

# Higiene da Habitação - Higiene do Terreno Insolação - Ventilação - Isolamento Térmico\*

Eng.º H. Souza Pinheiro

da Engenharia Sanitária, do Dep. de Saúde de E. S. Paulo

Dignas Autoridades,

Exmas. Senhoras e Senhores,

Seja-nos permitido empregar o primeiro minuto dos quinze que nos foram dados para pôr á prova á vossa paciente benevolência, em homenagem aos promotores desta "Jornada", pelo critério na elaboração de seu programa e pela idéia realmente feliz de enaltecê-la com a presidência de honra do venerando snr. dr. Clemente Ferreira.

Sua Excelência consagrou sua vida ao formidável problema da tuberculose e em toda ela tem sido um paradigma de energia serena e creadora, como que para confirmar aquele pensamento de Joaquim Nabuco de que "o mérito não está apenas na realização de um ideal muitas vezes impossível, mas em caminhar sempre com os olhos fitos nêle".

Foi-nos atribuído o têmea seguinte — *Higiene da Habitação — Higiene do Terreno — Insolação — Ventilação — Isolamento Térmico.*

Iniciaremos com duas frases sintéticas de Rosenau, um dos grandes mestres dos sanitaristas:

"Bôas condições de moradia facilitam o suprimento adequado de ar fresco e de raios solares, promovem limpeza e secura, e favorecem o isolamento sanitário, encorajam mais altos padrões de vida, condizem com melhor higiene pessoal e melhoram a sanidade do meio".

"Bôa moradia implica considerações sôbre edificação, localização, sólo, drenagem, água e despejos, iluminação, tamanho, arranjo e uso dos quartos, facilidades para limpeza, vizinhança".

## 1 — *Higiene do terreno*

Sôbre o solo diremos que o seu maior inimigo, sob o ponto de vista sanitário, que é o de que cogitamos, é a *umidade*. Se êle não fôr muito sêco, se na estação chuvosa tornar-se alagadiço por estar em

---

\* O Boletim R. A. E. publica com grande prazer o presente "tema urbanístico". Na "Jornada da Habitação Econômica", recentemente realizada na Capital, de 13 a 21 de Setembro p.p., foi atribuído ao Departamento de Saúde do Estado, que designou para relator nosso prestante colaborador Eng.º Heitor de Souza Pinheiro.

cota muito baixa ou porque por sua constituição geológica não seja suficientemente permeável, sua drenagem, como preliminar á edificação, é essencial.

Como prova de quanto a água é traiçoeira, vamos contar um velho caso ocorrido, ha quasi trinta anos, aqui no Triângulo Central da nossa Piratininga. Ao se levantar o prédio mais alto da época, verificou-se leve umidade nas fundações. O construtor, um engenheiro competentíssimo, como era natural, não deu importância ao caso e limitou-se a impermeabilizar cuidadosamente as paredes dos porões que ficavam no sub-solo. Muitos meses após a conclusão do edificio, o inquilino do pavimento térreo sofreu alargamento inexplicável nos depósitos. Só então, depois de múltiplas pesquisas, muitas hipóteses errôneas sobre canos rompidos, foi que se ficou sabendo a causa daquele acidente.

Havia um filete d'água subterrâneo, que se escoava imperceptivelmente e que os alicerces represaram; a água se acumulou lentamente, subiu de nível até ultrapassar o das paredes impermeabilizadas e veio penetrar nos porões. Improvisou-se então a drenagem dessas águas com despesas provavelmente decuplicadas, como soe acontecer sempre quando se remedeia em vez de prevenir.

Além da água, ha outras substâncias, que são também nocivas, como o lixo e outras matérias orgânicas, que devem ser removidas antes da construção.

Antigamente dava-se demasiada importância sanitária aos constituintes do solo. A presença de matéria orgânica era considerada não apenas como suspeita mas como ameaça certa á saúde.

Afirmava-se que a contaminação orgânica do terreno transformava-o em bom meio para os germes das moléstias infectuosas. Sabemos hoje que poucos micro-organismos de moléstias epidêmicas do homem crescem e se multiplicam nas condições naturais do solo. Os esporos do tétano, do edema maligno, do botulismo, do antraz, podem viver em terra de jardim por muitos anos, mas é duvidoso que êsses micro-organismos, sendo estritamente anaeróbios, possam aí achar condições favoráveis de desenvolvimento e multiplicação.

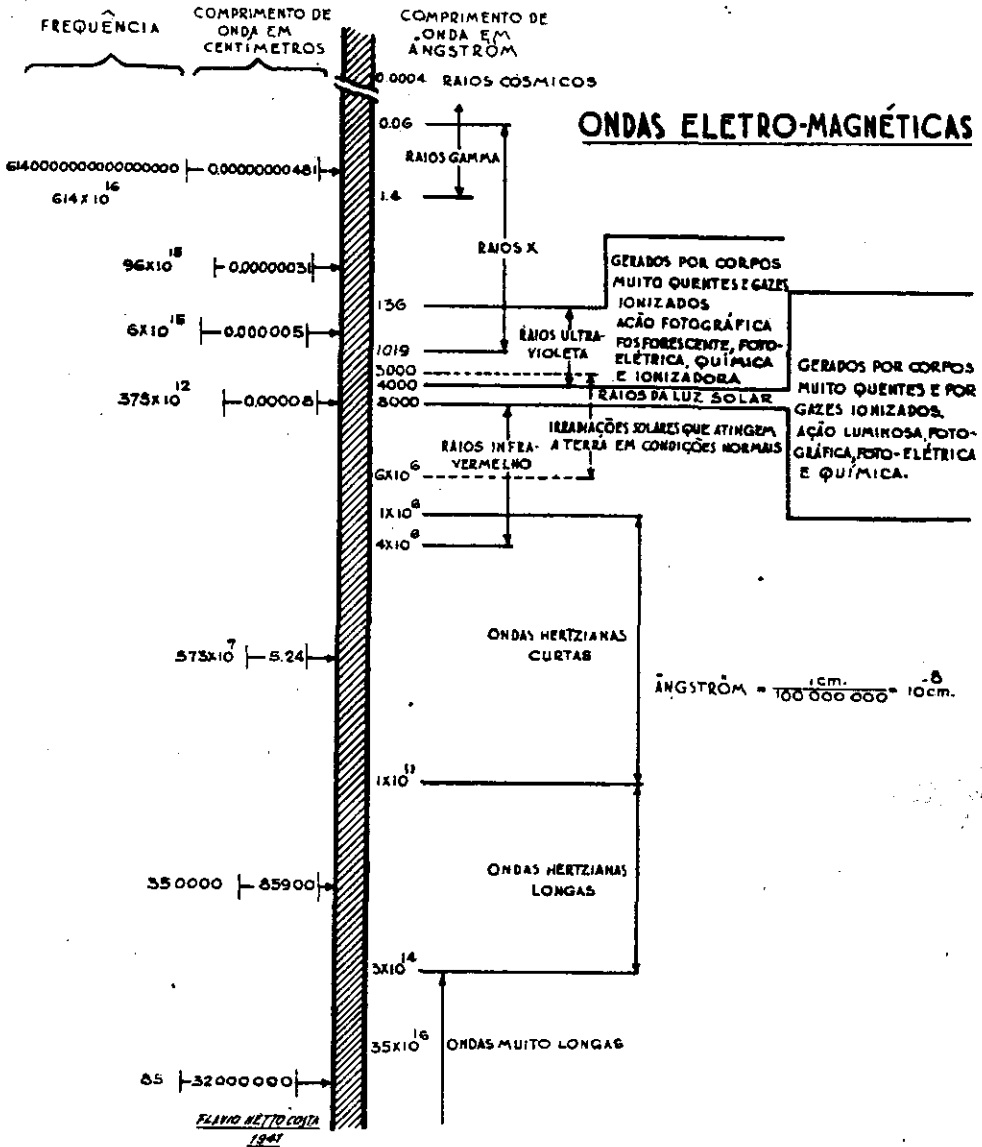
Normalmente os bacilos do cólera, da disenteria, das tifoides e outros, não se dão bem no chão, morrendo logo.

Muitas cidades levantadas em solos contaminados têm sofrido menos com o cólera ou com as tifoides do que outras em solo virgem ou em terreno de rocha. Não quer isso dizer que os sanitaristas aconselham sólo contaminado, mas que havia exagero sobre o perigo possível. O solo quando é sêco e limpo, é bom; mas isso não acontece com os quintais que diariamente são contaminados por dejeções humanas, por via de fossas mal conservadas ou impróprias.

Notemos, de passagem, pois não é assunto do nosso tema, que as fossas sépticas por melhores que sejam, não oferecem solução definitiva para os despejos, como as rêdes de esgotos.

2 - Insolação

A necessidade de bom assoalhamento é intuitivo mesmo aos rústicos mais ignorantes; e a ciência provou de sobejo que os raios são os melhores mais baratos microbicidas à disposição de ricos e pobres. De fato, os raios ultra-violetas do espectro solar, com comprimento de onda menores de 4000 Angström são de ação extremamente enérgica sôbre os micróbios.



«Croquis» n. 1

A energia solar que a terra recebe é transmitida por meio de ondas eletromagnéticas.

Elas se diferenciam umas das outras pela sua frequência (ou, seja, o número de vibrações por segundo) e pelo comprimento de onda.

O produto desses dois fatores dá a velocidade, constante para todas, de 300.000 quilômetros por segundo aproximadamente.

A unidade para a medida dos comprimentos de onda é o Angström, cujo valor é:

$$\text{Angström} = \frac{1 \text{ cm.}}{100.000.000} = 10^{-8} \text{ cms.}$$

Fazemos esta ligeira recapitulação de Física para melhor compreensão do "croquis" n.º 1, que indica esquematicamente todas as ondas eletromagnéticas de que os inúmeros aparelhos elétricos, para esse fim construídos, são capazes de produzir.

Ha certeza absoluta de que o sol emite irradiações cujo comprimento de onda varia de 3.000 a 600.000 Angström. Mas supõe-se que sua energia se manifesta por meio de todas as ondas eletromagnéticas conhecidas pela ciência, porque durante os períodos das manchas solares notam-se interferências em ondas hertzianas curtas dos aparelhos de rádio; de outro lado convem notar que os raios cósmicos, os de menor comprimento de onda (pois atingem apenas a 0,0004 de Angström) também provêm do sol.

Não julgamos que essa nossa digressão seja extemporânea. Pelo menos, nosso intuito é chamar a atenção para a extraordinária importância das irradiações solares em nossa saúde e em nossa vida diária.

Em 1938 reuniu-se em Nice um Congresso de Cosmobiologia e foram então relatados casos dos mais estranhos: maior número de acidentes de tráfego, inúmeras mortes por embolia após operações, epidemias diversas, etc. etc. que se supõem agravados nos períodos das manchas solares.

Mas... voltando ao nosso tema:

Apesar de todos nós sabermos muito bem que o sol é indispensável à vida, fato curioso, quando possuímos um terreno, queremos aproveitá-lo no máximo possível, deixando o mínimo de insolação que a lei faculta. Seja o nosso terreno de doze metros, valendo apenas dez contos de réis, por estar em bairro afastado. Pois bem, se queremos fazer casa de quatro dormitórios, orçada em cinquenta contos, ou seja cinco vezes o preço do lote, ainda assim hesitamos se não seria melhor edificar em seis metros e reservar a metade restante para outro prédio!

Se refletissemos que os prejuízos do mofô e das traças nas peles caras e nos sobretudos guardados, nos tapetes e cortinados, nos livros raros e poucas vezes manuseados de nossas estantes, que mil pequenas coisas ficam estragadas, sem contar maiores despesas na botica, e que tudo isso, na maioria das vezes é devido à *umidade por insolação de-*

*ficiente*, não faríamos mesquinha economia com o terreno que deve ficar descoberto para proporcionar bom assoalramento nas paredes de uma casa feita para a vida inteira.

As áreas e corredores de iluminação para esse fim destinados podem ser muito amplos e não satisfatórios; a boa situação deles depende da orientação do prédio, isto é, da relação que ha entre a direção das paredes e a linha norte-sul do meridiano terrestre.

Na edificação das residências é muito raro que o arquiteto possa escolher direção, porque devido à pequenez do lote, as paredes são forçadamente perpendiculares e paralelas à via pública. Por isso, no loteamento, especialmente ao sul do trópico, desta Capital para o sul, nunca deveriam ser abertas ruas na orientação dos pontos cardeais, mas sim fazendo ângulos de 45° com essas direções, salvo casos muito especiais de topografia local.

O arquiteto, por conseguinte, não podendo dar a melhor orientação às paredes, procura outros meios para o bom assoalramento; nas melhores situações coloca os dormitórios e nas menos expostas dispõe a cozinha, o banheiro e outros compartimentos de permanência diurna.

Faz mais, estuda cuidadosamente as áreas e saguões para que suas disposições e dimensões sejam as mais úteis possíveis, para o aproveitamento máximo dos raios solares; verifica o melhor local e forma das janelas e vitrais para intensificar a iluminação natural interna. A esse propósito notaremos que a principal vantagem do "bow-window" dos ingleses — aquela janela de forma curva ou poligonal que ultrapassa a face da parede — não é aumentar o campo de visão para uma pessoa no interior da sala, como muita gente pensa, mas sim ampliar a iluminação e, conseqüentemente, a insolação no interior do aposento.

O cálculo matemático da insolação foi originalmente resolvido por professores brasileiros. O Prof. dr. Alexandre de Albuquerque, infelizmente morto tão prematuramente, deixou trabalhos notáveis sobre a maneira científica de se aproveitarem, ao máximo, os raios solares na arquitetura.

Foi quem ideou o gráfico das sombras para o dia mais curto do ano, isto é, um desenho em material transparente, composto de acôrdo com a latitude local, e que, colocado sobre uma planta, indica imediatamente qual o tempo em que, nesse dia, o sol banha o piso de uma área interna.

### 3 — Ventilação

As hipóteses sobre o ar ambiente sofreram transformação radical nas últimas décadas. Assim é que antigamente os sanitaristas dogmatizavam sobre efeitos deletérios devido a ar viciado e apresentavam explicações das três causas principais: 1.<sup>a</sup>) aumento de gaz carbônico e conseqüente diminuição de oxigênio; 2.<sup>a</sup>) venenos nos gases expirados; 3.<sup>a</sup>) condições físicas do ar: temperatura, umidade e movimento (temperatura efetiva).

As duas primeiras são consideradas hoje de importância muito secundária. O desconforto que sentimos em uma sala com aglomeração de pessoas, por muitas horas, não é devido á diminuição de oxigênio e aumento de gás carbônico, nem a venenos das expirações, mas, sim, ás altas temperaturas com alto grau de umidade e pouca mobilidade do ar.

Dentre os muitos exemplos citados pelo grande mestre Dr. Leonardo Hill, lembraremos apenas dois: — em um submarino muitas vezes o desconforto é maior com ar puríssimo, mas sem ventilação e alta temperatura, do que quando o navio mergulha e atinge profundidades com temperaturas baixas, embora o ar já esteja bastante viciado.

Observa também que nas altas montanhas, como ar rarefeito, temos uma sensação muito agradável; no entanto, a quantidade de oxigênio por litro de ar inspirado é menor que o respirado em ambiente fechado, superlotado, ao nível do mar.

Parece irrefutavelmente demonstrado que o fator máximo do bem estar está na temperatura moderada, com baixo teor de umidade atmosférica e com ar em movimento.

Verificou-se experimentalmente que uma pessoa não nota a diferença que o termómetro assinala quando, saindo de um aposento com determinada temperatura e determinado grau higrométrico, passa a outro de temperatura muito mais alta, mas com a correlativa diminuição de umidade.

Esse fenômeno faz surgir a necessidade de uma nova umidade para medir o grau de conforto dos ambientes: o grau da *temperatura efetiva*.

Um ambiente a 23°. 77, com 30% de umidade e com ar parado, dá a mesma sensação fisiológica que outros com 22°. 50 e 50% e 21°. 39 e 70%, respetivamente. Pois bem, se o ar fôr saturado, isto é, ficar a 100% de vapor d'água, será preciso baixar a temperatura a 20° que é a tal temperatura efetiva.

A zona de conforto está entre as temperaturas de 18° e 22° (temperatura efetiva) para os europeus e norte-americanos.

A consagração prática dessas teorias foi a técnica, que está se vulgarizando, do ar condicionado.

Por êsse processo o ar é filtrado por meio de filtros, ou lavado através de uma cortina d'água e refrigerado em seguida para se condensar o excesso de umidade, baixando-se o grau higrométrico até o ponto desejado; procede-se depois ao seu aquecimento até atingir a temperatura prescrita para ser injetado nas salas, com velocidades moderadas, para se evitarem as perigosas correntes de ar.

Leonardo Hill diz que em escolas inglesas casos ha em que os alunos faltam seis vezes mais, devido a resfriados em salas com ventilação artificial, do que naquelas com boa ventilação natural.

Mas, voltando á ventilação em geral, natural ou artificial, parece á primeira vista que o problema é muito simples. O suprimento de ar na atmosfera sendo inexaurível, bastaria pois fornecer uma corrente

sem fim no exterior para expelir o ar viciado do interior. Realizar isso, todavia, sob condições artificiais na vida doméstica e nas fábricas, é muitas vezes problema extremamente difícil. Não é sómente uma questão de quantidade, mas também de qualidade: muitas vezes onde é mais fácil o suprimento, o ambiente está com ar impuro por poeiras e gases nocivos.

A ventilação deve:

1.º) trazer bom ar do exterior, de maneira a diluir e remover os produtos da respiração, assim como das outras fontes de viciamento;

2.º) manter o ar dentro das salas com bom grau de umidade e temperatura, e, mais ainda, conservar o ar da sala em movimento suave e contínuo;

3.º) remover os gases, cheiros, bactérias, poeiras e outras substâncias contaminadoras do ar dos espaços fechados;

4.º) diluir e remover impurezas produzidas pela combustão do gás, velas, lâmpadas, tabaco e outras fontes.

#### **a) Ionização**

Além disso, o ar pode ser mais ou menos vivo, a afinidade química dos átomos de oxigênio nêle contidos pode ser maior ou menor, conforme seu estado de ionização

Essa ionização se efetua pelo bombardeio incessante dos raios cósmicos, pela ação da luz e das outras ondas eletromagnéticas solares e pelas substâncias rádio-ativas existentes na crosta terrestre.

A purificação da atmosfera se processa, pois, por uma série de causas das quais a insolação é a mais enérgica, agindo todas em larga escala, mas com intensidade moderada.

#### **b) Movimento do ar**

No verão, especialmente, é que a mobilidade do ar é o fator máximo de conforto.

O movimento do ar evita a estagnação das camadas aquecidas pelo corpo animal ao redor dêle e é indispensável para provocar maior perda de calor pela pele por convecção e evaporação e dêsse modo nos trazer a sensação de bem estar.

A consideração de tamanho dos aposentos, quando não ha circulação de ar, é uma futilidade. Por maior que seja o espaço, o ar torna-se-á impuro se não houver renovação. Por muito pequeno que seja um cômodo, o ar será puro se houver suprimento contínuo e abundante.

#### **c) Forma dos Aposentos - Pé Direito - Ventilação Artificial e Natural.**

Além das dimensões, a posição das frestas também influe para a boa circulação. É engano supôr que um quarto é arejado por ser alto;

uma camada de ar quente e viciado ocupa logo a região superior de tal espaço, como que reduzindo a altura do forro até o alto das portas ou de aberturas exteriores.

Frequentemente sentimos calor excessivo em igrejas repletas, especialmente com o clima quente do Interior, apesar da grande altura dos templos; se prestarmos a devida atenção, veremos que os caixilhos dos vitrais estão fechados, quando não são fixos.

No interior das casas, as bandeiras das portas não deveriam ser de vidro, como é o caso geral, mas sim abertas e teladas.

Interstícios nos fôrros e orifícios nas paredes externas e internas, deveria ser prática corrente nas regiões tropicais.

Com ventilação adequada e em condições normais, o pé direito de 3,00 ms pôde ser considerado suficiente.

A ventilação artificial com ar condicionado ou mesmo com simples exaustores, é sempre dispendiosa em sua instalação e exige onus de energia elétrica para seu funcionamento.

Por isso, nas residências econômicas será pelo estudo cuidadoso por parte do arquiteto, para cada caso particular, de dispositivos para a ventilação natural, que uma grande melhoria nas condições atuais poderá ser obtida sem maiores despesas de edificação.

#### 4 — *Isolamento térmico*

Esse assunto, mais que estudado nos tratados de construção, europeus e norte americanos, para os climas frios, merece mais atenção do que a que lhe tem sido dispensada por parte dos arquitetos brasileiros no emprego de meios para isolar o calor externo do ambiente interno.

Nos tempos coloniais o calor do interior das habitações era atenuado pelas grossas paredes de taipas, pelos largos beirais, com o pouco assoalhamento devido á pequena largura das ruas e menor número de janelas e essas mesmas providas de rótulas.

É evidente que os ensinamentos da higiene e as exigências da vida moderna obrigam a bom assoalhamento dos aposentos e a ampla largura das vias públicas.

Acreditamos, entretanto, que o problema é de fácil e econômica solução, pois a maioria dos dispositivos empregados para isolar o interior do ambiente frio exterior se aplica para o caso inverso, que é o isolamento do calor.

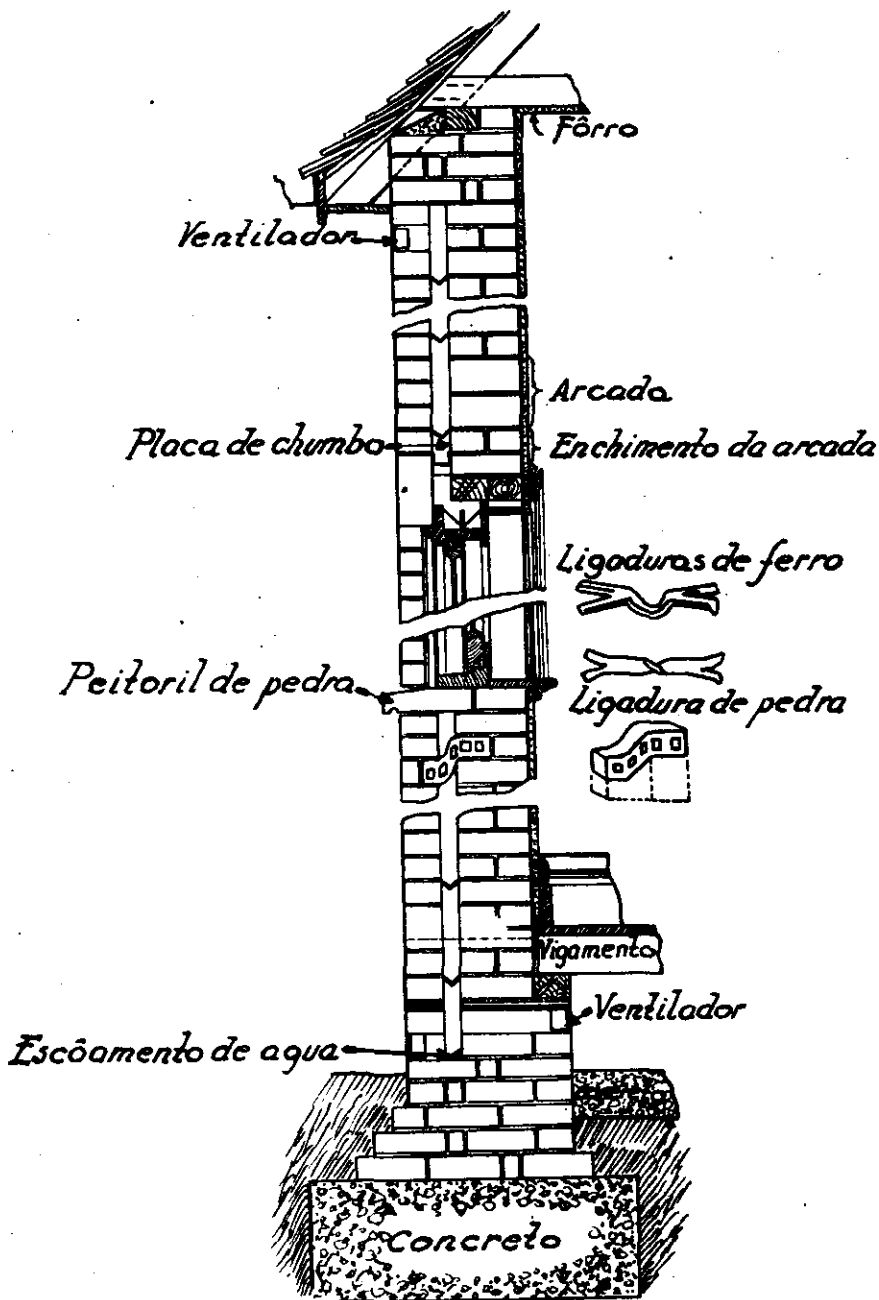
Paredes duplas, ôcas ou com enchimento de material isolante e barato, como por exemplo, serragem de madeira, palha, etc., com emprego de soluções químicas que as tornam imputrescíveis e indesejáveis para os insetos e pequenos animais, já são usados ha muitissimos anos com proveito comprovado.

O engenheiro francês H. Dessoliers publicou na Argélia, ha sessenta anos, um livro sob o título "De l'habitation dans les pays chauds",



no qual, entre outras coisas muito interessantes, apresenta tabelas comparativas sôbre transmissão de calor por paredes de materiais diversos e espessuras variáveis.

## Tipo Inglês de Paredes Duplas



PLANO NETTO COSTA

Ha casos em que a parede construida com tijolos vasados deixa passar o calor com intensidade três vezes menor do que quando ela é feita com tijolos macissos, embora com a mesma espessura.

Fôrros e janelas duplas, com ar de permeio, que é ótimo isolante, são de emprego corrente na arte de construir.

O isolamento térmico não encontra por conseguinte dificuldades de ordem térmica; é simples questão de hábito; tem faltado apenas propaganda.

Apresentamos um "croquis" de um tipo inglês de edificação, com paredes duplas, reproduzido de um trabalho do Prof. James Bartlett, do King's College, de Londres, no qual todos os inconvenientes foram eliminados.

Compõe-se de uma parede principal interna e outra externa, geralmente de meio tijolo, separada da primeira por intervalo de 5 a 8 cms. Ambas são amarradas entre si por meio de ligaduras de pedra ou de ferro, com espaçamento conveniente. Essas ligaduras têm um sulco no meio para evitar penetração de água, porventura existente, por condensação ou outra cousa qualquer, pelas juntas dos tijolos na parede interna, e obrigá-la a cair para a base da cavidade, por onde se escôa por meio de condutores aí colocados para êsse fim, alguns centímetros acima do nivel do solo.

Por cima das esquadrias de portas e janelas faz-se uma proteção de placas de chumbo, ou de outro metal, de maneira a evitar penetração de umidade pela porta superior das esquadrias. A parte superior da separação das duas paredes deve ser fechada. Os ventiladores devem ser telados para impedir a entrada de ratos, insetos e outros pequenos animais.

Êsse tipo, além de economico, é ótimo para evitar umidade no interior e excelente como isolador térmico.

\* \* \*

Ao terminar estas ligeiras considerações, pedimos licença para uma observação final: qualquer regulamentação official sôbre hygiene do meio ambiente, deve ser a mais geral e branda possível.

Nada de legislação rígida, peremptória e taxativa, porque o assunto é complexo e difícil. É facil copiar ou adaptar códigos estrangeiros e impor sua applicação.

Mas, depois, decorrerão anos, lustros e décadas para se revogarem textos legais que a experiência demonstrar inapplicáveis.

\* \* \*

## CONCLUSÕES

*Primeira* — O terreno para edificação deve ser sêco. Se houver umidade, permanente ou periódica, é indispensável a drenagem.

*Segunda* — Para evitar contaminação do solo pelas fossas, toda residência deve ser servida de rede de esgotos.

*Terceira* — Nos projetos de loteamento as direções norte-sul e leste-oeste para as vias públicas são condenáveis. Devem ser preferidas as orientações nordeste-sudoeste e noroeste-sudeste.

*Quarta* — Especialmente nos climas quentes a ventilação dos aposentos deve ser enérgica para melhor conforto.

*Quinta* — E' aconselhável o ar condicionado para os locais de reuniões de grande número de pessoas; mas, atendendo ao seu alto custo de instalação e de bom funcionamento, é com a melhoria de processos de ventilação natural que será resolvido o problema da temperatura confortável nas zonas tropicais.

*Sexta* — Os dispositivos para isolamento térmico merecem mais atenção que a que lhe tem sido dispendida pelos arquitetos brasileiros.

*Sétima* — Qualquer legislação sobre esses assuntos, salvo a da insolação suficiente, experimentada com bons resultados há mais de vinte anos em São Paulo, deve ser flexível e moderada. Bons resultados para melhoria das condições existentes podem ser obtidos com simples propaganda.

S. Paulo, 17-9-941

a) *H. Souza Pinheiro*