

AS RESIDÊNCIAS DE RINO LEVI: ANÁLISE QUALITATIVA DO CONFORTO TÉRMICO

Marina Silva Rahal (1); Admir Basso (2)

(1) Escola de Engenharia de São Carlos / USP, Av. Trabalhador Sancarlense 400,
(16)33739312, fax (16)33739310,
e-mail: marinarahal@yahoo.com.br

(2) Escola de Engenharia de São Carlos / USP, Av. Trabalhador Sancarlense 400, (16)33739311,
fax (16)33739310, e-mail: admbasso@sc.usp.br

RESUMO

Este artigo avalia qualitativamente o conforto térmico das residências projetadas pelo arquiteto Rino Levi, um dos protagonistas da arquitetura moderna brasileira. As residências estudadas se caracterizam pela presença de jardins integrados aos ambientes internos e localizam-se em regiões diferentes do território brasileiro, apresentando soluções para o condicionamento térmico de acordo com as exigências climáticas do local, tais como elementos de proteção solar ou dispositivo para ventilação cruzada. O objetivo deste trabalho é identificar e analisar as soluções arquitetônicas desenvolvidas para garantir o conforto térmico nestas obras. A análise é feita a partir das recomendações construtivas referentes à insolação e ventilação, elaboradas na mesma época em que as casas foram projetadas e complementada pelas diretrizes construtivas indicadas na norma brasileira atual de desempenho térmico. Verifica-se que a maior parte das soluções projetuais desenvolvidas por Rino Levi para estas casas estão de acordo com as recomendações construtivas da época, bem como as atuais, no tocante ao conforto térmico.

ABSTRACT

This paper evaluates the thermal comfort of the residences projected by Rino Levi, one of the Brazilian modern architecture's protagonists. These houses are characterized by the presence of gardens integrated with the internal spaces. The residences studied are located in different regions of Brazilian territory, and present different solutions for thermal performance, according to the exigencies of local climate, like shading elements or crossing ventilations devices. This work intends to identify the architectural solutions developed to guarantee thermal comfort in these residences. The analysis is made based on constructive recommendations about solar radiation and ventilation elaborated when these houses were projected and the constructive directress indicated by actual Brazilian norm about thermal performance. The efficiency of most of constructive solution developed by Rino Levi for these residences concerning thermal comfort is verified.

1. INTRODUÇÃO

Em países de clima quente como o Brasil, um dos maiores problemas relacionados ao conforto térmico é o ganho de calor pelas aberturas. No início do século XX, com o aparecimento das questões relacionadas à salubridade e higiene das habitações inicia-se no país uma série de estudos relacionados à insolação e à ventilação. Primeiramente norteadas pela idéia do sol como agente microbicida, estas

pesquisas visavam garantir um mínimo de sol a todas as habitações. Entretanto, logo se percebeu que, diferentemente dos países europeus, os locais com temperaturas elevadas deveriam atentar a outro problema referente à incidência dos raios solares, pois o excesso destes não trazia apenas benefícios higiênicos para a população, mas sim, lhe causava o desconforto térmico.

Paralelamente a estes estudos, desenvolvem-se os ideais da arquitetura moderna, que quando chegaram ao Brasil caracterizaram-se principalmente pelo uso dos elementos de proteção solar, que visavam à adaptação dos preceitos racionalistas, dos volumes puros e dos grandes vãos envidraçados ao clima tropical. Os mais diversos tipos de dispositivos de sombreamento – os *brise-soleil* – foram desenvolvidos a partir das novas técnicas e materiais construtivos provenientes da revolução industrial. O uso dos brises permitia a integração da arquitetura com a natureza, pois possibilitava a abertura total das fachadas para o exterior, por meio das vedações transparentes, protegendo-as do excesso de insolação e garantindo-lhes a ventilação dos ambientes.

A produção arquitetônica brasileira dos anos 1940 e 1950 é constantemente caracterizada pela crítica da historiografia da arquitetura por apresentar adequação dos preceitos universalistas modernos ao clima do país. Porém, o uso indiscriminado dos elementos de proteção solar mostra que, em alguns casos, visava estritamente à composição plástica das fachadas, deixando de lado seu principal desempenho de proteger os edifícios do desconforto térmico causado pela insolação.

Verificou-se, portanto, que esta questão da adaptação climática da arquitetura moderna brasileira deveria ser mais bem explorada. Algumas pesquisas recentes têm tratado deste assunto. O objetivo deste trabalho é identificar e analisar qualitativamente as soluções arquitetônicas desenvolvidas por Rino Levi, um dos protagonistas da arquitetura moderna brasileira, para garantir o conforto térmico em suas obras. Para tanto, foram selecionadas algumas obras residenciais projetadas a partir dos anos 1940 e que se caracterizam pela inserção de jardins integrados aos ambientes internos. A relação dos espaços exteriores com o interior da habitação é feita por meio de elementos vazados de concreto ou pergolados que permitem a presença de grandes painéis de vidro, intensificando assim, a relação com a natureza representada pelos jardins tropicais.

As residências mais representativas deste período da obra de Levi foram projetadas para a cidade de São Paulo e são elas: Residência Rino Levi (1944), Residência Milton Guper (1951/52) e Residência Castor Delgado Perez (1958/59). A fim de complementar o estudo, buscou-se analisar mais um projeto residencial desenvolvido para outra localidade, com características climáticas distintas: a Residência Roberto Egídio Azevedo (1955) em Recife-PE.

Optou-se por analisar estas obras a partir dos conhecimentos relacionados ao conforto térmico que se tinha na mesma época em que as casas foram projetadas, visto que os instrumentos de projeto que dispomos hoje para adequação da arquitetura ao clima não existiam naquele momento, como os programas computacionais, a vasta bibliografia sobre o assunto e o desenvolvimento de grande número de pesquisas de conforto ambiental no país.

A norma *ABNT NBR 15220: Desempenho térmico de edificações* (2005) será usada com o objetivo de verificar o seguinte questionamento: se as casas de Rino Levi fossem projetadas hoje, atenderiam ao critério atual de recomendações construtivas contidas na normalização brasileira de desempenho térmico? Apesar desta norma ter sido desenvolvida para verificar o desempenho térmico de habitações de interesse social, será usada nesta pesquisa para avaliar residências unifamiliares, tendo em vista a inexistência de outra norma brasileira mais adequada a esta tipologia arquitetônica. Ressalta-se que este parâmetro atual deve ser tomado apenas como critério comparativo entre suas diretrizes construtivas e as soluções desenvolvidas por Levi, tendo em vista as significativas alterações climáticas ocorridas nos últimos anos. A cidade de São Paulo, por exemplo, já não pode mais ser chamada de “terra da garoa”, característica peculiar desta região nos anos em que as casas foram projetadas. Daí também a importância em adotarem-se parâmetros para investigação do conforto térmico desenvolvidos na mesma época em que Rino Levi projetou as residências.

2. APRESENTAÇÃO DOS MÉTODOS

2.1. As recomendações construtivas da época

No início do século XX a questão da insolação assumia importante papel entre os higienistas e salubristas que visavam garantir um mínimo de sol a todas as habitações. Entretanto, no avançar do

século percebeu-se que o excesso dos raios solares nos países de clima quente não traziam apenas benefícios higiênicos para a população, mas sim, lhe causava desconforto térmico.

Foi então que começaram a surgir pesquisas relacionadas à insolação no Brasil. Percebe-se que a preocupação com a orientação dos edifícios tornou-se assunto bastante explorado neste momento, considerando a questão da insolação das fachadas, seja para buscar o sol, quando esse se faz necessário, ou para evitá-lo quando em excesso.

Alguns autores traçaram recomendações construtivas buscando garantir o conforto térmico das edificações e, para a investigação proposta neste artigo, serão adotadas aquelas traçadas pelo engenheiro Paulo Sá (1942), que afirma que o problema inicial da técnica da construção está na maneira de orientar as edificações, visando garantir a posição mais conveniente para torná-las confortáveis e higiênicas. Com a mesma postura anti-solar própria deste período, Paulo Sá analisou qual seria a orientação mais adequada para os edifícios localizados em 8 cidades brasileiras de diferentes regiões do país. Dentre as cidades analisadas duas interessam particularmente à pesquisa devido à localização das residências que serão estudadas: São Paulo e Recife.

Para a cidade de São Paulo recomenda que a orientação ideal para as fachadas estaria entre N e NO, a fim de aproveitar a insolação do período frio e evitar o exagero da insolação de verão, além de desviar-se dos ventos provenientes de nordeste, dominante nos meses de inverno. Justifica esta indicação por São Paulo estar muita sujeita aos fenômenos da neblina e da garoa, cuja incidência era comum naqueles anos, e que reduziam em proporção grande a insolação efetiva. Portanto a questão de insolação seria uma questão do mínimo acima do qual se deveria ficar e com razão maior no inverno.

Os estudos de Sá (1942) para Recife mostram resultados bastante diferentes da capital paulista, pois determina como orientação ideal a ESE – SE, pois evita a insolação vespertina e aproveita os ventos dominantes, tão desejados em locais úmidos e quentes, que são provenientes de sudeste durante 10 meses do ano e leste em novembro e dezembro.

O autor faz ainda três recomendações gerais para proteger as fachadas que por qualquer motivo não estejam bem orientadas. A primeira solução é a disposição dos ambientes, pois a uma fachada bem orientada corresponderá, em regra, a oposta com má orientação. Recomenda-se que nesta última se disponham os cômodos pouco freqüentados, como depósitos ou corredores. A segunda solução, quando a primeira não for possível, é a escolha de materiais que protejam as paredes mal orientadas do calor excessivo, ou seja, materiais isolantes. E a última maneira de se corrigir uma má orientação é a utilização de dispositivos de sombreamento.

2.2. As diretrizes construtivas da ABNT NBR 15220: um parâmetro atual

A norma *ABNT NBR 15.220: Desempenho térmico de edificações* (2005) é constituída por cinco partes que tratam de definições, símbolos, unidades, métodos de cálculo, zoneamento bioclimático, diretrizes construtivas e medições dos componentes. Para este trabalho, usar-se-á a terceira parte, que diz respeito ao zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social e apresenta um conjunto de recomendações tecno-construtivas, aplicáveis na fase de projeto, a fim de obter uma otimização no desempenho térmico das edificações.

As diretrizes construtivas da norma para a cidade de São Paulo são:

- § as aberturas para ventilação devem ser médias, ou seja, devem corresponder de 15% a 25% da área do piso em ambientes de longa permanência como dormitório, sala de estar e cozinha;
- § o sombreamento das aberturas deve permitir a entrada do sol durante os meses de inverno;
- § as paredes externas devem ser leves e refletoras;
- § a cobertura deve ser leve e isolada.

Em relação às estratégias para o condicionamento térmico passivo desta zona, recomenda-se:

- § Verão: ventilação cruzada para desumidificar os ambientes, através da renovação do ar interno por externo, melhorando assim as sensações térmicas;
- § Inverno: aquecimento solar da edificação e vedações internas pesadas que contribuem para manter o interior da edificação aquecido. A forma, a orientação e a implantação, além da correta orientação de superfícies envidraçadas podem contribuir para o aquecimento no período mais frio por meio da incidência dos raios solares.

A cidade de Recife está localizada em outra zona bioclimática, cujas diretrizes construtivas são:

- § as aberturas para ventilação devem ser grandes, ou seja, devem ser maior que 40% da área do piso em ambientes de longa permanência como dormitório, sala de estar e cozinha;
- § as aberturas devem ser sombreadas;
- § as paredes externas devem ser leves e refletoras;
- § a cobertura deve ser leve e refletora.

Em relação às estratégias para o condicionamento térmico passivo desta zona, recomenda-se:

- § Verão: ventilação cruzada permanente para desumidificar os ambientes, através da renovação do ar interno por externo, melhorando assim as sensações térmicas.

3. APLICAÇÃO DOS MÉTODOS

3.1. As residências paulistas

3.1.1. Residência Rino Levi, São Paulo, SP (1944)

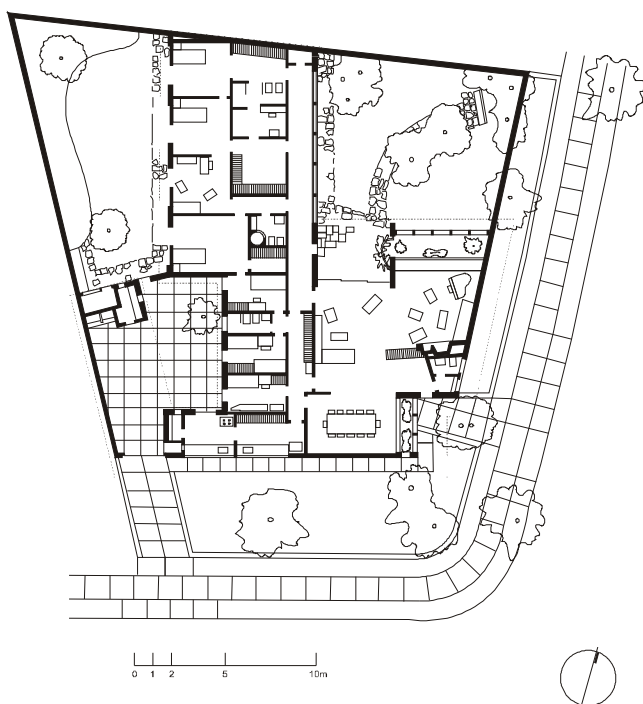


Figura 1 – Planta da Residência Rino Levi. Fonte: Anelli; Guerra; Kon, 2001.



Figura 2 – Vista interna da sala. Residência Rino Levi. Fonte: Anelli; Guerra; Kon, 2001.



Figura 3 – Vista do jardim principal. Residência Rino Levi. Fonte: Acervo digital Rino Levi, CAV-PUCCAMP.

Cada ala desta residência se integra a um espaço aberto: os setores de serviço estão voltados para a área descoberta ao lado da garagem, os dormitórios contam com um jardim íntimo da família, e o terceiro jardim, com maior destaque, está circunscrito pela sala de estar, o corredor dos dormitórios e os limites do lote. A integração dos ambientes internos com este último fica estabelecida por meio dos planos de elementos vazados da sala e do corredor (figuras 2 e 3).

Na sala de estar, a integração com o jardim se intensifica devido à presença de uma jardineira localizada entre o caixilho de vidro e o painel de elementos vazados, que auxiliam, juntamente com a vegetação, na filtragem dos raios solares desta fachada orientada para noroeste (Figura 2).

Dentre os ambientes mais freqüentados, apenas a sala de estar segue a orientação indicada por Sá (1942), pois está na fachada noroeste. Os dormitórios, localizados à sudoeste, recebem insolação no período da tarde e com maior intensidade nos meses de verão, quando deveria ser evitada. Na fachada

nordeste, que recebe os ventos frios nos meses de inverno, estão os ambientes menos frequentados como os banheiros, o corredor e a sala de jantar.

Os três dormitórios menores apresentam aberturas correspondentes a 20% e o dormitório maior 25%. As salas de estar e jantar também estão dentro dos limites indicados pela norma NBR 15220 (2005). Porém, a cozinha apresenta aberturas insuficientes neste quesito, pois satisfaz a apenas 10% da área do piso. Em relação às vedações externas da casa, a parede de alvenaria com tijolos maciços assentados na maior dimensão é pesada, e não leve e refletora como deveria ser. O sistema construtivo da cobertura composto por telhas de fibrocimento e laje de tijolos furados também é pesado, prejudicando o conforto em função do acúmulo de calor durante o dia e sua retransmissão à noite. Porém, como foi utilizado tijolo furado, as camadas de ar representam uma isolamento térmica, o que aproxima este sistema das exigências da norma. Esta avaliação vale para todas as residências paulistanas, visto que apresentam o mesmo sistema construtivo para as vedações externas.

Entretanto nesta obra a cobertura da sala, composta por telhas de fibrocimento e forro de “Celotex”, apresenta adequação à norma pois segue as recomendações construtivas sendo leve e isolada. A respeito da ventilação cruzada, ela é possibilitada nos dormitórios apenas quando as portas estiverem abertas, devido a caixilharia composta por elementos vazados no corredor. O aquecimento solar no inverno é facilitado pela localização dos caixilhos de vidro nas fachadas noroeste e nordeste, privilegiadas com a insolação no período mais frio do ano.

Conclui-se portanto que nesta residência apenas as salas seguem a orientação recomendada pelos parâmetros da época. A aplicação dos critérios normativos atuais reprovava o dimensionamento da abertura para ventilação da cozinha, assim como o sistema construtivo para as vedações externas, exceto o de cobertura das salas.

3.1.2. Residência Milton Guper, São Paulo, SP (1951/52)

Nesta residência existem quatro espaços ajardinados ligados aos ambientes internos da casa: o jardim da habitação noturna, para onde estão voltados os dormitórios; o social que abriga as salas; o espaço aberto de serviço, ao lado da cozinha, que apresenta parte coberta para acolher a garagem; e o último ao lado do corredor de circulação para os quartos (figura 6).

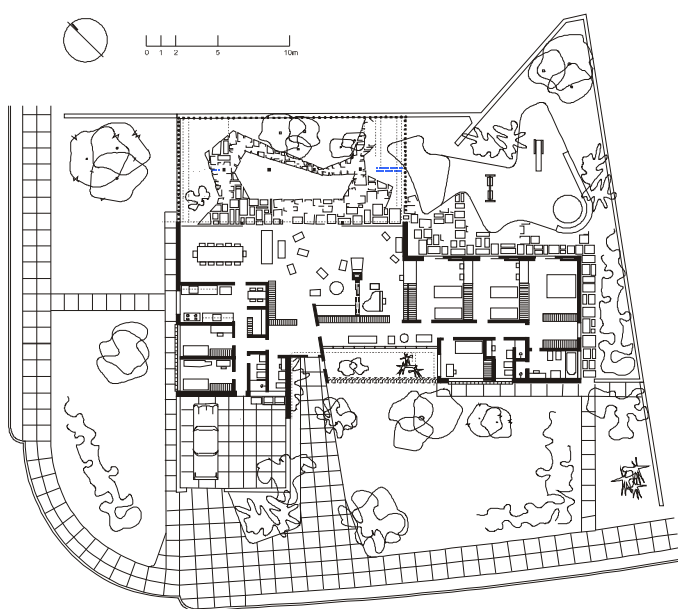


Figura 4 – Planta da Residência Milton Guper. Fonte: Anelli; Guerra; Kon, 2001.



Figura 5 – Vista da sala de estar para o jardim. Residência Milton Guper. Fonte: Acervo digital Rino Levi, CAV-PUCCAMP.



Figura 6 – Vista do jardim do corredor de circulação dos dormitórios. Residência Milton Guper. Fonte: CAV-PUCCAMP.

A integração da sala de estar com o jardim se intensifica em relação à Residência Rino Levi. A função do plano de elementos vazados, que junto a caixilharia de vidro formava a jardineira, nesta casa é exercida pelo pergolado, atenuando a incidência dos raios solares e proporcionando um ambiente único de sala-jardim (figura 5).

O plano de elementos vazados e o pergolado na fachada que acomoda o corredor de circulação para os dormitórios, possibilitou a colocação do painel de vidro intensificando a iluminação natural deste ambiente, sem perder a privacidade ou a segurança dos moradores. Este corredor conta ainda com grelhas para ventilação dispostas na laje de forro. Estas apresentam abertura regulável proporcionada por meio de caixilhos basculantes (figura 7).

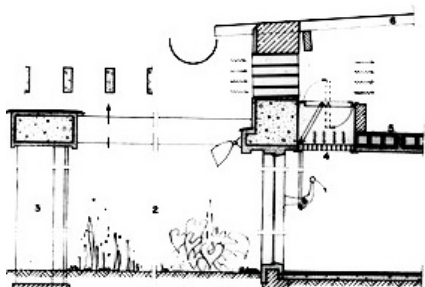


Figura 7 – Detalhe do jardim sob pérgulas do corredor de circulação dos dormitórios. Residência Milton Guper. Fonte: Acervo digital Rino Levi, CAV-PUCCAMP.

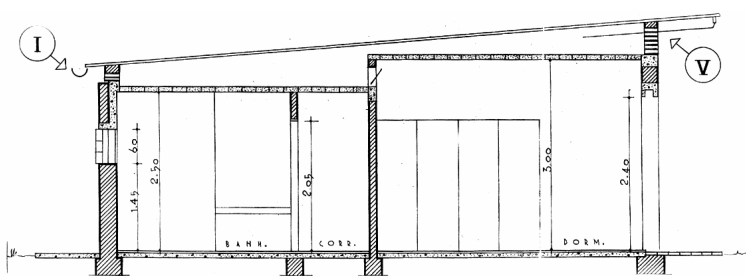


Figura 8 – Corte passando com detalhe da abertura para ventilação na parte superior da parede, e abertura para ventilação da cobertura indicada pelo número V. Residência Milton Guper. Fonte: Acervo Rino Levi, FAU-USP.

Na primeira residência estudada, não se pode afirmar que Rino Levi tinha conhecimento dos preceitos indicados por Paulo Sá. Porém, começa-se a perceber o contato do arquiteto com estes ideais a partir das intenções projetuais descritas no memorial apresentado em 1945 para o concurso arquitetônico da Maternidade Universitária de São Paulo:

A localização das enfermarias e alojamentos obedece à insolação do setor N.O. – N.N.O., preconizada pelo Eng. Paulo de Sá e recomendada no programa do concurso; houve cuidado de fugir da zona de sombra projetada pelo Hospital de Clínicas, sombra essa, que, no inverno, na época, portanto, em que a insolação se torna mais necessária, cobre parte considerável do terreno. A orientação adotada resolve perfeitamente a proteção não só contra os ventos dominantes, frios e úmidos, do quadrante S.E., a que está particularmente exposto o local, como também o problema dos isolamentos de enfermaria contra os ruídos do tráfego intenso da Avenida Rebouças. (LEVI; BRIQUET, 1946, p. 17).

Nesta casa a cozinha e as dependências de serviço estão localizadas na fachada noroeste. A sala de estar e os dormitórios, que deveriam estar na fachada mais privilegiada, por serem os ambientes mais freqüentados, estão a nordeste (NE). Talvez esta disposição seja justificada devido a menor dimensão da fachada noroeste, pois obedece aos recuos obrigatórios do loteamento, e também por ela estar voltada para a rua. Então a fachada mais indicada, neste caso, seria a nordeste, o que atende em parte as indicações de Sá, já que, a face norte é “a mais bem insolada no inverno, quando se torna mais necessário”. E ao invés de receber a insolação vespertina no inverno, como a noroeste, receberá a matutina.

As fachadas restantes, sudeste (SE) e sudoeste (SO), são menos apropriadas pois recebem maior incidência solar no verão, e quase nenhuma no inverno. De acordo com as sugestões de Sá, nestas estão dispostos os cômodos menos freqüentados, como ambientes de passagem, garagem, entrada principal e área de serviço. Além disso, Rino Levi também utiliza os dispositivos de sombreamento que permitem a abertura total dos ambientes para o exterior, intensificando a relação com a natureza dos exuberantes jardins tropicais. As pérgulas, ao mesmo tempo em que amenizam a intensidade dos raios solares na sala de estar e possibilitam a utilização do plano de vidro, protegem o ambiente dos ventos de NE dominantes nos meses de inverno.

Segundo as estratégias de condicionamento térmico passivo para a cidade de São Paulo presentes na NBR 15220 (2005), a correta orientação de superfícies envidraçadas pode contribuir para otimizar o aquecimento das edificações no período frio, através da incidência da radiação solar, o que confirma a

boa solução adotada pelo arquiteto neste projeto para a sala de estar. Por meio das pérgulas e da orientação nordeste, este ambiente recebe os raios solares filtrados o ano todo no período da manhã, com maior intensidade no inverno.

Outra estratégia indicada pela norma refere-se à ventilação cruzada, pois a desumidificação das edificações obtida com a renovação do ar interno por ar externo melhoram as sensações térmicas nos ambientes. Nesta residência, há muitas evidências da preocupação do arquiteto Rino Levi com a umidade da cidade de São Paulo, e os danos que esta poderia causar. Primeiro, foi proporcionada a ventilação cruzada em todos os cômodos. A disposição de grelhas com abertura regulável na laje do corredor e também na parte superior das paredes opostas às aberturas nos dormitórios otimizaram este sistema. A ventilação por meio destes dispositivos se faz possível devido à colocação de tijolos furados para a sustentação do telhado permitindo a circulação do ar (figura 8).

As aberturas para ventilação dos ambientes de longa permanência, obedecem ao dimensionamento proposto pela norma. Pois os dormitórios e as salas apresentam área para ventilação correspondente a 25% da área do piso, e na cozinha a abertura é de 20% da área do piso. A configuração do caixilho da cozinha nesta residência é diferente da solução adotada na Residência Rino Levi. Uma única janela basculante está situada no centro da parede voltada para a fachada noroeste.

As divisões internas entre os dormitórios da habitação são compostas por armários, que também foram projetados por Rino Levi, e que prevêm aberturas para ventilação. Estas aberturas se configuram como furos na parte frontal e também aberturas na parte superior, na laje, que contam com telas para proteção contra os insetos. Mesmo os armários da cozinha apresentam estes furos na parte frontal, visando combater os prejuízos causados pelo excesso de umidade. O desenvolvimento destes desenhos para o mobiliário comprova a real preocupação do arquiteto com as recomendações da época, que consideravam os problemas causados pela neblina e pela garoa.

Nesta casa pode-se comprovar, por meio do memorial descritivo, que o uso do tijolo furado como isolante foi consciente uma vez que sua propriedade térmica de isolamento está descrita neste documento. Além disso, o detalhamento do desenho da cobertura, prevendo a ventilação das telhas, faz com que a transmissão de calor da telha para a laje seja minimizada e diminua a inadequação da solução construtiva perante a recomendação da norma.

3.1.3. Residência Castor Delgado Perez, São Paulo, SP (1958/59)

No projeto para a Residência Castor Delgado Perez observa-se que há maior integração no conjunto sala-jardim que nas outras casas paulistanas. Os ambientes desta residência distribuem-se em torno de quatro jardins, sendo um na parte frontal, para apoio dos serviços, um ao fundo, para os dormitórios, e dois principais no centro onde estão as salas.

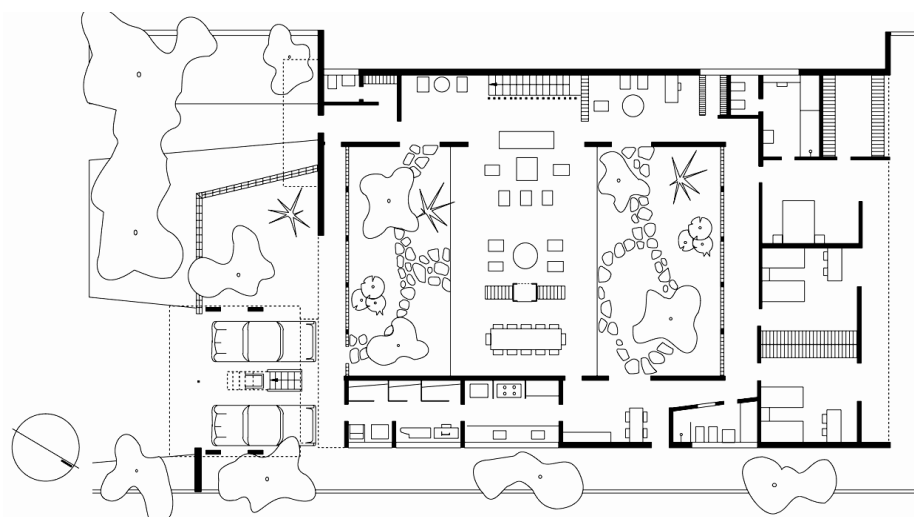


Figura 9 – Planta da Residência Castor Delgado Perez. Fonte: Anelli; Guerra; Kon, 2001.

Os dois jardins centrais são cobertos por pérgulas de concreto armado, construídas no mesmo nível do forro da sala, garantindo assim, maior integração entre o interior e o exterior, já que o fechamento das salas para estes espaços abertos ocorre por meio de painéis móveis de vidro (figura 10).



Figura 10 – Vista da sala de estar com os dois jardins. Residência Castor D. Perez. Fonte: Anelli; Guerra; Kon, 2001.

Assim como as outras residências construídas em São Paulo, esta também mereceu publicação em vários periódicos da época, com destaque às soluções projetuais relacionadas ao conforto térmico.

A referida pérgula funciona como elemento regulador da insolação. Os dois pátios atuam como espaços intermediários entre o interior e o exterior, mantendo o interior fresco nos dias quentes, e quentes nos dias frios. (RESIDÊNCIA...,1960, p.123).

Esta consideração refere-se à eficiência da combinação entre os painéis de vidro, o pergolado e a disposição destes ambientes. A estratégia corresponde ao recomendado pelas diretrizes construtivas da norma NBR 15220 (2005), já que, no inverno as superfícies envidraçadas, uma delas voltada para noroeste, permitem o aquecimento solar do ambiente, uma vez que esta face é a mais privilegiada no inverno. Por outro lado, no verão, a abertura total das portas possibilita a ventilação cruzada, e as pérgulas, mais a vegetação dos jardins, amenizam a incidência direta dos raios solares.

De acordo com as recomendações da época, os dormitórios foram orientados para noroeste, aproveitando a insolação no inverno e protegendo-se dos ventos frios de nordeste. Além disso, os dormitórios contam também com a solução das grelhas para ventilação dispostas no forro, como nas outras residências já estudadas, permitindo quando necessário a ventilação cruzada. A disposição dos ambientes também apresenta adequação às recomendações da época, já que, às faces menos indicadas estão os setores de serviço e circulação. Esta casa, portanto, é a que apresenta maior adequação tanto aos critérios de conforto térmico difundidos no período em que foi projetada, como às diretrizes da norma brasileira atual sobre desempenho térmico de edificações.

3.2. Residência Roberto Egídio Azevedo, Recife, PE (1955)

A Residência Roberto Egídio Azevedo não apresenta os mesmos limites urbanos que os lotes dos bairros-jardim de São Paulo. O terreno é mais extenso, e a casa, dividida entre setores de serviço, habitação noturna e social, integra-se ao espaço externo como um todo, pousando sobre o jardim.

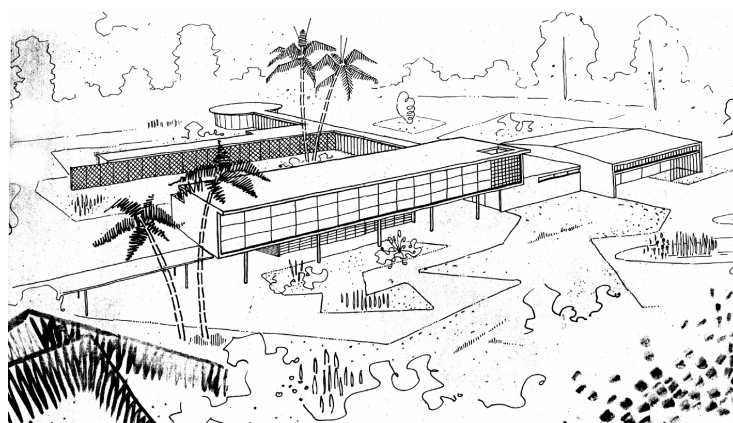


Figura 11 – Perspectiva externa da Residência Roberto Egídio Azevedo. Fonte: Acervo Rino Levi, FAU-USP.

A casa é composta por quatro blocos, alocados no eixo norte-sul, que se interligam por meio de um corredor central, no sentido leste-oeste. Estes volumes representam os diferentes setores da habitação: o social, localizado mais ao norte; o bloco dos dormitórios, em piso superior, sob o qual situa-se a garagem; o terceiro com dormitórios também, e mais o setor de serviço; e o último, a sala das crianças,

no extremo oeste do lote, de forma circular. Com exceção deste, todos apresentam aberturas apenas na face leste e oeste, e contam com diferentes proteções para cada situação, sendo a face oeste a mais bem protegida.



Figura 12 – Fachada Oeste do bloco garagem /dormitórios e salas. Residência Roberto Egídio Azevedo. Fonte: Acervo Rino Levi, FAU-USP.

Considerando a situação climática local, com altas temperaturas e alta taxa de umidade praticamente o ano todo, a ventilação cruzada permanente é recomendada pela norma, pois a renovação do ar interno por externo melhora as sensações térmicas nos ambientes. As indicações de Paulo Sá também apontam para a necessidade de ventilação, aproveitando-se os ventos dominantes de nordeste durante dez meses do ano, e leste em novembro e dezembro.

Rino Levi selecionou a fachada leste neste projeto como ideal para os ambientes de longa permanência. À face oeste, que recebe maior insolação no período da tarde, dispôs os ambientes menos freqüentados, como os corredores dos dormitórios localizados no térreo e no piso superior. A cozinha, também na fachada leste, está protegida na face oposta pelos depósitos. As salas de estar e jantar apresentam na fachada oeste proteção por meio de um jardim, implantado sob o forro, e delimitado por elementos de proteção solar (figura 13).

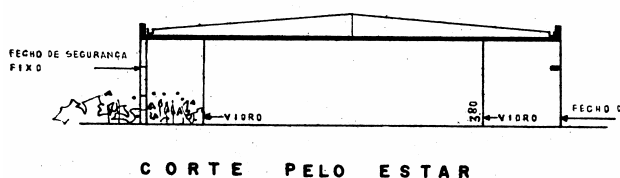


Figura 13 – Corte da sala de estar. Residência Roberto E. Azevedo. Fonte: Acervo Rino Levi, FAU-USP.

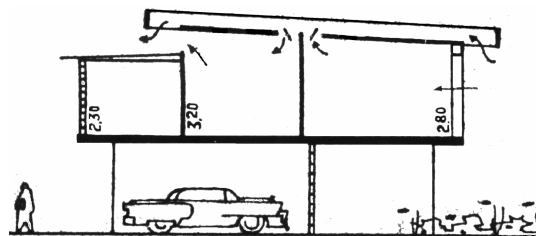


Figura 14 – Corte do bloco garagem/ dormitórios. Residência Roberto Egídio Azevedo. Fonte: Acervo Rino Levi, FAU-USP.

Ambas as fachadas da sala recebem amplos beirais para proteção contra a insolação, e por estarem localizadas em faces opostas, possibilitam a ventilação cruzada. A orientação leste não é a indicada por Paulo Sá, mas atende as especificações de ventilação por receberem a incidência dos ventos sudeste, e principalmente dos ventos leste, com maior incidência no verão. Nos dormitórios também houve a preocupação com a ventilação cruzada, proporcionada por aberturas no forro, e rebaixamento da cobertura do corredor, conforme indicado no estudo do próprio arquiteto (figura 14).

Todas as aberturas voltadas para oeste recebem proteção contra insolação. Mesmo na sala das crianças, de forma circular e aberta para todos os lados, o beiral da face oeste é maior que da face leste. Os dormitórios do piso superior apresentam beirais amplos, o que garantiria a proteção dos raios solares mais altos do período da manhã. Os dormitórios do térreo e a cozinha são protegidos por um painel de elementos de proteção solar afastado da fachada.

As soluções para esta residência, projetada para uma situação climática com temperaturas e umidade elevadas, e bastante diferente da capital paulista, apresentam adequação às exigências de conforto térmico. A disposição dos ambientes linearmente possibilita a ventilação cruzada em todos os cômodos da habitação. Além disso, houve um critério na disposição dos mesmos, já que, todos os de maior permanência estão localizados na mesma face. Do mesmo modo, todas as aberturas da fachada oeste recebem proteção, pois esta orientação é menos indicada devido à incidência dos raios solares no período mais quente do dia.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos projetos desenvolvidos para a cidade de São Paulo, nota-se que houve uma evolução em relação à adaptação dos conceitos de desempenho térmico. As recomendações de Paulo Sá sobre a orientação das fachadas, necessidade de proteção e também sobre a ventilação dos ambientes começaram a ser incorporadas nos projetos principalmente após a Residência Milton Guper.

O próprio arquiteto Rino Levi registrou a “evolução” do uso das pérgulas em seus projetos residenciais. Na ilustração (figura 15), o número ‘um’ indica os elementos de proteção, usados tanto para o controle da luz do sol, como para manter a segurança física das habitações. Estes elementos possibilitam a disposição dos grandes painéis de vidro, representados pelo número ‘dois’, usados para intensificar a integração da sala com o jardim.

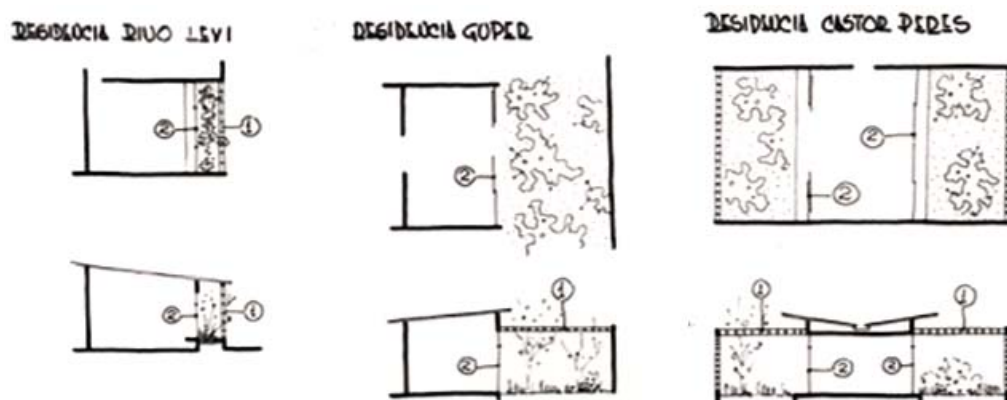


Figura 15 – Croqui ilustrativo do manuscrito “A evolução das pérgulas”, de autoria de Rino Levi. O número 1 indica os elementos de proteção solar; o número 2, os painéis de vidro. Fonte: Acervo digital Rino Levi, CAV-PUCAMP.

Verificou-se que além desta integração interior-exterior, esta solução também colaborou para a adequação dos projetos às diretrizes construtivas da norma NBR 15220. A necessidade de aquecimento solar das edificações por meio de superfícies envidraçadas expostas ao sol se faz possível pela presença destes grandes painéis de vidro. Por outro lado, não fosse a proteção das pérgulas, as fachadas não seriam sombreadas no verão.

Na Residência Castor Delgado Perez, a última da linha de evolução, a eficiência da combinação entre os painéis de vidro, o pergolado e a disposição destes ambientes, torna esta residência adequada às diretrizes para o condicionamento térmico passivo de verão e inverno encontrados na norma atual.

Em relação ao projeto desenvolvido para outra situação climática, a Residência Roberto Egidio Azevedo, avaliou-se que as soluções construtivas correspondem às diretrizes de conforto térmico traçadas pelos estudiosos da época, assim como pela norma atual na maior parte das recomendações.

A partir da análise destas obras de Rino Levi, sob parâmetros da época, bem como de atuais, concluiu-se que se por um lado o arquiteto, seguidor dos ideais modernos, abre a casa para a natureza, por outro, busca soluções de adaptação do modelo racionalista ao clima local.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANELLI, R.; GUERRA, A.; KON, N. (2001). **Rino Levi: arquitetura e cidade**. São Paulo: R.Guerra.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2005). **NBR 15220: desempenho térmico de edificações – parte 3: diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro.
- LEVI, R. (1945). **Memorial descritivo da Residência Rino Levi**. Arquivo Rino Levi, FAU-USP.
- LEVI, R.; BRIQUET, R. (1946). **Maternidade universitária de São Paulo**. São Paulo: USP.
- RAHAL, M. S. (2006). **O Conforto térmico nas Residências de Rino Levi**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.
- RESIDÊNCIA no Jardim Europa. (1960). **Acrópole**, São Paulo, n. 258, p.121 – 126, abr.
- SÁ, P. (1942). **A orientação dos edifícios nas cidades brasileiras**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional.