

Capítulo 8

Penetração de Sol pelas Aberturas

O Sol, ao penetrar pelas aberturas ou atravessar os materiais transparentes, causará uma mancha iluminada no interior do recinto. Não só por questões térmicas, mas também pelos problemas de iluminação que o Sol, ao incidir sobre o plano de trabalho, pode ocasionar - ofuscamento. Outros problemas podem ser o aquecimento de móveis, equipamentos eletroeletrônicos ou a ação fotodegradante que causa o desbotamento de tapetes e quadros.

Dependendo da latitude em que o prédio está construído, da orientação da fachada que contém a abertura, de suas dimensões, do horário em questão, o Sol pode incidir sobre o piso, sobre o plano de trabalho (mesa), sobre a parede do fundo, sobre uma das paredes laterais, podendo até ultrapassar vãos de portas e atingir outro compartimento, por exemplo.

Na verdade, se a determinação da sombra é feita pela delimitação da área sombreada, a determinação da penetração de Sol é feita pela delimitação da área insolada/iluminada.

Estudos de penetração de Sol são úteis para:

- visualizar como o Sol penetra em um recinto, nas diversas épocas do ano, só para se ter conhecimento;
- verificar quão séria pode ser tal penetração de Sol, para decidir sobre a necessidade de alterar as características da abertura, mudando de posição, reduzindo ou aumentando sua área, prevendo a instalação de dispositivos de proteção interna - cortinas, persianas - alterando a especificação do vidro ou providenciando uma proteção externa tipo quebra-sol fixo ou regulável.

8.1 Área ensolarada sobre o piso do recinto ou sobre uma mesa

Para determinar a área ensolarada, são utilizados os mesmos recursos da geometria mongeana. A compreensão fica facilitada se tomarmos o caso de um compartimento paralelepipedico, contendo uma pequena janela, como mostrado na figura 8.1.

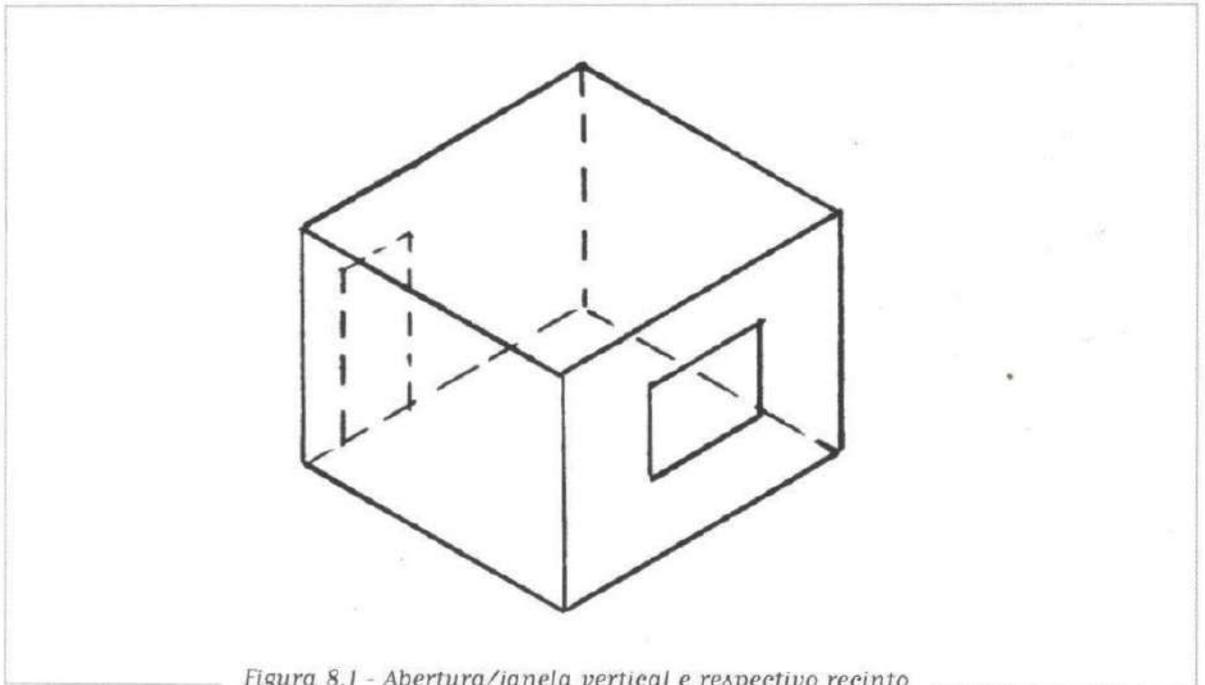


Figura 8.1 - Abertura/janela vertical e respectivo recinto

A figura 8.2 apresenta o caso de penetração de Sol através da janela, com ocorrência de área ensolarada totalmente sobre o piso. Observe-se que os procedimentos gráficos são os mesmos utilizados para o desenho de sombra, inclusive a determinação de h_v no desenho auxiliar, com uma haste qualquer. Com a prática, pode-se utilizar uma "haste" do próprio desenho do projeto para determinar h_v .

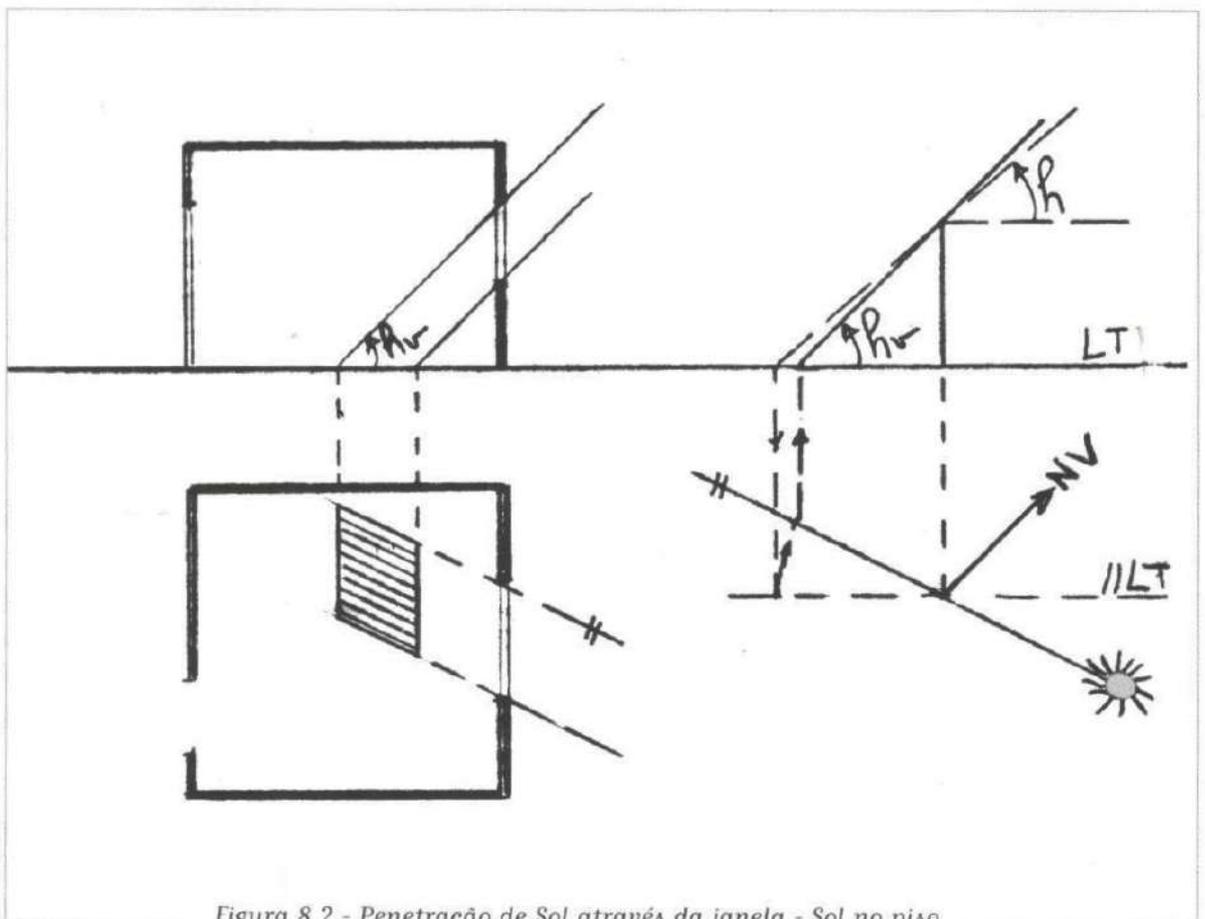


Figura 8.2 - Penetração de Sol através da janela - Sol no piso

A figura 8.3 apresenta um exemplo em que há uma bancada de trabalho ao longo da parede com janela. Observe-se que o Sol incide na bancada, também projeta sua sombra, delimitada pela aresta, no piso. Sendo o piso e a bancada planos horizontais, a soma das duas manchas de Sol será igual ao total da mancha única projetada no piso, no caso da figura 8.2. O que acontece é: estando o plano da bancada mais elevado, a mancha de Sol "corre", recuando, segundo os limites determinados pelas duas linhas paralelas à direção do azimute.

Essas são situações encontradas no cotidiano e qualquer pessoa, procurando observar a realidade, pode verificar tais ocorrências. Também, quando o plano o qual recebe o Sol está mais próximo à normal aos raios solares, a mancha fica menor, e quanto mais oblíquo for, mais alongada torna-se a mancha - como em relação à lei dos co-senos, tanto no que se refere à geometria como à questão da energia.

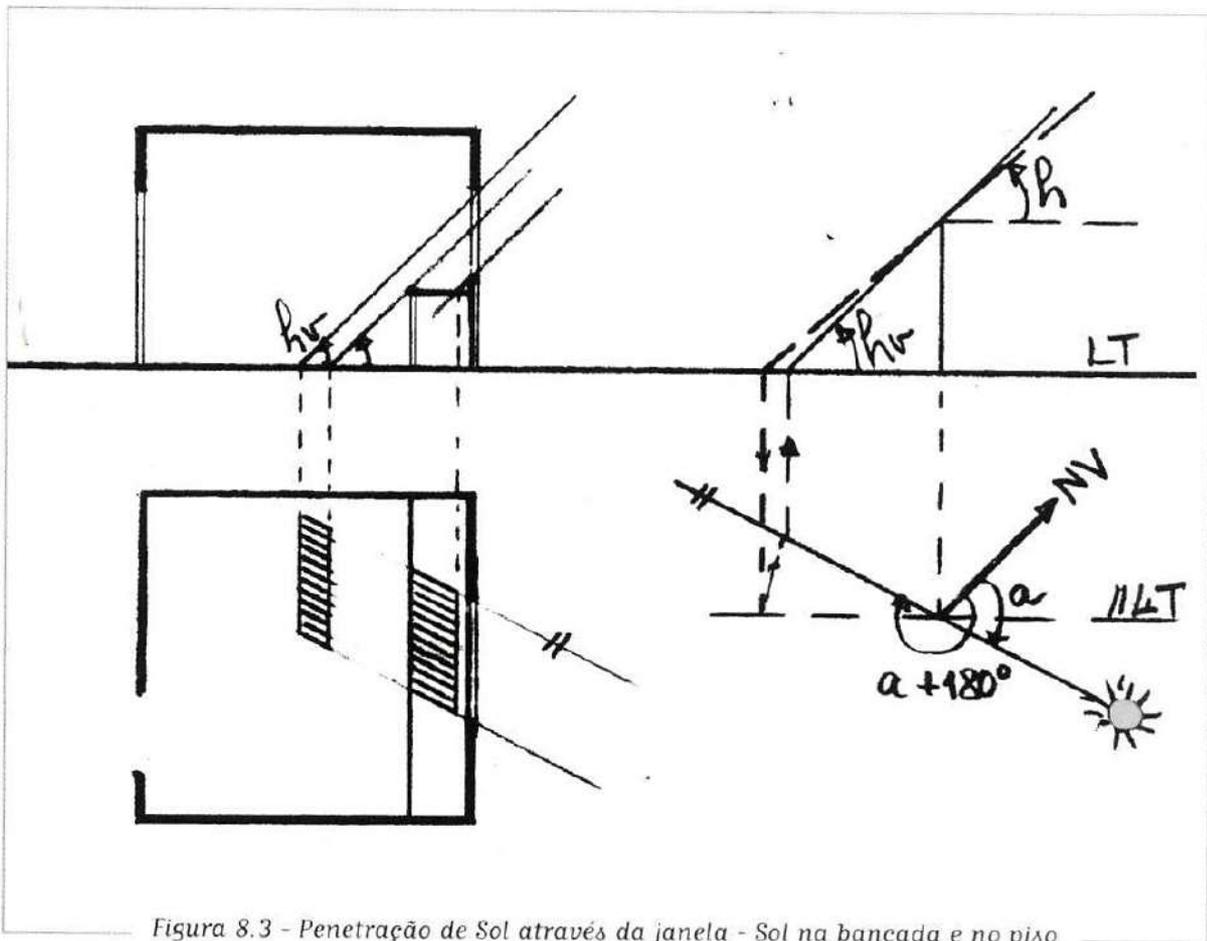


Figura 8.3 - Penetração de Sol através da janela - Sol na bancada e no piso

8.2 Área ensolarada sobre o piso e uma parede lateral

No caso da figura 8.4, a posição do Sol é tal, que há incidência no piso e na parede lateral.

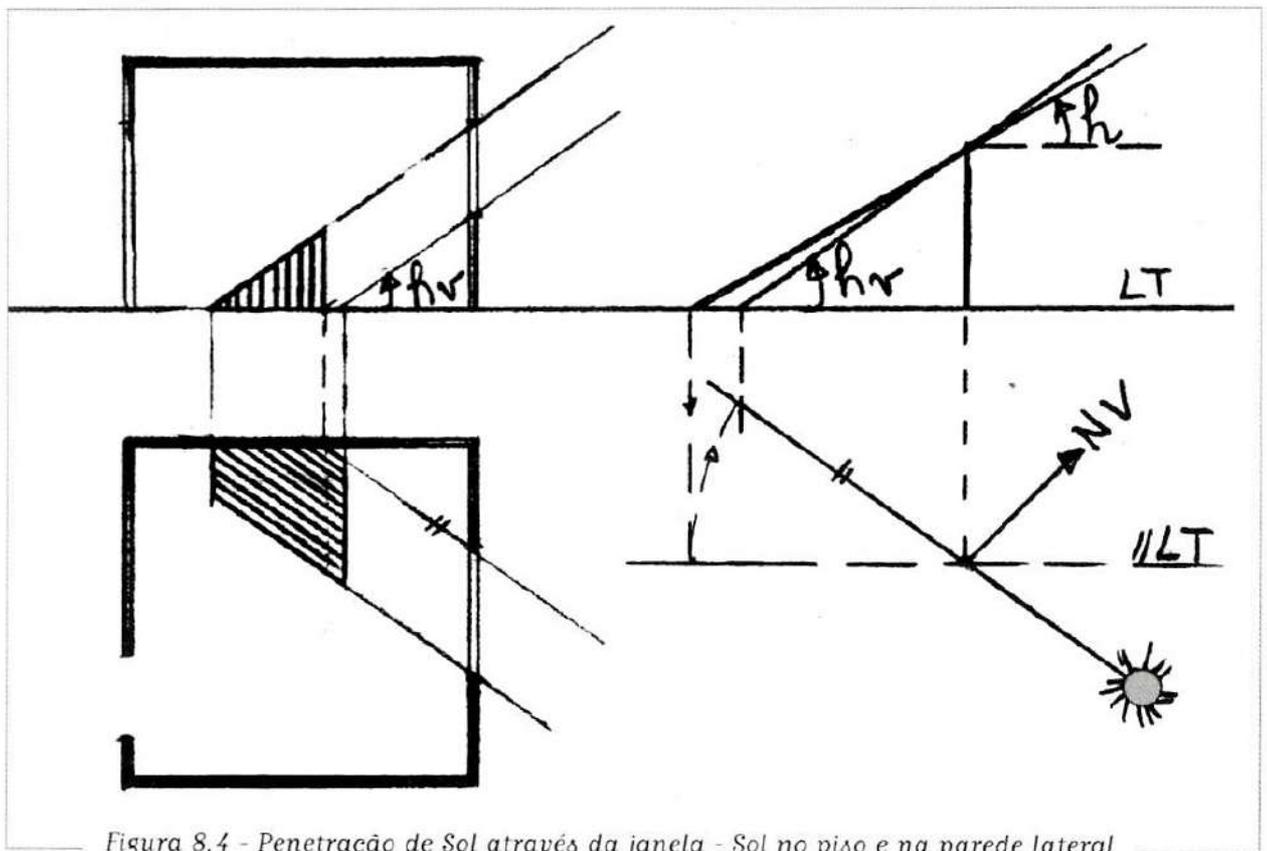


Figura 8.4 - Penetração de Sol através da janela - Sol no piso e na parede lateral

Observe-se:

100

→ A linha paralela e mais próxima à janela corresponde à sombra do peitoril da janela, e, sendo o peitoril e o piso horizontais, o comprimento da sombra do peitoril é o mesmo do peitoril;

→ a sombra de cada umbral segue, no piso, a direção do azimute, no sentido de $a + 180^\circ$, assim como nas figuras 8.2 e 8.3; entretanto, no presente caso, se um dos umbrais teve toda a sua sombra projetada no piso, o outro teve apenas um pequeno trecho, tendo grande parte encontrado a parede lateral (do mesmo lado do umbral em questão), "subindo" por ela - como se trata de uma reta vertical projetando-se sobre um plano vertical, o referido trecho se projeta em verdadeira grandeza;

→ já a sombra da verga está parte projetada no piso e parte na parede; o trecho projetado no piso guarda a mesma dimensão do correspondente trecho de verga, enquanto o trecho que sobe na parede (perpendicular à verga) torna-se mais extenso, naturalmente.

8.3 Área ensolarada sobre o piso e duas paredes

Pode também ocorrer que a mancha de Sol se projete no piso e na parede do fundo, ou só na parede do fundo, ou só em uma das paredes laterais. Por outro lado, há casos em que o Sol pode, ao entrar através de uma abertura, incidir em várias superfícies, ainda que o compartimento esteja vazio. No exemplo apresentado na figura 8.5, parte da área ensolarada caiu no piso, parte na parede lateral e parte na parede do fundo. Para o piso e a parede lateral, valem as mesmas observações feitas para a figura 8.4. Quanto ao pedaço projetado na parede do fundo, sendo ela paralela à que contém a janela, está em verdadeira grandeza - quer dizer, a mancha de Sol tem as mesmas dimensões do pedaço da janela através do qual o Sol penetra para lá chegar.

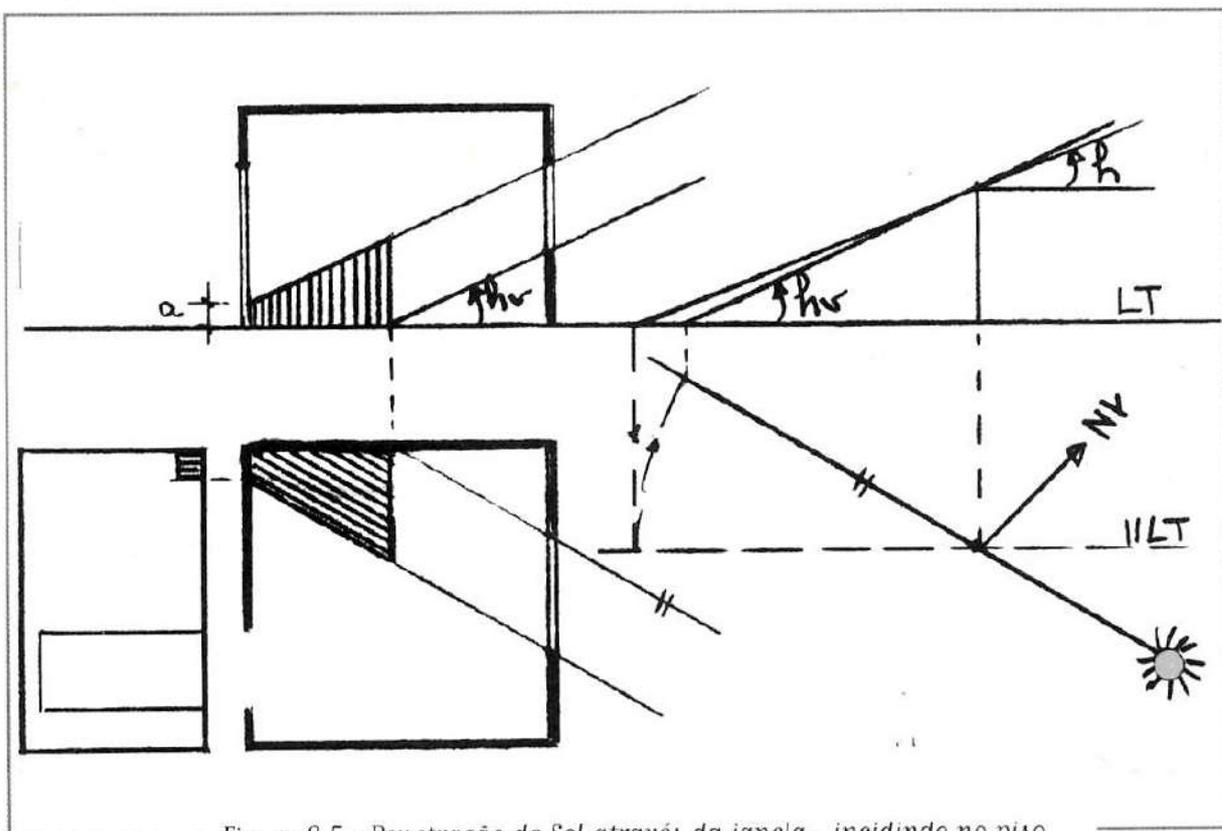


Figura 8.5 - Penetração de Sol através da janela - incidindo no piso, na parede lateral e na parede do fundo

Observe-se, neste caso, foi necessário incluir uma vista da parede do fundo da sala, para aí desenhar a incidência do Sol. O limite correspondente ao trecho do umbral está determinado pelo ponto em que a sombra deste umbral encontra o plano vertical da parede, passando a subir nesta até cumprir a dimensão "a" determinada no corte.

8.4 Área ensolarada, janela contínua

Com tantos prédios nos quais as janelas são contínuas no sentido horizontal, ocupando toda a largura da parede externa dos compartimentos, é útil apresentar um exemplo - figura 8.6. Também com este tipo de abertura podem ocorrer as mesmas variações mostradas no caso de uma janela, conforme figuras 8.2 a 8.5.

Nesse caso, observa-se o seguinte:

- parte da mancha de Sol se projetou sobre o piso;
- outra parte, projetou-se sobre a parede, segundo o ângulo h_v , por ser um plano perpendicular ao plano que contém a janela.

A figura 8.7 apresenta um exemplo em que o Sol está suficientemente baixo para avançar além da porta. Neste caso, observa-se o seguinte:

- a sombra do peitoril está bem mais longe da parede que o contém;
- o umbral esquerdo (olhando para fora) tem sua sombra no piso, indo além da porta;
- o umbral direito tem sua sombra no piso, e depois "sobe" na parede;
- a sombra da verga se projeta no piso e nas paredes do fundo e lateral.

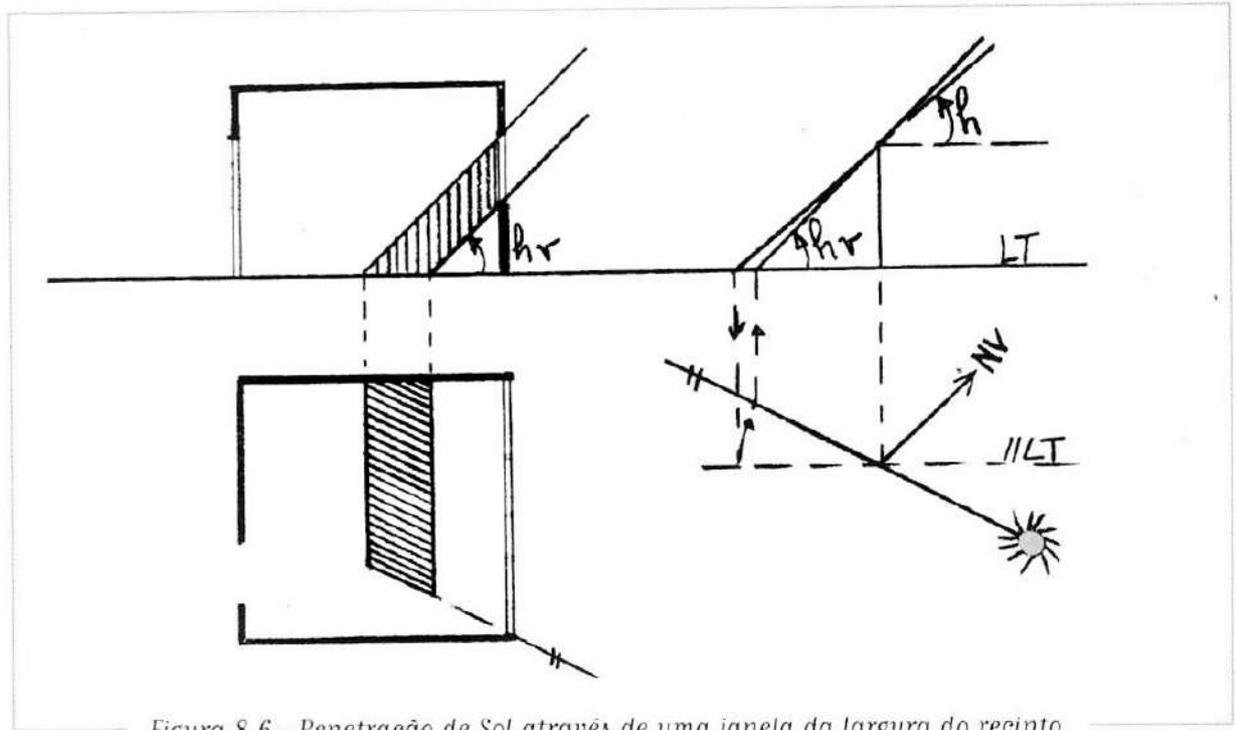


Figura 8.6 - Penetração de Sol através de uma janela da largura do recinto

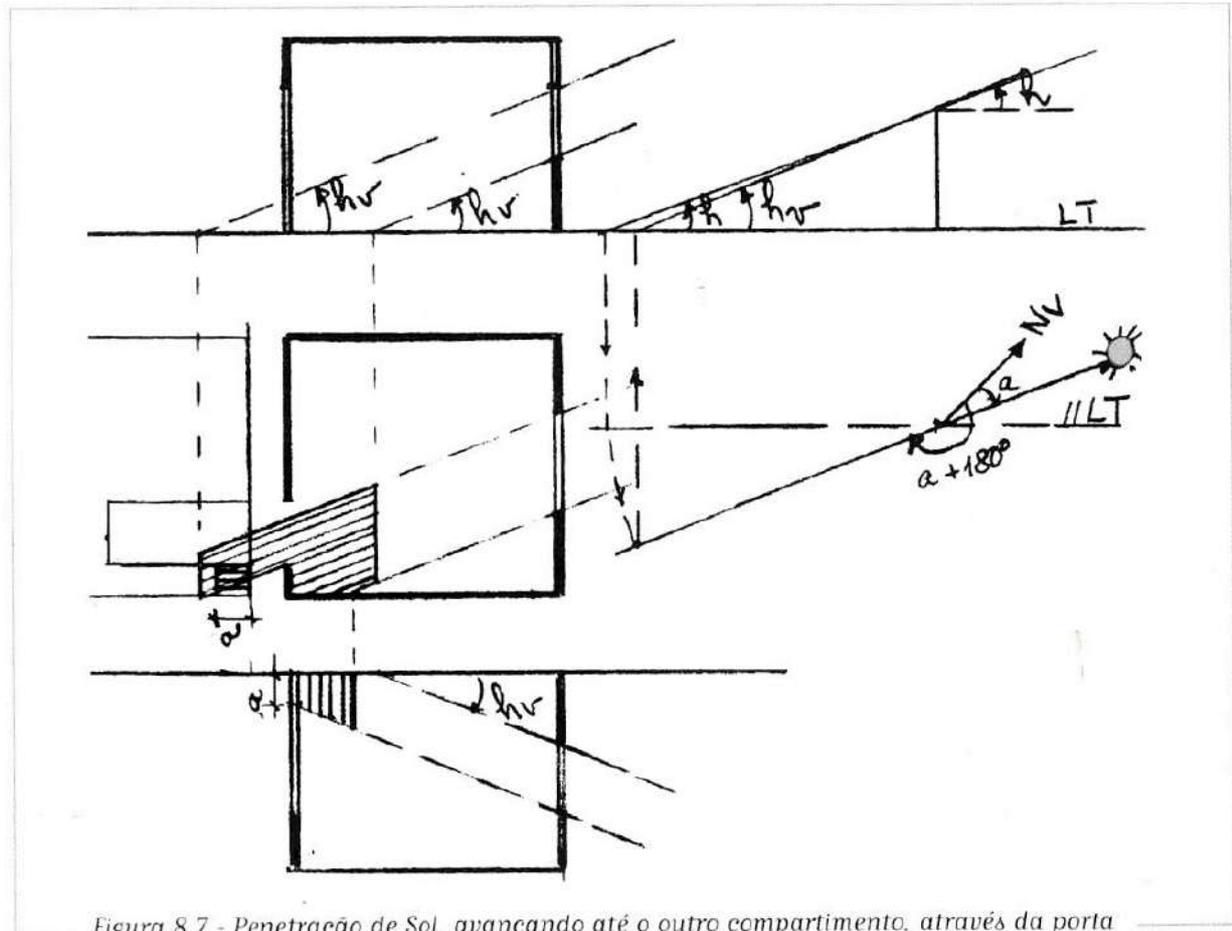


Figura 8.7 - Penetração de Sol, avançando até o outro compartimento, através da porta

O exemplo da figura 8.8 traz uma porta e uma janela; assim:

- o Sol penetra pela porta a partir da soleira, ficando a mancha delimitada pelos dois umbrais e, por sua verga está no mesmo alinhamento da sombra da verga da janela, que está na mesma cota;
- a janela permite entrada de Sol semelhante ao da figura 8.4.

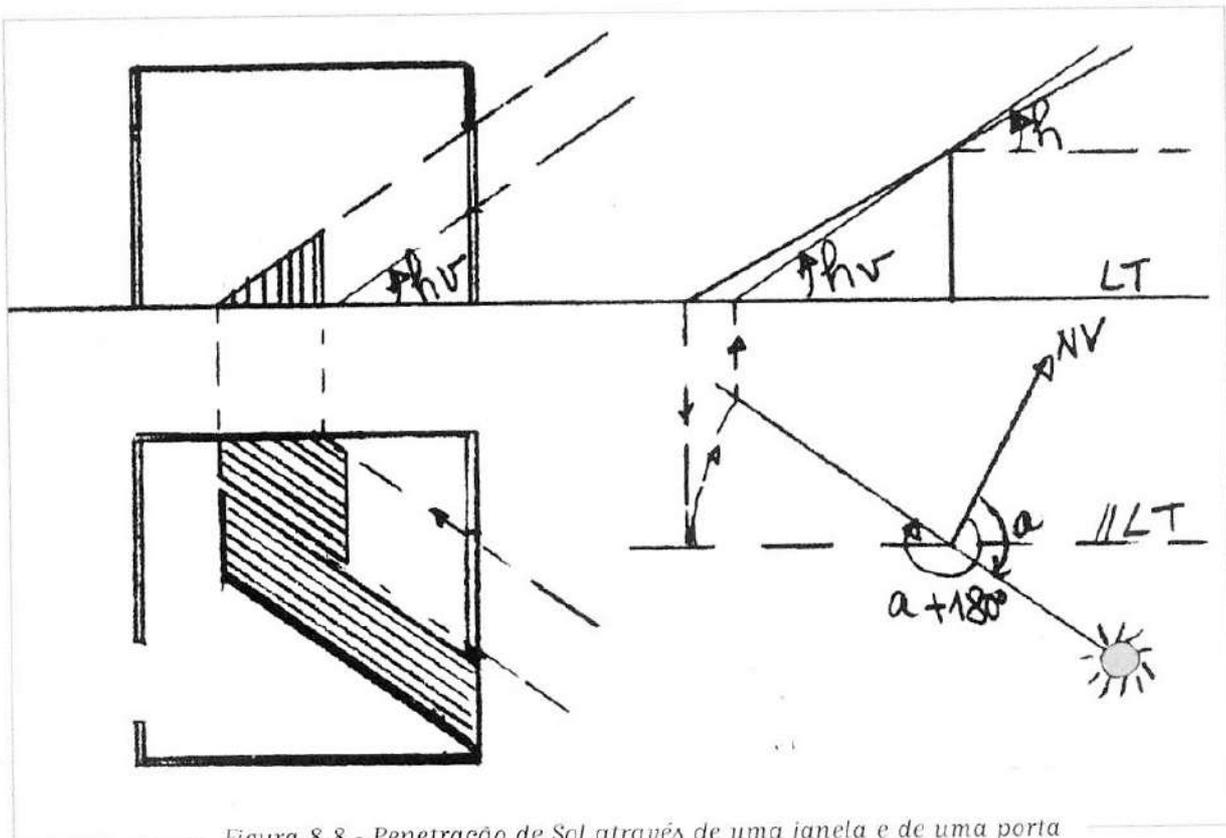


Figura 8.8 - Penetração de Sol através de uma janela e de uma porta

A figura 8.9 traz um exemplo para o caso de uma janela de forma irregular - a saber, uma janela que é um polígono de seis lados, e parte da mancha de Sol está no piso e, parte em uma parede lateral. Observa-se que, neste caso, os dois segmentos inclinados têm suas sombras desenhadas por meio dos vértices. Foi também desenhada a sombra do caixilho, para melhor ilustrar.

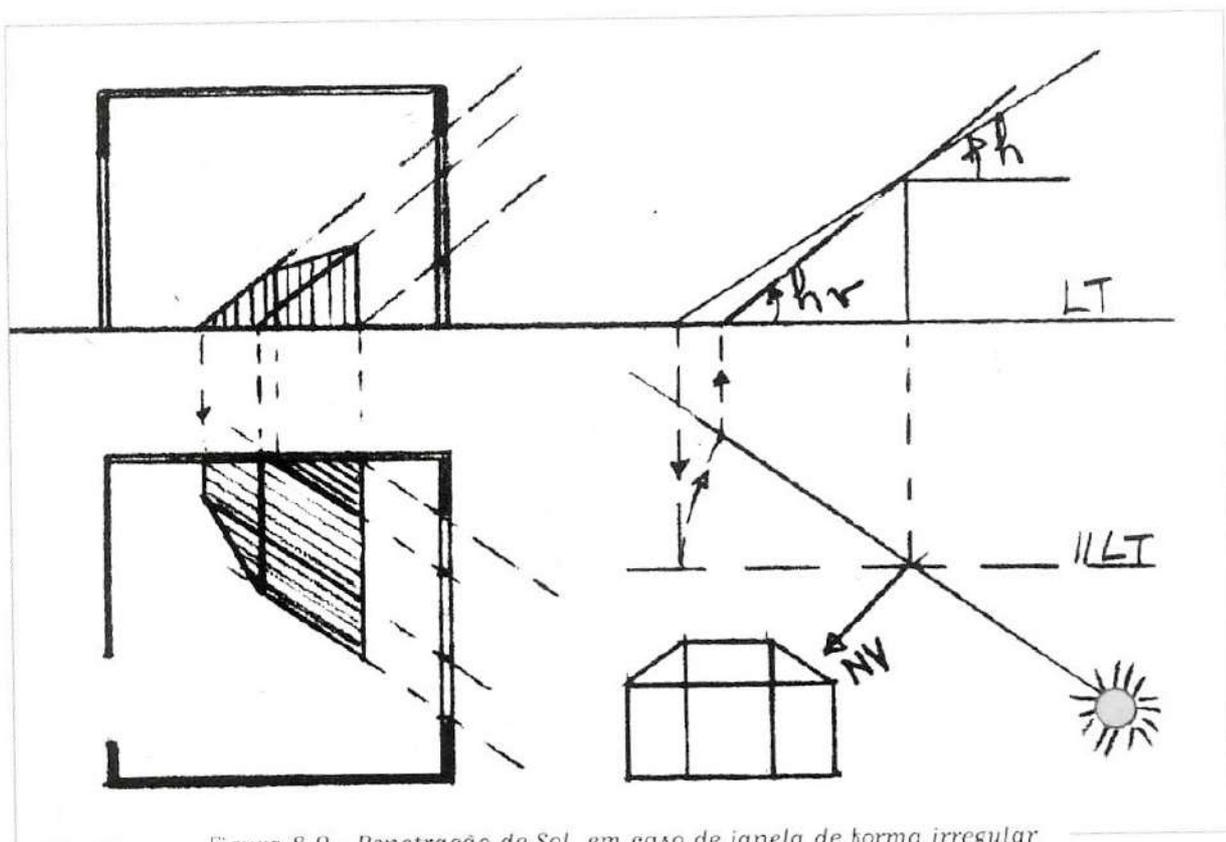


Figura 8.9 - Penetração de Sol, em caso de janela de forma irregular

Todos os exemplos estudados até agora se referem à determinação de penetração de Sol através de uma abertura, em um único horário, em cada caso. Também para a penetração de Sol valem as mesmas observações feitas para os estudos de sombras, no que se refere a formas irregulares; assim:

→ aberturas de forma irregular vão demandar a determinação de sombras de vários pontos de seu contorno, alguns poucos ou muitos, conforme a menor ou maior complexidade da forma;

→ planos irregulares sujeitos à incidência de Sol também devem ser tratados de modo a obter-se, por meio de cortes específicos, o resultado o mais próximo do real possível.

8.5 Penetração de Sol em várias horas de mais de uma data

Entretanto, é interessante, como no caso do exemplo apresentado na figura 7.13, do capítulo Traçado de Sombras, determinar a penetração de Sol em datas e horários diferentes, de modo a obter-se uma visão do conjunto, para, a partir daí, decidir sobre a necessidade ou não do controle da insolação por meio de dispositivos de proteção solar - figura 8.10, latitude 12° S; figura 8.11; latitude 24° S; e figura 8.12, latitude 32° S.

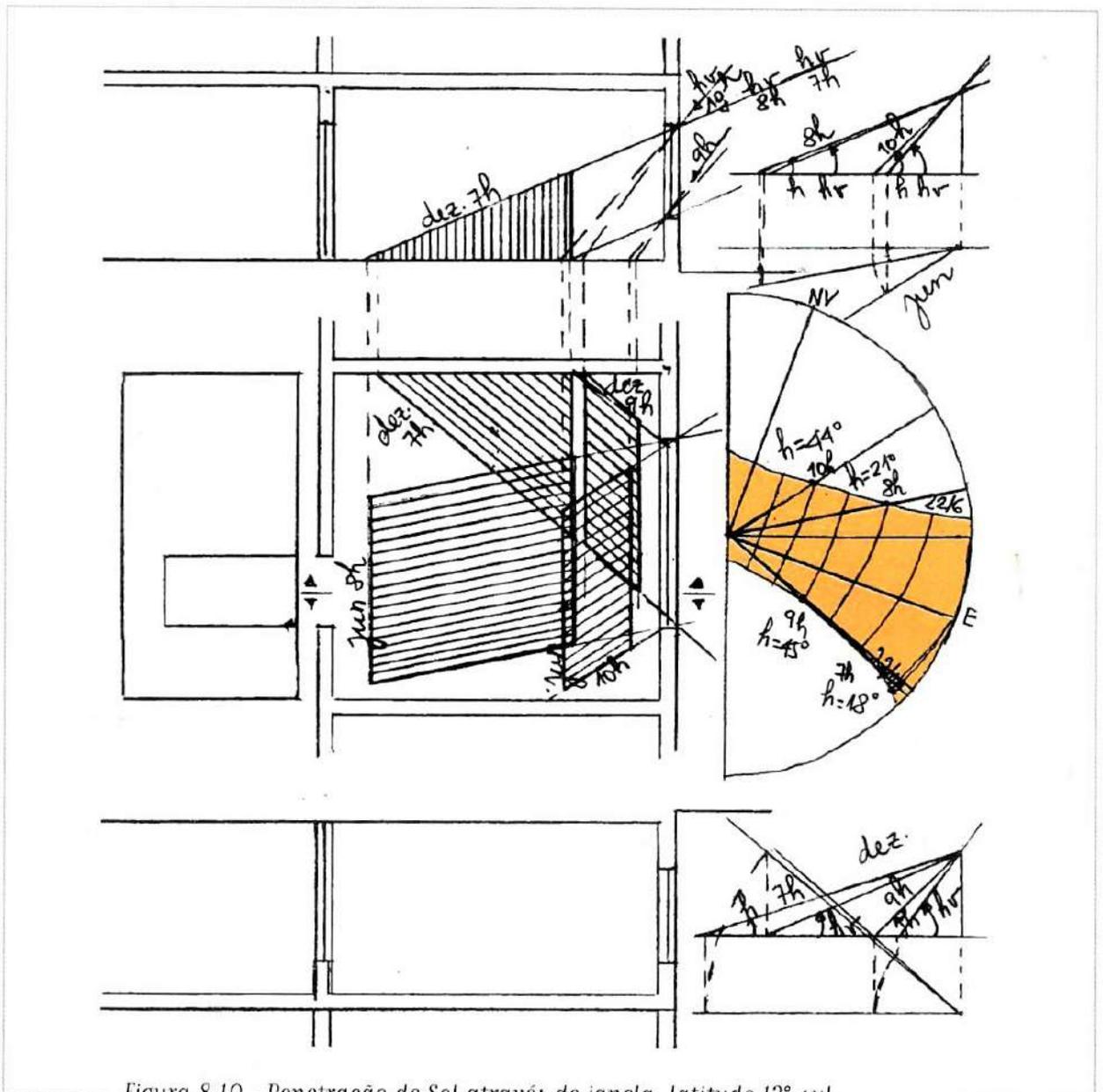


Figura 8.10 - Penetração de Sol através de janela, latitude 12° sul, solstício de inverno 8 e 10 h, e solstício de verão, 7 e 9 h

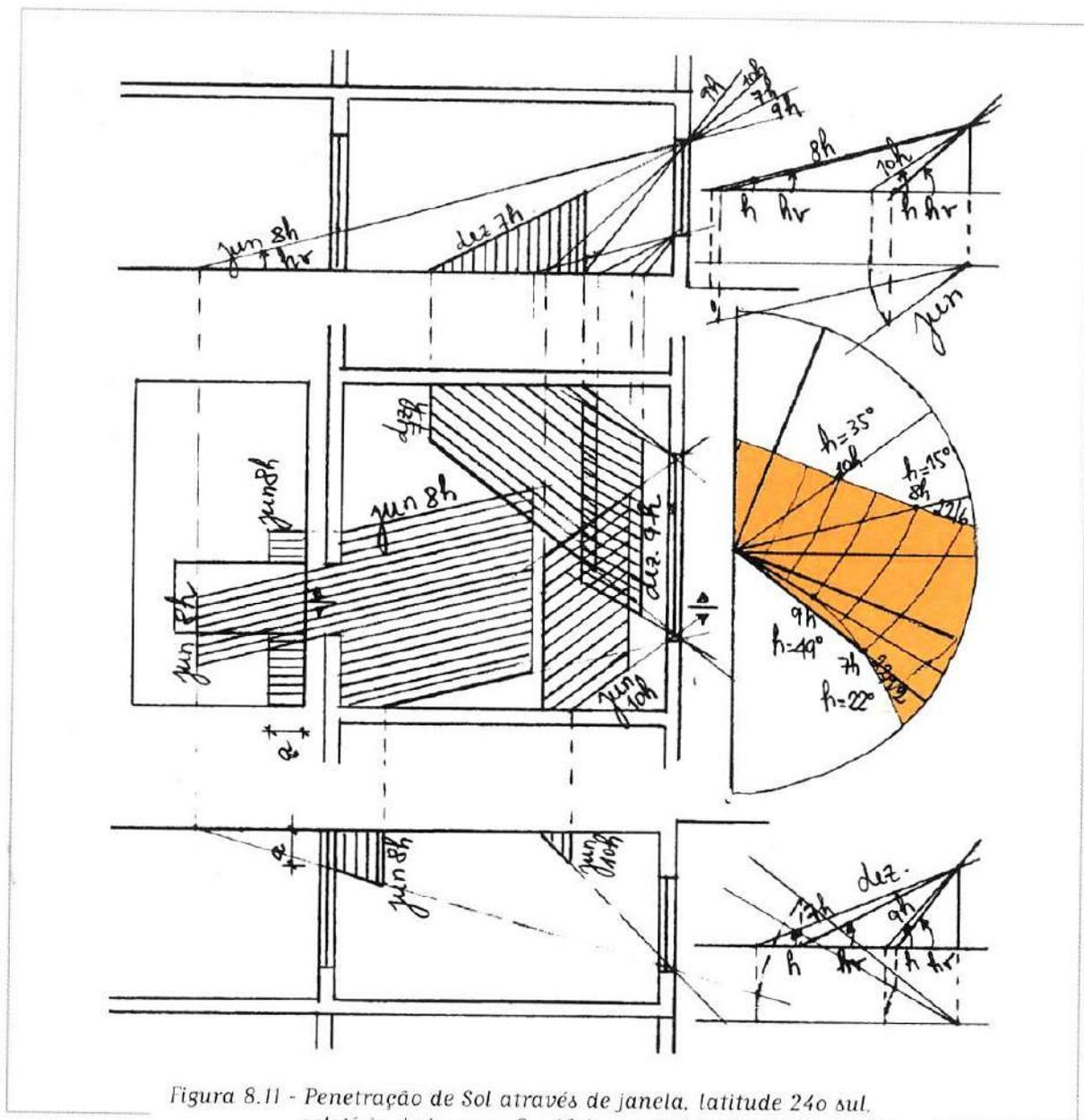


Figura 8.11 - Penetração de Sol através de janela. latitude 24o sul.
solstício de inverno 8 e 10 h, e solstício de verão, 7 e 9 h

Desenhando a metade da carta solar relativa a, porção de céu visível pela fachada, e marcando os horários destacados para verificação geométrica da penetração de Sol através da janela, tem-se:

- os azimutes podem ser desenhados diretamente sobre a carta solar, sem ser necessário sequer ler os valores dos ângulos, posto que se apresentam em verdadeira grandeza;
- se o azimute fornece a informação sobre "de onde o Sol vem", as sombras delimitadas pelos umbrais estarão no sentido do azimute + 180°;
- já os valores dos ângulos de altura solar devem ser determinados sobre a carta solar e até anotados, para serem usados no desenho, para determinar os ângulo h_v de cada horário;
- no caso da figura 8.10, latitude 12° S, os ângulos de altura solar h são os seguintes: solstício de junho - 8 h / 21° e 10 h / 44°; e solstício de dezembro - 7 h / 18° e 9 h / 45°, visto que os valores de h_v foram determinados em separado, no lado direito superior para o mês de junho, e, no lado esquerdo inferior, para o mês de dezembro, com uma haste qualquer, para, a seguir, serem utilizados na construção das "manchas de Sol";
- os resultados encontrados incluem os casos de Sol no piso, e Sol no piso e em uma das paredes.

No caso da figura.8.II, latitude 24° S, os procedimentos são os mesmos:
→ os ângulos de altura solar h são os seguintes: solstício de junho - 8 h / 15° e 10 h / 35°; e solstício de dezembro - 7 h / 22° e 9 h / 49°; visto que os valores de h_v foram determinados em separado, no lado direito superior para o mês de junho, e, no lado esquerdo inferior, para o mês de dezembro, com uma haste qualquer, para, a seguir, serem utilizados na construção das "manchas de Sol".

No caso da latitude 24° S, os resultados são: Sol no piso, no piso e em uma das paredes, no piso e em duas das paredes, e até ultrapassando a porta aberta.

Tomando um compartimento idêntico - figura 8.12, latitude 32° sul - os valores da coordenada altura solar h são os seguintes: solstício de junho - 8 h / 9° e 10 h / 27°; solstício de dezembro - 7 h / 23° e 9 h / 48°, visto que, aqui, os valores de h_v são determinados, um a um, em separado, e utilizados na determinação dos contornos das manchas de Sol.

No caso da latitude 32° S, os resultados são: Sol no piso, no piso e em uma das paredes, no piso e em duas das paredes, e até ultrapassando ainda mais a porta aberta.

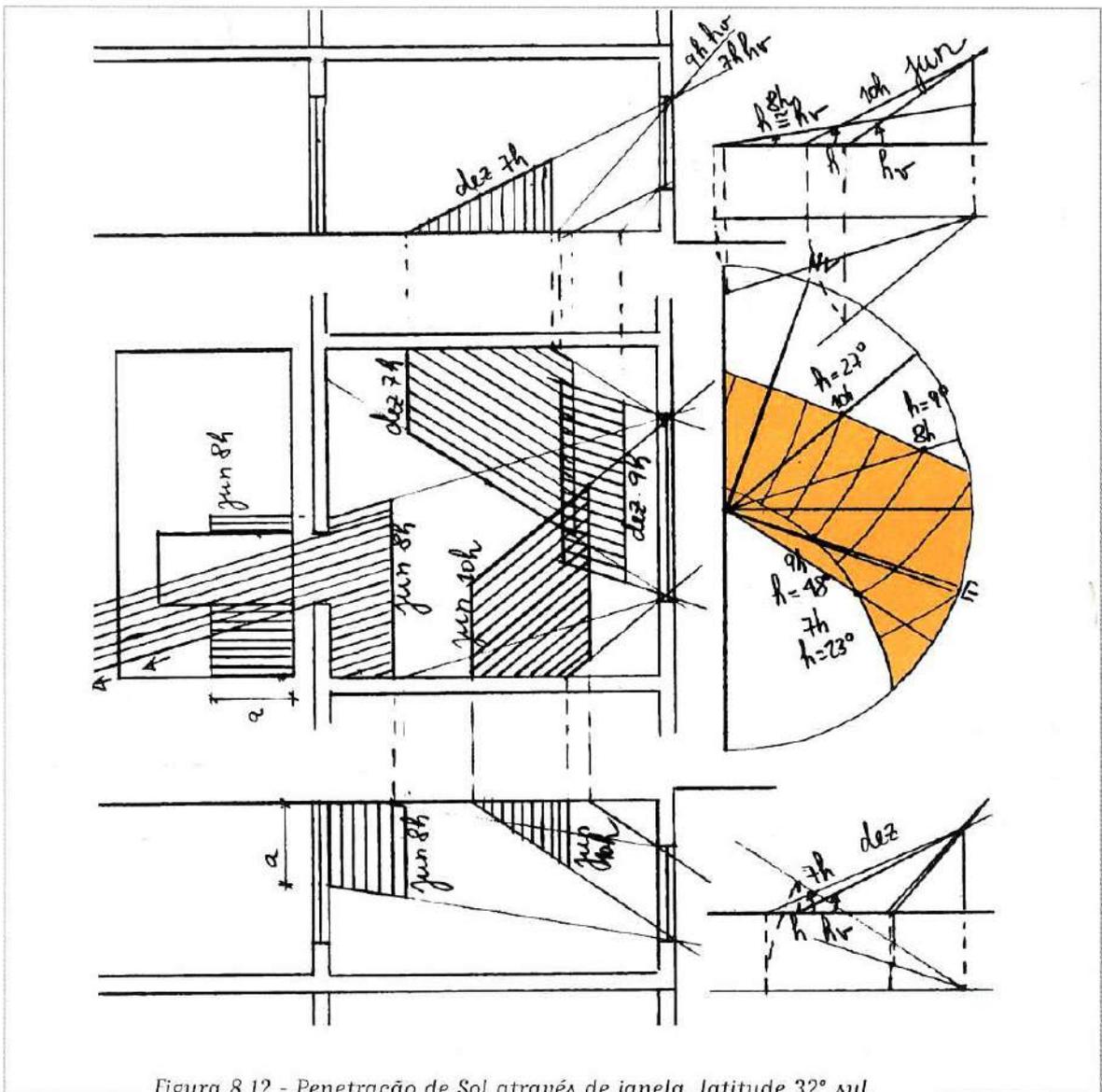


Figura 8.12 - Penetração de Sol através de janela, latitude 32° sul, solstício de inverno 8 e 10 h, e solstício de verão, 7 e 9 h