

# Importância da geometria da insolação para a arquitetura e o desenho urbano

AUT 272 - SOL, ARQUITETURA E  
URBANISMO

2º semestre de 2017

# FONTE



•Ambiente



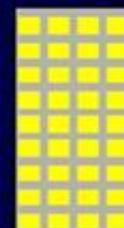
# INTERFACE



•Cidade



# USO FINAL



•Edifício

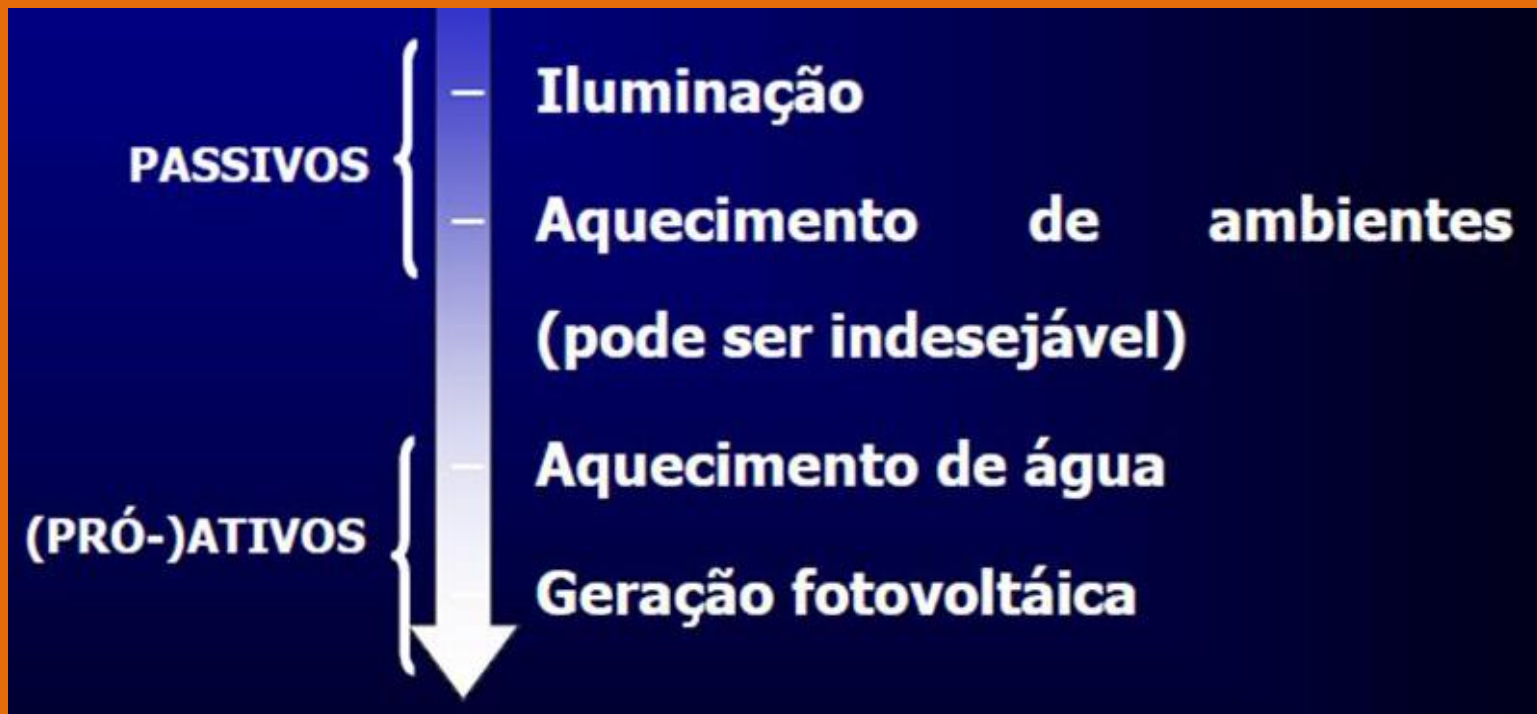
•Sistemas



•Usuário



- Objetivo – conforto do usuário
- Quatro possibilidades de uso da energia solar –



Variável comum:

- **ECONOMIA OU GERAÇÃO DE ENERGIA**

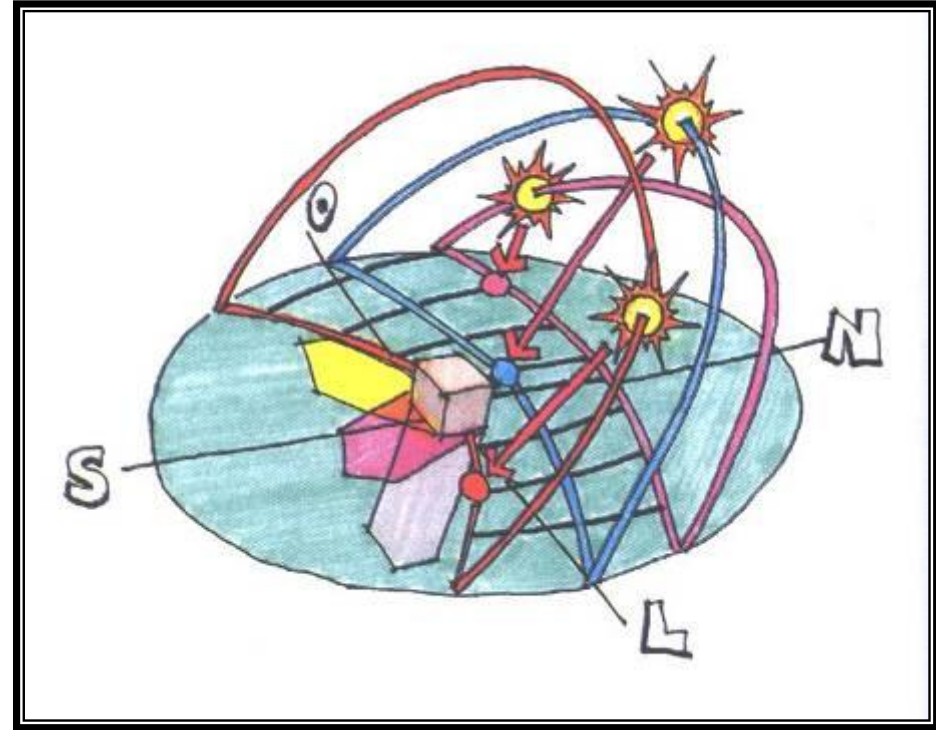
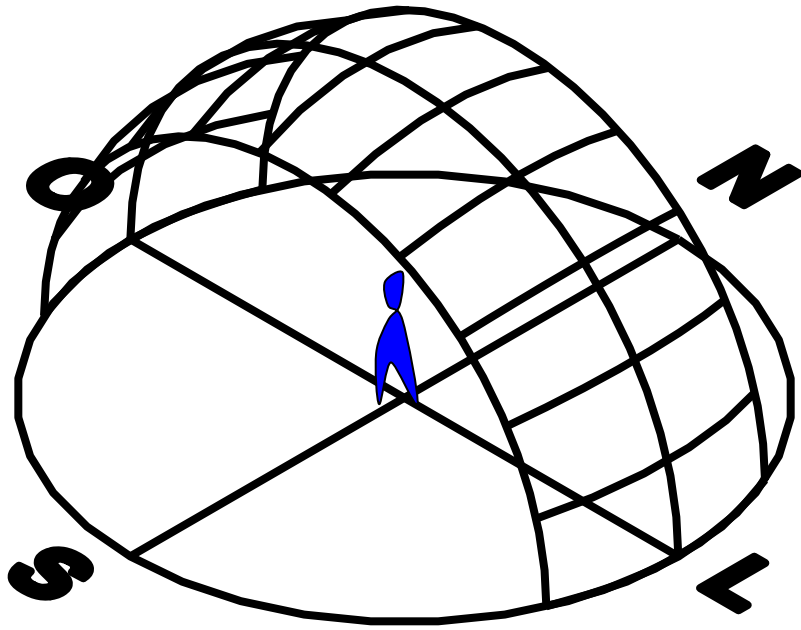




Bairro Solar, Freiburg  
Arq. Rolf Dish

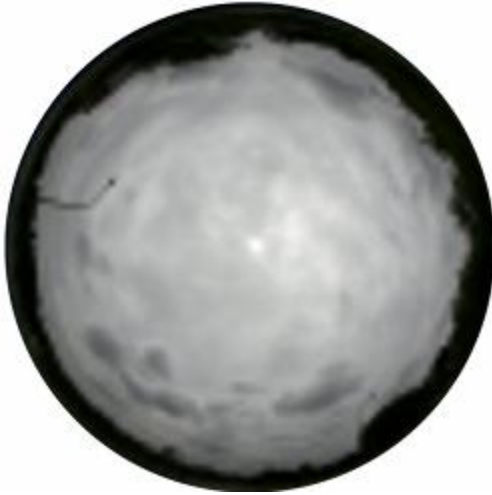
No bairro de Vauban, as casas foram construídas para reaproveitar a incidência de raios solares para aquecimento interno e geração de eletricidade.

# SAZONALIDADE





# Tipos de Céu



Céu Encoberto

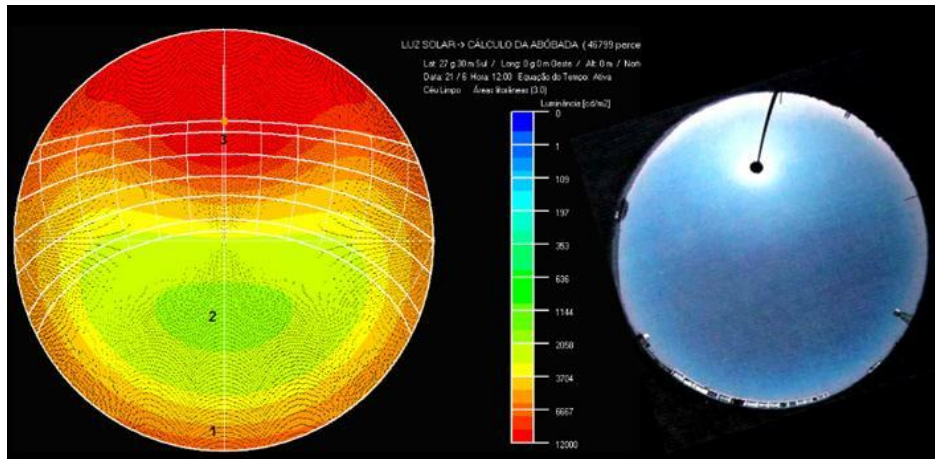


Céu Parcialmente Encoberto

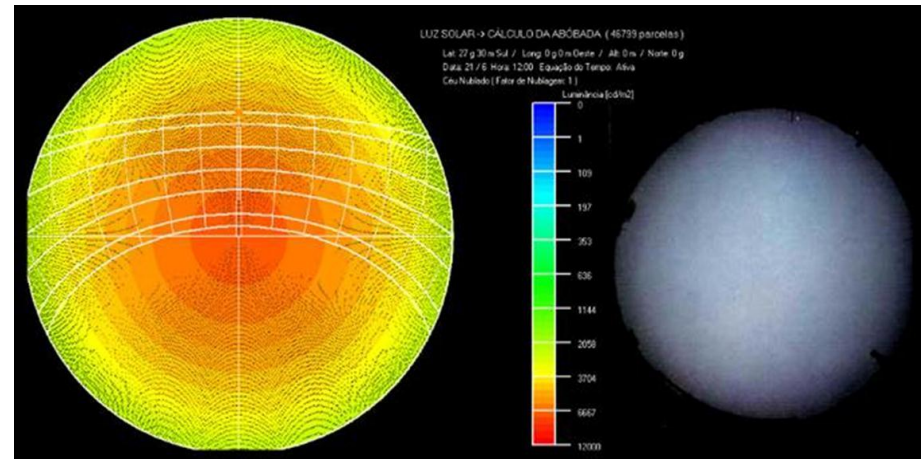


Céu Claro

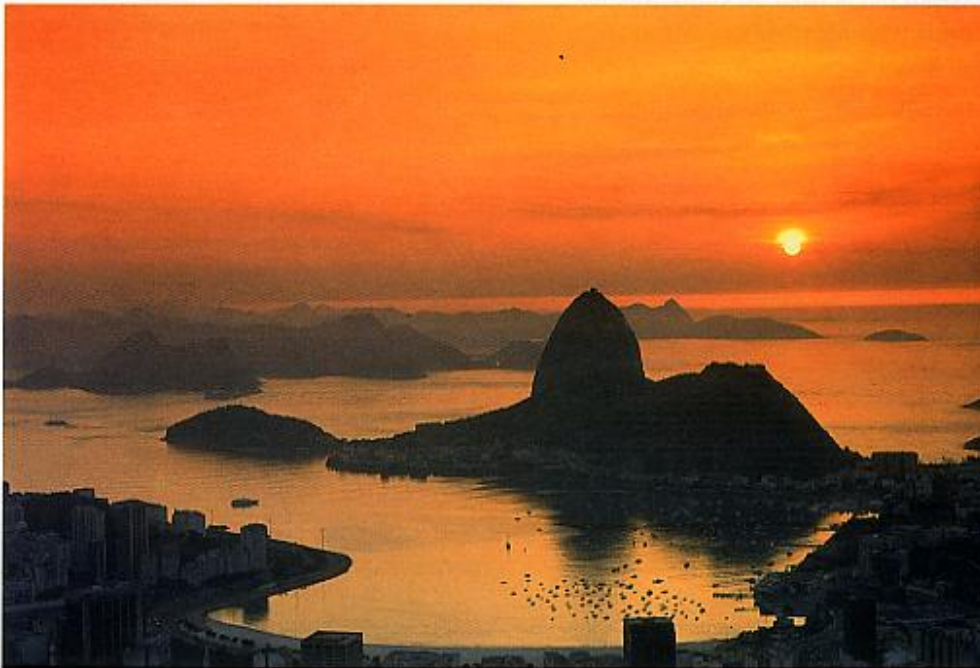
## Céu claro – sem nuvens



## Céu encoberto

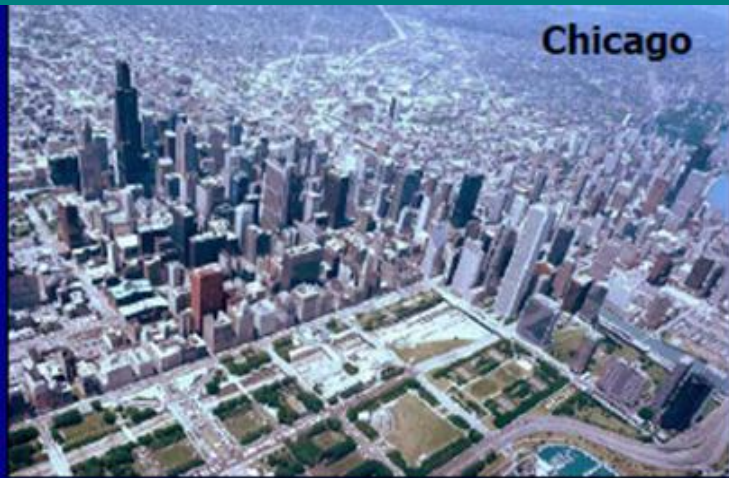


latitude 27° S



***O ambiente construído  
e a paisagem natural do  
Rio de Janeiro sob as  
variações da luz natural***





**Chicago**



**Boston**



**L. A.**



**Nova Iorque**

**Cidade e Sol**

Diferentes  
arruamentos x  
densidade x  
configuração  
e usos do  
espaço



**Barcelona**



**Paris**



**Londres**



**Cidade e Sol**

**Diferentes  
climas x tipos  
de céu**

**Frankfurt**





Diferentes  
climas x tipos  
de céu



Cidade e Sol



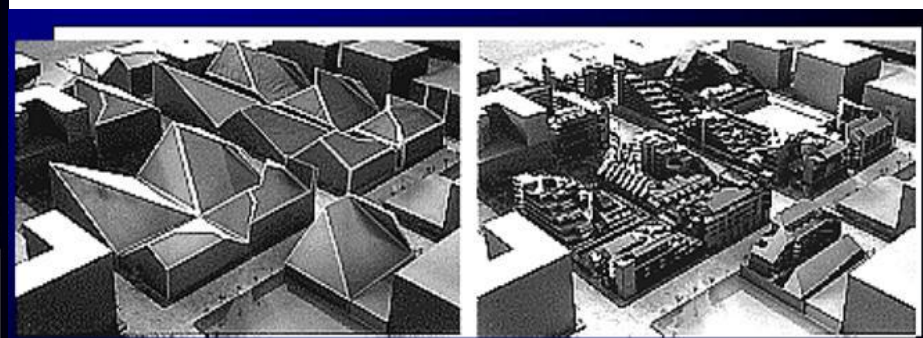


## ‘Envelope Solar’ – Los Angeles (Knowles & Berry, 1980)

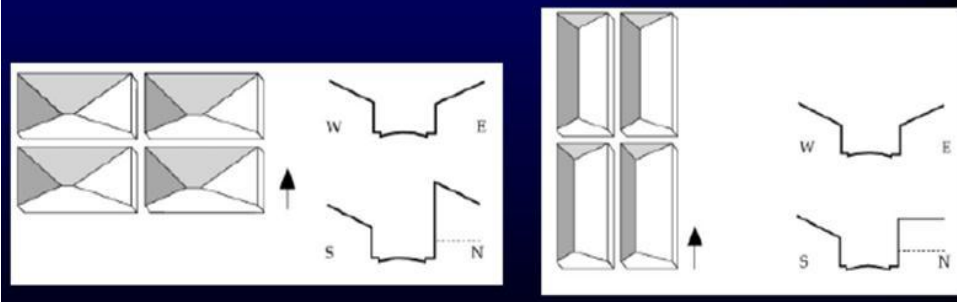
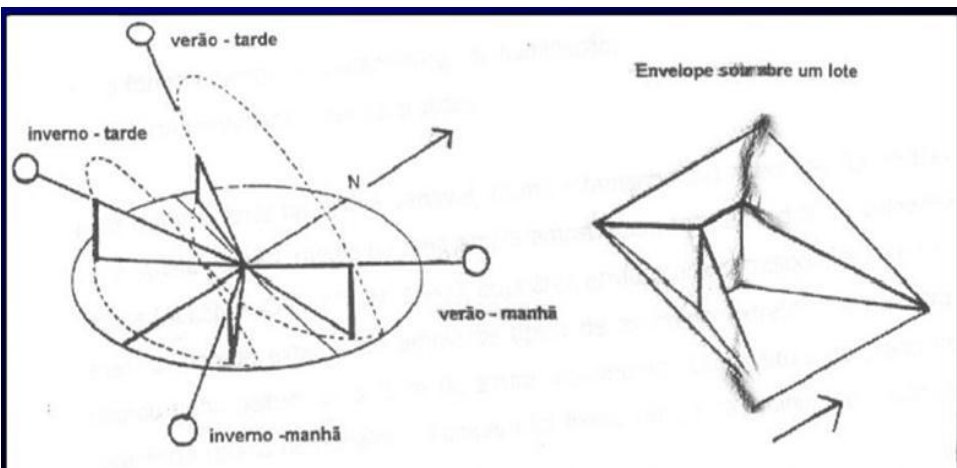
Termo “envelope solar”, a partir de estudos dos arquitetos Ralph Knowles e Richard D. Berry, designando um construto *espaço-temporal* que indica **o maior volume que uma edificação pode ocupar sem causar sombreamentos indesejáveis nos lotes vizinhos**

Define o período necessário entre 9H e 15H

*Rooftop access, whole-building access e whole-site access – regras de acesso ao...*

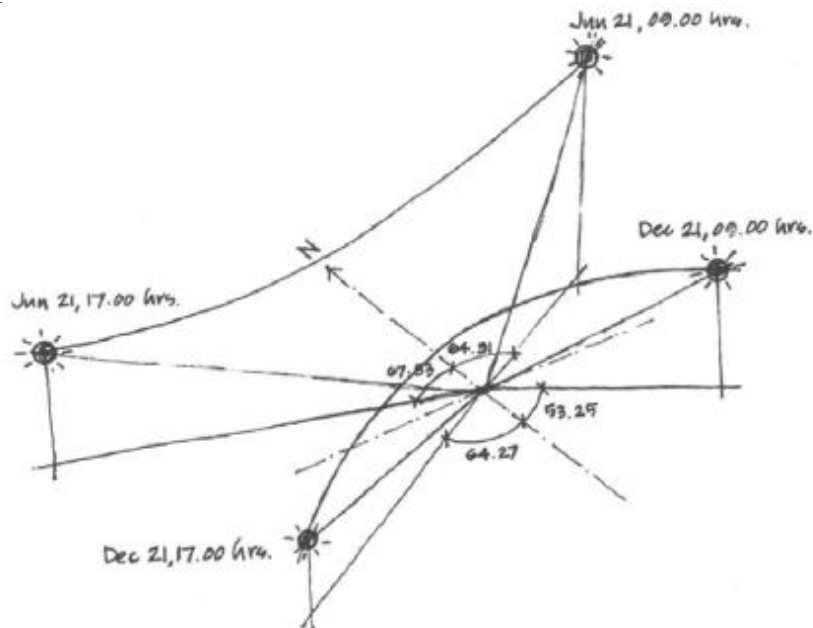


Exemplo: 6H de sol acima de 6m. Todos os projetos apresentam ventilação cruzada e 4H de sol em todas as unidades habitacionais.

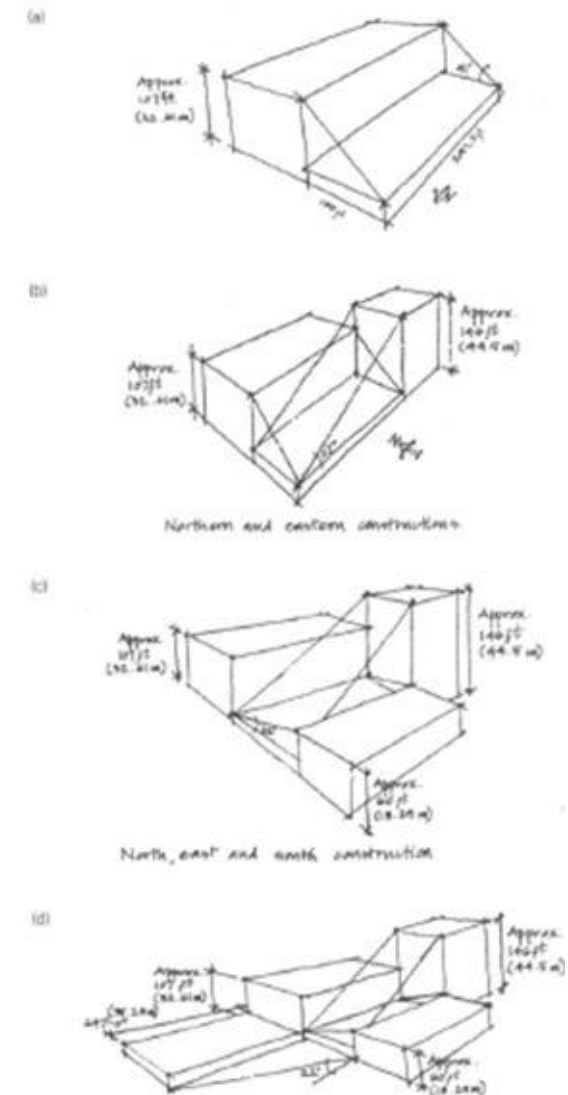


## 'Shadow Umbrella' – Sri Lanka (M. Rohinton Emmanuel, 1993)

- ❑ Conceito **oposto** ao do “envelope solar”
- ❑ Proteção ao sol na **escala urbana**
- ❑ Uso da morfologia urbana para criar **espaços sombreados**
- ❑ **Impacto direto** nas condições de conforto térmico urbano, na medida em que áreas sombreadas mantém as superfícies menos aquecidas



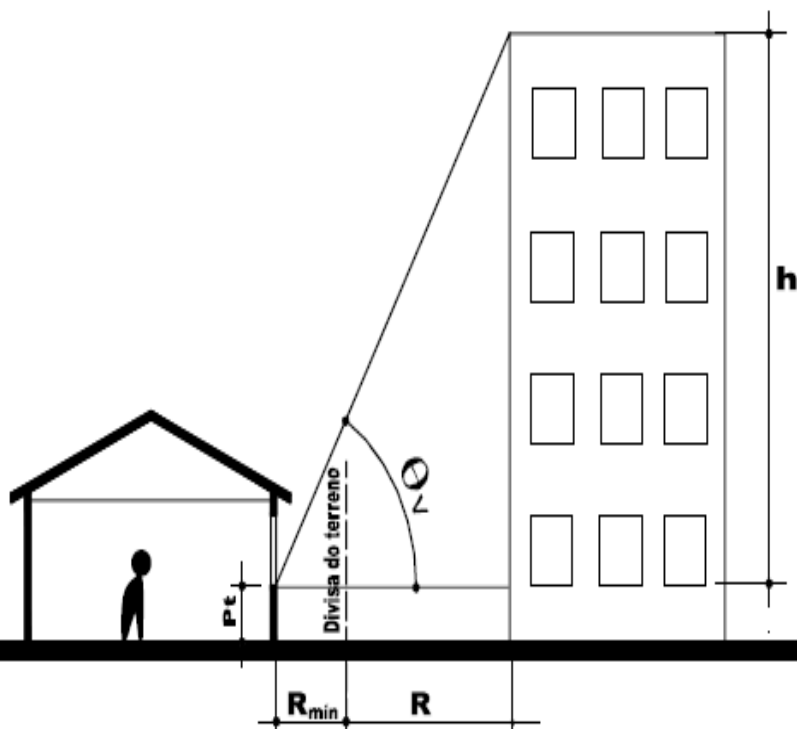
4.6 Development of a "shadow umbrella": commercial area





## Belo Horizonte (Assis, Valadares e Souza, 1995)

- ❑ Bases para a revisão da Lei de Uso e Ocupação do solo



### Belo Horizonte

#### Crítérios (ALUCCI, 1986)

- Duas horas de sol no solstício de inverno para o quadrante N
- Iluminação natural mínima de 150lux das 8h às 16h, em 80% do ano

#### Argumentos

- Iluminação natural
- Insolação
- Uso de energia solar para aquecimento de água

#### Resultados

- Proposto => 45°
- Aplicado => entre 70° e 80°

## Acesso ao sol e alta densidade

- ❑ Diferença de altura entre os edifícios com orientações adequadas, podem melhorar a disponibilidade de luz entre 20 e 30%, e de ventilação entre 30 e 40%, quando comparados a arranjos mais regulares (NG, 2004 e 2010).

<http://admin.aureavendramin.com.br/arq/informativo/4d4640b283df0b2296d561154aa49e0d.pdf>

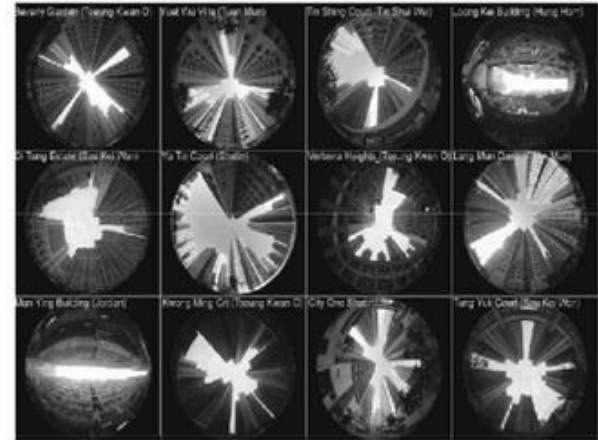


Figure 4 Fisheye photographs of the sky on the ground of the 12 estates user surveyed in the study

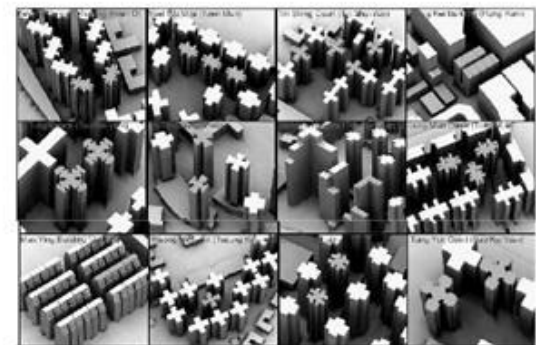


Figure 5 Computer simulation models of the 12 sites user surveyed. The grey blocks are targeted for sun and white blocks are surrounding buildings in the same or adjacent estate



### Densidade: alguns critérios

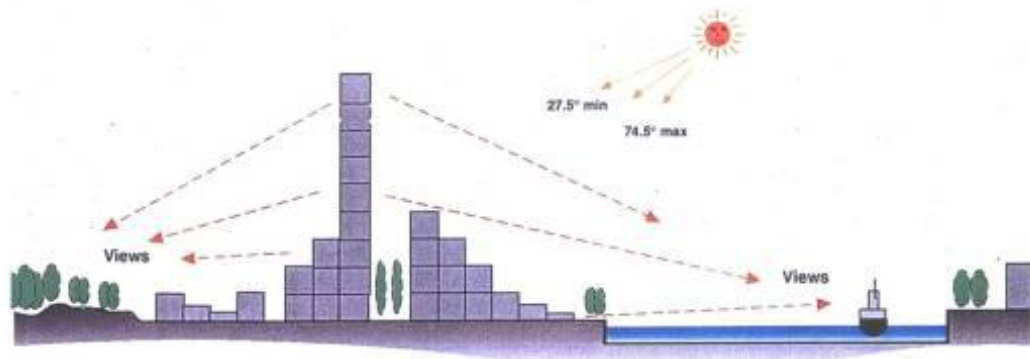
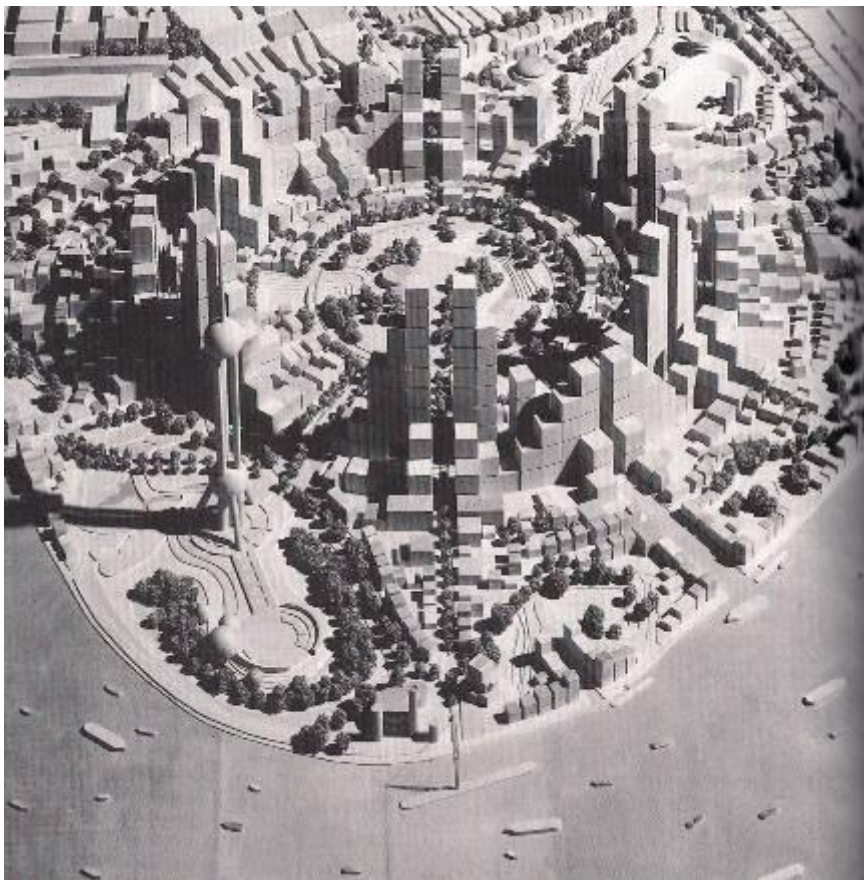
projeto com conceito de cidade compacta –  
prefeitura/1991 – escritório Rogers

- mistura de edifícios altos e baixos;
- variedade de alturas para maximizar o acesso da luz natural e dos ventos;
- edifícios de diferentes alturas agrupados (*clusters*), minimizando seu impacto sobre os espaços públicos;
- recuos estabelecidos em função da orientação solar, e não da relação frente/fundos.



Distrito de Shanghai Richard Rogers / CAR Consulting

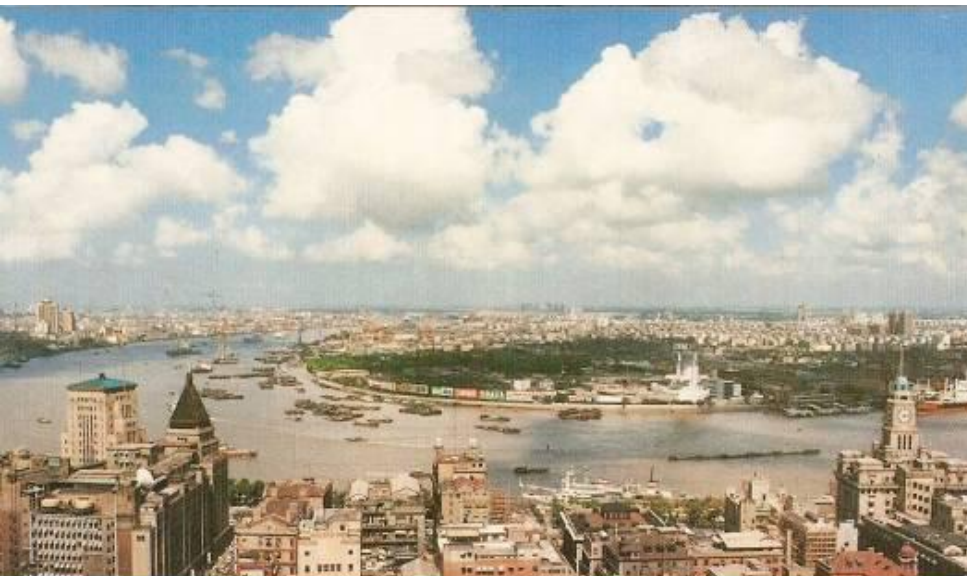
## Densidade: acesso ao sol



**Maquete** – princípios básicos da estrutura urbana. Edifícios uso misto, parque urbano central e comum. Edifícios de alturas variadas são agrupados de forma a reduzir o impacto sobre outros edifícios e sobre os espaços públicos



**Distrito de Shanghai: antes e depois**





**LUZ E FORMA ARQUITETÔNICA**

**LUZ E FUNCIONALIDADE (CONFORTO LUMINOSO)**

**LUZ E QUALIDADE AMBIENTAL (CONFORTO LUMINOSO)**



# LUZ E FORMA ARQUITETÔNICA



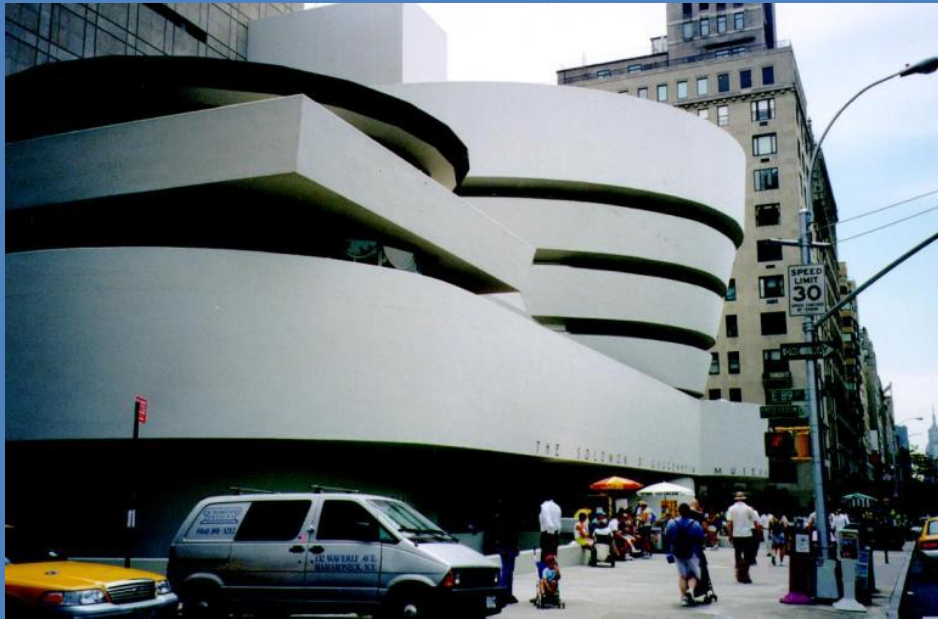
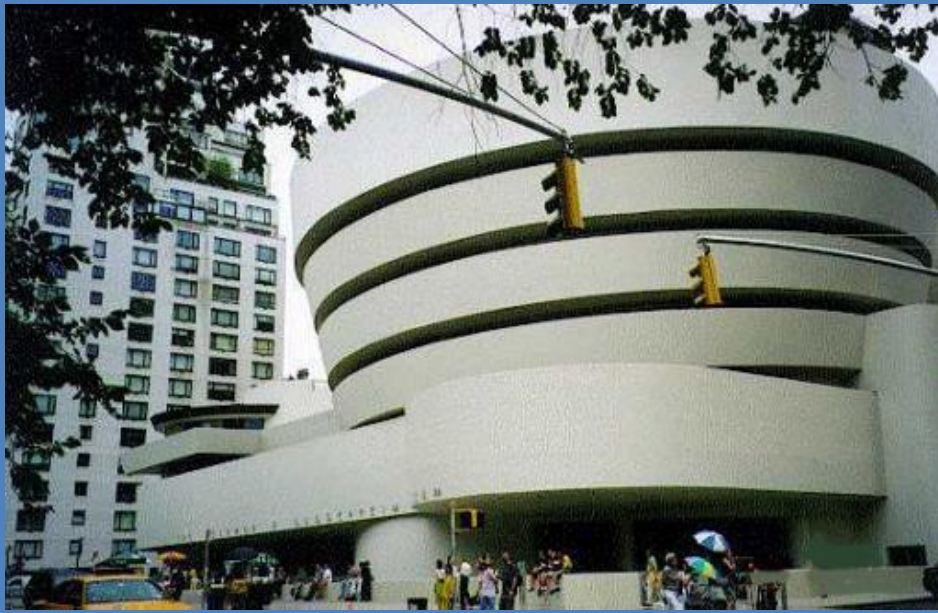


Corbusier. Ronchamp France (1954)



*Ronchamp, França – o uso poético da luz natural na obra de Le Corbusier*





**Museu Solomon R. Guggenheim, Nova Yorque, 1959**

Frank Lloyd Wright



**Estação do Oriente (Gare do Oriente – Parque das Nações/Lisboa)**

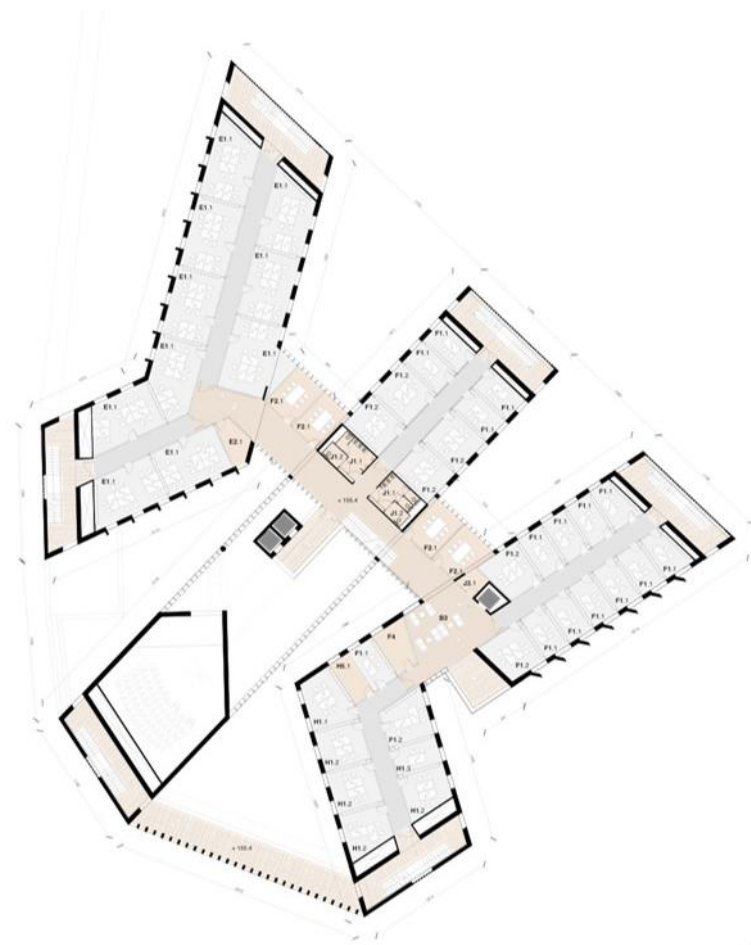
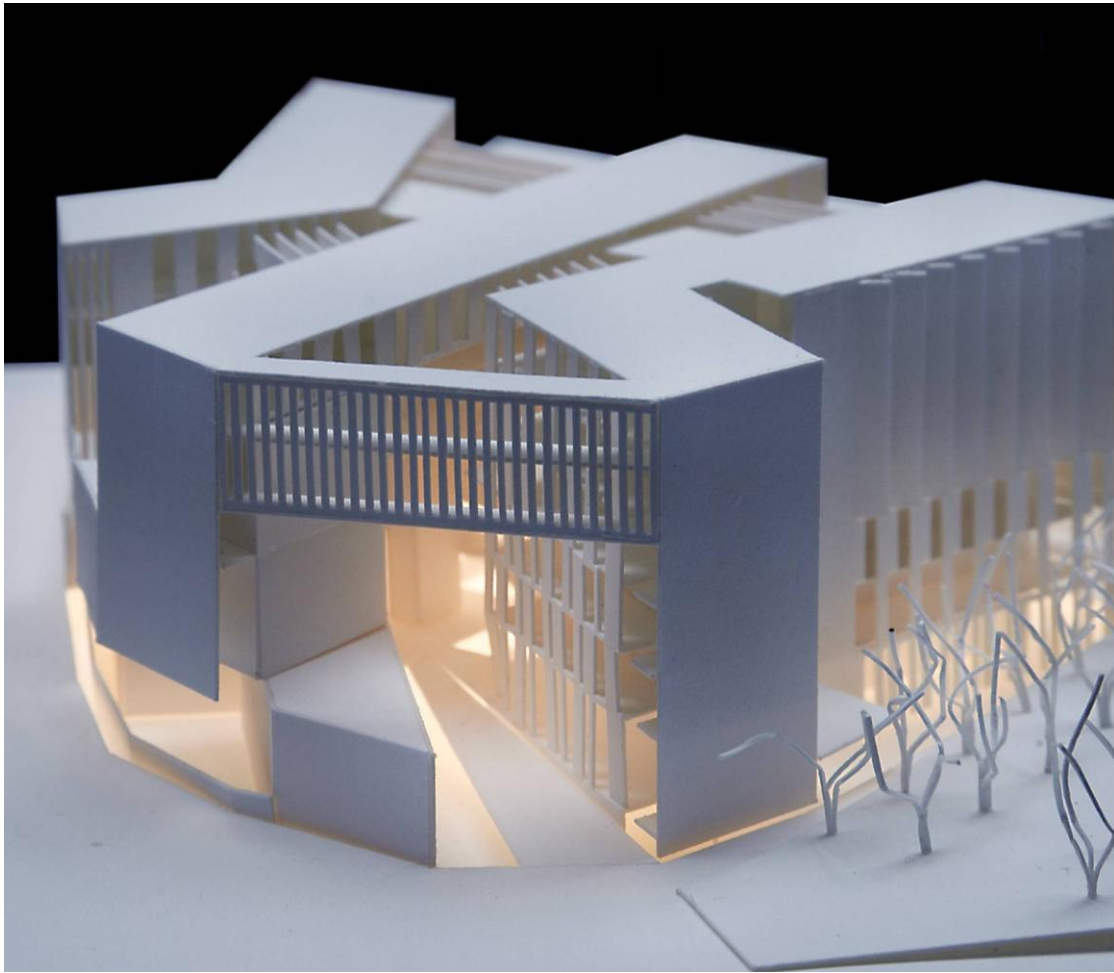
Santiago Calatrava





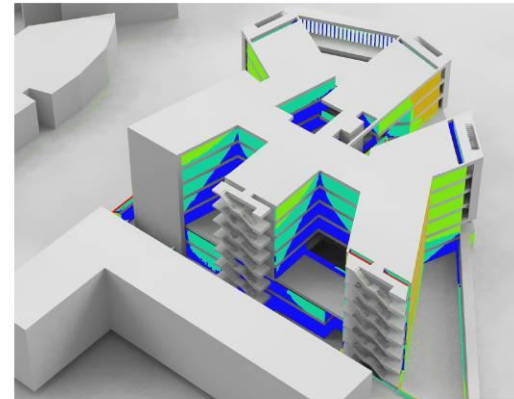
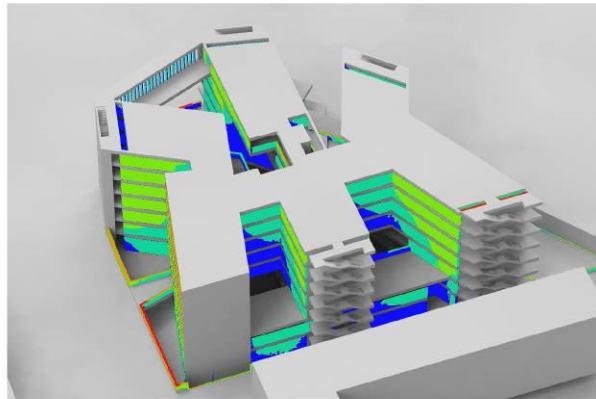
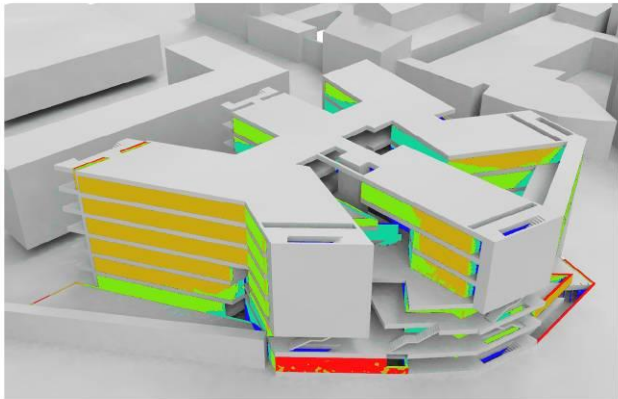
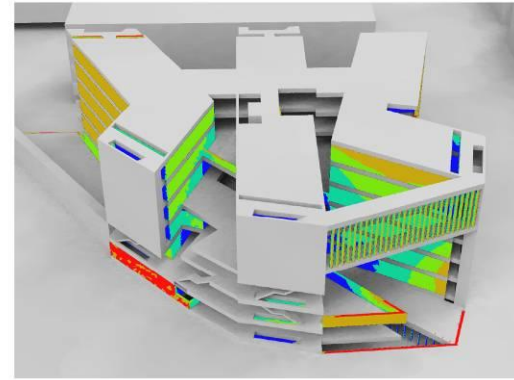
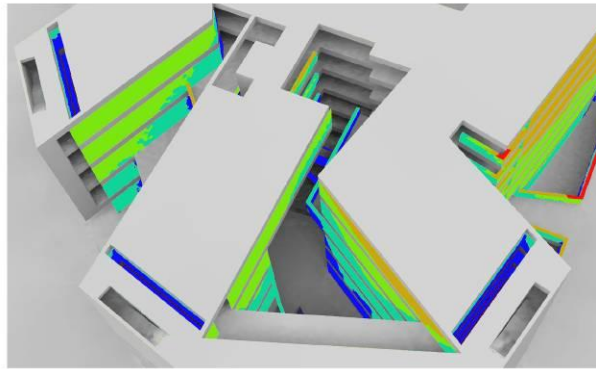
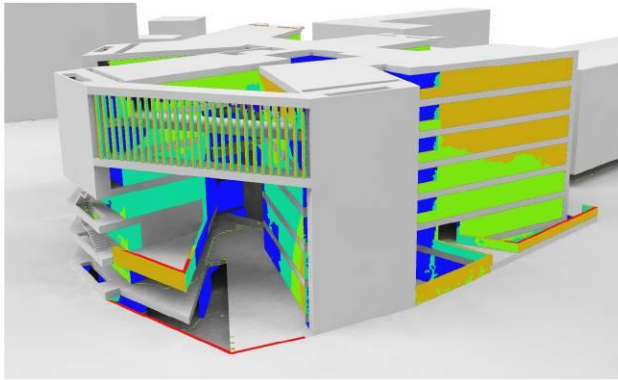
ESCOLA DE ECONOMIA DE TOULOUSE (TSE)





**ESCOLA DE ECONOMIA DE TOULOUSE (TSE)**





# ESCOLA DE ECONOMIA DE TOULOUSE (TSE)







**ESCOLA DE ECONOMIA DE TOULOUSE (TSE)**





**Assembléia Nacional do País de**



**Assembléia Nacional do País de Gales**



**Assembleia Nacional do País de Gales**

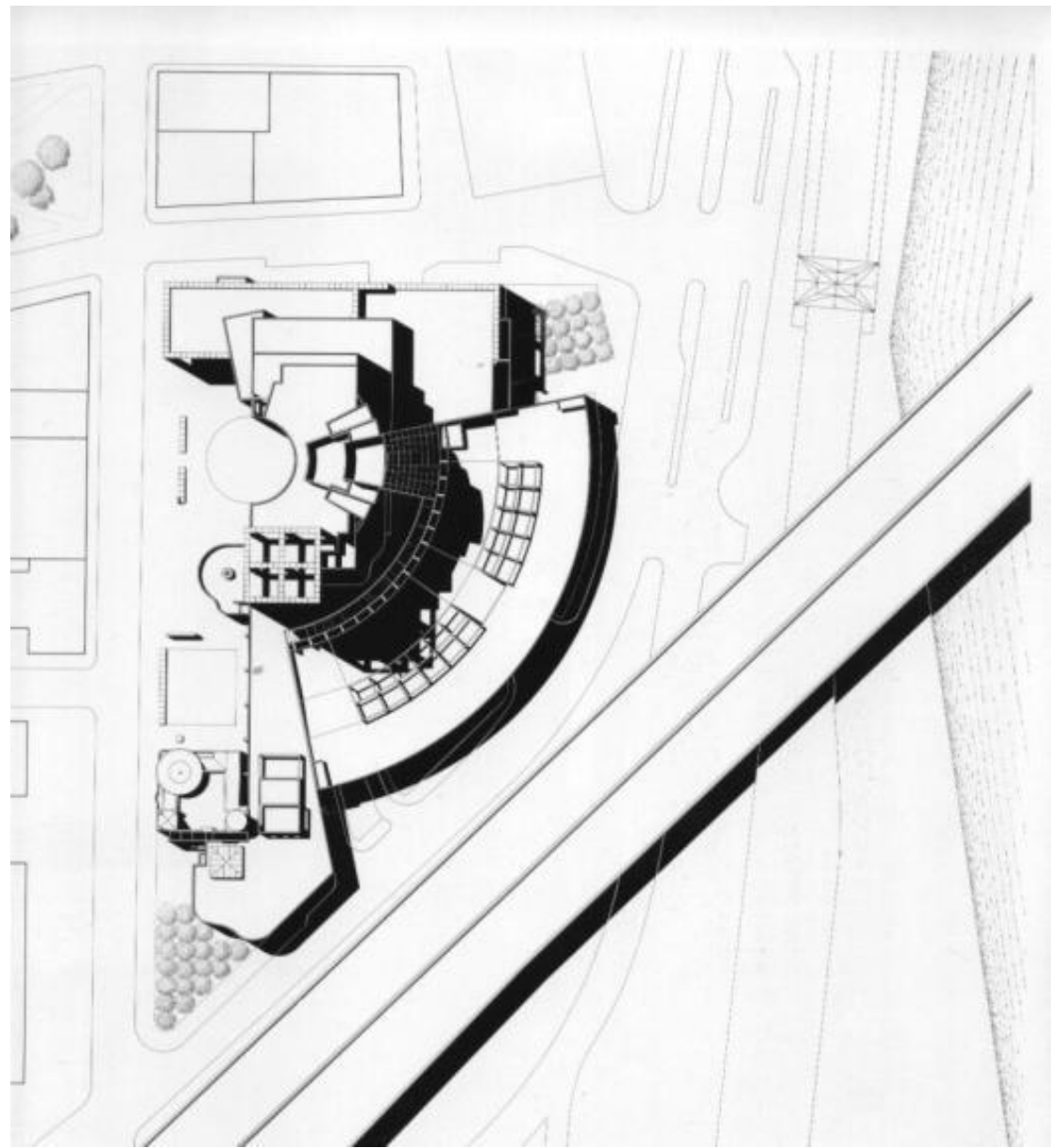


21 de Junho  
Solstício de Verão

21 de Setembro  
Equinócio de Outono



Representação ...



**RICHARD MEIER- Bridgeport Center, Connecticut -1984-1989**

# LUZ E QUALIDADE AMBIENTAL – Conforto Luminoso







**Commerzbank Tower, Alemanha**

Norman Foster

# Conforto Luminoso

Essencial para...

- percepção visual e psicológica
- orientação espacial
- segurança física
- orientação no tempo

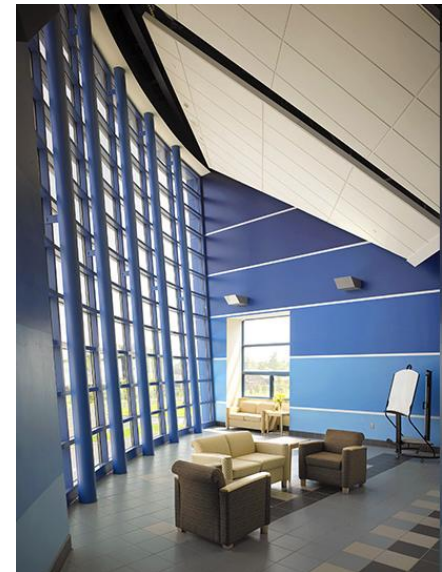
Para análise e avaliação da **qualidade**

luminosa, deve-se considerar:

- Níveis de iluminação
- Uniformidade e níveis de contraste
- Distâncias entre o usuário e o objeto
- Presença de ofuscamentos
- Uso das cores nas superfícies
- Elementos internos e externos de proteção da insolação direta
- Iluminação artificial complementar



Cannon Design - Escolas-NY USA





## ▪ **problemas físicos:**

- dor de cabeça
- problemas de visão
- contração da musculatura
- visão turva
- perda de equilíbrio
- sonolência

## ▪ **problemas subjetivos:**

- desatenção
- fadiga mental
- menor atenção
- falhas na leitura
- irritabilidade
- baixa produtividade
- ofuscamento
- risco de acidentes
- mal estar



University Child Dev. Center, Seattle, Carlson Arch.

## Diretrizes de Projeto:

- Orientação e localização das aberturas
- Dimensionamento das aberturas
- Cores claras das superfícies internas
- Mesclar iluminação artificial
- Proteger aberturas de insolação excessiva
- Cuidado com a proximidade de vegetação às aberturas
- Níveis de iluminação uniforme
- Cuidado com o ofuscamento
  - Luz de duas direções, localização adequada de aberturas, colocação de cortinas





# LUZ E FUNCIONALIDADE – Conforto Luminoso



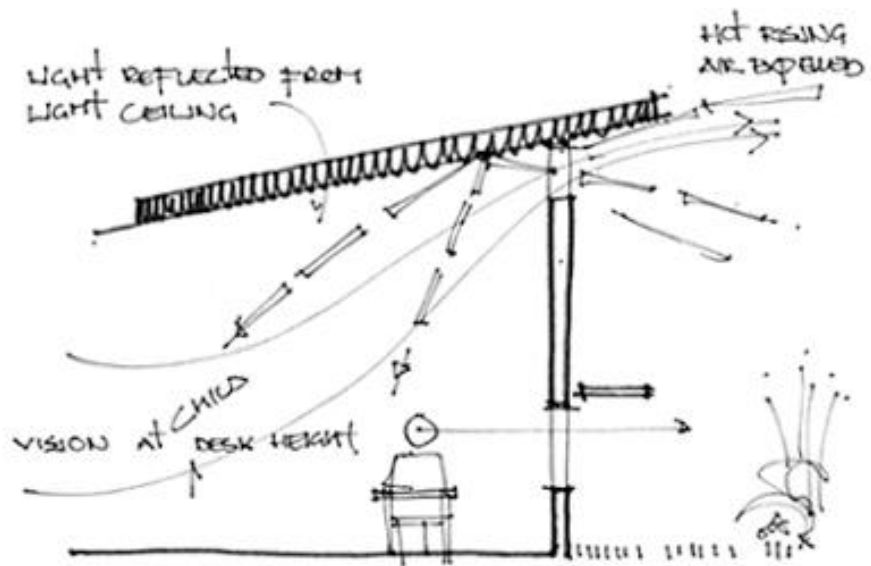




# MODELO VENCIDO – USO EXCESSIVO DE ENERGIA E PERDA DA QUALIDADE AMBIENTAL



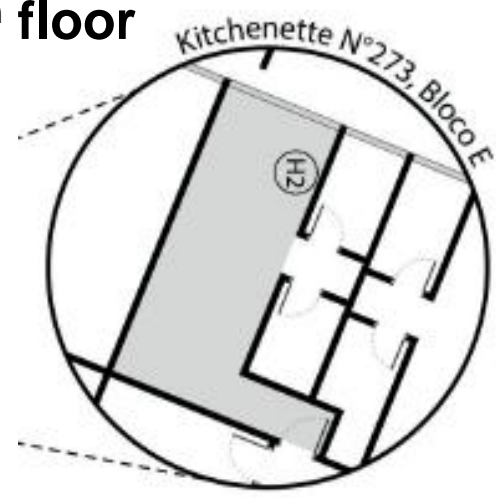
TEMAS







**Kitnet, 27<sup>th</sup> floor  
northeast**



**Sistema de captação da Luz natural e controle...**





# LATERAL







**ZENITAL**

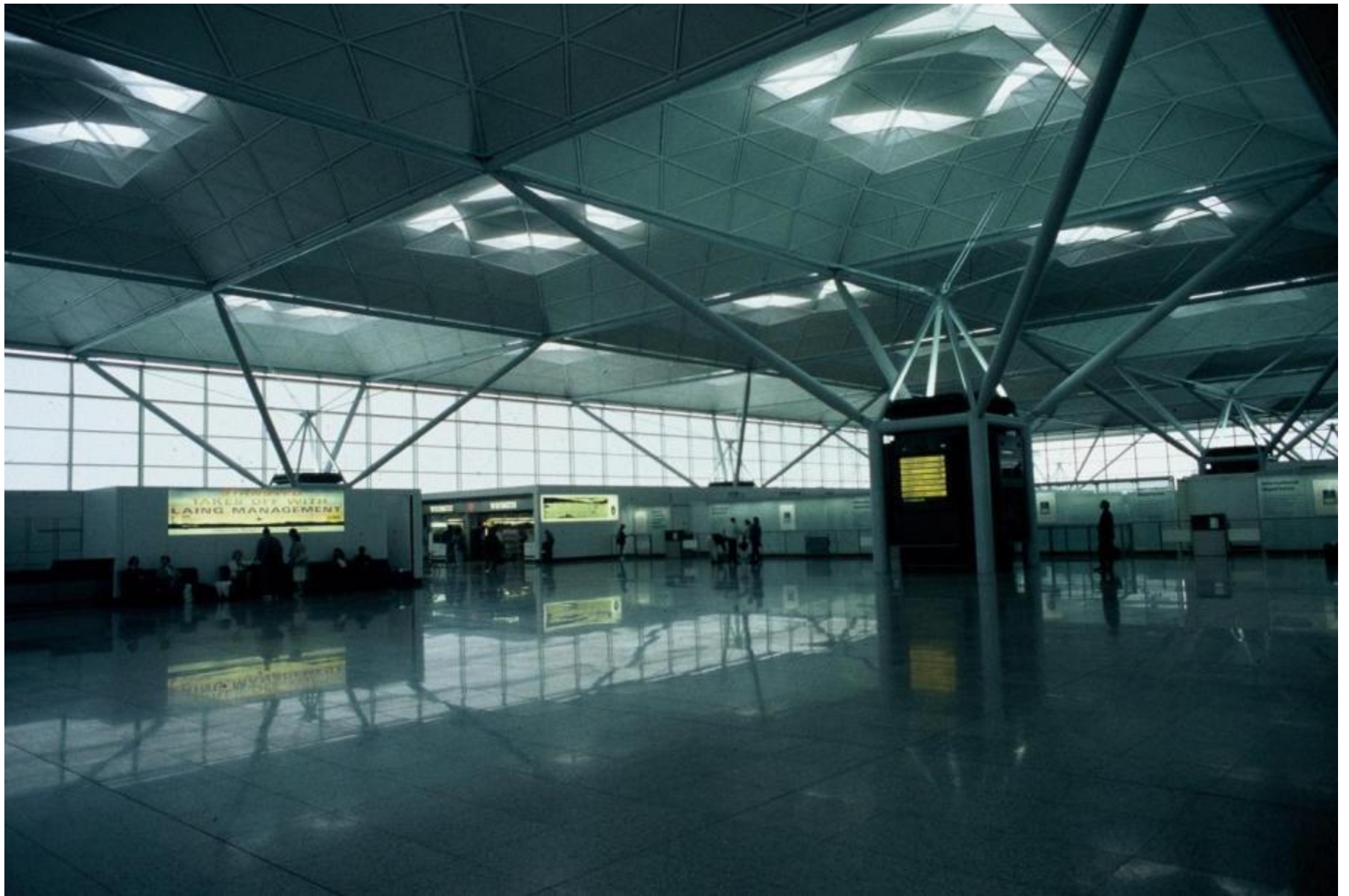


**Commerzbank Tower, Alemanha/Norman Foster**



**Hong Kong Shanghai Banking Corporation (HSBC)/ Norman Foster**





**Stansted Aeroporto, Inghilterra**

Norman Foster





**Stansted Aeroporto, Inghilterra**

Norman Foster

# O Controle da Luz Direta e o impacto das Proteções Solares - flexíveis



**GSW, Berlin**



**MEC, Rio de Janeiro**



# O entorno como **BARREIRA** contra a **LUZ DIRETA**





**Commerzbank, Frankfurt (Norman Foster)**



**Projeto:** Commerzbank HQ

**Localização:** Frankfurt am Main, Alemanha,  
latitude 50o Norte

**Cliente/investidor:** Commerzbank

**Arquitetura e urbanismo:** Norman Foster and  
Partners, London

**Estrutura:** Ove Arup and Partners International,  
London

**Engenharia mecânica e elétrica:** Roger  
Preston and Partners,  
Pedderson and Ahrens, Schaad and Hoelzel and  
Stangier Partner.

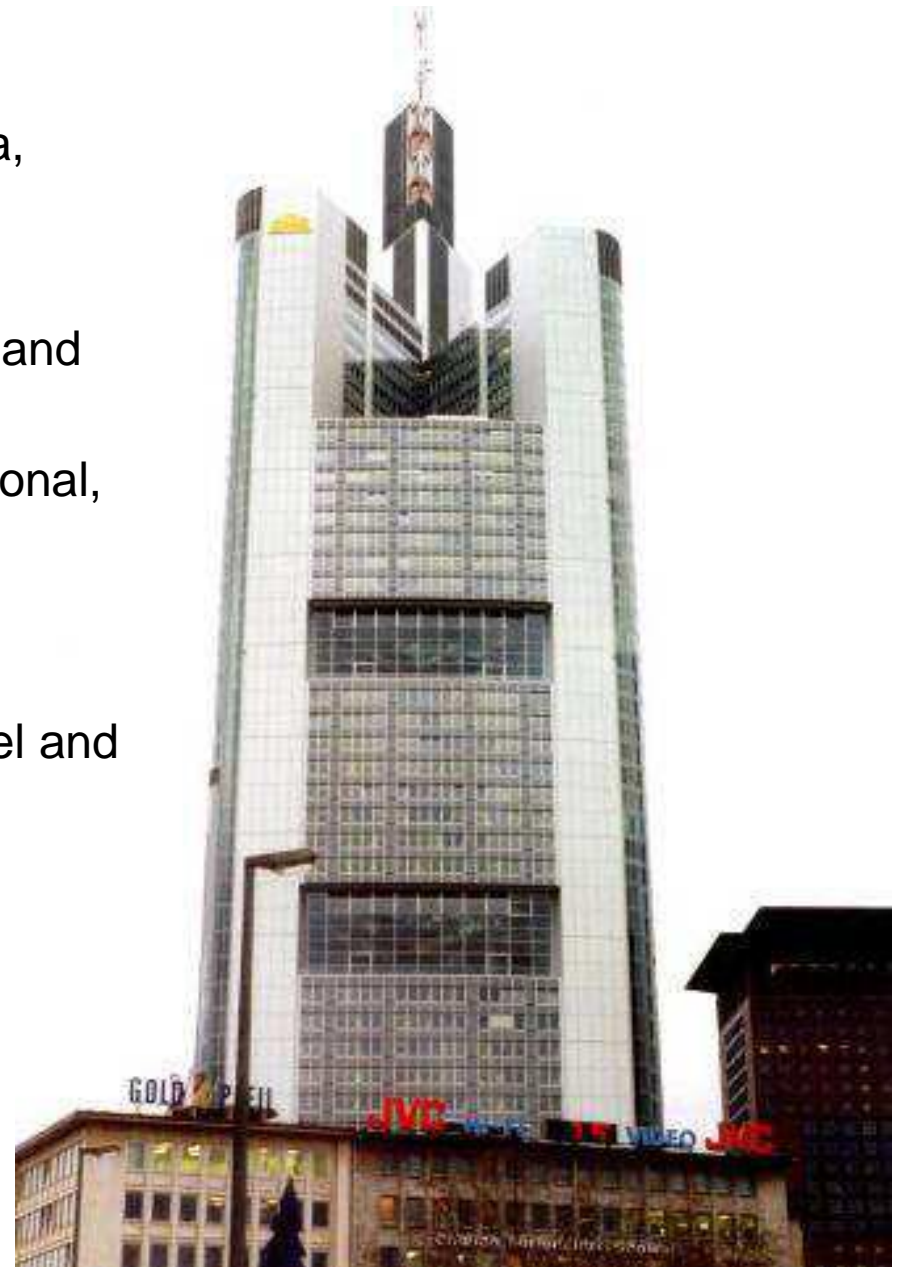
**Uso do empreendimento:** escritórios,  
residências e restaurantes

**Número de pavimentos:** 56

**Altura:** 258 metros

**Área total construída:** 120.000 m<sup>2</sup>

**Status/fase:** construído em 1997



## As estratégias de baixo impacto ambiental

Possibilidade de ventilação natural,

- tanto pelas janelas voltadas diretamente para o exterior

- como na parte interna do edifício voltada para os átrios e jardins

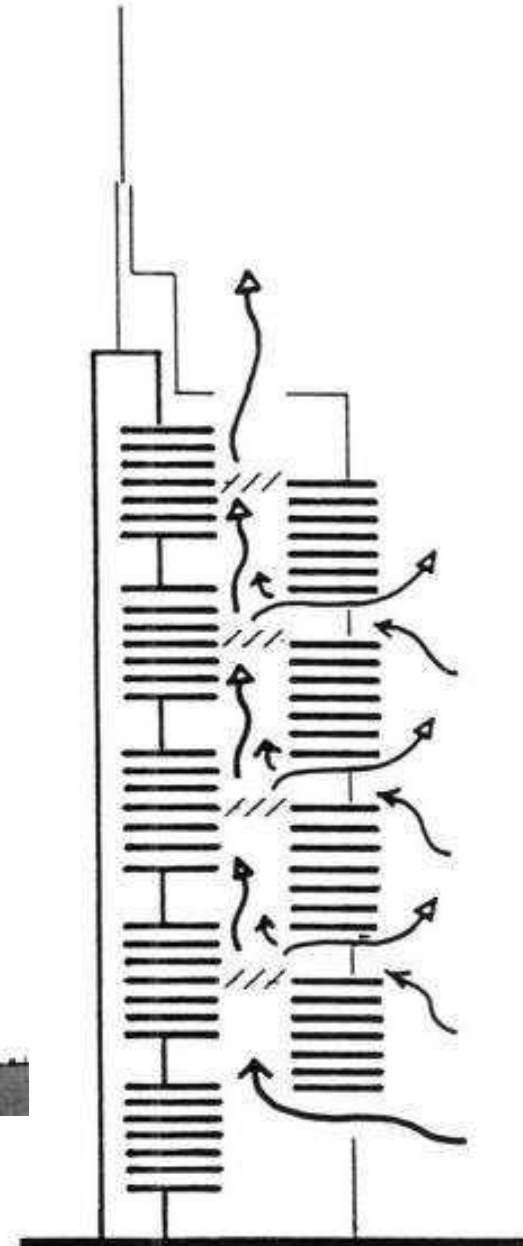
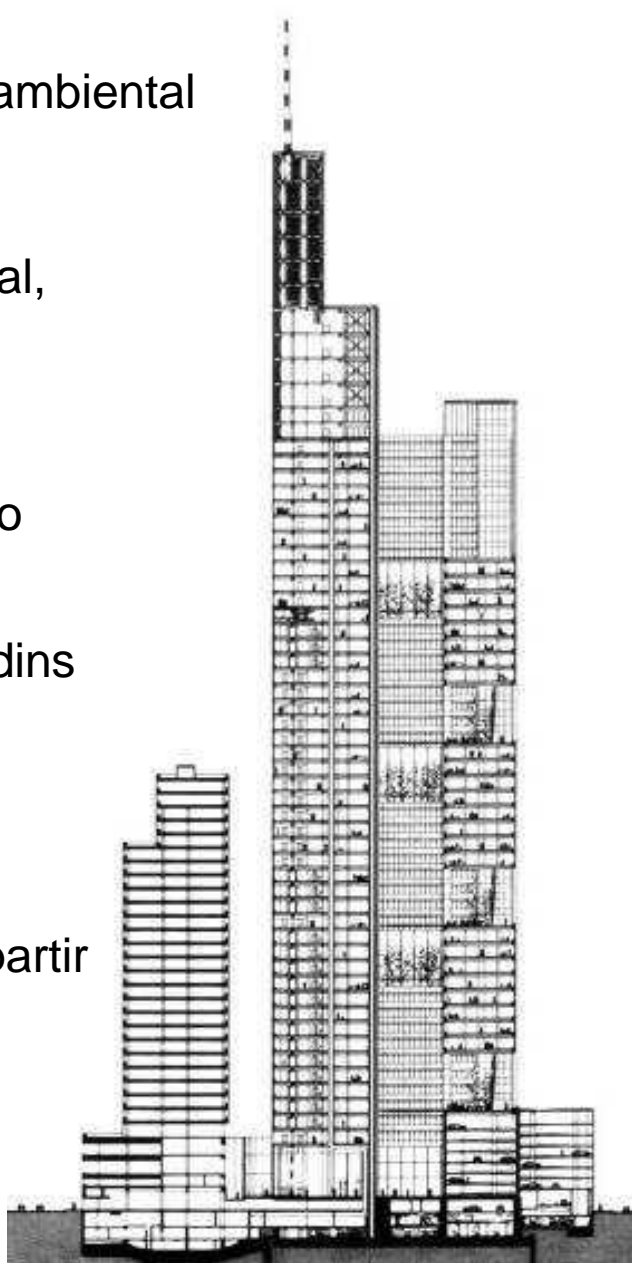
Interação social por meio dos jardins de pé-direito quádruplo

Comunicação visual entre partes internas do edifício

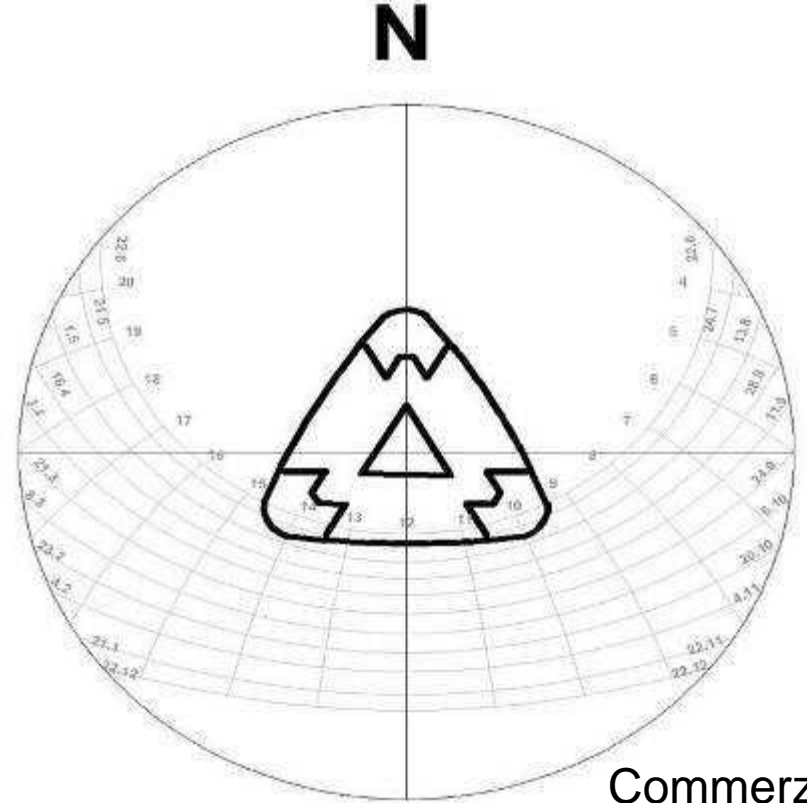
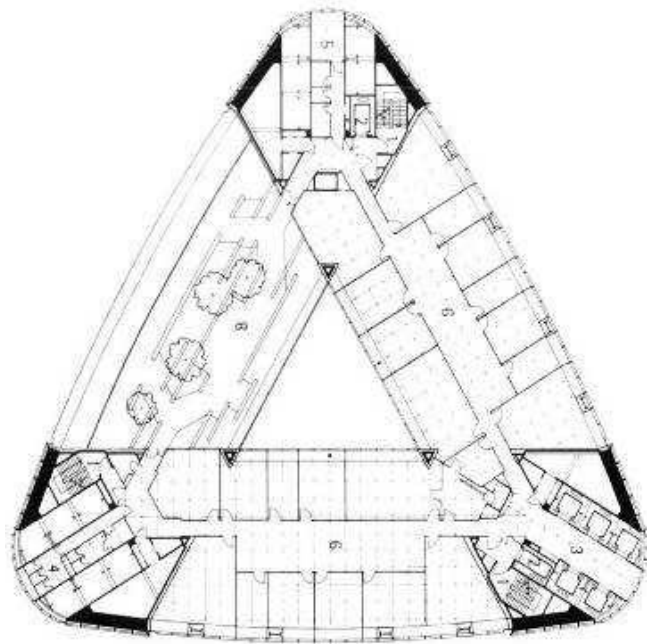
Vistas externas para a cidade a partir dos espaços abertos (jardins suspensos)

Controle de ofuscamento e distribuição de luz natural nos espaços de trabalho

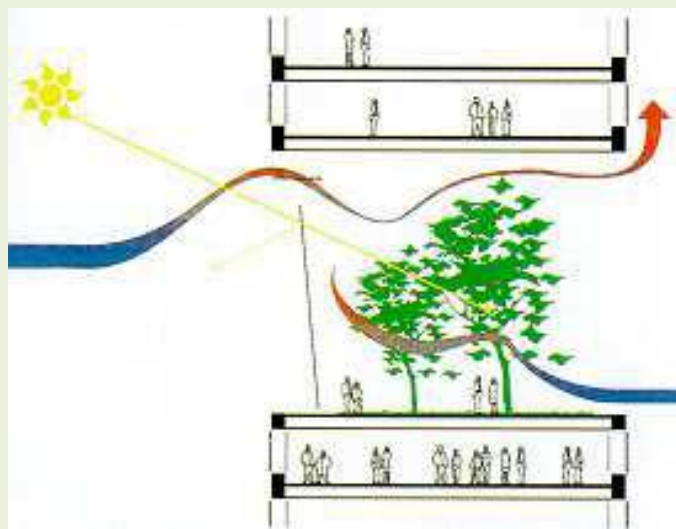
- com o auxílio de brises internos aos painéis das fachadas.



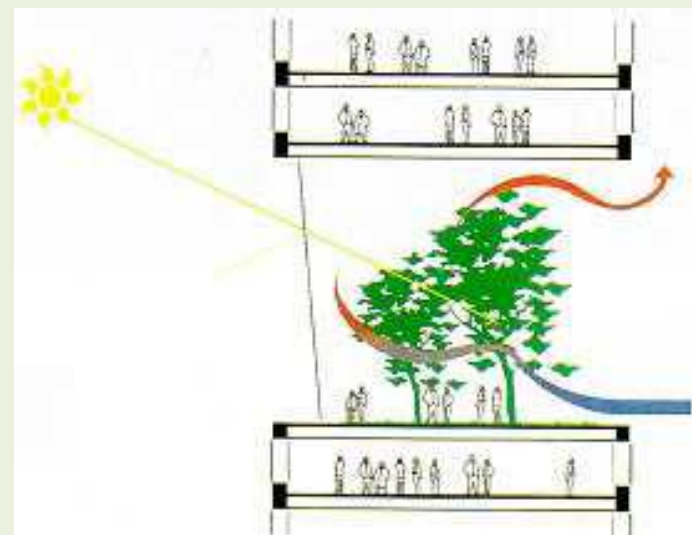




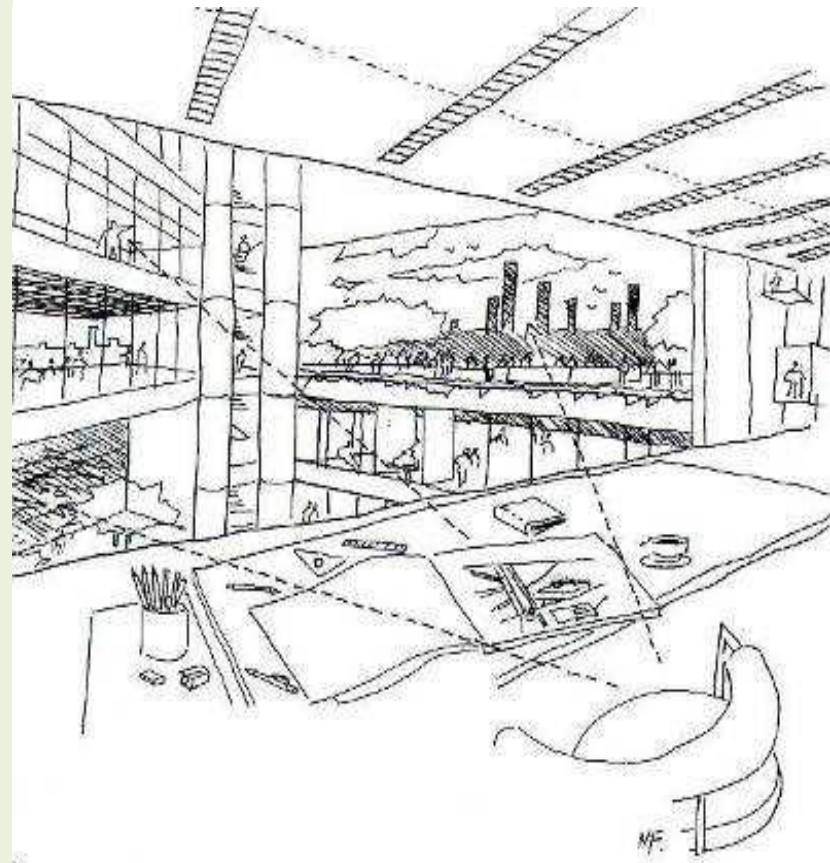
Commerzbank H



VERÃO



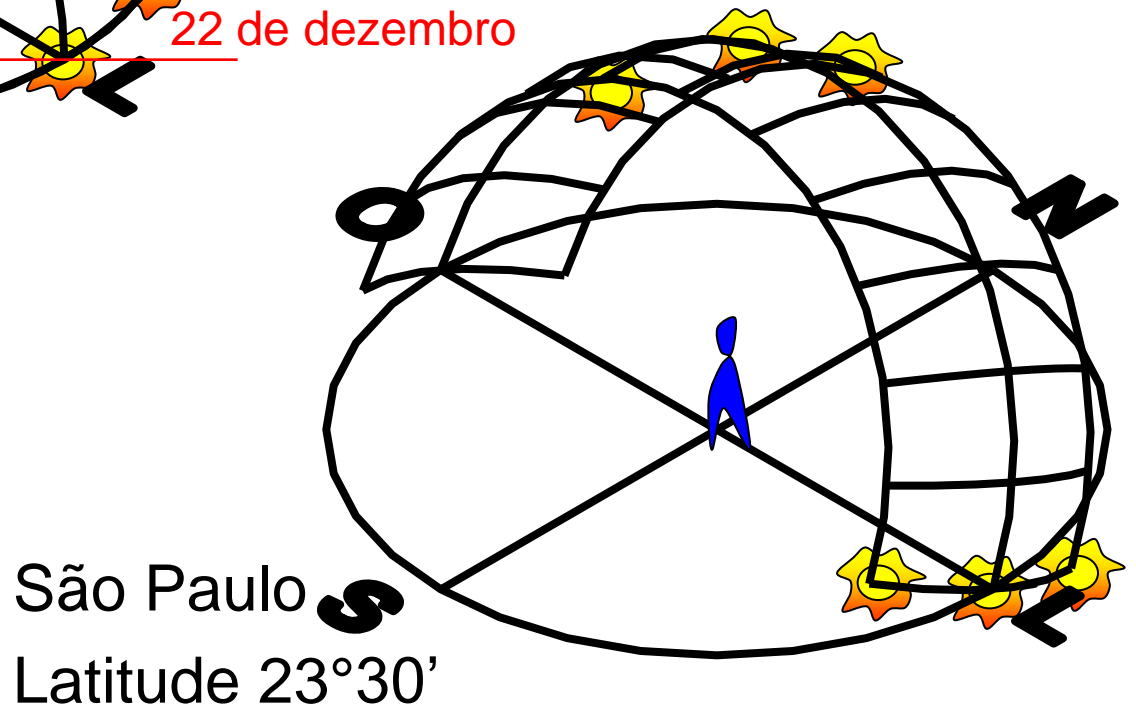
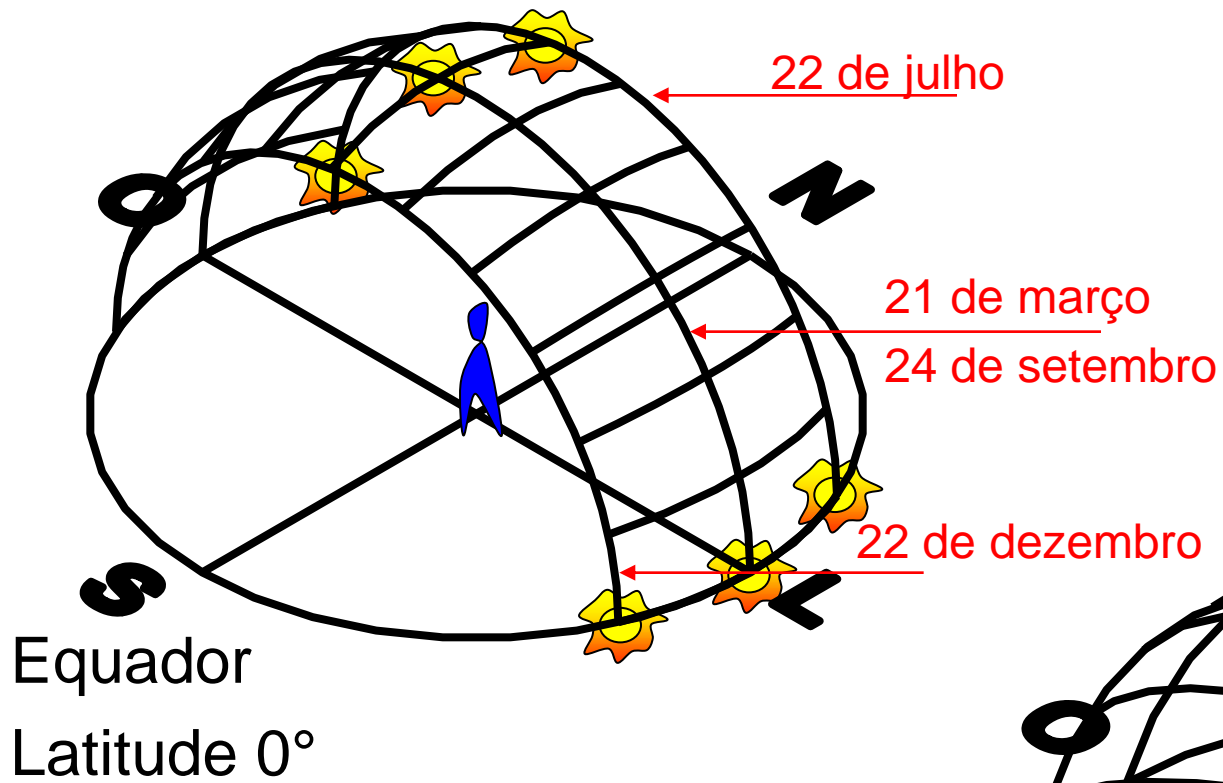
INVERNO



Commerzbank H



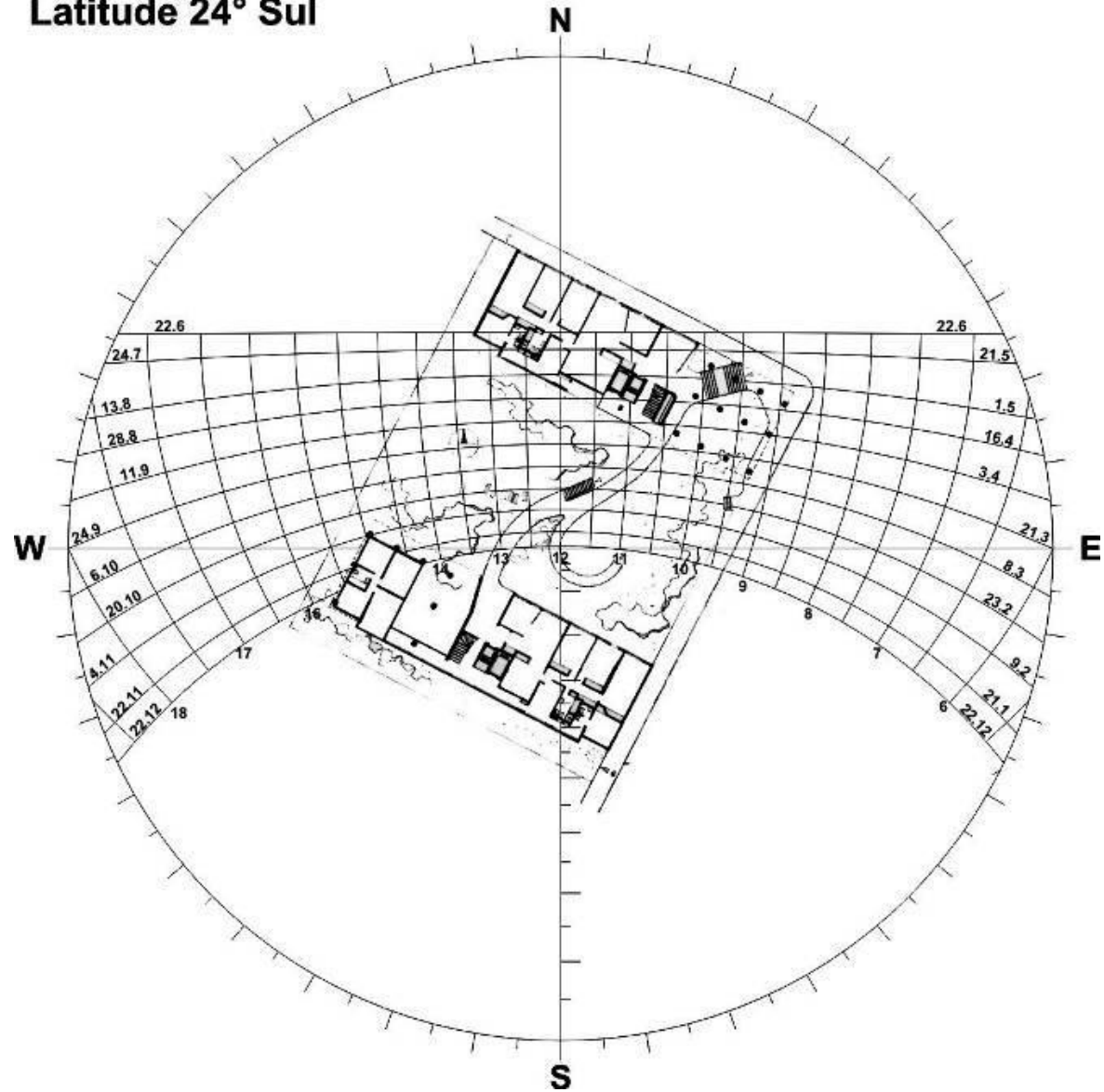




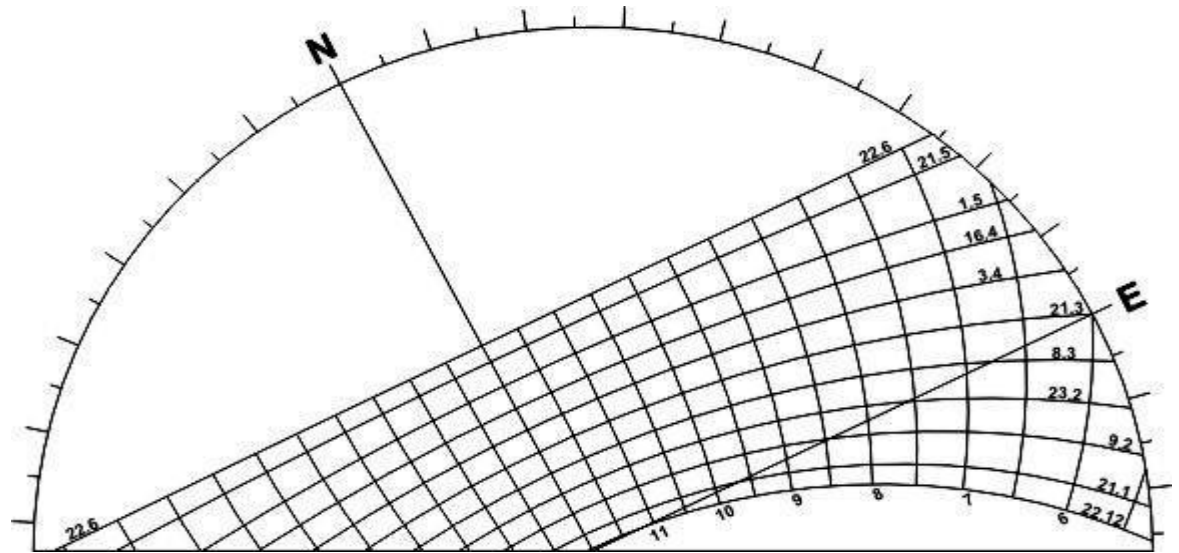
# Edifício Louveira



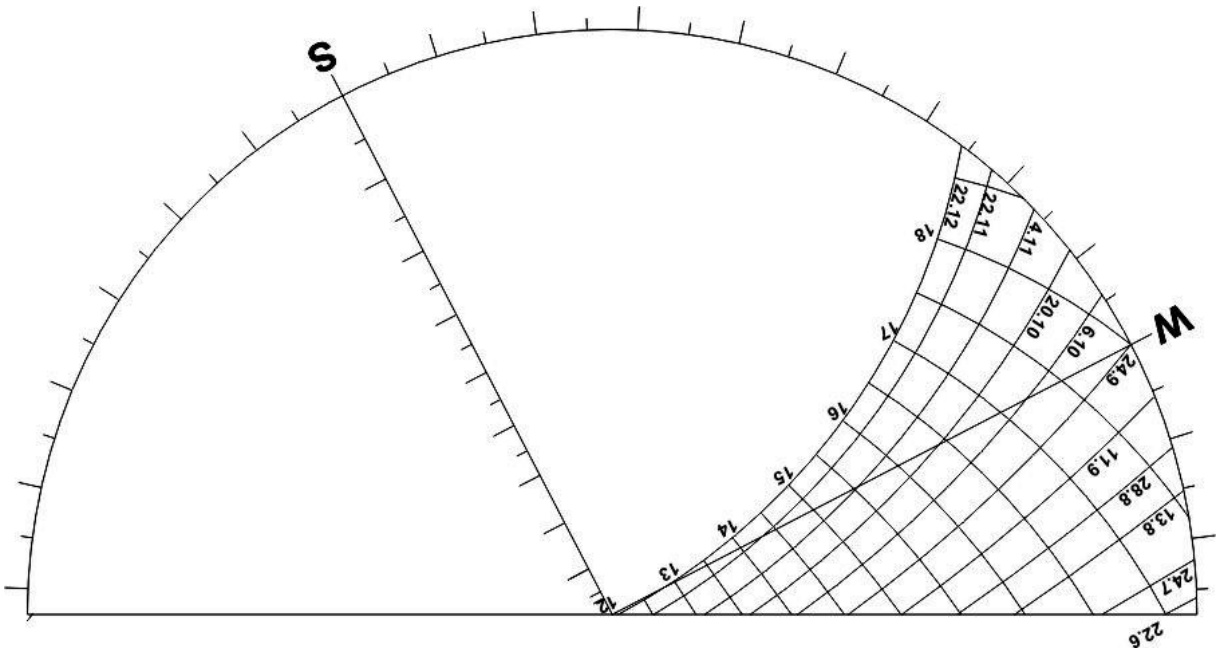
Latitude 24° Sul







Fachada NE



Fachada SO