

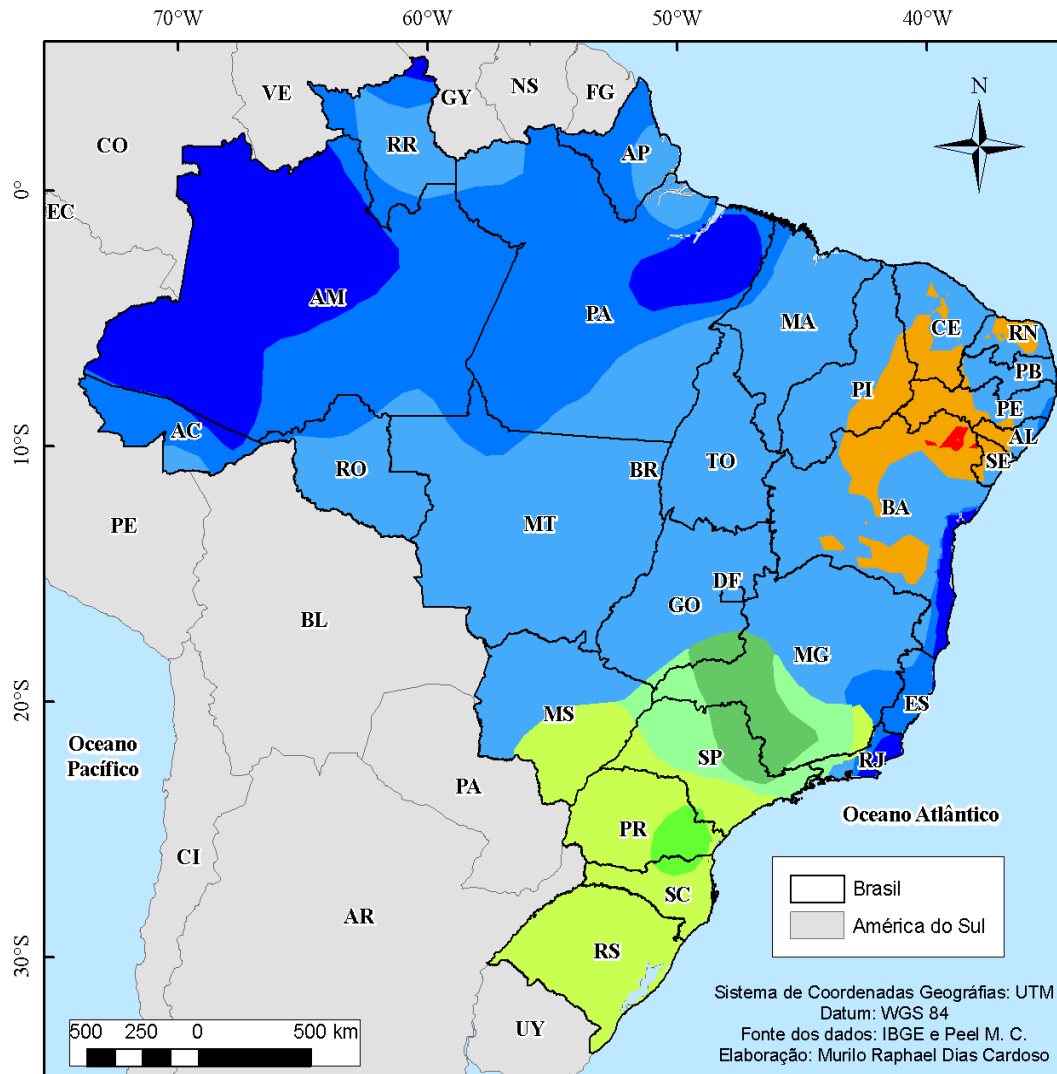
ARQUITETURA E CLIMA

Elaborado por :Profa. Dra. Adriana P A S Castro
Atualizado por Profa Msc Raquel Rancura
2º sem 2017

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA

- Nenhuma classificação climática é perfeita, elas representam tentativas de se representar a realidade. Existem diversas classificações, entre as quais destacamos a classificação de **Köppen, Strahler e Lísia Bernardes**.
- Köppen utiliza principalmente fatores estáticos (latitude, altitude por exemplo).
- Strahler utiliza fatores dinâmicos (massas de ar). Faltava uma classificação que realiza-se a união dos fatores dinâmicos e estáticos.
- A classificação de Lísia Bernardes trata-se da classificação mais utilizada no Brasil. Apresenta a união dos fatores estáticos e dinâmicos. Apresenta a união dos fatores estáticos e dinâmicos. Considerada uma releitura da classificação de Köppen.

Climas do Brasil: Classificação de Köppen



Classificação Climática: Köppen

■ Af - Clima tropical úmido ou Clima Equatorial	■ Cfa - Clima temperado úmido com Verão quente
■ Am - Clima de monção	■ Cfb - Clima temperado úmido com Verão temperado
■ Aw - Clima Tropical com Estação seca no inverno	■ Cwa - Clima temperado úmido com Inverno seco e Verão quente
■ BSh - Clima das estepes quentes de baixa latitude e altitude	■ Cwb - Clima temperado úmido com Inverno seco e Verão temperado
■ BWh - Clima das regiões desérticas quentes de baixa latitude e altitude	

CLIMAS DO BRASIL

(class. de A. Strahler)

- 
-  MUNDO
EDUCAÇÃO
-  EQUATORIAL ÚMIDO
 -  TROPICAL SECO E ÚMIDO
 -  TROPICAL SECO
 -  LITORÂNEO ÚMIDO
 -  SUBTROPICAL ÚMIDO

Mapa dos tipos climáticos brasileiros com base na classificação de A. Strahler

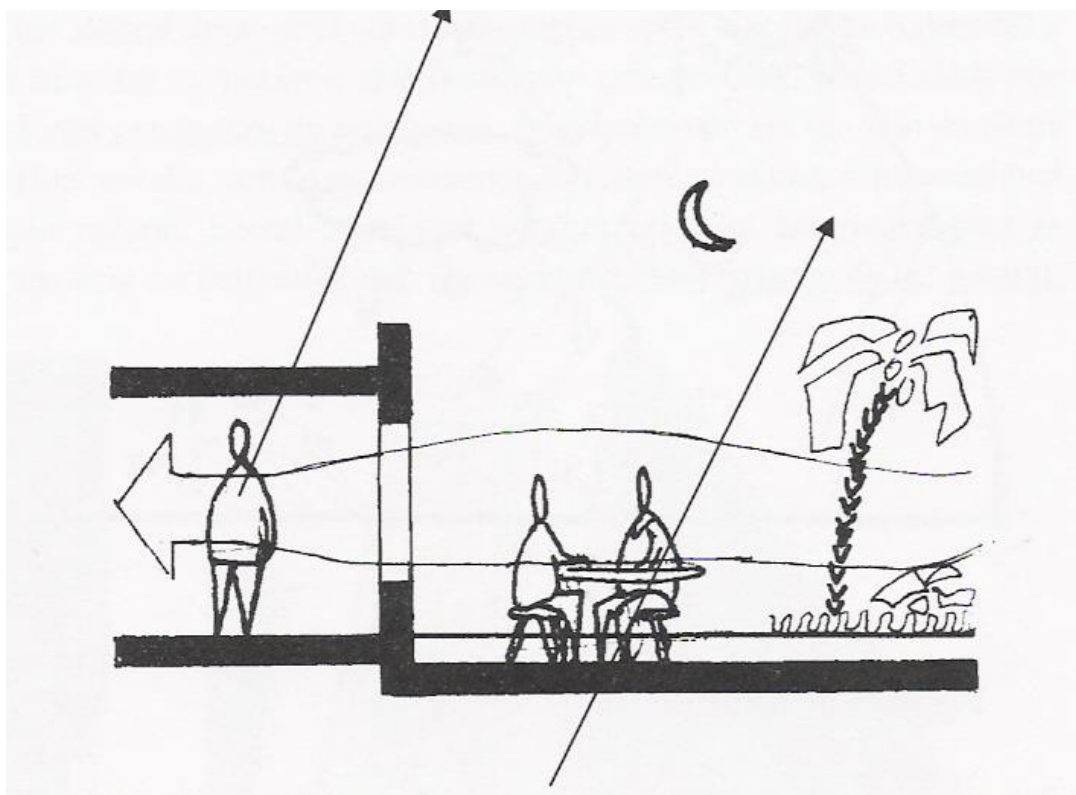


TABELA 1 - POSSÍVEIS CLASSIFICAÇÕES GERAIS DE CLIMA

EM FUNÇÃO DA	TIPOS DE CLIMA	
Média anual da temperatura do ar	Quente Temperado Frio Glacial	(acima de 20°C) (acima de 10°C) (entre 10° e 0 C) (abaixo de 0°C)
Variação da amplitude da temperatura média do ar	Continental Oceânico	(superior a 10°C) (inferior a 10°C)
Média anual da umidade relativa do ar	Muito seco Seco Úmido Muito úmido	(abaixo de 55%) (entre 55% e 75%) (entre 75% e 90%) (acima de 90%)
Média Anual de Precipitação	Desértico Árido Semi-Árido Moderadamente Chuvoso Chuvoso Excessivamente Chuvoso	(inferior a 125 mm) (entre 125 e 250 mm) (entre 250 e 500 mm) (entre 500 e 1000 mm) (entre 1000 e 2000 mm) (superior a 2000 mm)

Fonte: ROMERO, Marta Adriana Bustos. Princípios bioclimáticos para o desenho urbano.

ARQUITETURA e CLIMA



Clima

Homem

Arquitetura



**SENSAÇÃO DE
CONFORTO
TÉRMICO**

*todo estado de espírito que
expressa satisfação com o
ambiente térmico*

NÍVEIS CLIMÁTICOS

- ▶ MACROCLIMA

Dados obtidos em estações meteorológicas;

- ▶ MESOCLIMA

Alterações ocasionadas no macroclima pela topografia local (massas de água, montanhas, vegetação, etc.)

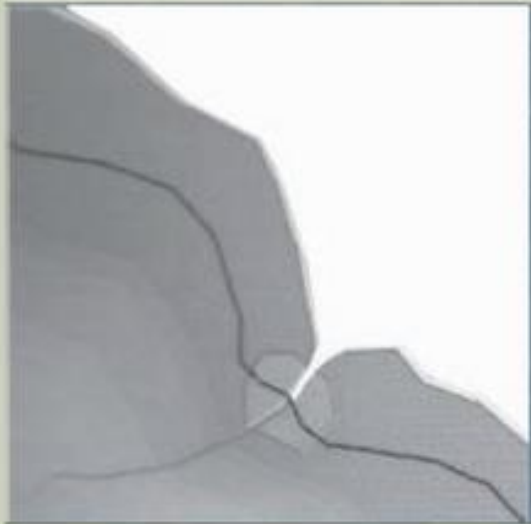
- ▶ MICROCLIMA

Efeitos das ações humanas sobre o entorno **MICROCLIMA**

Fenômenos atmosféricos de uma rua ou praça.

Exemplo - clima

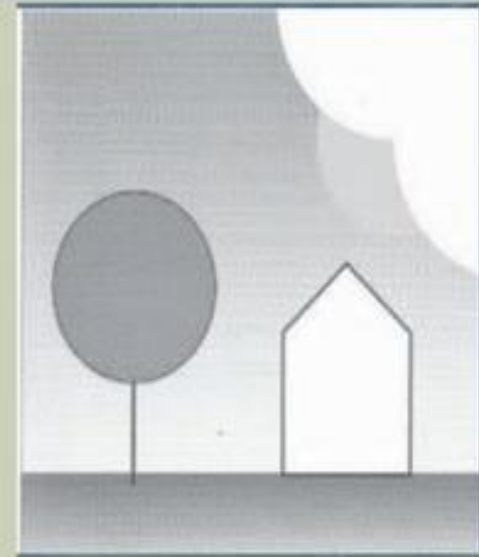
MACROCLIMA

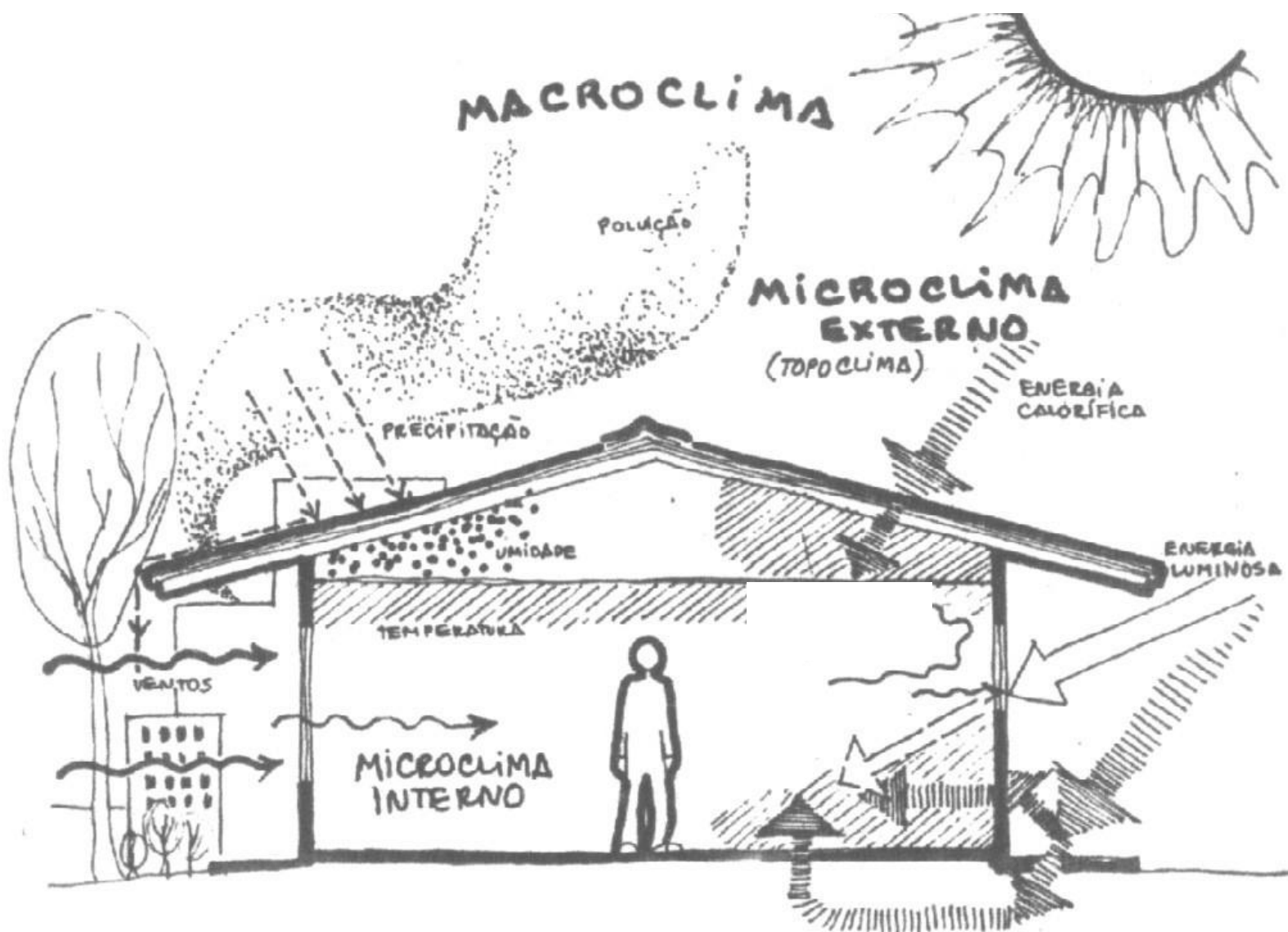


MESOCLIMA





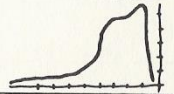
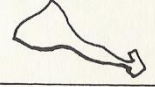

MICROCLIMA





MACROCLIMA e MICROCLIMA

CONFIGURAÇÃO DO CLIMA

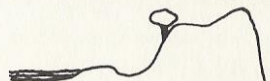
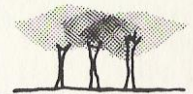




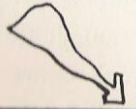
<i>Fatores climáticos globais</i>	
	Radiação solar Quantidade/Qualidade/Inclinação do eixo terrestre/Equilíbrio térmico terrestre.
	Latitude
	Altitude
	Ventos
	Massas de água e terra

Dividida em:

- Fatores Climáticos Globais: Radiação Solar, Latitude, Altitude, Ventos, massas de água e terra.

- Fatores Climáticos Locais: Topografia, Vegetação, Superfície do Solo

- Elementos Climáticos: Temperatura, Umidade do Ar, Precipitações, Movimento do Ar

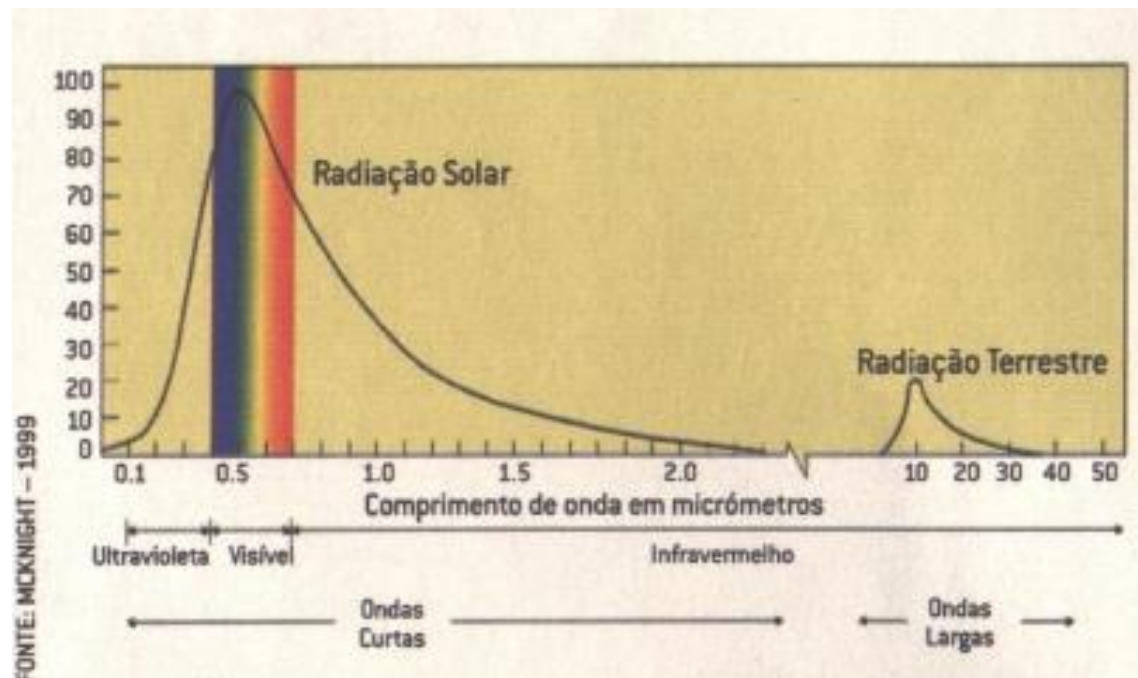
<i>Fatores climáticos locais</i>	
	Topografia Declividade/Orientação/Exposição/Elevação.
	Vegetação
	Superfície do solo Natural ou Construído/Reflexão/Permeabilidade/Temperatura/Rugosidade.
<i>Elementos climáticos</i>	
	Temperatura Valores médios/Variações/Valores extremos/Diferenças térmicas entre o dia e a noite.
	Umidade do ar Absoluta/Relativa/Pressão de vapor
	Precipitações Chuva/Neve (todo tipo de água que se precipita da atmosfera).
	Movimento do ar Velocidade/Direção/Mudanças diárias e estacionais.

FATORES CLIMÁTICOS GLOBAIS

RADIAÇÃO SOLAR

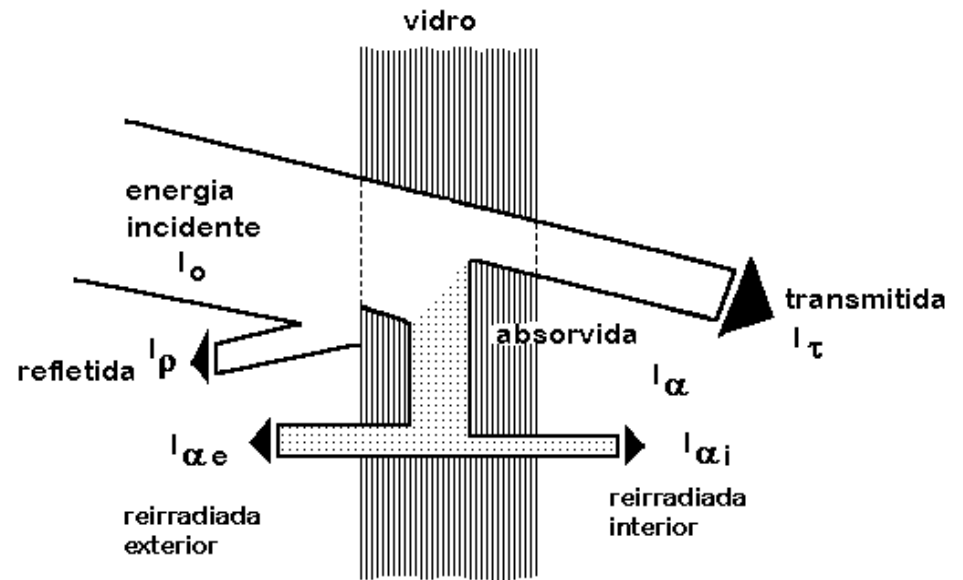
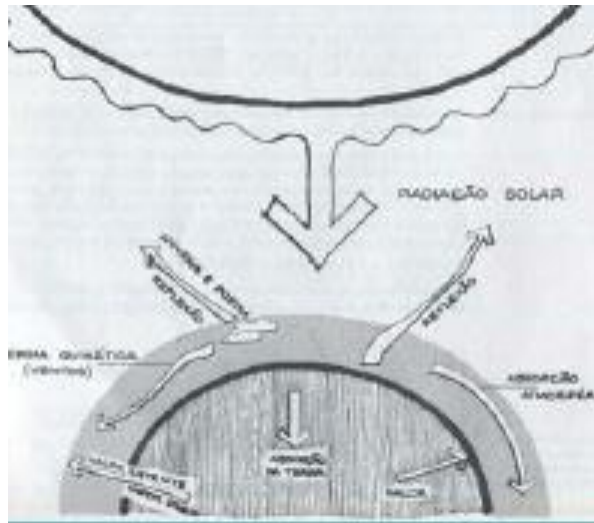
É a energia transmitida pelo sol sob a forma de ondas magnéticas.

O espectro da radiação solar é dividido em: ultravioleta (4,6%), visível (46%) e infravermelha (49%).



RADIAÇÃO SOLAR (cont.)

- ▶ À medida que a radiação solar penetra na atmosfera terrestre, sua intensidade é reduzida e sua distribuição espectral é alterada em função da absorção, reflexão e difusão dos raios solares pelos diversos componentes do ar.



LATITUDE, LONGITUDE, ALTITUDE

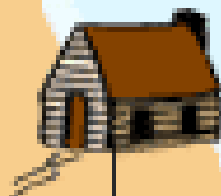
- ▶ São as coordenadas que determinam a posição de um ponto da superfície terrestre.
- ▶ Latitude: referida à linha do Equador terrestre – determina a quantidade de energia solar que cada ponto vai receber
- ▶ Longitude: pouca influência no clima (refere-se mais à localização e nunca ao clima)
- ▶ Altitude: refere-se ao nível do mar. É um dos fatores que mais exerce influência sobre a temperatura.

VENTOS

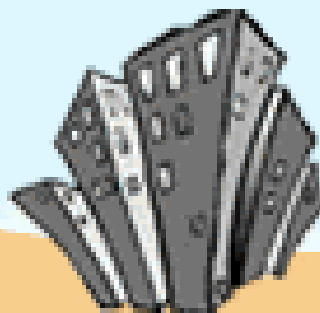
- ▶ São fundamentalmente correntes de convecção na atmosfera, que tendem a igualar o aquecimento das diversas zonas.
- ▶ A diferença de pressão ou de temperatura entre dois pontos da atmosfera gera um fluxo de ar, que se desloca das regiões mais frias (baixa pressão) para as regiões mais quentes (alta pressão).
- ▶ Na zona de máximo aquecimento (entre os trópicos), o ar se aquece, se expande, diminui sua pressão, fica mais leve e se dirige verticalmente para as zonas mais frias.

2.000
metros

Campos do
Jordão



São Paulo



Santos



1.000

0

altitude : 1700 m

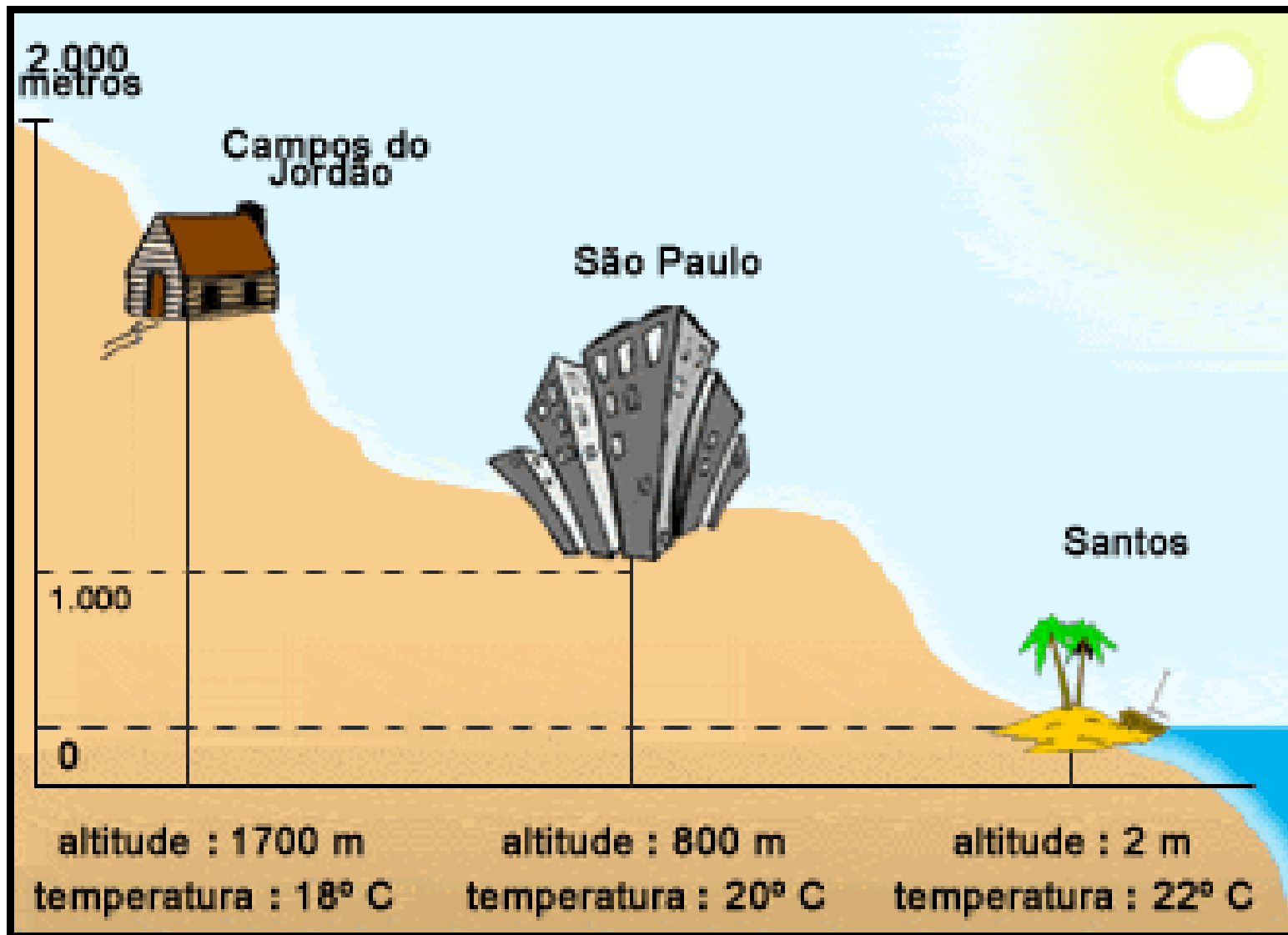
altitude : 800 m

altitude : 2 m

temperatura : 18° C

temperatura : 20° C

temperatura : 22° C



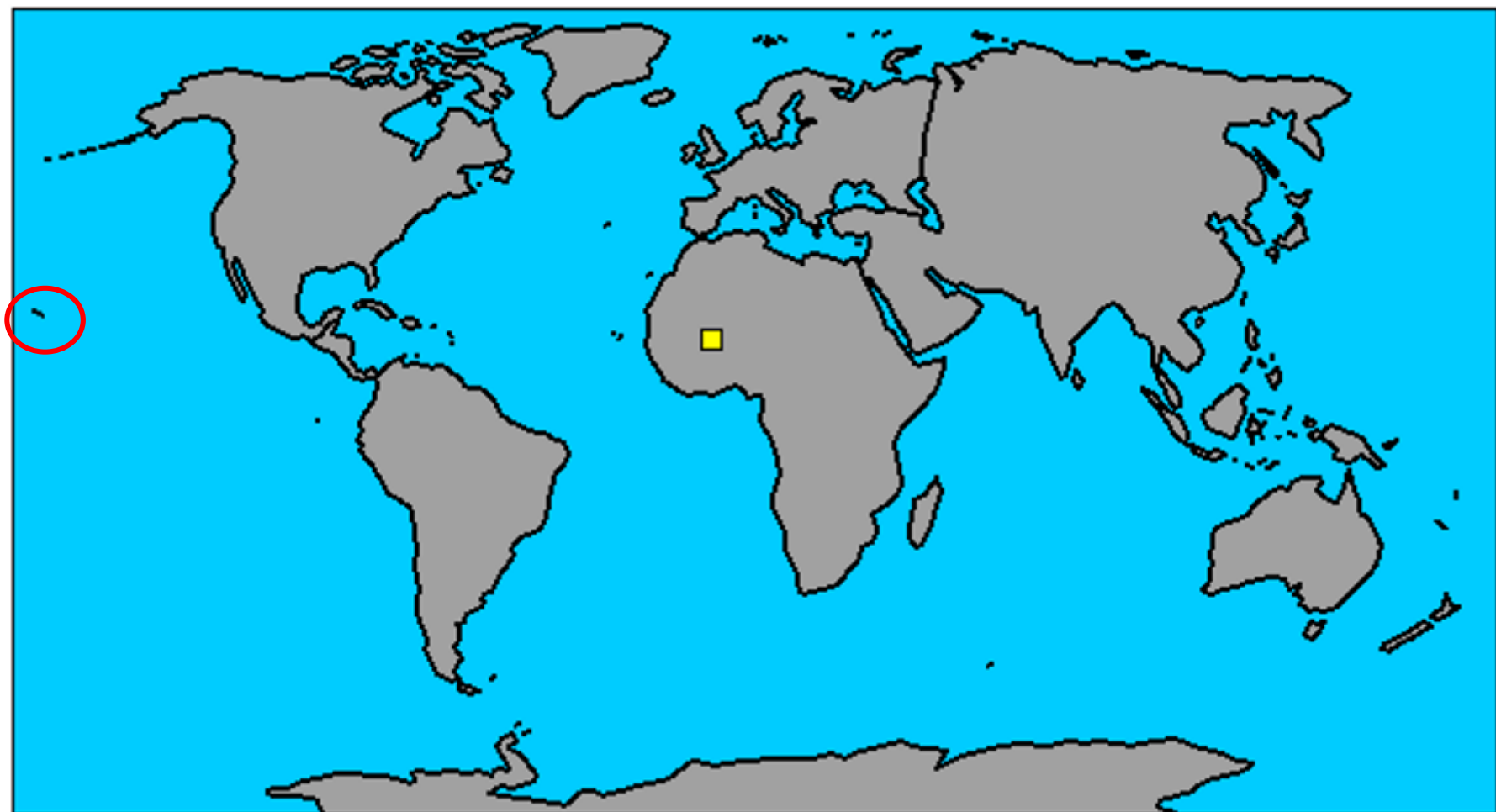
MASSAS DE ÁGUA E TERRA

- ▶ A proporção entre as massas de terra e os corpos de água num dado território produz um impacto característico no clima.
- ▶ Exemplos: Honolulu e Timbuctoo (mesma latitude)
 - ▶ Honolulu → próxima do centro de um grande e aquecido oceano → variações de temperaturas insignificantes
 - ▶ Timbuctoo → centro de uma grande massa de terra árida → variações de temperaturas são pronunciadas

FATORES CLIMÁTICOS LOCAIS (dão origem ao microclima)

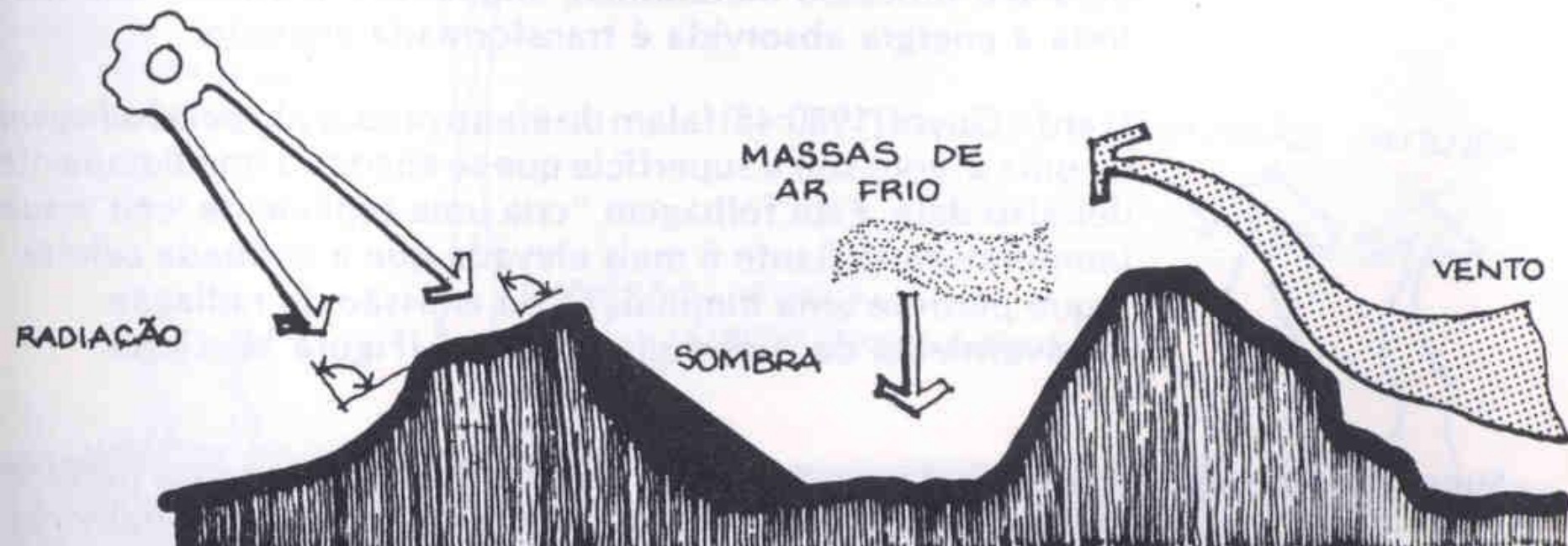
TOPOGRAFIA

- ▶ É o resultado de processos geológicos e orgânicos.
- ▶ Regiões acidentadas → variados microclimas
- ▶ A força, direção e conteúdo da umidade dos fluxos de ar estão muito influenciados pela topografia.
- ▶ Os fluxos de ar podem ser desviados ou canalizados pelas ondulações da superfície terrestre.



TOPOGRAFIA

A forma da superfície terrestre afeta particularmente o microclima



Fonte: Romero (2001)

FATORES CLIMÁTICOS LOCAIS

(cont.)

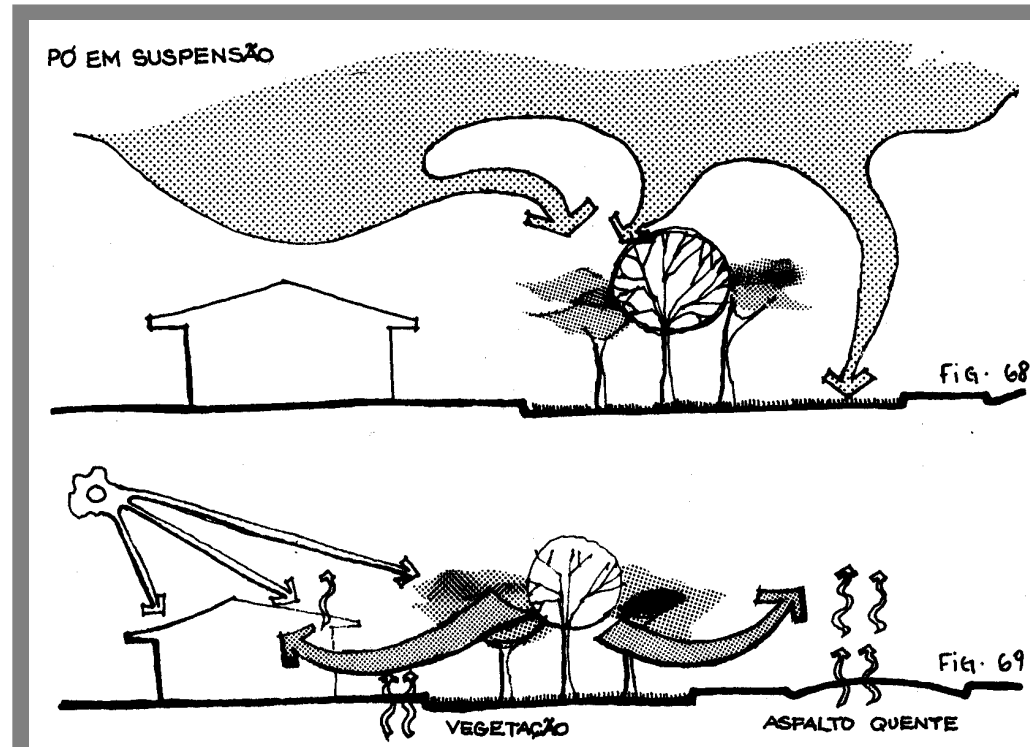
VEGETAÇÃO

- ▶ Contribui significativamente no estabelecimento de microclimas.
- ▶ O processo de fotossínteses auxilia na umidificação do ar através do vapor d'água que libera.
- ▶ Segundo Fitch (1971):
 - ▶ Floresta de carvalhos e álamos → reduz em 69% a radiação solar incidente, fazendo com que as florestas sejam mais frias no verão e mais quentes no inverno.
 - ▶ Além disso, uma fileira de árvores pode reduzir a velocidade do vento em 63%.
- ▶ A vegetação auxilia na diminuição da temperatura do ar e absorve energia.
- ▶ Gramado → absorve mais radiação solar e irradia menos calor, pois grande parte da energia absorvida pelas folhas é utilizada para o seu processo metabólico.
- ▶ Outros materiais → toda a energia absorvida é transformada em calor.

VEGETAÇÃO

A vegetação contribui de maneira significativa para a criação de microclimas agradáveis ao conforto térmico do homem .

- ✓ Auxilia na diminuição da temperatura do ar e absorve energia;
- ✓ Favorece a manutenção do ciclo oxigênio-gás carbônico, essencial à renovação do ar;
- ✓ As folhas podem filtrar a poeira e a contaminação do ar.



Fonte: Romero (2001)

SUPERFÍCIE DO SOLO

Pode ser analisada a partir de dois aspectos:

✓ **SOLO NATURAL**

- características naturais do terreno (potencial hídrico, capacidade térmica, drenagens, filtrações, erosões e absorção da superfície do solo).

✓ **SOLO CONSTRUÍDO OU MODIFICADO**

- processo de urbanização que, ao substituir por construções e ruas pavimentadas a cobertura vegetal natural, altera o equilíbrio do ambiente;
- aumento da capacidade armazenadora de calor;
- emissão de contaminantes, que aumentam as precipitações e modificam a transparência da atmosfera.

ELEMENTOS CLIMÁTICOS

(Aqueles que representam os valores climáticos a cada tipo de clima)

TEMPERATURA

- ✓ A topografia influencia na temperatura do ar.
 - uma diferença de 7 a 8 metros de altura podem produzir diferenças de 5 a 6 °C na temperatura do ar sob condições de calmaria (ROMERO, 1998).
- ✓ Superfícies de pedra, asfalto e concreto absorvem e armazenam muito mais calor que a vegetação e a terra. Durante o dia essas superfícies absorvem a radiação solar e , à noite, esfriam lentamente.

UMIDADE

- ✓ Com o aumento da temperatura nas cidades, ocorre uma diminuição da umidade relativa. Em dias extremamente quentes, o desconforto térmico, associado a umidade relativa baixa, provoca um “clima de deserto artificial” (LOMBARDO, 1985).

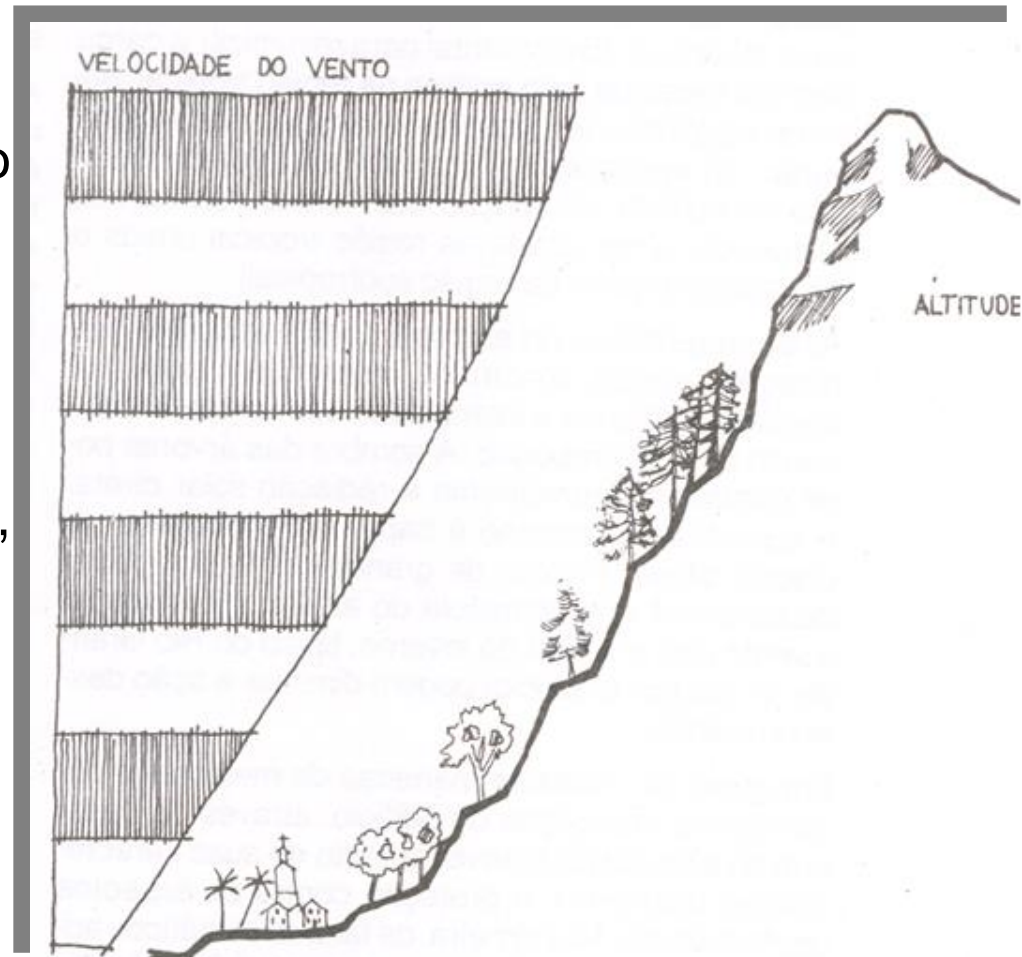
PRECIPITAÇÕES

- ✓ Nas cidades, observa-se maior precipitação pluvial do que nos campos, pois as atividades humanas nesse meio produzem maior número de núcleos de condensação.
- ✓ Aumento da ocorrência de enchentes.
- ✓ Diminuição da infiltração da água, devido à impermeabilização e compactação do solo.

VENTOS

As declividades influenciam a velocidade e direção dos ventos

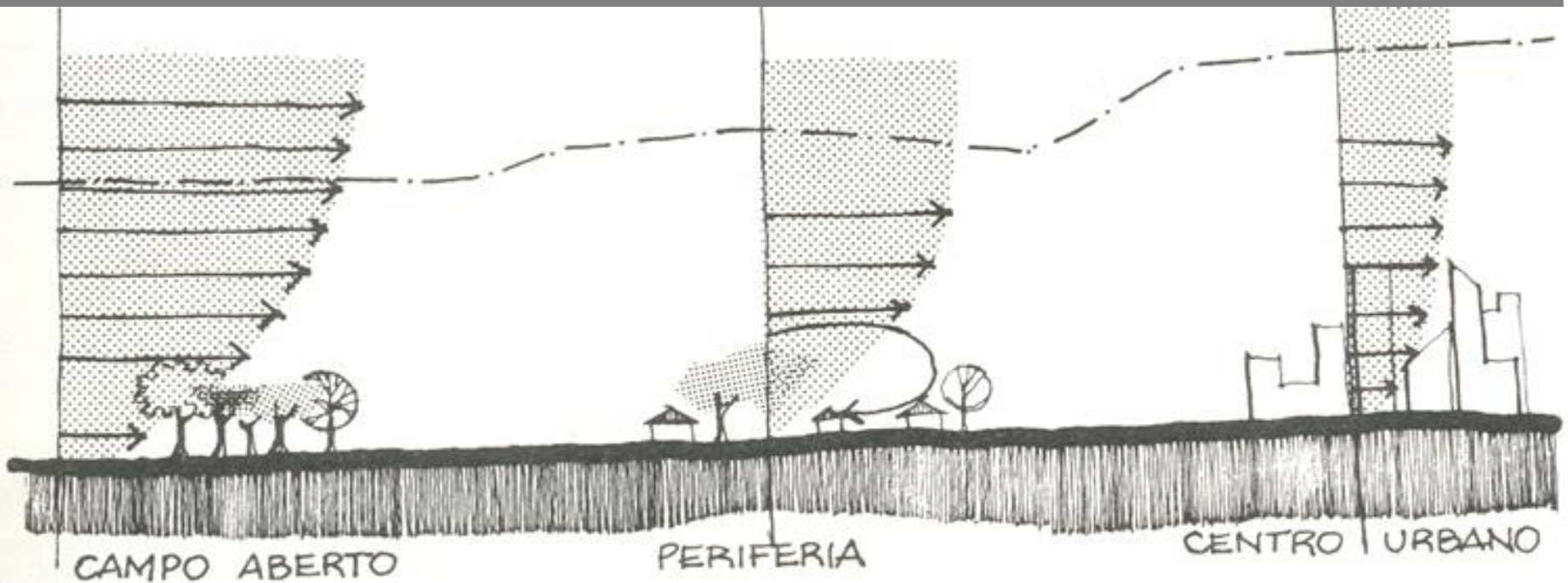
- ✓ Acréscimo da velocidade do vento com o aumento da altitude.
- ✓ O relevo do solo desvia, altera, ou canaliza o movimento do ar.



Fonte: Mascaró (1985)

VENTOS

- ✓ Os edifícios de forma e tamanhos variados constituem barreiras efetivas contra o vento.



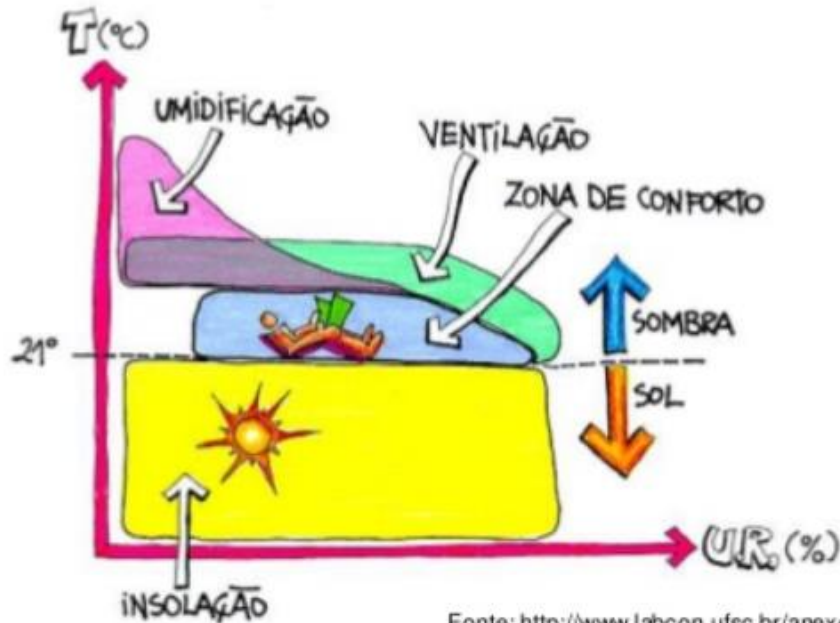
ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

Bioclimatic design – Victor Olgyay

- Assegura a existência e o bem-estar de organismos biológicos em dadas condições climáticas.
- Baseia-se na ciência da arquitetura, especialmente energética.
- Rejeita ambientes desumanos e com desperdício de energia, as caixas de vidro e os arranha-céus.
- Rejeita a arquitetura dominada pela moda, retorna às necessidades e valores humanos básicos, encoraja o regionalismo.

Breve Histórico

- Carta Bioclimática de Olgay



Nascimento: 1 de setembro de 1910, Budapeste, Hungria

Falecimento: 22 de abril de 1970, Princeton, Nova Jersey, EUA

Formação: Universidade de Tecnologia e Economia de Budapeste (1934)

- Olgay, em 1963 que delimitou a relação entre clima e projeto arquitetônico.
- A carta foi a primeira representação gráfica a mostrar a conexão entre clima e o conforto humano.
- Ela simplesmente relacionava a temperatura de bulbo seco com a umidade relativa.

PROJETO BIOCLIMÁTICO

- Habitat Sustentável:
 - otimização do conforto térmico
 - utilização de recursos mínimos de modificação mecânica (ou artificial)
 - uso racional de recursos energéticos
 - desenho correto do habitat construído
 - uso inteligente dos elementos de:
 - desenho urbano, arquitetônico e construtivo**
- Tipo de Clima
- Elementos de Projeto
 - Implantação
 - Orientação
 - Materiais
 - Detalhamento dos componentes
 - Localização e direção das aberturas

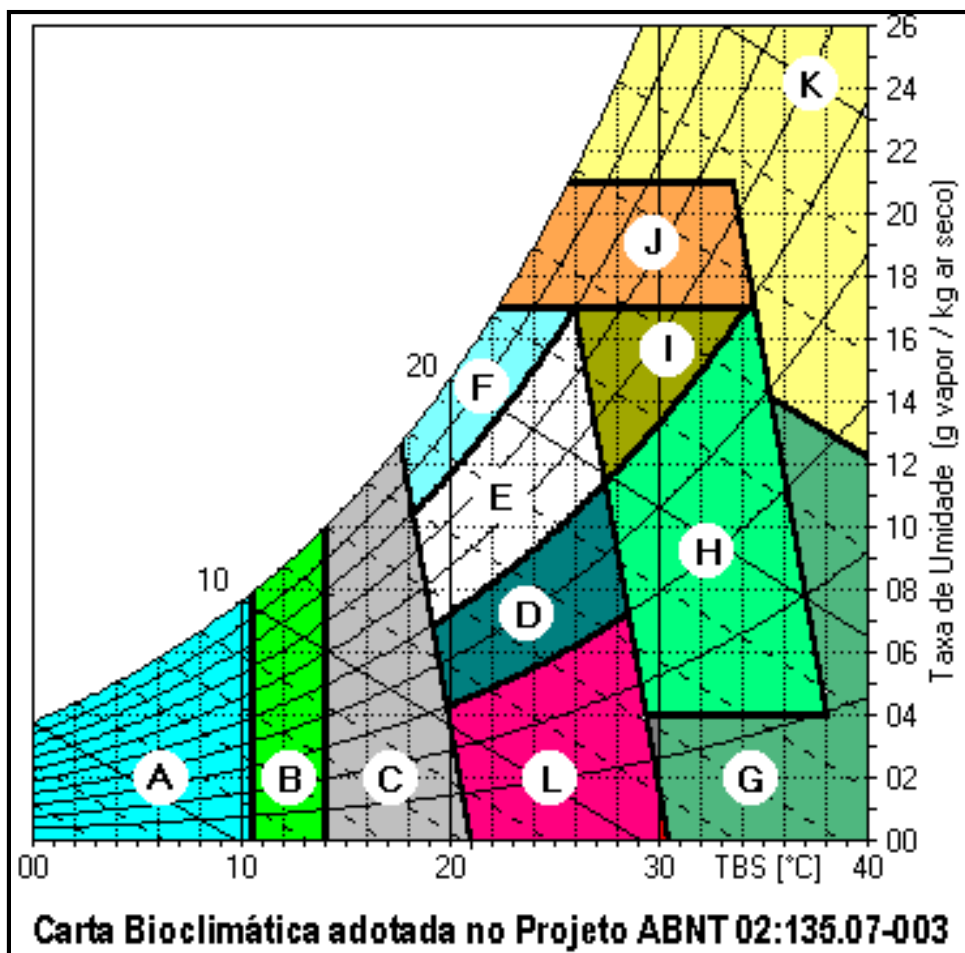
- Alerta: o uso do diagrama é aplicável diretamente somente para habitantes da zona temperada dos Estados Unidos, usando roupas comuns do cotidiano, com atividade sedentária ou leve, em altitudes de até 300m acima do mar.
- Para aplicar a carta em outras latitudes, os limites superior e inferior devem ser corrigidos.
- Principal crítica: a avaliação permitida pelo Diagrama considera apenas as condições climáticas externas, desconsiderando as características da edificação.
- Além disso, o Diagrama apresenta somente estratégias de ganho solar, ventilação e resfriamento evaporativo.
- Vantagens:
 - possibilidade de se comparar um ambiente construído com medições das variáveis ambientais externas.
 - obter correções para fazer com que o espaço interno fique confortável.

DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO DE GIVONI (1976)

- São determinadas várias regiões, e cada uma indica os recursos de projeto que viabilizam as condições de conforto térmico.
- É um dos métodos mais utilizados para análise de desempenho térmico de edificações → permite dizer se uma determinada solução arquitetônica é adequada ou não ao clima, e quais providências devem ser tomadas para atingir a zona de conforto.
- Regiões de estratégias bioclimáticas para atingir a zona de conforto.



➤ A Carta Bioclimática



Estratégias:

- A: Aquecimento artificial (calefação)
- B: Aquecimento solar
- C: Massa térmica p/ aquecimento
- D: Conforto (baixa umidade)
- E: Conforto Térmico
- F: Desumidificação
- G+H: Resfriamento evaporativo
- H+I: Massa térmica p/ refrigeração
- I + J: Ventilação
- K: Refrigeração artificial
- L: Umidificação do ar

CLASSIFICAÇÃO DOS CLIMAS

O Brasil apresenta um clima majoritariamente tropical, 92% do seu território está na faixa intertropical com temperaturas médias acima de 20°C.

CLIMAS TROPICAIS

- ✓ QUENTE ÚMIDO
- ✓ QUENTE SECO
- ✓ TROPICAL DE ALTITUDE

CLIMA TROPICAL – QUENTE E ÚMIDO

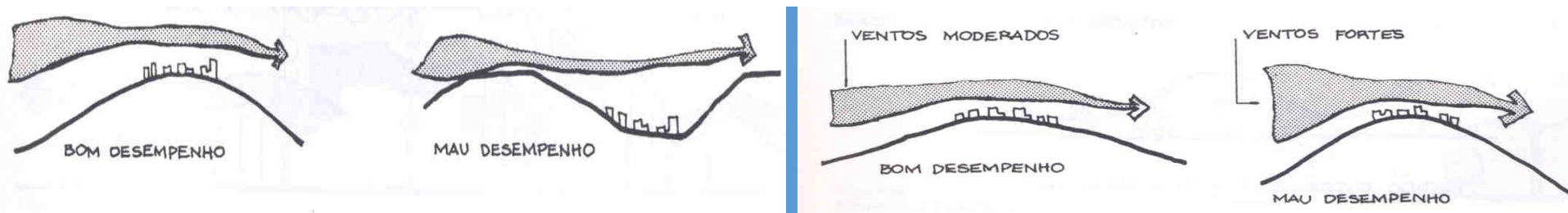
Características gerais

- ✓ Dias quentes e úmidos;
- ✓ Pequenas variações de temperatura durante o dia;
- ✓ À noite, a temperatura é mais amena e com umidade elevada;
- ✓ Duas estações: verão e inverno, com pequenas variações de temperatura entre elas;
- ✓ O período das chuvas é indefinido com maiores precipitações no verão.

Princípios de desenho urbano para regiões tropicais de clima quente-úmido.

CRITÉRIOS PARA A ESCOLHA DO SÍTIO

- ✓ Dar preferência a lugares altos e abertos aos ventos;
- ✓ A direção dos ventos dominantes é um elemento preponderante
- ✓ A velocidade do vento preponderante deve ser considerada, já que os ventos de altas velocidades são tão incômodos quanto a ausência destes;
- ✓ As declividades naturais do sítio devem ser preservadas ou ainda criadas para auxiliar o escoamento rápido das águas de chuva (de grande volume nesta região).

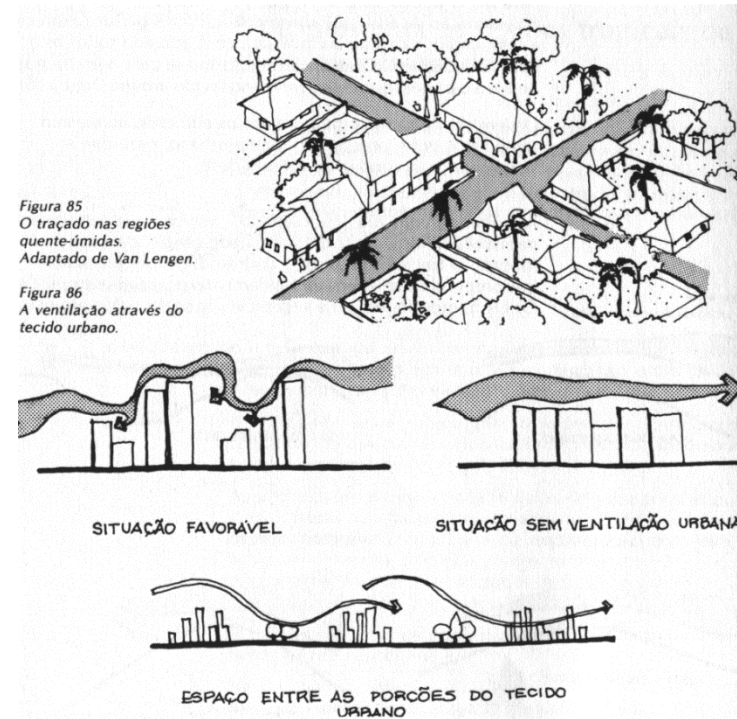


Princípios de desenho urbano para regiões tropicais de clima quente-úmido.

A morfologia do tecido urbano

A FORMA

- ✓ Deve ser disperso, solto, aberto e extenso para permitir a ventilação das formas construídas;
- ✓ As construções devem estar separadas entre si e rodeadas de árvores que proporcionem o sombreamento necessário e absorvam a radiação solar.
- ✓ Áreas densas → construção de edifícios altos entre edifícios baixos favorece a ventilação.
- ✓ Situação inversa: todos edifícios de mesma altura → forma-se uma barreira que desloca o ar, sem que este penetre no tecido urbano.



Fonte: Romero (2000)

Princípios de desenho urbano para regiões tropicais de clima quente-úmido.

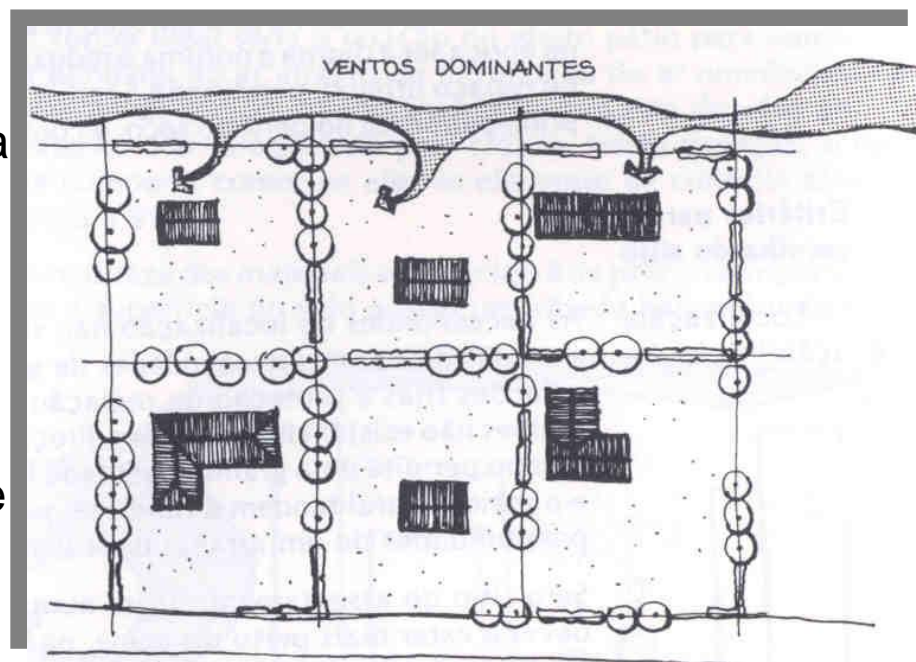
A morfologia do tecido urbano

AS RUAS

- ✓ Devem ser orientadas para a produção de sombra;
- ✓ Introduzir elementos arquitetônicos para permitir sombra: marquises, beirais amplos, galerias e portais.

OS LOTES

- ✓ As dimensões devem ser mais largas que compridas;
- ✓ O alinhamento das edificações não deve ser rígido, permitindo a circulação do ar;
- ✓ As vedações devem ser escassas (vegetais) e ventilação deve advir da rua.
- ✓ Arranjo espacial das quadras: cuidado quanto a distância entre edificações para não prejudicar a ventilação.



Fonte: Romero (2000)

CLIMA TROPICAL – QUENTE-SECO

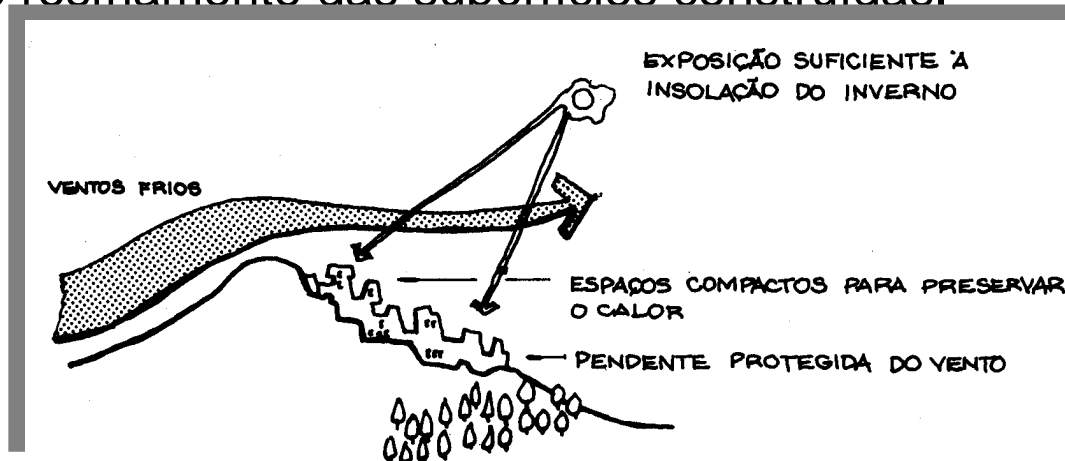
Características gerais

- ✓ Duas estações definidas: uma seca e a outra de chuva;
- ✓ Grandes amplitudes de temperaturas durante o dia (15° C);
- ✓ Encontram-se regiões de inverno rigoroso (baixas temperaturas e ventos frios) e um verão com temperaturas não muito altas;
- ✓ Baixo teor de umidade relativa do ar;
- ✓ Ventos possuem relativa importância;
- ✓ Ventos carregados de pó e areia.

Princípios de desenho urbano para regiões tropicais de clima quente-seco.

CRITÉRIOS PARA A ESCOLHA DO SÍTIO

- ✓ Na região com inverno, a localização deve proteger-se contra o vento nas épocas ou horas frias, contra o sol no período quente e captar o sol no período frio;
- ✓ Nas regiões sem inverno, deve aproveitar as depressões para beneficiar-se dos fluxos de ar frio, mas deve-se evitar as depressões do tipo fundo de vale, pois nesse caso, a ventilação é necessária para evitar a concentração de poluentes que aumentam a temperatura urbana;
- ✓ Os ventos nestas regiões carregam pó em suspensão e são quentes, não favorecendo o resfriamento das superfícies construídas.



Princípios de desenho urbano para regiões tropicais de clima quente-seco.

A morfologia do tecido urbano

A FORMA

- ✓ SEM INVERNO: densa e sombreada, forma compacta e oferecer menor superfície possível para exposição à radiação solar (aberturas devem ser pequenas para proteção da radiação solar direta).
- ✓ COM INVERNO: densa e oferecer superfícies para exposição do sol nos períodos frios.



Fonte: Romero (2000)

Princípios de desenho urbano para regiões tropicais de clima quente-seco.

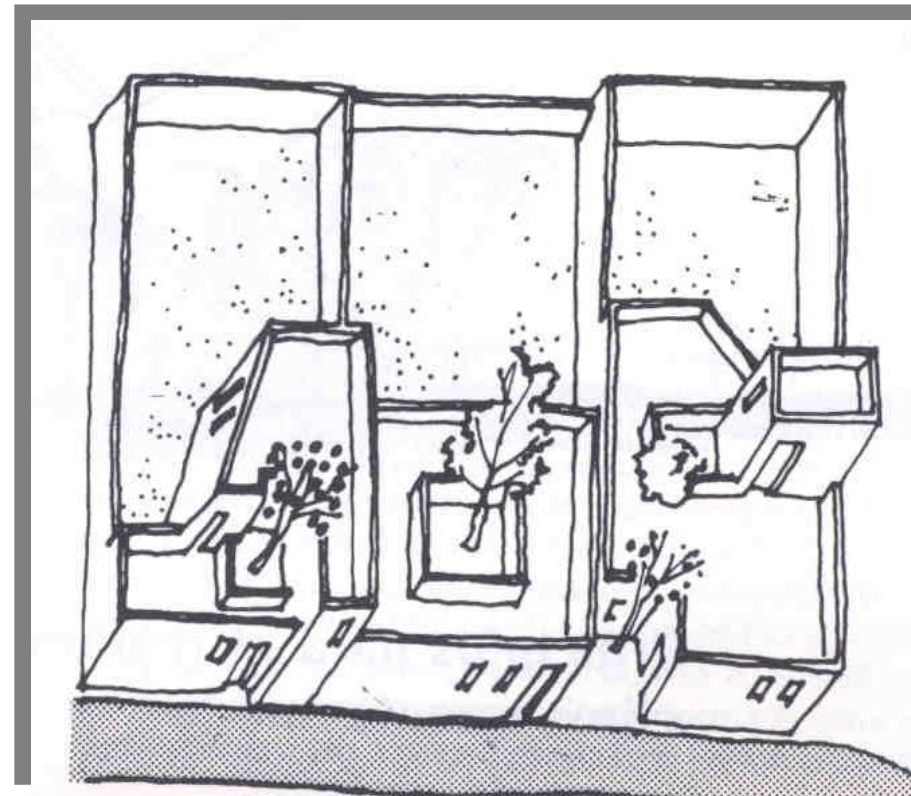
A morfologia do tecido urbano

AS RUAS

- ✓ Estreitas e curtas com mudanças e direção constantes para diminuir e impedir o vento indesejável.
- ✓ Permitam sombrear um lado é aconselhável, favorecendo os deslocamentos dos pedestre.

OS LOTES

- ✓ Devem ser estreitos e longos e as edificações contíguas. (adjacente, junto, próximo)
- ✓ Ventilação é provocada internamente.



Fonte: Romero (2000)

Princípios de desenho urbano para regiões tropicais de clima tropical de altitude.

CRITÉRIOS PARA A ESCOLHA DO SÍTIO

- ✓ As necessidades de localização não são tão restritas;
- ✓ Devem ser consideradas as necessidade de ganho de calor nas estações frias e proteção da radiação solar no verão;
- ✓ O clima mais ameno permite uma grande liberdade formal, e as construções e o meio natural tendem a se fundir, proporcionando à cidade possibilidades de um arranjo mais livre.

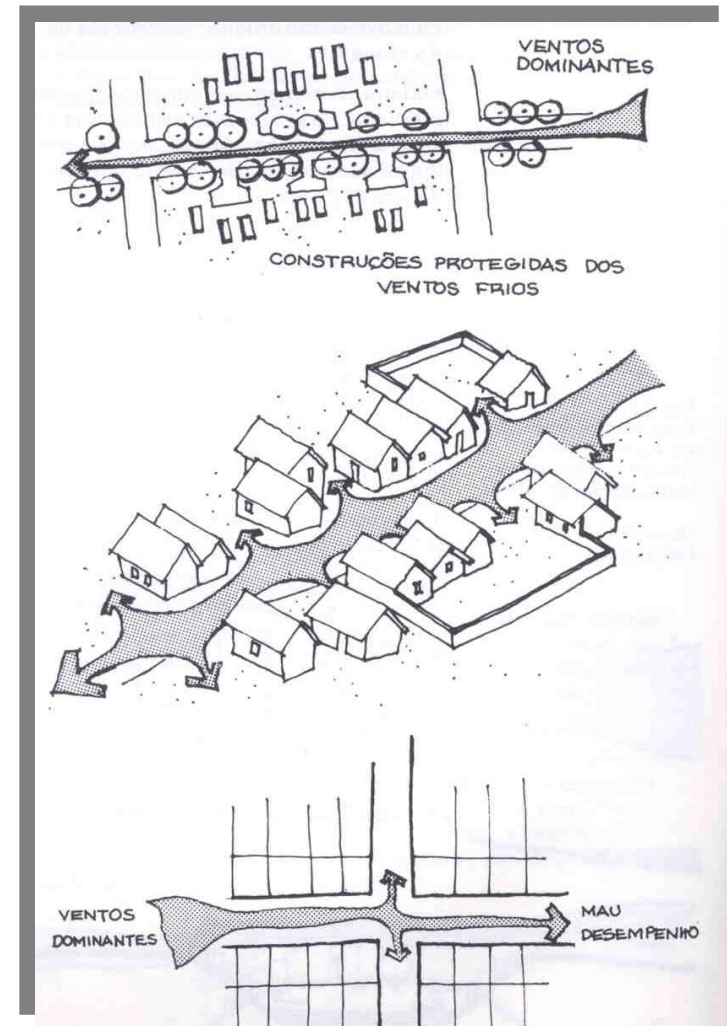
Princípios de desenho urbano para regiões tropicais de clima tropical de altitude.

AS RUAS

- ✓ Devem ser arborizadas e orientadas num sentido que permitam sempre uma face sombreada;
- ✓ Ruas não devem ser muito estreitas e nem muito largas, pois deve-se acelerar o resfriamento das edificações, aumentando as perdas de calor durante o dia.
- ✓ Devem canalizar os ventos dominantes para obter as brisas necessárias no verão, porém a vegetação deve bloquear o vento frio do inverno.

OS LOTES

- ✓ Tamanho e forma não exigem princípios rigorosos;
- ✓ Permitir adequada ventilação e impedir uma excessiva radiação.



Fonte: Romero (2000)