Apropriação e eficiência dos *brise-soleil*: o caso de Londrina (PR)

Appropriation and efficiency of `brise soleil`: the case of Londrina (State of Parana)

Camila Gregório Atem
Admir Basso

Resumo

Este artigo descreve os estudos realizados sobre os dispositivos de proteção solar (*brise soleil*) utilizados na arquitetura moderna de Londrina (PR), avaliando-se estes elementos como apropriação da linguagem moderna e a sua eficiência real. Analisaram-se os primeiros edifícios modernos da cidade, tanto por sua representatividade como por terem sido projetados por Vilanova Artigas e Carlos Cascaldi, pioneiros nesta linguagem arquitetônica, que influenciaram o fazer arquitetônico da região. A partir da integração de ferramentas conhecidas – as tabelas de Mahoney, o projeto de norma brasileira de conforto térmico e o Software Arquitrop 3.0, foram obtidos resultados quanto a uma proteção solar apropriada para a cidade de Londrina, podendo-se comparar a eficiência dos dispositivos projetados. Ao final, são feitas considerações e comparações com a atualidade, pois é importante estudar o passado, aprendendo suas lições, porém com os olhos no presente, com os problemas atuais.

Palavras-chave: Dispositivos de proteção solar, Arquitetura moderna, Eficiência.

Camila Gregório Atem
Centro Unversítário Filadélfia
Av. Juscelino Kubitschek, 1626
Londrina – PR – Brasil
CEP 86020-000
Tel.: (43) 3375-7447
E-mail: cgatem@yahoo.com.br

Admir Basso
Escola de Engenharia de São Carlos
Av. do Trabalhador Sancarlense, 400
São Carlos – SP – Brasil
Tel.: (16) 273-9312
Fax.: (16) 273-9310
E-mail: admbasso@sc.usp.br

Recebido em 23/06/04
Aceito em 04/08/05

Abstract

This article describes studies carried out on the shading devices ('brise soleil') used in the modern architecture from Londrina (State of Parana), assessing those elements in terms of appropriation of modern language and real efficiency. The first modern buildings in the city were analysed for their representativeness and for being designed by Vilanova Artigas and Carlos Cascaldi, pioneers in the use of this language, that has strongly influenced the architecture of the region. Based on the integration of well known tools, such as Mahoney`s tables, the proposal of the Brazilian standard for thermal comfort, and the Arquitop 3.0 Software, some results on the adequate solar protection for Londrina were obtained, enabling the comparison of the efficiency of the designed devices to be carried out. At the conclusion, considerations and comparisons in relation to the present time are made, since it is important to study the past, and learn from it, but with the eyes on the present as well as on the current problems.

Keywords: *Shading devices, Modern architecture, Efficiency.*

ISSN 1415-8876 © 2005, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Todos os direitos reservados.

Introdução

No início do século XX surgiram os *brise-soleil*, elementos criados a partir da linguagem moderna, idealizados para proteger os edifícios dotados de grandes aberturas envidraçadas, dos raios solares diretos, melhorando assim as condições térmicas da edificação. Por trás desses elementos lineares, que tinham possibilidade de modificar as fachadas dos edifícios, havia pensamentos racionais, universalistas e abstratos da arquitetura da época, provenientes de mudanças ocorridas em todos os níveis da civilização, de uma nova maneira de enfocar o mundo.

A arquitetura moderna brasileira foi caracterizada, entre outros elementos, pelo uso de dispositivos de proteção solar. Os arquitetos brasileiros não somente incorporaram as idéias do mestre Le Corbusier como as reinventaram. No Brasil, nas décadas de 40 e 50 havia muitos edifícios que utilizavam tais dispositivos, como o Ministério de Educação e Saúde (1936-1942), da equipe liderada por Lucio Costa, ou o edifício Seguradoras (1943), dos Irmãos Roberto. Esses edifícios se tornaram parte da linguagem universal da arquitetura moderna, ou seja, para adaptar um edifício às condições mais agressivas do clima, foi utilizado um elemento mais puro, abstrato, tecnicamente projetado que condizia com os ideais de beleza da época. Não havia mais o processo de tentativa e erro do passado, cujo resultado era uma arquitetura bastante adequada ao clima brasileiro, com elementos como as varandas, muxarabis e gelosias. No período moderno foi sistematizado o uso da proteção solar.

Na cidade de Londrina, norte do Paraná, a arquitetura moderna se faz presente no final da década de 40, época áurea do café, como uma apologia ao progresso, estendendo-se até perto dos anos 70. Os primeiros edifícios modernos foram projetados pelos arquitetos Vilanova Artigas e Carlos Cascaldi, que levaram consigo as idéias modernistas, inclusive o *brise-soleil.* Na maior parte de suas obras e projetos para a cidade há a utilização de algum tipo de dispositivo para barrar o sol. Depois da presença desses arquitetos na região, os edifícios foram sendo construídos por engenheiros regionais, os quais, na medida do possível, tentaram seguir a linguagem recém-chegada.

As obras pioneiras foram ícones que, de alguma forma, vieram a influenciar a arquitetura produzida nos anos 50 e 60 na cidade. Não é possível prever a extensão de sua influência, mas é fato que, como objetos concretos, estiveram presentes no inconsciente coletivo e no fazer arquitetônico da época.

Este trabalho visa, além do resgate histórico destes elementos protetores, contribuir com o questionamento sobre o conceito de eficiência dos dispositivos sombreadores, tentando-se também olhar para a proteção solar não somente como um escudo protetor com características específicas para ser eficiente, mas também como parte de um sistema maior, isto é, a arquitetura, na qual também tem seu papel, que nem sempre pode ser cumprido a partir de regras preestabelecidas. É preciso aquilatar a importância da proteção solar, e não impor regras rígidas.

Metodologia

A necessidade de proteção solar nas aberturas transparentes de edificações localizadas em climas tropicais e subtropicais é consenso de muitos pesquisadores, como Olgyay e Olgyay (1957) e Rivero (1987). Porém, quando se trata de que tipo de dispositivo utilizar, que época do ano e que fachada se proteger, logo surgem fórmulas preestabelecidas do tipo: fachada leste e oeste usa-se proteção vertical; fachada norte usa-se proteção horizontal; e fachada sul, não há necessidade de proteção. Essas afirmações vêm se disseminando nos cursos de arquitetura de diversas partes do país e mesmo entre os arquitetos mais experientes, sem haver discussão e verificação mais apurada das condições climáticas de cada local. Também é consenso que, dependendo do local, mais precisamente da latitude e da época do ano, os caminhos aparentes do Sol na abóbada celeste se modificam. Portanto, pode-se, a partir daí, questionar as afirmações generalistas sobre o assunto.

Para uma análise das necessidades de proteção solar para diferentes fachadas e em diferentes épocas do ano em Londrina, procurou-se através da análise das tabelas de Mahoney, juntamente ao Projeto de Norma de Conforto Térmico, avaliar uma situação geral, ou seja, que respostas estes instrumentos – o primeiro consagrado, e o segundo uma tentativa inovadora no âmbito da construção brasileira de normalizar edifícios quanto ao desempenho térmico – oferecem no tocante à proteção solar na cidade. Com o intuito de obter resultados mais precisos, adotou-se o programa computacional Arquitrop 3.0 (BASSO; RORIZ, 1989), com o qual foi simulado um ambiente padrão, com e sem proteção solar, visando conhecer os fluxos de calor que adentram

o ambiente nas duas situações, no clima de Londrina. Os resultados foram cruzados com os obtidos pelos instrumentos iniciais e chegou-se à proteção ideal para cada fachada e época do ano. Esta metodologia tem por objetivo avaliar situações de projeto, dando subsídios para a melhoria do comportamento térmico dos edifícios, de forma a evitar ganhos térmicos devido à radiação solar direta. O objetivo deste estudo inicial era chegar a proteções solares eficientes para Londrina, levando-se em consideração seu clima.

A cidade de Londrina está localizada no norte do Paraná, entre as latitudes 23º08'47" e 23º 55'46" e as longitudes 50º52'26" e 51º19'11". O clima da região é do tipo subtropical úmido, com chuvas em todas as estações, podendo ocorrer secas no período do inverno (BARBOSA, 1997).

Método de Mahoney e diretrizes do Projeto de Norma

As tabelas de Mahoney fazem parte de um método simplificado de análise climática que tem sido usado durante quase 30 anos em muitos países como uma importante ferramenta de auxílio ao projeto. Junto a elas utilizou-se, para auxiliar a análise do clima, o Projeto de Norma para Desempenho Térmico para Edificações, que vem sendo adotado no Brasil como parâmetro para incrementar o conforto das construções de interesse social. A cidade de Londrina, segundo o Projeto de Norma, está localizada na Zona Bioclimática número 03 e tem diretrizes bioclimáticas dos tipos BCJ, letras que designam estratégias de condicionamento passivo: B) aquecimento solar da edificação; C) vedações internas pesadas (inércia térmica); e J) ventilação cruzada.

As conclusões dos dois métodos quanto ao projeto a ser desenvolvido em Londrina estão apresentadas no Quadro 1.

Conclusões Preliminares

Observando os dados coletados, verifica-se que o clima de Londrina proporciona durante o dia conforto em 50% dos meses e desconforto devido ao calor nos 50% restantes do ano. À noite 50% dos meses são considerados confortáveis e 50%, considerados frios.

O que se conclui a partir dos resultados, principalmente pelas tabelas de Mahoney, no tocante à proteção solar, é que se deve excluir o Sol o ano todo (não há especificações maiores, pois para Mahoney, como Londrina não tem dias considerados frios, não há inverno). O Projeto de Norma afirma que deve haver entrada de sol para aquecimento dos ambientes. Neste quesito o Projeto mostra-se um pouco superficial, tratando somente do período frio, sem falar de sombreamento.

Portanto, ponderando essas diferenças, conclui-se que deve haver exclusão dos raios solares das edificações de Londrina na maior parte do tempo. Nos meses de inverno (junho e julho) é conveniente que o sol penetre na edificação para aquecê-la, compreendendo aí o período de aquecimento passivo. No item subseqüente deste artigo verificar-se-á a real necessidade de proteção, mês a mês, fachada a fachada.

	Mahoney	**Projeto de Norma**
Traçado	Edificações sobre o eixo Leste–Oeste	-----
Ventilação	Indispensável na maior parte dos meses (orientação Leste)	Cruzada para desumidificação
Aberturas	Vãos médios (25% a 40% da fachada)	Vãos médios (15% a 25% da área do piso)
Paredes	Paredes pesadas interiores e exteriores	Externas – Leves e refletoras Internas – Pesadas
Cobertura	Coberturas isoladas leves	Leves e refletoras
Proteção solar	Exclusão dos raios solares (não diz em que época)	Permitir sol no inverno (não trata dos outros meses)
Estratégias para inverno	-----	Penetração de sol

Quadro 1 -**Comparação entre os métodosNecessidade de proteção solar para a cidade de Londrina**

Para se analisarem as necessidades de sombreamento sobre cada uma das fachadas na cidade de Londrina, optou-se por fazer simulações em computador a fim de ter subsídios a respeito da influência do sombreamento sobre fechamentos transparentes na cidade.

As simulações foram feitas com o programa Arquitrop 3.0 (BASSO; RORIZ, 1995). O banco de dados do clima da cidade de Londrina utilizado nesta simulação foi desenvolvido pela Prof.ª Miriam Barbosa (Universidade Estadual de Londrina) em 1999, com dados fornecidos pelo Instituto Agronômico do Paraná.

A escolha do programa Arquitrop 3.0 deve-se ao fato de que ele possibilita analisar o comportamento térmico de um ambiente diante do sistema construtivo utilizado e de um clima específico.

Procurou-se com as simulações verificar o comportamento térmico de um ambiente modelo, cujas dimensões são: 4 m x 4 m, com 2,5 m de pé direito (Figura 1).Este ambiente localiza-se no terceiro pavimento de um edifício de cinco andares (com isso procurou-se isolar as influências do piso e do teto na simulação, que visa somente observar os fechamentos transparentes). Há somente uma fachada exposta, cujo fechamento é inteiramente em vidro (para não haver influência dos fechamentos opacos na simulação). O vidro utilizado é o vidro comum de 3 mm de espessura. Foram suprimidos ventilação, pessoas e equipamentos, também para tentar isolar a variável da janela, evitando que alterassem os fluxos de calor e as temperaturas ambientais, submetidas somente às variações de entrada de radiação solar.

Este ambiente modelo representa uma sala padrão de um edifício de múltiplos pisos onde a interferência do piso e da cobertura foi eliminada. Não há uma relação explícita com os dois edifícios estudados. As simulações tiveram como objetivo a verificação da interferência ou não de uma proteção solar no ganho solar.

Foram feitas simulações em um mesmo ambiente com dois tipos de fechamentos: na primeira, denominada Ambiente-SP, o vidro não tem proteção nenhuma; na segunda, denominada Ambiente-CP, o vidro é protegido por um toldo externo de cor média.

Tomou-se como referência para as simulações principais os solstícios e os equinócios, fazendo, ao final, um resumo dos resultados para todo o ano. Diferentes orientações foram simuladas (norte, sul, leste e oeste), para a superfície envidraçada, verificando também a influência desse tipo de modificação sobre o clima interno do ambiente.

Somam-se a isso estudos de penetração dos raios solares feitos no programa Luz do Sol (RORIZ, 1995).

O objetivo das simulações era dar subsídios sobre o comportamento dos fechamentos transparentes, com e sem proteção solar, para diferentes orientações na cidade de Londrina, analisando principalmente a quantidade de calor que o ambiente ganha através da abertura, ou seja, os fluxos térmicos calculados através do vidro. É uma experiência que visa chegar a proteções solares apropriadas para a cidade, para diferentes fachadas, nas diferentes épocas do ano. Com estes dados pode-se avaliar proteções existentes, como o caso desta pesquisa, ou projetar dispositivos mais eficientes.

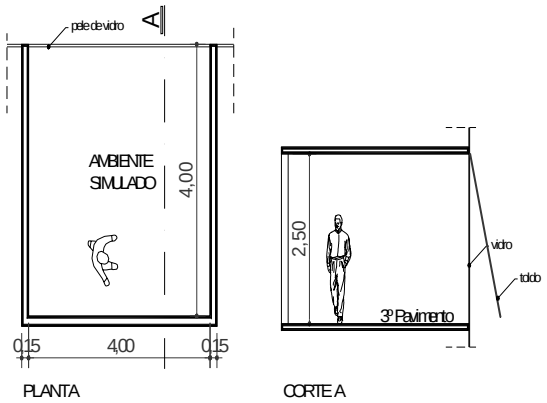


Figura 1 - **Planta e Corte do ambiente simulado**

Resumo e conclusões sobre a proteção ideal

Os fluxos térmicos de leste e oeste são muito semelhantes em todos os meses. A profundidade de penetração dos raios solares é sempre alta em ambas as fachadas (Figura 2). Colocando-se proteção solar máxima na fachada leste, observa-se que haverá em média uma diminuição do fluxo térmico em torno de 70%, portanto a proteção solar se faz necessária nos meses de maiores temperaturas, que não tenham noites frias, ou seja, de janeiro a abril e de outubro a dezembro. O mês de agosto é o que apresenta maiores fluxos de calor, portanto pode ter proteção no final da manhã (parcial). O mesmo ocorre com a fachada oeste, porém neste caso há o agravante de as temperaturas já estarem mais elevadas no final do dia e, dessa forma, amplia-se a proteção para esta fachada para o restante dos meses, excetuando-se junho e julho. O ambiente com fachada oeste tem as maiores temperaturas para todos os meses. Ele é também o que mais sofre interferência dos

dispositivos da proteção solar com diminuição do fluxo de calor de até 80%.

A fachada norte tem maior oscilação de fluxo, sendo este maior no inverno, quando o Sol se encontra mais baixo, o que é um ponto positivo no aquecimento dos ambientes nessa época. A penetração dos raios solares é profunda no inverno e inexistente no verão.

A fachada norte necessita de proteção solar principalmente em fevereiro, março, abril, outubro e novembro. No mês de janeiro é conveniente que se tenha proteção, apesar das poucas horas de sol, pois as temperaturas neste mês são elevadas. Os meses de maio, agosto e setembro não têm temperaturas muito elevadas, porém é conveniente que haja proteção parcial no fim da tarde, quando as temperaturas estão mais elevadas. O mês de dezembro necessita de proteção nos dias em que houver penetração de sol, no entanto há dias em que esta fachada não recebe insolação, como no solstício de verão.

A fachada sul não precisa necessariamente de proteção solar em nenhum dos meses, mesmo porque não há incidência solar em grande parte deles, porém há alta incidência solar nos meses de janeiro, fevereiro, outubro, novembro e dezembro, que merece um olhar mais apurado do projetista, para a indicação, por exemplo, de proteções móveis, podendo ser internas, como cortinas e persianas. Dezembro é o mês que recebe mais horas de insolação nesta fachada, aproximadamente 13 h, passando para 8 h em janeiro e novembro, e 4 h em fevereiro e outubro. Uma pequena proteção vertical externa também resolveria o problema de ganho de calor nestas épocas, principalmente se se proteger o ambiente no fim da tarde.

Com estes dados em mãos pode-se fazer uma análise comparativa qualitativa de outras proteções, verificando-se a sua eficiência. Esta análise será feita sem se levar em consideração o fenômeno de reirradiação, uma vez que o programa de simulação não possibilita controlar tal variável.

No Quadro 2, são apresentadas as necessidades de proteção de cada mês. Algumas proteções só seriam possíveis através de dispositivos móveis, pois mudam de um mês para o outro; no entanto, se a opção for a utilização de uma proteção fixa ou de uma mobilidade parcial, é preciso proteger os meses e as horas mais críticos, observados acima. Explicitam-se também graficamente em um transferidor de ângulo de sombra sobreposto a uma carta solar as necessidades de proteção das fachadas norte, leste, sul e oeste para a cidade de Londrina (Figuras 3 a 6). Esta forma gráfica baseia-se nas conclusões acima.

As fachadas norte e sul têm, claramente, mais facilidade em proteção, o que exige proteções menores e bem definidas, ou seja, para a fachada norte, proteção horizontal com certa mobilidade e uma complementação vertical fixa, e para a fachada sul, proteção vertical, móvel. Conseqüentemente, essas situações influenciam menos na iluminação, ventilação e visão interior.

As fachadas leste e oeste, por receberem os raios solares praticamente na perpendicular, são mais difíceis de se proteger, ou melhor, exigem soluções mais elaboradas de proteção. A proteção mais indicada seria uma combinação de proteção vertical fixa, para o verão, e uma proteção horizontal que poderia ter uma parte fixa e outra móvel para possibilitar insolação no inverno e para que não sejam prejudicadas a visão do exterior, a iluminação e a ventilação, quando o sol não estiver incidindo na fachada. Outra opção seria somente a proteção horizontal ou a vertical com mobilidade total. Análise das obras

Estação Rodoviária (1948-1952)

Ao ser inaugurada a Estação Rodoviária da cidade, em 1952, (Figuras 7 e 8) a imprensa local logo se pronunciou a respeito:

> *[...] A moderníssima estação rodoviária de Londrina, um soberbo conjunto arquitetônico a enfeitar a urbe. Há dois anos atrás, o que se via, entretanto, era um feio barracão. Do contraste ressalta o próprio desenvolvimento da cidade nos últimos tempos, cuja feição urbana a coloca, indiscutivelmente, entre as melhores do interior do país. (JORNAL DE LONDRINA, 1983). Características da proteção solar*

O conjunto de *brise-soleil* projetado para a Rodoviária é composto de lâminas em fibrocimento curvo, horizontais, divididas em várias faixas. Estão localizadas externamente, têm mobilidade gerada por meio de manivelas e protegem a fachada norte.

A fachada sul, onde há um grande painel em vidro, não apresenta sombreamento; existem várias aberturas do tipo máximo-ar que permitem ventilação cruzada, uma vez que este ambiente é único, com aberturas para ambos os lados.

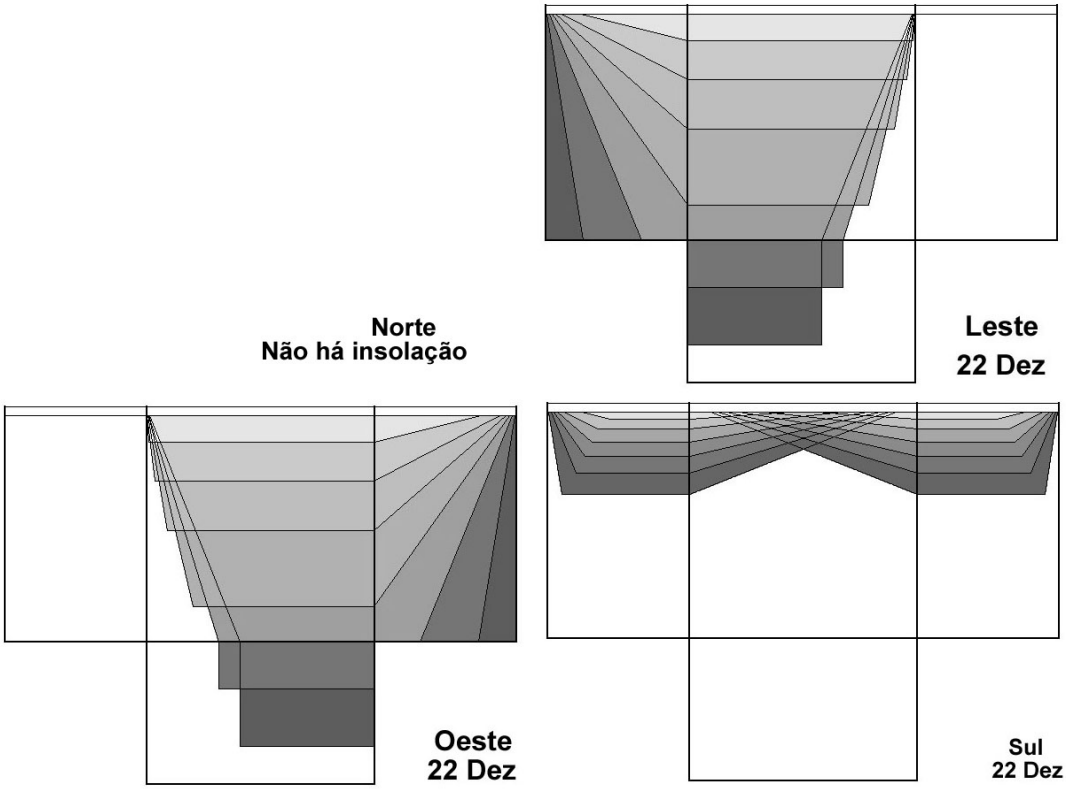


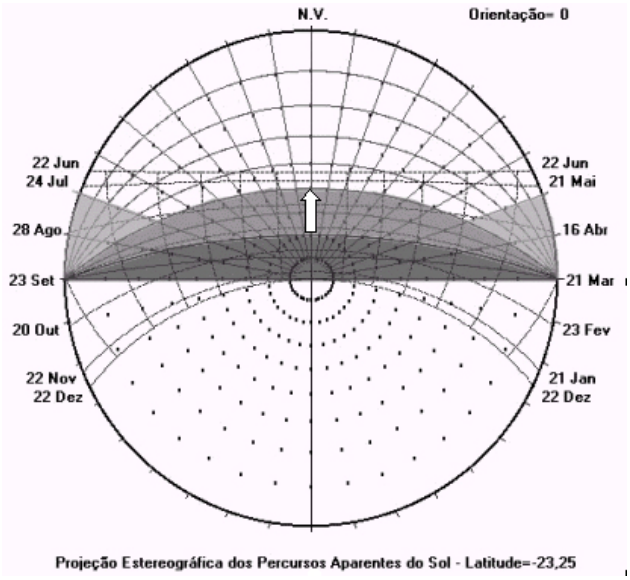
Figura 2 - **Penetração da radiação solar no verão**

Mês/ orientação	Norte	Leste	Sul	Oeste
Janeiro				
Fevereiro				
Março				
Abril				
Maio				
Junho				
Julho				
Agosto				
Setembro				
Outubro				
Novembro				
Dezembro				

Necessidade de Sol
Necessidade de proteção solar
Proteção parcial
Não há radiação direta

Quadro 2 - **Proteção Solar – mês/fachada**

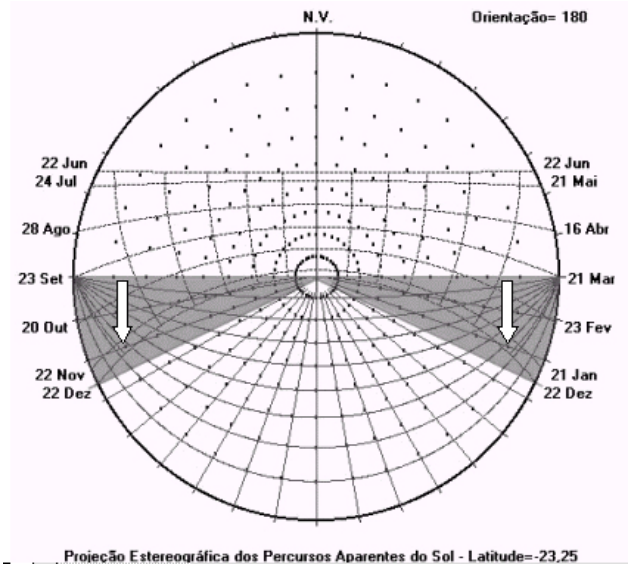
Norte



Fonte: Adaptado de Luz do Sol - versão 1.1, RORIZ (1995)

Figura 3 -**Ângulos de proteção ideais para a fachada norte**

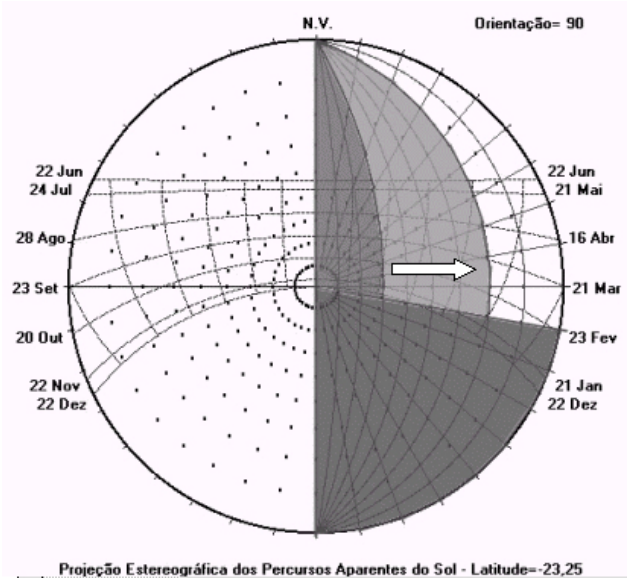
Sul



Fonte: Adaptado de Luz do Sol - versão 1.1, RORIZ (1995)

Figura 4 - **ângulos de proteção ideais para a fachada sul**

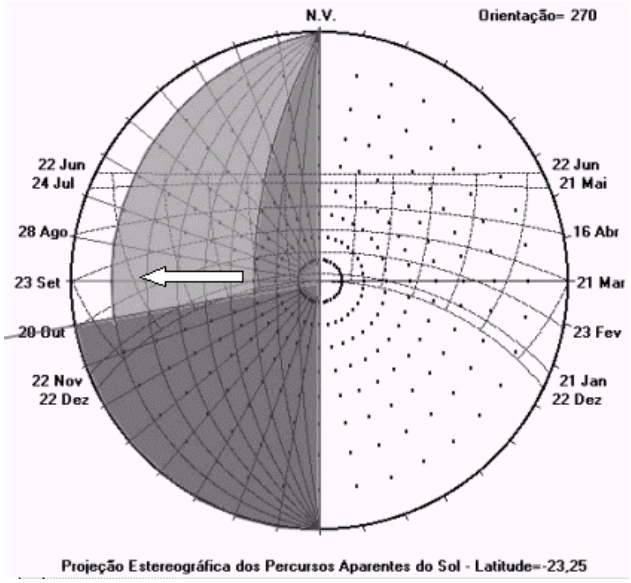
Leste



Fonte: Adaptado de Luz do Sol - versão 1.1, RORIZ (1995)

Figura 5 - **Ângulos de proteção ideais para a fachada leste**

Oeste



Fonte: Adaptado de Luz do Sol - versão 1.1, RORIZ (1995)

Figura 6 - **Ângulos de proteção ideais para a fachada oeste**

A fachada leste apresenta um tipo de elemento vazado incorporado ao edifício, com função maior de privacidade e iluminação. A fachada oeste apresenta algumas partes em vidro, outras opacas, que são protegidas pela cobertura.

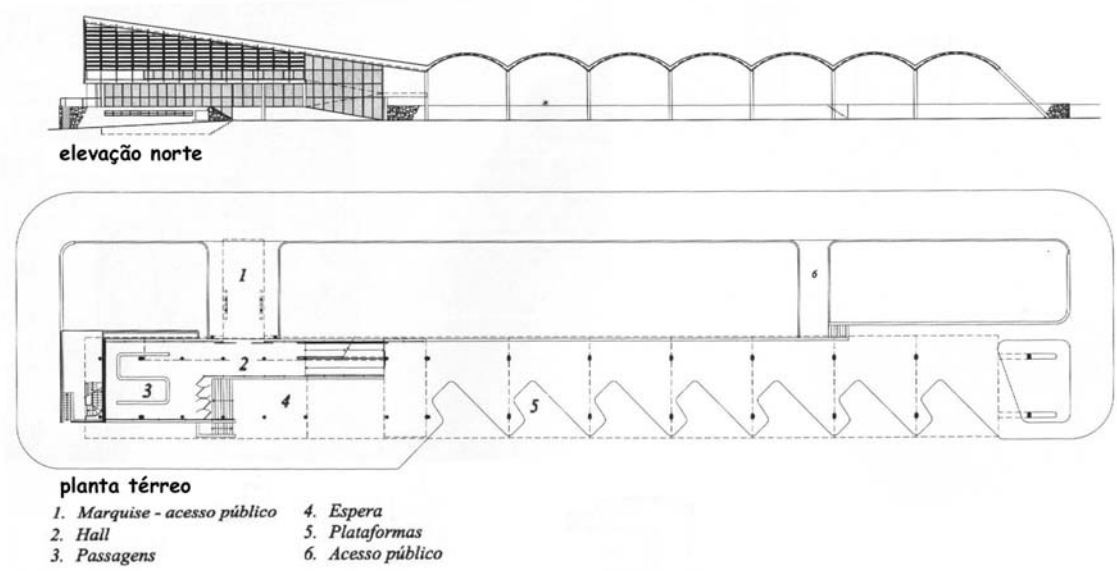
Pelo fato de a fachada norte estar voltada para um vale e por não haver nenhuma edificação nas suas proximidades, há insolação plena. Isso significa que na época do projeto, e ainda hoje, não há obstruções e o sol toca a fachada durante todo o ano.

Nos projetos executivos há uma prancha de detalhamento do quebra-sol, com todas as suas dimensões, seu mecanismo de mobilidade e detalhe dos materiais, o que denota por parte dos projetistas cuidado com tais elementos. Na execução houve poucas modificações no desenho original.

O edifício da Rodoviária passou por uma restauração iniciada em 1992, no entanto não se trocou nenhum dos elementos de proteção solar, optando por deixá-los na posição mais fechada, para que as obras expostas no novo museu não fossem atingidas pelo sol, o que na realidade não foi suficiente.

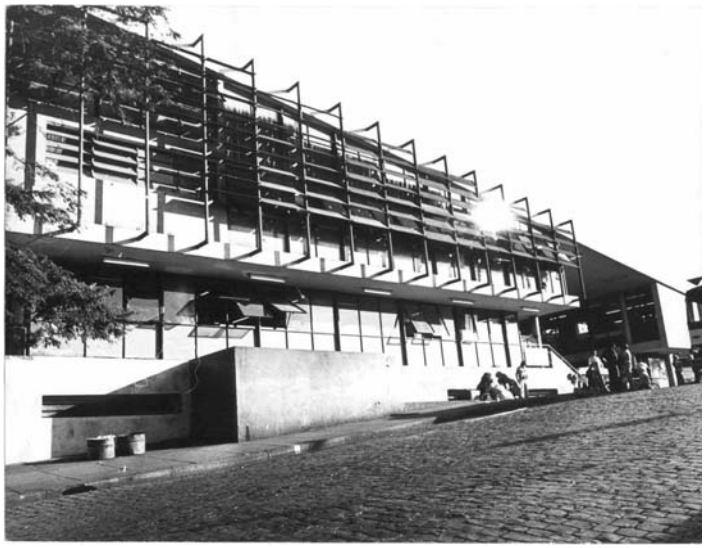
Fonte: Museu P. Carlos Weiss, Londrina

Figura 7 - **Rodoviária de Londrina na década de 50.**



Fonte: GUADANHIM Jr.,(2002)

Figura 8 - **Planta e elevação da Rodoviária**



Fonte: Museu P. Carlos Weiss (Londrina)

Figura 9 - **Detalhe da fachada norte protegida por** ***brise-soleil***

Eficiência da proteção solar

A proteção fornecida pelos *brises* se faz da seguinte forma: as lâminas, ou melhor, os *brises* propriamente ditos protegem cerca de 63% da fachada envidraçada (Figura 9). Há, portanto, pontos vulneráveis no sistema: a parte inferior, que deixa o sol penetrar no início e no final da tarde do outono à primavera; e a parte superior, vulnerável no verão. As maiores dificuldades estão em não haver formas de controlar a incidência direta nestas extremidades.

O sistema oferece, assim, três ângulos de proteção diferentes. O primeiro localiza-se na parte inferior, onde os brises ainda não se iniciaram e a superfície transparente fica exposta; o segundo é o ângulo entre lâminas; e o terceiro, na parte superior, é o ângulo a partir do qual não se oferece proteção contra o sol.

Existem dois posicionamentos máximos opostos, um quase totalmente fechado, e o outro um pouco mais aberto. A abertura total dos brises parece não ser possível. O mecanismo existente encontra-se danificado no posicionamento mais fechado, no entanto há algumas lâminas que parecem abrir-se por completo, que foram utilizadas como base para as medições no local e para a análise. Pode-se também verificar no detalhe da manivela que esta não possui muitos anéis, o que não possibilita a abertura total (Figuras 10 e 11).

Quando os *brises* estão mais fechados, seus ângulos são: na parte inferior 43º; entre as lâminas 16º; e na parte superior 78º (neste caso contando-se a janela toda). Na abertura total dos *brises* tem-se: na parte de baixo 44º; entre as lâminas 25º; e na parte superior 80º.

Os posicionamentos são muito próximos, o que gera máscaras de sombras semelhantes. Portanto, executou-se somente um estudo de carta solar sobreposta ao transferidor de ângulo de sombra. As Figuras 12 a 16 ilustram detalhes dos posicionamentos, assim como as máscaras de sombra deles.

Na situação fictícia de abertura total dos *brises*, os ângulos seriam: na parte inferior 49º; entre as lâminas 45º; e na parte superior 82º.

Verificando-se a real necessidade de proteção na fachada norte estudada acima e sobrepondo-se o sombreamento oferecido por estes *brises*, conclui-se que estes protegem mais que o desejado, mesmo quando totalmente abertos. Entre as lâminas há uma proteção mínima de 25º, o que significa que os meses frios (junho e julho) e os meses de maio, agosto e setembro, que necessitariam proteção parcial, têm proteção total. Isso se deve à pouca mobilidade do sistema. Caso ocorresse o posicionamento de abertura completa, o mês de julho receberia insolação durante todo o dia.

Fonte: Foto da autora

Figura 10 - **Manivela para manuseio dos brises.**

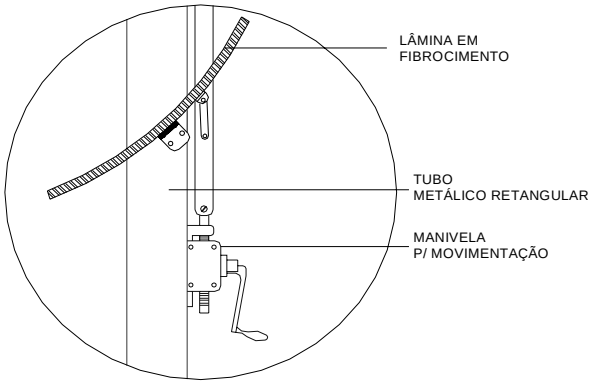


Figura 11 - **Detalhe do** ***brise***

Fonte: Foto da autora

Figura 12 - **Vista interna.**

Fonte: Foto da autora

Figura 13 - **Parte inferior exposta**.

Fonte: Foto da autora

Figura 14 - **Parte superior exposta**

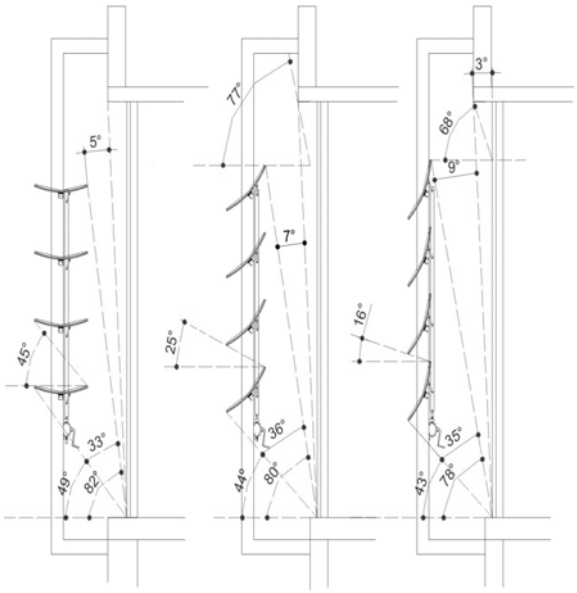


Figura 15 - **Ângulos de sombreamento possibilitado pelos** ***brise***

Fonte: Foto da autora

Figura 16 - **Foto interna do dia 10 de Maio às 10h.**

Fonte: Foto da autora

Figura 17 **– Edifício Autolon.**

No caso da parte superior, que significa aproximadamente 14% da janela, há penetração dos raios mais altos, ou seja, no verão, quando as temperaturas são mais elevadas, se deveria ter uma proteção eficiente. Janeiro e novembro recebem insolação das 10h às 14h; outubro e fevereiro, das 11h às 13h. Se se considerar somente a parte de cima da janela, o sol incide em boa parte do ano, durante todo o dia, nos meses de março a setembro.

Na parte inferior, em cerca de 23% da janela, há sombreamento de janeiro a março e de setembro a novembro. O mês de dezembro não recebe insolação na fachada norte. Nos meses de abril, maio, junho e agosto há sombreamento em algumas horas do dia. No mês de julho a parte inferior recebe insolação o dia todo. Portanto, nesta região, a insolação está adequada. O único problema consiste no mês de abril, que tem insolação uma hora e meia de manhã e à tarde, sendo neste último período mais prejudicial ao conforto.

O maior ponto falho na proteção é sua pouca mobilidade, que limita o uso dos *brises*, tornando-se um agente prejudicial e não mais positivo, como se imaginaria. Esta falta de mobilidade gera também a falta de visão externa, que, neste caso em especial, seria bastante agradável, por se ter uma ampla visão do horizonte. A iluminação interna também é prejudicada. Nas laterais há entrada de mais radiação que no restante do conjunto, onde se pode considerar o *brise* como contínuo.

Há ainda outras características a serem colocadas para completar a verificação da eficiência:

(a) na colocação da proteção houve um distanciamento em relação à parede de 50 cm, o que favorece a ventilação interna e permite que o ar passe por detrás da proteção, retirando parte do calor reirradiado e resfriando a parede;

(b) a cor da proteção é clara (pintura branca), fazendo com que parte da radiação seja refletida para o exterior. A cor é de fundamental importância para que se possa refletir o máximo da radiação, evitando que o calor gerado pela absorção ingresse no local juntamente ao ar exterior. No entanto, uma parte dos *brises* está degradada e a pintura não existe mais, o que altera substancialmente as características de refletividade do material, agora na cor marrom-escuro, que absorve uma quantidade maior de calor;

(c) o material fibrocimento tem uma média condutividade térmica (0,76 W/mºC, mais alta que a madeira, cuja condutividade média é de

0,15 W/mºC, porém mais baixa que o concreto, 1,50 W/mºC), o que contribui para a rápida absorção do calor e a conseqüente transferência para o interior;

(d) o fato de haver aberturas nas duas fachadas, norte e sul, facilita a ventilação cruzada. Outro ponto positivo, no caso da ventilação, é o fato de a parte inferior não conter *brises*. Neste ponto o ar pode circular mais facilmente para o interior do edifício;

(e) a iluminação interna não é prejudicada no caso da Rodoviária, que tem em sua fachada principal, oposta à norte, um grande pano de vidro. Porém, se o ambiente fosse confinado, a pouca mobilidade das lâminas poderia prejudicar a iluminação interna do ambiente; e

(f) outro problema detectado foi a falta de manutenção do mecanismo de mobilidade, o que fez com que ele quebrasse quando estava mais fechado, impossibilitando a insolação em parte da janela.

Nota-se, portanto, que há um excesso de sombreamento nos meses de junho e julho, onde o sol deveria penetrar durante todo o dia para o aquecimento do ambiente. Isso se resolveria facilmente se a mobilidade do elemento fosse maior, chegando até a suposta situação 3.

Os pontos d vulnerabilidade na parte superior e inferior comprometem em alguns meses a eficiência do sistema. Seria ideal, ao menos, que a parte superior tivesse proteção, ou que a mobilidade fosse maior. Observa-se, portanto, que os elementos de proteção projetados têm eficiência parcial, deixando que a radiação solar entre em épocas onde o conforto térmico já está comprometido pelas altas temperaturas.

Neste caso específico da fachada norte, a solução poderia ter sido adotada de outra forma, talvez até sem mobilidade. É preciso tirar proveito das potencialidades de sombreamento da fachada. A fachada norte tem muitas possibilidades de proteções mais simples, já que os raios mais prejudiciais são altos, diferentemente das orientadas para oeste e leste, cujos raios solares incidem perpendicularmente.

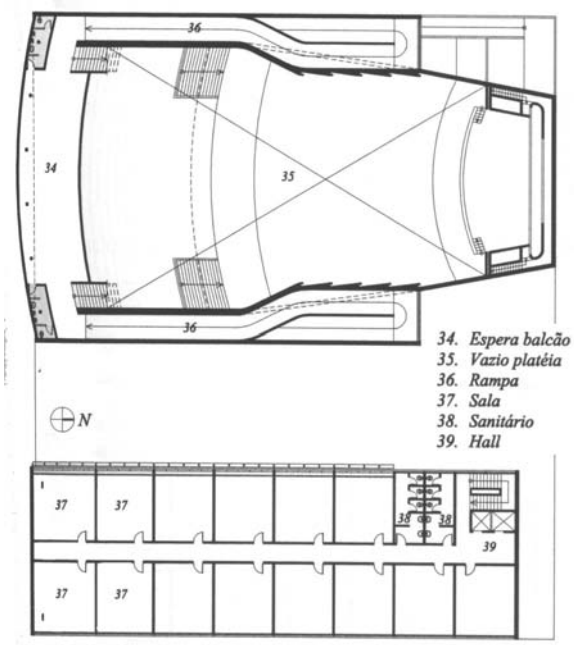
O ponto de vulnerabilidade inferior pode ter sido pensado pelos arquitetos em função da ventilação, uma vez que a proteção total do vão limitaria um pouco a entrada de ar com velocidade. Acredita-se que possa ter sido uma opção de projeto privilegiar a ventilação e proteger parcialmente a fachada, o que, neste caso, não pode ser considerado falta de eficiência.

Edifício Autolon (1950-51)

O edifício Autolon e o Cine Ouro Verde foram projetados juntos em 1948 e formavam um conjunto unido por uma praça e uma confeitaria (Figura 17). Foram edifícios de impacto para a cidade, principalmente o cinema, que contava com boa acústica, ar condicionado e cadeiras móveis (Figura 18 e 19).

O edifício ainda permanece com suas funções iniciais e abriga diversos escritórios e prestadores de serviço. Em seu estado geral, apresenta sinais de degradação.

A fachada principal, de orientação leste, é formada por uma pele de vidro, como a da Rodoviária, e a fachada posterior, oeste, composta de um conjunto de *brise-soleil*.



Fonte: GUADANHIM, 2002

Figura 18 - **Planta do Edifício Autolon e do Cine Ouro Verde.**

Características da proteção solar

O conjunto de *brises* do edifício Autolon protege a fachada oeste e é formado por lâminas horizontais móveis, muito semelhantes às da Rodoviária, porém se diferem na escala, um pouco menor, no mecanismo de mobilidade e na localização diante da fachada. Neste ponto, diferentemente da Rodoviária, há vulnerabilidade somente na parte inferior da janela; no restante, os *brises* protegem até próximo à laje do teto.

Figura 19 - **Propaganda na revista 'Norte do Paraná Terra Abençoada' de 1949, com maquete dos edifícios**

Fonte: Foto da autora

Figura 20 - **Detalhes do mecanismo de mobilidade**

Quanto ao mecanismo de mobilidade, este parece mais simples que o utilizado anteriormente: é formado por várias básculas que o usuário move com facilidade (Figura 20).

Há uma colocação a se fazer sobre este edifício, por ter sido projetado juntamente com o cinema, lado a lado, separados somente pela praça, fica o questionamento se os projetistas levaram em conta o sombreamento feito pelo cinema nas salas comerciais. Os 10,5 m que separam os dois edifícios não são suficientes para que o cinema não interfira no edifício de escritórios, ao menos nos três primeiros andares. É importante salientar que não há diferenciação alguma na proteção dessas fachadas, mesmo ocorrendo sombra no primeiro andar a partir das 15h40 em algumas épocas do ano. Isso decorre talvez da utilização de um modelo arquitetônico, sem a observação do detalhe da interferência do entorno. A fachada deveria ser uniforme, portanto não importaria como o sol incidiria sobre ela. O resultado disso é um sombreamento exagerado e um escurecimento nas salas.

O edifício está orientado no sentido leste–oeste, o que fez com que os arquitetos protegessem corretamente a fachada oeste; porém, a fachada leste, como visto no capítulo anterior, também necessita de sombreamento em certas épocas do ano, isto é, pelo menos de janeiro a abril e de outubro a dezembro, o que não ocorre, por ser esta um grande painel envidraçado. Ocorre que os próprios usuários tentam amenizar o calor e o ofuscamento inserindo cortinas internas e persianas, modificando as propriedades dos vidros e até mesmo fazendo pinturas na parte inferior (Figura 21). Para proteger corretamente esta fachada, seria necessária a inserção de *brises* semelhantes aos da fachada oeste, que tivessem boa mobilidade, para que no restante dos meses houvesse insolação.

Nos estudos preliminares deste edifício, não há a colocação de *brises* – somente no projeto de aprovação para a prefeitura eles aparecem. Não há nenhum tipo de detalhamento, como na Rodoviária, o que leva a se presumir que possa ter sido aproveitado o mesmo projeto, somente adaptando-o e modificando alguns detalhes.

Eficiência da proteção solar

A parte inferior da abertura não tem proteção solar, o que equivale a 23% do tamanho do vão, de forma que fica vulnerável à insolação da tarde. Os outros 77% têm proteção contra o sol durante toda a tarde, dependendo do posicionamento. Na parte superior da janela há um pequeno vão, quando as lâminas estão fechadas, que deixa uma fresta de sol tocar o edifício; no entanto, se se considerar a pequena quantidade de radiação que entrará por esta fresta, pode-se ignorá-la.

As lâminas se fecham quase que totalmente, restando somente um ângulo de 5º entre elas, por onde o sol penetraria (Figuras 22 e 23)).

Quando se abrem, o que as torna horizontais, chegam a um ângulo de proteção de 42º (Figuras 22 e 24). Para a orientação oeste, este posicionamento é muito favorável, já que permite exclusão quase total dos raios solares incômodos e penetração de boa quantidade de radiação para dentro em dias frios (retiram duas horas e meia de sol, das 12h00 às 14h30, nestas épocas).

Na parte inferior os ângulos de sombreamento variam entre 34º, quando fechado, e 39º, quando aberto, o que proporciona no ano todo uma insolação de aproximadamente duas horas e meia no final da tarde, mais prejudicial no verão. Este problema não é sentido nos dois primeiros andares, visto que há a sombra do cinema.

Acredita-se, como no caso da Rodoviária, que a ausência de *brises* na parte de baixo na janela se justifica pela entrada de vento no ambiente.

O posicionamento externo, do mesmo modo que na Rodoviária, ajuda a barrar o calor antes que ele chegue ao edifício. Na colocação da proteção houve um distanciamento em relação à parede de 70 cm, porém, diferentemente da Rodoviária, há um prolongamento da laje superior que dificulta que o vento passe por entre as lâminas e o edifício, o que retiraria o calor. A cor da proteção e o material também são similares aos da Rodoviária, tendo as mesmas características de reflexão e condutividade, e estão igualmente deteriorados.

Quanto à iluminação interna, percebe-se que ela é prejudicada, pois se observou que, mesmo em dias claros, há a utilização de iluminação artificial em salas voltadas para oeste. Não se sabe se o motivo é o projeto do dispositivo ou a má utilização dos dispositivos pelos usuários. Já para as salas voltadas para leste, não se notou este uso; pelo contrário, nesta fachada os usuários dispõem de cortinas e persianas internas.

A falta de manutenção do mecanismo de mobilidade e o uso inadequado dele também foram detectados. Muitas lâminas encontram-se quebradas, outras emperradas. Porém muitas outras ainda funcionam denotando que este sistema mais simples de mobilidade é menos frágil, visto que o edifício já tem 50 anos.

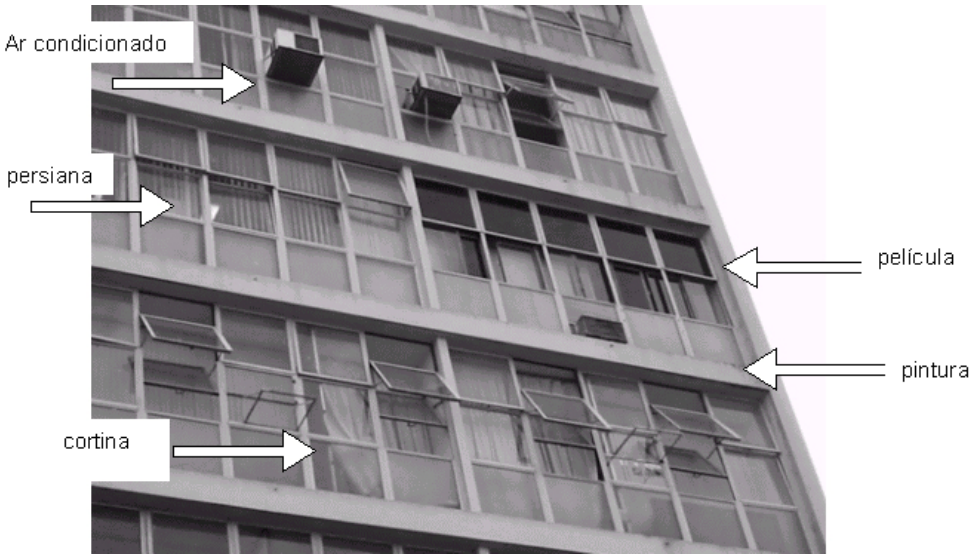
A visão do exterior, neste caso, não é muito prejudicada, já que a abertura das lâminas é máxima, podendo-se ver com clareza o calçadão da cidade.

O uso do ar-condicionado é feito nos ambientes voltados tanto para leste como para oeste, sendo o uso maior na fachada leste, que tem grande incidência solar durante a manhã e não conta com nenhuma proteção solar.

As aberturas para ventilação deste edifício são inovadoras para a época. Seu projeto facilita a entrada de ar, possibilitando a abertura dos dois painéis superiores para que entre mais ventilação, a qual é dirigida ao meio da sala e ao teto.

Pode-se concluir que este conjunto de *brises* tem maior eficiência que o conjunto da Rodoviária devido principalmente à sua maior mobilidade. A fachada oeste é por natureza mais complicada de se proteger, pelo fato de os raios solares estarem praticamente perpendiculares à fachada. Somente com o uso de sistemas móveis é possível tal solução sem prejudicar a ventilação, a iluminação e a visão externa em outros momentos do dia, na parte da manhã, neste caso.

.



Fonte: Foto da autora

Figura 21 **- Interferências do usuário protegendo-se dos raios solares**

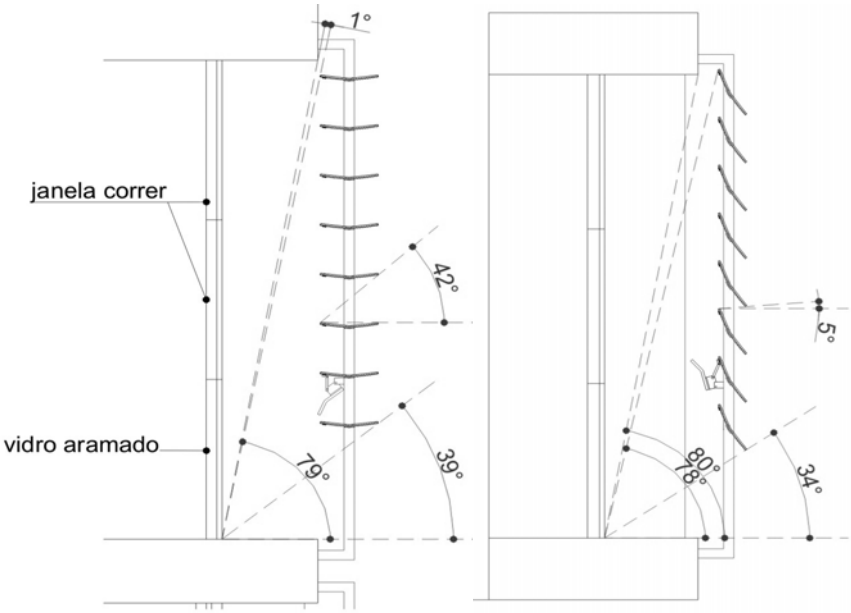


Figura 22 - **Ângulos de proteção oferecidos pelos** *brises* **abertos e fechados**

Fonte: Foto da autora

Figura 23 - **Posicionamento mais fechado.**

Fonte: Foto da autora

Figura 24 - **Posicionamento mais aberto**

Os problemas do conjunto encontram-se na parte inferior, que recebe insolação e não pode ser protegida, agravando o conforto dos usuários no período da tarde em meses quentes; e o fato de o projeto não ter levado em consideração o edifício vizinho e suas interferências no sombreamento geral do edifício. Se isto tivesse sido levado em consideração, a mobilidade dos elementos poderia ter sido suprimida, por exemplo, evitando todos os inconvenientes de uso e manutenção dela.

Outro ponto a ser considerado é sobre o sistema de mobilidade. Como citado acima, ele se encontra deteriorado, como o restante do edifício. No entanto, deve-se ressaltar que este edifício tem praticamente 50 anos e, se se considerar a cultura do brasileiro de não costumar fazer manutenção mínima em seus edifícios, pode-se

concluir que o sistema funciona, já que muitas lâminas se movimentam com certa facilidade.

Conclusão

A partir da análise feita dos dispositivos de proteção solar utilizados por Artigas em Londrina pode-se notar a preocupação do arquiteto em proteger as fachadas que recebem maior insolação. É importante salientar que estas não fazem parte da fachada principal, o que leva a crer que os dispositivos não foram tomados somente pela sua função estética, por fazerem parte da linguagem da arquitetura moderna brasileira. No entanto, sua colocação,

posicionamento e inclinação das lâminas foram algumas vezes inadequados.

Deve-se, portanto, ter cuidado no projeto dos elementos sombreadores. Eles não podem limitar a atividade humana, nem as intenções projetuais, em detrimento de regras rígidas, mas também não podem tornar o edifício um inimigo do homem e do seu bem-estar. A proteção solar não é o centro do projeto, mas sim faz parte de um conjunto. Como parte, deve respeitar e ser respeitada por todas as variáveis. Cabe ao arquiteto tomar as decisões corretas.

É preciso, sobretudo, tirar lições deste passado tão recente para não se repetirem os erros e, olhando para os *brises* atuais, ter em mente novas perspectivas para este elemento cada vez mais raro na arquitetura cotidiana.

Destaca-se, atualmente, uma série de inovações tecnológicas relacionadas à proteção solar. Diferentemente do que muitos podem pensar, esse tipo de recurso não desapareceu, apenas mudaram os conceitos, agora não mais atrelados a pensamentos de progresso, abstração e industrialização que moveram a arquitetura dos anos 40 e 50, mas sim à conservação de energia e bem-estar dos usuários.

Hoje os *brises* podem ser muito mais eficientes que quando surgiram, graças aos novos materiais como o plástico, o vidro, o próprio alumínio e às novas técnicas de mobilidade. Mais do que antes, as janelas têm múltiplas funções e estas não precisam necessariamente estar ligadas ao vidro. No campo da automatização houve muitos avanços, materiais leves podem se mover com mais facilidade e com menos risco de dano ao mecanismo.

Somente um fator não mudou e parece também ter evoluído pouco em todo o processo: ainda é o arquiteto quem deve tomar as decisões projetuais. Por este motivo é preciso capacitar melhor esses profissionais a projetar não somente no desenho e detalhe, mas no pensamento, que deve ser amplo e ligado a problemas mais reais, como a conservação de energia. Deve-se abolir o uso da estética pela estética, que conduziu e conduz até os dias de hoje a concepção de projetos como as torres envidraçadas em países tropicais. Os benefícios, limitações e, principalmente, as possibilidades atuais das proteções solares precisam ficar claros, para que sejam evitadas aberrações consumidoras de energia, que desde que surgiram até hoje vêm trazendo prejuízos ao ser humano e ao meio que o circunda em nome da imagem de poder e de *status* que simbolizam.

Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Desempenho térmico de edificações.** Parte 3: Zoneamento Bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para unifamiliares de interesse social. Projeto 02:135.07-003, 1998.

BARBOSA, M. J. et al. **Arquivos climáticos de interesse para a edificação nas regiões de Londrina e Cascavel-PR**. Londrina: UEL, 1999.

BASSO, A.; RORIZ, M. **Arquitrop 3.0**: conforto ambiental e economia de energia. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. 1989.

FOLHA DE LONDRINA. **Artigas**. Londrina, 30 ago. 1983, p. 13.

GUADANHIM Jr. **Influência da arquitetura moderna nas casas de Londrina**: 1955 a 1965. 2002. Originalmente apresentado como tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2002.

OLGYAY, A.; OLGYAY, V. **Solar Control & Shading Devices**. New Jersey: Princeton University Press, 1957.

RIVERO, R. **Eficacia de algunos sistemas de parasoles ante la radiacion solar**. Montevidéu, Servicio de climatologia aplicada a la arquitectura, Faculdad de Arquitectura, Universidad de la República, 1987.

RORIZ, M. **Luz do Sol**: radiação solar e iluminação natural - versão 1.1. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1995.