

**II Seminário de Climatologia Geográfica da Universidade  
Federal da Paraíba - UFPB**

**Escalas de estudos em climatologia:  
uma análise na perspectiva  
geográfica**

**Emerson Galvani**

**Departamento de Geografia - Universidade de São Paulo  
Inverno de 2020**

# O PENSAM OS ‘OUTROS’ SOBRE ESCALAS DE TRABALHO

Na Agronomia e Meteorologia:

- **Macro** (climas controlados por fatores geográficos: latitude e altitude, em especial);
- **Meso** (climas na escala ‘local’ controlados pela topografia);
- **Micro** (climas controlados pelo uso e cobertura do solo).

Fonte: Pereira et al, 2002.

- Observe que temos um ‘degrau’ entre o macro e meso.
- Onde inserir os trabalhos de clima urbano, por exemplo?
- Há muito material sobre isso na literatura.
- Essa generalização é que tem nos motivado a olhar a escala de abordagem com as “lentes da climatologia”.

# **Detalhando melhor o que vamos trabalhar aqui.**

- **Conceito de escala:** é um pré-requisito para a análise geográfica, visto que é um dos mecanismos de compreensão da realidade (CASTRO, 2002).
- **Escala (s) climática(s):** expressão que permite integrar os atributos e controles do clima em uma análise geográfica.

# TÓPICOS PARA DISCUSSÃO

- 1) Porque sempre retomamos essa discussão da escala climática? Será que não podemos definir isso e pronto?
- 2) Com as novas tecnologias de monitoramento a definição das escalas climáticas atuais são suficientes?
- 3) Por exemplo: será que com o uso de drones acoplados com câmeras termais é possível transitar entre as escalas?

# Ainda mais: TÓPICOS PARA DISCUSSÃO

4) Será que quando me aproximo ou me afasto do meu **objeto de estudo** não altero as relações entre os níveis: causa e efeito?

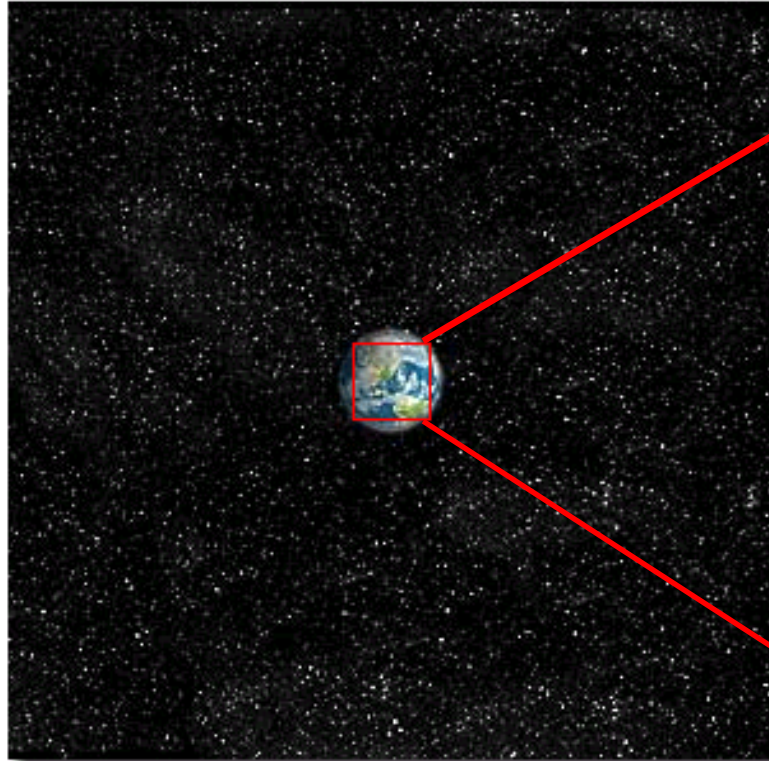
5) As escalas se sobrepõem espacialmente e temporalmente: não seria necessário uma faixa (de tempo e espaço) de transição entre elas?

**A grande questão:**

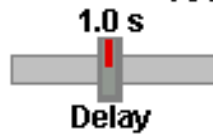
**Não devemos usar uma Ferrari, ou outro super carro, para ir na padaria comprar pão e, também não devemos usar um Corcel 72 para atingir altas velocidades.**

Essas imagens fizeram muito sucesso a duas décadas atrás, hoje no celular.....

The Earth from 100,000 Kilometers.



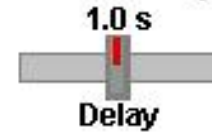
$10^{+8}$  meters      100,000 kilometers



The Western Hemisphere of the Earth.



$10^{+7}$  meters      10,000 kilometers



Fonte: <http://www.micro.magnet.fsu.edu/>  
(esse link está desativado)



**Southeastern United States.**



$10^{+6}$  meters

1,000 kilometers

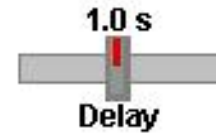


**Leon, Wakulla, and Franklin Counties in Florida.**



$10^{+5}$  meters

100 kilometers



Southwest Tallahassee, Florida.



$10^4$  meters

10 kilometers

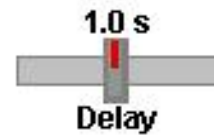


The National High Magnetic Field Laboratory.



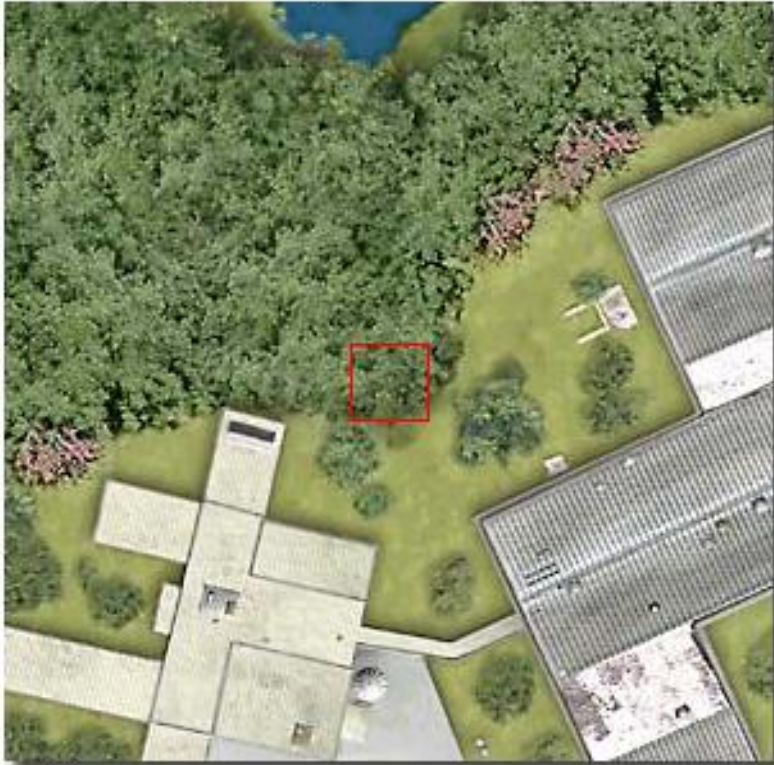
$10^3$  meters

1 kilometer



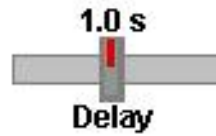


Nearby trees, the lake, and the laboratory roof.



$10^{+2}$  meters

100 meters



Top of large Oak tree.



$10^{+1}$  meters

10 meters

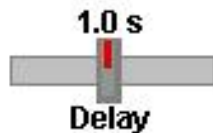


Oak tree branch with leaves.

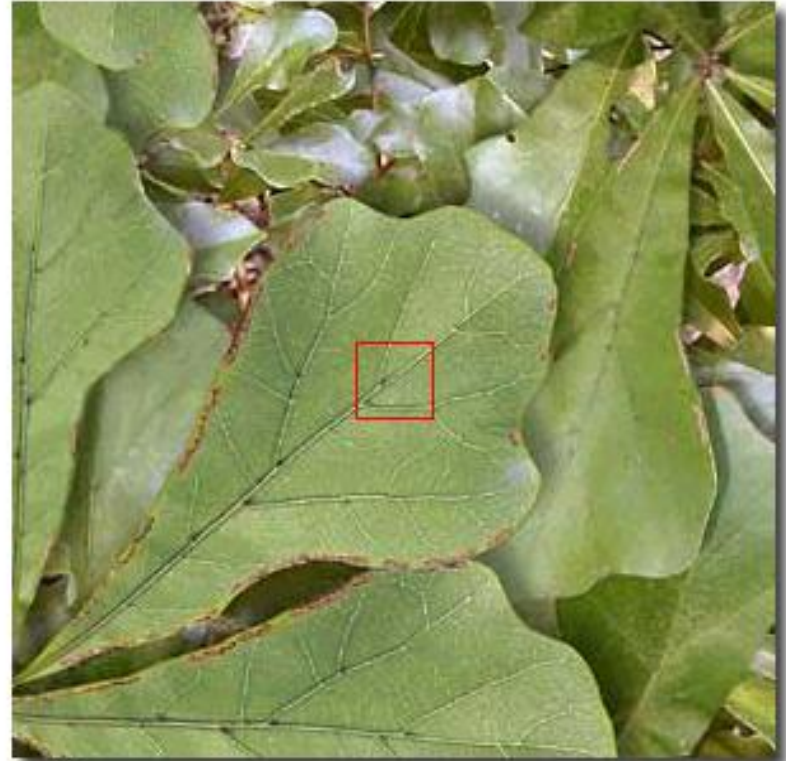


$10^{+0}$  meters

1 meter

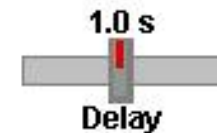


Oak tree leaves at actual size.



$10^{-1}$  meters

10 centimeters



**Em algum ponto escalar entre essa imagens está seu objeto de estudo.**

# PARA NIVELARMOS A CONVERSA

- a) São consideradas **escalas superiores** aquelas mais próximas do **nível planetário** e **escalas inferiores** aquelas mais próximas dos **indivíduos** habitantes da superfície;
- b) As combinações de processos físicos interativos numa escala superior resultam em **modificações sucessivas** no **comportamento** da atmosfera nas escalas inferiores;

➤ c) As combinações particulares de processos físicos nas escalas inferiores possuem **limitada repercussão** nas escalas superiores; (?? Isso pode dar uma discussão interessante)

➤ d) O grau de dependência da radiação solar na definição climática é **maior nas escalas superiores**, enquanto que a influência dos elementos da superfície, inclusive a **ação antrópica**, vai-se tornando mais pronunciada na medida em que se atingem as escalas inferiores;



➤ e) Quanto **mais extenso** o resultado de determinada combinação, maior será o tempo de sua permanência, sendo o inverso igualmente verdadeiro;

➤ f) A extensão de uma determinada combinação na atmosfera resulta num **atributo tridimensional** sendo, portanto, **volumétrica** a noção de extensão e tendo como limite superior o próprio limite da atmosfera terrestre.

# O PROBLEMA

- Dificuldades em escolher a escala climática de trabalho.
- Essa é aquela pergunta que o orientador gosta de fazer: Qual é a sua:
  - ✓ Escala de tempo
  - ✓ Escala espacial



# O PROBLEMA

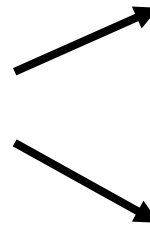
O pesquisador precisa definir a escala a ser trabalhada para decidir quais equipamentos, procedimentos e referencial teórico poderá utilizar em sua pesquisa.

➤ Dificuldades em escolher as fontes de dados:

- ✓ Trabalho de Campo? (dados primários)
- ✓ Trabalho de Laboratório? (dados secundários)

# A HIERARQUIZAÇÃO

Em Climatologia as  
escalas espaciais variam  
de...

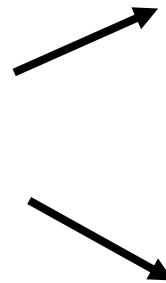


Nível Global



Espaços  
reduzidos

Quando nos  
aproximamos ou  
afastamos...



Alteramos somente a  
escala climática???

Os níveis e  
número de  
variáveis ??

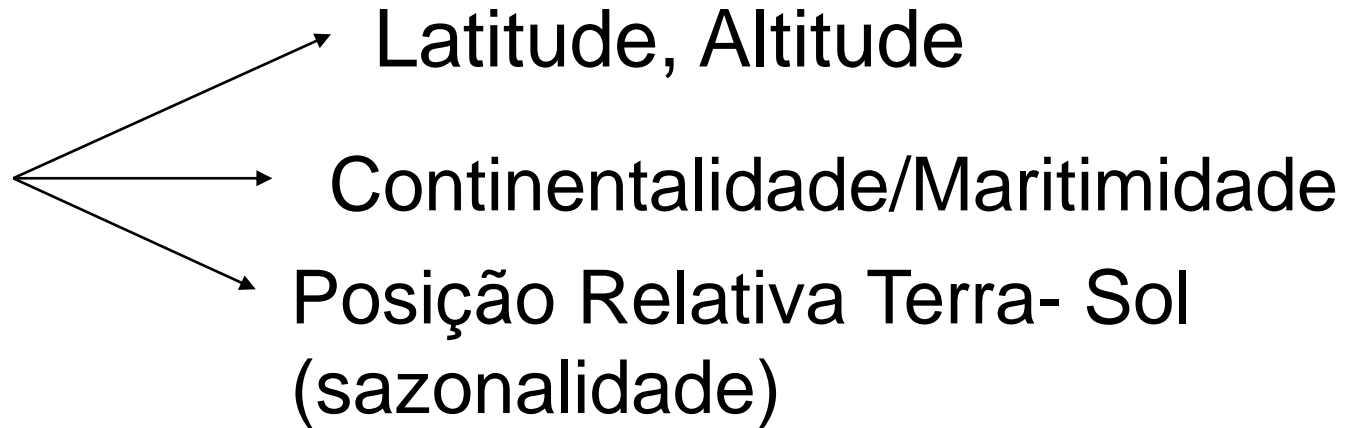
# CATEGORIAS TAXONÔMICAS DO CLIMA

## A) Nível Zonal

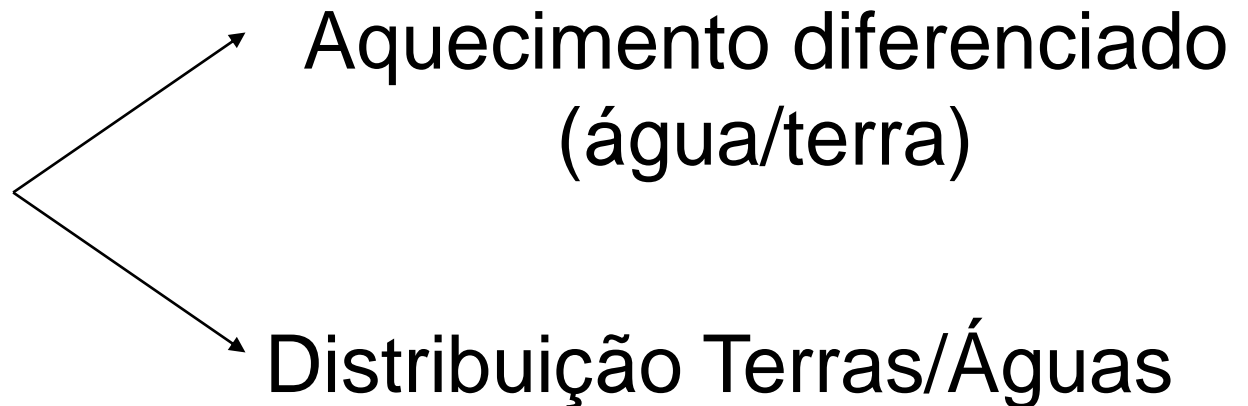
- Clima global ou macroclima.
- É a maior das unidades climáticas que faz o compartimento do clima do globo e compreende áreas extensas da superfície da Terra.
- Abrangência desde o Planeta até faixas ou zonas.
- As Zonas da Terra (baixas, médias e altas latitudes) são as unidades mais conhecidas desta dimensão, mas alguns espaços regionais de grande amplitude também se enquadram, **como é o caso do clima dos oceanos, continentes, de um grande país, etc.**

## A) Nível Zonal

Fatores que influenciam

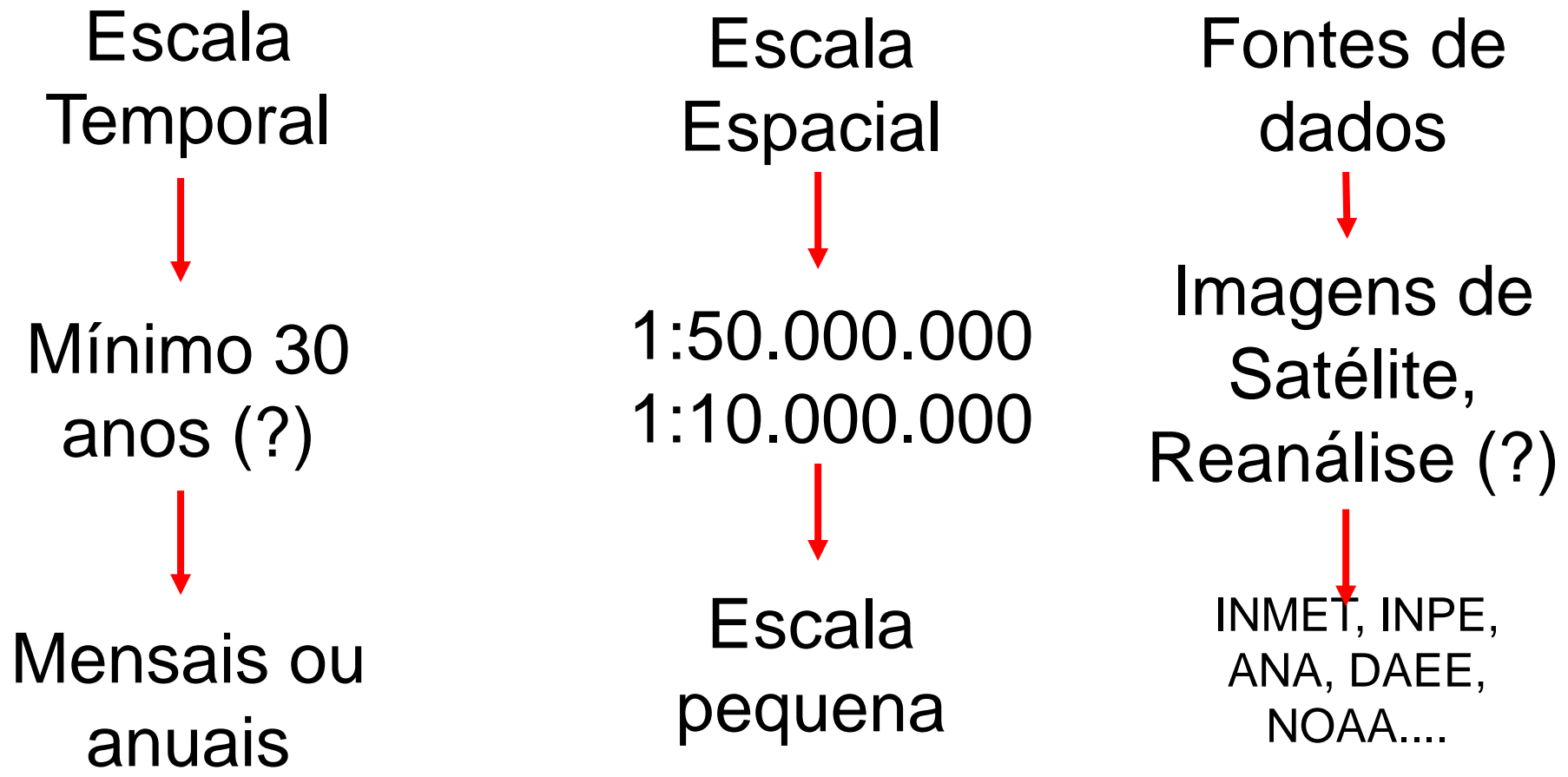


Resultados da ação...

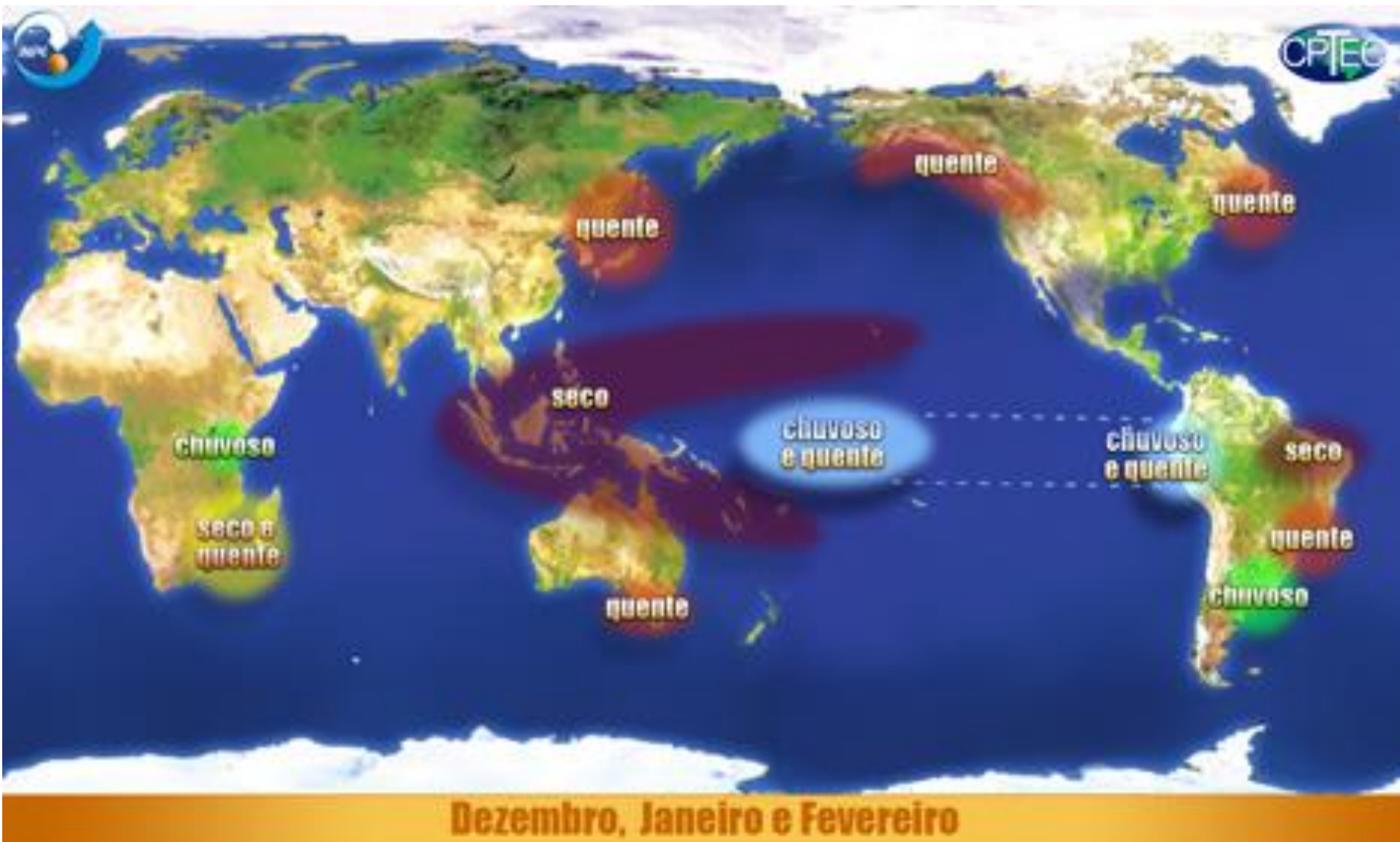


# A) Nível Zonal:

Extensão espacial: superior a ordem de milhões de km<sup>2</sup>



# Produtos produzidos/utilizados a nível Zonal



Efeito do El Niño nos climas globais. Fonte: <http://enos.cptec.inpe.br/> Acesso em: 09 de julho de 2020.

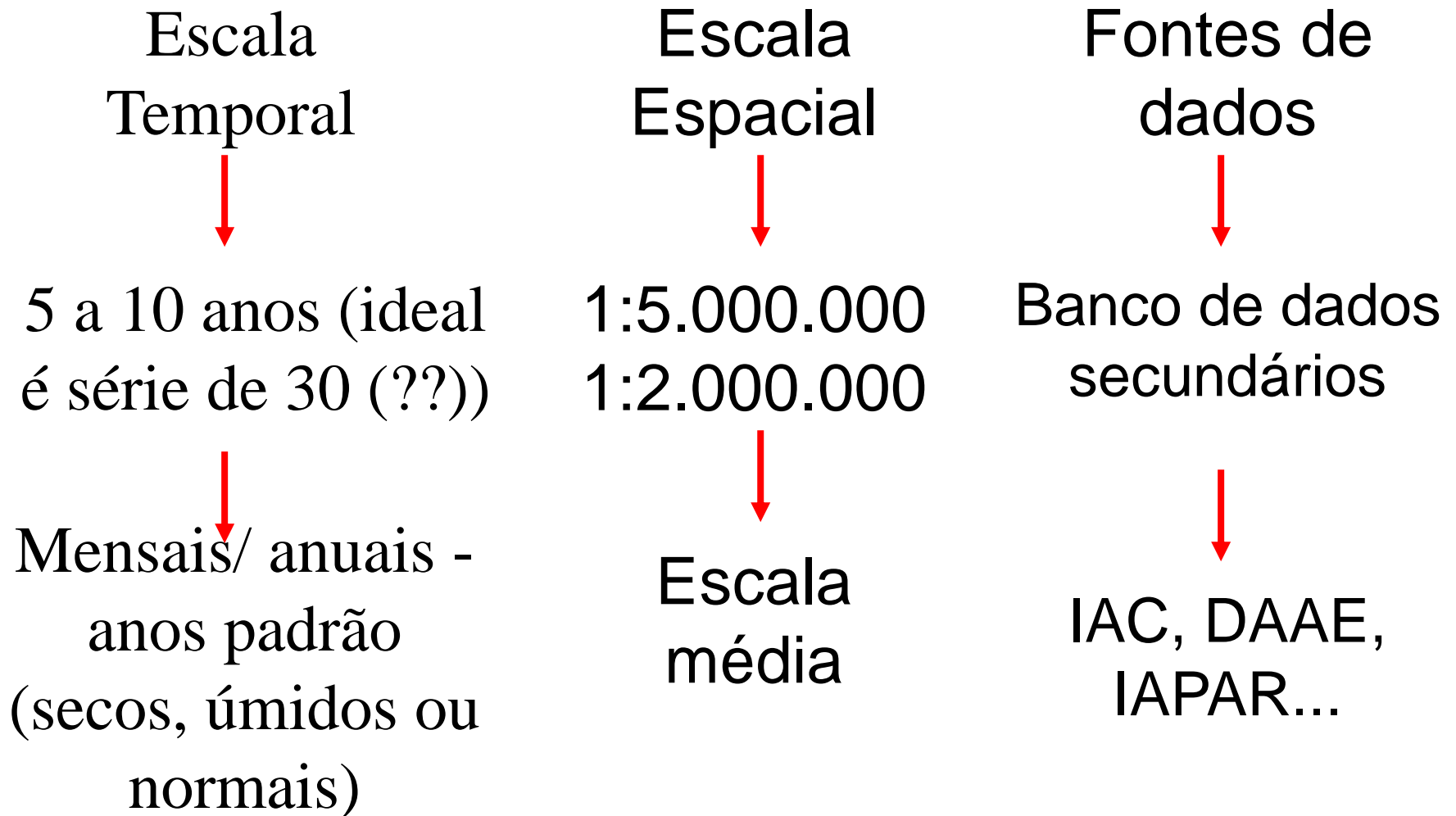
# CATEGORIAS TAXONÔMICAS DO CLIMA

## B) Nível Regional

- Unidade intermediária entre as grandezas superiores e inferiores.
- Fatores que influenciam:
  - ✓ Circulação atmosférica presente na região;
  - ✓ Presenças de climas intrarregionais controlados pelo relevo, por exemplo.

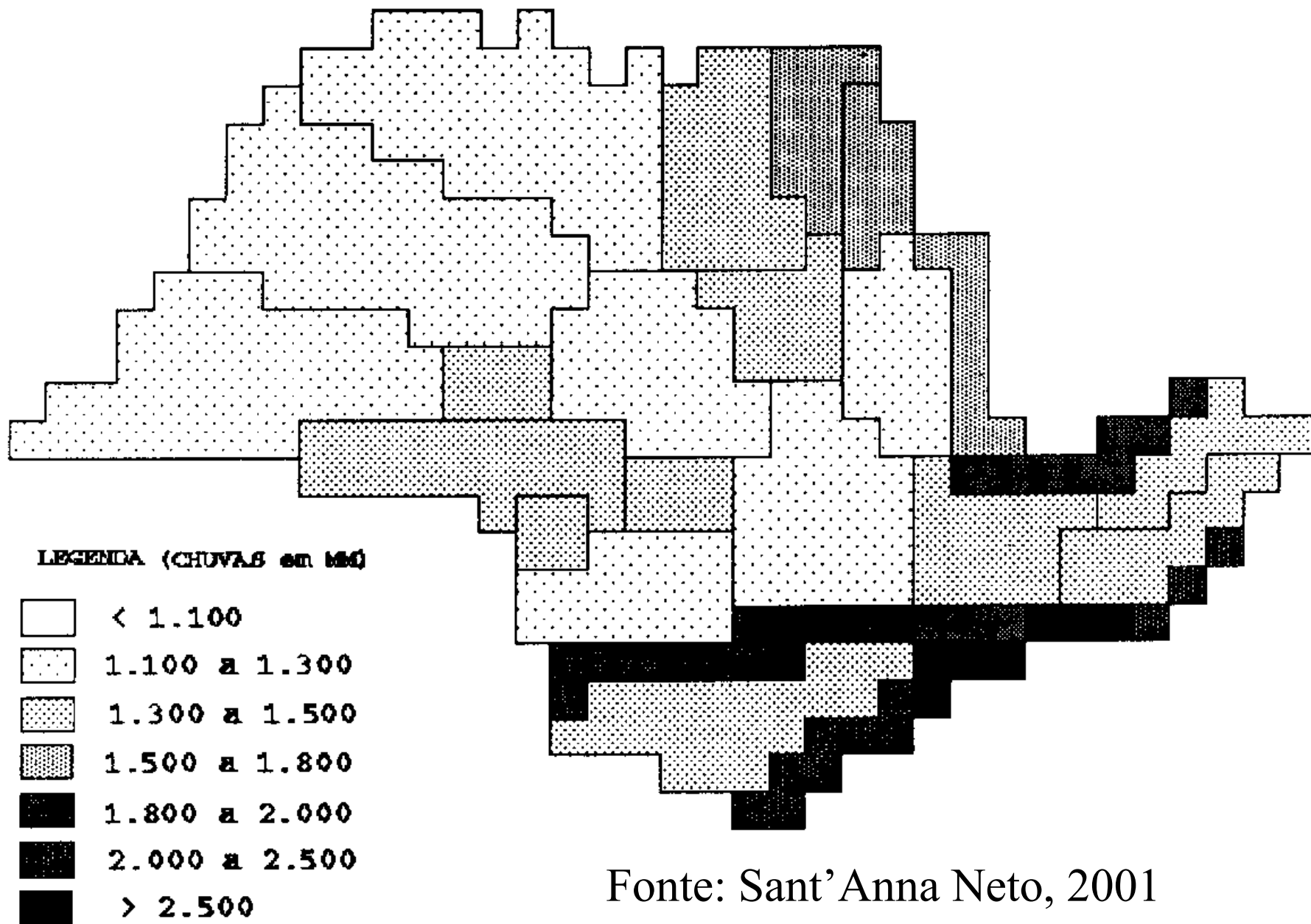
# CATEGORIAS TAXONÔMICAS DO CLIMA

## B) Nível Regional



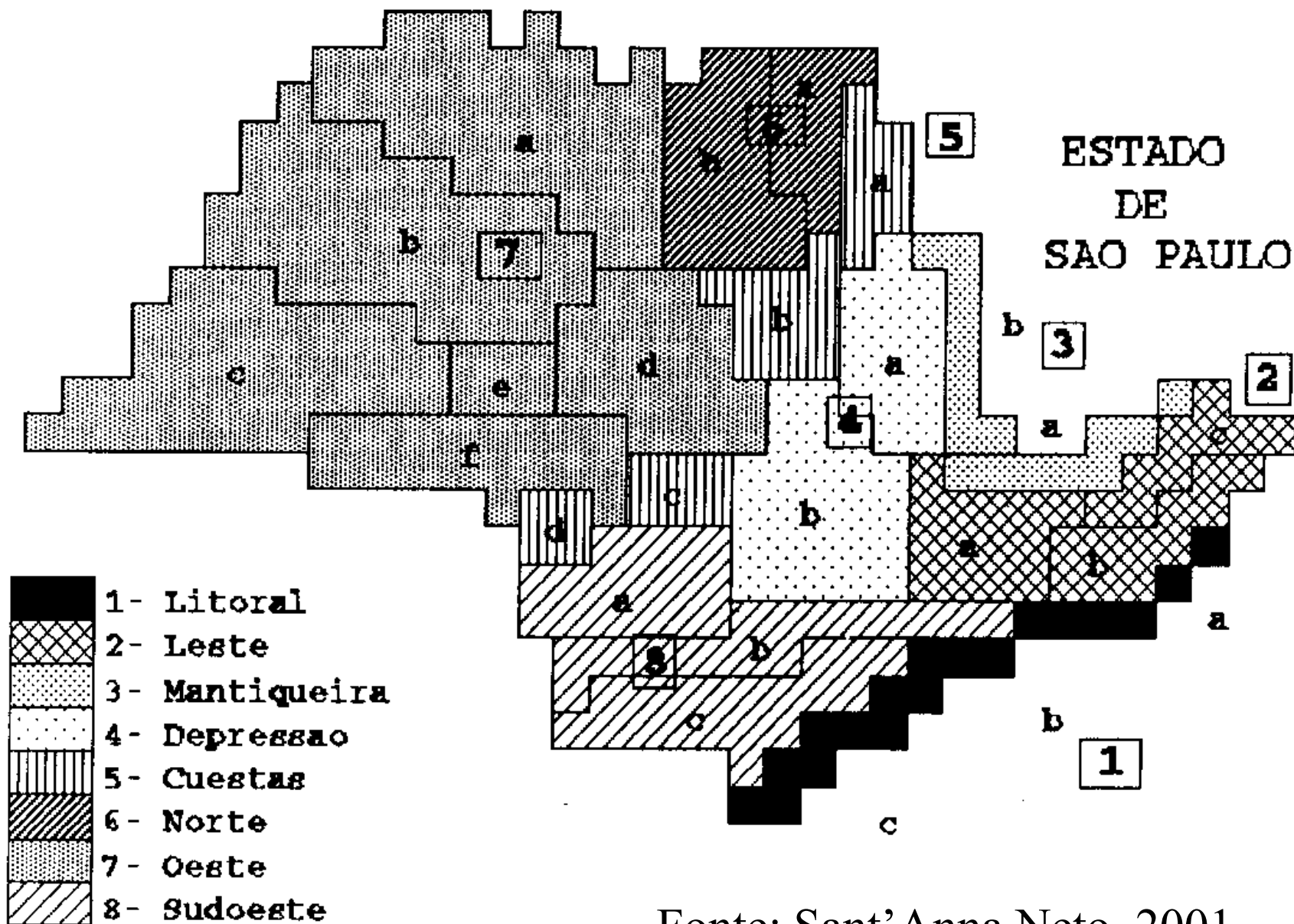


# Produtos produzidos a nível de Clima Regional



Fonte: Sant'Anna Neto, 2001

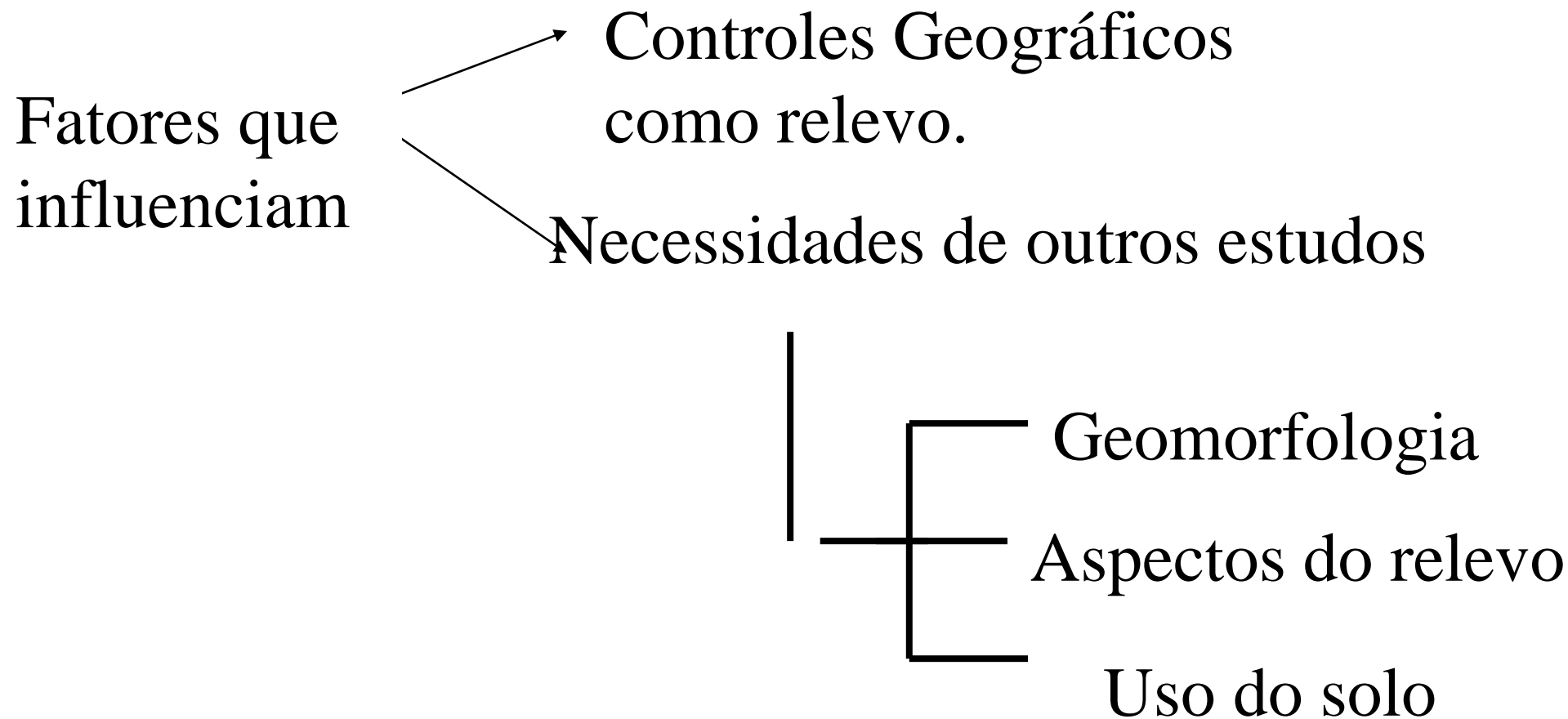
# UNIDADES PLUVIAIS



Fonte: Sant'Anna Neto, 2001

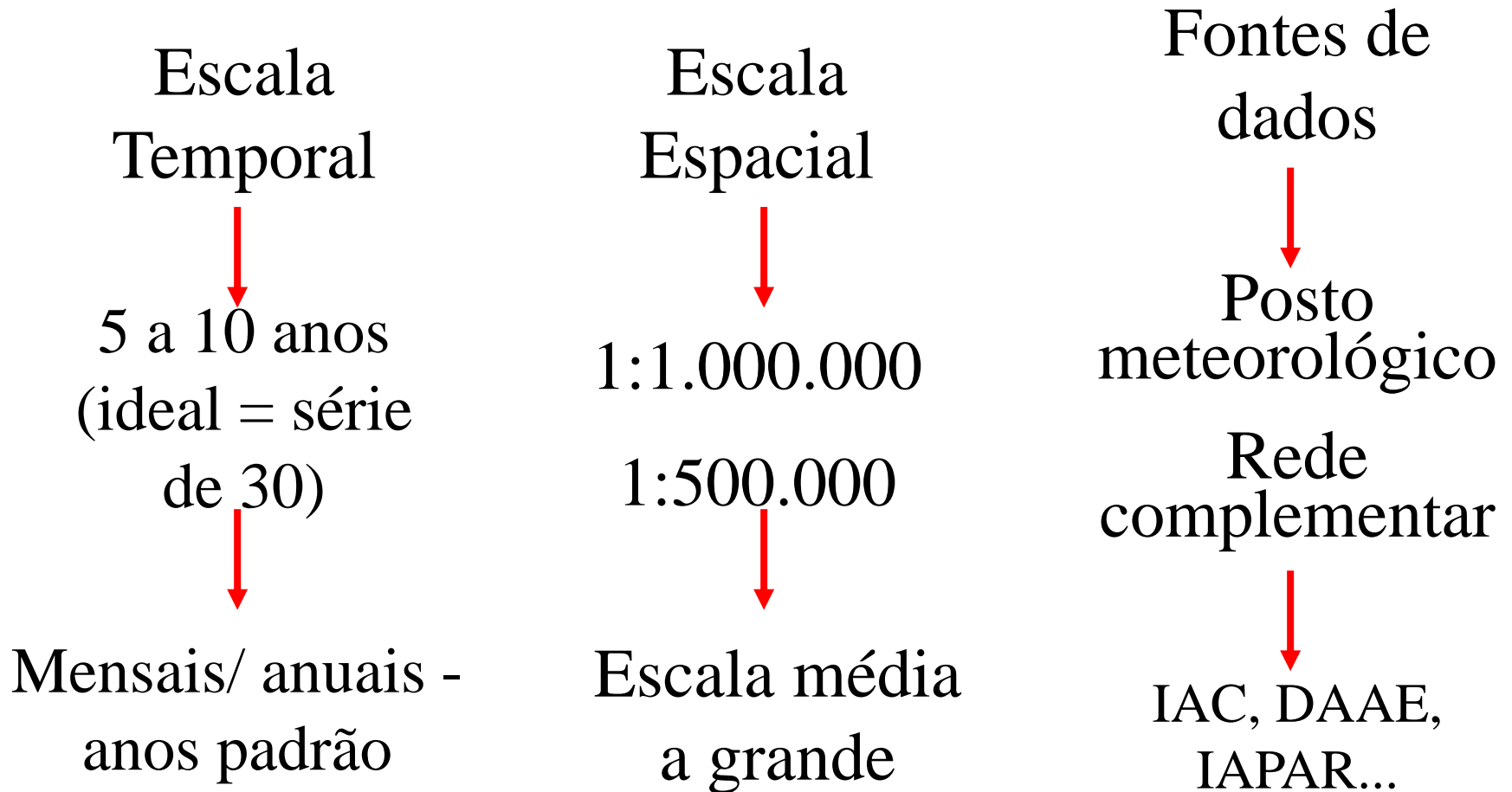
# CATEGORIAS TAXONÔMICAS DO CLIMA

## C) Nível Sub-Regional

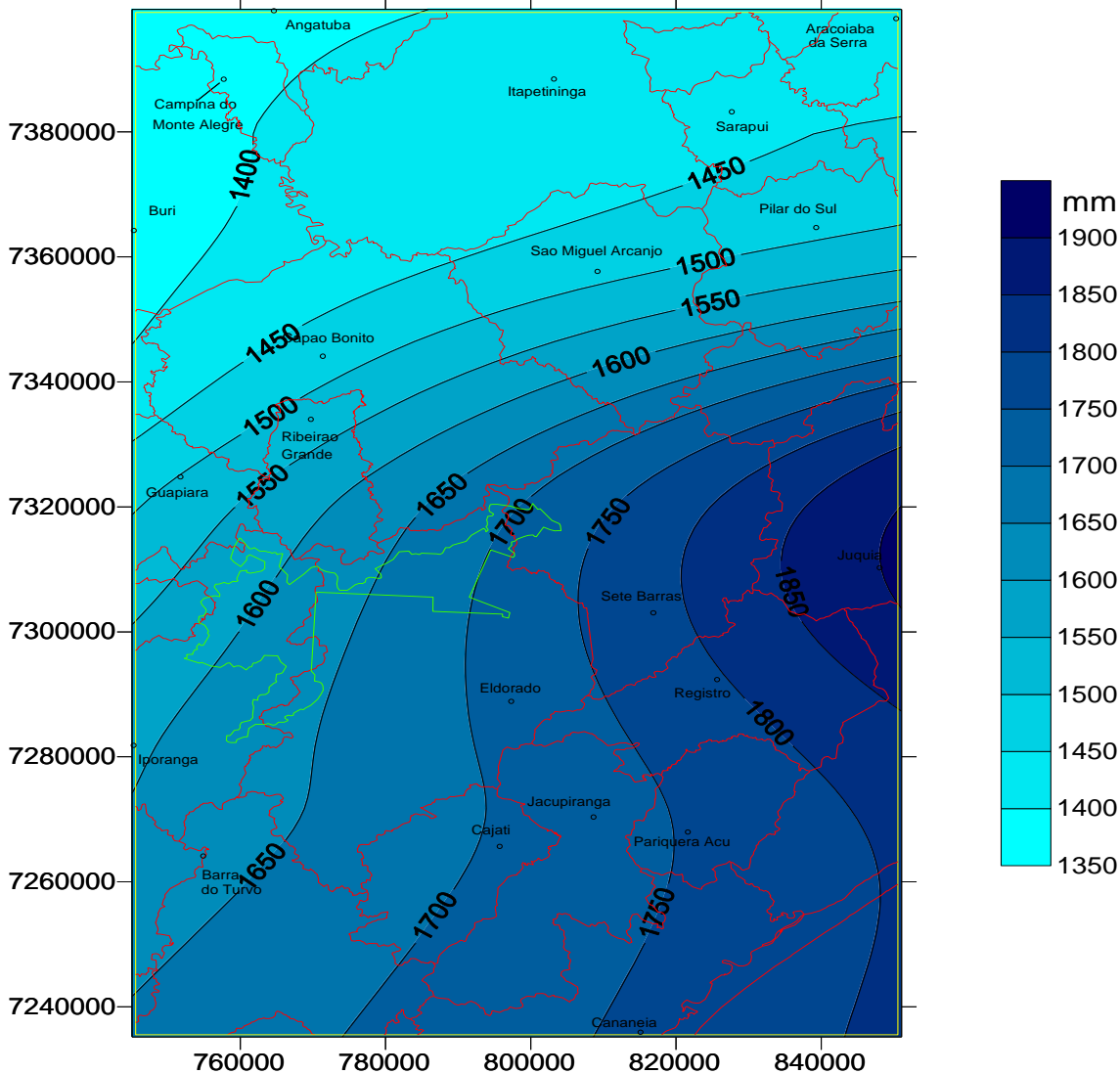


# CATEGORIAS TAXONÔMICAS DO CLIMA

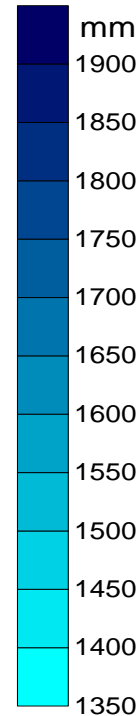
## C) Nível Sub-Regional



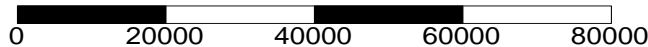
# Produtos produzidos a nível de Clima Sub-Regional



— Parque Estadual Intervales  
— Municípios



**Pluviosidade média  
anual para o Parque  
Estadual de  
Intervales e seu  
entorno (série de 30  
anos – 1970 a 1996)  
(Fonte: Plano de  
Manejo de Intervales,  
2008)**



# CATEGORIAS TAXONÔMICAS DO CLIMA

## D) Nível Local

- Esse é o nível de observação da estação meteorológica convencional ou automática.
- A estação meteorológica deverá ser instalada em local com cobertura de grama, amplo horizonte.....

# CATEGORIAS TAXONÔMICAS DO CLIMA

## D) Nível Local

Escala  
Temporal



30 anos ou  
mais



Diários, horários,  
mensais e anuais

Escala  
Espacial (??)



O raio da  
abrangência do  
registro. Ver  
boletim OMM.

Fontes de  
dados  
↓  
Posto  
meteorológico  
EMA e EMC

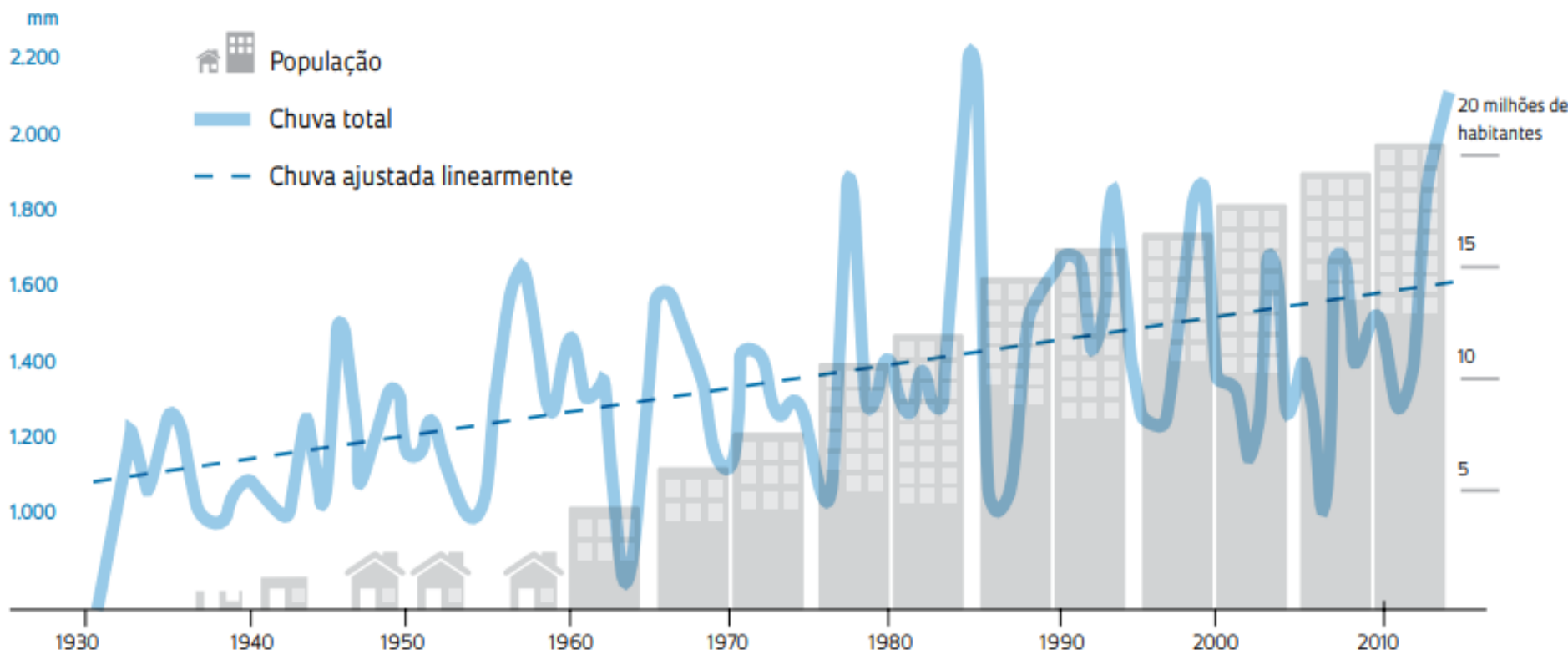


IAC, DAAE,  
IAPAR,  
INMET...

# Produtos a nível de Clima Local

## Uma metrópole cada vez mais úmida

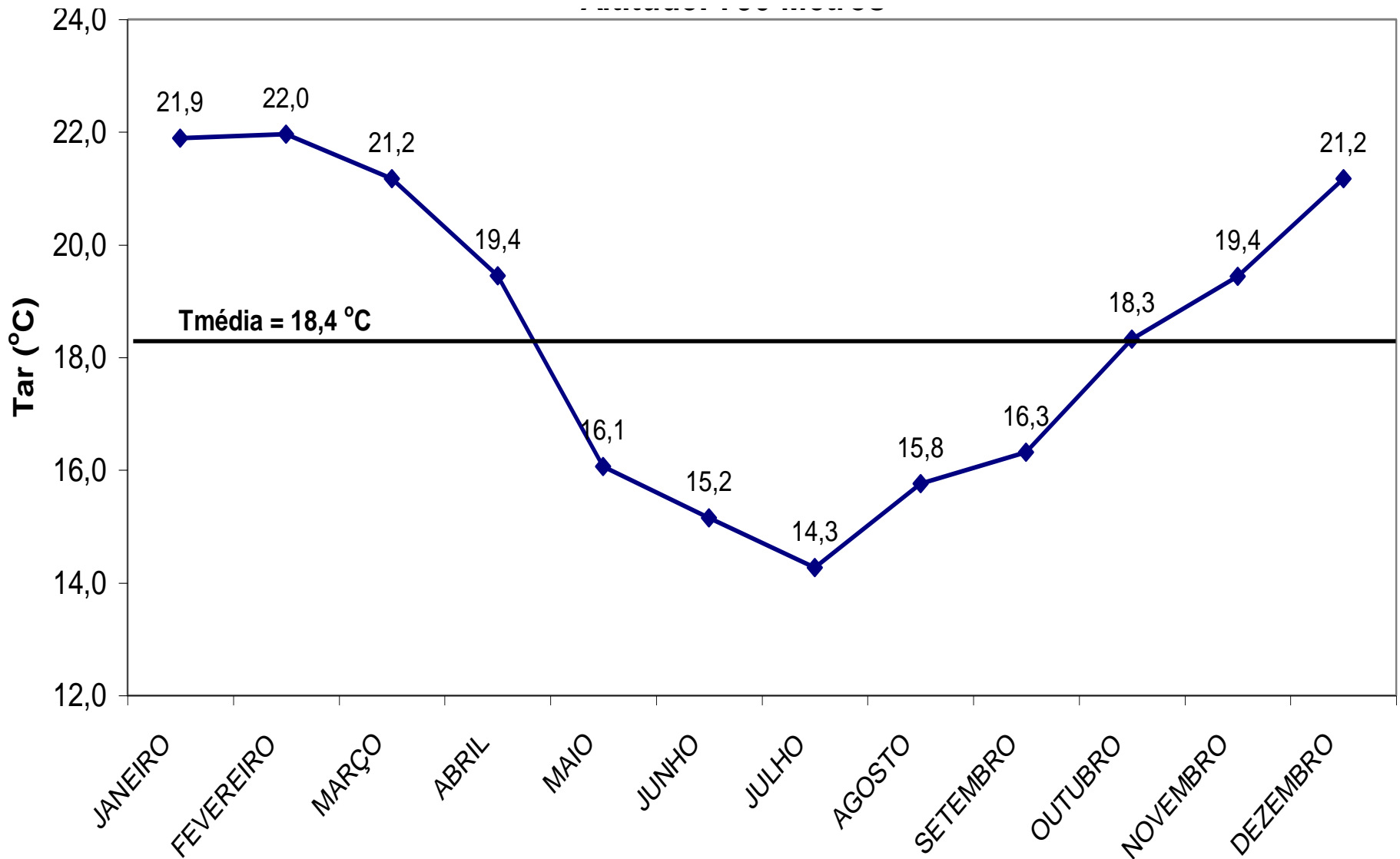
Evolução do total anual de chuvas na Região Metropolitana de São Paulo



Fonte: Silva Dias, M.A.F. et al. **Changes in extreme daily rainfall for São Paulo, Brazil.** Climatic Change, 2012.



# Produtos a nível de Clima Local

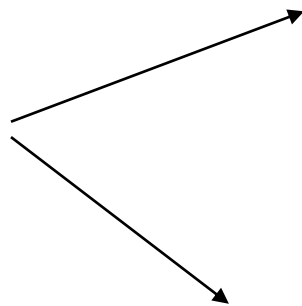


**Variação média mensal da temperatura do ar (1996 a 2006). Parque Estadual Intervales. Estação Local: Latitude: 24o16' S, Longitude: 48o25' W e, altitude: 790 Metros.**

## E) Nível Topoclimático

- Definida pelos efeitos do relevo e da paisagem.
- Busca-se entender as relações existentes entre os atributos climáticos e as características topográficas, a partir dos dados registrados **e armazenados nos equipamentos instalados ao longo da área de estudo.**

Fatores que influenciam

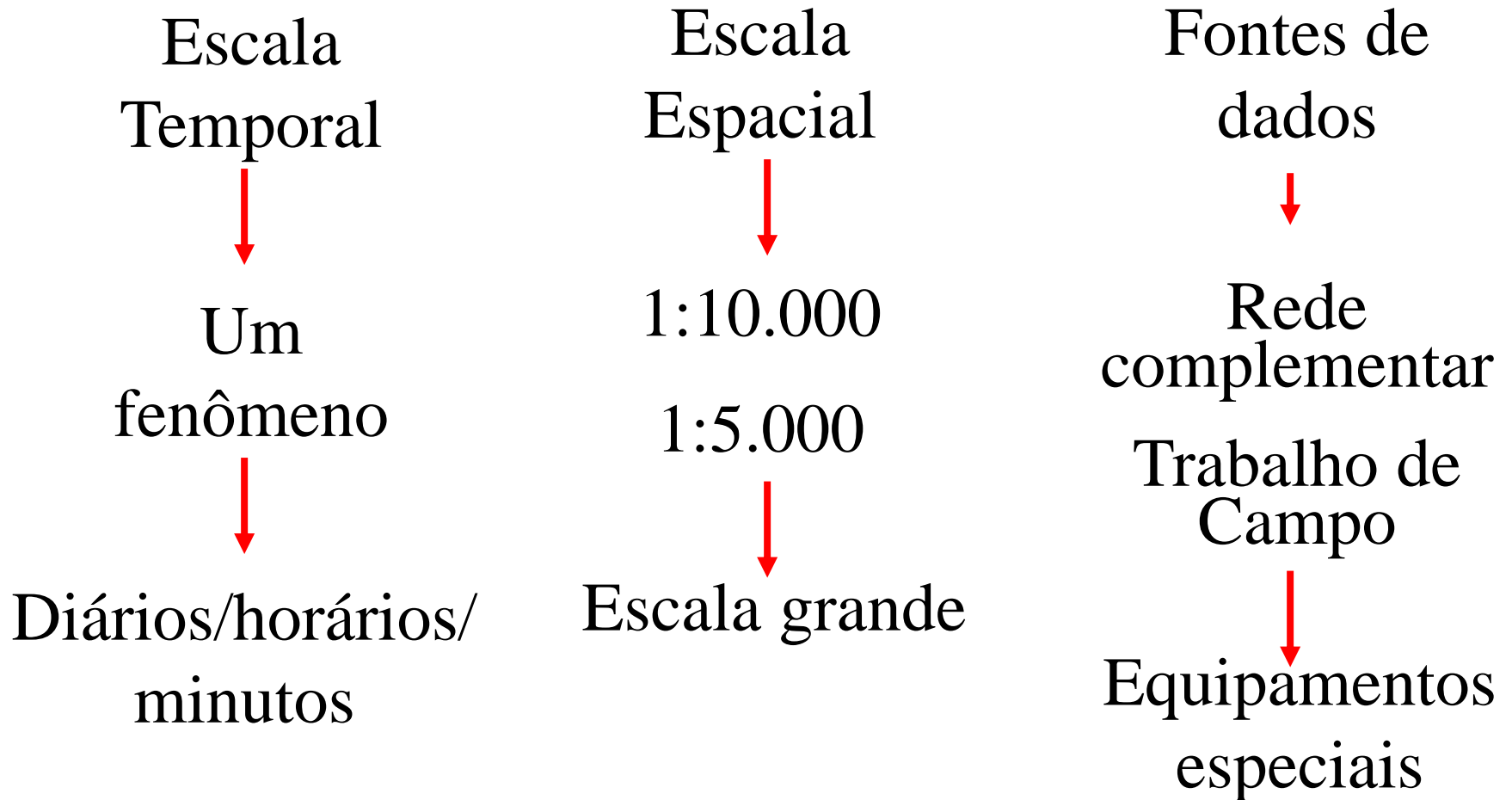


Topografia, exposição/  
orientação e forma das  
vertentes

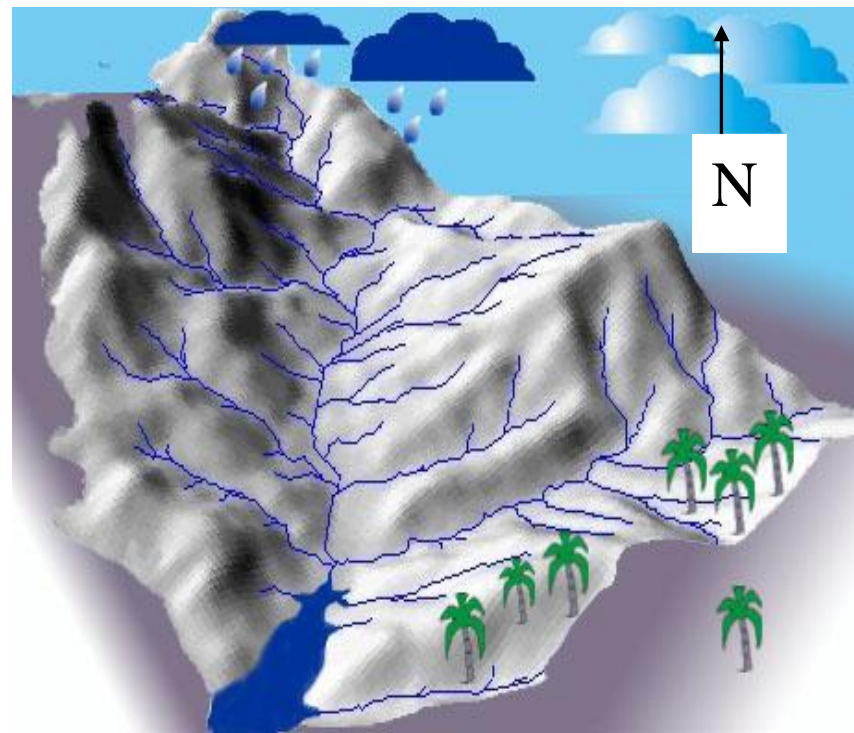
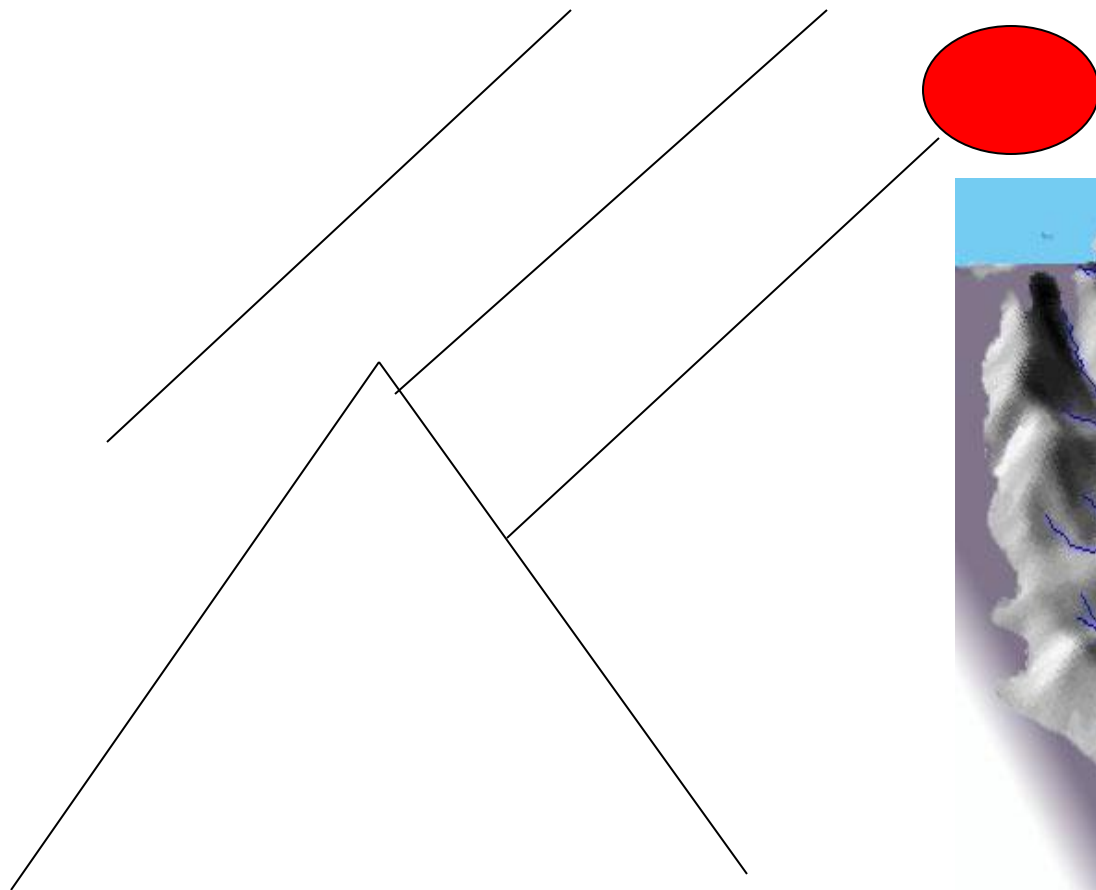
Diferentes exposições e  
inclinações resultam as  
ganhos de energia diferentes

# CATEGORIAS TAXONÔMICAS DO CLIMA

## E) Nível Topoclimático



# Produtos a nível Topoclimático



Face sul

Face norte

## **F) Nível Microclimático**

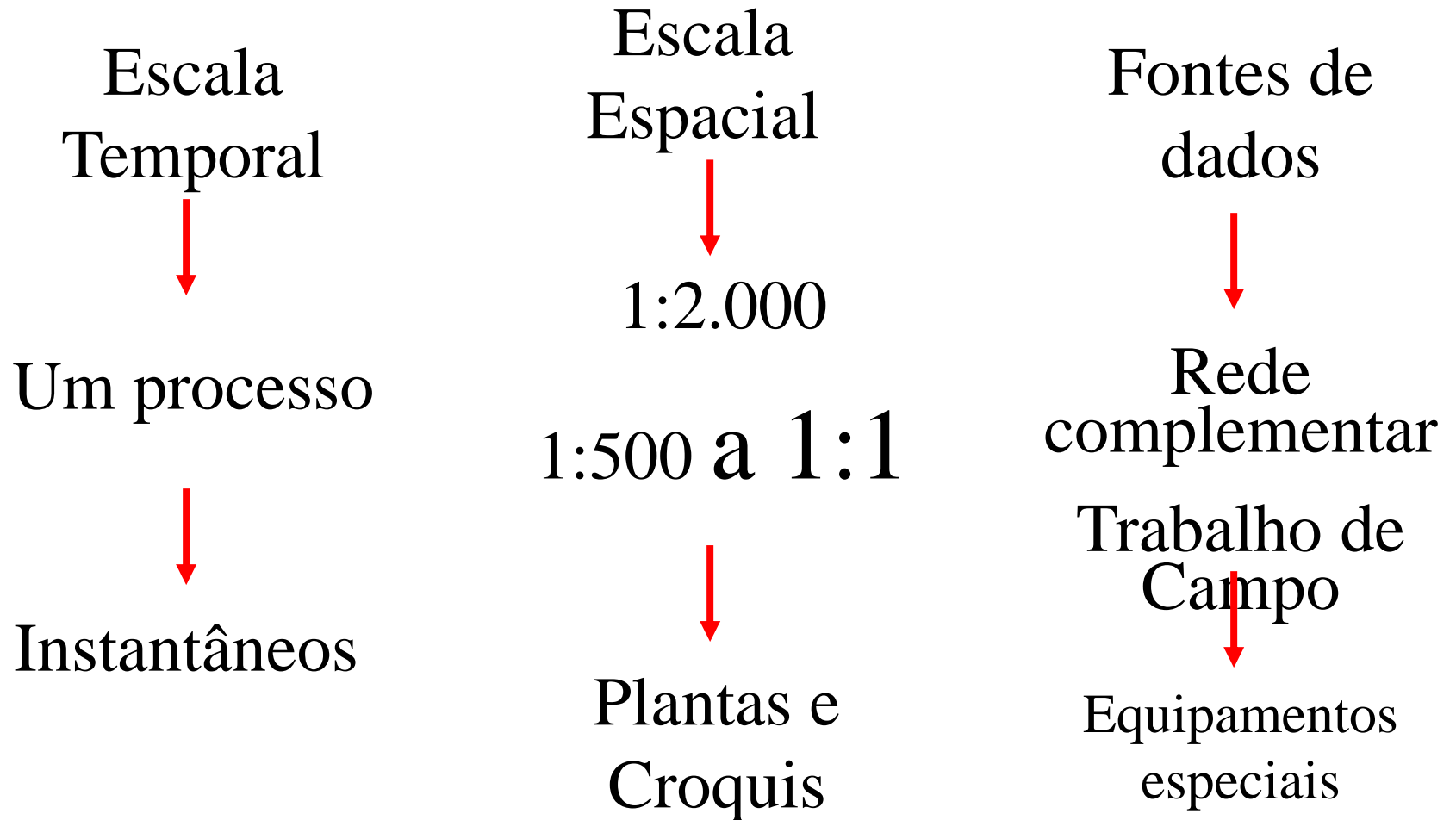
- Escala de maior aproximação para a climatologia geográfica.
- Geiger (1961) definiu a microclimatologia como sendo o estudo da camada de ar junto do solo e inferior a altura convencional de 2m.
- Flexiona esse conceito considerando-o apenas um referencial necessário a prática agrícola.
- Mesmo porque abaixo do dossel da floresta Amazônica (com 40 m ou mais de altura) tem-se um microclima.

# CATEGORIAS TAXONÔMICAS DO CLIMA

## F) Nível Microclimático

- Fatores que influenciam:
  - ✓ Cobertura de solo (asfalto, grama, água...)
  - ✓ Vegetação (estrutura e aberta do dossel)

## F) Nível Microclimático





# Produtos a nível Microclimático



**Mini-abrigo com sensor de temperatura e umidade relativa do ar.**



**EMA instalada em manguezal - Iguape, SP.**



# Produtos a nível Microclimático

Balanço de Radiação e Balanço de Energia em superfície



Fotografia  
Hemisférica –  
Manguezal -  
Iguape/SP  
obtida com lente  
“olho de peixe”



# Produtos a nível Microclimático

Problema: Custo de aquisição de equipamentos

Necessidade de trabalhos de campo



**Abrindo estrada em  
Intervalos.**



**Coletando os dados no  
mangue em Iguape, SP**

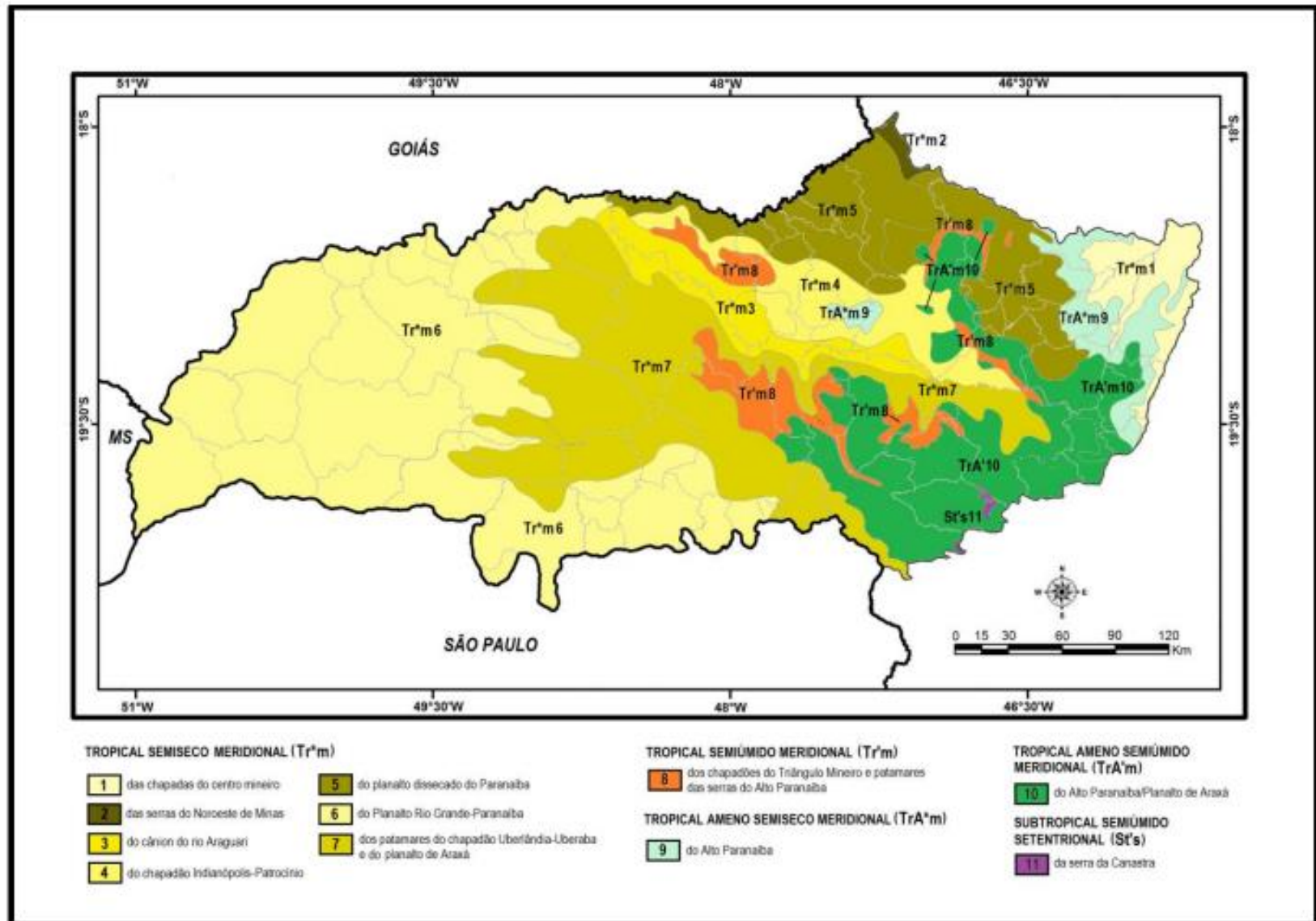
**Trabalho de campo: as vezes é bastante *complicado*,  
pois o objeto de estudo tem que ser “tocado”.**

# E os mesoclimas?

Considero que se enquadram no contexto do Sistema Clima Urbano tangenciando desde o sub-regional até os microclimas. Isso seria uma nova fala e com outros colegas muito mais qualificados para tratar do tema.

Vamos fazer alguns testes:  
apresento  
resultados/produtos e vocês  
respondem em qual escala  
do clima se ajusta a  
pesquisa.

NOVAIS, Giuliano Tostes; BRITO, Jorge Luís Silva; SANCHES, Fabio de Oliveira. UNIDADES CLIMÁTICAS DO TRIÂNGULO MINEIRO/ALTO PARANAÍBA. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 23, 2018.



**Mapa 7** - Unidades climáticas do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.



GOBO, João Paulo Assis; GALVANI, Emerson; WOLLMANN, Cássio Arthur.  
INFLUÊNCIA DO **CLIMA REGIONAL** SOBRE O CLIMA LOCAL A PARTIR  
DO DIAGNÓSTICO DE ABRANGÊNCIA ESPACIAL E EXTRAPOLAÇÃO  
ESCALAR. **Revista Brasileira de Climatologia**, 22, 2018.

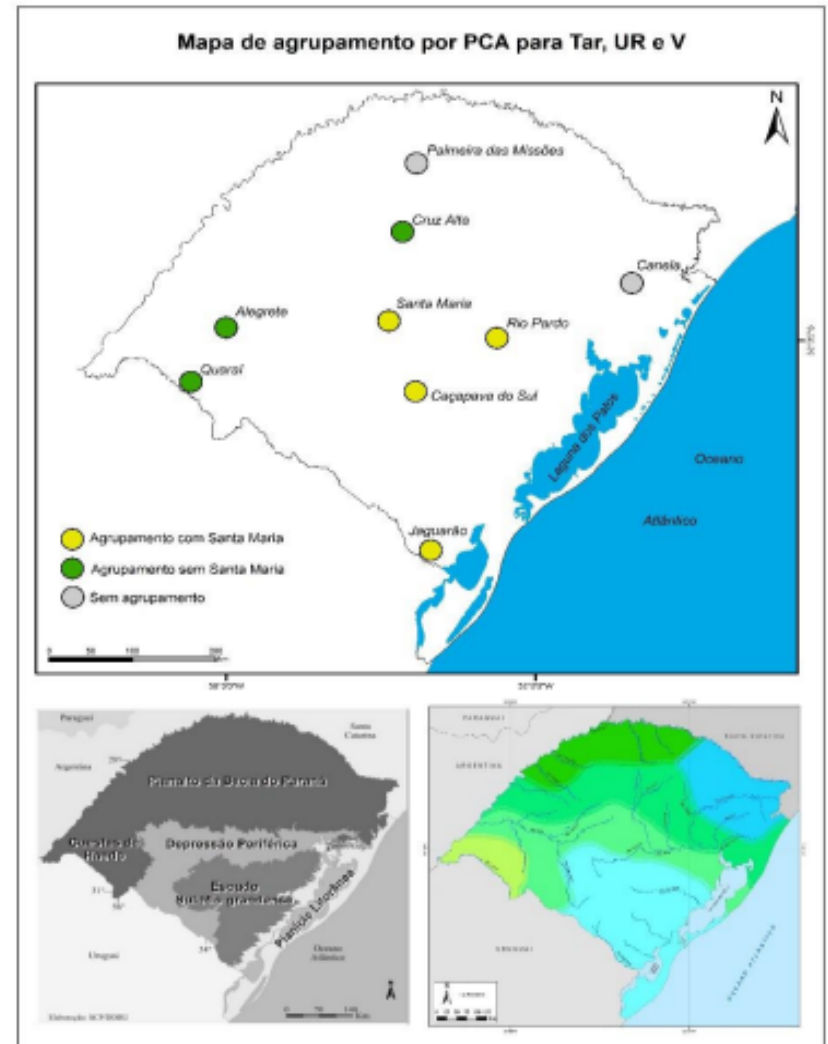
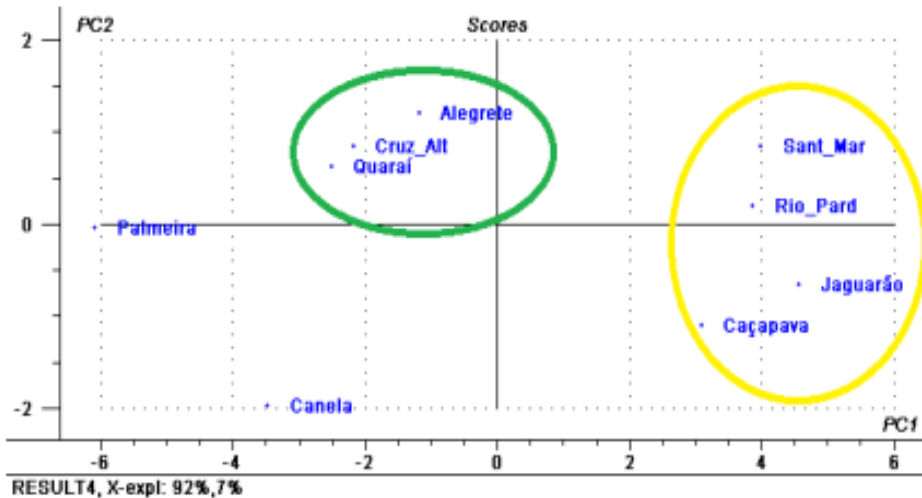
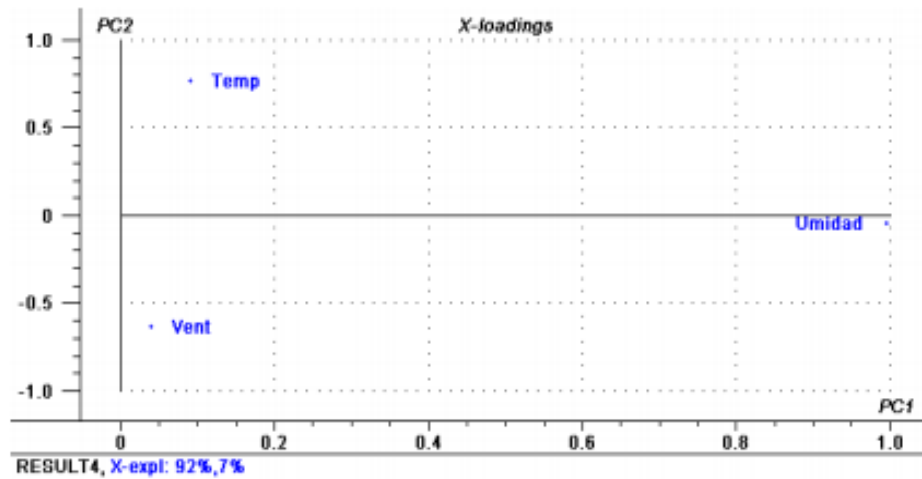
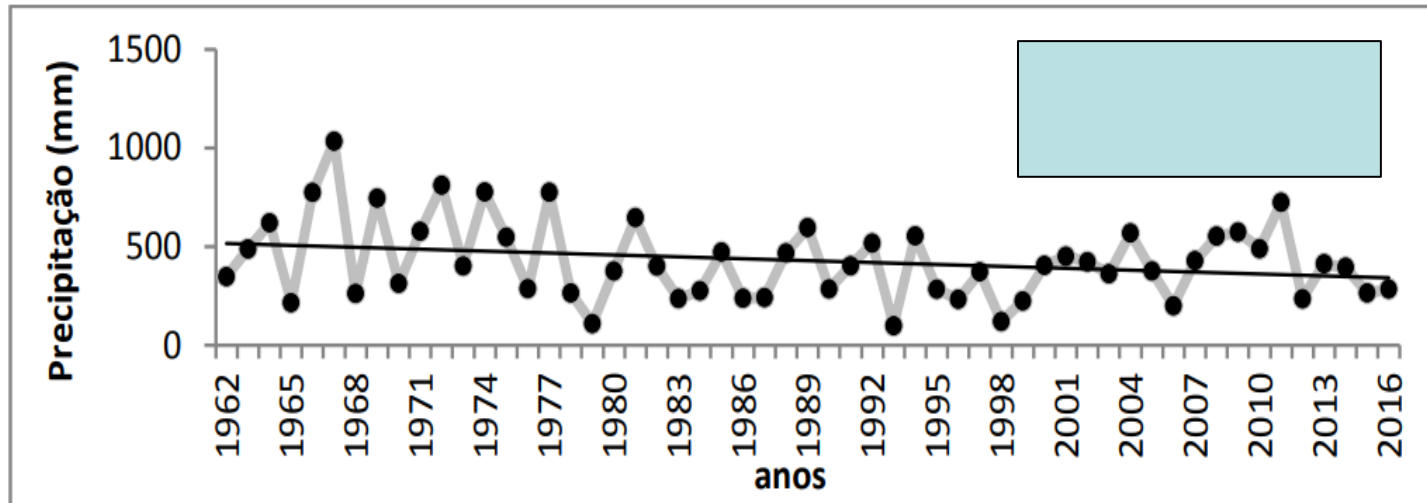


Figura 5 - Análise de componentes principais para as variáveis Tar, UR e V das nove amostras observada

CAVALCANTI, Jose Edergilson et al. ANÁLISE DOS EXTREMOS CLIMÁTICOS NO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE-PE..  
**Revista Brasileira de Climatologia**, 27, 2020.



**Figura 7** - Totais anuais de precipitação do município de Santa Cruz do Capibaribe-PE (55anos) e linha de tendência linear. Fonte dos dados: APAC. Organizado pelos autores.

Bom, chega de exemplos. Mas pensem nisso: toda pesquisa em climatologia geográfica, de alguma maneira, terá implícito, mesmo que os autores não tenham pensado nisso, uma ESCALA CLIMÁTICA DE ANÁLISE.

“Trata-se de usar o tamanho de rede de pescar, para o tamanho de peixe que se quer apanhar”

Ditado popular



Obrigado, pensem sempre  
em coisas boas e fiquem  
bem.