim uma casa sólida, duradoura e indiferente à temperatura, tal e qual uma garrafa "Thermos", a cuja estrutura se assemelha com suas paredes duplas.

VII

"Uma casa que seja esse limite humano, envolvendo-nos, separando-nos do fenômeno natural antagonista, dando-nos nosso meio humano, a nós homens"(Le Corbusier. *Vers une Architecture*).

A solução justa para o problema da habitação higiênica nos países quentes será a vitória na luta contra o calor e a umidade, porque, nas condições habituais de tais países, estes elementos assumem, como vimos, valores demasiadamente grandes, proporcionando uma temperatura efetiva muito mais elevada que as da zona de conforto.

Para evitar que a temperatura efetiva assuma tais valores, somos limitados a poucos métodos de ação. Podemos impedir que as porções da casa expostas ao sol aqueçam o interior. Pôr em movimento a atmosfera para facilitar as perdas de calor, pelo organismo, mediante os vários meios estudados. Finalmente, agir sobre o próprio ar, roubando-lhe a umidade e refrigerando-o.

Para obter uma parede isolante não estamos mais reduzidos, como no tempo de Bernard e Labousseiére, a empregar exclusivamente o sistema de duplo septo, caso se queira evitar as espessuras desmesuradas, mas nem por isso seu emprego deve deixar de merecer atenção, mormente depois das modificações introduzidas por Decourt, constituindo a "casa isoterma". Em linhas gerais, o sistema é o mesmo. Temos de novo o arcabouço de aço formando uma estrutura indeformável. Mas os septos não são mais feitos em tijolos, o exterior é uma laje monolítica em cimento armado sobre tela, projetado ao *cement-gun*, e o interior é um painel em matéria colorífuga à base orgânica revestido por um endueto de estuque. O espaço intermediário não atinge também as proporções exageradas que Bernard e Labousseiére

preconizam. O inconveniente de um espaço vazio que possa dar alojamento a animalículos é evitado se se toma a precaução de não deixar falha nem abertura nenhuma em qualquer dos septos.

A melhor solução, a que parece destinada a prevalecer, é, porém, a do muro homogêneo feito em betons celulares, de que já há inúmeros padrões comerciais. A realização desta "pedra leve e quente" é indiscutivelmente uma das contribuições mais notáveis da técnica industrial no sentido de facilitar a construção, pelo fato de poder ser fornecido em blocos de grande superfície, permitindo a montagem rápida do edifício. Material de pouca resistência ao esmagamento em virtude mesmo de sua constituição, só pode ser empregado como material de enchimento sobre estruturas metálicas ou de cimento armado.

Além desses materiais isolantes de natureza inorgânica, há uma grande quantidade de produtos comerciais de base orgânica, tais como a solomite, palha tornada incombustível e imputrescível por tratamento químico e comprimida em painéis, insulite, à base de cortiça, etc., todos excelentes sob o ponto de vista da proteção contra o calor, porém de uso vantajoso apenas nos interiores, por suas propriedades higroscópicas provenientes de sua origem vegetal.

Esses materiais isolantes não deverão ser empregados somente para as paredes. O plano superior do edifício que é proporcionado pela construção metálica ou de cimento armado, e lhe serve de teto, deve ser também constituído em substâncias calorífugas, visto que é a face do cubo da habitação mais exposta à soalheira, e este é o único meio de evitar que, se aquecendo, justamente nas horas mais quentes do dia, aqueça por sua vez o interior.

A separação das funções de isolamento e sustentação, realizada pelo emprego das estruturas metálicas e de cimento armado, permite a utilização de toda a superfície da face voltada para o exterior, das peças, sob a forma de janela. Compreende-se facilmente que a ventilação natural será muito melhor aproveitada, sendo reproduzidas assim as vantagens que, na casa sertaneja, se devem à larga abertura do frontão.

Uma janela, porém, não é uma simples solução de continuidade. Consiste também nos dispositivos

10. J. R. Leuzinger. *A ventilação artificial nas regiões tropicais.*

controladores, como as vidraças, persianas, etc., que regulam a maior ou menor iluminação, ou ventilação ministrada. Estes elementos de janela devem merecer um estudo detalhado até o estabelecimento de modelos definitivos, cuja produção possa ser empreendida em série. Os caixilhos metálicos que possam ser justapostos no sentido da largura em toda extensão da parede e na altura até o teto poderão ser constituídos de modo a ter dois sistemas de anteparos, um em vidro, de preferência permeável aos raios actínicos, e outro em um sistema de venezianas, com as tabuinhas de incidência variável, de modo a controlar com facilidade a corrente de ar. A ventilação natural, quando é possível tê-la como no caso de lugares expostos aos alísios, é sempre agradável, sobretudo por causa das ligeiras variações de velocidade que excitam agradavelmente a pele.

Numa região como o Nordeste do Brasil, onde o clima é seco e os ventos são regulares e constantes o ano todo, uma casa realizada dentro das condições expostas constituirá certamente um abrigo perfeitamente agradável e satisfatório. Em lugares, porém, como a Amazônia, onde não se pode contar com a secura do ar, nem com ventos constantes, cresce a importância da ventilação artificial refrigerada.

Este foi o problema estudado nos menores detalhes por J. R. Leuzinger, a cujo trabalho já tivemos ocasião de nos referir.

A presença de grande quantidade de vapor d'água no ar é um fator que agrava as dificuldades, visto que um certo número de frigorias é consumido em pura perda pela condensação do vapor ao ser atingido a ponto de orvalho. O ar, uma vez resfriado até a condensação do vapor, não poderá ser imediatamente empregado na ventilação porque sua umidade relativa é de 100%, havendo necessidade de aquecê-lo o bastante para acarretar a diminuição necessária da umidade relativa.

Compreende-se facilmente que uma instalação frigorífica em funcionamento é necessariamente dispendiosa, em virtude das perdas consideráveis de frio, em razão da umidade do ar e da necessidade de reaquecimento enquanto não são conhecidos recuperadores que possam minorar esta última perda.

Um recurso técnico permite, porém, remediar em grande parte os inconvenientes econômicos da refrigeração: a recirculação

*"consiste em estabelecer um circuito fechado entre a sala e os aparelhos de refrigeração. O ar a ser refrigerado, em vez de ser retido da atmosfera livre, é retirado da própria sala, e depois de refrigerado novamente é admitido outra vez na sala e assim sucessivamente".*¹⁰

A recirculação traz vantagens de ordem econômica pela poupança de energia conseguida, de ordem técnica, porque o ar tratado proveniente do interior da habitação tem propriedades muito mais constantes do que o da atmosfera livre, cujas variações podem ser consideráveis de um dia para outro, e, finalmente, de evitar correntes desagradáveis e diferenças bruscas de temperatura, o que seria difícil com o ar do exterior, a não ser que, após a refrigeração, sofresse uma diluição em grandes volumes de ar à temperatura normal, o que acarretaria perdas maiores e, conseqüentemente, maiores despesas.

Fazendo-se a recirculação num circuito fechado, sua velocidade poderá ser controlada de modo seguro, evitando-se assim os inconvenientes que porventura possam decorrer de uma circulação muito rápida, mantendo-a no justo nível do conforto.

Mesmo mediante o emprego da recirculação, a ventilação refrigerada é um recurso dispendioso, por isso que se a faz a custo de um consumo notável de energia elétrica e pelo preço elevado dos aparelhos necessários. Sua generalização depende do barateamento tanto da eletricidade quanto dos maquinismos. A produção em grande escala destes últimos, quando houver suficiente procura pelos mesmos, resolverá em parte; a outra será garantida somente pela utilização das reservas naturais de energia, sobretudo hidráulica, dependendo, portanto, de obras de grande vulto.

Um dos últimos números da revista *Nature* traz a descrição de um aparelho construído por M. P. Thibaut, sob o nome de *Fraisainair*, que permite uma refrigeração utilizando como fonte de frigorias a água subterrânea, nos casos em que ela for de 15°C mais ou menos inferior à da atmosfera. A água fria

atravessa uma bateria de tubos de aço munidos de pequenas asas exteriores; o ar, após ter sido ozonizado, é forçado a passar em contato com os tubos onde circula a água, refrigerando-se. Um dispositivo filtrante especial liberta o ar refrigerado das poeiras e das gotículas da água de condensação. Segundo seu construtor, o consumo de energia com o ventilador e com o ozonizador é mínimo. Para uma terra como Marrocos, com 38°C à sombra e 60% de umidade relativa, se a água refrigeradora for de 20°C, o ar poderia ser fornecido a 25°C com um consumo de cerca de 350 litros de água por hora, para uma peça. O aparelho tanto pode captar o ar do exterior como utilizar a recirculação. É preciso, porém, ter em conta que a água subterrânea pode estar a grandes profundidades e sua elevação até o aparelho não se faz sem despesas de energia, tanto mais quando grandes quantidades são exigidas para uma refrigeração eficaz.

Na boa solução deste tão importante problema reside a esperança de obter um governo certo sobre as condições do meio, impondo-lhe o nosso padrão de conforto. A propósito dela, afirma Kuelz:

"Toda a climatização encontrava, assim, uma base bem mais segura."¹¹

11. Idem, p.13.

Não se esquecendo de lembrar as vantagens indiretas:

"Muitas outras vantagens para a saúde são previsíveis como resultado a médio prazo: por exemplo, os mosquitos causadores da febre certamente evitariam, durante a época dos enxames noturnos, os dormitórios refrigerados, preferindo esconderijos não refrigerados"

VIII

"Entre todos os problemas sociais atuais, todos tão graves para o desenvolvimento da civilização, um dos mais importantes é certamente o da moradia das massas operárias (...)"

Da qualidade das habitações colocadas à sua disposição dependem a higiene geral e a atividade dessa classe como um todo." (A. Lurçat. La maison minimale)

O problema da habitação atinge toda a humanidade. Portanto, só poderá ser considerado resolvido no dia em que toda a humanidade tiver seu alojamento ideal. Mas há as desigualdades de fortuna. Elementos de conforto arriscam-se a constituírem luxo, se porventura só forem acessíveis aos protegidos da sorte.

No entanto, mais do que nunca as massas operárias precisam de moradia confortável. Os novos métodos de trabalho nas usinas – que pela racionalização reduzem as atividades a um encadeamento monótono e exaustivo de gestos quase estereotipados – determinam, em tempo, tais perturbações psíquicas e físicas que chegam a invalidar o operário. A única profilaxia eficaz é proporcionar-lhes um abrigo onde o repouso seja o mais completo possível e onde todas as impressões recebidas sejam agradáveis.

O alojamento do operário precisa ser sadio, confortável ao máximo, e barato ao mínimo, para que fique dentro das possibilidades de seu salário.

Poucos problemas oferecerão tanta dificuldade para serem resolvidos como este.

Positivamente, a casa *minimum* deve ser colocada fora da questão financeira de possibilidade de lucro monetário. Não é um negócio a realizar, porém um dever social a cumprir. Para sua realização deverão cooperar todos os fatores.

Aqui tem imediatamente aplicação as idéias de standardização de elementos. Somente com a produção da maior parte possível de elementos em usina conseguir-se-á obter a redução do custo. Nada deve ser desperdiçado. Uma vez reconhecida sua necessidade, todas as contribuições se disporão de modo a realizá-la sem a menor perda de tempo.

Os arcabouços de metal ou de cimento serão rapidamente montados. As divisões internas e os muros exteriores serão compostos em curto prazo, ao mesmo tempo em que os *standards* de portas e janelas serão adaptados nos competentes lugares. Se os dispositivos realizados obedeceram às regras da obtenção da casa racional, estará em muito curto tempo realizada uma habitação confortável, por um preço suficientemente baixo para poder ser alugada por um operário.

A solução da pequena casa isolada não é, porém, a única nem a mais perfeita. Grupos de habitações, solidárias em uma só massa de edifício, terão a vantagem de poderem ser dotados com alguns dispositivos que dificilmente poderiam caber numa casa isolada.

É o caso da ventilação refrigerada, por exemplo. Não é absurdo supor que um verdadeiro núcleo de população como será um *immeuble-villas*, proposto como solução urbanística por Le Corbusier, possa dispor de uma usina central de refrigeração que, trabalhando em larga escala, por isso mesmo, resulte econômica, do mesmo modo que nos países frios é mais vantajoso, por cômodo e econômico, o aquecimento central.

Infelizmente, porém, a maior dificuldade da habitação *minimum* está nas razões de ordem social e econômica. A realização de um edifício grande, cuja construção saia, por isso mesmo, mais em conta do que o número equivalente de habitações isoladas, exige um orçamento tão grande, mesmo com a mais radical taylorização, que assusta os poderes públicos, os únicos capazes de levar avante tão vasta empreitada. Ora, logo de início Luçart pondera que a renda da locação dos apartamentos, razão dos aluguéis necessariamente baixos, proporcionará apenas as somas necessárias à manutenção dos serviços. Não há, portanto, margem nenhuma para lucros. Nem mesmo para recuperação de capital. Evidentemente é inútil esperar de particulares qualquer passo nesse sentido.

Em Saxe, um dispositivo de lei obriga a construção de um metro cúbico de habitação por parte de quem edificar 20 metros quadrados locais industriais ou comerciais. A dificuldade está, neste caso, na correspondência entre capacidade de abrigo de um metro cúbico e capacidade de "emprego" de vinte metros quadrados de ateliers ou armazéns.

Mais eficaz seria uma taxa adequada sobre renda ou sobre manufaturas, revertendo a totalidade do proveito para a edificação.

É preciso ter sempre na lembrança que o homem que é abrigado confortavelmente dispõe de capacidade de trabalho muito maior do que o

que volta à oficina ou à usina sem haver repousado o cansaço da véspera. Repouso não é só descanso dos músculos, é também a distração do espírito pela satisfação imediata dos sentidos, e pela despreocupação das coisas materiais. Se o operário mora sem nenhum conforto, não lhe agrada estar em casa, prefere os lugares onde haja luz e distração. Não se pode exigir em tais circunstâncias que evite os excessos que agravarão mais ainda a miséria física e moral.

A habitação higiênica, no sentido mais lato do termo, para o operário é uma necessidade social que está exigindo uma solução imediata.

Nenhum esforço deverá ser poupado neste sentido.

Conclusões

Os climas quentes exigem a criação de tipos especiais de habitação estreitamente adaptados às suas características meteorológicas.

Por maior que seja a influência da adaptação do organismo ao clima, quase sempre nos países quentes a temperatura efetiva acha-se acima dos valores da zona de conforto. A habitação só preencherá seu verdadeiro papel se for capaz de assegurar, tanto quanto possível, as condições da zona de conforto.

Para realizar tais desígnios, pode-se lançar mão de recursos muito diversos e de valores diferentes. A casa realizada tendo em mira tais recursos diferirá muito dos tipos correntes de habitação; seus elementos deverão ser estudados nitidamente, a fim de poderem ser objeto de um a standardização.

A produção em série, barateando tanto os elementos de construção quanto os aparelhos de refrigeração, tornará este padrão de casa suscetível de ter a mais larga difusão por torná-lo acessível às bolsas mais modestas.

A determinação da nossa zona de conforto e o estabelecimento dos *standards* são problemas que merecem ser estudados o quanto antes. Deles dependem a realização da casa adequada aos países de clima quente.