



Escola de Serviço Público do
Espírito Santo - Esesp

Meteorologia Aplicada à Defesa Civil: **compreender para melhor interagir**

Bruce Francisco Pontes da Silva
Bel. e MSc. em Meteorologia

Alerta!

Coordenadoria Estadual de **Proteção** e Defesa Civil

Vitória (ES), **17** e **18** de agosto de 2021

GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO
*Secretaria de Gestão e
Recursos Humanos*



Programação



1. **Meteorologia: definição e histórico**
2. **Tempo e clima: definições, considerações e aplicações**
3. **Atmosfera: composição, estrutura, circulação, escala dos movimentos atmosféricos**
4. **Principais sistemas meteorológicos: Espírito Santo**
5. **Fenômenos adversos extremos: exemplos e impactos**
6. **Desastres naturais: definição, exemplos, suscetibilidade**
7. **Previsão de tempo e clima: uma visão geral**
8. **Meteorologia:**

Quem pode **praticar**?

Clientes/usuários

Produtos e Informações



Meteorologia:

definição e histórico

Definição

Meteorologia:

- ciência natural
- ramo das ciências atmosféricas
- estuda os fenômenos atmosféricos e suas interações
- foco principal na **previsão** de tempo

Definição

Climatologia:

- ramo das ciências atmosféricas
- estuda os fenômenos atmosféricos do ponto de vista de suas propriedades estatísticas
- foca em **caracterizar o clima** em função da localização geográfica, estação do ano, hora do dia, etc

Definição

A palavra **meteorologia** vem do grego antigo:

μετέωρος (metéōros) (meteoro)
-λογία (logia) (logia)

→ “estudo das coisas elevadas/altas no ar”

Definição: o que a meteorologia estuda?



Fotometeoros

Litometeoros



Eletrometeoros



Hidrometeoros

Definição: o que a meteorologia **não** estuda?



Terremotos e
Tsunamis

Estrelas, Galáxias,
Buracos Negros...



Histórico

Origens da Meteorologia (Era empírica):

Babilônios (4000 a.C): primeiras observações sobre as mudanças do tempo

“Quando um anel circunda o Sol, chuva cairá”
(Placa de Barro → Acervo Museu de Londres)

Histórico

Origens da Meteorologia (Era empírica):

Aristóteles: primeiro tratado sobre a atmosfera
“*Meteorologica*” (340 a.C)

Origem do vocábulo “meteoros” (μετέωρος)
→ “suspenso nos céus”

Teofrasto (Discípulo de Aristóteles): “O Livro dos Sinais”, ensinando oito maneiras de prever a chuva

“Haveria chuva quando um burro abanasse as orelhas”



Obra “*Meteorologica*” de Aristóteles (340 a.C.)
Fonte: Reprodução (Inmet)

Histórico

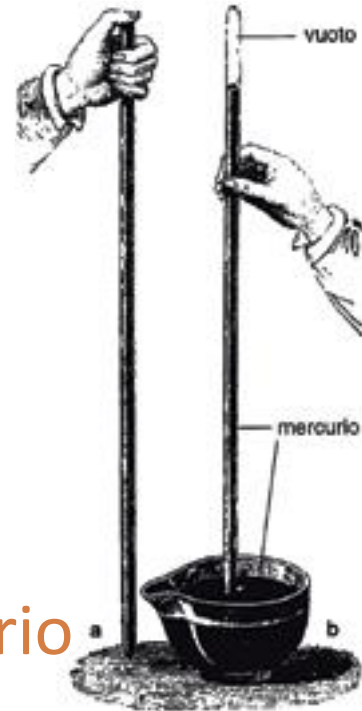
Era pré-científica (invenção de instrumentos meteorológicos):

Leoni Alberti (1450): **anemômetro** (primeiro instrumento)

Galileu Galilei (1607): **termoscópio** (Precursor do termômetro)

Evangelista Torricelli (1643): **barômetro de mercúrio**

Barômetro de Mercúrio
desenvolvido por
Torricelli



Fonte: <http://www.vacuum-guide.com/images/museum>

—
torricelli02.gif

Histórico

Era pré-científica (invenção de instrumentos meteorológicos):

Ferdinando II de Médici (1654): 1ª rede de observações meteorológicas na Europa

→ Uso sistemático das informações

Séc. XVIII: **Daniel Gabriel Fahrenheit (°F) (Termômetro de Mercúrio)** e

Anders Celsius (°C) (Padronização de temperatura → estado físico da água)

Histórico

Desenvolvimento Tecnológico (**Revolução eletrônica** e modernização da Meteorologia):

- Modernização do sistema de **transmissão de dados meteorológicos** (telégrafo – séc. XIX)
- Desenvolvimento de **equações matemáticas** para realizar cálculos de **prognósticos de tempo**

Histórico

Desenvolvimento Tecnológico (Revolução eletrônica e modernização da Meteorologia):

- Desenvolvimento o uso do **RADAR** para detecção de **alvos meteorológicos** (final da década de 1930)
- Desenvolvimento da **computação** para a realização de **simulações numéricas** de tempo (**ENIAC** – década de 1950)

Histórico

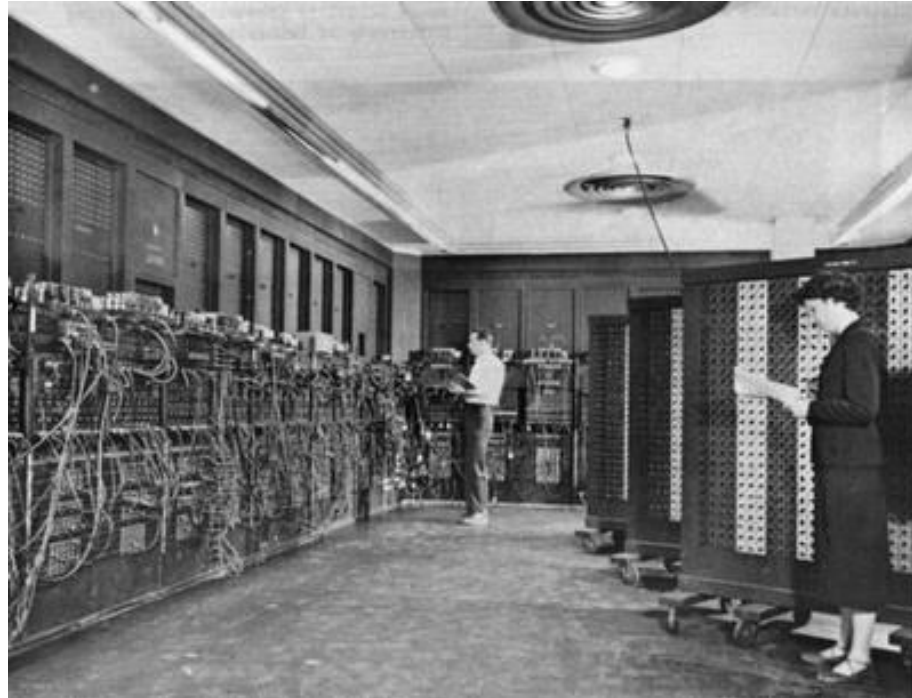


Foto do ENIAC

<https://interessanty.files.wordpress.com/2010/03/eniac2.png>

Histórico

Desenvolvimento Tecnológico (**Revolução eletrônica** e modernização da Meteorologia):

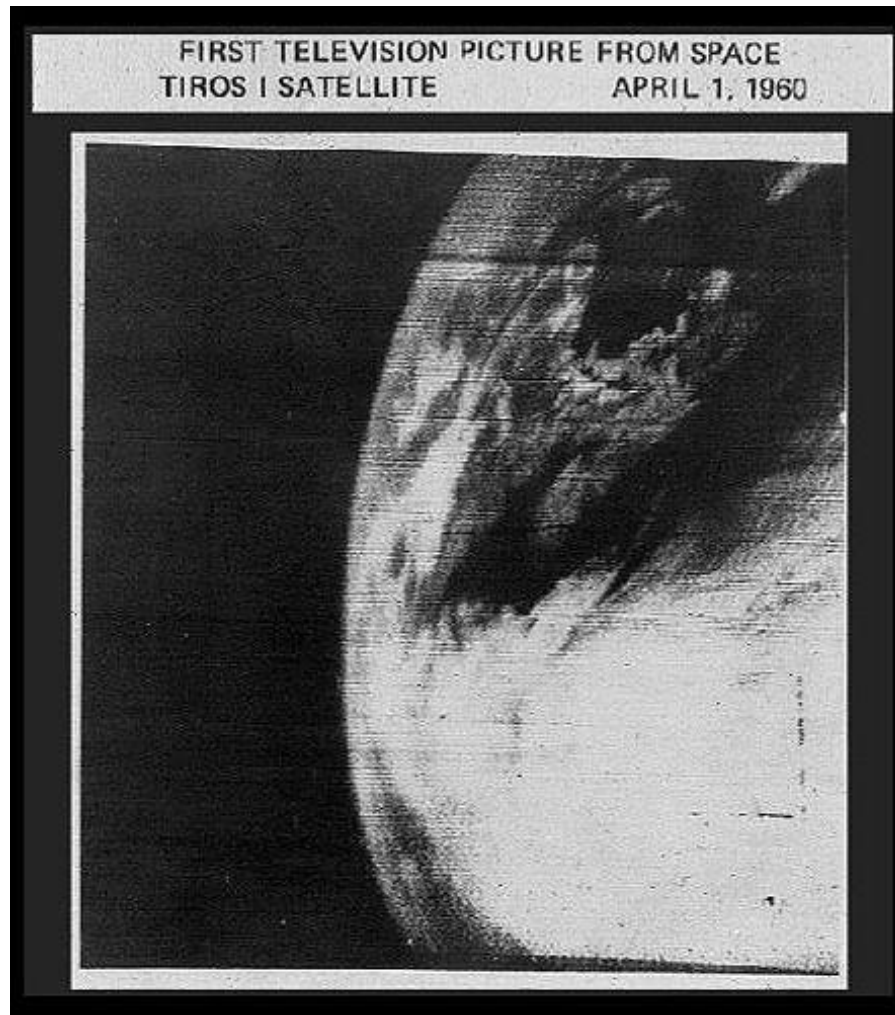
- Estruturação dos **Serviços Meteorológicos Nacionais** (**2ª metade Séc. XIX** e a **2ª década do Século XX**) – Índia, Finlândia, Japão, EUA
- Criação da Organização Meteorológica Internacional - **OMI** (1873), precursora da Organização Meteorológica Mundial **OMM/WMO** (**23 de março 1950**)

Histórico

Desenvolvimento Tecnológico (**Revolução eletrônica** e modernização da Meteorologia):

- Lançamento do **primeiro satélite meteorológico (TIROS I – 1960)**
- Aumento da **complexidade da modelagem numérica**, a partir da interação dos **componentes do sistema terrestre (Solo – Vegetação – Oceano – Atmosfera)** para cálculo da evolução dos padrões climáticos

Histórico



Primeira imagem televisionada do TIROS I

Fonte: Wikipedia

Histórico

No Brasil:

Fase embrionária (Séc. XVI): **conhecimento indígena** (nativo) e dos primeiros colonizadores sobre tempo e clima

Pré-científica (de transição) (Séc. XVII e XVIII): **primeiras medições** de variáveis atmosféricas (chuva, temperaturas, ventos e pressão)

Histórico

No Brasil:

Científica (Séc. XIX): invenção e aperfeiçoamento de instrumentos,

→ estudos físicos e matemáticos da atmosfera, aumento da rede de observação e

→ elaboração das cartas do tempo (a partir da segunda metade do séc. XIX)

Histórico

No Brasil:

Criação do **Imperial Observatório** (1827), com os primeiros registros de dados meteorológicos em 1844;

Criação do **Serviço Meteorológico Marinho** (1890), abrigando o acervo dos navios hidrográficos desde 1862;

Criação da **Diretoria de Meteorologia e Astronomia do Observatório Nacional** (1909), precursora do atual Instituto Nacional de Meteorologia – Inmet;

Histórico

No Brasil:

Primeiras escolas de formação de meteorologistas em nível superior (Anos 1950, 1960 e 1970)

Final dos 1960:

A Defesa Civil começou a se estruturar (após os desastres de 66 e 67) e surgiu a primeira Defesa Civil Estadual)

Histórico

No Brasil:

Regulamentação do exercício profissional: Lei Federal
6.835/80;

A partir de 1990:

A Defesa Civil começou a elaborar o plano nacional de
redução de desastres

→ Prevenção, preparação, resposta e reconstrução

Histórico

No Brasil:

Criação do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (**CPTEC** – 1994)

Criação do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (**Cenad** – 2005)

Criação do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (**Cemaden** – 2011)

2021: criação do Sistema Nacional de Meteorologia

Histórico

No Espírito Santo

Décadas de 1920 e 1930: instalação das primeiras estações meteorológicas (Min. da Agricultura – Inmet)

→ Cachoeiro de Itapemirim, Conceição da Barra e Vitória

Décadas de 1940 e 1950: ampliação da rede de observação (Secretaria de Estado da Agricultura)

→ Castelo, Barra de S. Francisco, D. Martins (Aracê) e Água Doce do Norte

Histórico

No Espírito Santo

Década de 1970: a partir da criação da Emcapa (1973), a rede de observação estadual passou a ser operada pela instituição
→ 20 estações em parceria com o Inmet, a partir de 1976

Ano de 2005: criação do **Sistema de Informações Agrometeorológicas do ES**

→ aquisição de 3 estações meteorológicas em parceria com o CPTEC/Inpe

Histórico

No Espírito Santo

Ano de 2008: o Incaper lançou oficialmente a **previsão** de tempo para o Estado do **Espírito Santo** (Cecam)

Ano de 2012: o estado passa a contar, oficialmente, com dois meteorologistas em seu quadro de servidores

→ **Instituído o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil (Pepdec)**

Ano de 2014: mais três meteorologistas são admitidos

Histórico

No Espírito Santo

Ano de 2018: criação da Coordenação de Meteorologia (**CM**) -
→ unidade de execução programática, na estrutura organizacional do Incaper

Ano de 2019: criação do Sistema **Alerta!**

Histórico

No Espírito Santo

Ano de 2020: cessão de um dos 5 meteorologistas do quadro do estado para a Cepdec

→ É criada a previsão de tempo, clima e monitoramento do **Alerta!**, voltados especificamente para ações de defesa civil

Ano de 2021: inauguração do Centro de Inteligência da Defesa Civil (Cidec)

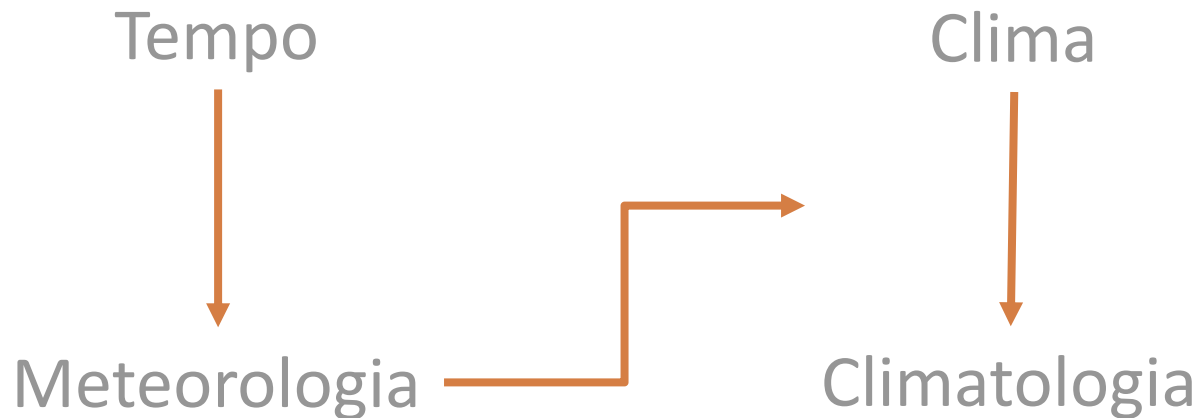
Tempo e clima:

definições, considerações e aplicações

Conceitos e definições

*“Climate lasts **all the time**, and weather only a **few days**”*

~ Mark Twain



Conceitos e definições

Enquanto o **Tempo** representa o
estado da atmosfera neste
momento...

Tempo – que roupa devo usar hoje?

Conceitos e definições

... o **Clima** revela como a atmosfera se comporta em uma determinada época do ano

Clima – que roupa vou comprar para usar nesta região?
Eu posso mesmo cultivar esta espécie de planta aqui?

Conceitos e definições

Tempo: condição **atual** da atmosfera num **dado local**

→ Elementos que caracterizam o tempo: temperatura, vento, umidade, pressão, chuva, radiação, nebulosidade e outros

Clima: comportamento **médio** das condições de tempo daquele local

→ Elementos que caracterizam o clima: média, mediana, moda, desvio padrão, amplitude, quantil, probabilidade, frequência, período de retorno dos elementos de tempo

Aplicações

Meteorologia Física – estuda os processos físico-químicos, estrutura e composição da atmosfera, precipitação e formação de nuvens, eletricidade atmosférica, radiação e transferência de calor na atmosfera

Meteorologia Química – estuda os fenômenos atmosféricos relacionados diretamente à Química (componentes)

Meteorologia por satélite – auxílio à previsão, balanços de energia, ventos, precipitação, estrutura térmica e de vapor d'água na atmosfera, estudos de recursos, etc.

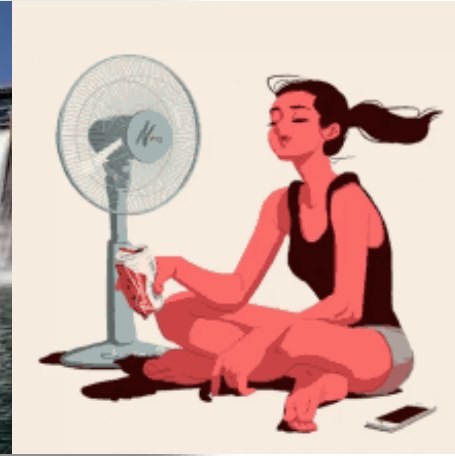
Aplicações

Meteorologia Sinótica – está relacionada à descrição, análise e previsão de tempo

Meteorologia Dinâmica – trata dos movimentos atmosféricos e sua evolução temporal, baseada nas leis da Mecânica dos Fluidos e da Termodinâmica Clássica

Meteorologia por Radar – propagação de micro-ondas em enlaces de telecomunicações, estimativa da intensidade e deslocamento da precipitação, ventos (radar Doppler)

Aplicações



Agrometeorologia – projetos agrícolas, plantio e colheitas, produtividade, novas espécies

Hidrometeorologia – planejamento e impacto de reservatórios, controle de enchentes e abastecimento

Biometeorologia – influência do tempo sobre a saúde, reações e modo de vida do homem, animais e plantas

Aplicações

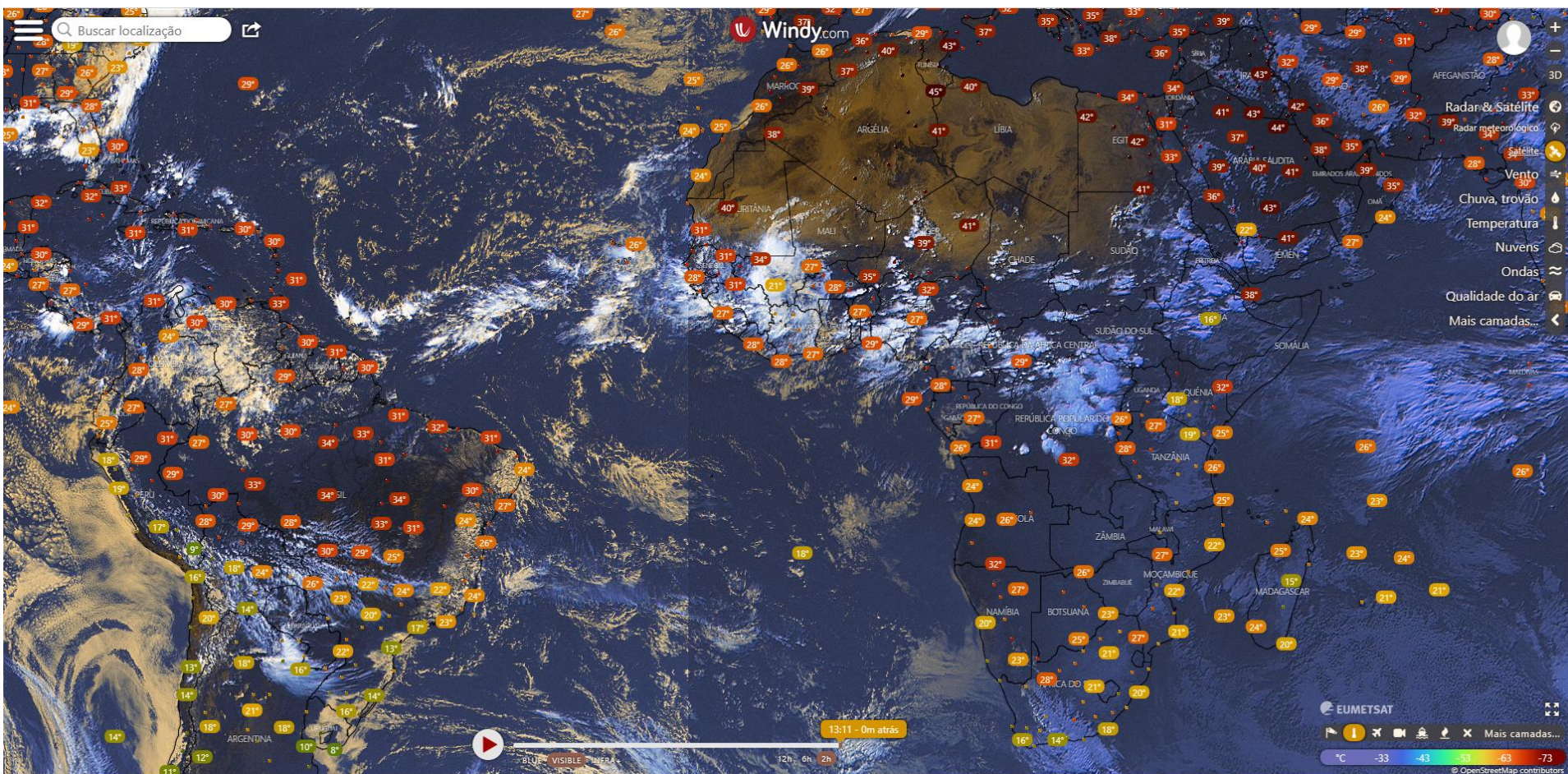


Meteorologia Aeronáutica – apoio a operações de pouso e decolagem, planejamento de rotas e aeroportos

Meteorologia Marinha – estudos de interação ar-mar, previsão de marés e ondas, planejamento de rotas

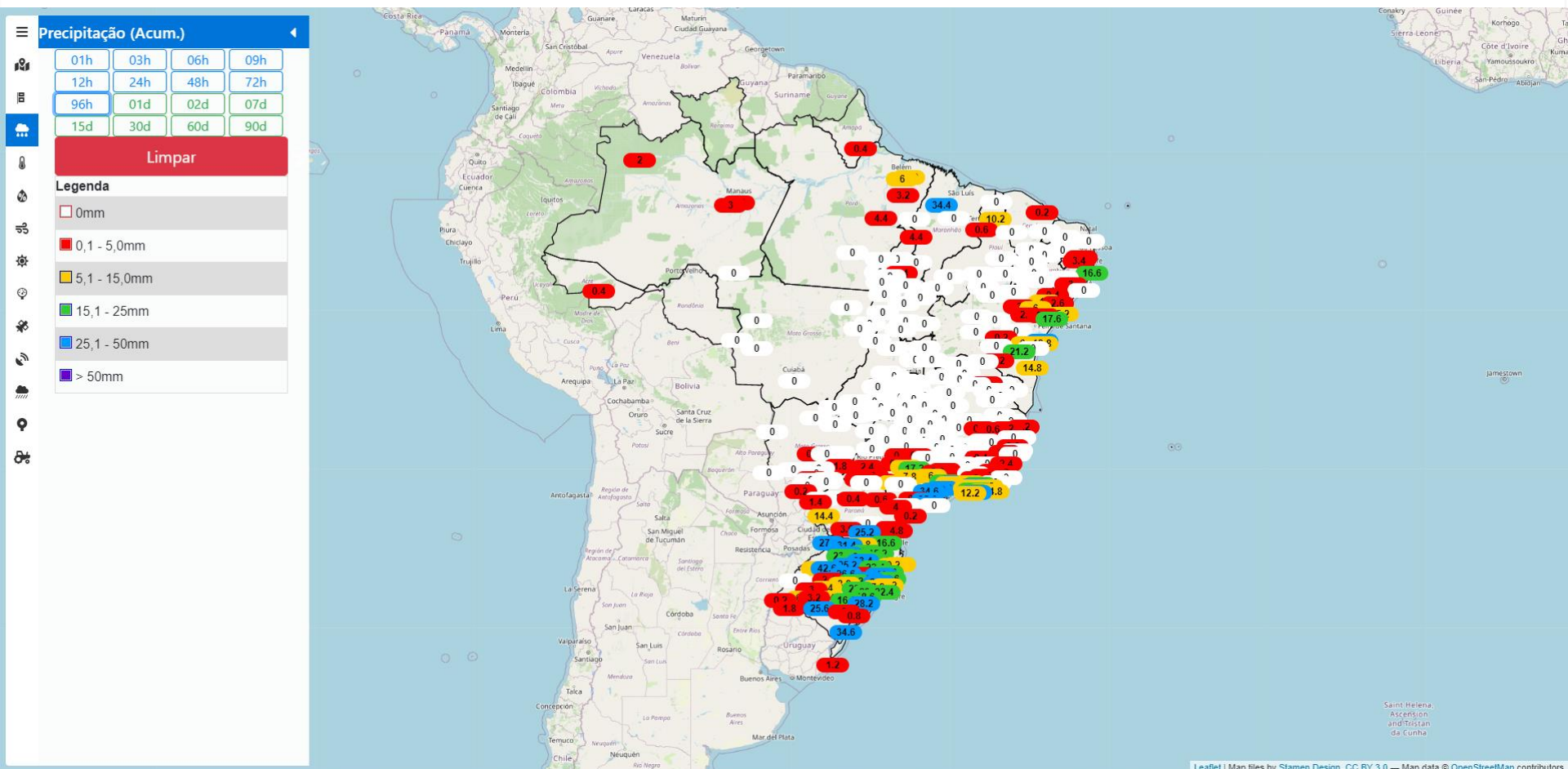
Meteorologia Ambiental – estudos e controle de poluição atmosférica, planejamento urbano

Tempo observado no mundo



Imagens de satélites integradas e
temperatura observada
Fonte: Windy

Tempo observado no Brasil



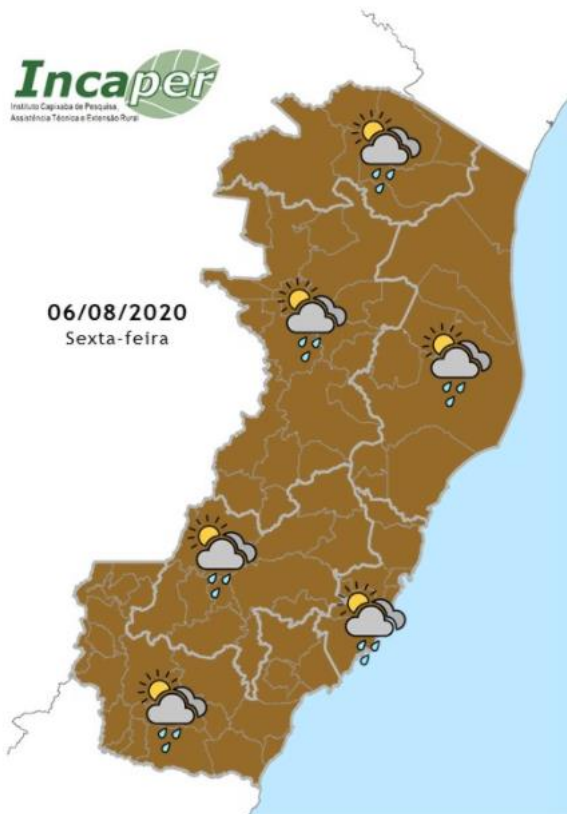
Leaflet | Map tiles by Stamen Design, CC BY 3.0 — Map data © OpenStreetMap contributors

Chuva observada nas últimas 96h
Fonte: Inmet

Tempo previsto: Espírito Santo

Previsão para 06/08/2021

Acesse a previsão para [04/08/2021](#), [05/08/2021](#), [06/08/2021](#) e as tendências para os dias [07/08/2021](#) e [08/08/2021](#).



Na **Região Sul**, muitas nuvens e chuva fraca em alguns momentos.

Nas áreas menos elevadas: temperatura mínima de **12 °C** e máxima de **26 °C**.

Sexta-feira ainda de tempo instável no Estado devido a umidade trazida pelos ventos costeiros. Previsão de chuva fraca em alguns momentos do dia por todas as regiões capixabas, mas de maneira menos frequente nas Regiões Sul e Serrana. A temperatura mínima diminui um pouco e a madrugada é fria no Estado.

Seguindo as recomendações do Decreto 4838-R, e afim de evitarmos a propagação do coronavírus, não recomenda-se a utilização de praias, rios, lagoas e cachoeiras.

Saiba em que região do estado a sua cidade se encontra.

Acesse a legenda dos ícones aqui.

Na **Grande Vitória**, muitas nuvens e chuva fraca em alguns momentos.

Temperatura mínima de **14 °C** e máxima de **24 °C**.

Vitória: mínima de **15 °C** e máxima de **23 °C**.

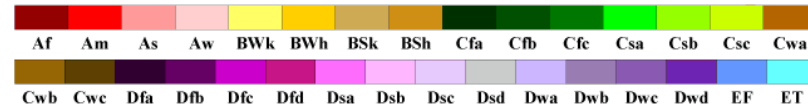
Condição de tempo prevista para o ES

Fonte: CM/Incapar

Clima no mundo

World Map of Köppen–Geiger Climate Classification

updated with CRU TS 2.1 temperature and VASclimO v1.1 precipitation data 1951 to 2000



Main climates

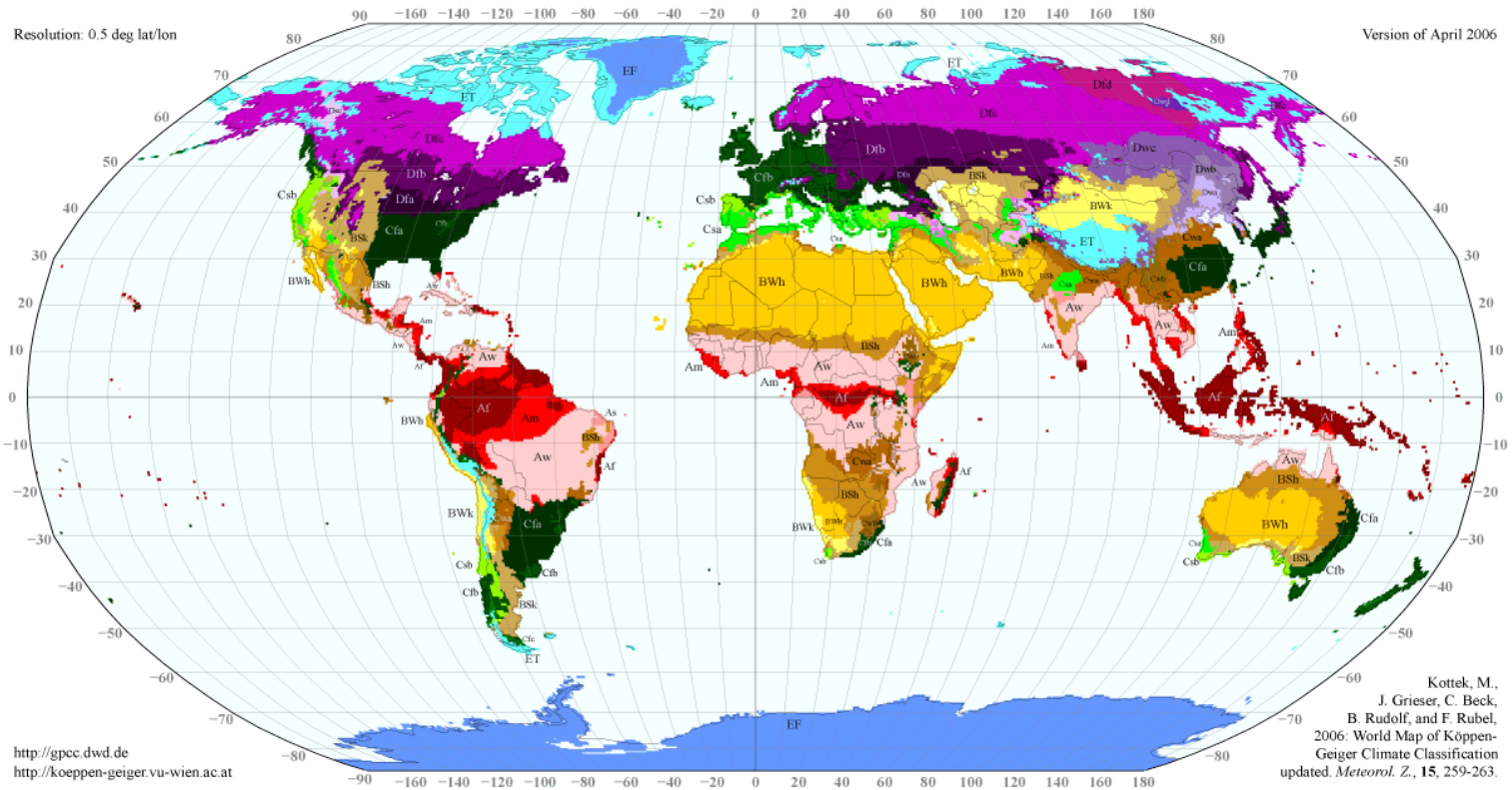
A: equatorial
B: arid
C: warm temperate
D: snow
E: polar

Precipitation

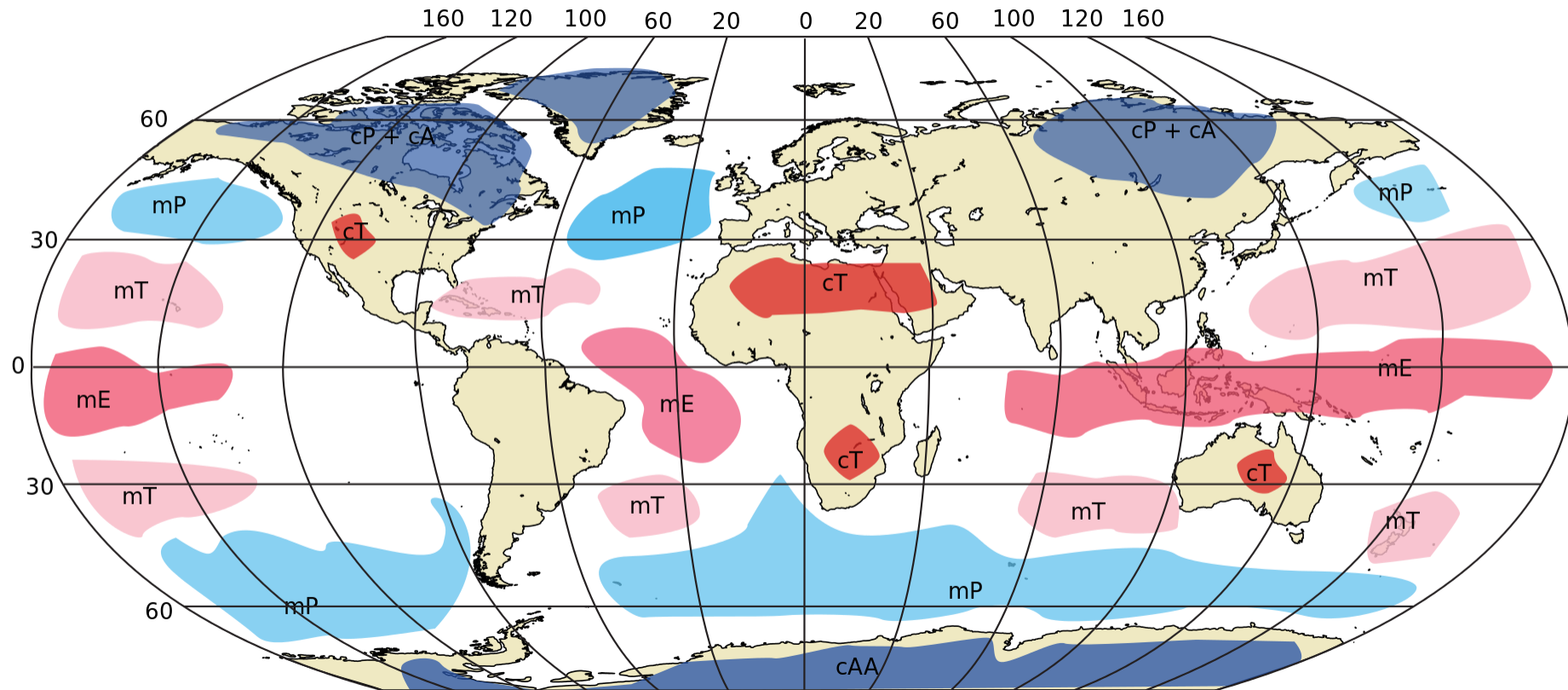
W: desert
S: steppe
f: fully humid
s: summer dry
w: winter dry
m: monsoonal

Temperature

h: hot arid
k: cold arid
a: hot summer
b: warm summer
c: cool summer
d: extremely continental
F: polar frost
T: polar tundra



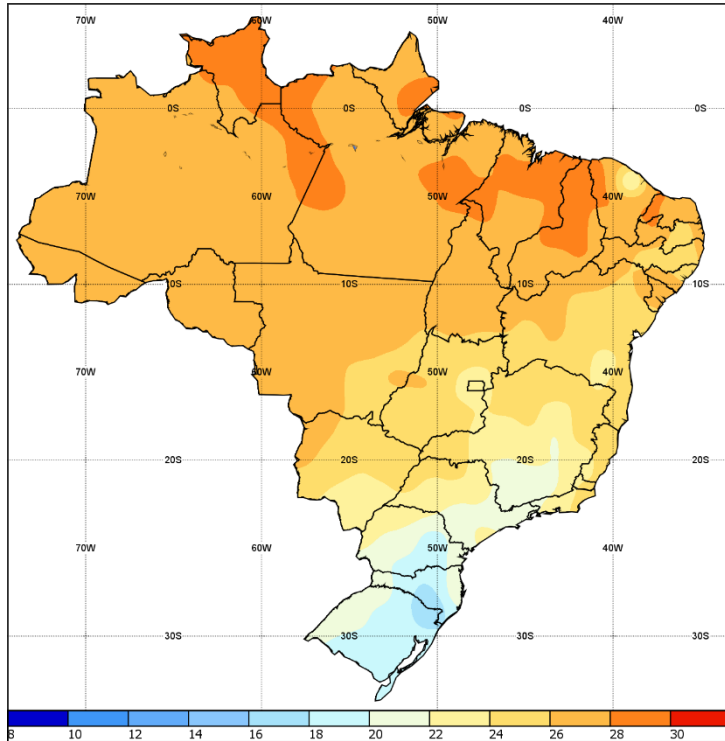
Clima no mundo – massas de ar



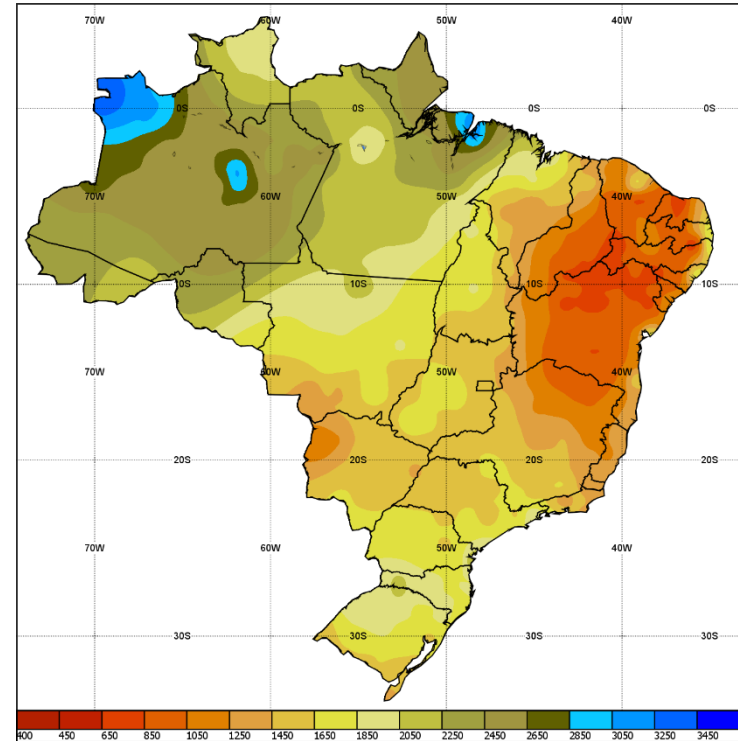
Classificação de Bergeron
Imagem: David Hall

Clima do Brasil

Temperatura



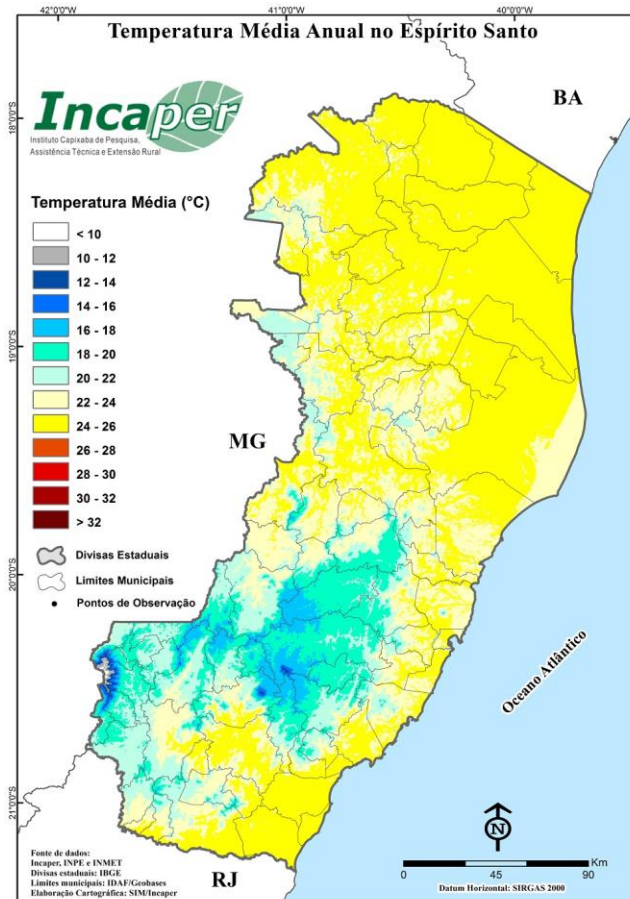
Chuva



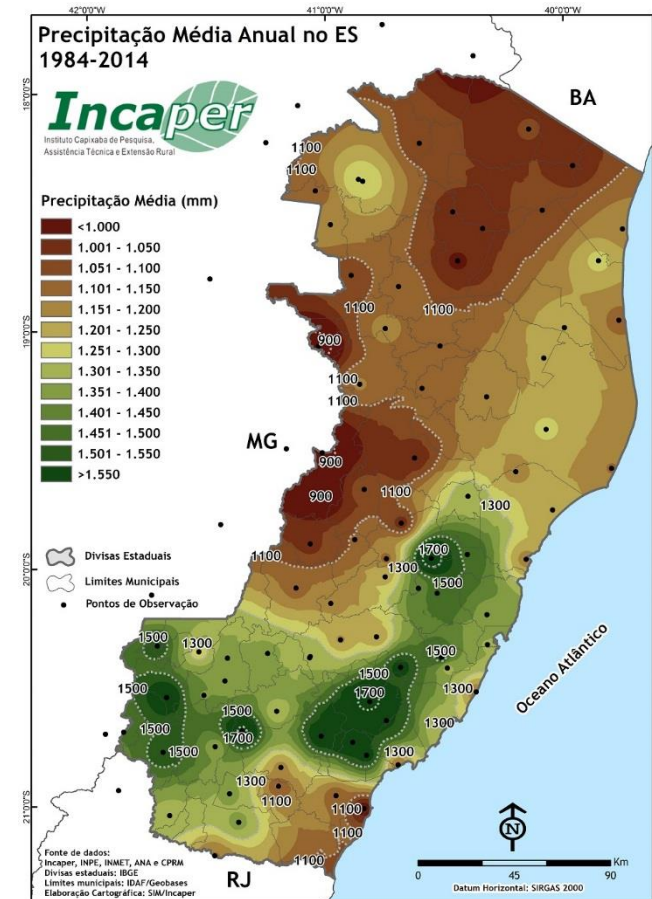
Fonte: Inmet

Clima do Espírito Santo

Temperatura

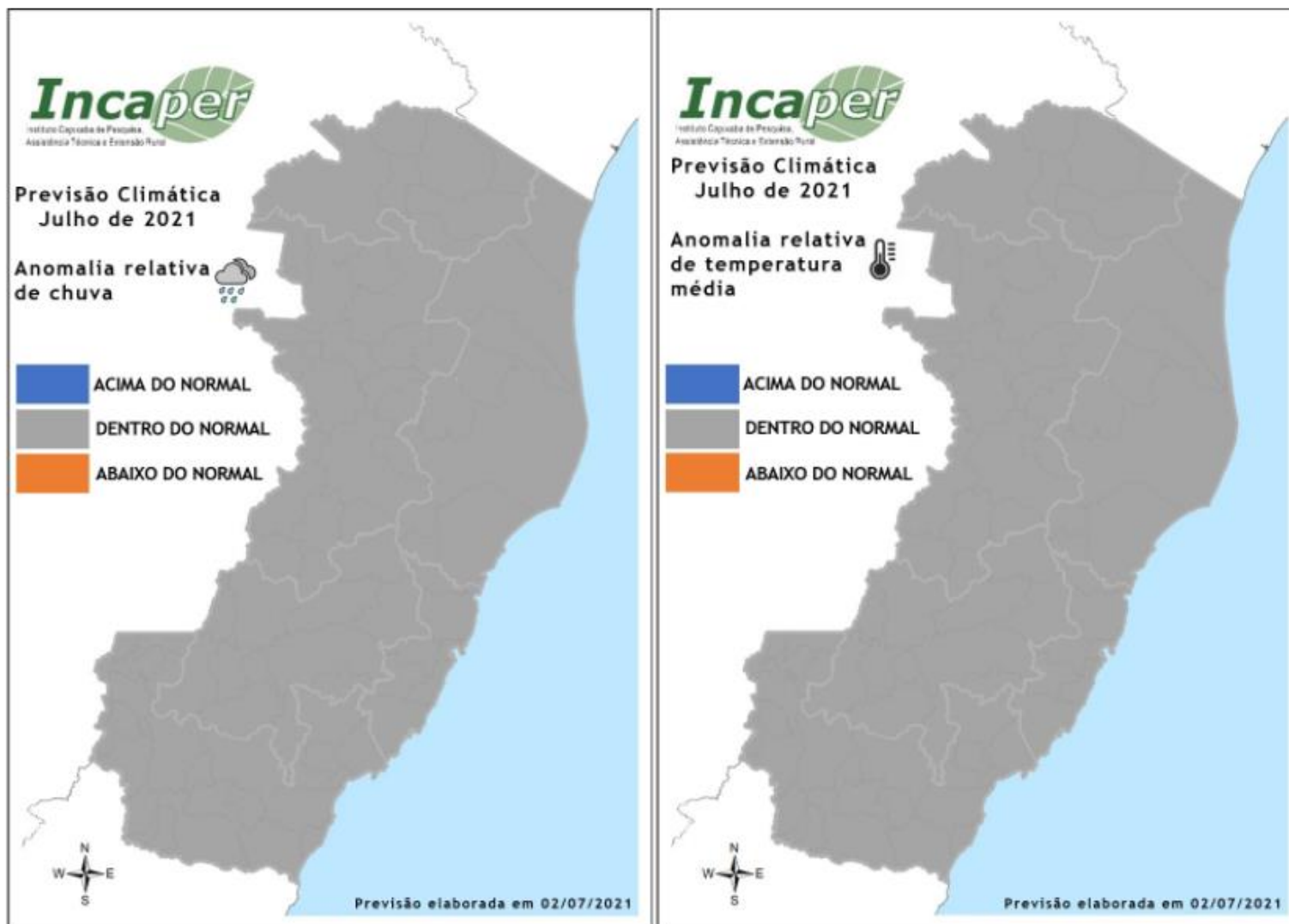


Chuva



Fonte: CM/Incaper

Clima previsto



Fonte: Inmet

Atmosfera:

composição, estrutura, circulação, escala
dos movimentos atmosféricos

Atmosfera

Um dos **elementos** constituintes **vitais** à vida terrestre

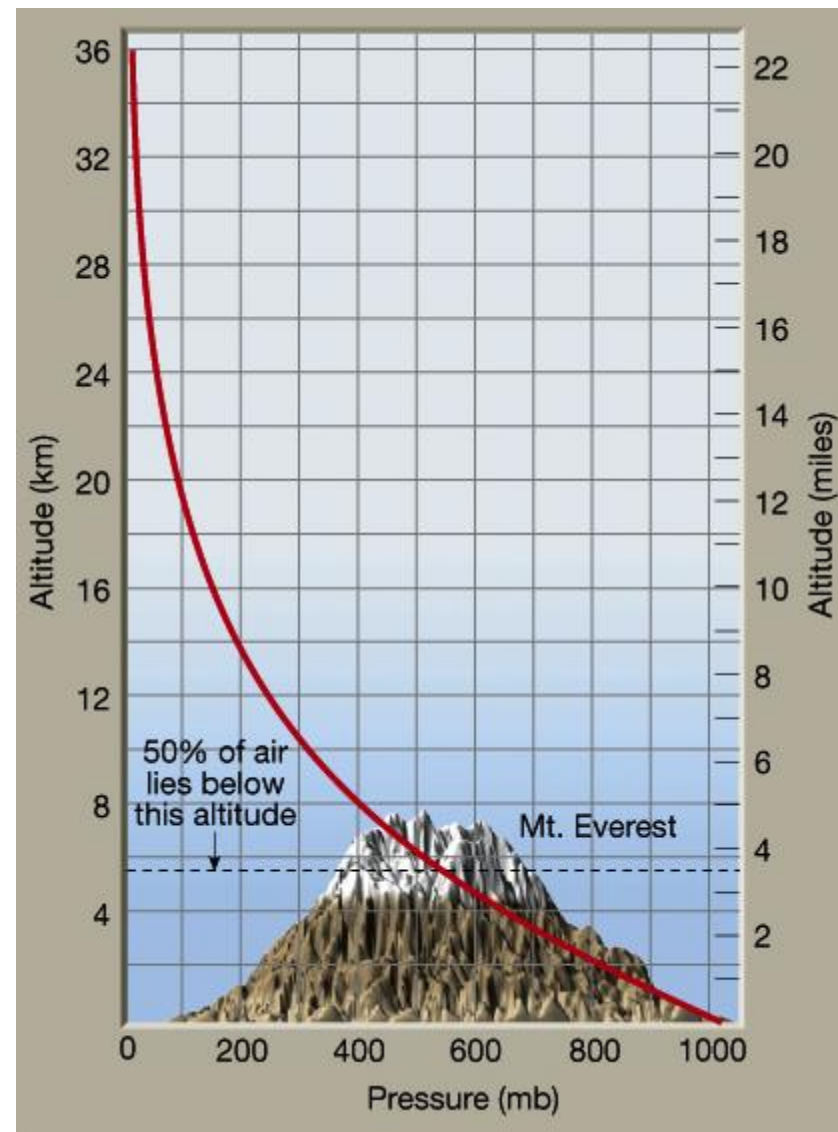
Camada de componentes químicos (**gases e partículas**) que envolve a Terra

Atmosfera: composição

Tabela 1.1 Principais componentes gasosos, fixos e variáveis, da atmosfera terrestre

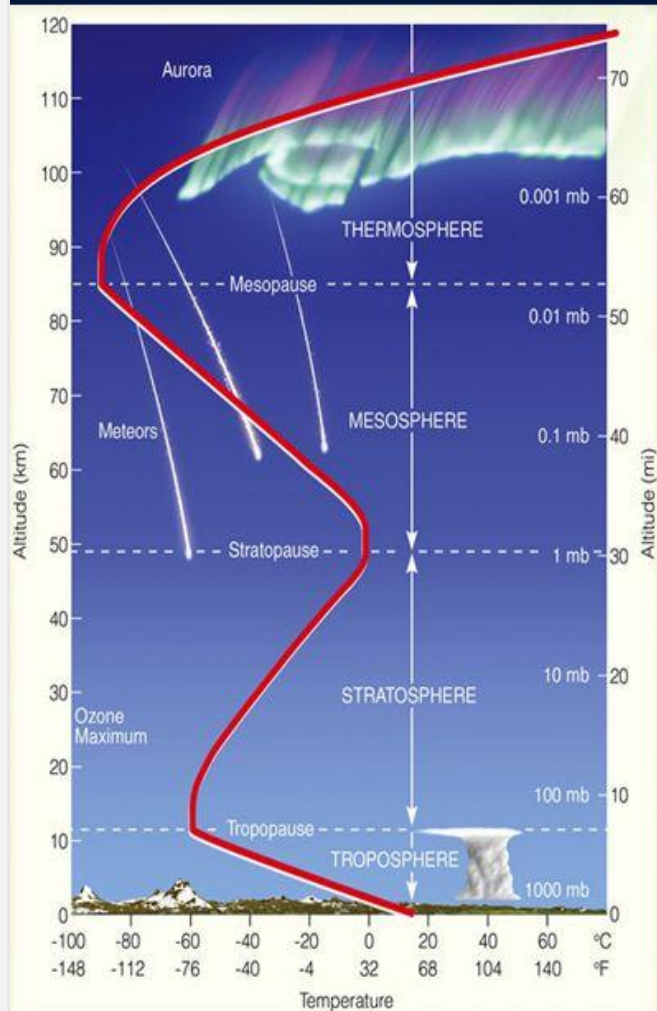
COMPONENTES	%POR VOLUME DE AR SECO	CONCENTRAÇÃO EM ppm DE AR
Fixos		
Nitrogênio (N ₂)	78,084	-
Oxigênio (O ₂)	20,946	-
Argônio (A)	0,934	-
Neônio (Ne)	0,00182	18,2
Hélio (He)	0,000524	5,24
Metano (CH ₄)	0,00015	1,5
Criptônio (Kr)	0,00014	1,4
Hidrogênio (H)	0,00005	0,5
Variáveis		
Vapor d'água (H ₂ O)	≤ 4	-
Dióxido de carbono (CO ₂)	0,0325	325
Monóxido de carbono (CO)	-	<100
Ozônio (O ₃)	-	≤ 2
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	-	≤ 1
Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	-	≤ 0,2

Fonte: Soares e Batista (2004)



Atmosfera: estrutura vertical

Vertical Structure of the Earth's Atmosphere



© 2007 Thomson Higher Education

Vertical temperature (T) profile:

- troposphere
- stratosphere
- mesosphere
- Thermosphere (contains both the ionosphere and magnetosphere)

■ The atmosphere can be divided vertically into four layers based on temperature.

■ Our atmosphere is unique to our planet in the solar system.

■ One of NASA's intentions is to locate similar sized planets with similar atmospheres.

Atmosfera: estrutura vertical

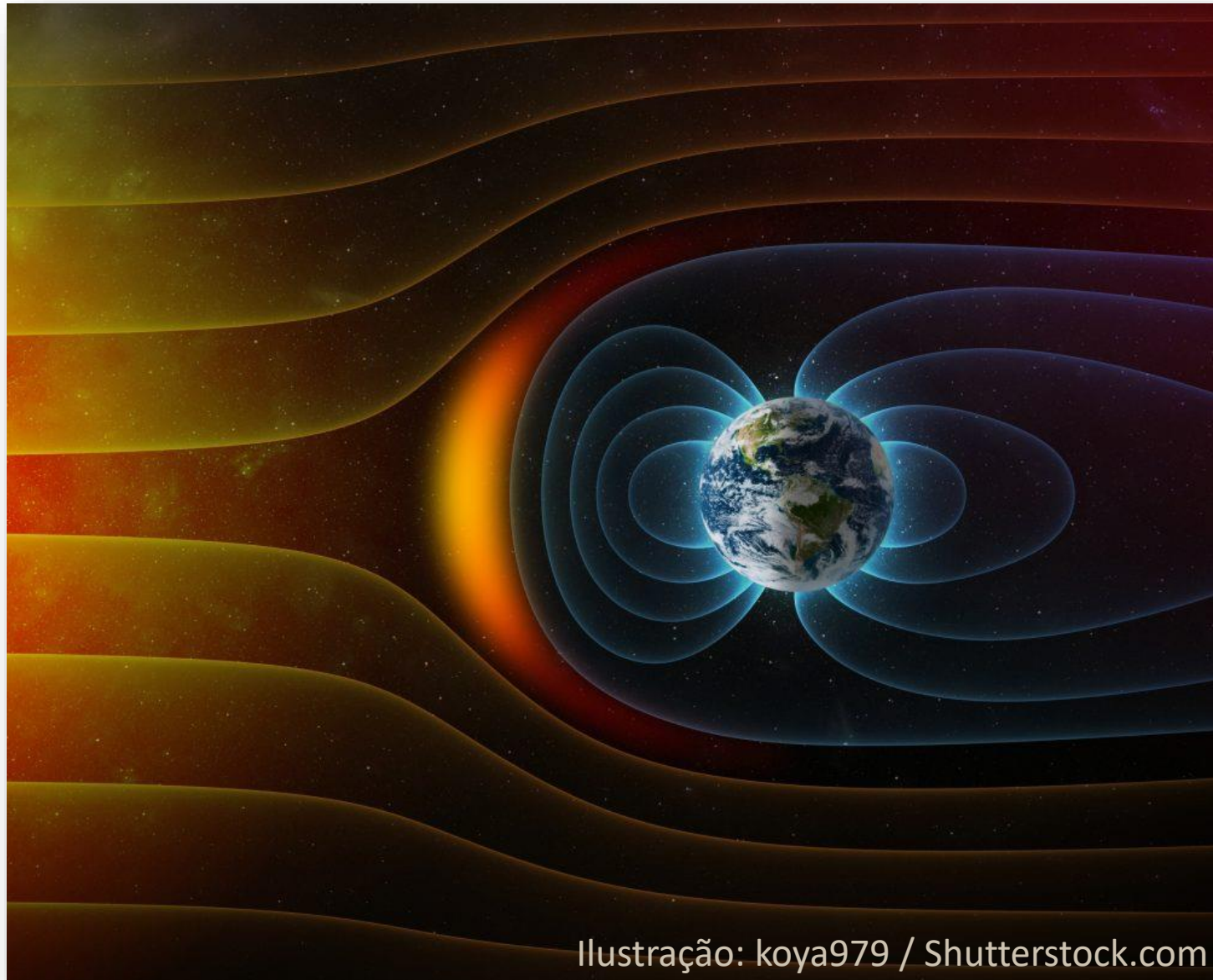


Ilustração: koya979 / Shutterstock.com

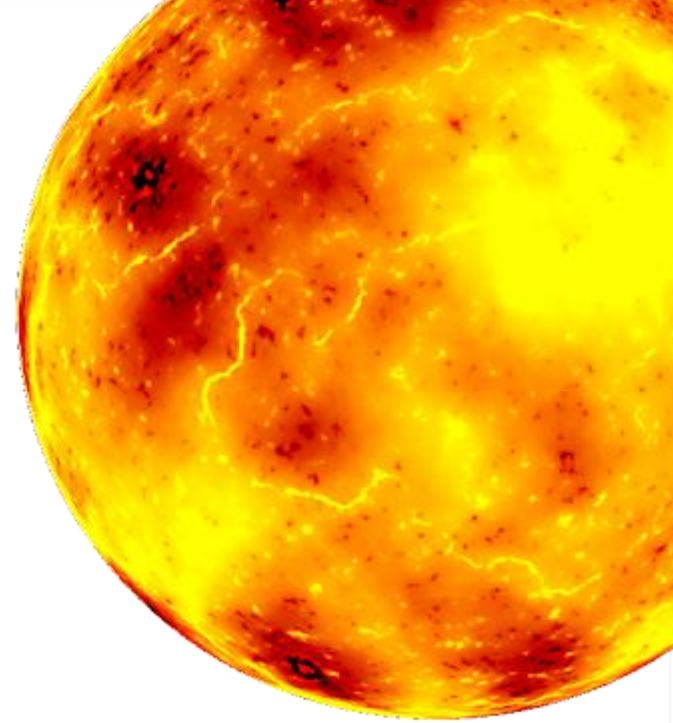
Atmosfera: movimentos

Causa primária: **energia solar**

→ Superfície aquece

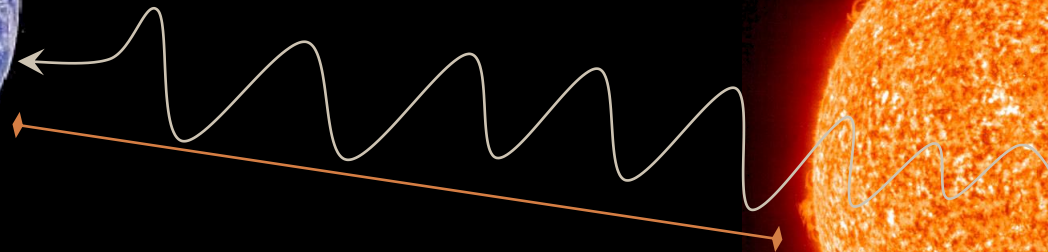
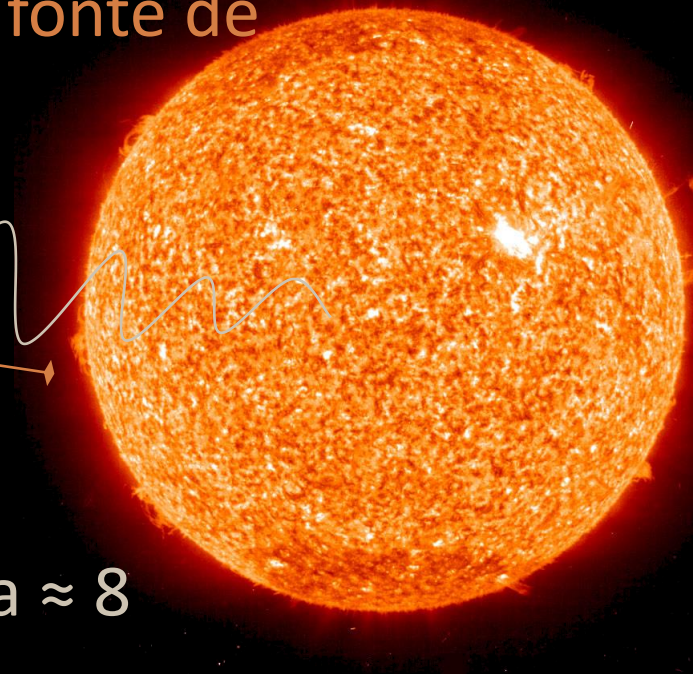
→ O calor é transportado vertical (convecção)

→ E horizontalmente (advecção)



SOL

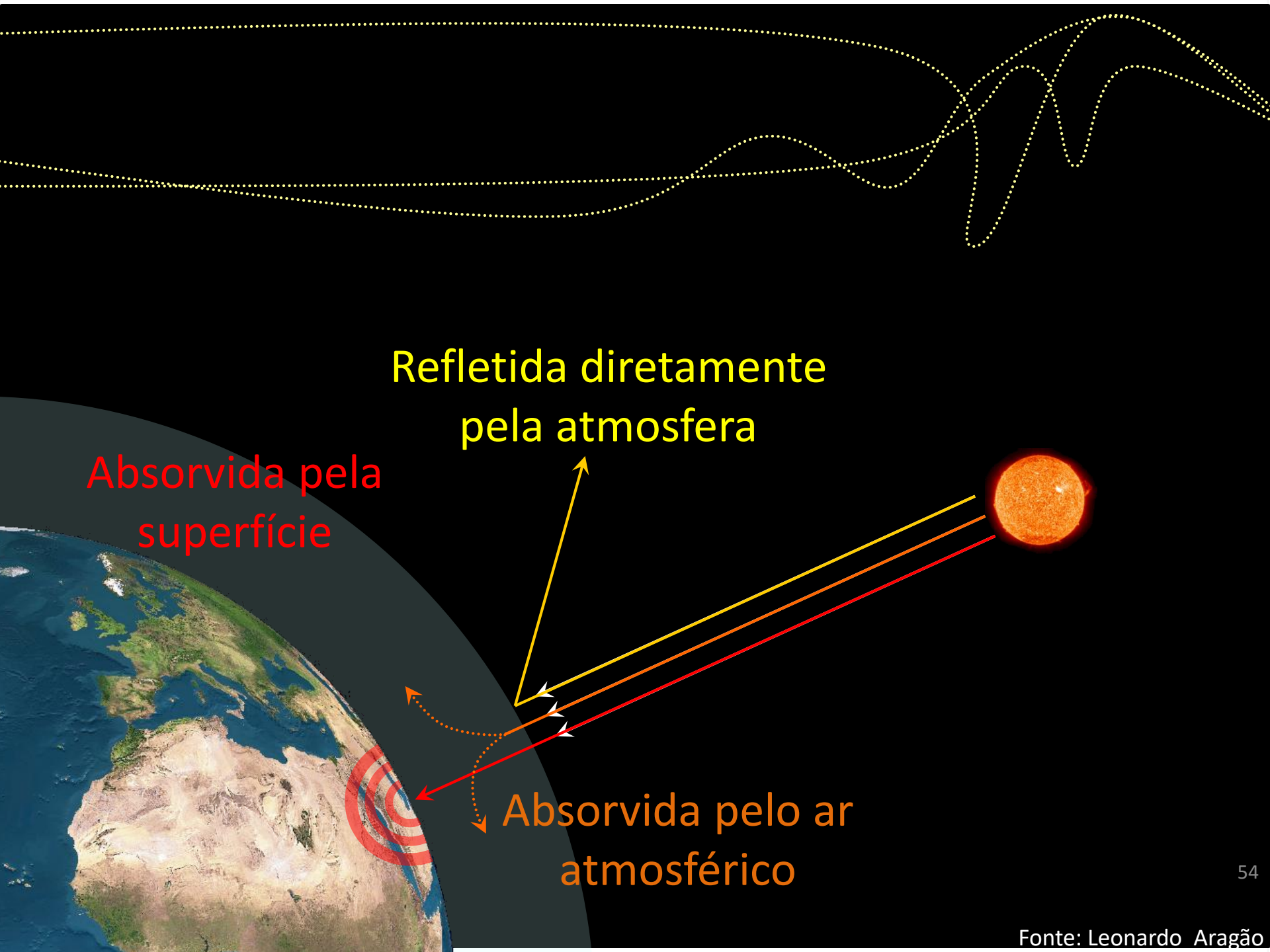
» Estrela central do nosso sistema planetário e a principal fonte de calor da Terra



» Temperatura média $\approx 5.502^{\circ}\text{C}$

» Tempo para a luz alcançar a Terra ≈ 8 minutos e 18 segundos

» Distância da Terra ≈ 150 milhões de quilômetros



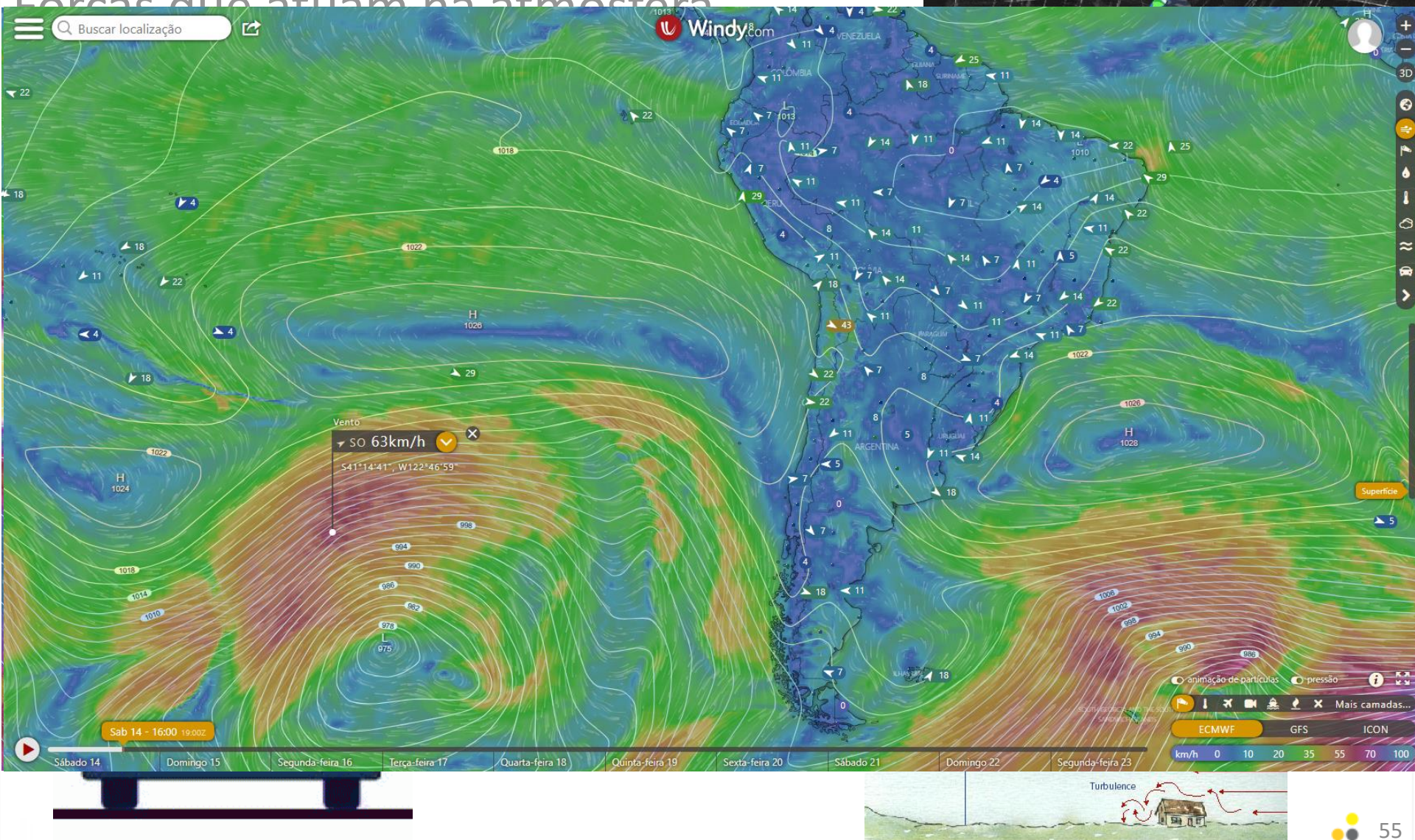
Refletida diretamente
pela atmosfera

Absorvida pela
superfície

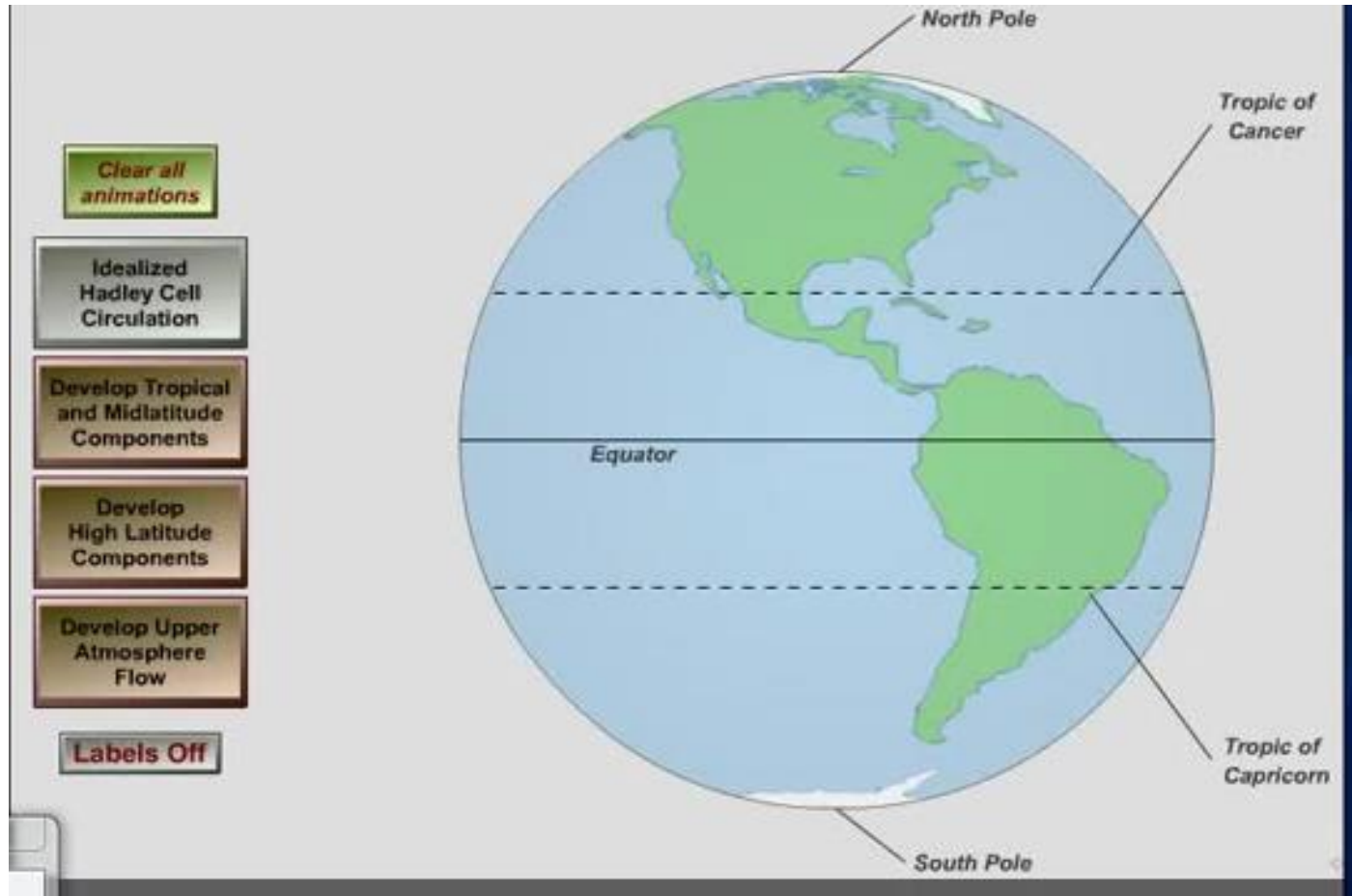
Absorvida pelo ar
atmosférico

Atmosfera: movimentos

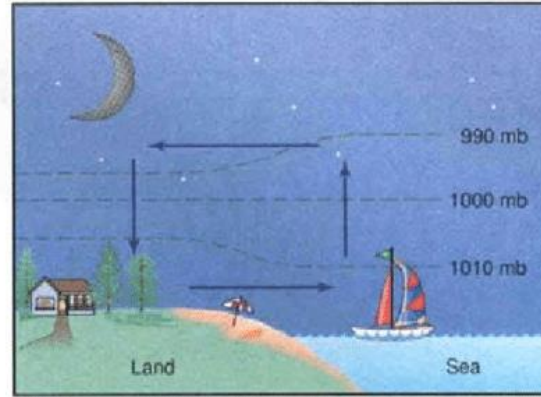
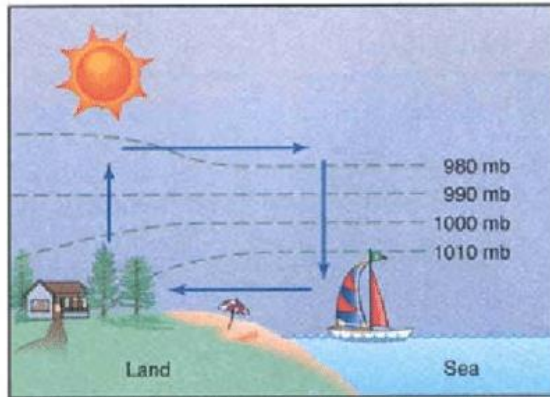
Forças que atuam na atmosfera



Atmosfera: circulação geral

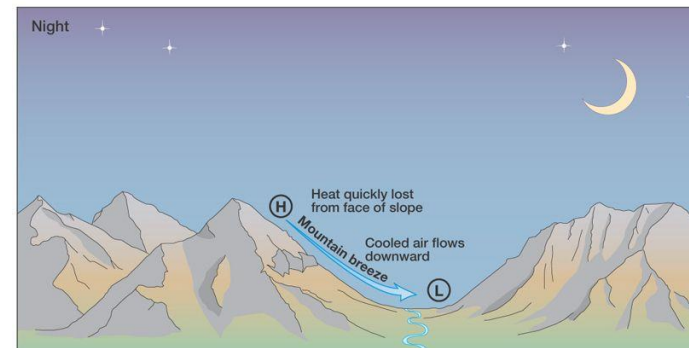
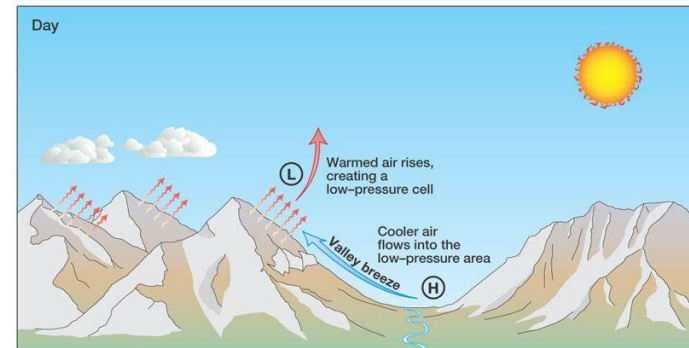


Atmosfera: circulações locais



Brisa marítima e terrestre

Brisa de vale e de montanha



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Escala dos Movimentos Atmosféricos

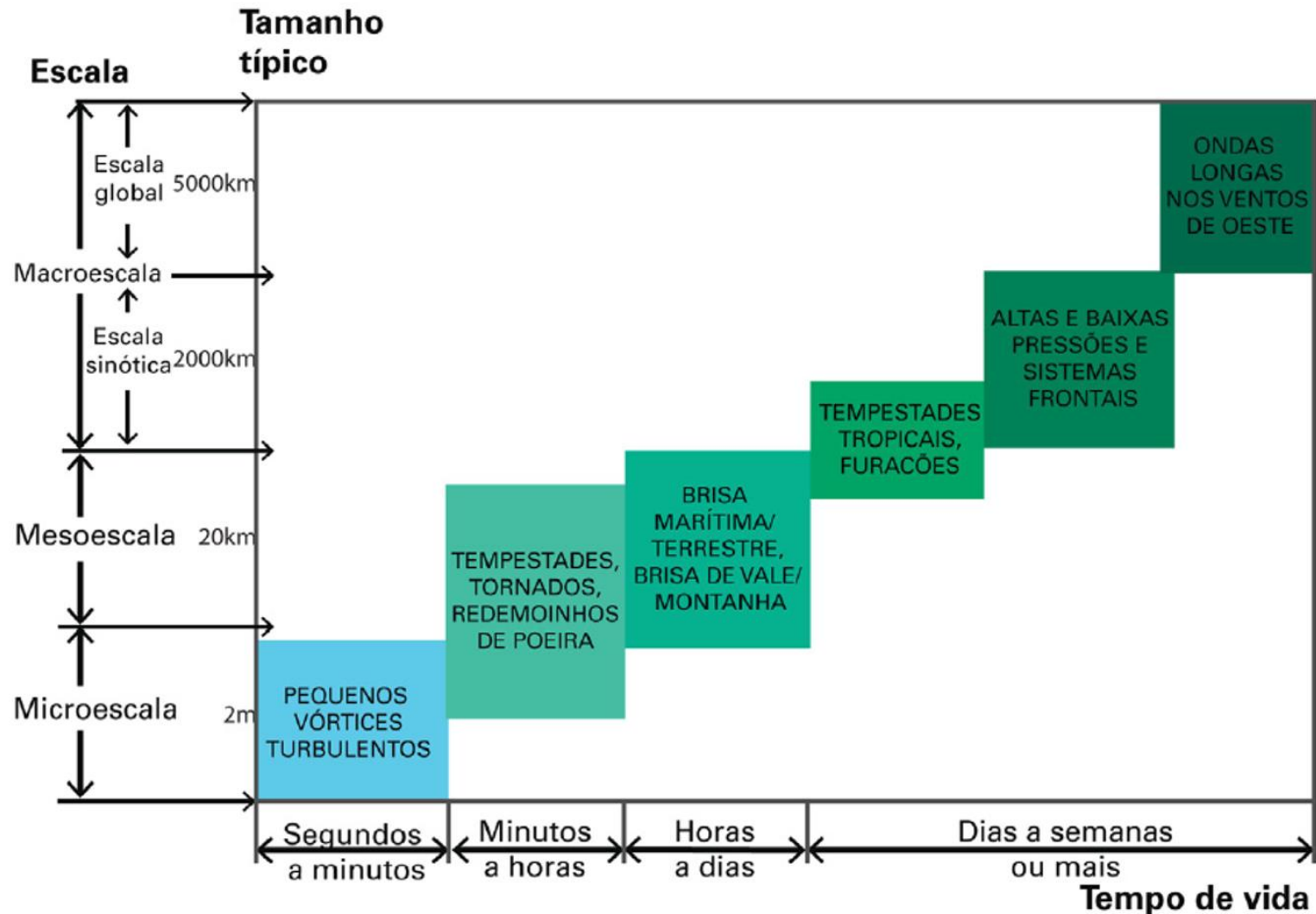


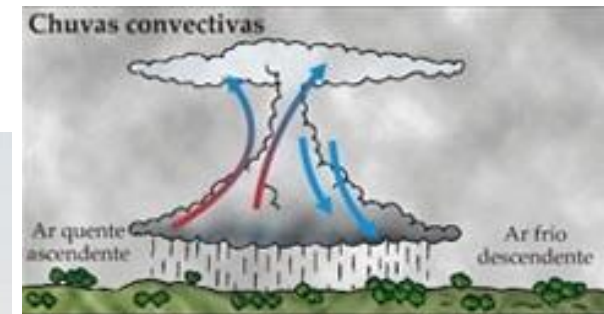
Figura 8.1: As escalas das circulações atmosféricas, incluindo a dimensão horizontal e o tempo de vida dos fenômenos associados. / Fonte: adaptado de AHRENS, 2009.

Escala dos Movimentos Atmosféricos

- Minutos a horas: células convectivas

3) Fase de dissipação

- Predominância de correntes descendentes
- Laterais espalham em camadas para os lados



Escala dos Movimentos Atmosféricos

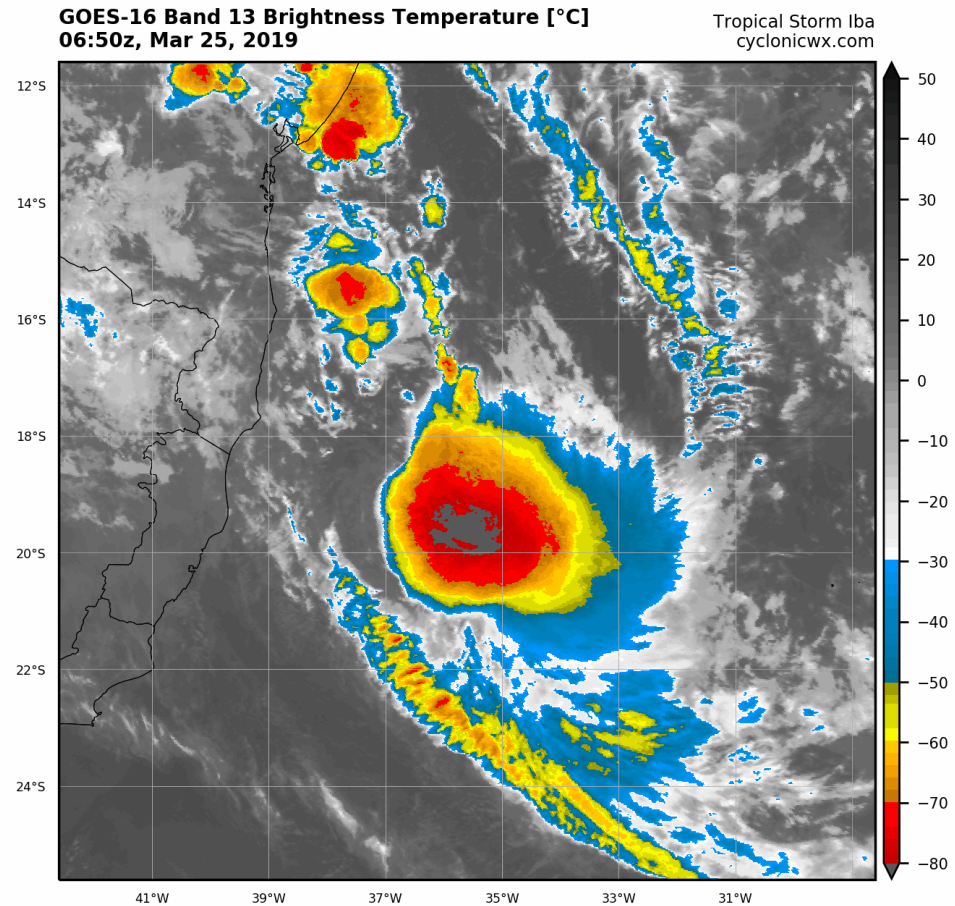
- Horas a dias: circulações Locais



Escala dos Movimentos Atmosféricos

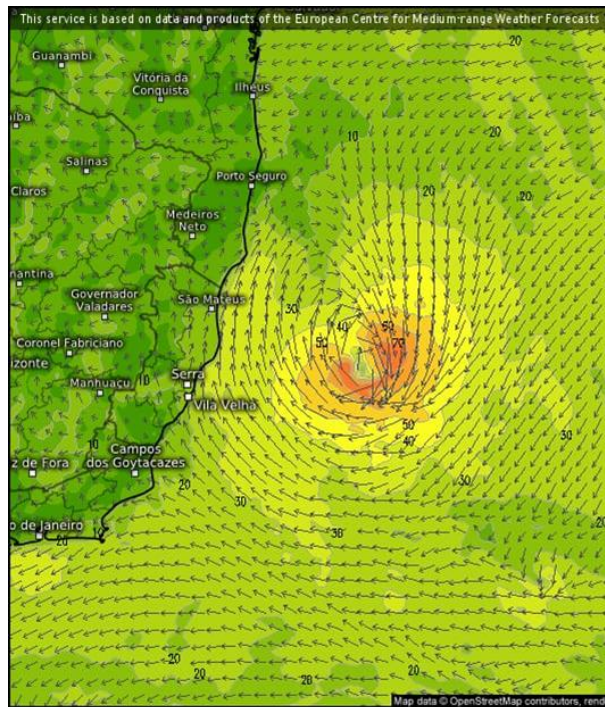
- Dias a semanas: ciclones tropicais e subtropicais

Tempestade Tropical
“Iba” (ruim)

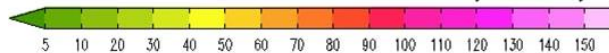


Escala dos Movimentos Atmosféricos

- Tempestade Tropical Iba



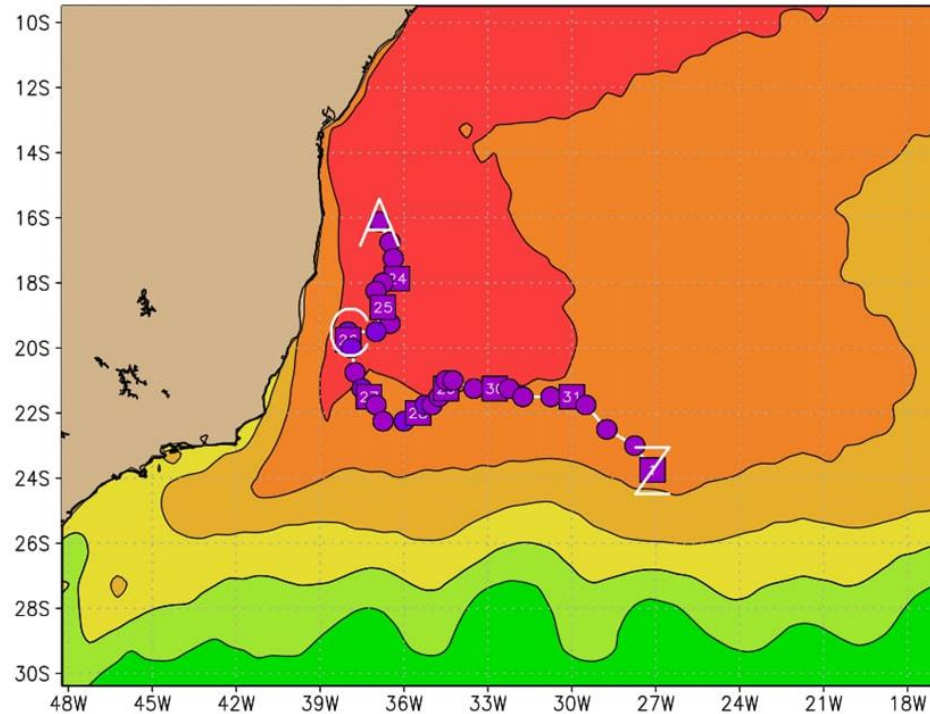
Wind direction and mean wind speed (kph)



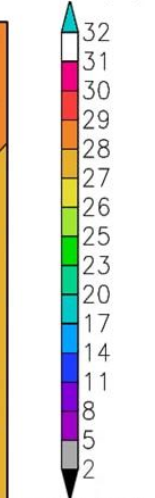
Espírito Santo
ECMWF/Global Euro HD (10 days) from 03/23/2019/12z

0.25° NCEP GFS (12Z25MAR2019 run) Cyclone #6 (Existing cyclone)

Start (A): 06Z23MAR2019 (Sat) (-54h)
Current (C): 12Z25MAR2019 (Mon) (0h)
End (Z): 00Z01APR2019 (Mon) (+156h)



00Z24MAR
NCEP RTG
0.5° SST (°C)



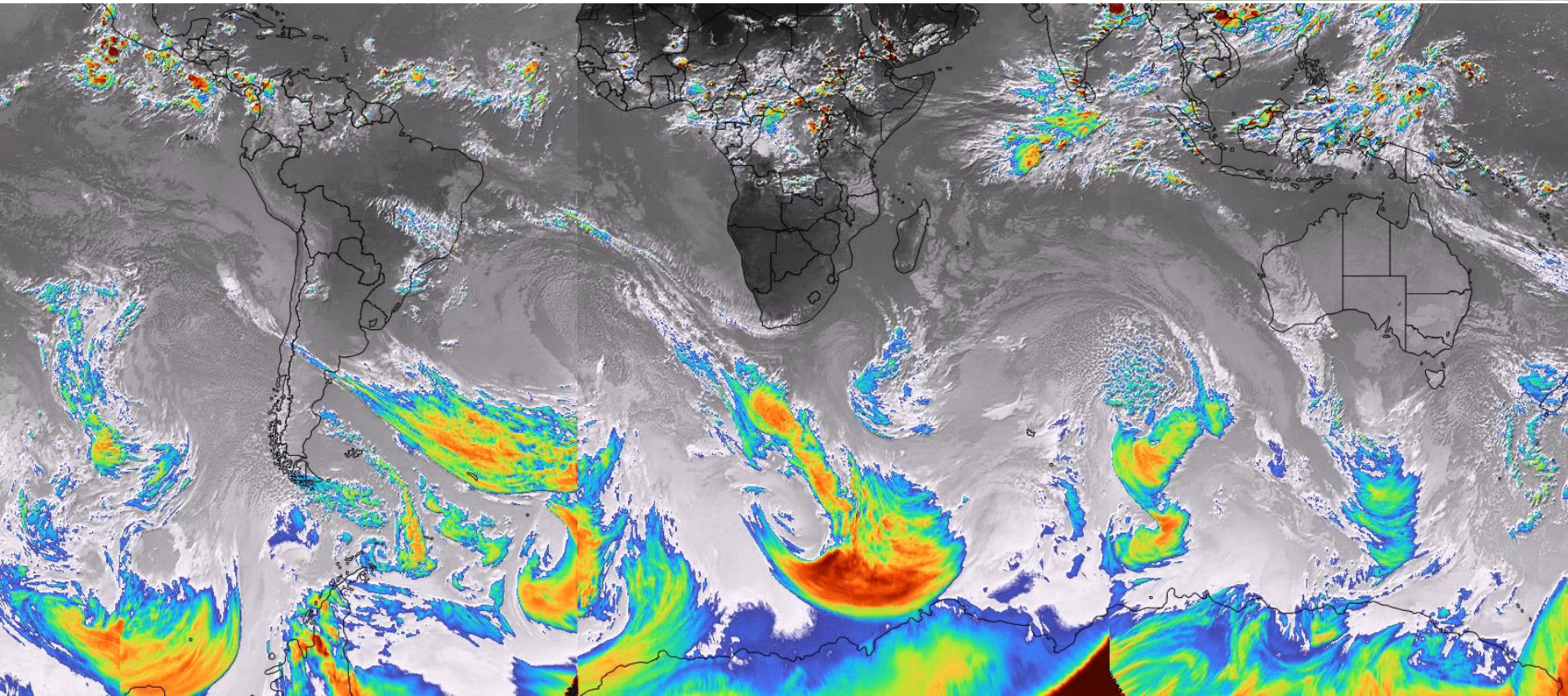
Intensity (hPa):

1015	980
1010	970
1000	960
990	950

ECMWF meteoLogix.com
SWISS QUALITY WEATHER FORECASTING

Escala dos Movimentos Atmosféricos

- Dias a semanas: sistemas frontais



Escala dos Movimentos Atmosféricos



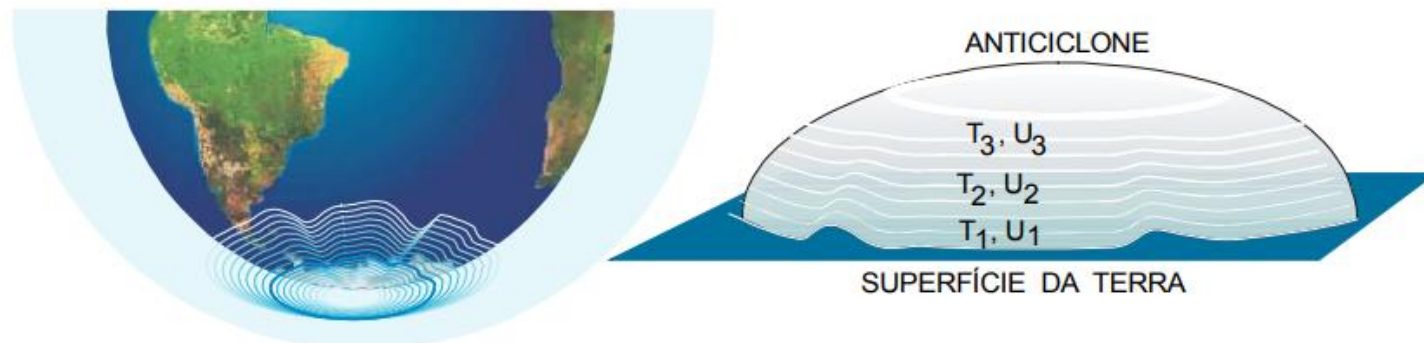
E a Tromba-d'água?

Principais Sistemas Meteorológicos:

Espírito Santo

Massas de ar: características

- Grande porção de ar (milhares de km²)
- Características relativamente uniformes (T, UR)
- Se formam pelo contato prolongado com uma superfície com uma região ampla e com características próprias
- Quanto maior o período de contato, mais espessa fica



Massas de ar: classificação

a) Quanto à temperatura:

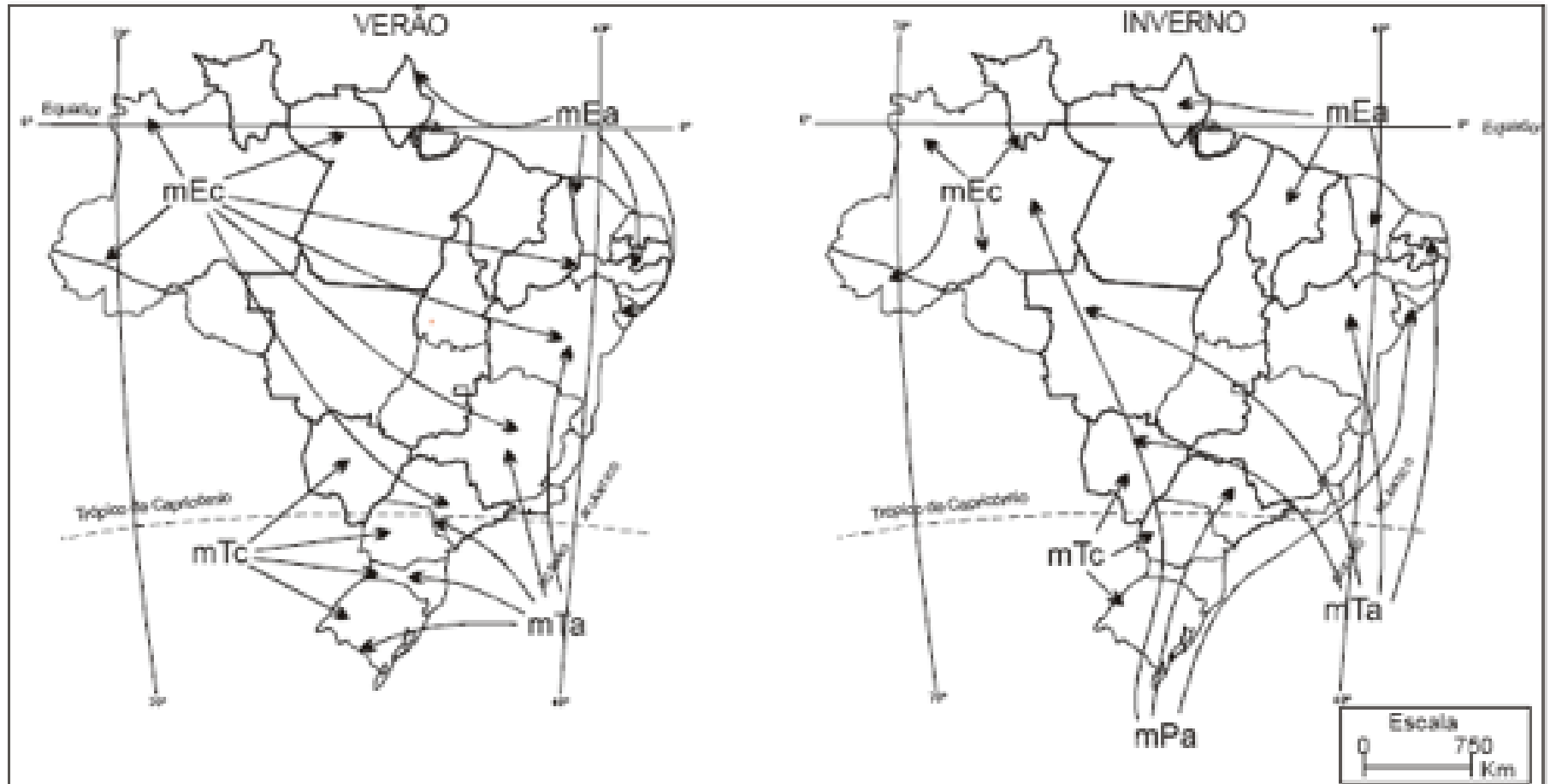
- Equatorial (E);
- Tropical (T);
- Polar (P);
- Ártica ou Antártica (A)

b) Quanto à umidade:

- Continental (c)
- Marítima (m)

Propriedades	Temperatura	Quente
		Fria
Outras características	Umidade	Seca
		Úmida
	Espessura	Rasa
		Profunda
	Estabilidade	Estável
		Instável

Massas de ar: domínio



Convecção localizada (tempestades)



Convecção localizada (tempestades)

Cumulonimbus individuais (células convectivas) ou conjunto de cumulonimbus (aglomerados convectivos)



Descargas atmosféricas, precipitação e ventos fortes

Convecção localizada (tempestades)

Tempestade severa clássica

- Ventos destrutivos
- Granizo (**diâmetro $\geq 2\text{cm}$**)
- Chuva muito intensa

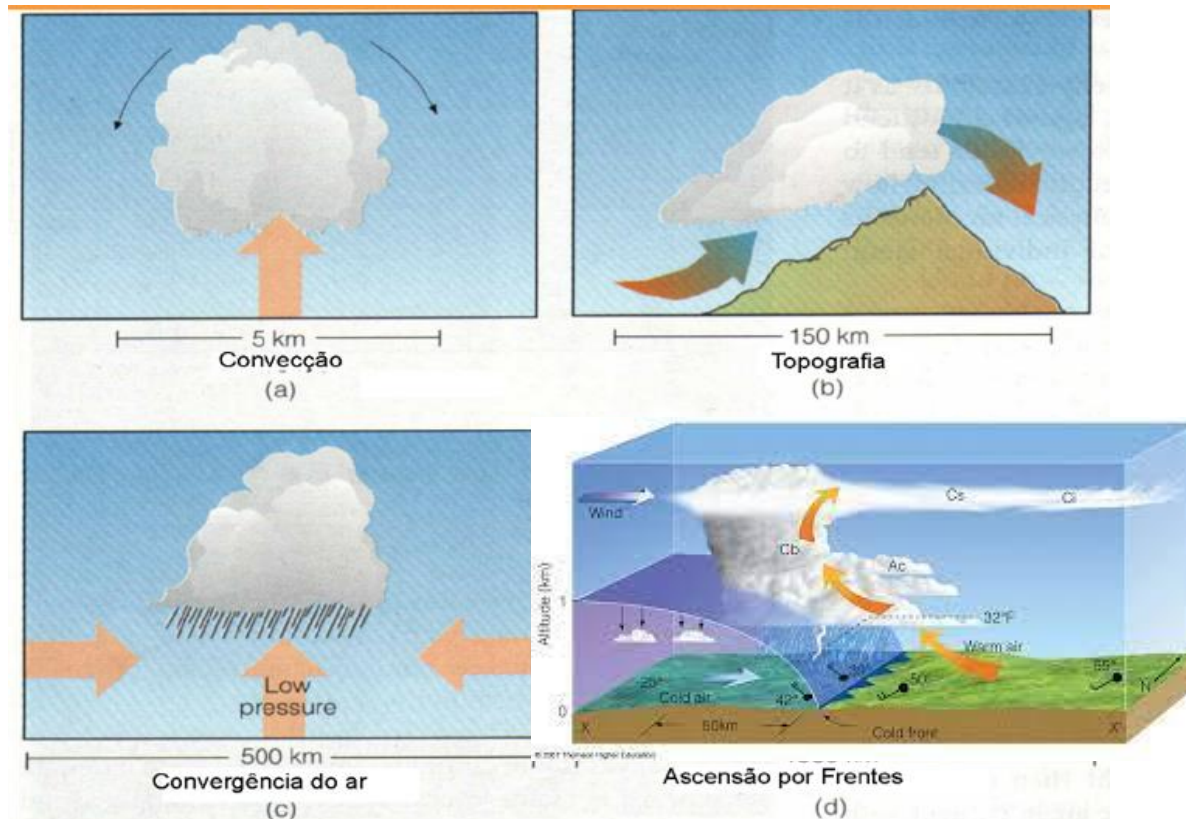
Operacionalmente

Eventos destrutivos e danosos à população

ROGER
HILL Photography

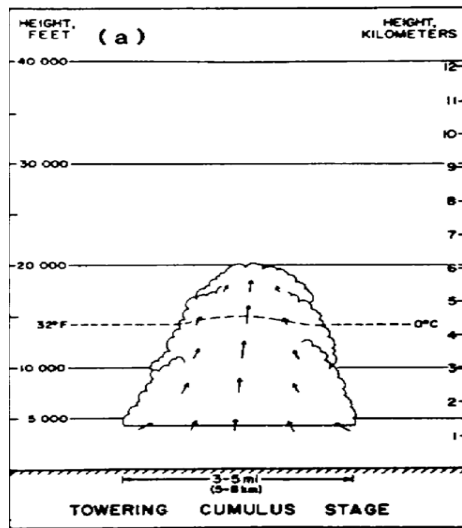
Convecção localizada (tempestades)

Mecanismos de Formação (gatilho)

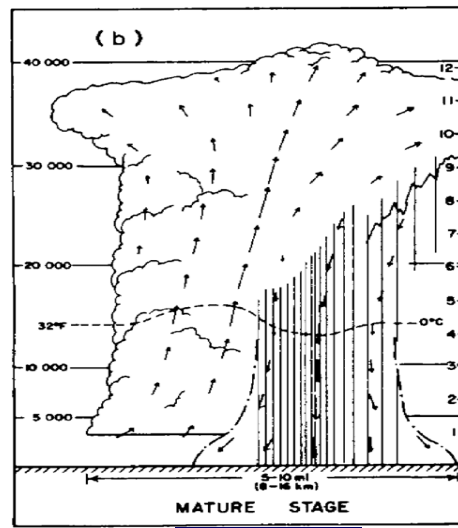


Convecção localizada (tempestades)

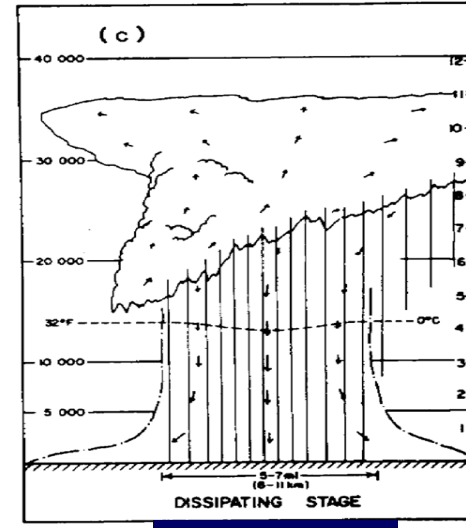
Estágios de desenvolvimento



Cumulus



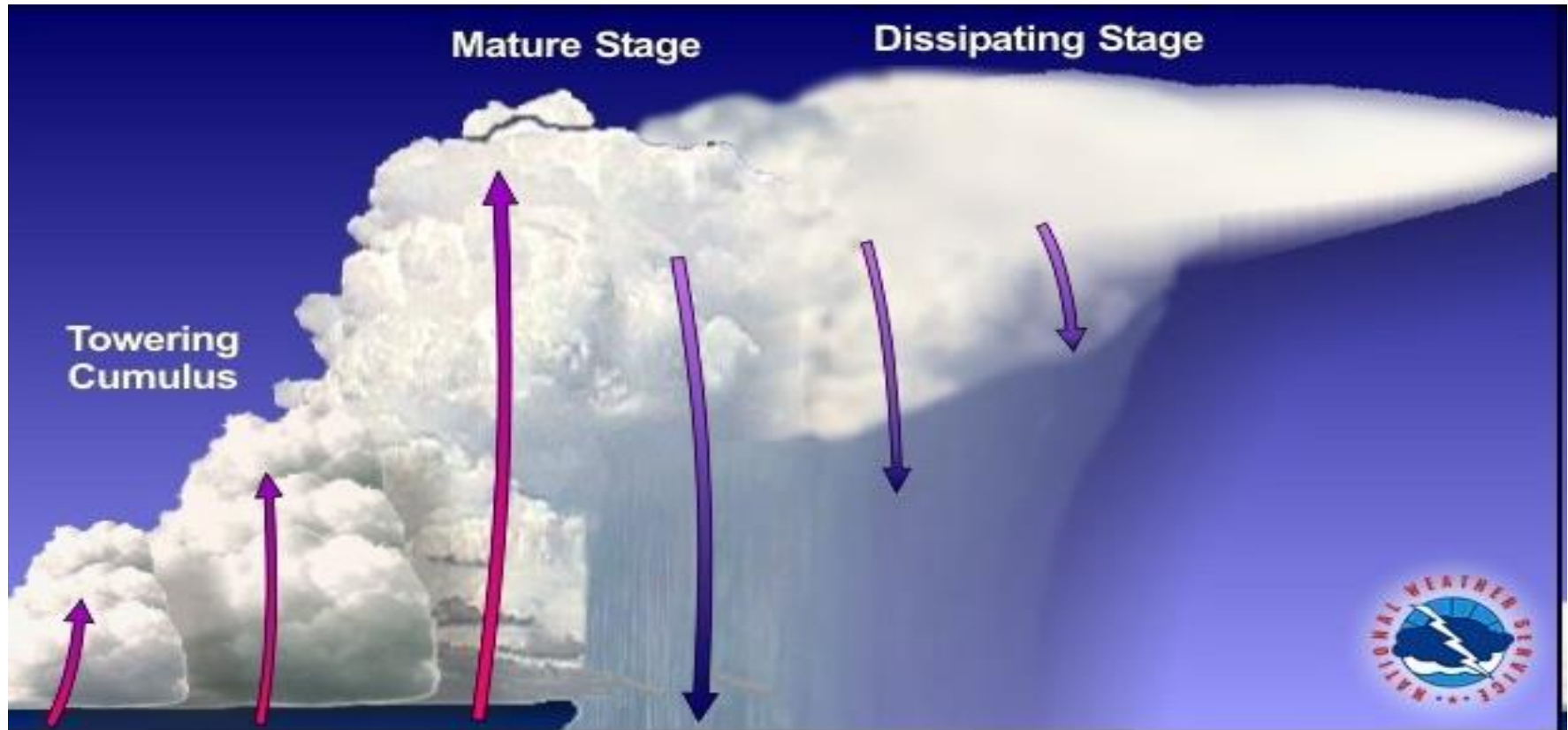
Maduro



Dissipação

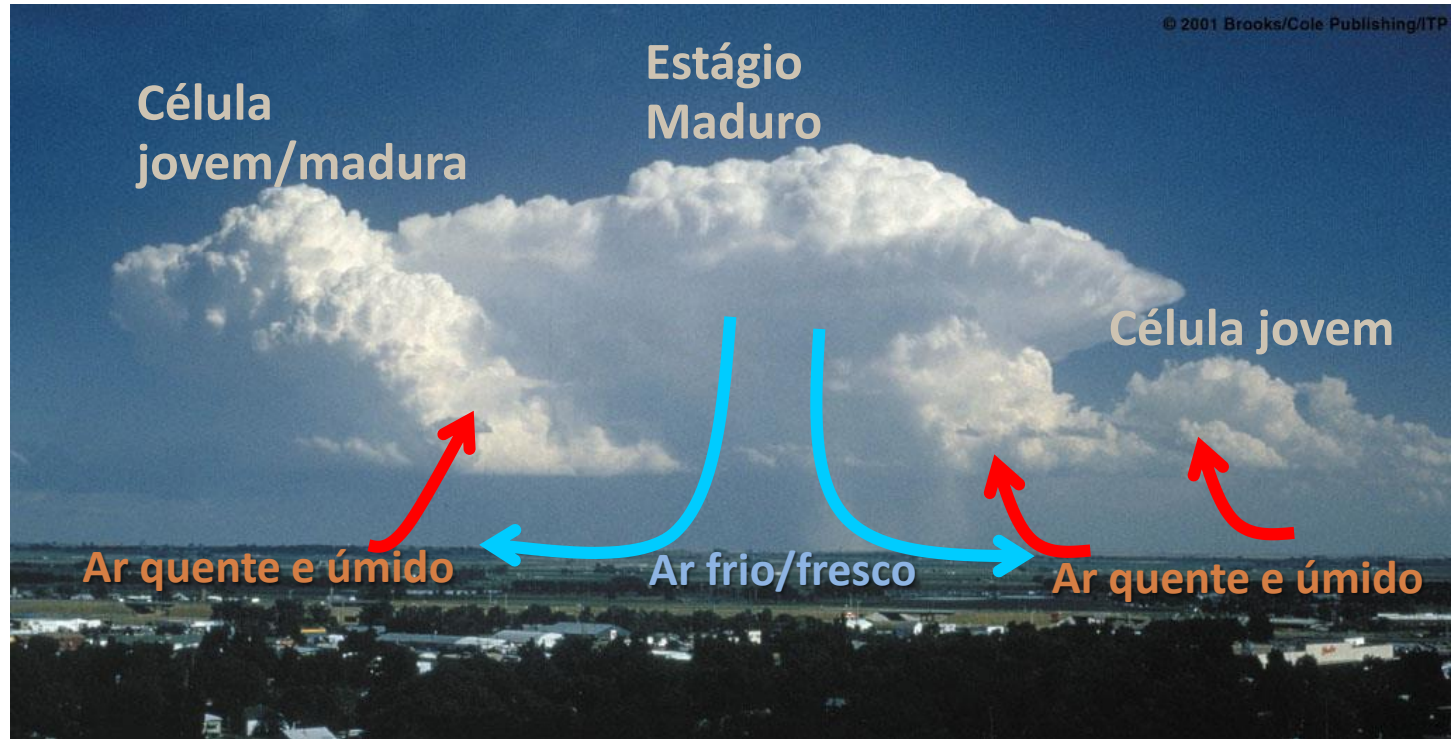
Convecção localizada (tempestades)

Estágios de desenvolvimento

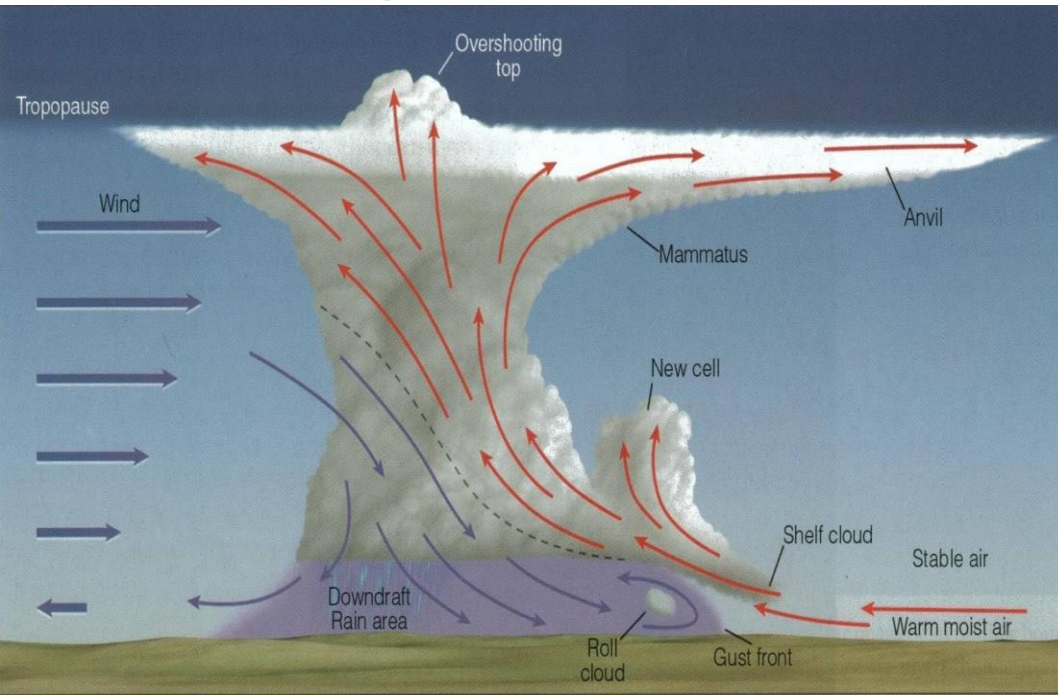


Convecção localizada (tempestades)

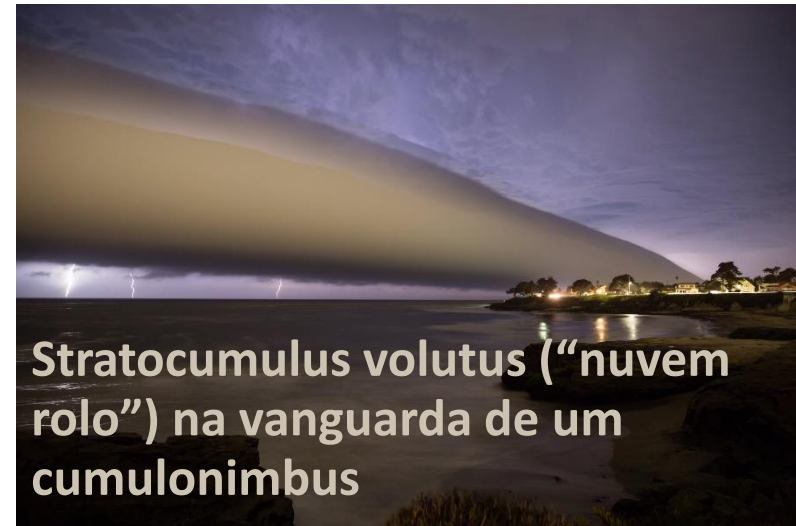
Estágios de desenvolvimento



Convecção localizada (tempestades)

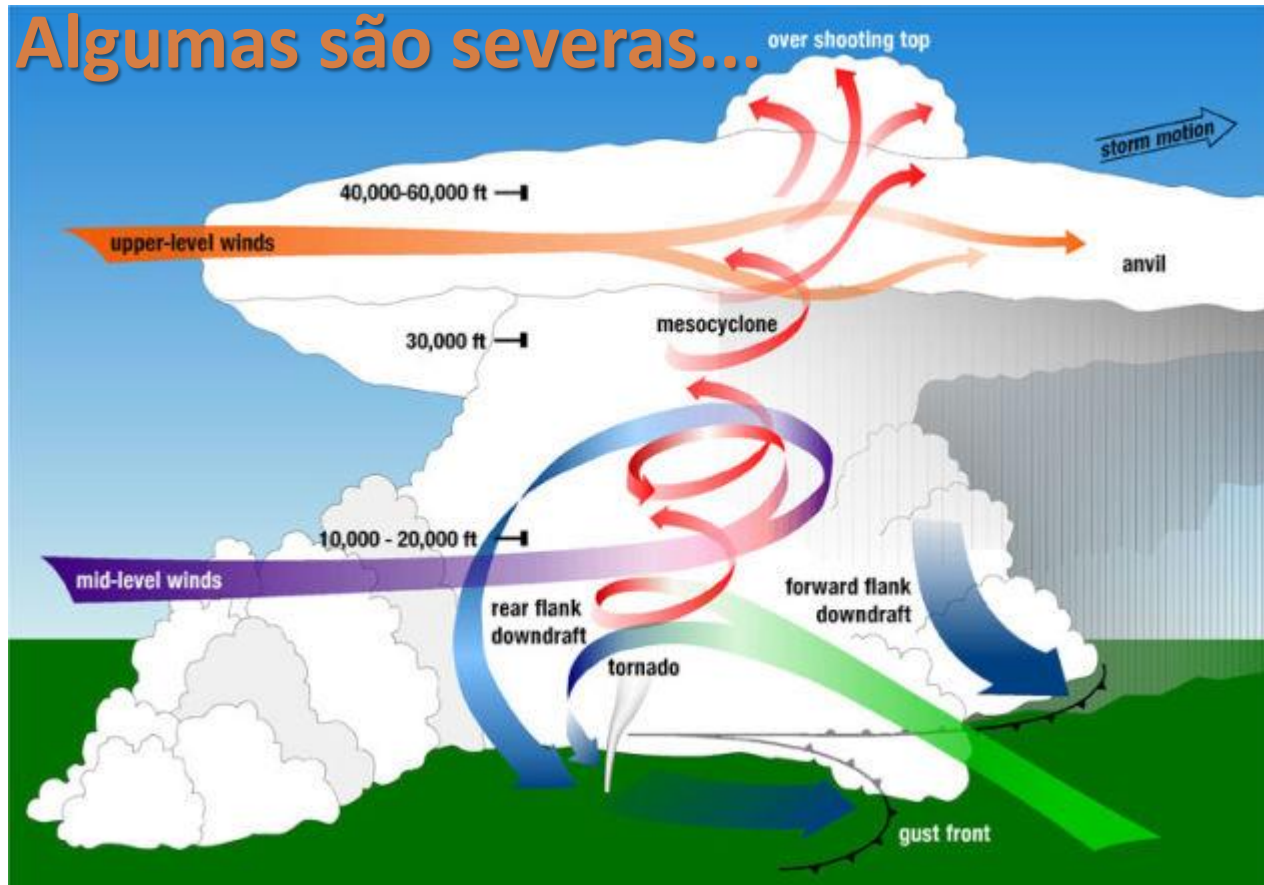


Cumulonimbus murus (“nuvem prateleira”)



Stratocumulus volutus (“nuvem rolo”) na vanguarda de um cumulonimbus

Convecção localizada (tempestades)



Hipótese: o intenso **cisalhamento** vertical do **vento** faz a tempestade **rotacionar**

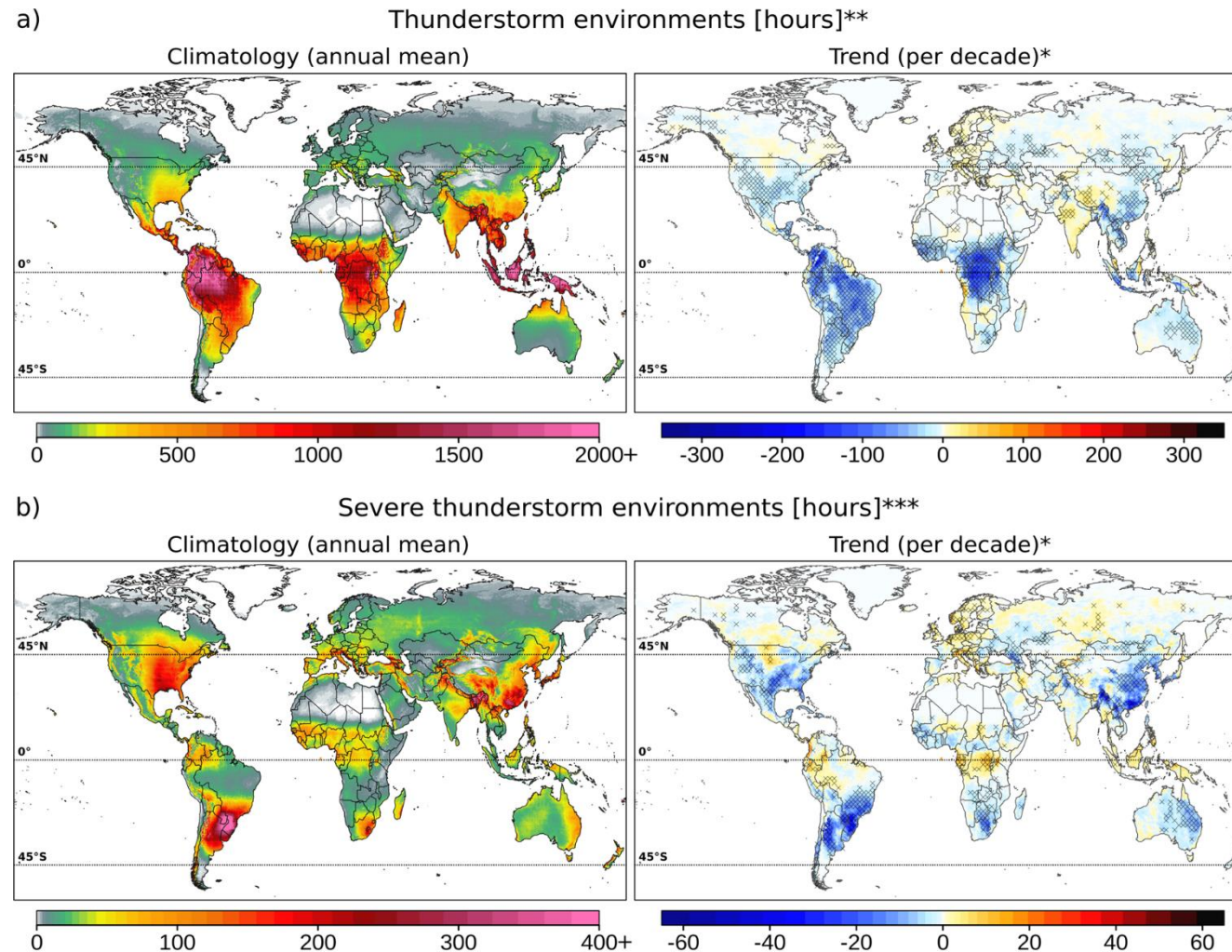
Formação de tornados mais provável

Convecção localizada (tempestades)

Outras são **MUITO SEVERAS: supercélulas**

- Tempestade rotativa (muita vorticidade)
- **Organizada (correntes de ar bem estruturadas)**
- Duradoura (horas e horas)
- **Correntes ascendentes podem superar 165 km/h!**
- Granizo pode ser maior que uma laranja
- **Chuva pode ser extrema**
- Ventos danosos na superfície:
Tornados grandes e duradouros

Convecção localizada (tempestades)

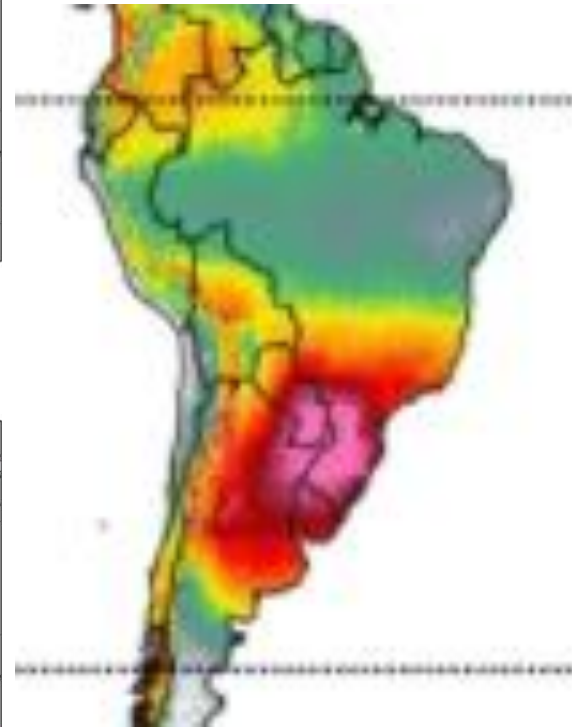


* - 'x' marks denote statistically significant trend (p -value < 0.05)

** - Thunderstorm environment is considered when $\text{CAPE} > 150 \text{ J kg}^{-1}$ and $\text{CP} > 0.25 \text{ mm h}^{-1}$

*** - Severe thunderstorm environment is considered when $\text{CAPE} > 150 \text{ J kg}^{-1}$, $0\text{--}6 \text{ km}$ wind shear $> 12.5 \text{ m s}^{-1}$ and $\text{CP} > 0.25 \text{ mm h}^{-1}$

Taszarek, M., Allen, J.T., Marchio, M. et al. Global climatology and trends in convective environments from ERA5 and rawinsonde data. *npj Clim Atmos Sci* 4, 35 (2021)

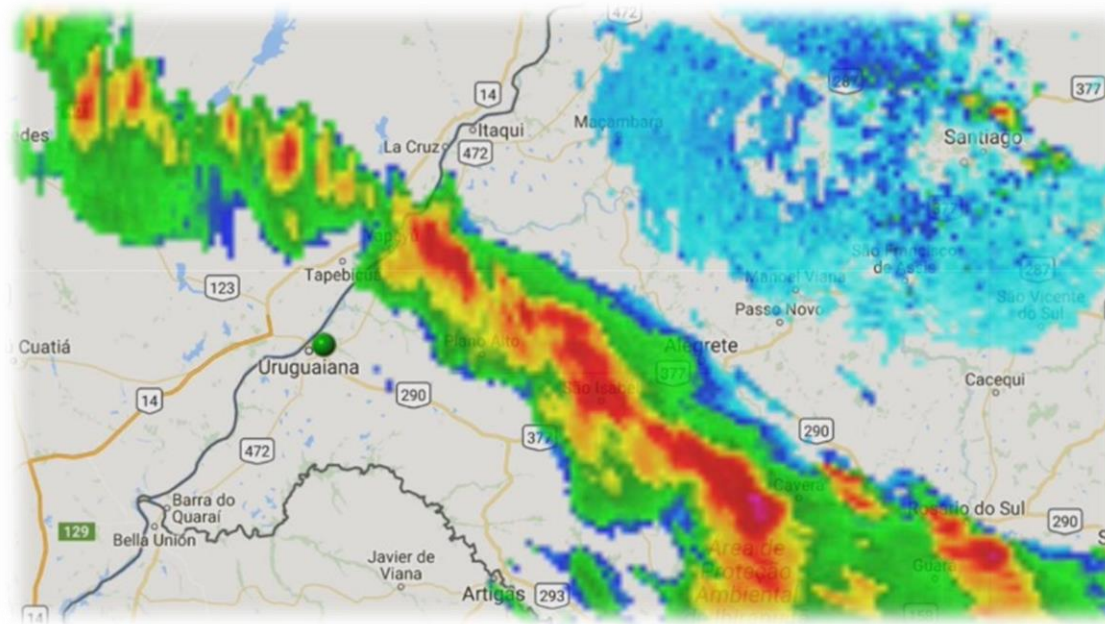


Linhas de Instabilidade (LI)

Linha composta por várias células convectivas (tempestades)

Formam-se:

- Paralelamente a uma frente fria (LI frontais);
- No ar quente, de 100 a 300 km na vanguarda da frente fria (LI “pré-frontais”) ou
- Por processos barotrópicos (LI tropicais)

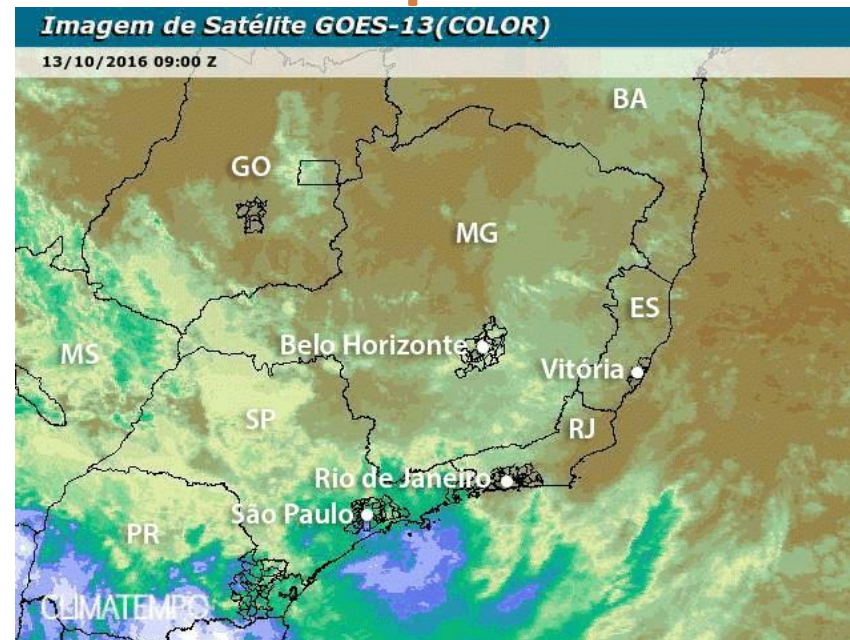


Linhas de Instabilidade (LI)

Linhas **pré-frontais** costumam ser o tipo **mais severo** de LI

Podem se deslocar por mais de 1.000 km

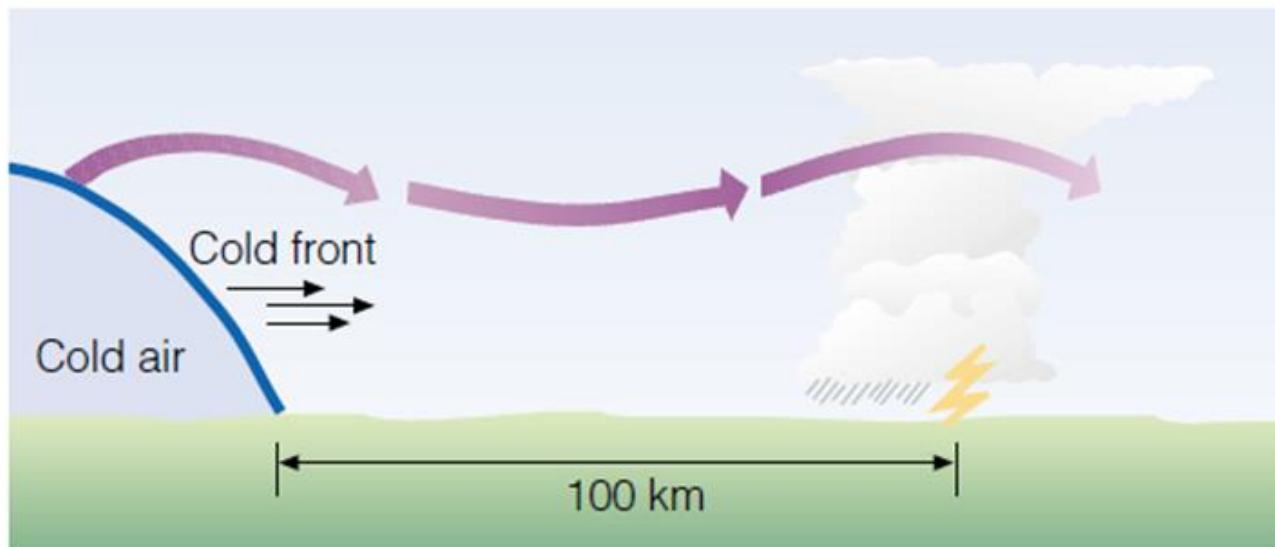
LI intensas podem causar **tempo severo**



Linhas de Instabilidade (LI)

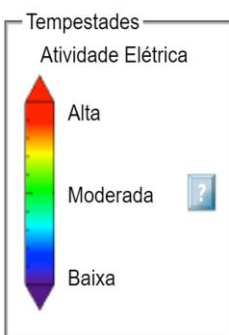
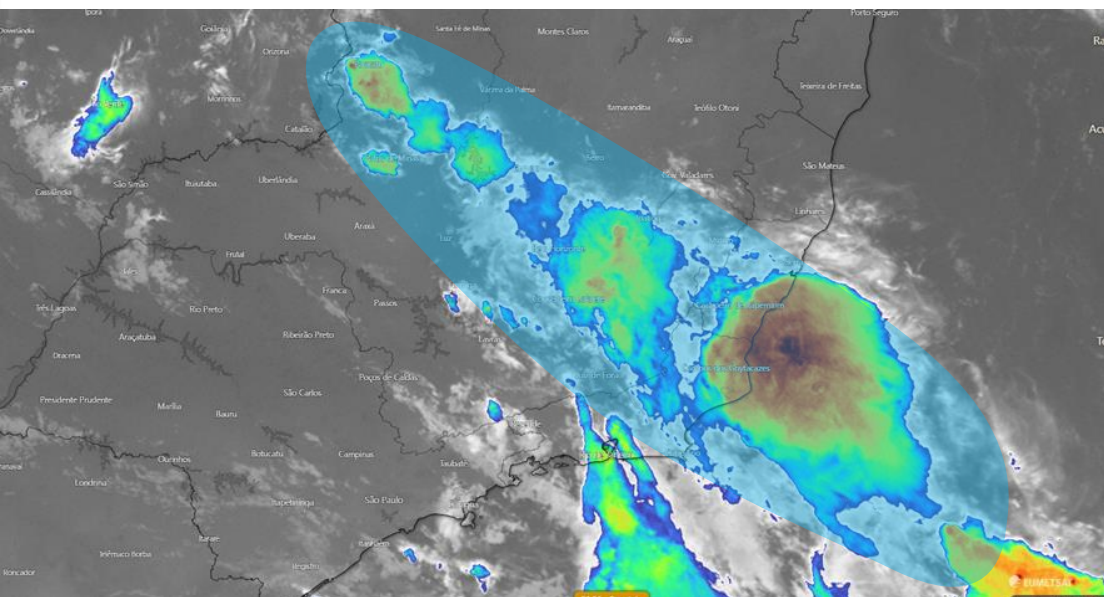
Não se sabe exatamente como as LI pré-frontais se formam

Supostamente, a convecção começa ao longo da frente fria, depois ressurgem mais à frente



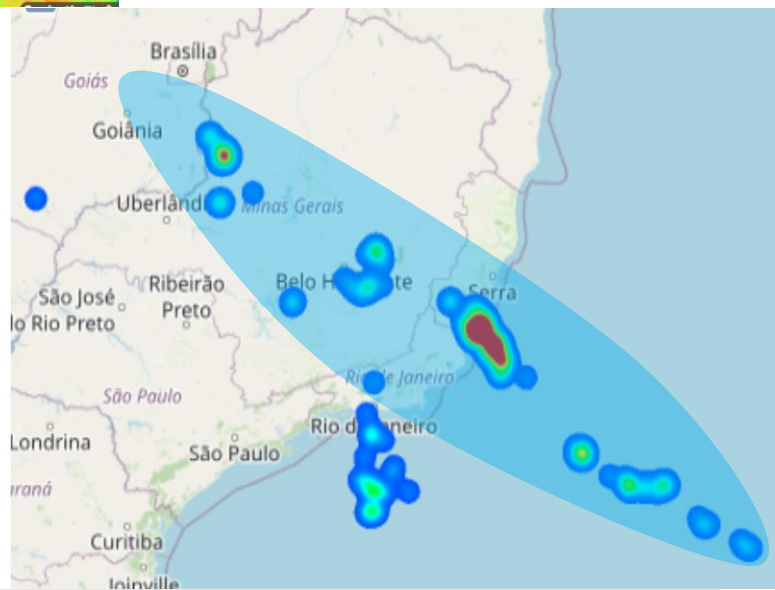
Linhas de Instabilidade (LI)

LI sobre o Espírito Santo
30 para 31/03/2021



Última Atualização
2021-03-31 00:45
UTC

Dúvidas sobre o Mapa?
[Clique aqui](#)



LI – Ocorrências (danos)

Obs.: o boletim mostra a data de 01/04/2021, mas a grande maioria das ocorrências foi observada no dia anterior (31/03/2021)

<https://alerta.es.gov.br/boletim-extraordinario-de-defesa-civil#>

Município	Descrição
Vila Velha	1. (01/04/2021) Destelhamento de residência com danos a vizinhos no bairro Alvorada. (Fonte: CIODES) 2. (01/04/2021) Queda de árvore em residência no bairro Santa Rita. Sem vítimas. (Fonte: CIODES)
Viana	1. (01/04/2021) Queda de árvores em diversos locais no bairro Vale do Sol. Vias públicas afetadas. (Fonte: CIODES). 2. (01/04/2021) Uma residência colapsou no bairro Nova Betânia deixando uma pessoa desabrigada. (Fonte: COMPDEC).
Presidente Kennedy	1. (01/04/2021) Uma casa foi destelhada no bairro Marobá deixando 02 pessoas desalojadas. (Fonte: COMPDEC).
Iconha	1. (01/04/2021) Uma residência teve os vidros danificados pela tempestade. Sem vítimas. (Fonte: COMPDEC). 2. (01/04/2021) Plantação de banana afetada causando danos. (Fonte: COMPDEC).
Jerônimo Monteiro	1. (01/04/2021) diversas residências destelhadas devido a chuva de granizo. (Fonte: COMPDEC).
Alegre	1. (01/04/2021) Chuva de granizo, com muitas casas destelhadas. (Fonte: REPDEC).
São José do Calçado	1. (01/04/2021) Chuva de granizo, com muitas casas destelhadas. (Fonte: REPDEC).
Vitória	1. (01/04/2021) Quedas de árvores em via pública em diversos pontos. e destelhamentos de casas. (Fonte: REPDEC).
Vargem Alta	1. (01/04/2021) Diversos distritos sem energia elétrica devido à queda de fiação. Escelsa já está em campo atuando para solucionar a situação. São eles: Departamento, Sumidouro, Capivara, Jacutinga, Ardisson, Fruteiras, Fruteiras novas, Pombal de cima, Pombal de baixo e Beira Rio. (Fonte: COMPDEC). 2. Registro de queda de árvores do município. Fonte: COMPDEC
Marechal Floriano	1. (01/04/2021) Cinco famílias desalojadas devido aos danos causados pela tempestade. A assistente social está atendendo as

Complexos Convectivos de Mesoescala

Tempestades, inicialmente individuais, podem crescer muito e organizar um grande sistema de tempo convectivo:
Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM)

Podem ser até mil vezes maiores que uma tempestade individual (são os maiores sistemas de mesoescala):

Um estado inteiro pode ser coberto (100.000 quilômetros quadrados ou mais)

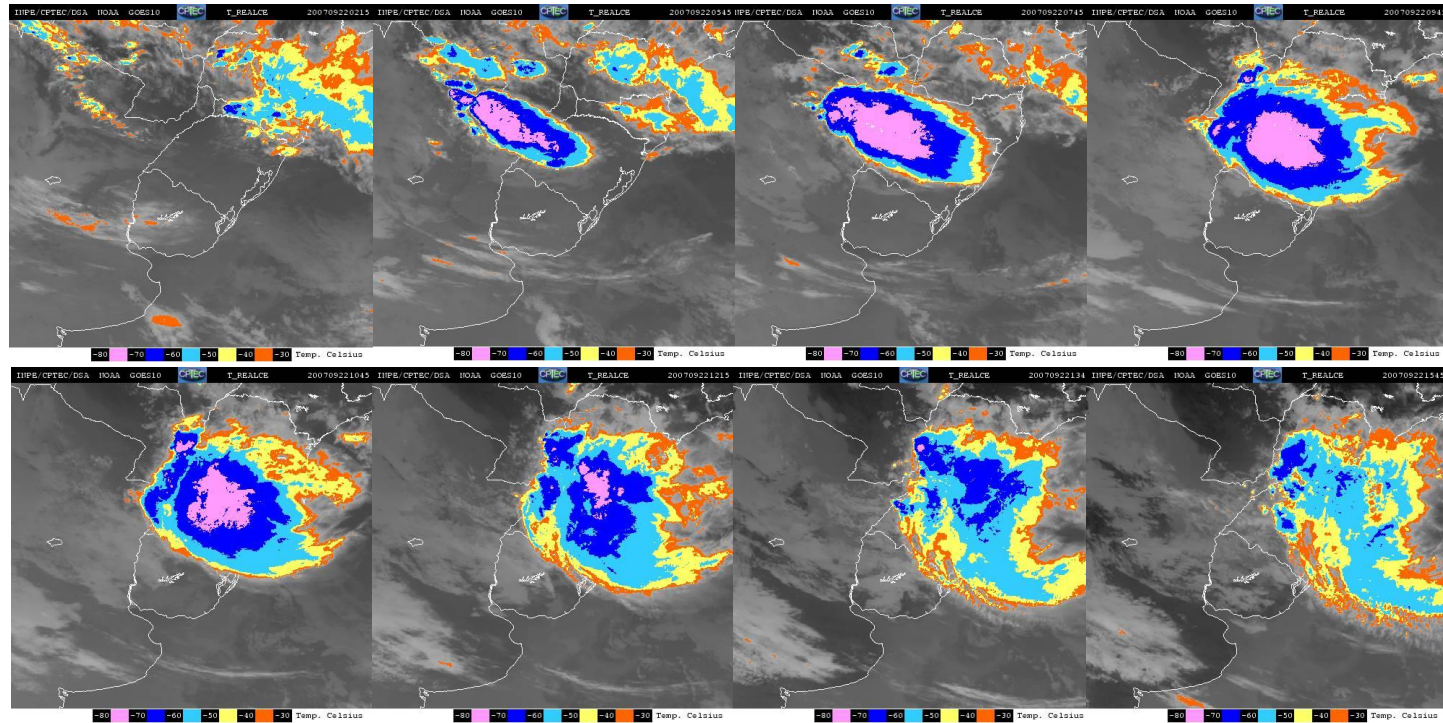
Complexos Convectivos de Mesoescala

- Longa duração (12h ou mais)
 - Novas tempestades são criadas pelas células antigas
- Deslocamento relativamente lento
- Maior parte da chuva do período menos chuvoso
 - Área ampla com precipitação generalizada
- Granizo
- Vento extremo (podem passar facilmente dos 90 km/h em 25% dos CCM)
- Chuva extrema (inundações rápidas e enxurradas)
- Tornados

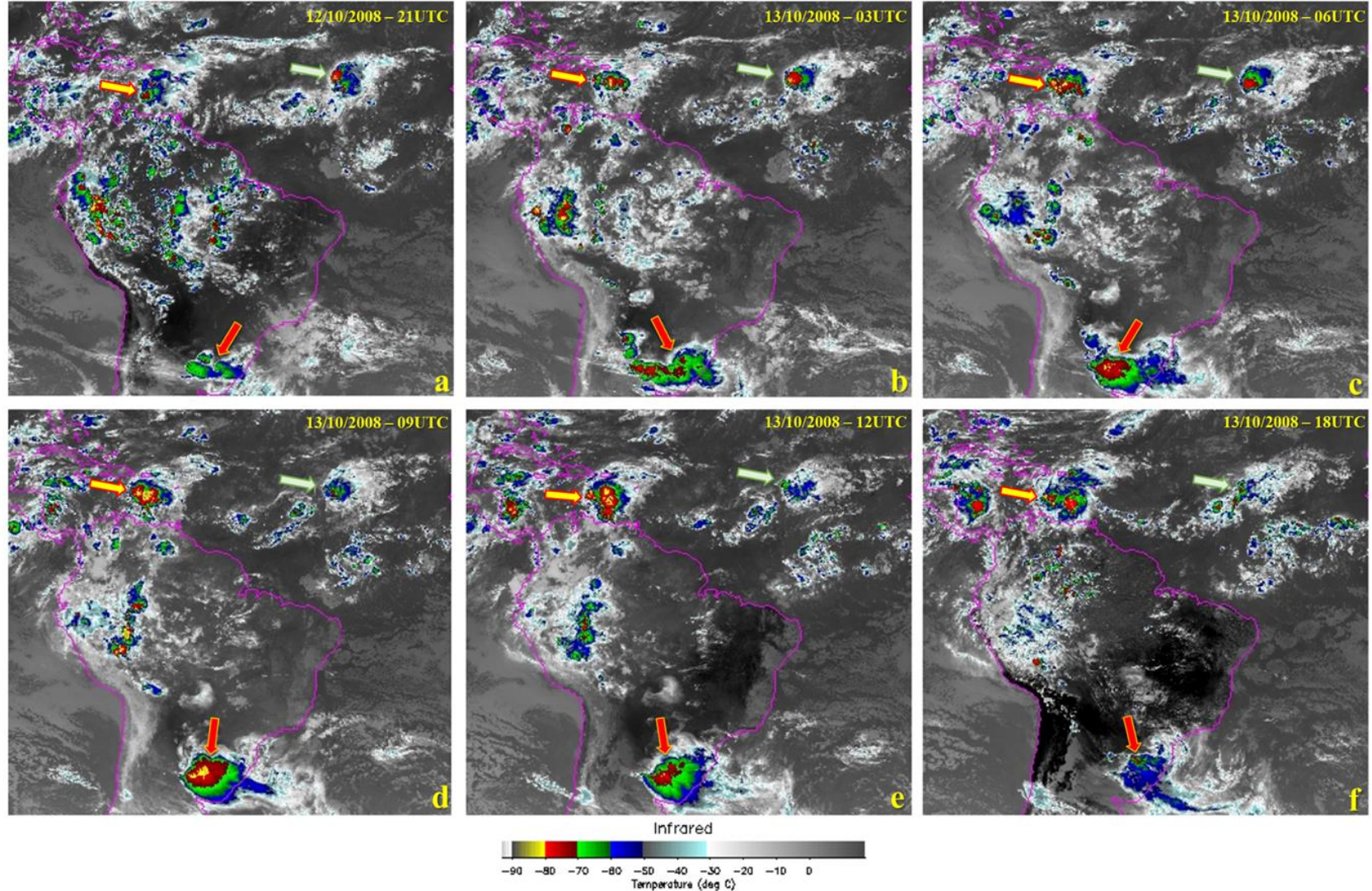
Complexos Convectivos de Mesoescala

- Mais frequentes no verão
- Formam-se sobre regiões com vento fraco em altos níveis
- Ocorrem sob uma crista de alta pressão em altitude
- No lado frio de uma frente estacionária
- Presença de um jato de baixos níveis, transportando calor e umidade

Complexos Convectivos de Mesoescala

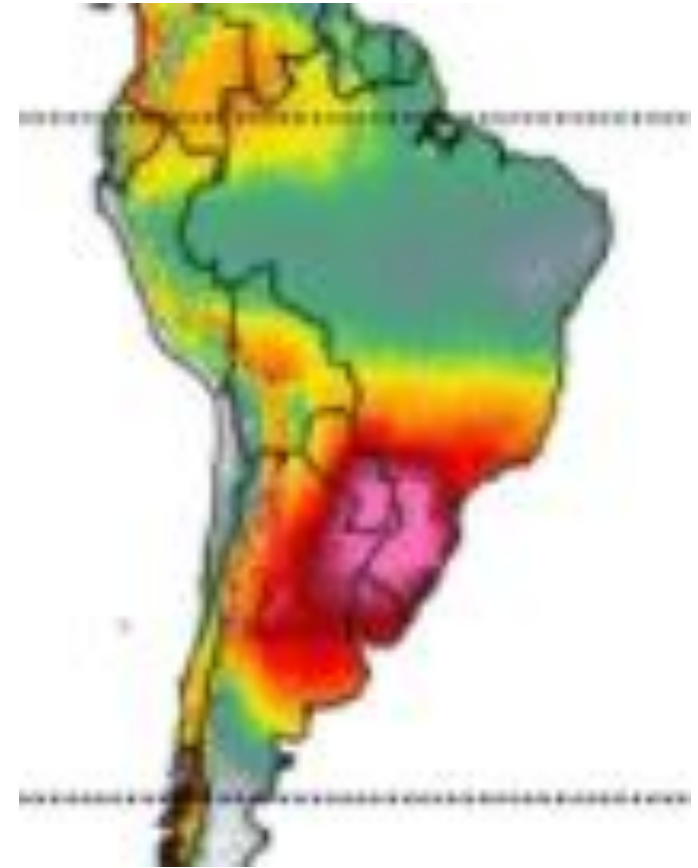
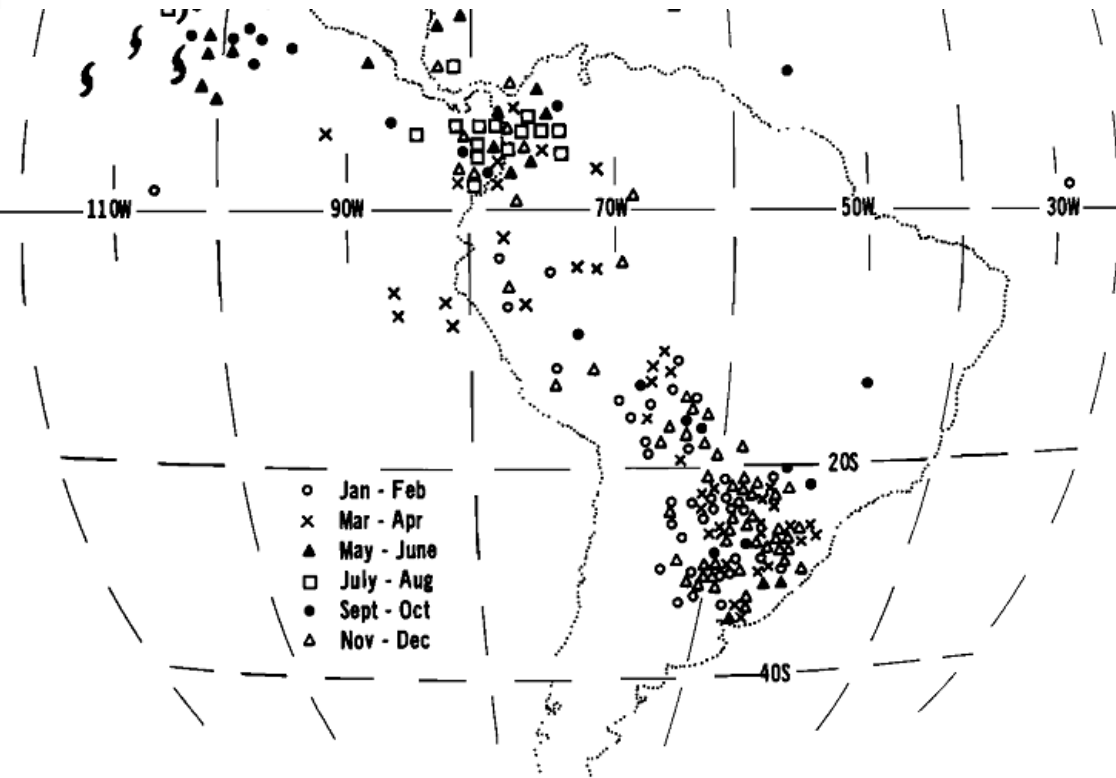


Complexos Convectivos de Mesoescala



Complexos convectivos de mesoescala sobre o nordeste do Brasil, 2009

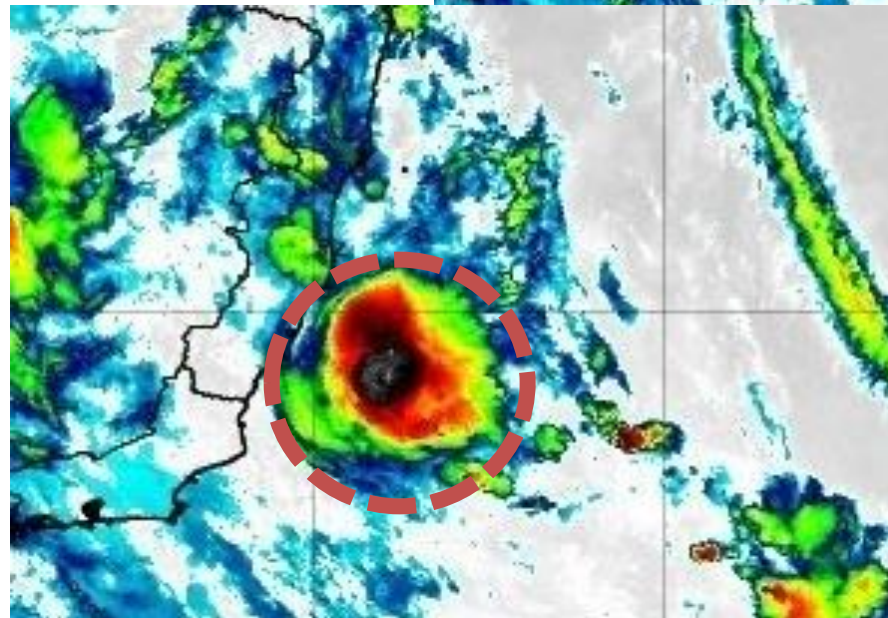
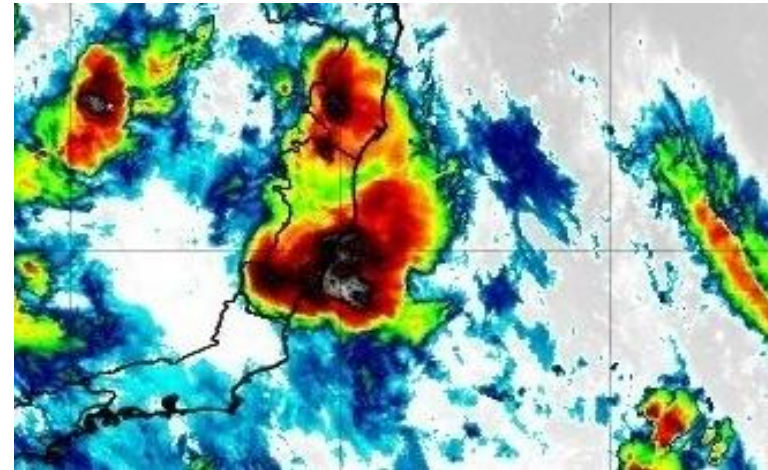
Complexos Convectivos de Mesoescala



Distribuição geográfica mensal dos CCM no tempo de sua extensão máxima sobre América do Sul. Fonte: adaptado de Velasco e Fritsch (1987), p. 9608.

Complexos Convectivos de Mesoescala

Noite de 07/03/2021



CCM – Ocorrências (danos)

Vila Velha	1. (07/03/2021) Vários pontos de alagamento no município. Desabamento parcial do forro do teto do Shopping Vila Velha e Shopping Paia da Costa. 2. (07/03/2021) Registro de alagamento no Hospital Antônio Bezerra de Faria – HABF e no Hospital dos Ferroviários. 3. (07/03/2021) Alagamento de restaurante Solidário com perdas de equipamentos e comida no bairro Boa Vista. 4. (09/03/2021) Movimento de Massa no morro do Jaburuna, duas casas foram interditadas. Fonte: reportagens e redes sociais.
Vitória	1. (07/03/2021) Vários pontos de alagamentos no município. 2. (07/03/2021) Registro de alagamentos no Hospital São Lucas, Hospital Infantil e no Lacen - Laboratório Central de Saúde Pública do Espírito Santo. 3. (07/03/2021) Desabamento parcial do forro do teto da Pró-matre. Fonte: reportagens e redes sociais. 4. (08/03/2021) Queda de muro nos bairros: São benedito, Fradinhos, Ilha de Santa Maria, Santa Tereza. 5. (08/03/2021) movimento de massa e desabamento de parte de um imóvel, forte são João, Consolação e Bonfim. 6. (08/03/2021) Deslizamento de terra atingiu uma residência abandonada – Bonfim. 7. (09/03/2021) Queda de muro non bairro Santo Antônio. 8. (09/03/2021) Risco de deslizamento e de queda de arvore em Gurigica. 9. (09/03/2021) Risco de deslizamento no bairro Santo Antônio, um comercio foi parcialmente interditado.

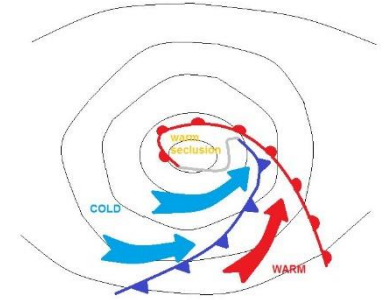
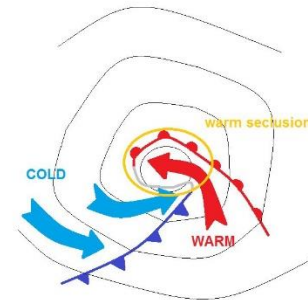
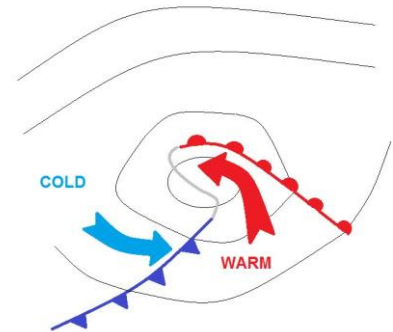
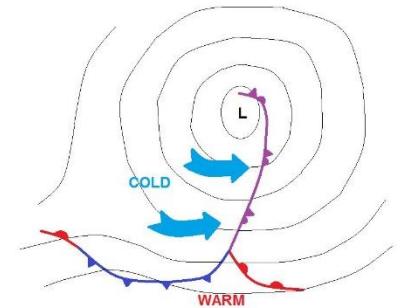
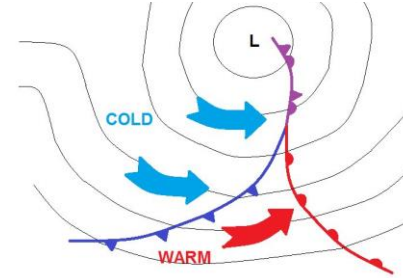
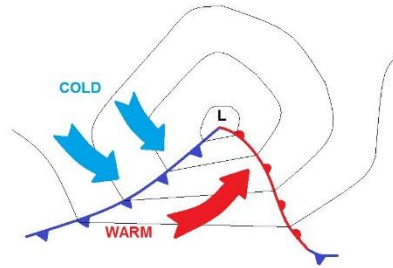
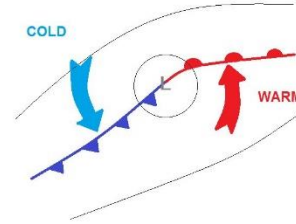
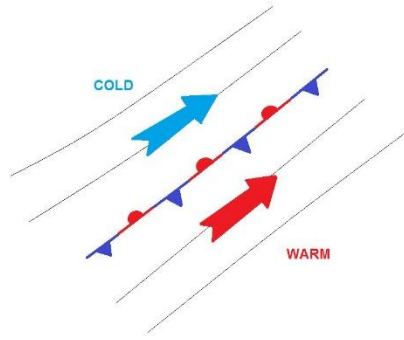
<https://alerta.es.gov.br/boletim-extraordinario-de-defesa-civil#>

10. (09/02/2021) Queda do muro da basílica de Santo Antônio.
 11. (10/03/2021) Vários pontos de alagamento no município.
 12. (10/03/2021) Queda de árvore na Praia do Canto.
- Fonte: COMPDEC

Ciclones Extratropicais: características

- Muita convergência à superfície e divergência em altos níveis
- Movimentos de ar ascendente: nuvens e tempestades
- Frentes
- Formato de vírgula

Ciclones Extratropicais: ciclo de vida

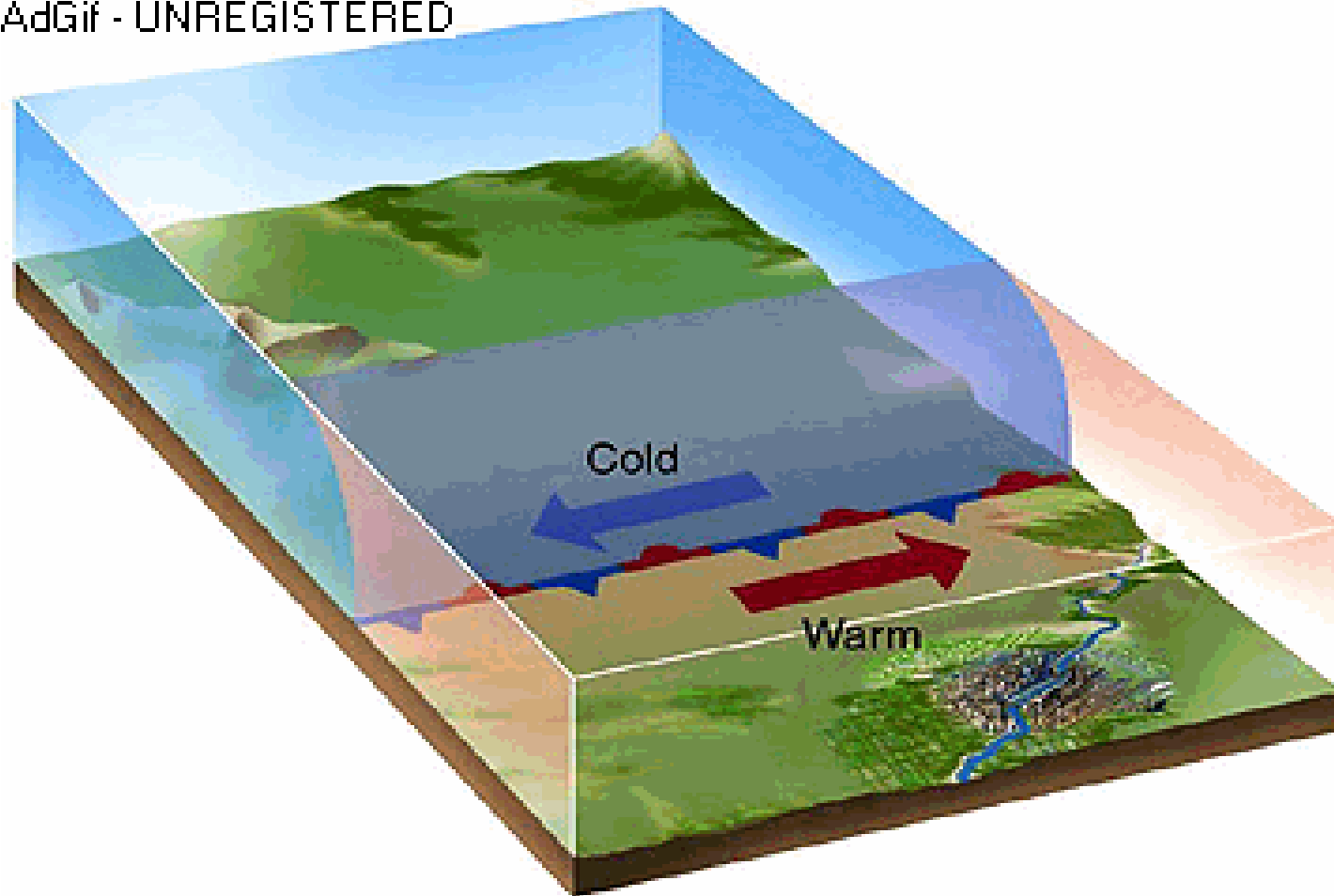


Teorias:
Modelo norueguês

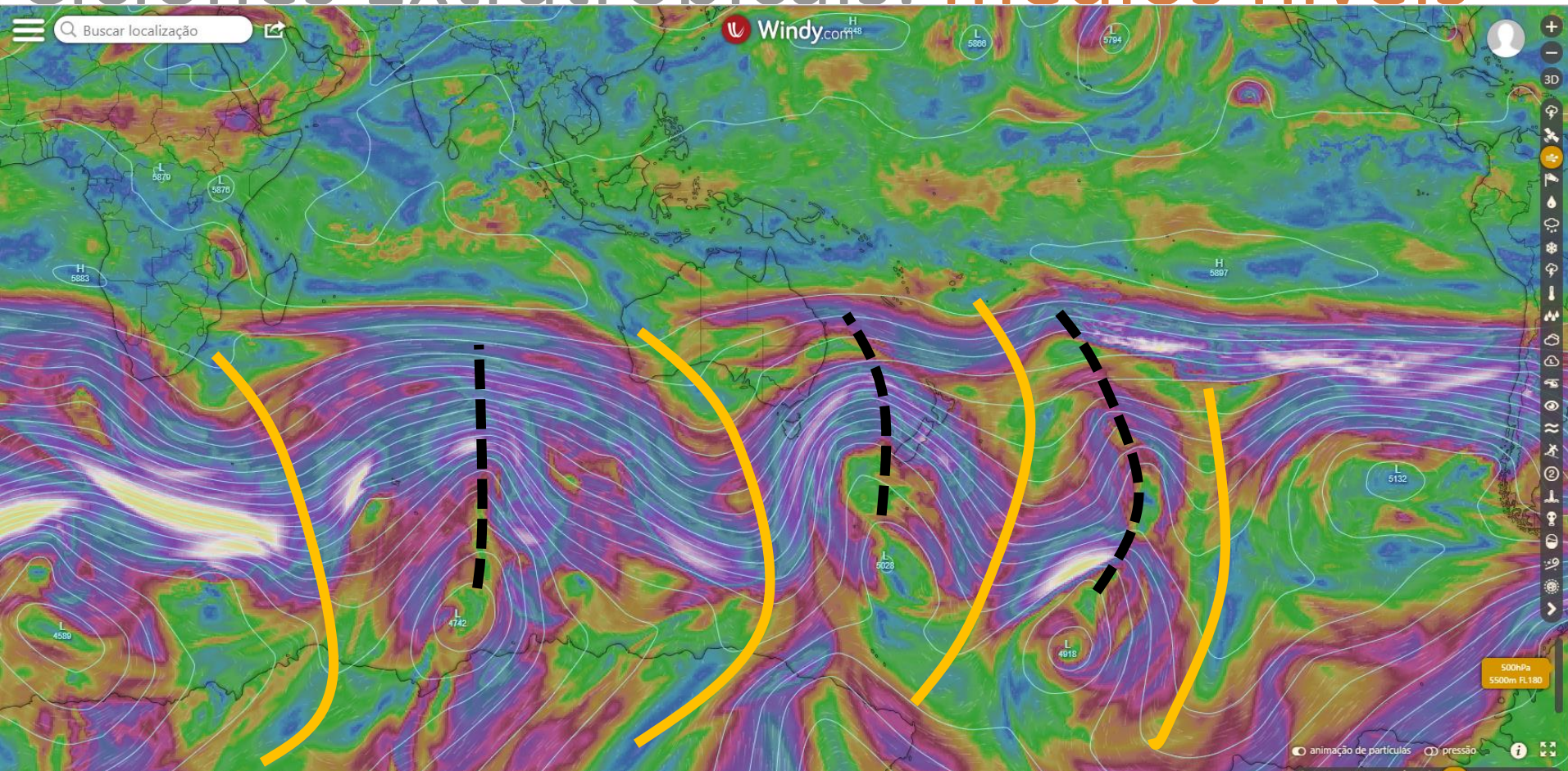
Modelo Shapiro-Keyser

Ciclones Extratropicais: ciclo de vida

AdGif - UNREGISTERED



Ciclones Extratropicais: médios níveis

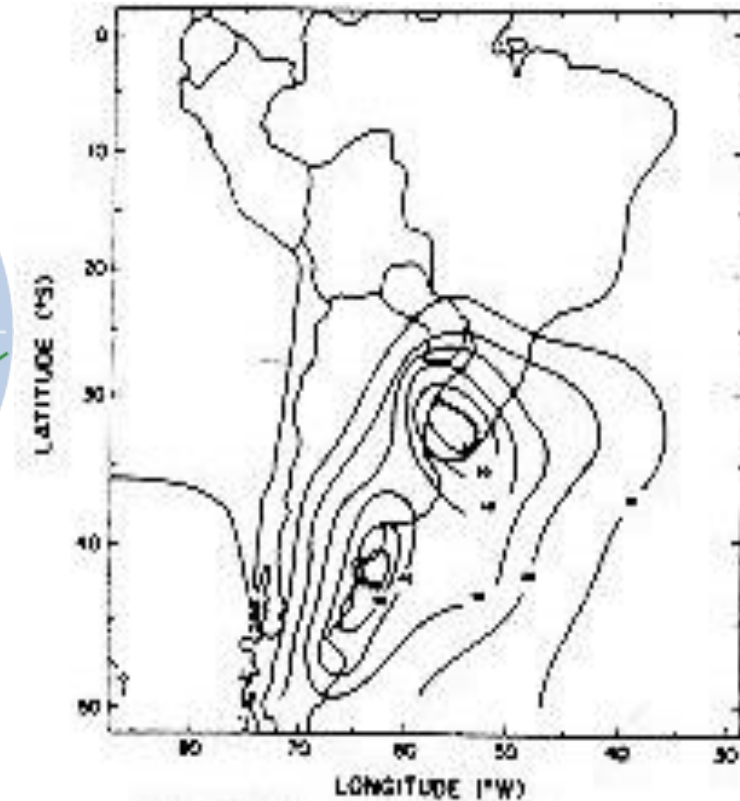
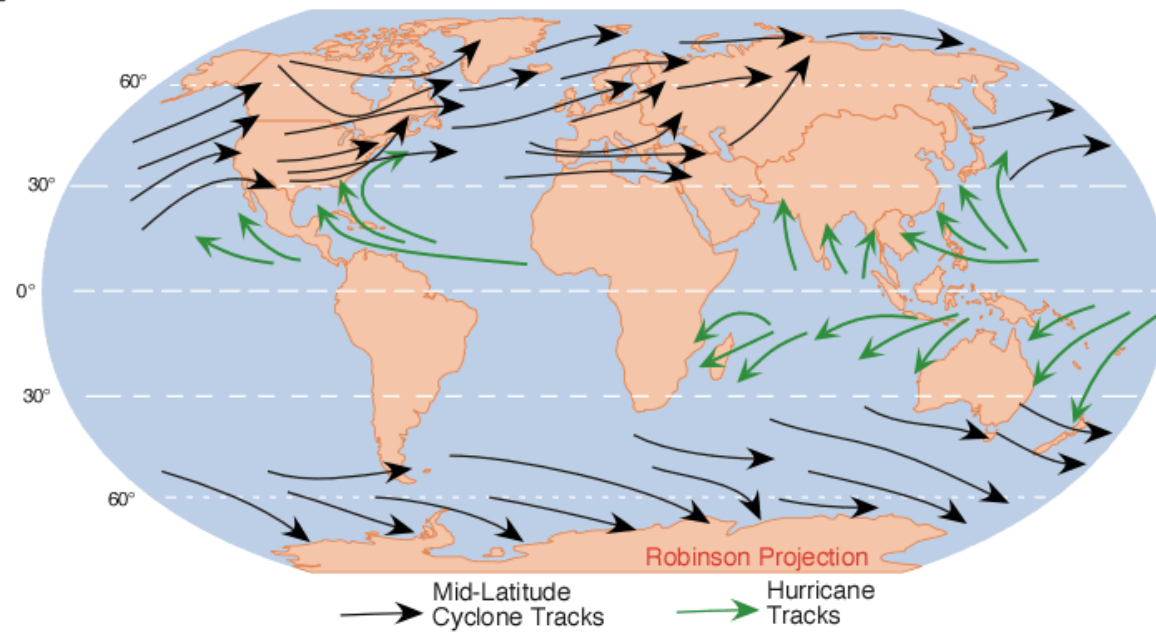


Cristas e Cavados em médios níveis

Vanguarda dos cavados: formação (ciclogênese, frontogênese)

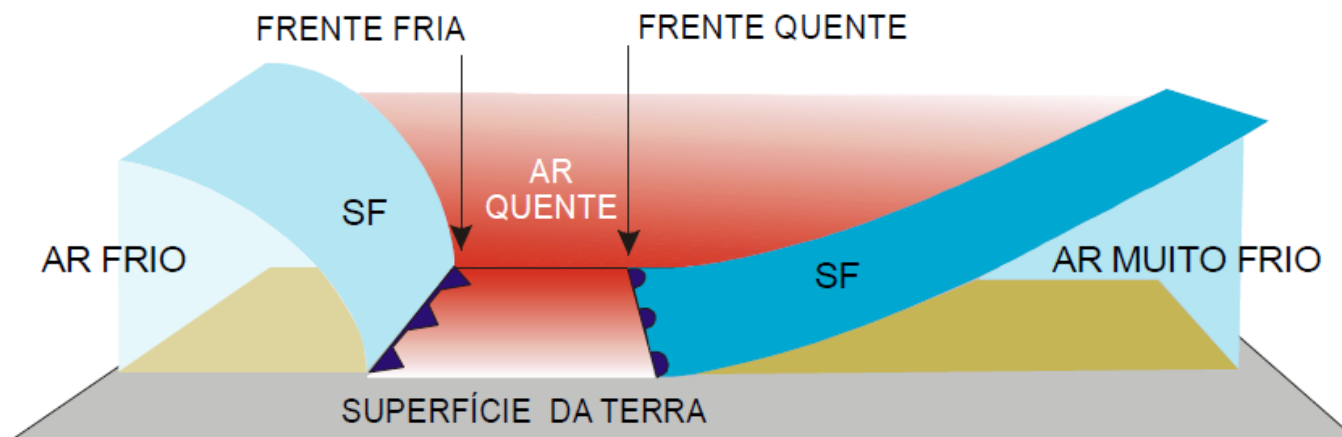
Vanguarda das cristas: dissipação (ciclólise, frontólise)

Ciclones Extratropicais: gênese/trajetória

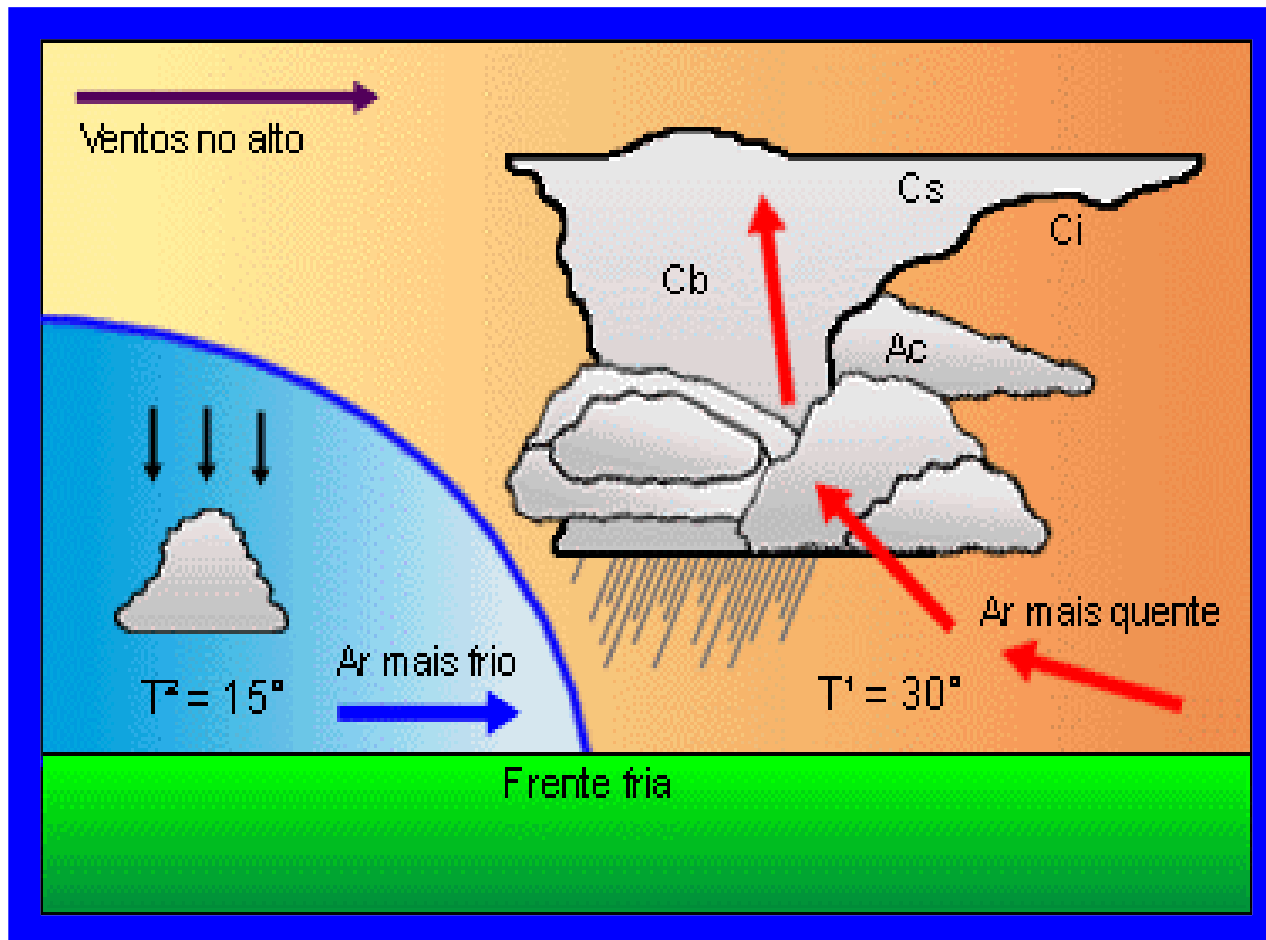


Frentes: definição e tipos

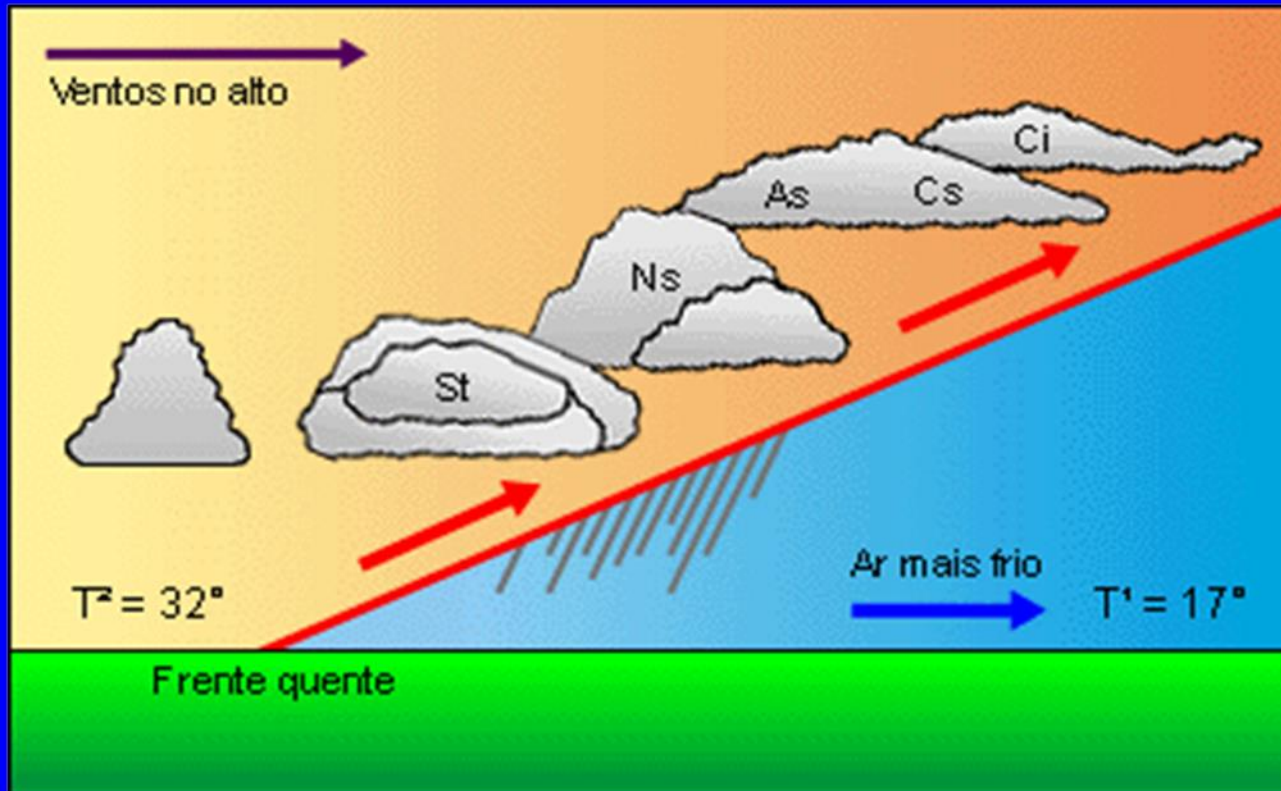
- Se formam entre as massas de ar
- O ar não se mistura logo de cara
- Forte gradiente de temperatura, umidade e pressão
- Região de transição entre massas de ar diferentes (temperatura, umidade, densidade...)



Frentes: frente fria

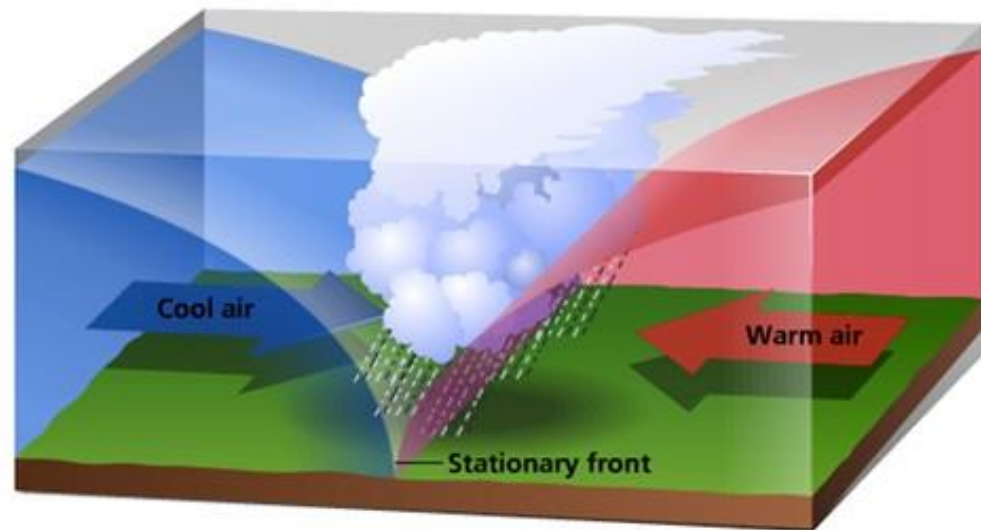


Frentes: frente quente



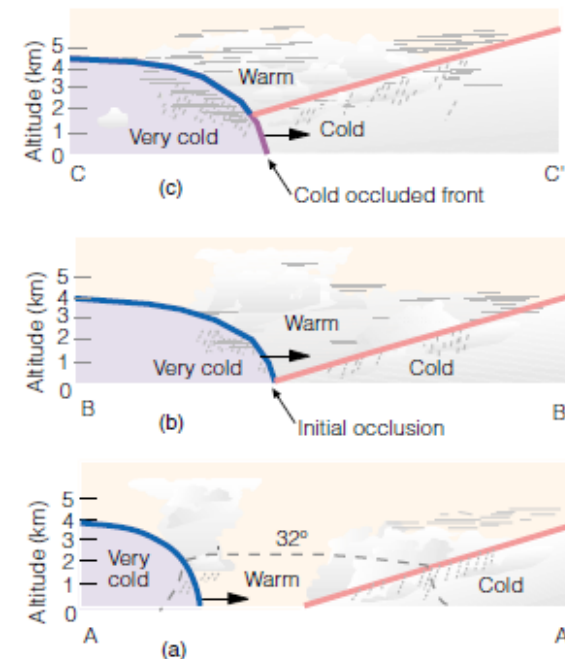
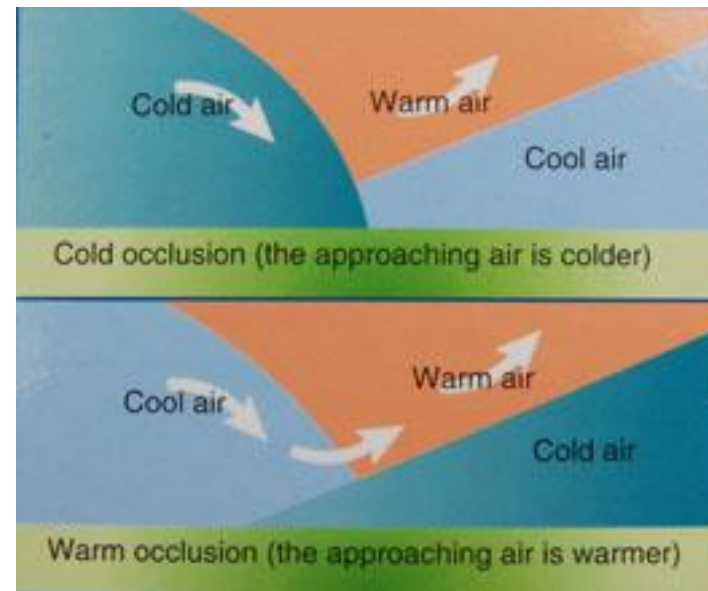
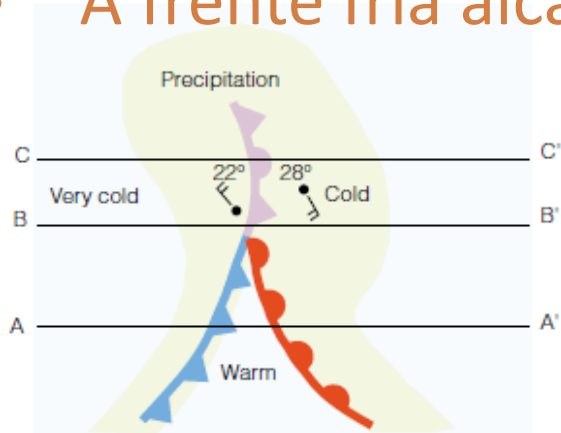
Frentes: frente estacionária

- Nenhuma massa de ar avança sobre a outra, relativamente
- Se perdurar, pode gerar chuva excessiva
- Basicamente não se movimenta
- Ocorrem com mais frequência a partir da primavera

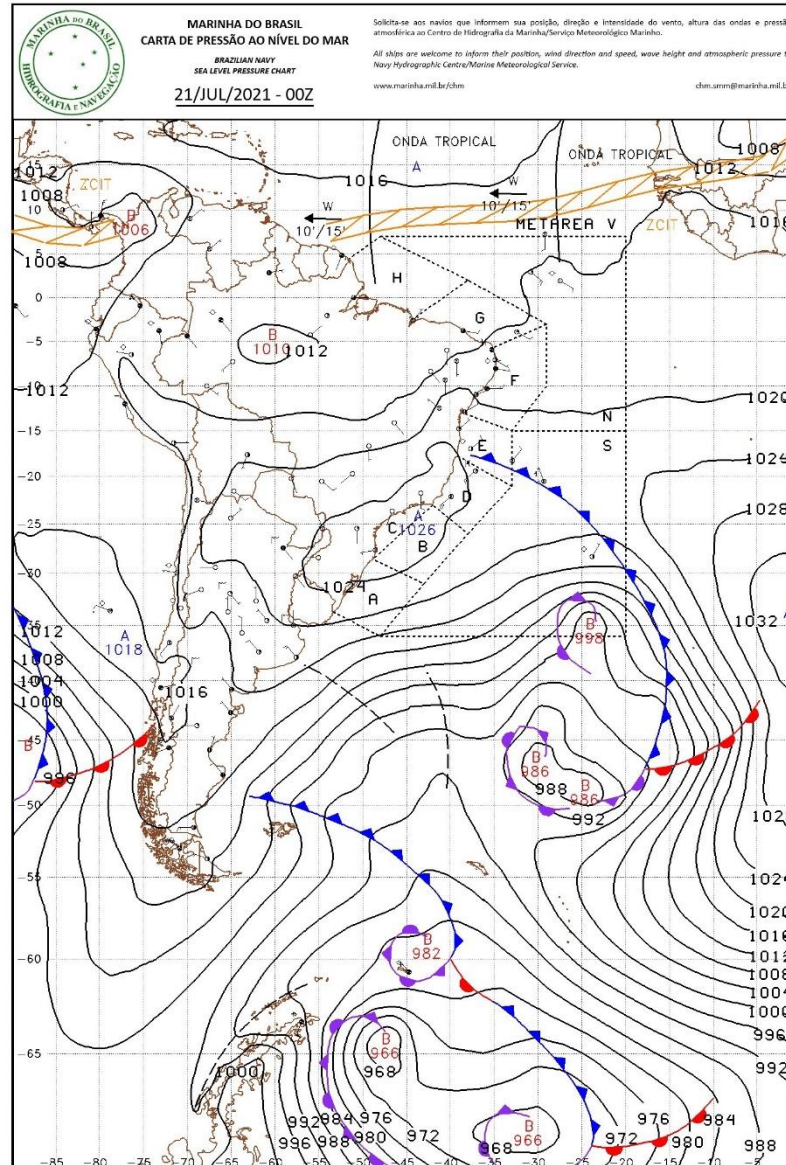


Frentes: frente oclusa

- A frente fria alcança a quente ou vice-versa (oclusão)



Frentes: carta sinótica de superfície



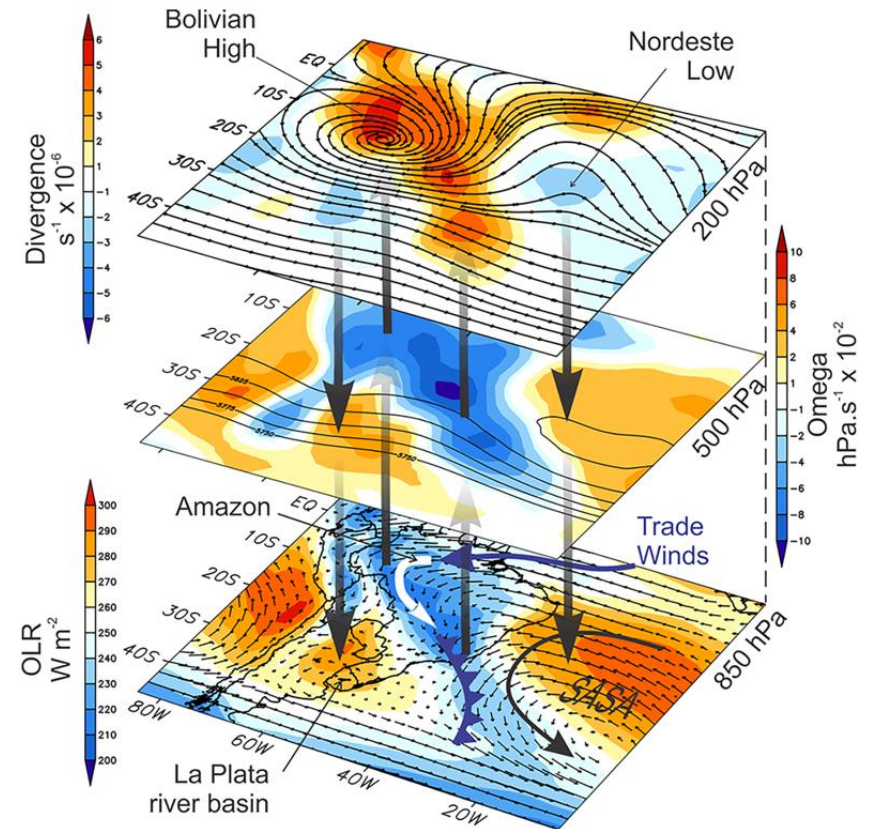
Zona de Convergência do Atlântico Sul

ZCAS

- Banda extensa de nuvens (NW/SE)
- Amazônia $\leftarrow \rightarrow$ Atlântico Sul
- Dura, no mínimo, 3-4 dias
- Pode persistir por duas semanas
- Típica do verão (pode ocorrer na primavera e outono)

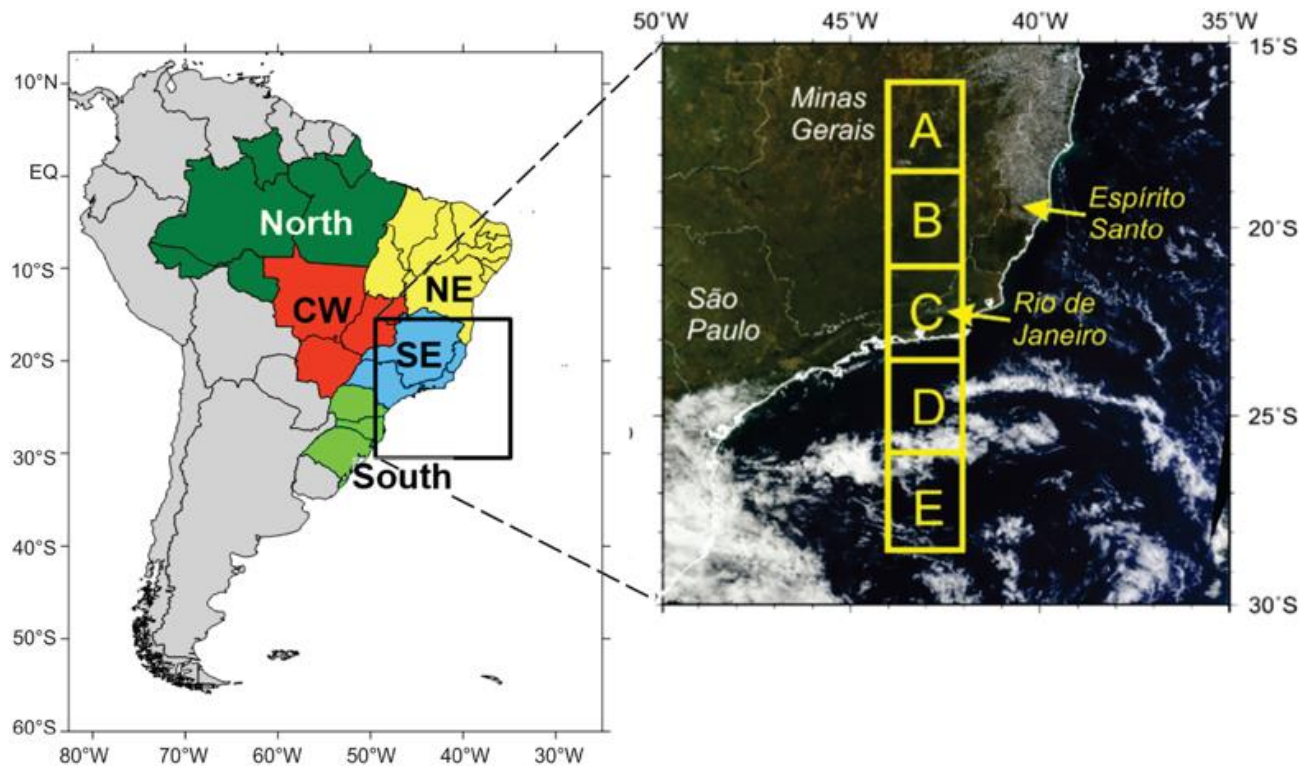
ZCAS: processos/sistemas envolvidos

- Forte aquecimento e convecção na bacia amazônica
- Advecção de umidade e calor da AMZ até o OAT (JBN)
- Baixa do Chaco/AB
- VCAN sobre o NEB
- Frente no litoral do SEB
- Cavado em níveis médios



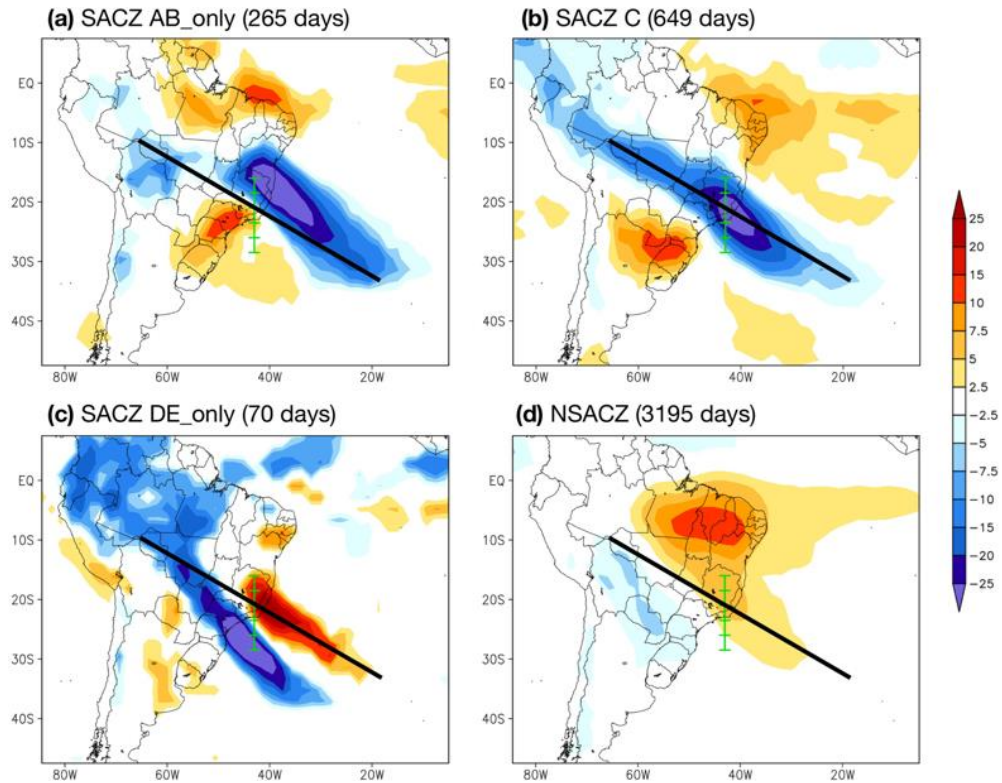
Fonte: Nielsen, D.M., Belém, A.L., Marton, E. et al. Clim Dyn (2019)

ZCAS: posição média



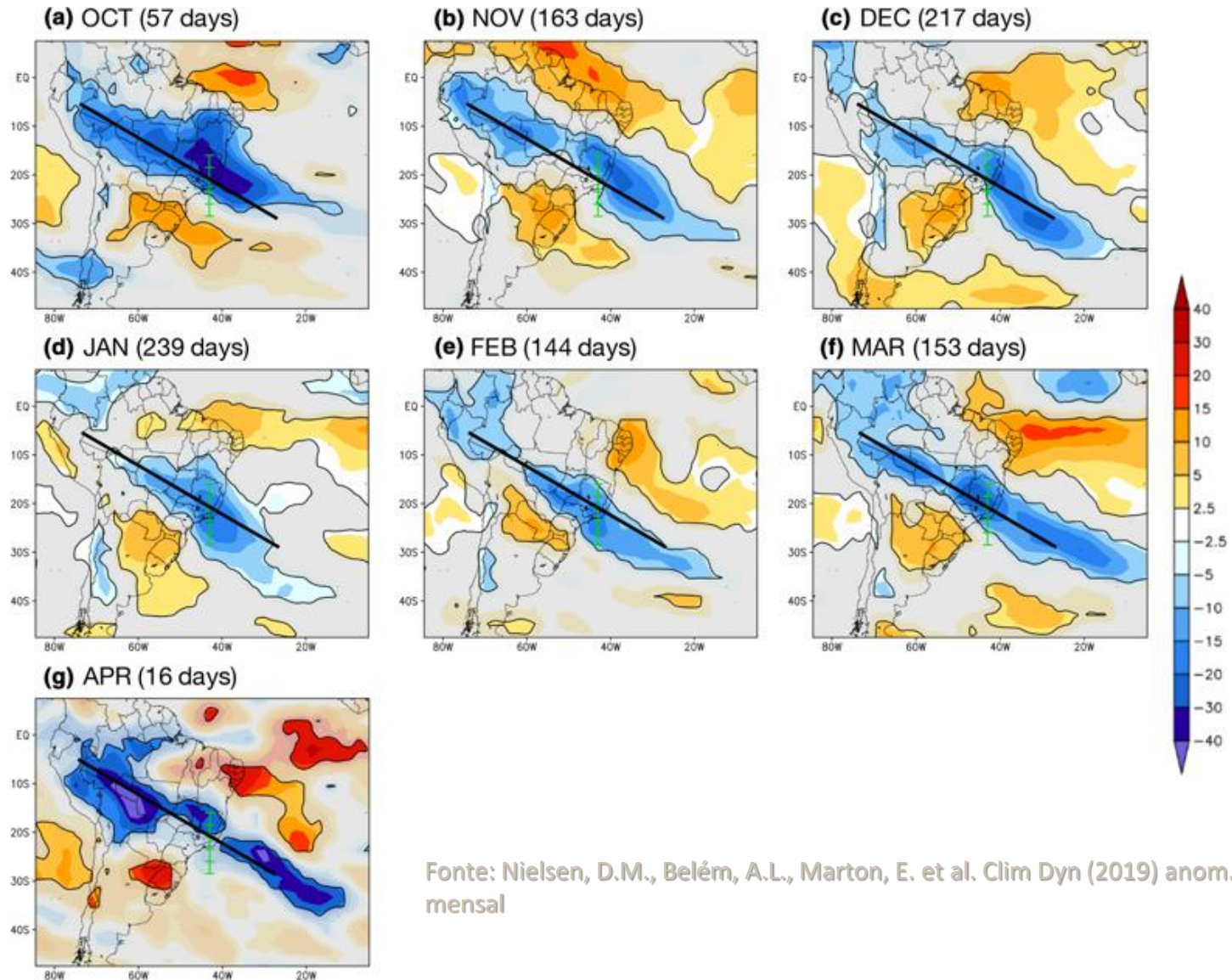
Fonte: Nielsen, D.M., Belém, A.L., Marton, E. et al. Clim Dyn (2019)
Dados: 1995-2015

ZCAS: posição média



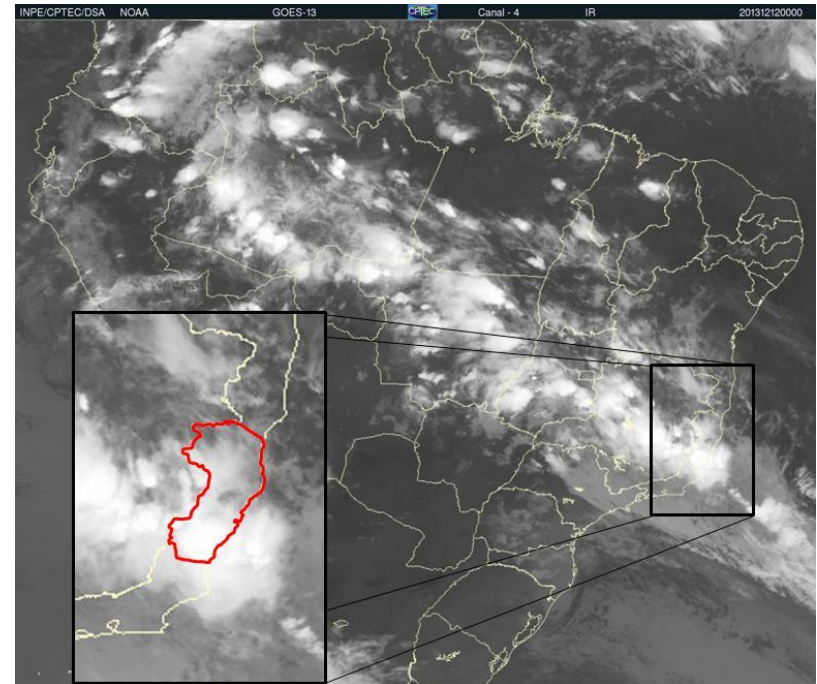
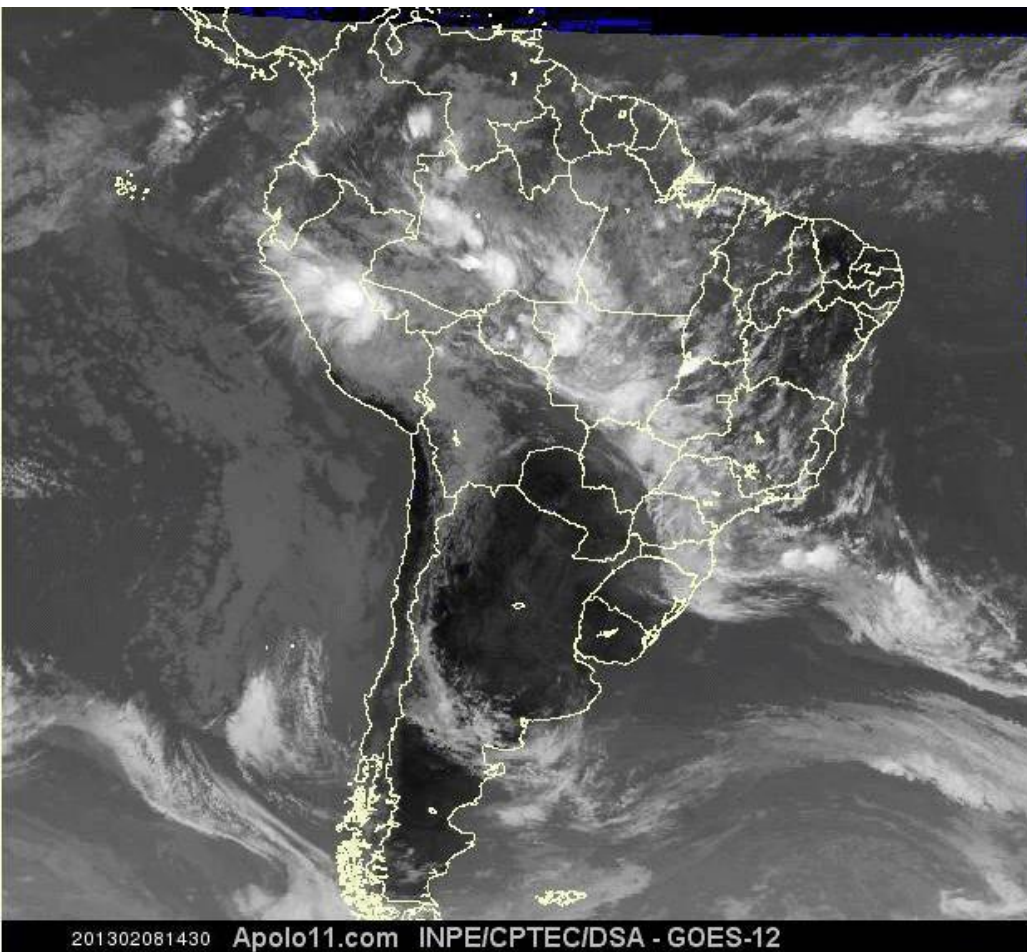
Fonte: Nielsen, D.M., Belém, A.L., Marton, E. et al. Clim Dyn (2019)
Anom. OLR por área

ZCAS: posição média



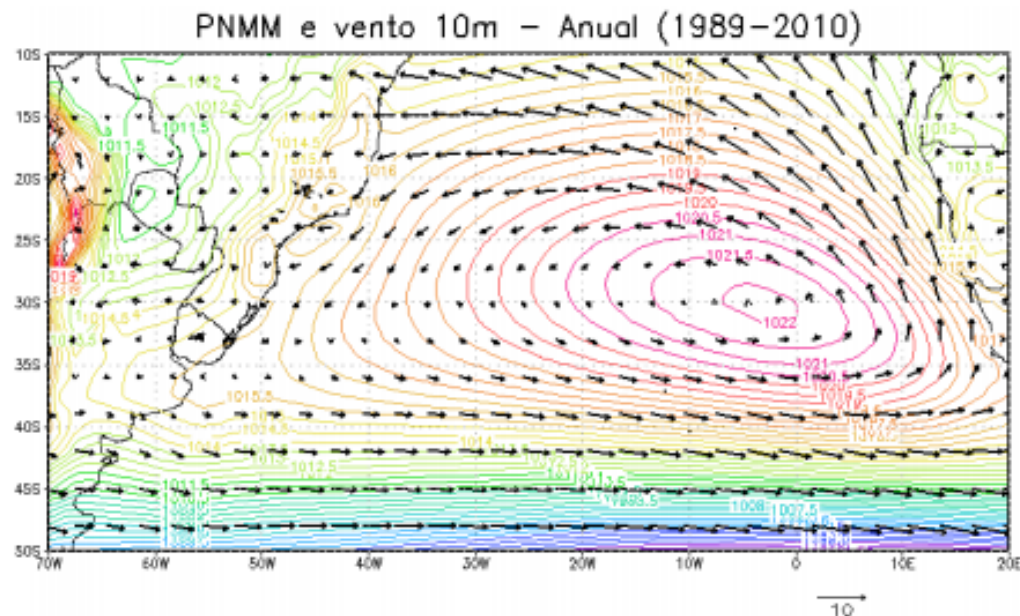
Fonte: Nielsen, D.M., Belém, A.L., Marton, E. et al. Clim Dyn (2019) anom. OLR mensal

ZCAS – satélite



Alta Subtropical do Atlântico Sul – ASAS

- Profunda (da superfície até altos níveis) e ampla
- Centrada aos $\sim 30^\circ$ S de latitude e longitude de 0°
- Mais intensa (ventos alísios mais fortes) no inverno



Alta Subtropical do Atlântico Sul – ASAS

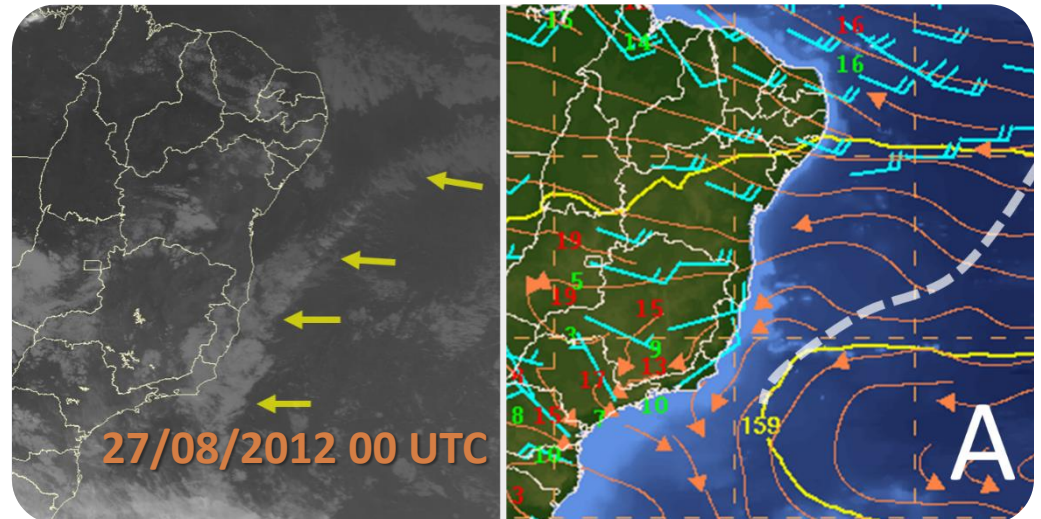
- Crista sobre o Brasil central no inverno, inibindo a formação de nuvens de chuva sobre o Sudeste e Centro-Oeste
- Responsável pelo período mais seco nas regiões capixabas
- Apresenta nuvens estratiformes e calmaria (ventos fracos) em sua região central
- Apresenta nuvens convectivas em sua borda oeste (POA), onde a inversão de temperatura e umidade é mais fraca
- Núcleo quente e muita divergência no vento

Perturbações Ondulatórias nos Ventos Alísios – POA

- Mudança de direção dos ventos alísios, sobretudo em baixos níveis
- Discreta mudança de pressão e temperatura
- Anomalias de movimentos verticais ascendentes na área entre o eixo e a retaguarda do cavado
- Aumento da umidade relativa na passagem do sistema

Perturbações Ondulatórias nos Ventos Alísios – POA

- Podem apresentar aglomerados convectivos
- Os níveis médios (700-500 hPa) podem mostrar processo mais intenso da onda, em certos casos
- Típicas no leste do Nordeste
- Esporádicas no ES



Alta da Bolívia (AB) e Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN)

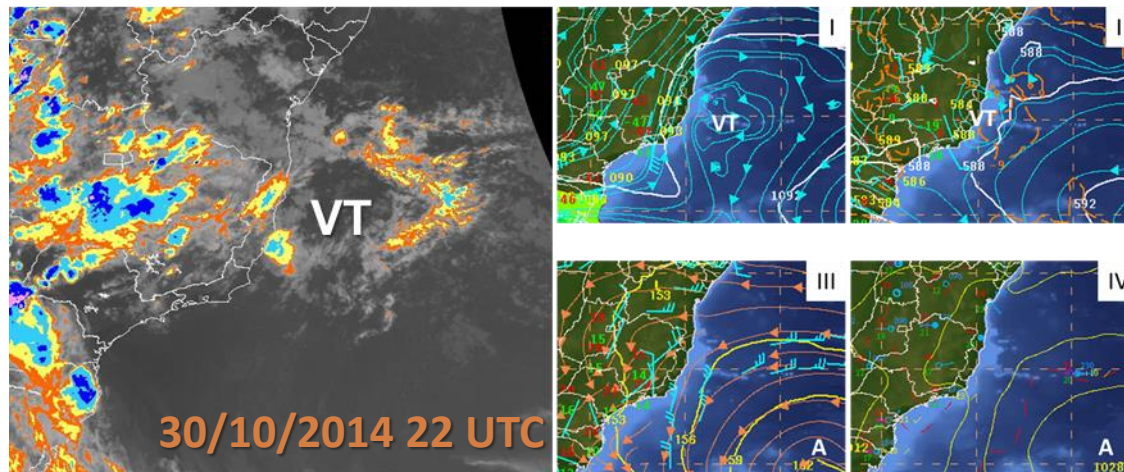
AB:

- Anticiclone termodinâmico que atua sobre a América do Sul durante o verão, ligado à forte atividade convectiva
- Apresenta grande variabilidade em sua posição e intensidade
- Aparentemente, quanto mais intensa a AB, mais intenso o cavado a leste dela e mais provável a formação de um VCAN tropical

Alta da Bolívia (AB) e Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN)

VCAN Tropical:

- Centro frio, mas o ar não tem origem polar. Há subsidência nessa área e pouca nebulosidade se forma ali
- Formam-se por volta de 10 km de altura e se deslocam, na maioria das vezes, zonalmente



Alta da Bolívia (AB) e Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN)

VCAN Tropical:

- O tipo mais comum está ligado à intensificação da crista da AB e a uma frente fria ou ZCAS à superfície
- Quando sua região central está sobre o Espírito Santo, o tempo fica seco e quente
- Mas, quando o estado está sob influência de suas bordas, podem ocorrer pancadas de chuva

Alta da Bolívia (AB) e Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN)

VCAN Subtropical:

- Desprendem-se dos cavados em altos níveis, que viajam nas latitudes médias/altas
- Atuam, geralmente, a sul de 20°S, se deslocando para leste
- O processo inicial é baroclínico (ar frio no centro/retraguada e ar quente na vanguarda do sistema), mas o VS enfraquece quando se torna barotrópico (mistura de ar)

Alta da Bolívia (AB) e Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN)

VCAN Subtropical:

- Intensificam-se ao cruzarem os Andes, afetando o tempo no sul do Brasil, parte da Argentina, Paraguai e Uruguai
- Em muitos casos, as imagens de satélite mostram nebulosidade similar à dos ciclones extratropicais em superfície
- São mais intensos que os VCAN tropicais
- Podem provocar chuva significativa sobre o ES, mas não são frequentes aqui

Ciclones subtropicais (híbridos)

- Ciclone não-frontal com características intermediárias entre tropical e extratropical (híbrido)
- Núcleo frio em altos níveis e quente em baixos níveis
- Fenômenos adversos similares aos de um ciclone tropical

Ventos mais fortes
(sustentado 1 min.):
85 km/h



Tempestade Sub. Anita
10/03/2010

- Bem mais comuns
no ES (cauda)

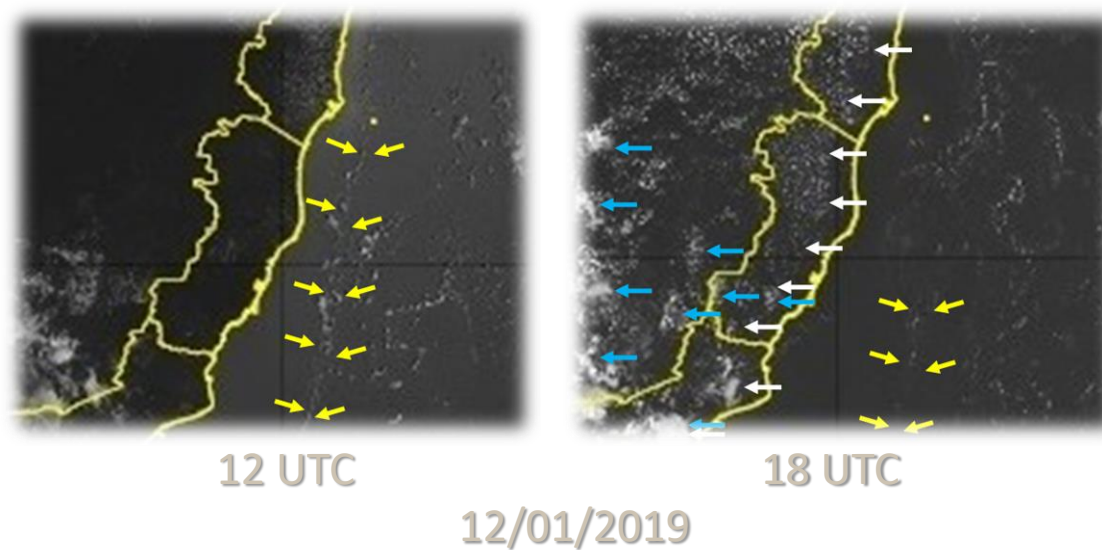
Convergência costeira

- Formada devido ao atrito causado pelas regiões costeiras no vento marítimo
- Detectada no campo vetorial do vento como uma região de confluência dos vetores
- As diferenças na velocidade e direção do vento na costa geram:
 - áreas convergentes (nuvens no lado do cavado) e
 - divergentes (ausência de nuvens na área de crista)

em pequena escala e movimentos verticais associados a tais áreas

Convergência costeira

- Atua durante o ano inteiro e interage com os sistemas de brisa e sinóticos, tanto intensificando como enfraquecendo-os



Ciclones tropicais (“menção honrosa”)

- Cada centro meteorológico usa sua classificação para os ciclones: tufão, furacão, etc...
- Não há, até agora, uma convenção sobre isto...
- Nem sobre as escalas... Não existe só a famosa “Saffir-Simpson”
- Não são frequentes no ATS e não costumam atingir o ES

Ciclones tropicais

* 10-min average wind speed, ** 10-min (recording) 3-min (non-recording), *** 1-min average wind speed

knot	km/h	Beaufort	South West Indian Ocean*	Arabian Sea and Bay of Bengal**	North West Pacific**	North Atlantic and North East Pacific***	South West Pacific and South East Indian Ocean*
Average wind speed			knot km/h	knot km/h		Knot km/h mi/h	knot km/h
			Zone of disturbed weather	Low pressure area			Tropical disturbance
17 27	31 50	6	Tropical disturbance	Depression	Tropical depression	Tropical depression	Tropical low/depression
28 33	51 62	7	Tropical depression	Deep depression			
34 40 47	63 88 9	8	Moderate tropical storm	Cyclonic storm	Tropical storm	34 39 Tropical storm 73	Tropical cyclone (gale) / Category 1
48 52 63	89 117 11	10	Severe tropical storm	Severe cyclonic storm	Severe tropical storm		Tropical cyclone (storm) / Category 2
64	118	12	64 Tropical cyclone	64 Very Severe Cyclonic Storm	Typhoon	64 Hurricane CAT 1	64 Severe tropical cyclone (hurricane) / Category 3
						82 153 95 83 154 96 Hurricane CAT 2	
			89 165	89 166		95 177 110 96 178 111 Hurricane CAT 3	
			90 166 Intense tropical cyclone	90 167 Extremely Severe Cyclonic Storm		112 208 129 113 209 130 Hurricane CAT 4	86 160 Tropical cyclone / Category 4
			115 212	119 221		136 251 156	
			116 213 Very intense tropical cyclone	120 222 Super cyclonic storm		137 252 157 Hurricane CAT 5	>107 >200 Tropical Cyclone / Category 5

<https://public.wmo.int/en/our-mandate/focus-areas/natural-hazards-and-disaster-risk-reduction/tropical-cyclones>

Ciclones tropicais: definição/categorias

- Vórtices intensos sobre oceanos, de modo geral
- TSM altas (26 °C +), 60m+
- Fraco cisalhamento do vento
- Nos EUA, A. Central e BR, “Furacão” é o CT com vento no centro superior aos 118 km/h

Escala de ventos de furacões Saffir-Simpson

CATEGORIA 1



119 - 153 km/h

Danos em telhados, postes e cabos elétricos. Possíveis apagões.

CATEGORIA 2



154 - 177 km/h

Danos graves em telhados e no revestimento das casas. Apagões quase totais.

CATEGORIA 3



178 - 208 km/h

Danos devastadores. O fornecimento de energia e de água pode ser interrompido por dias ou semanas.

CATEGORIA 4



209 - 251 km/h

Danos estruturais nas casas. Áreas residenciais bloqueadas por árvores e postes.

CATEGORIA 5



252 km/h

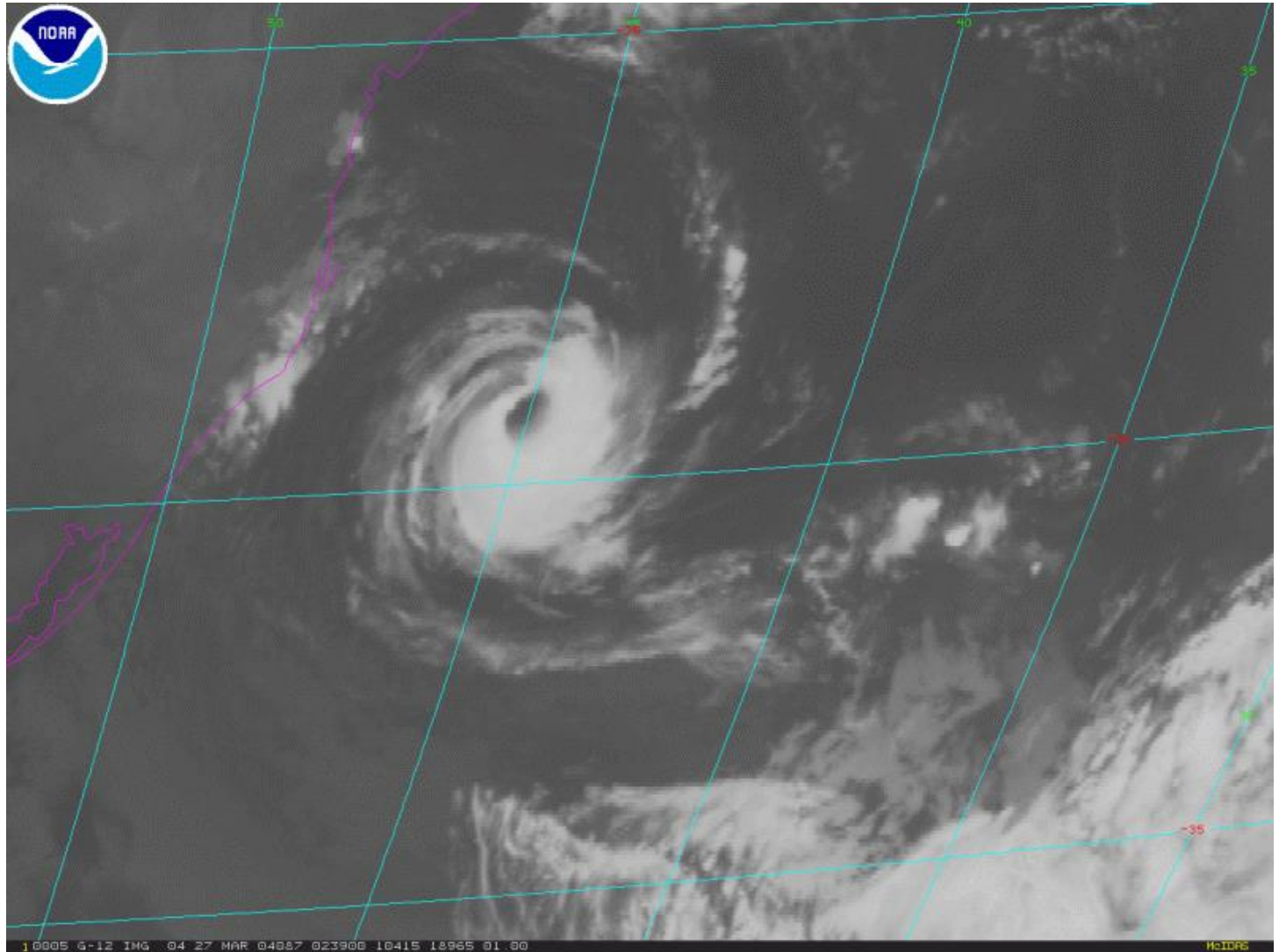
Casas completamente destruídas. A região pode ficar inabitável por semanas ou meses.

Fonte: NOAA

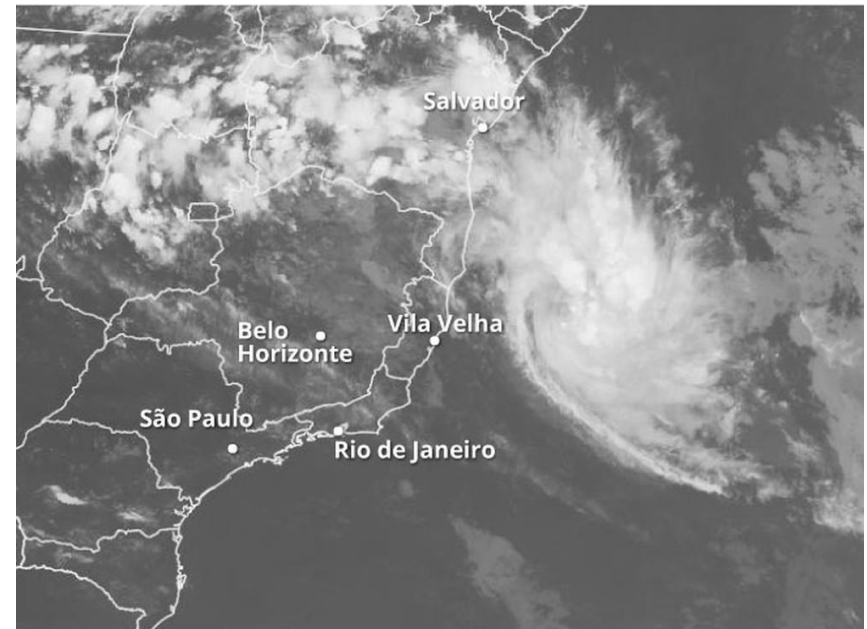
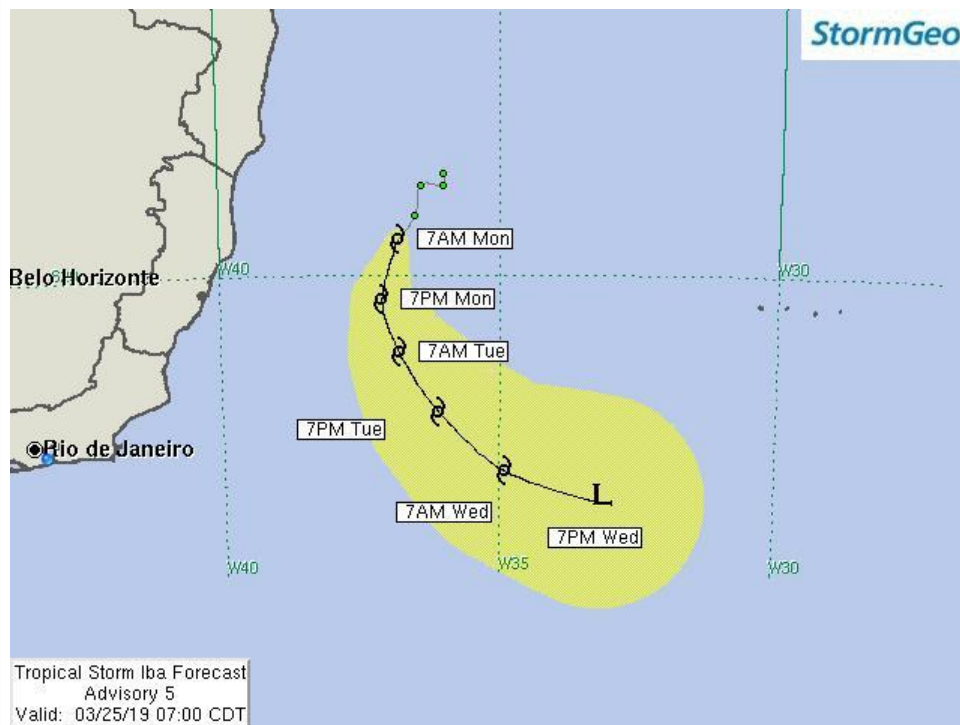
B|B|C

Ciclones tropicais: Furacão Catarina

Ventos mais fortes
(sustentado
1 min.):
175 km/h



Ciclones tropicais: Temp. Trop. Iba

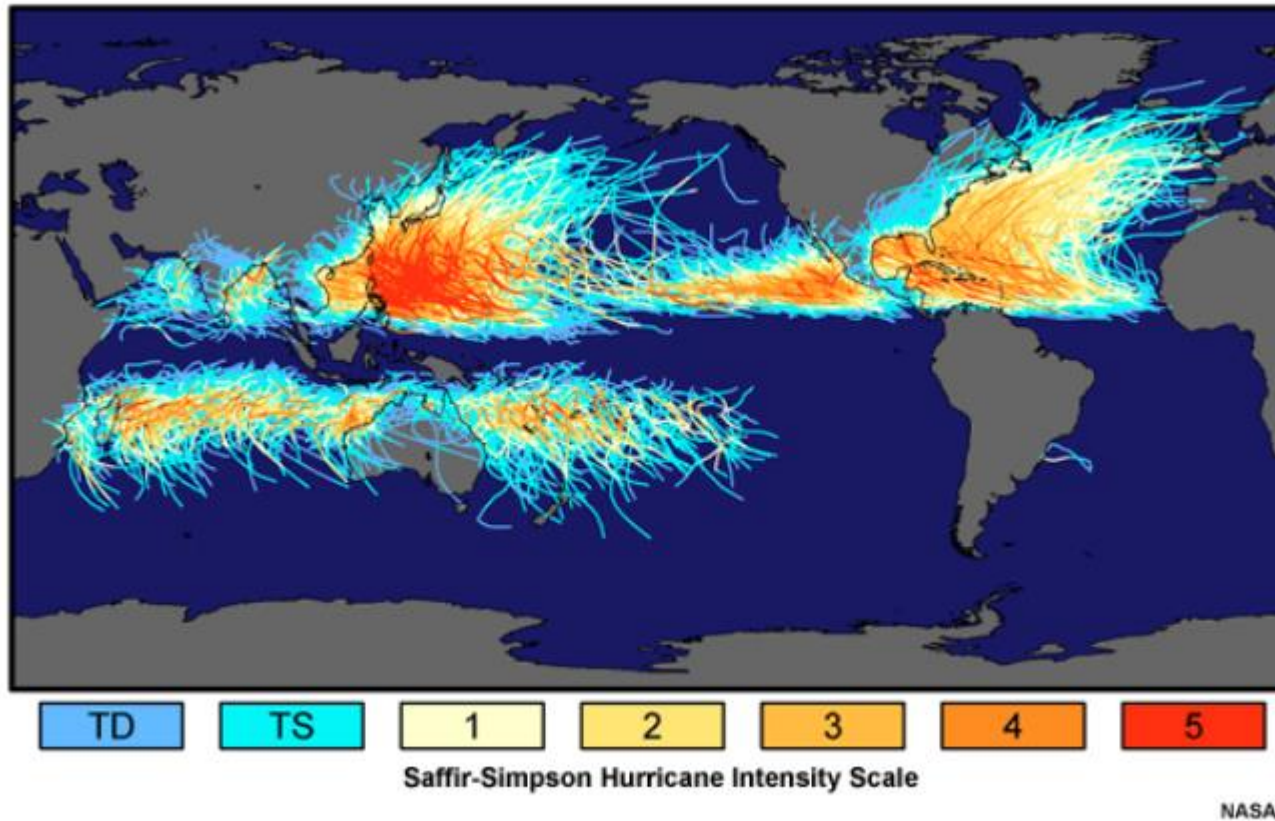


24/03/2019

Ventos mais fortes
(sustentado 1 min.): 85 km/h

Ciclones tropicais: climatologia

Tracks and Intensity of Tropical Cyclones, 1851-2006



Fenômenos adversos extremos: exemplos e impactos

Fenômenos adversos extremos:

exemplos e impactos

O monitoramento e previsão de tempo e clima permitem identificar e prognosticar **fenômenos que possam causar riscos ou iniciar um evento de desastre** (meteorológico, hidrológico, geológico, florestal)

Variáveis meteorológicas que podem causar impactos severos:

- Precipitação (chuva [seca, inundação], neve, granizo, etc)
- Velocidade do vento (tornado, vendaval)
- Temperatura (geada, calor extremo) e
- Umidade

Chuvas Intensas

Chuvas intensas no **período chuvoso no ano de 2013** do **Espírito Santo:**

- **Prejuízos** em toda a cadeia produtiva (**~R\$ 635 milhões**)
- Forte **impacto social: 368.365** pessoas foram **afetadas, 83.418 desabrigadas ou desalojadas e 24 perderam a vida**

Chuvas Intensas: o que são chuvas extremas?

- Não há um consenso sobre isto...
- Mas pode-se classificar um evento de chuva como “extremo” ou “severo”, caso ele seja raro num determinado local e época do ano
- Verifica-se se a chuva intensa causou danos no local, se isto foi causado em poucas horas, minutos, dias, no mês...

Chuvas Intensas: o que são chuvas extremas?

Recomendação da OMM

ANNEX. CRITERIA FOR LIGHT, MODERATE AND HEAVY PRECIPITATION INTENSITY¹

(Light, moderate and heavy precipitation defined with respect to the type of precipitation and to intensity, i)^a

<i>Variable</i>	<i>Range</i>	<i>Intensity</i>
Drizzle	$i < 0.1 \text{ mm h}^{-1}$ $0.1 \leq i < 0.5 \text{ mm h}^{-1}$ $i \geq 0.5 \text{ mm h}^{-1}$	Light Moderate Heavy
Rain (also showers)	$i < 2.5 \text{ mm h}^{-1}$ $2.5 \leq i < 10.0 \text{ mm h}^{-1}$ $10.0 \leq i < 50.0 \text{ mm h}^{-1}$ $i \geq 50.0 \text{ mm h}^{-1}$	Light Moderate Heavy Violent ^b
Snow (also showers)	$i < 1.0 \text{ mm h}^{-1}$ (water equivalent) $1.0 \leq i < 5.0 \text{ mm h}^{-1}$ (water equivalent) $i \geq 5.0 \text{ mm h}^{-1}$ (water equivalent)	Light Moderate Heavy

Notes:

a Intensity values based on a 3 min measurement period.

b The term "violent", as it pertains to precipitation rate, is inconsistent with the other categories and is confusing. A term such as "intense" or "extreme" may be more appropriate.

Recommended by the WMO Expert Meeting on Automation of Visual and Subjective Observations (Trappes/Paris, France, 14–16 May 1997) and the Working Group on Surface Measurements (Geneva, 27–31 August 2001)

Chuvas Intensas: o que são chuvas extremas?

Outra forma de definir: quantis – variam de acordo com a climatologia do local

Chuva Fraca	Chuva Moderada	Chuva Forte	Chuva Muito Forte
< percentil 75	$\geq$ percentil 75 e < percentil 90	$\geq$ percentil 90 e < percentil 95	$\geq$ percentil 95
75% mais fracos			5% mais fortes

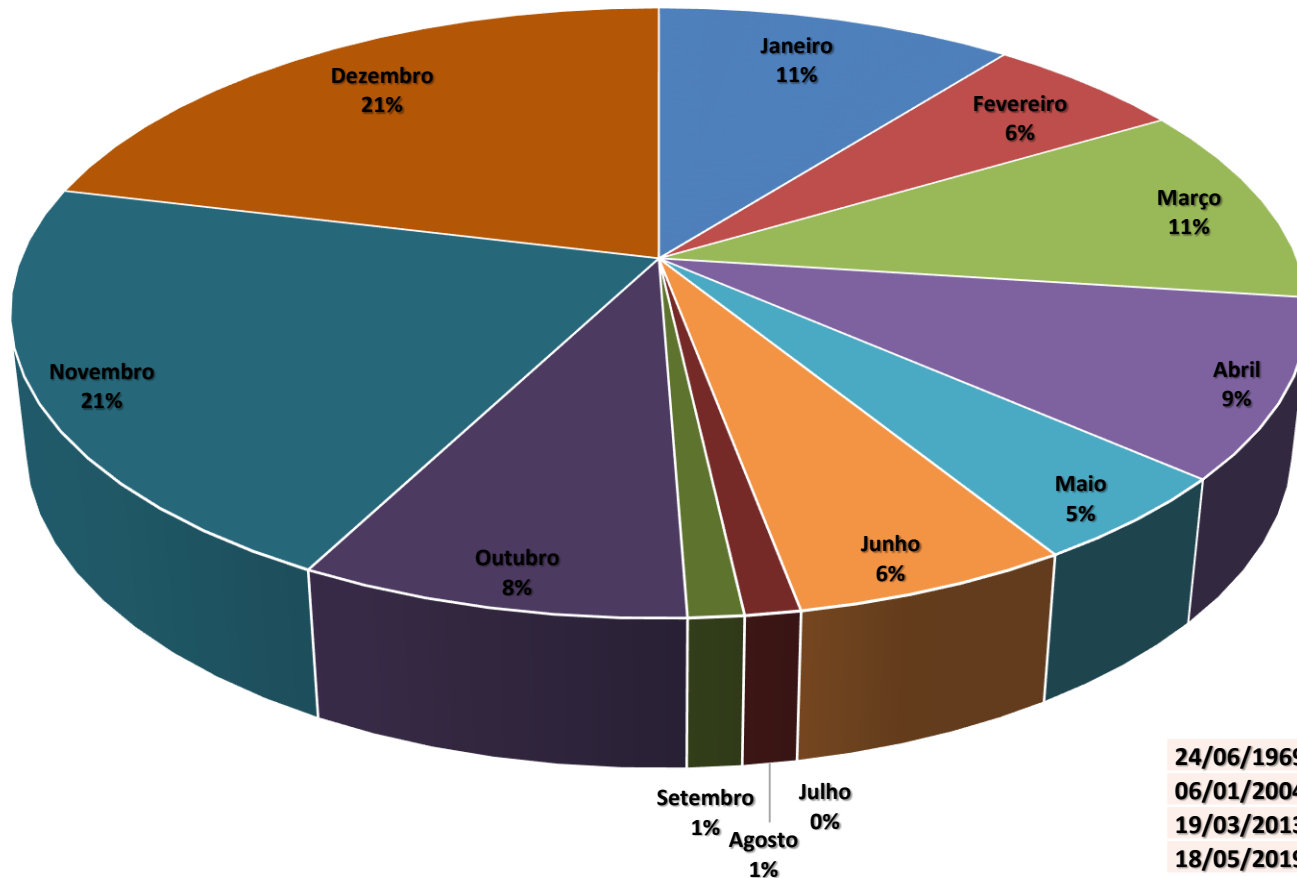
Climatologia de Chuvas Intensas no Município do Rio de Janeiro (<https://doi.org/10.1590/0102-7786334005>)

Percentis 95 e 99 para os dados de chuva diária em Vitória (ES): ~41,9 mm e ~87,2 mm, respectivamente (1961-2020)

Evento extremo de chuva = pouco frequente/raro

Chuvas Intensas: em que época ocorrem?

Vitoria (ES) Percentil 99
1924-2020 (chuva diária)



24/06/1969	196,9
06/01/2004	182,2
19/03/2013	171,2
18/05/2019	198,6

Vento forte

- Afeta a fisiologia das plantas
 - Há disseminação de doenças entre as culturas
 - Nos animais, a remoção excessiva de calor provoca alterações metabólicas
 - Pode causar morte por hipotermia
-
- Danos estruturais (queda de árvores, destelhamento, etc.)

Geadas: **baixas temperaturas**

- Baixas temperaturas
- **Congelamento dos tecidos vegetais**, havendo ou não a formação de gelo sobre as plantas
- Pode provocar a morte das plantas ou de suas partes (folhas, ramos, frutos)

(Angelocci e Sentelhas, 2012)

Geadas: **baixas temperaturas**



Geadas: **baixas temperaturas**



Estresse térmico: **altas/baixas temperaturas**

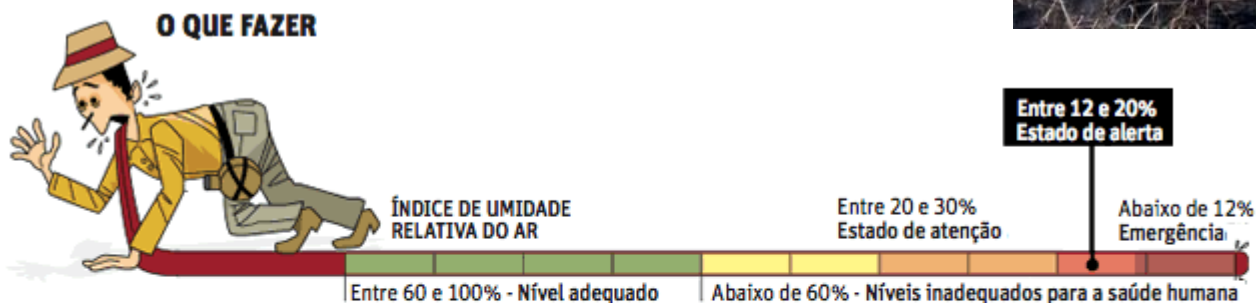
*Os seres vivos, **animais ou vegetais**, requerem certas condições térmicas adequadas para seu pleno desenvolvimento, ou seja, para que seus processos metabólicos transcorram dentro da normalidade*

(Angelocci e Sentelhas, 2012)



Baixa umidade

>Risco de queimadas...



 **Líquido**
Beba ao menos dois litros de água por dia e evite exercícios físicos entre o final da manhã e o fim da tarde

 **Casa**
Torne o ambiente mais úmido. Use uma bacia com água, uma toalha molhada ou um umidificador de ar

 **Cuidados**
Use hidratante após o banho para evitar que a pele perca água. Umedeça olhos e nariz com soro (0,9%) quantas vezes precisar

Desconforto...

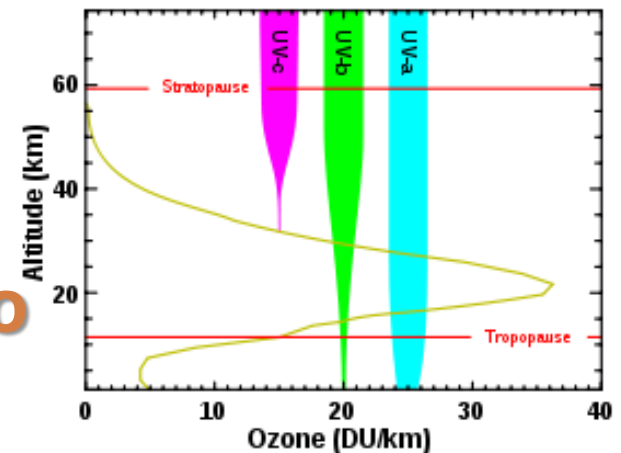
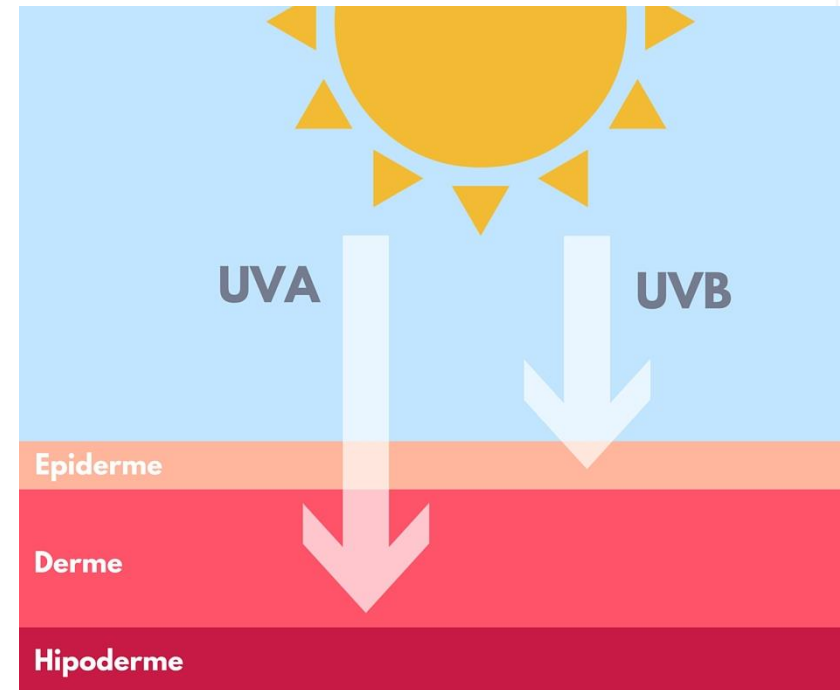
Radiação solar: **radiação UV**

Danos:

- Envelhecimento precoce
- Câncer de pele
- Problemas oculares e
- Alterações no sistema imunológico

Benefícios:

- **Melhora da energia/disposição**
- **Humor melhorado**

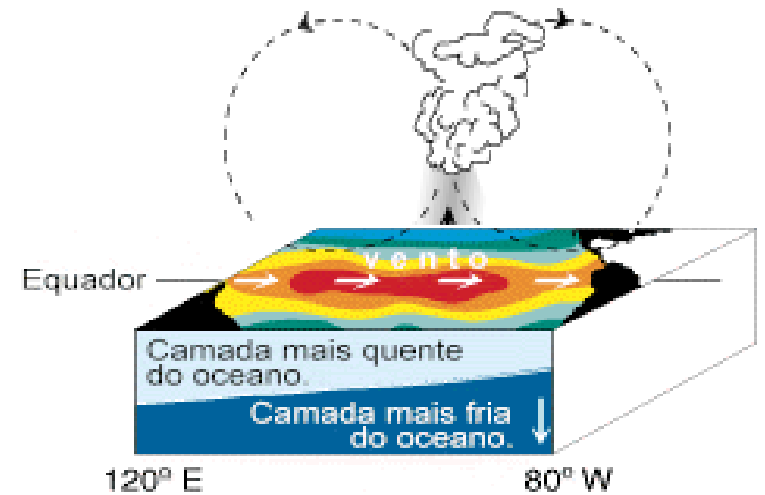


Radiação solar: IUV (OMS+OMM)

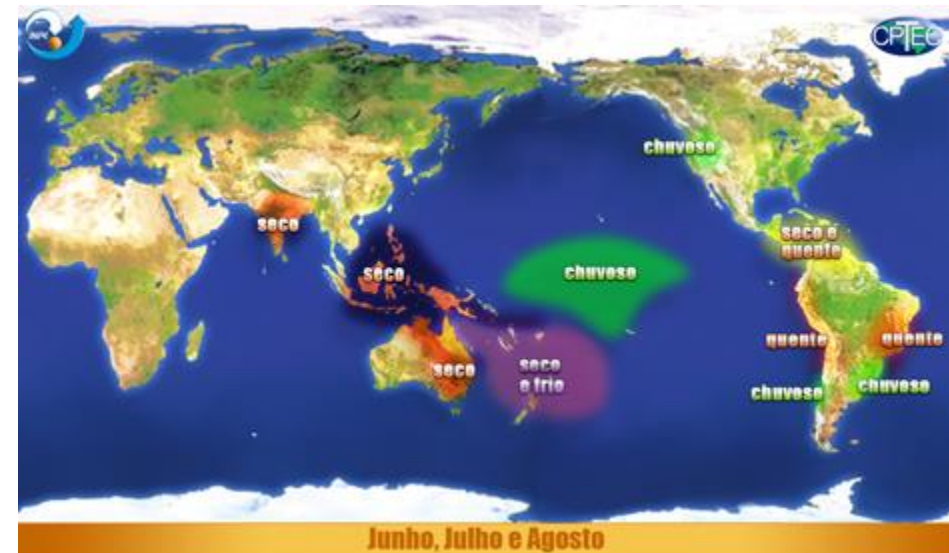
Índice UV	Cor gráfica	Risco de danos pela exposição desprotegida ao sol, para um adulto médio	Proteção recomendada
0.0–2.9	Verde	"Baixo"	Um Índice UV de de 0 a 2, significa baixa perigo dos raios UV para uma pessoa comum. Use óculos de sol em dias claros. Se você se queima facilmente, se cubra e use protetor solar FPS 30+. Superfícies brilhantes, tais como areia, água e neve, vão aumentar a exposição aos raios UV.
3.0–5.9	Amarelo	"Moderado"	Um Índice UV de 3 a 5 significa risco moderado de danos da exposição solar desprotegida. Fique na sombra perto do meio-dia, quando o sol é mais forte. Se estiver ao ar livre, use roupa protetora do sol, um chapéu de abas largas, e óculos de sol com filtro UV. Aplique protetor solar FPS 30+ a cada 2 horas, mesmo em dias nublados, e depois de nadar ou suar.
6.0–7.9	Laranja	"Alto"	Um Índice UV de 6 a 7 significa alto risco de danos da exposição solar desprotegida. Proteção contra a pele e lesões oculares é necessário. Reduza o tempo de exposição ao sol entre as 10:00h. e 16:00h. Siga as mesmas recomendações do item anterior
8.0–10.9	Vermelho	"Muito alto"	Um Índice UV de 8 a 10 significa risco muito alto de danos. Tomar precauções extra, porque a pele desprotegida e os olhos vão se danificar e podem queimar-se rapidamente.
11.0+	Violeta	"Extremo"	Um Índice UV de 11 ou mais indica risco extremo de dano a partir de desprotegida exposição ao sol. Tomar todas as precauções.

El Niño-Oscilação Sul

El Niño (fase quente)

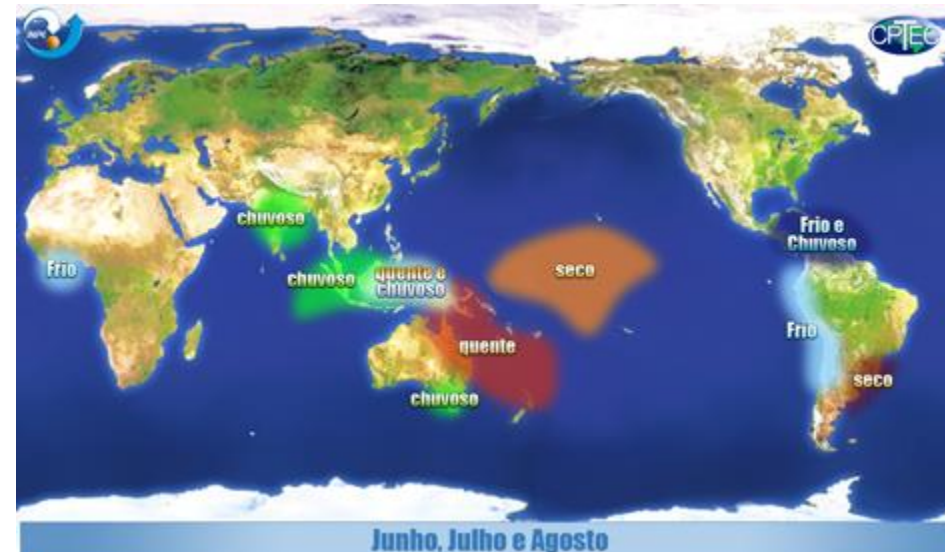
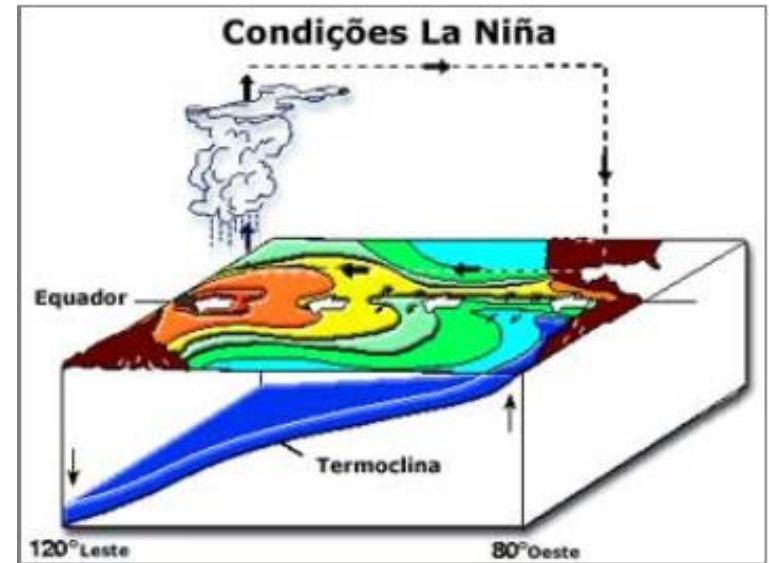
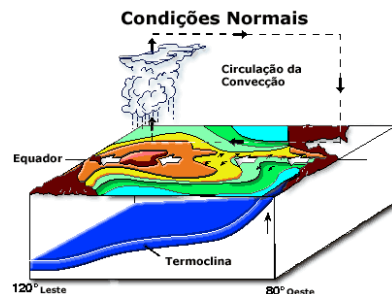
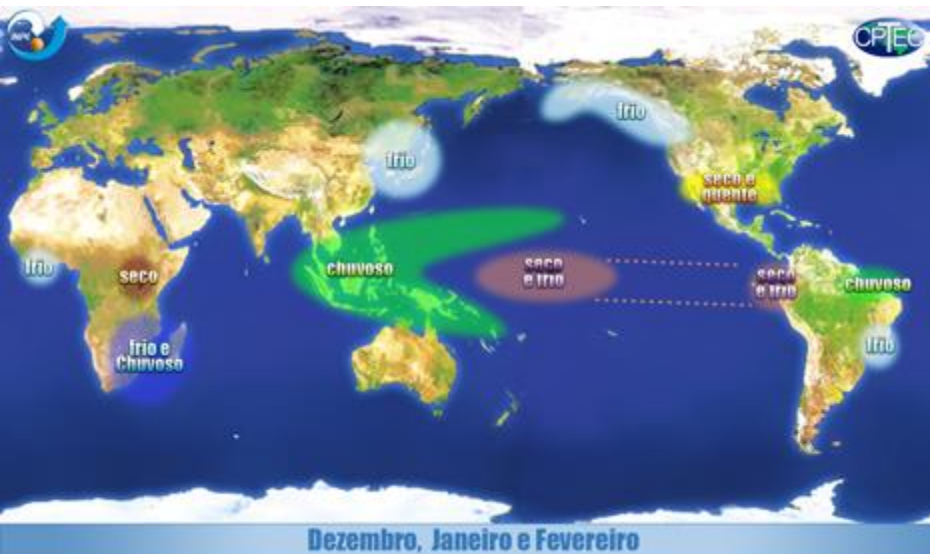


CONDIÇÕES DE EL NIÑO



El Niño-Oscilação Sul

La Niña (fase fria)



Previsibilidade dos Eventos Extremos

A previsão numérica não é exata

Eventos extremos isolados são mais difíceis de serem previstos (baixa previsibilidade):

Erros de poucos quilômetros na localização podem fazer com que a chuva para um município ocorra em ou outro

Previsão “correta” (desejada):

- ✓ Todas as vezes que foi previsto chuva, choveu
- ✓ Todas as vezes que **não** havia previsão de chuva, **não** choveu

Observação (realidade):

- ✓ Evento extremo...
- ✓ Não ocorrência de evento extremo

Previsibilidade dos Eventos Extremos

Conclusão:
Melhor um falso alarme do que
nenhum alarme...

Desastres naturais:

definição, exemplos,
suscetibilidade

Desastres naturais

Desastres causados por forçantes naturais, ou seja, por eventos ou fenômenos adversos extremos

**Causam um SÉRIO impacto na população:
danos e prejuízos**

Vidas perdidas, estruturas danificadas, economia afetada...

Desastres naturais x outros desastres

Mov. de massa por chuva e/ou variação de temperatura ou tremor de terra

Inundação por chuva excessiva

Enxurrada por chuva extrema

Mov. de massa proposital (manejamento inadequado)
Inundação por rompimento de barragem (obra duvidosa)



Desastres naturais: Brasil

Segundo o *Emergency Events Database (EM-DAT)* entre 1948 e 2021 (até o momento) ocorreram, no Brasil:

251 desastres naturais,

deixando mais de **13 mil** mortos,

quase **115 mi** de afetados e

Prejuízo de mais de **26 mi** de dólares

EM-DAT, CRED / UCLouvain, Brussels, Belgium

www.emdat.be (D. Guha-Sapir)

Desastres naturais: Brasil

Tipo mais desastroso/fatal: inundações

Mais abrangente: seca severa

Pior desastre:
2011 – Rio de Janeiro (~900 mortos)

Enchentes e deslizamentos de terra no Rio de Janeiro em 2011



Petrópolis
São José do Vale do Rio Preto
Teresópolis
Sumidouro
Nova Friburgo
Bom Jardim
Areal

Locais:

Ocorreu a partir de: 11 de janeiro de 2011

Mortos: 917 pessoas

Desaparecidos: 345 pessoas

Desalojados: 35.000 pessoas

Última atualização: 31 de janeiro de 2011.

EM-DAT, CRED / UCLouvain, Brussels, Belgium

www.emdat.be (D. Guha-Sapir)

Desastres naturais: **Espírito Santo**



Inundações, alagamentos, mov. massa



de 1985, em Vitória. Além de mais de 40 mortes, o desabamento de toneladas de terra deixou aproximadamente 600 famílias sem ter onde morar. Dezenas de barracos simplesmente desapareceram com o deslizamento. Diante do

Fonte: histórico de desastres do estado do espírito santo 2000-2009

13/01/1985	41,4
14/01/198	
15/01/198	
16/01/198	

Segundo a Defesa Civil do Espírito Santo, até 30 de janeiro, havia dez mortos,^[1] dez feridos, 2.030 desabrigados e 12.735 desalojados por conta das chuvas.^[2] O governo estadual decretou e o governo federal reconheceu estado de calamidade pública nos municípios de **Alfredo Chaves**, **Iconha**, **Rio Novo do Sul** e **Vargem Alta**.^[3] Posteriormente, o governo estadual decretou estado de calamidade pública para **lúna** e **Conceição do Castelo**, bem como situação de emergência em dezesseis outros municípios.^[4]

Enchentes no Sudeste do Brasil em 2013



Local afetado pelas chuvas no Espírito Santo. Foto: Agência Brasil

Duração	11–31 de dezembro de 2013 ^[1]
Danos	• Prejuízo de dezenas de milhões de reais • Estradas, pontes e muros destruídos;

undações,

[2]

][4]

[2]

[3][4]

Fonte: wikipedia

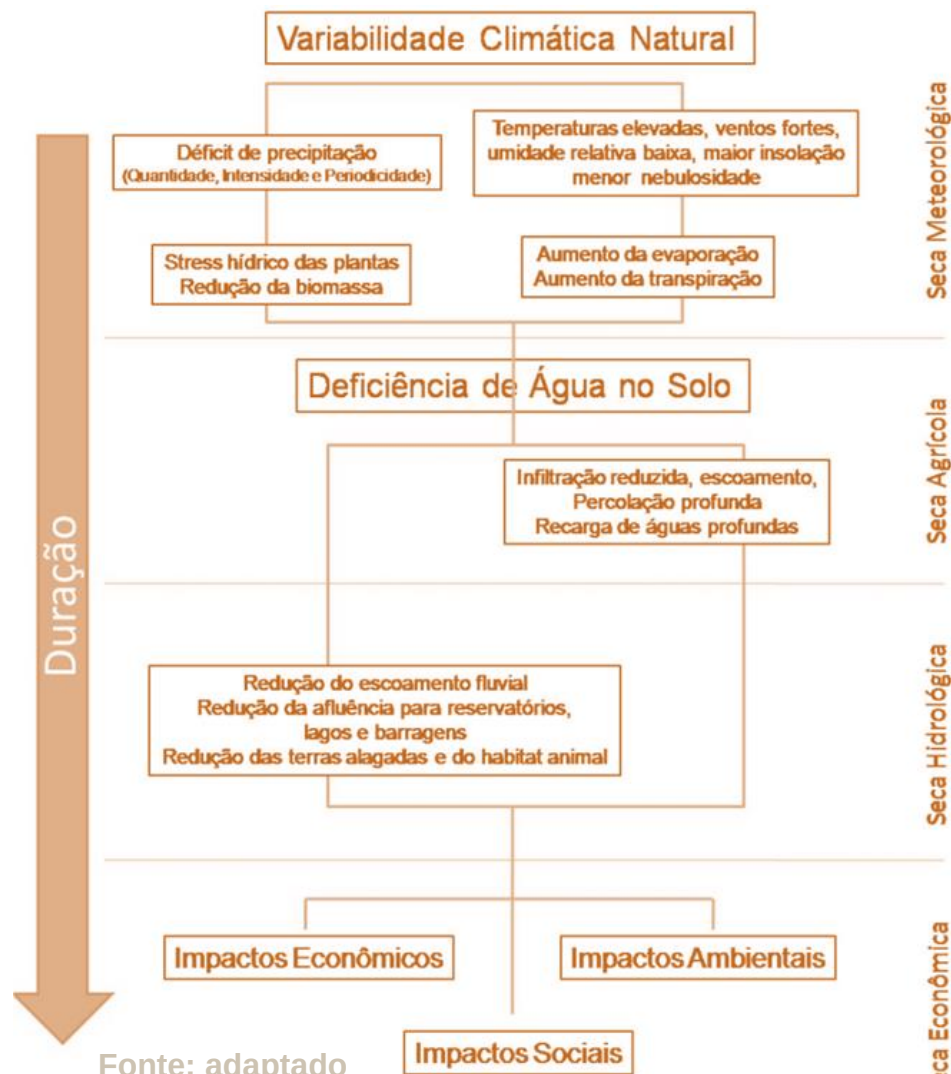
Seca

Desequilíbrio entre Precipitação e
Evapotranspiração
 $P < ET$

Impactos na produção agropecuária

Redução dos níveis de água nos
reservatórios naturais (superficiais e
subterrâneos)

Impactos sobre as atividades humanas



Fonte: adaptado
de Silva et al. (2005)

Seca (2014 – 2017)



<http://www.canalrural.com.br/noticias/mercado-e-cia/espírito-santo-estima-perdas-ate-lavouras-cafe-2016-por-causa-seca-60040>



Comunidade Recreio, Santa Maria de Jetibá (Setembro/2016)
Fonte: Israel Rodrigues Alves / reprodução: pomeranafm.com.br

Seca (2014 – 2017)

- 2015: perda estimada de 18% da produção na agricultura
- Prejuízo de R\$ 1,04 bilhão
- Microrregiões com mais perdas:
Nova Venécia, Linhares e Colatina

Seca na Região Sudeste do Brasil em 2014–2017

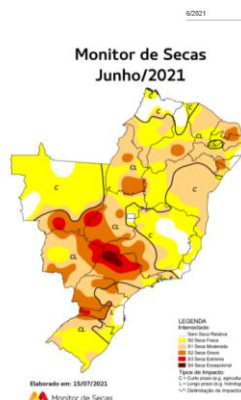


Vacas pastando em trecho emerso entre o reservatório de Três Marias, em Minas Gerais, com volume útil de 2,7% e a barragem, em novembro de 2014.

Duração	2014–2017 (em maior gravidade)
Danos	Crise hídrica; desabastecimento e racionamento de água; baixo nível de reservatórios de usinas hidrelétricas; baixo nível ou seca total de cursos hídricos; prejuízos na agricultura; queimadas; recordes de calor.
Áreas afetadas	Região Sudeste do Brasil, restringindo-se a Minas Gerais e Espírito Santo após 2015

Galeano (2016)

Secas: onde acompanhar?



ANA (Agência Nacional de Águas) – Monitor de Secas (monitoramento subjetivo)

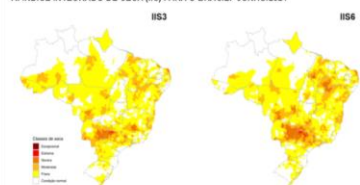
Cemaden – monitoramento de secas (monitoramento objetivo)

MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL – JUNHO/2021

16 de julho de 2021 Cemaden, Destaque, Monitoramento, Monitoramento de Seca para o Brasil

SUMÁRIO (clique aqui)

A. ÍNDICE INTEGRADO DE SECA (IIS) PARA O BRASIL: JUNHO/2021

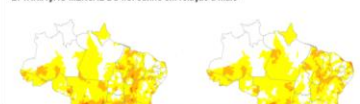


Índice Integrado de Seca (IIS) referente ao mês de junho de 2021 nas escalas: 3 meses (IIS-3, esquerda) e 6 meses (IIS-6, direita).

TOÇA O ÍNDICE INTEGRADO DE SECA

Saiba mais sobre o Índice Integrado de Seca (IIS)

B. VARIAÇÃO MENSAL DO IIS: Junho em relação à maio

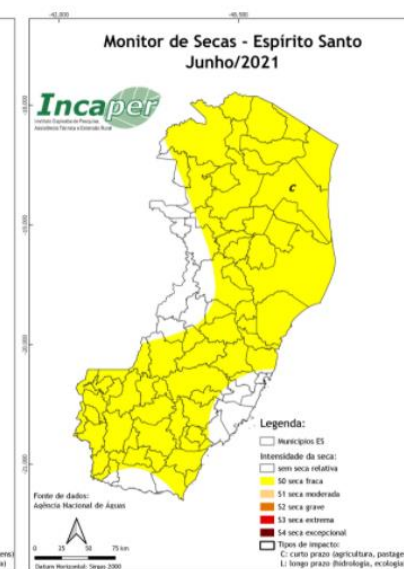
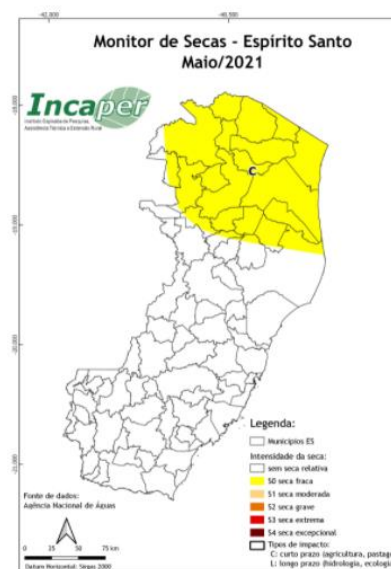


Incaper Portal do Governo

Buscar

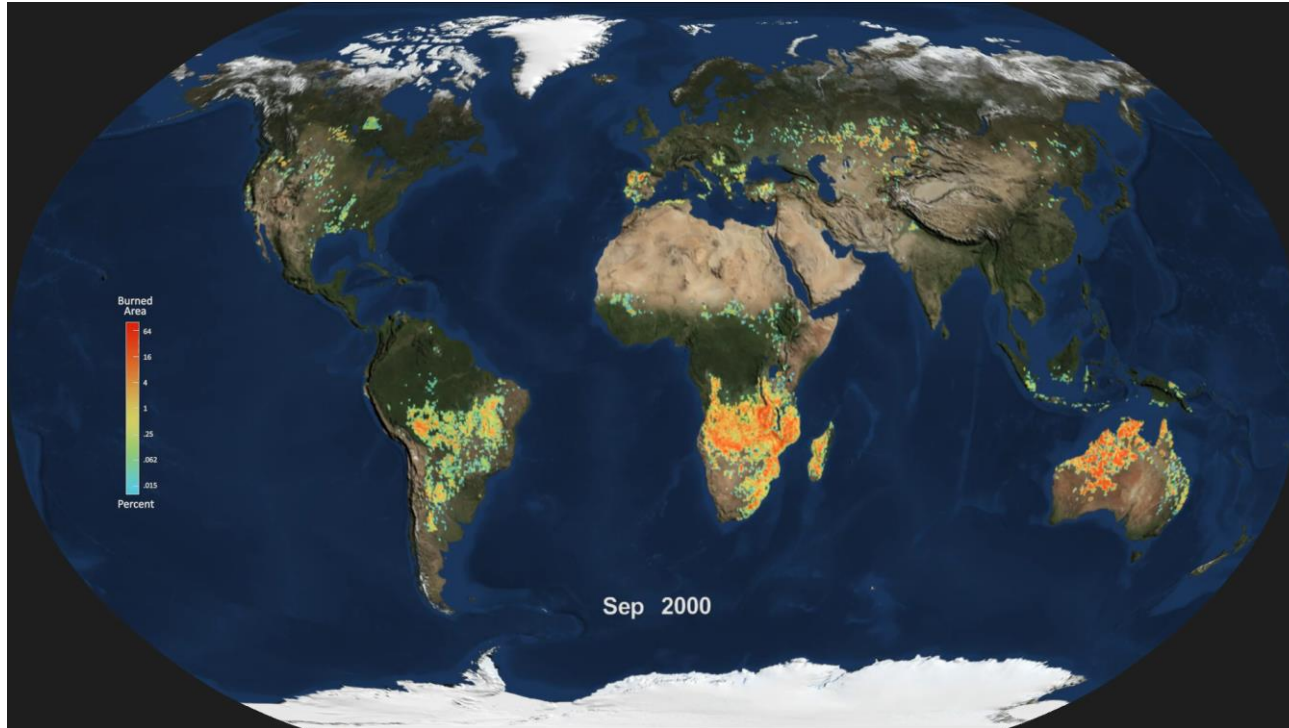


Na figura abaixo podemos observar em uma escala maior o acompanhamento das alterações mensais da seca no Estado do Espírito Santo entre os meses de maio e junho deste ano, assim como, o cenário de seca que se observava no Estado em junho do ano passado:



CM/Incaper – Monitor de Secas ES (monitoramento subjetivo)

Secas → Queimadas



Fonte: https://svs.gsfc.nasa.gov/vis/a000000/a004400/a004407/comp_burned_area_pct_1080p30.mp4

Secas → Queimadas



- Danos à flora
- Danos à fauna
- Danos ao solo
- Danos ao planejamento florestal
- Danos à propriedade
- Danos humanos...



Queimadas: Brasil

Série histórica do país: **Brasil**

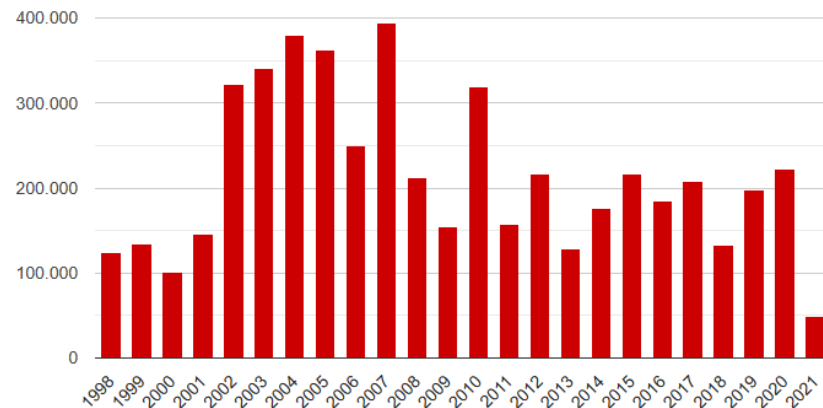


Figura 1 - Série histórica do total de focos ativos detectados pelo satélite de referência, no período de 1998 até 09/08/2021.

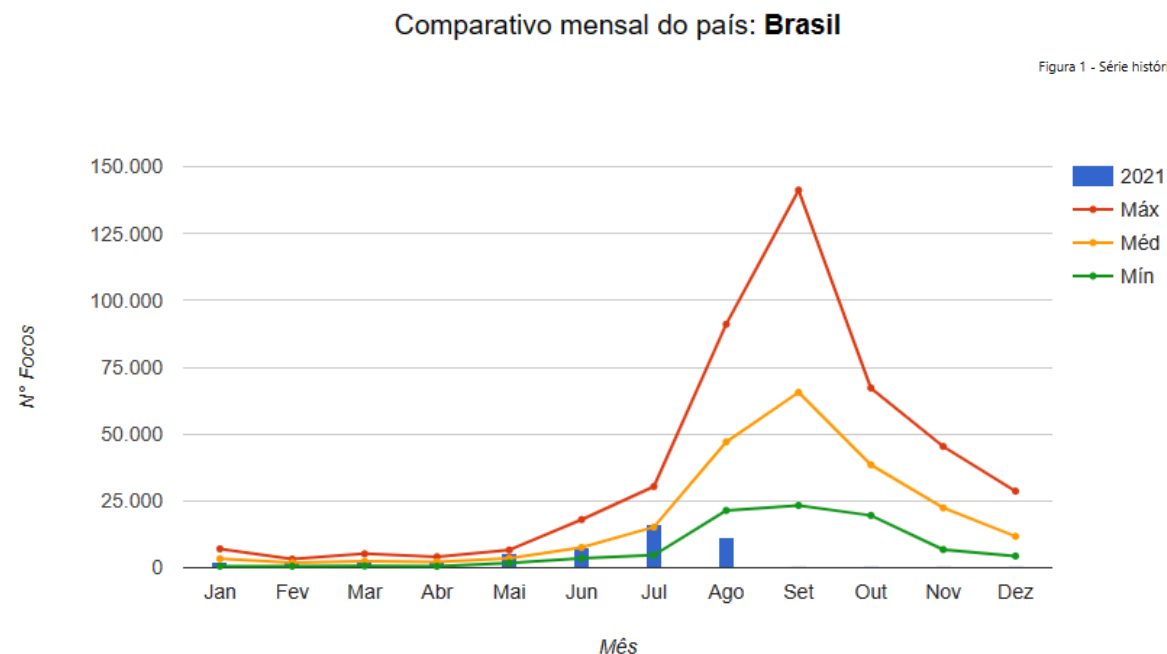


Figura 2 - Comparativo dos dados do ano corrente com os valores máximos, médios e mínimos, no período de 1998 até 09/08/2021.

<https://queimadas.dgi.inpe.br/>

Queimadas: ES

Série histórica do estado: **Espírito Santo**

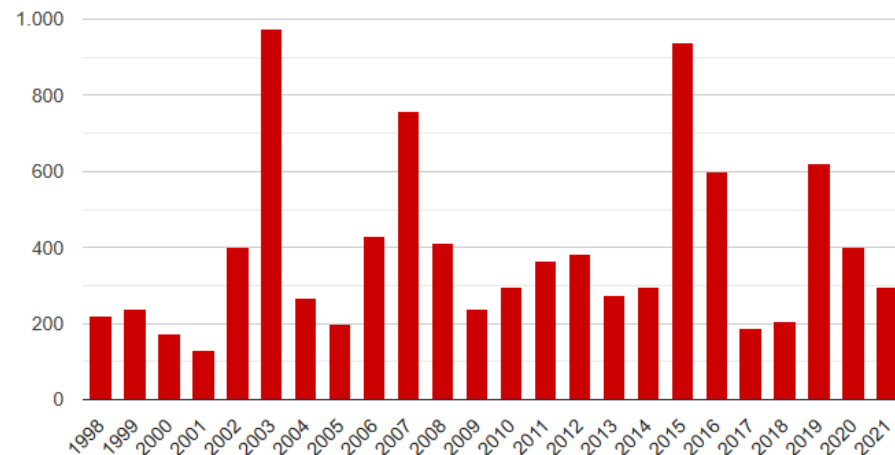


Figura 1 - Série histórica do total de focos ativos detectados pelo satélite de referência, no período de 1998 até 08/08/2021.

Comparativo mensal do estado: **Espírito Santo**

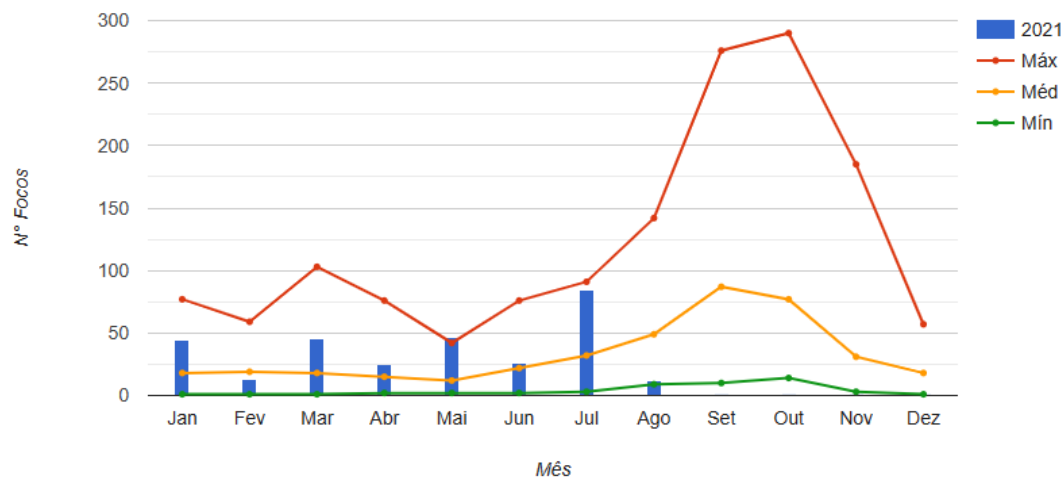


Figura 2 - Comparativo dos dados do ano corrente com os valores máximos, médios e mínimos, no período de 1998 até 08/08/2021.

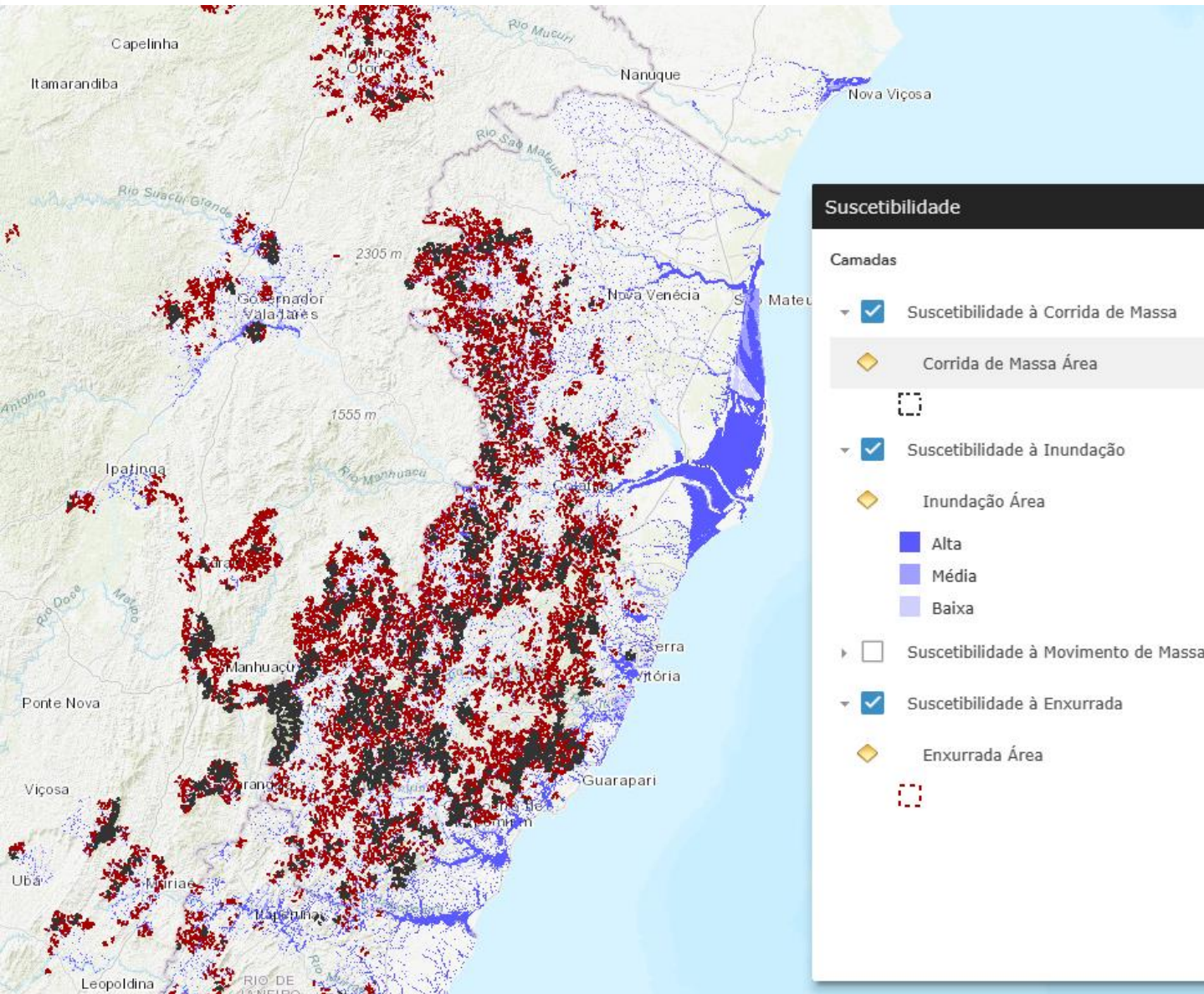
<https://queimadas.dgi.inpe.br/>

A Cobrade: Classificação e Codificação Brasileira de Desastres

Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade)

	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
1. NATURAIS	1. Geológico	1. Terremoto	1. Tremor de terra	0	Vibrações do terreno que provocam oscilações verticais e horizontais na superfície da Terra (ondas sísmicas). Pode ser natural (tectônica) ou induzido (explosões, injeção profunda de líquidos e gás, extração de fluidos, alívio de carga de minas, enchimento de lagos artificiais).	1.1.1.1.0	
			2. Tsunami	0	Série de ondas geradas por deslocamento de um grande volume de água causado geralmente por terremotos, erupções vulcânicas ou movimentos de massa.	1.1.1.2.0	
		2. Emissão vulcânica	0	0	Produtos/materiais vulcânicos lançados na atmosfera a partir de erupções vulcânicas.	1.1.2.0.0	
		3. Movimento de massa	1. Quedas, tombamentos e rolamentos	1. Blocos	As quedas de blocos são movimentos rápidos e acontecem quando materiais rochosos diversos e de volumes variáveis se destacam de encostas muito íngremes, num movimento tipo queda livre. Os tombamentos de blocos são movimentos de massa em que ocorre rotação de um bloco de solo ou rocha em torno de um ponto ou abaixo do centro de gravidade da massa desprendida. Rolamentos de blocos são movimentos de blocos rochosos ao longo de encostas, que ocorrem geralmente pela perda de apoio (descaçamento).	1.1.3.1.1	
				2. Lascas	As quedas de lascas são movimentos rápidos e acontecem quando fatias delgadas formadas pelos fragmentos de rochas se destacam de encostas muito íngremes, num movimento tipo queda livre.	1.1.3.1.2	
				3. Matacões	Os rolamentos de matacões são caracterizados por movimentos rápidos e acontecem quando materiais rochosos diversos e de volumes variáveis se destacam de encostas e movimentam-se num plano inclinado.	1.1.3.1.3	
				4. Lajes	As quedas de lajes são movimentos rápidos e acontecem quando fragmentos de rochas extensas de superfície mais ou menos plana e de pouca espessura se destacam de encostas muito íngremes, num movimento	1.1.3.1.4	

Suscetibilidade a desastres naturais



Mais afetados?
Pobres?

Suscetibilidade a desastres naturais

**Cidades inteiras às margens
de importantes rios...**

**Ou nas íngremes encostas das
montanhas... Ou ambos...**

Cachoeiro de Itapemirim (ES)



Alfredo Chaves (ES)

Desastres naturais: prevenindo impactos

O evento extremo é, basicamente, inevitável...

Surge a necessidade de adaptação: Aviso e Alerta

- Estudar os eventos e desastres locais para criar métodos de aviso e alerta específicos
- Implementar uma modelagem numérica também específica para a área de interesse
- Elaborar previsões de tempo e clima via previsões numéricas por probabilidade (ensemble/conjunto)
- ✓ Caso o desastre ocorra, pode ter efeitos mitigados

Desastres naturais



Desastres naturais: o desastre é o fim?

Não:



- Levantamento e registro de ocorrências (mortos, feridos, danos, prejuízos...) e de atividades realizadas
- Levantamento e relatório meteorológico, geológico, hidrológico, etc. (estudo de caso)



**Experiência
Aprendizado**

Desastres – Considerações importantes sobre a meteorologia na Defesa Civil Estadual



Importante: Centro Estadual de Monitoramento de Desastres Naturais

→ muitos municípios possuem estruturas deficientes
→ Estreitamento da comunicação entre as regionais, municípios e parceiros federais

Desastres – Considerações importantes sobre a meteorologia na Defesa Civil Estadual

Um Centro Estadual de Monitoramento **não diminui** ou retira a **importância** de se ter **Compdec** com uma **equipe de especialistas**:

- **Mais conhecimento local** (relevo, uso e tipos de solo, cobertura vegetal, vias, urbanização...)
- **Melhor avaliação dos impactos causados por eventos naturais** (chuvas, tempestades, estiagens, ventos, ressacas...)

Previsão de tempo e clima:

uma visão geral

Qual a importância de se prever tempo e clima?

Enquanto a **Previsão de Tempo** nos favorece um planejamento de **Curto prazo...**

Qual a importância de se prever
tempo e clima?

... a **Previsão de Clima**
aponta o que poderá acontecer com
o **Tempo médio** no futuro

Previsão de tempo e clima: como é feita?



Princípios da Previsão Numérica de tempo e clima

Vilhelm **Bjerknes** (1904): o estado futuro da atmosfera poderia, em princípio, ser obtido pela **integração das equações diferenciais que governam o seus movimentos**

As condições iniciais (dados obtidos na rede de observações) **serviriam de entrada para as equações** (modelos matemáticos), **onde seus resultados seriam os dados que descrevem um estado observado da atmosfera** (prognósticos de previsão)

Princípios da Previsão Numérica de **tempo** e clima

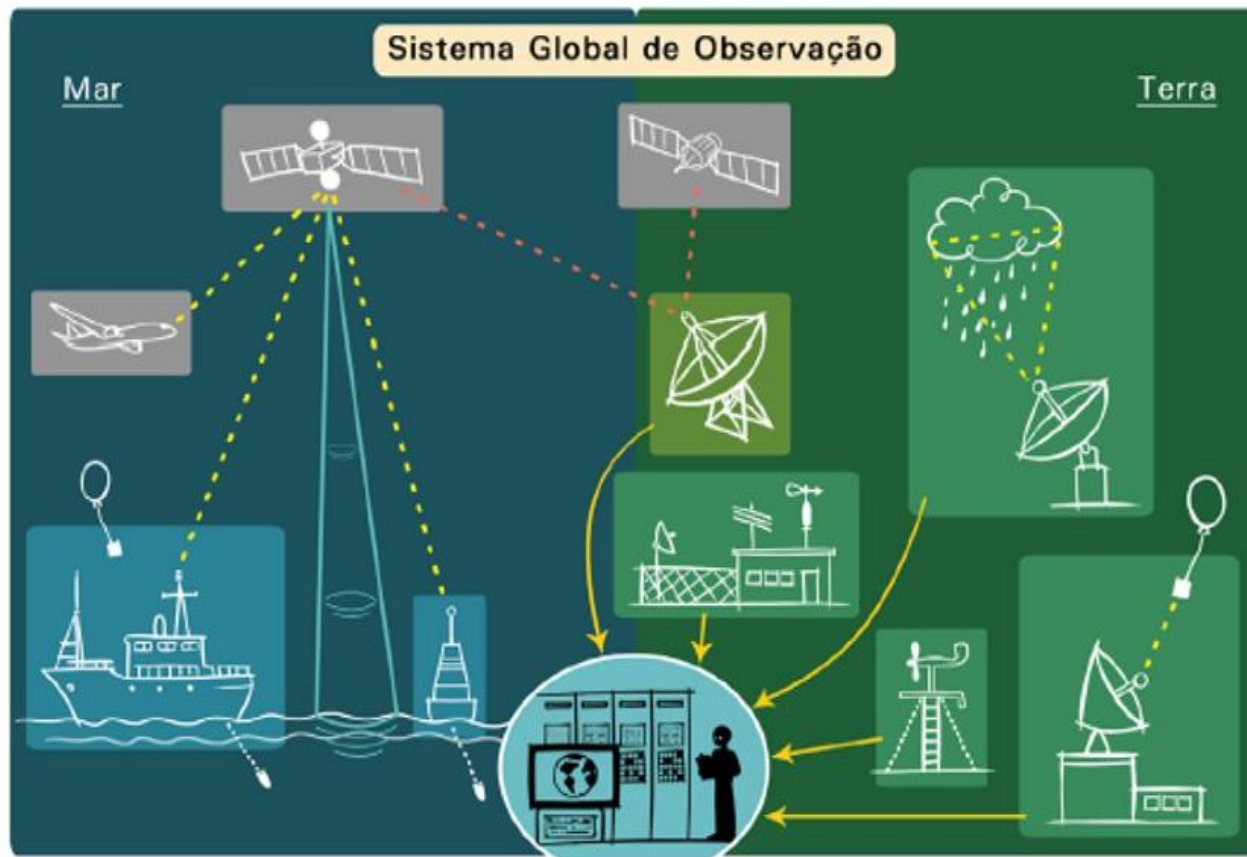
Lewis Fry **Richardson** (1922): **proposta de integração numérica**, em uma grade com resolução espacial de 200 km e 4 níveis verticais (64.000 pessoas)

Invenção do computador +
Aumento da complexidade das equações governantes +
Melhoria quali/quantitativa da rede de observações

= **evolução significativa da previsão de tempo e clima**

Previsão Numérica de tempo e clima: etapas

1 – Análise: observações meteorológicas fornecidas para os modelos numéricos

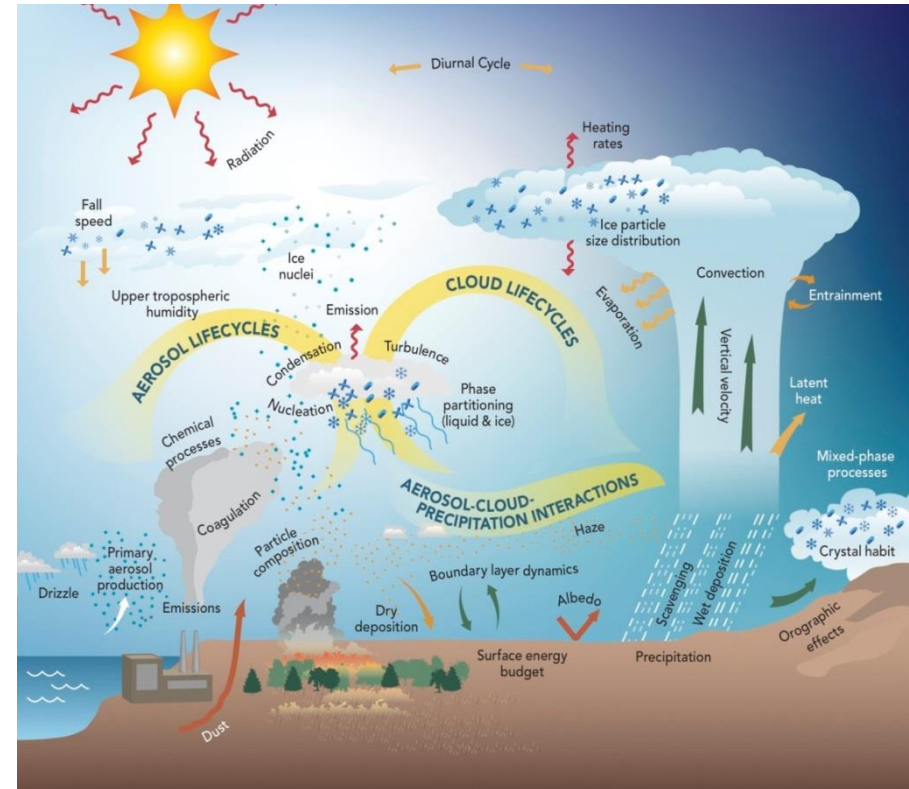


Fonte: Licenciatura em Ciências – USP/Univesp – Módulo 2

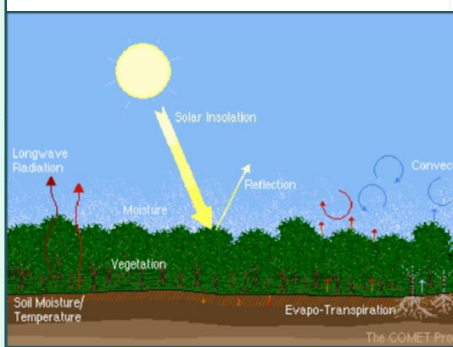
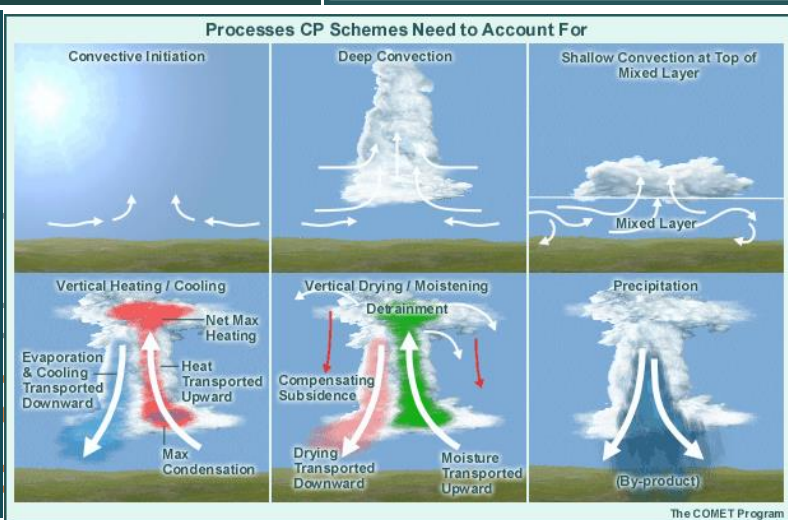
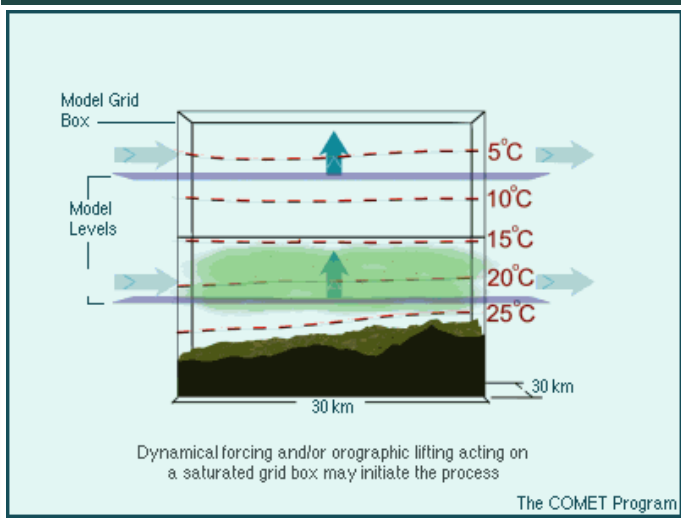
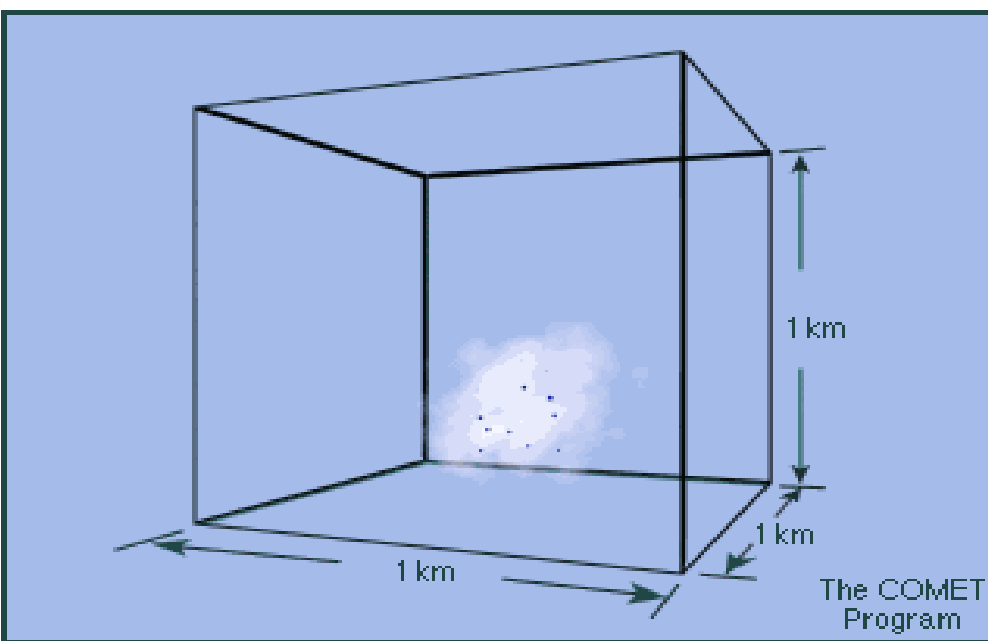
Previsão Numérica de tempo e clima: etapas

Modelos de Previsão Numérica de Tempo: O que são?

- Conjunto de equações matemáticas baseadas nas leis da física
- Aplicadas à atmosfera
- E resolve as equações através de métodos numéricos em sistemas de computadores

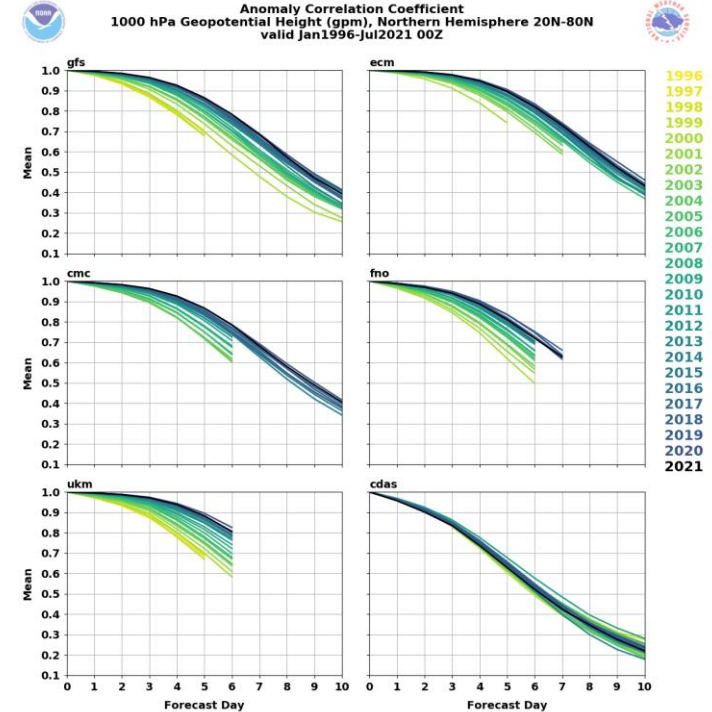
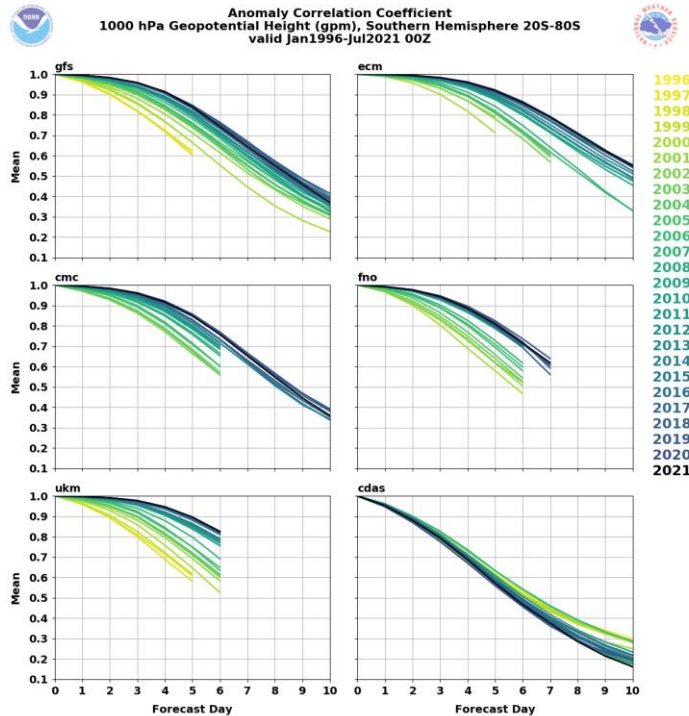


Previsão Numérica de tempo e clima: etapas



Previsão Numérica de tempo e clima: etapas

Fatores que interferem na qualidade das previsões:



Mesmo com modelos e observações perfeitas, a natureza 'caótica' da atmosfera impõe um limite finito para a previsibilidade do tempo

Previsão Numérica de tempo e clima: etapas

Qual a importância de se medir e registrar dados meteorológicos? Como coletar estes dados?

- Pressão Atmosférica
- Temperatura do Ar
- Umidade do Ar
- Vento
- Chuva
- Radiação Solar
- Evaporação
- Nebulosidade



Observações Meteorológicas de Superfície

As Estações



Instalação de uma estação

Local ideal:

- Representativo e nivelado
- Longe de obstáculos ($\sim 10x$ a altura) e áreas inundáveis
- Solo gramado ou com vegetação nativa podados (curtos)
- Cercado e identificado
- Sem previsão de obras/venda (EM tem operação contínua!)

A Estação **NÃO** pode ter sua posição alterada

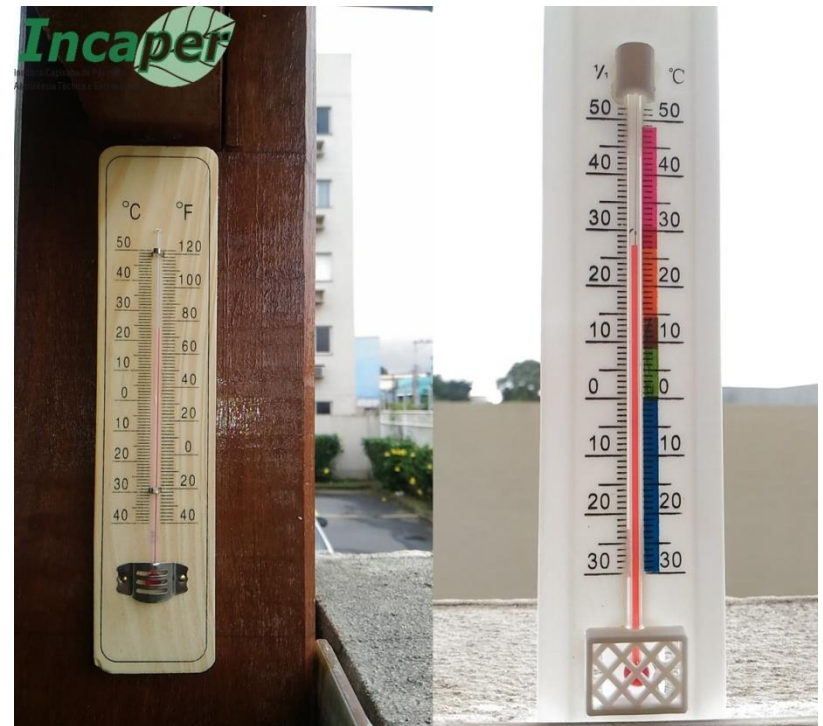
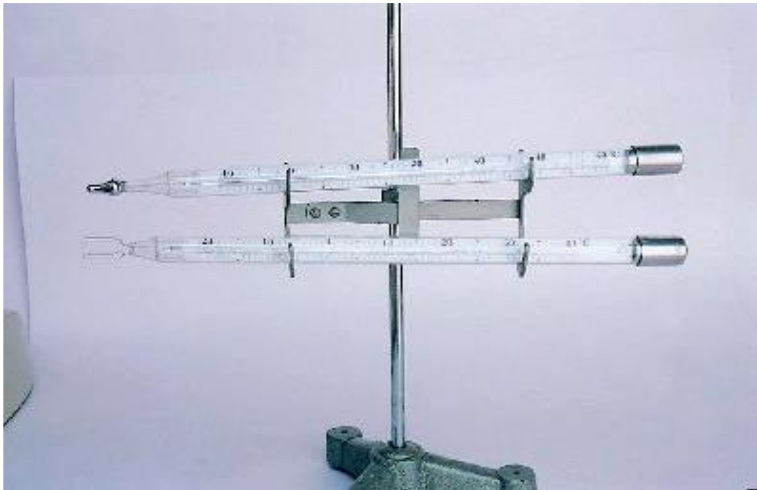
Estações Meteorológicas Convencionais

- Abrigos feitos em madeira e pintados na cor branca (evita superaquecimento)
- Instrumentos de leitura manual (alguns registram as leituras em papel)
- Duas a quatro leituras diárias



Instrumentos da Estação Meteorológica Convencional

Termômetros de Máxima e de Mínima: indicam as temperaturas **máxima** e **mínima** do ar (°C) ocorridas no dia



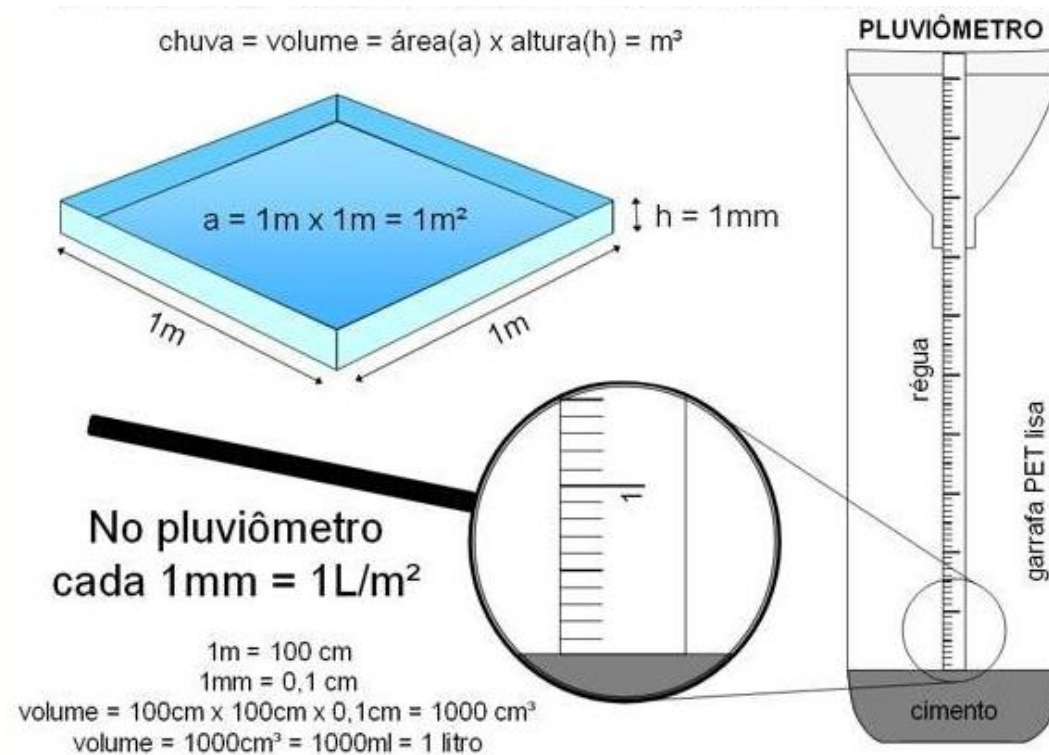
Instrumentos da Estação Meteorológica Convencional

Pluviômetro convencional: mede a altura de precipitação pluvial (chuva) em milímetros (mm)



Instrumentos da Estação Meteorológica Convencional

Pluviômetro convencional



Instrumentos da Estação Meteorológica Convencional

Pluviômetros: acesso aos dados

Cemaden:

<http://www.cemaden.gov.br/mapainterativo/>

INMET:

http://www.funceme.br/produtos/script/rede_monitoramento/Pcd/inmet/?regiao=B&sensor=22&intervalo=1

Instrumentos da Estação Meteorológica Convencional

Heliógrafo: insolação (duração do brilho solar)



Instrumentos da Estação Meteorológica Convencional

Barômetro e Barógrafo: medem a pressão atmosférica (hPa)

Barógrafo: a variação de pressão empurra o mercúrio e sua marcação é registrada

Barômetro: via deformação provocada pela variação de pressão num grupo de cápsulas metálicas aneroides (com vácuo interior)



Instrumentos da Estação Meteorológica Convencional

Higrógrafo e Psicrômetro: medem a umidade do ar

Psicrômetro: mede a umidade no ar pela diferença entre a temperatura do termômetro de bulbo seco e úmido

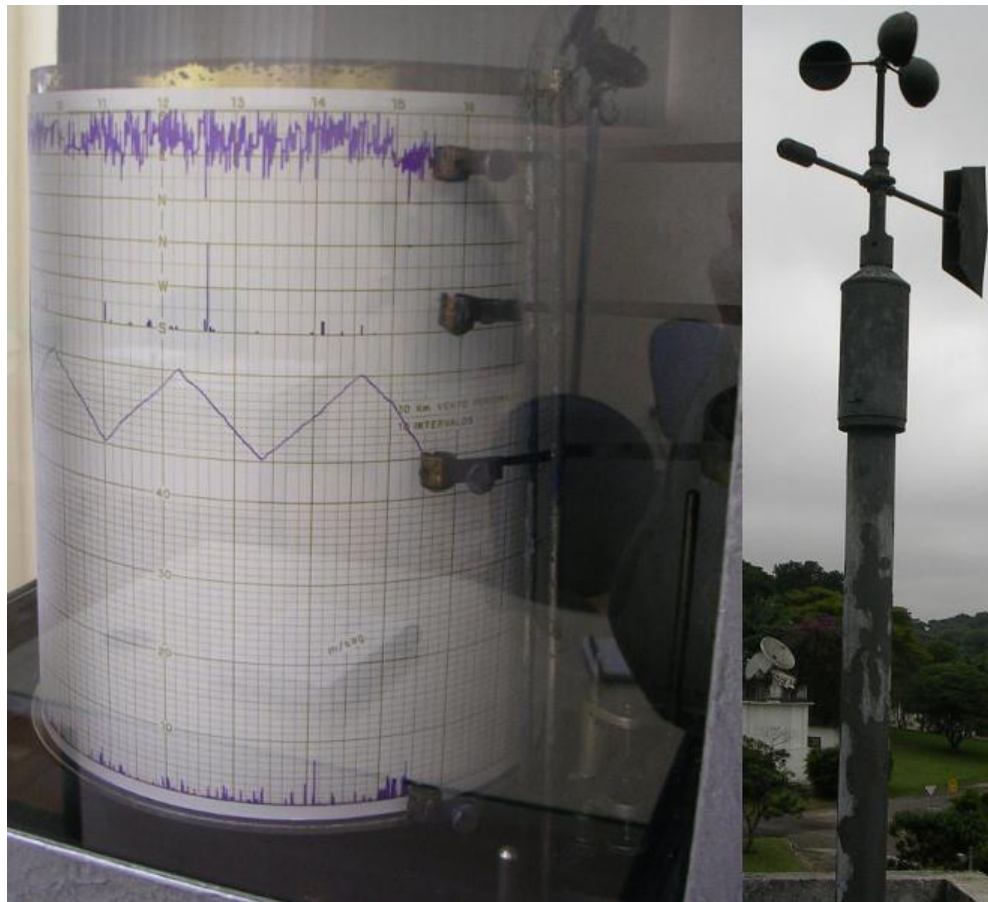


Higrógrafo: registra a variação da umidade no ar baseado na variação do diâmetro do fio de cabelo



Instrumentos da Estação Meteorológica Convencional

Anemômetro e anemógrafo: direção (°) e velocidade (m/s) do vento



Estações Meteorológicas Automáticas



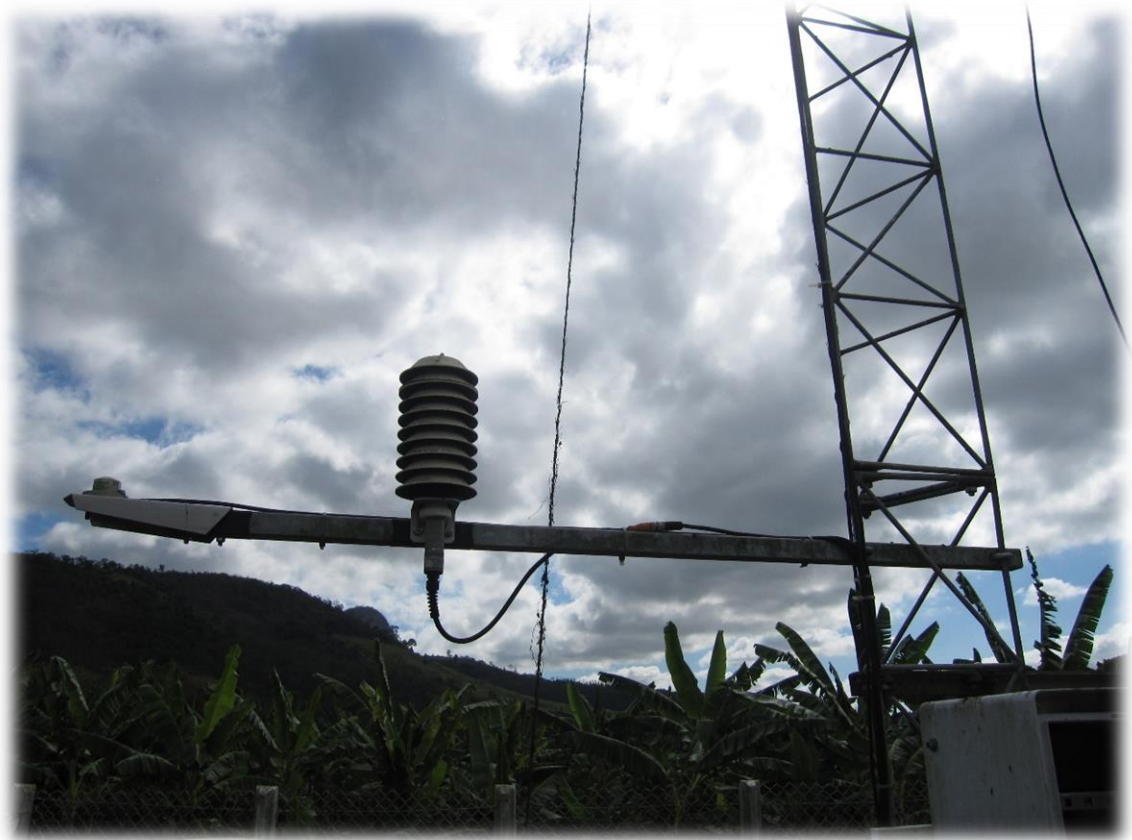
Estações Meteorológicas Automáticas

- ✓ **Sensores** elétricos automatizados
- ✓ **CPU** para aquisição e conversão dos dados, processamento, armazenamento temporário
- ✓ **Modem** para transmissão
- ✓ **Fonte de energia** para as várias partes da estação
- ✓ Um relógio



Instrumentos da Estação Meteorológica Automática

Sensores de **temperatura e umidade**: medem as variações de temperatura e umidade



Instrumentos da Estação Meteorológica Automática

Pluviômetro Automático: altura de chuva (mm)



Instrumentos da Estação Meteorológica Automática

Anemômetro: velocidade (m/s) e direção do vento (°)



Instrumentos da Estação Meteorológica Automática

Piranômetro: mede a radiação solar global (radiação solar de onda curta)

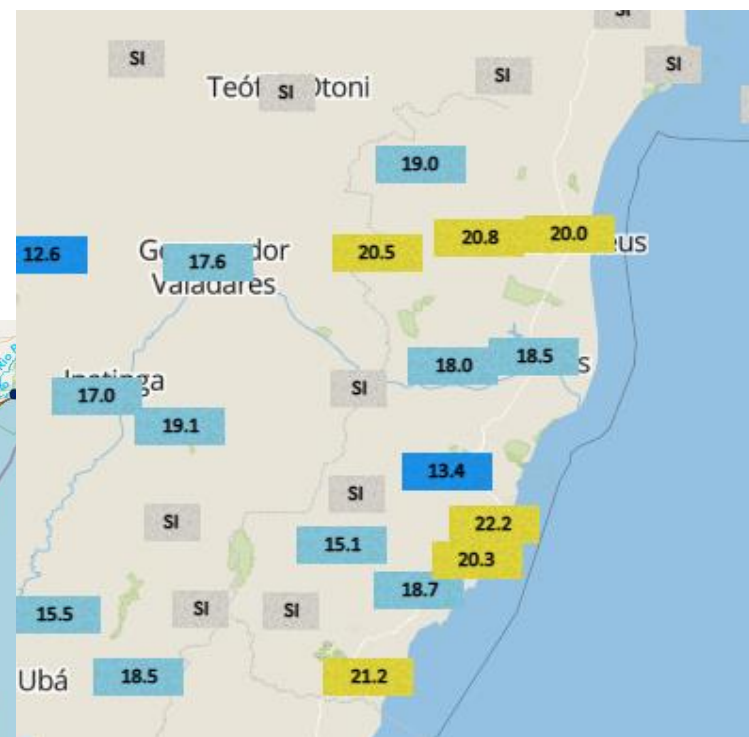
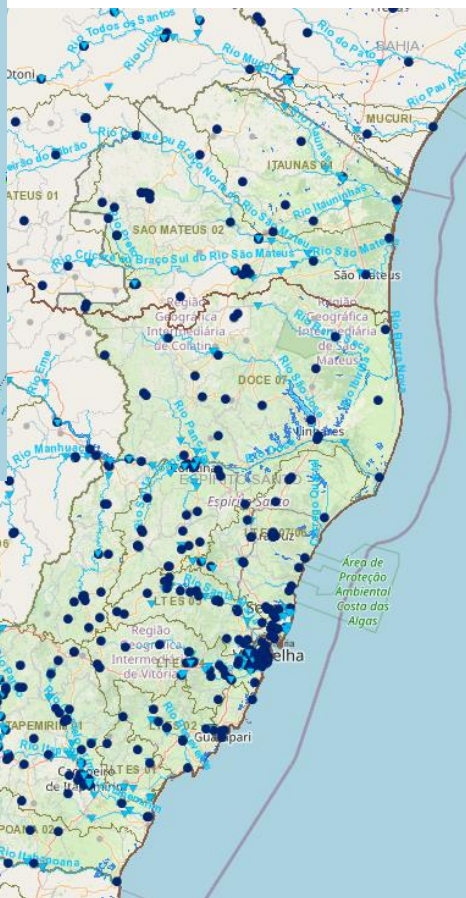
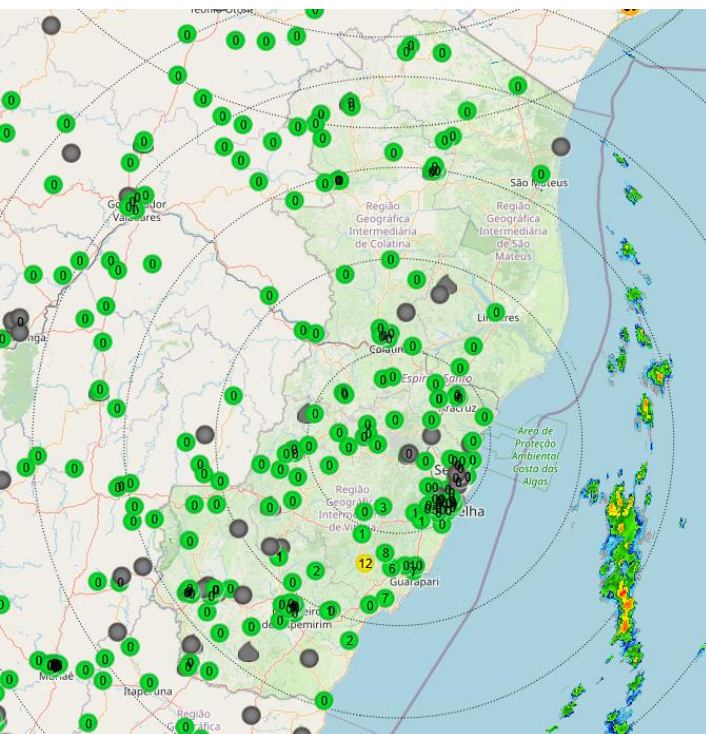


Instrumentos da Estação Meteorológica Automática

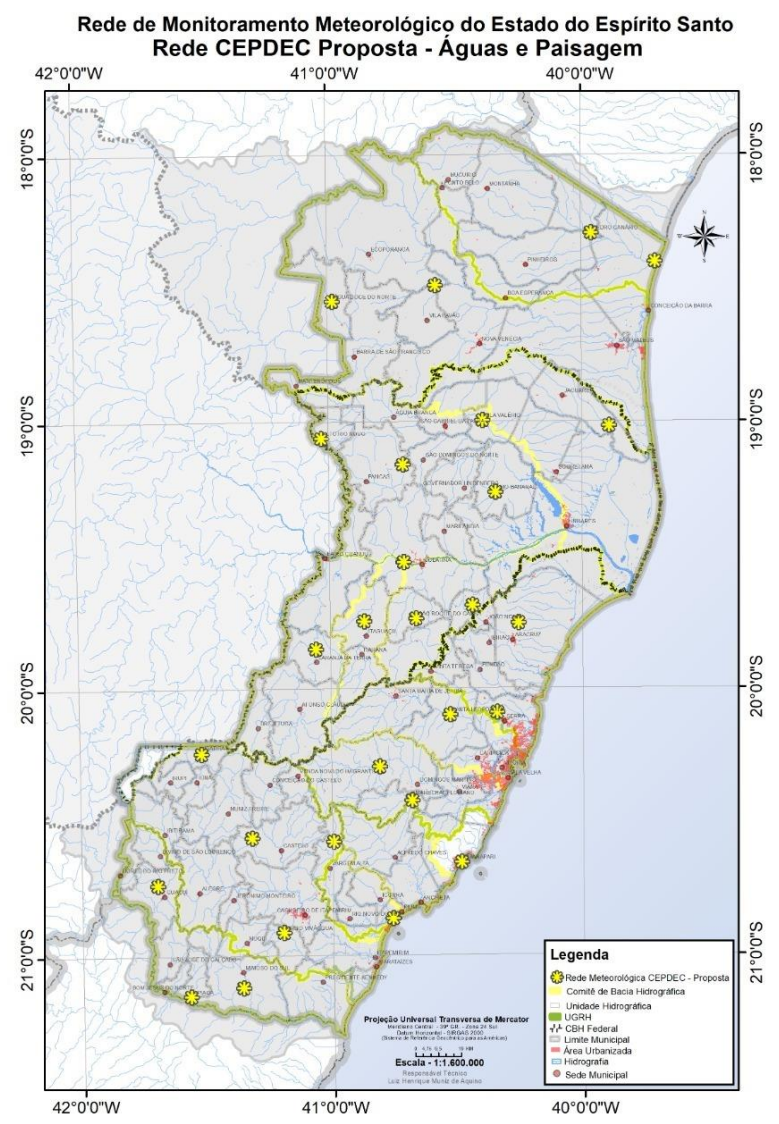
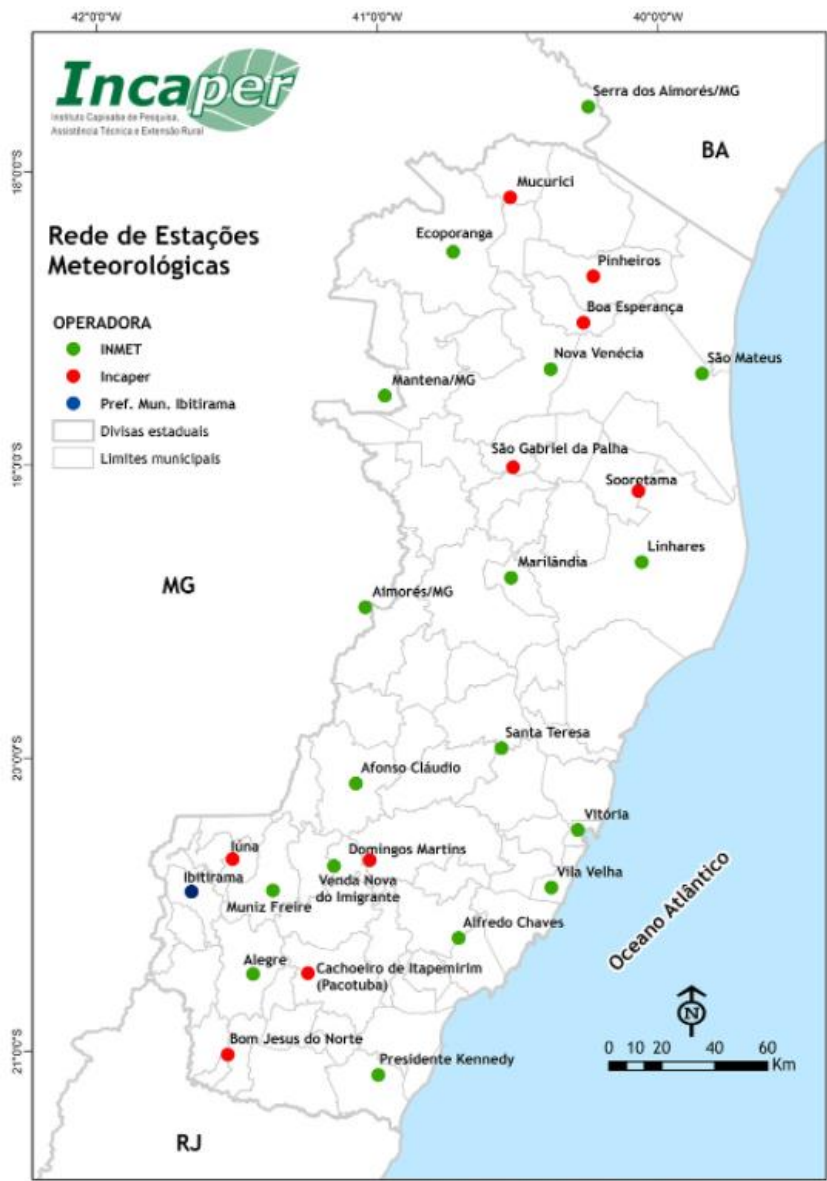
Há vários outros sensores...



Redes de EM de superfície públicas no ES



Redes de EM de superfície públicas no ES



Estação Meteorológica Automática – Também quero!

Que dados quero/preciso?

Como será a transmissão?

Onde e como armazeno os dados?

Quem, quando e como fará manutenção?

Quantas quero/preciso? Quanto vai custar?

Quem vai me vender/fornecer o equipamento?

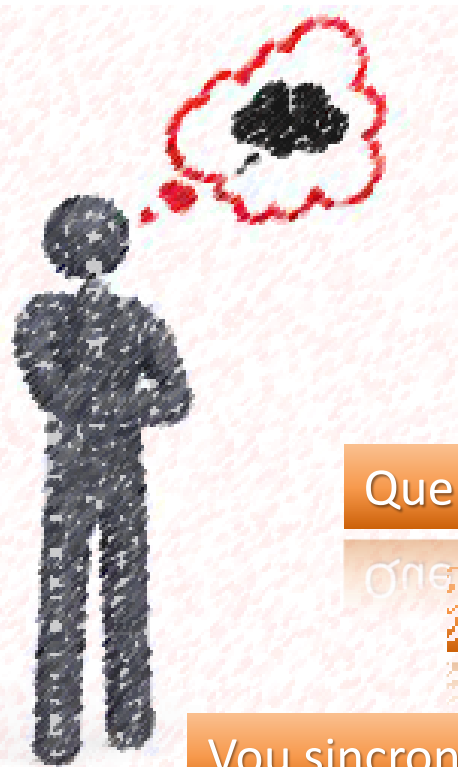
Como, quem, onde e quando instalar? Custos?

Que profissionais vão gerir e operacionalizar os dados?

Vou divulgar esses dados?

Como? Para quem?

Vou sincronizar com dados/redes de parceiros?



Estação Meteorológica Automática – Também quero!

Hummm... Não é só querer... Preciso **planejar bem**: pensar nas questões financeiras, políticas, sociais, jurídicas... **Preciso de parcerias!**



Estação Meteorológica Automática – **Vantagens**

Não só aumentam o número, mas a **confiabilidade** das observações de superfície:

- ✓ Podem ser instaladas em **locais de difícil acesso**
- ✓ Fornecem **dados** na **frequência desejada**
- ✓ Aumentam a **confiabilidade (tecnologia)**
- ✓ Satisfazem novas necessidades e requisitos observacionais
- ✓ **Reduzem erros humanos**
- ✓ Reduzem **custos operacionais** (menos observadores)
- ✓ Relatório com **alta frequência** ou continuamente

Rede de Estações: quantas estações?

Nem sempre “menos é mais”, ainda mais se tratando de dados meteorológicos...

Existe uma demanda crescente para

- ✓ Mais estações (mais dados)
- ✓ Transmissões mais frequentes (monitoramento intensivo)
- ✓ Novos formatos de dados
- ✓ Melhor desempenho (eficiência)

A OMM recomenda uma distância de 25-30 km, em terreno plano, e 12,5 a 15 km em áreas montanhosas

A OMM recomenda uma distância de 25-30 km em terreno plano, e 12,5 a 15 km em áreas montanhosas

A OMM recomenda uma distância de 25-30 km em terreno plano, e 12,5 a 15 km em áreas montanhosas

Rede de Estações: vantagens

- Conhecer as características meteorológicas da região de interesse (climatologia)
- Realizar estudos técnicos (meteorologia, hidrologia, agricultura, geologia, aeronáutica...)
- Validar previsões meteorológicas
- Ter respaldo para a tomada de decisões (monitoramento):
 - ✓ Plano de contingência
 - ✓ Plano de ação



Rede de Estações: vantagens

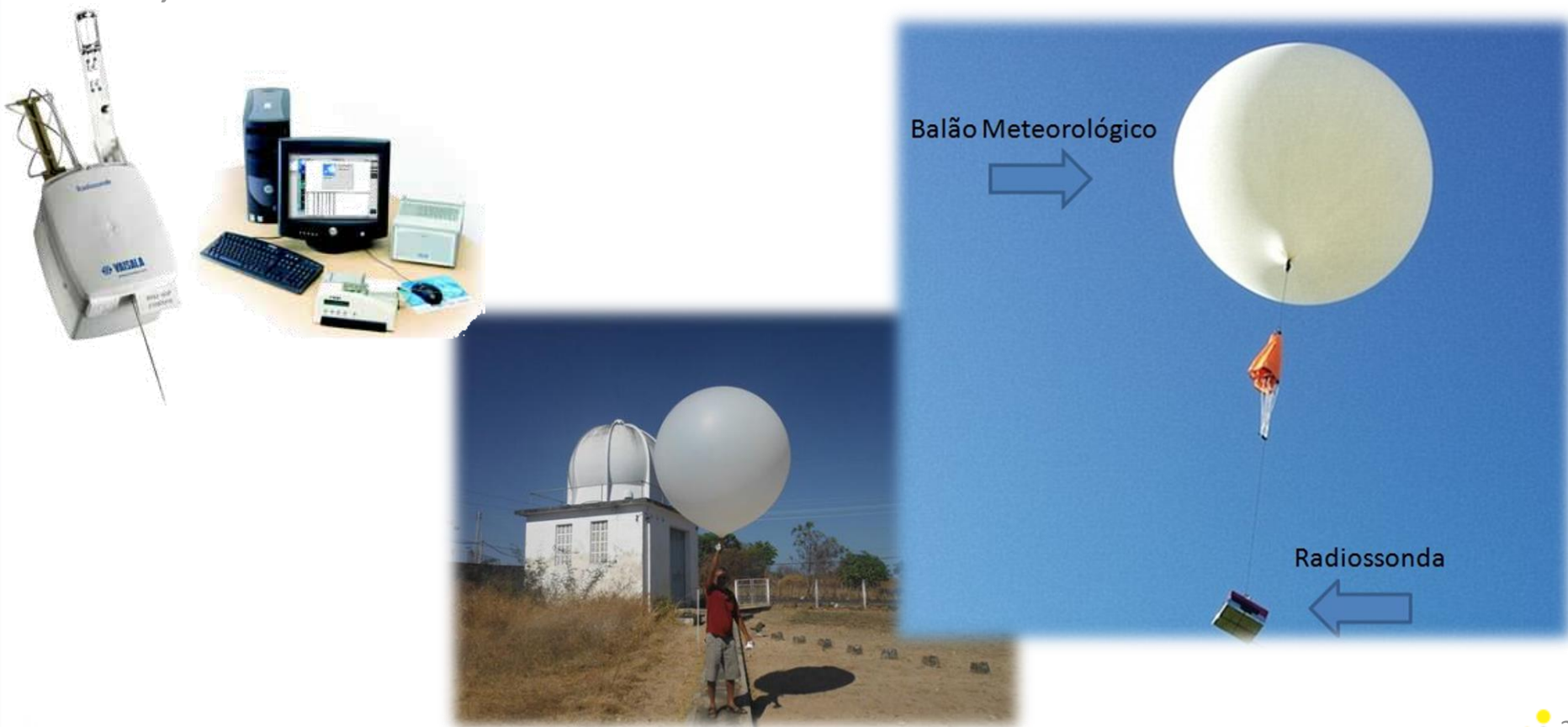
Uma rede de estações é fundamental para as ações de Defesa Civil!



**Este conjunto de informações pode
SALVAR VIDAS!**

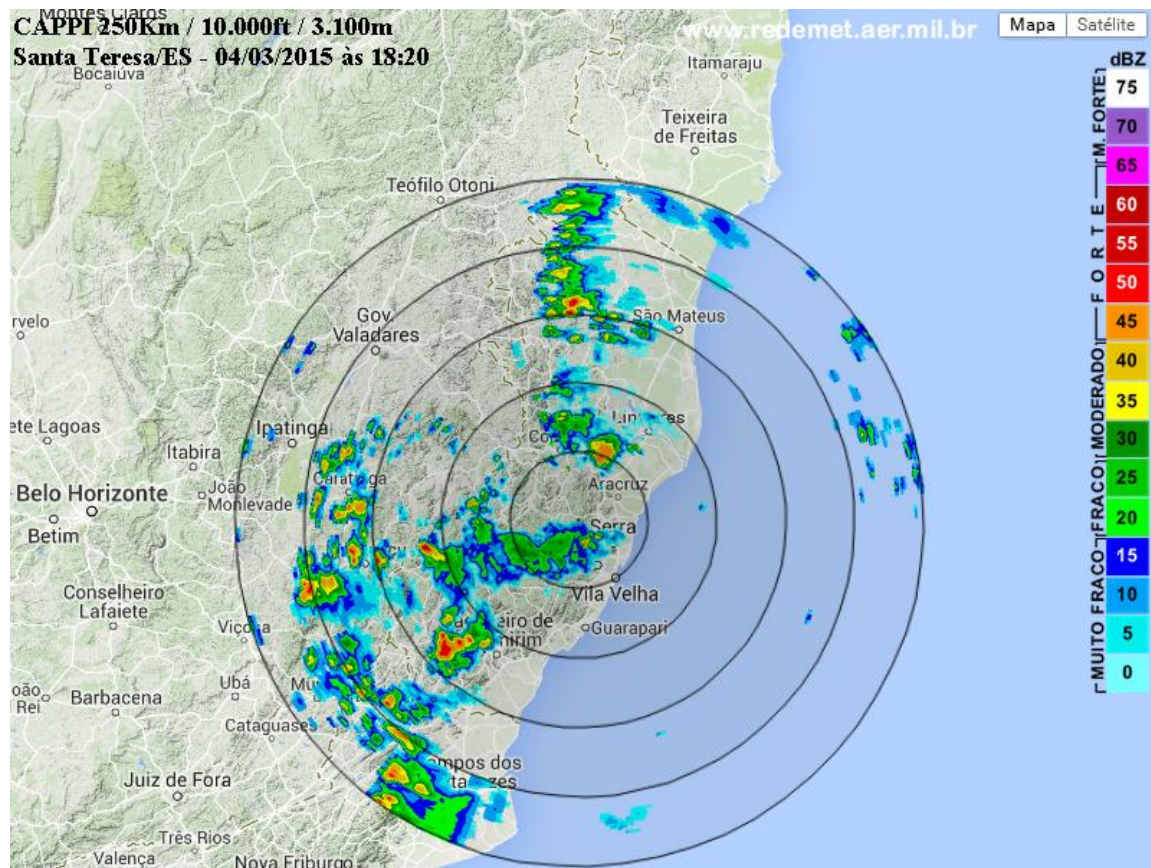
Estação Meteorológica de Altitude

A **radiossonda** acoplada a um **balão** mede e transmite dados de **pressão, temperatura, umidade, direção e velocidade do vento**, nos **diversos níveis** da atmosfera.



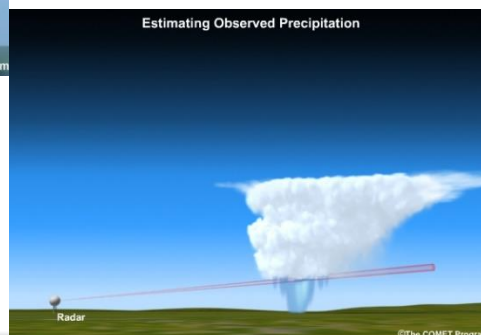
Radar Meteorológico

RADAR – *Radio Detecting And Ranging*
(Detecção e Distanciometria por rádio)



Radar Meteorológico – Funcionamento

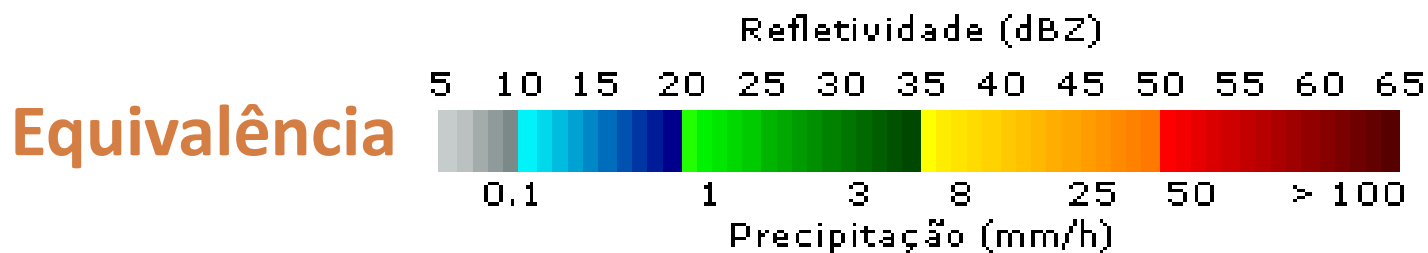
- Um **pulso** de energia eletromagnética **viaja** através do ar (linha reta) a uma velocidade próxima dos 300.000 km/s (luz)
- Ondas eletromagnéticas são **refletidas** pelos **objetos**



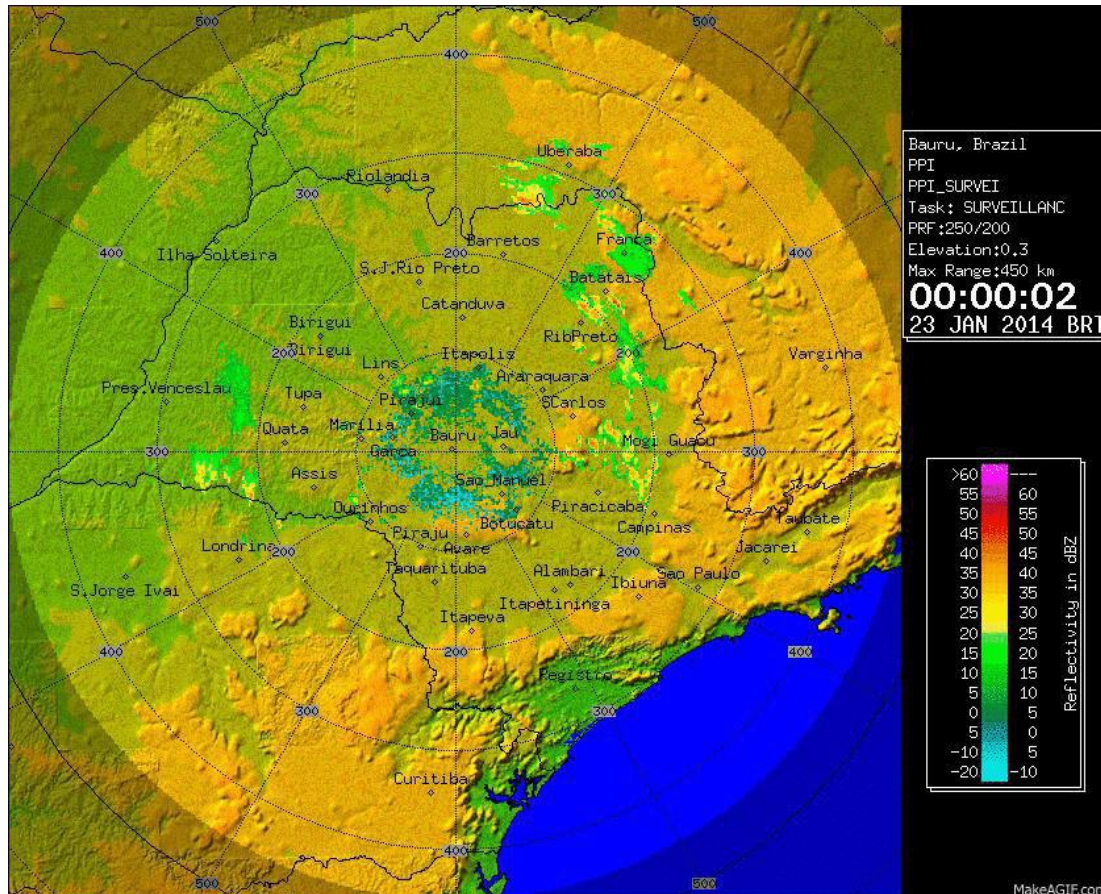
Radar Meteorológico

- O radar recebe um determinado nível de **retorno** dos alvos de precipitação denominado **refletividade (Z)**
- **Z** se relaciona com os elementos (gotas de chuva, por exemplo)
- É então possível estimar a taxa de precipitação(R)

Tempestades	$Z = 286.R^{1.37}$
Chuva orográfica	$Z = 31.R^{1.71}$
Chuva estratiforme	$Z = 200.R^{1.6}$
Neve	$Z = 2000.R^2$



Radar Meteorológico



Bauru: 23/01/2014

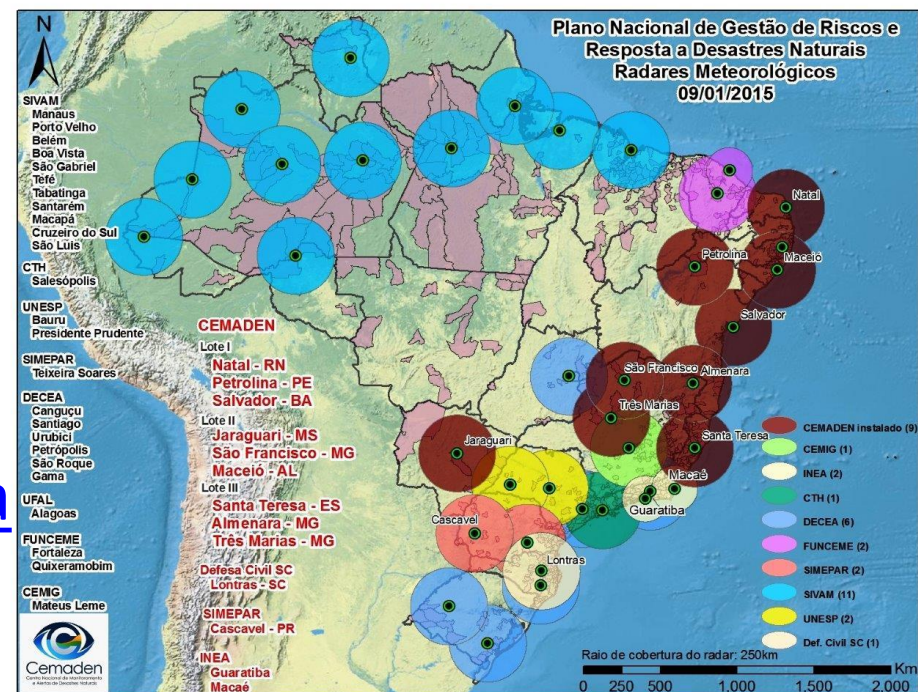
Radar Meteorológico

Redemet:

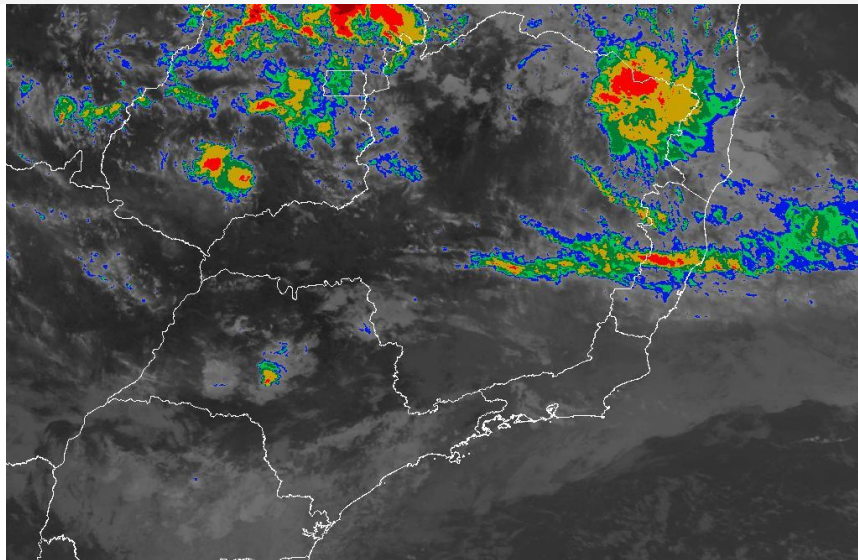
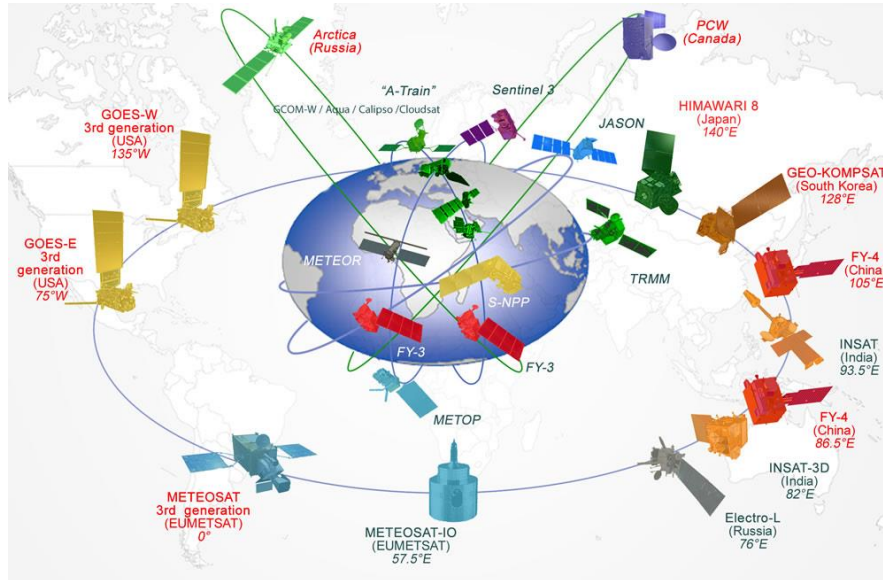
<http://www.redemet.aer.mil.br/>

Cemaden:

<http://www.cemaden.gov.br/mapainterativo/>



Satélite Meteorológico



Satélite Meteorológico

Utiliza sensoriamento remoto passivo (**depende da energia natural (raios solares) que o objetivo atinge**)



Faz a medição de duas formas de energia:

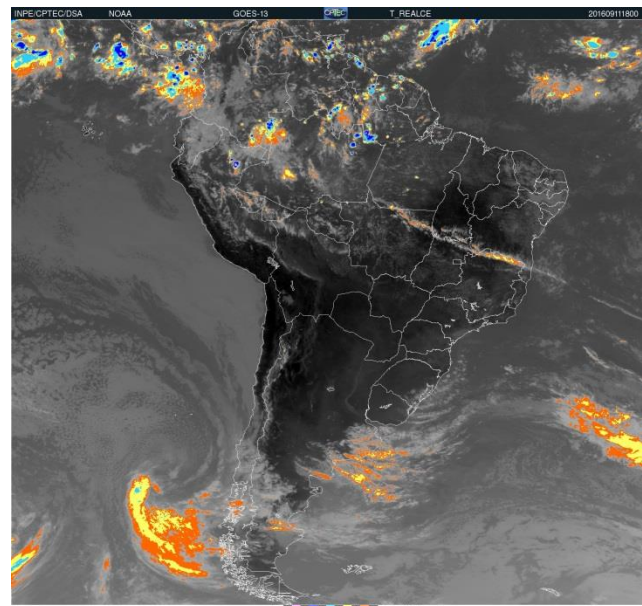
- **Infravermelha:** emitida pela superfície da terra, nuvens e atmosfera
- **Visível:** luz do sol refletida pelos objetos monitorados

Satélite Meteorológico – Canal Infravermelho

É medida a radiação emitida pela terra como função de sua temperatura

A nebulosidade (topo) e tipo de superfície são estimadas pela temperatura

O canal IR é vantajoso porque pode medir energia durante a noite (imagens 24/dia)



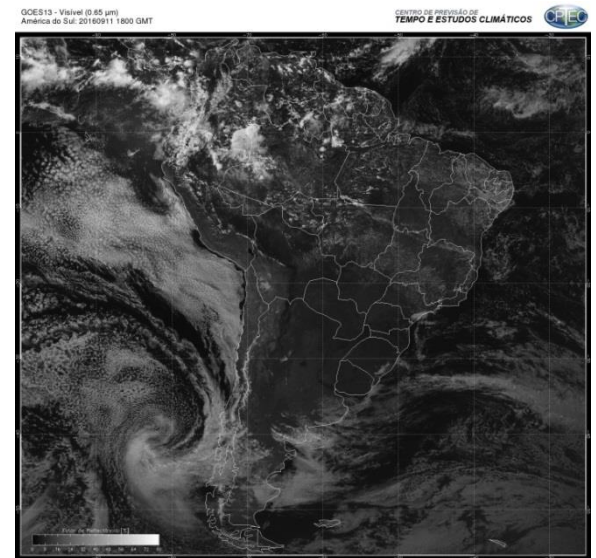
Nuvens de tempestade possuem topo **muito frio**

Satélite Meteorológico – Canal Visível

Disponível durante as horas com incidência de radiação solar

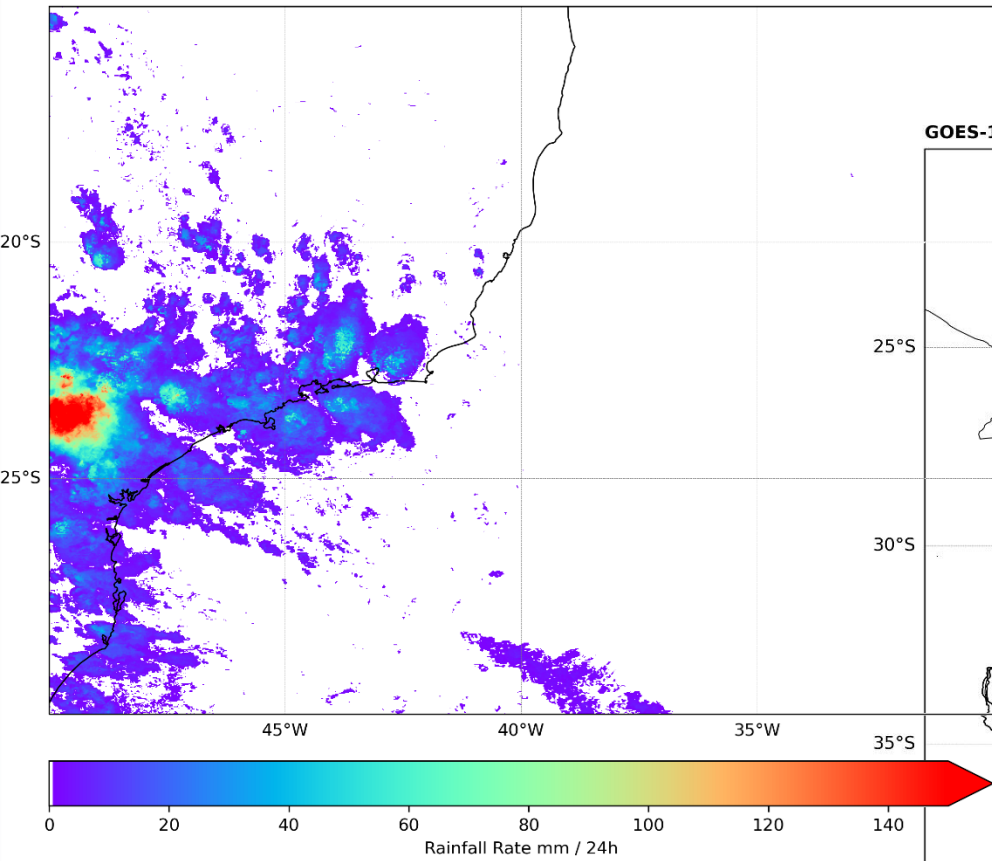
Nuvens geralmente aparecem na cor branca

Superfície da terra e dos oceanos aparecem em tons de cinza ou preto

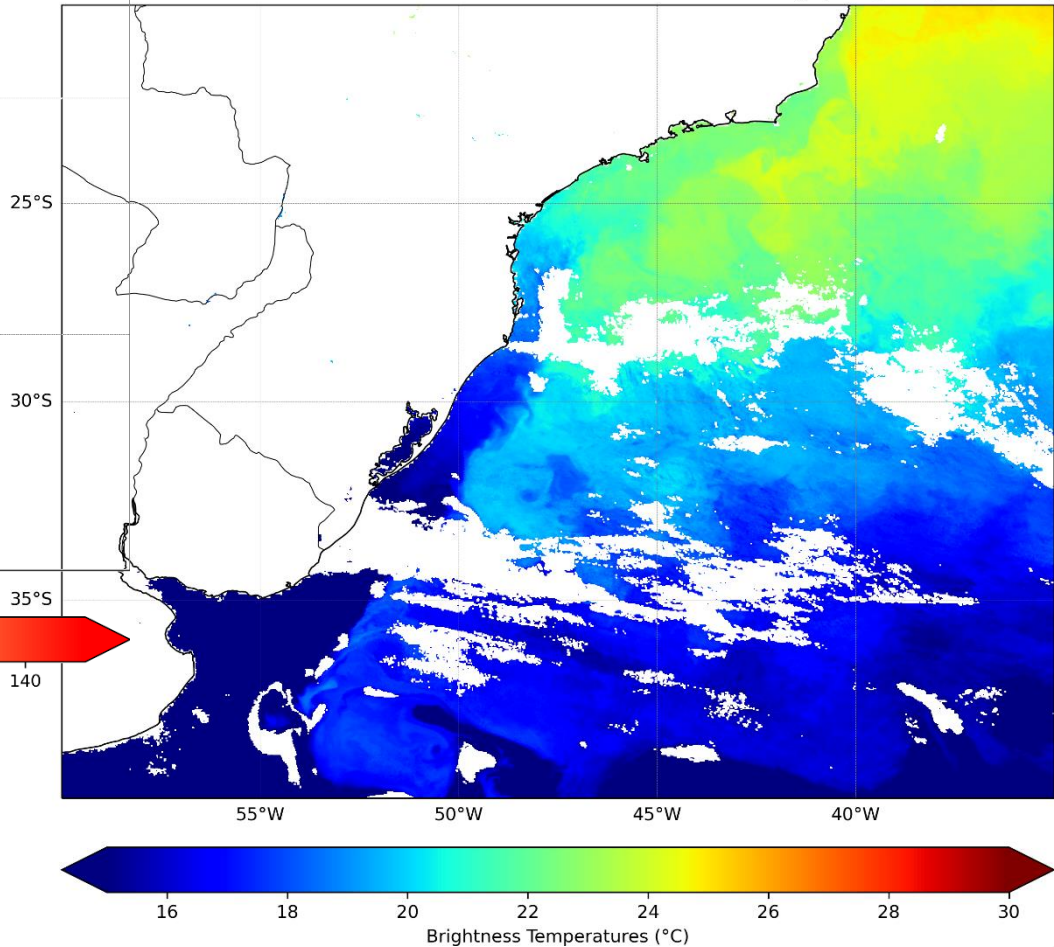


Satélite Meteorológico – Estimativas

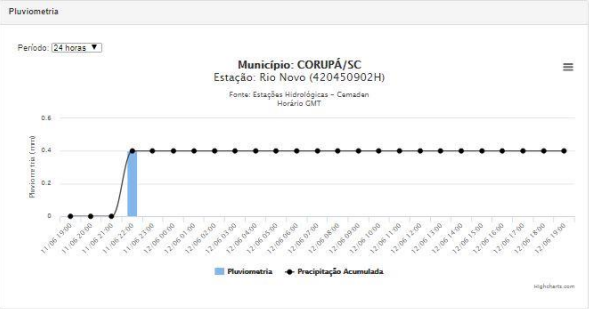
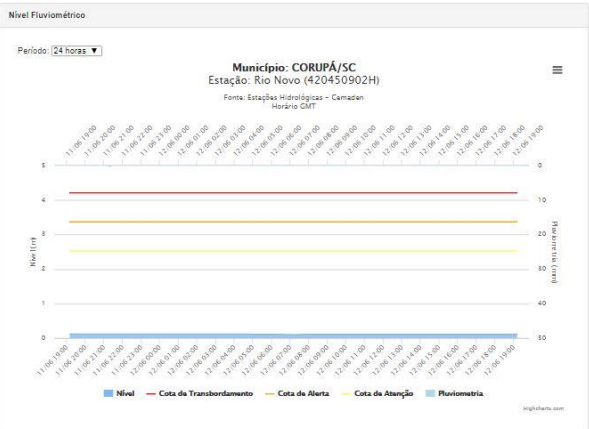
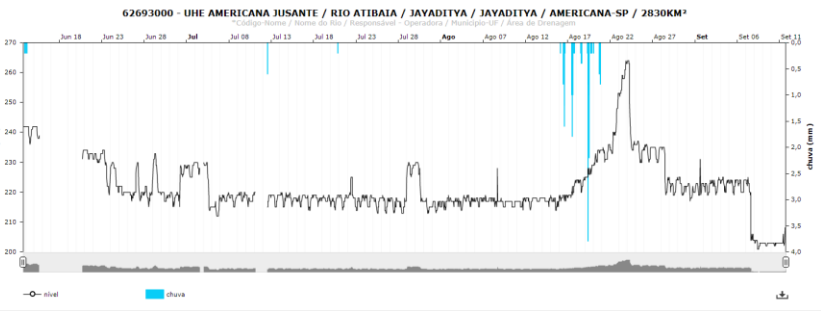
G-16 ACCUM. PREC. 2020-12-16 13:00 - 2020-12-17 12:00



GOES-16 SST 2021-07-14 22:00 UTC Reg.: [-60.0, -40.0, -35.0, -20.0]



Estações Hidrológicas



Estações Hidrológicas

ANA:

<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>

<http://gestorpcd.ana.gov.br/gerarGrafico.aspx>

Cemaden:

<http://www.cemaden.gov.br/mapainterativo/>

Detectores de Descargas Atmosféricas

- Uma descarga atmosférica (**relâmpago**), é o **movimento rápido de uma corrente elétrica** muito intensa
→ de uma parte da nuvem de tempestade para outra, para o ar, para o solo, do solo para a nuvem e dentro da nuvem
- As cargas positivas e negativas são geradas em regiões diferentes
- O atrito entre gotas, cristais de gelo e granizo na nuvem faz com que eles se tornem carregados eletricamente
→ movimentos ascendentes e descendentes na nuvem

Detectores de Descargas Atmosféricas

São basicamente três tipos:

- Estações à superfície, usando um sistema de antenas
- Sistemas móveis (aviões)
- Sistemas remotos (satélites)



Detectores de Descargas Atmosféricas

Extremamente importante no monitoramento e *nowcasting*

>densidade de descargas atmosféricas =

maior probabilidade de tempo severo:

chuva forte, granizo e vendaval



Detectores de Descargas Atmosféricas



Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas
Atmosféricas (RINDAT)

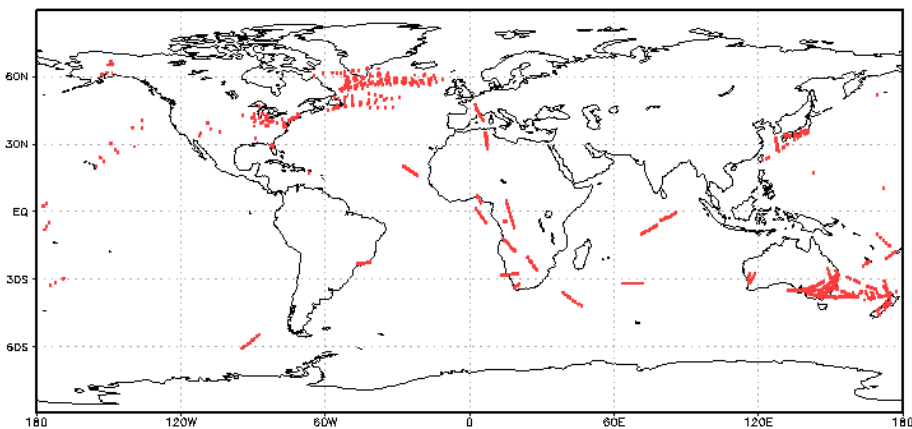
<http://www.rindat.com.br/>

Elat/Inpe

[ELAT - Grupo de Eletricidade Atmosférica \(inpe.br\)](http://inpe.br)

Outras fontes de dados

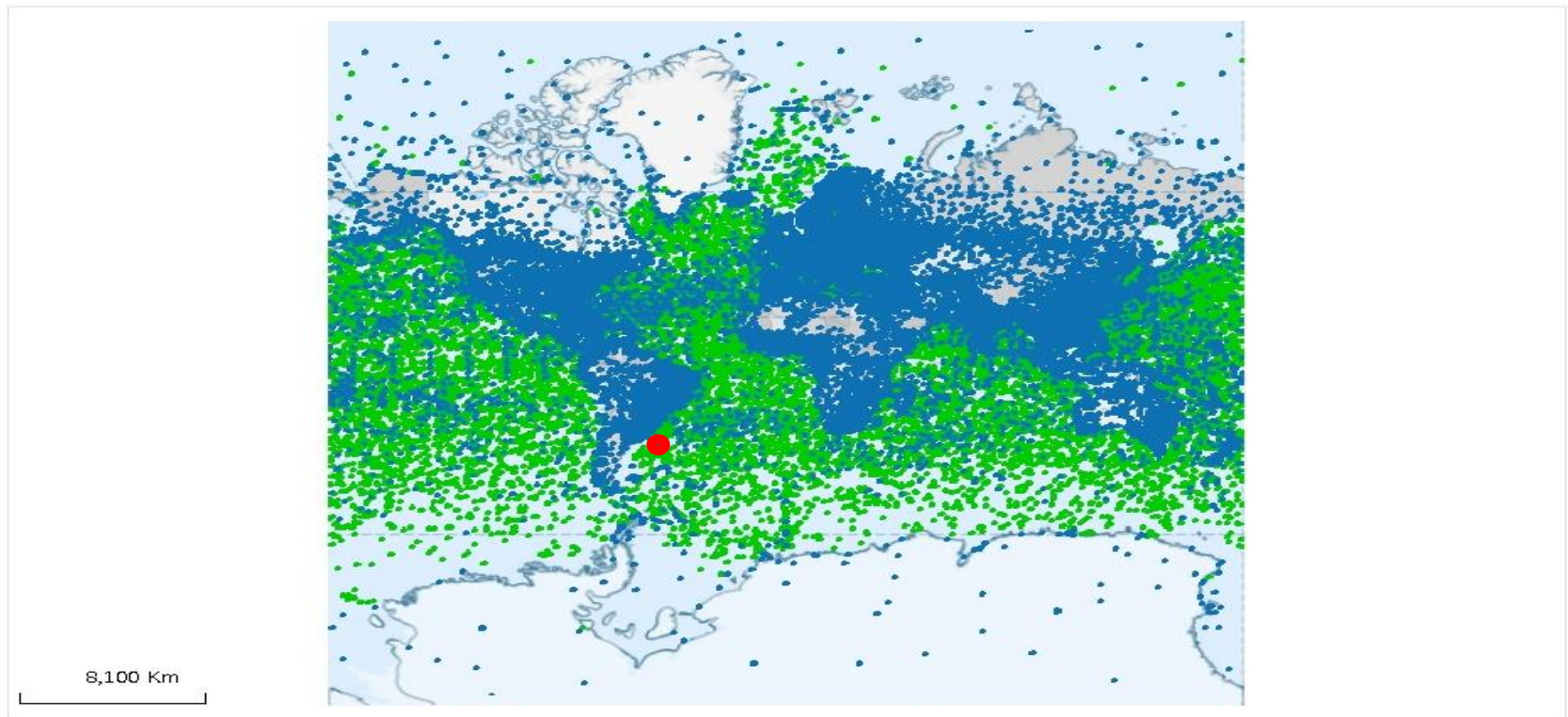
Distribuição dos dados de Ar Superior em 29 de Setembro de 2016 - 00Z $\pm$ 3h



Número de observações AIREP = 1175



Juntando tudo...



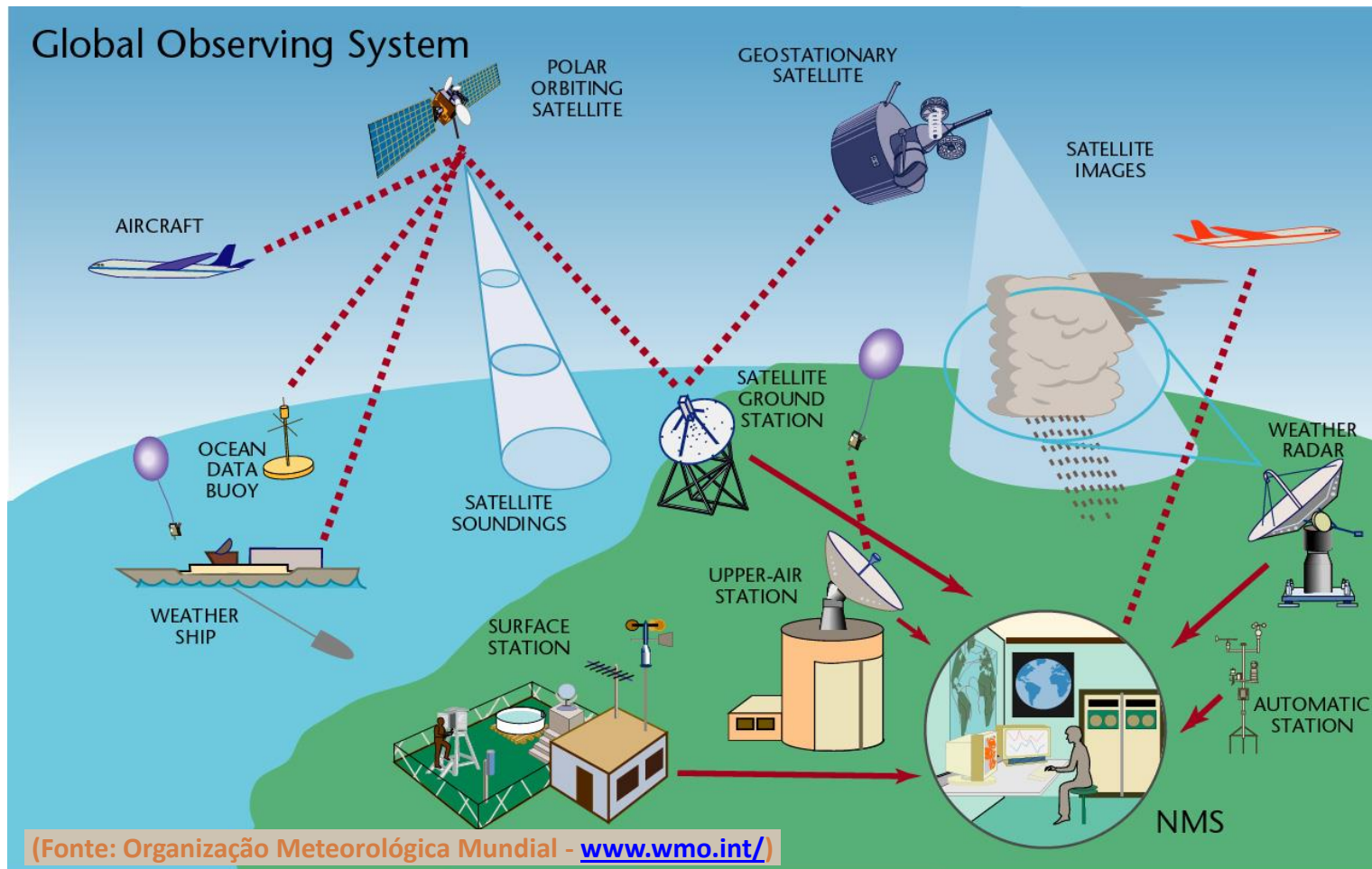
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

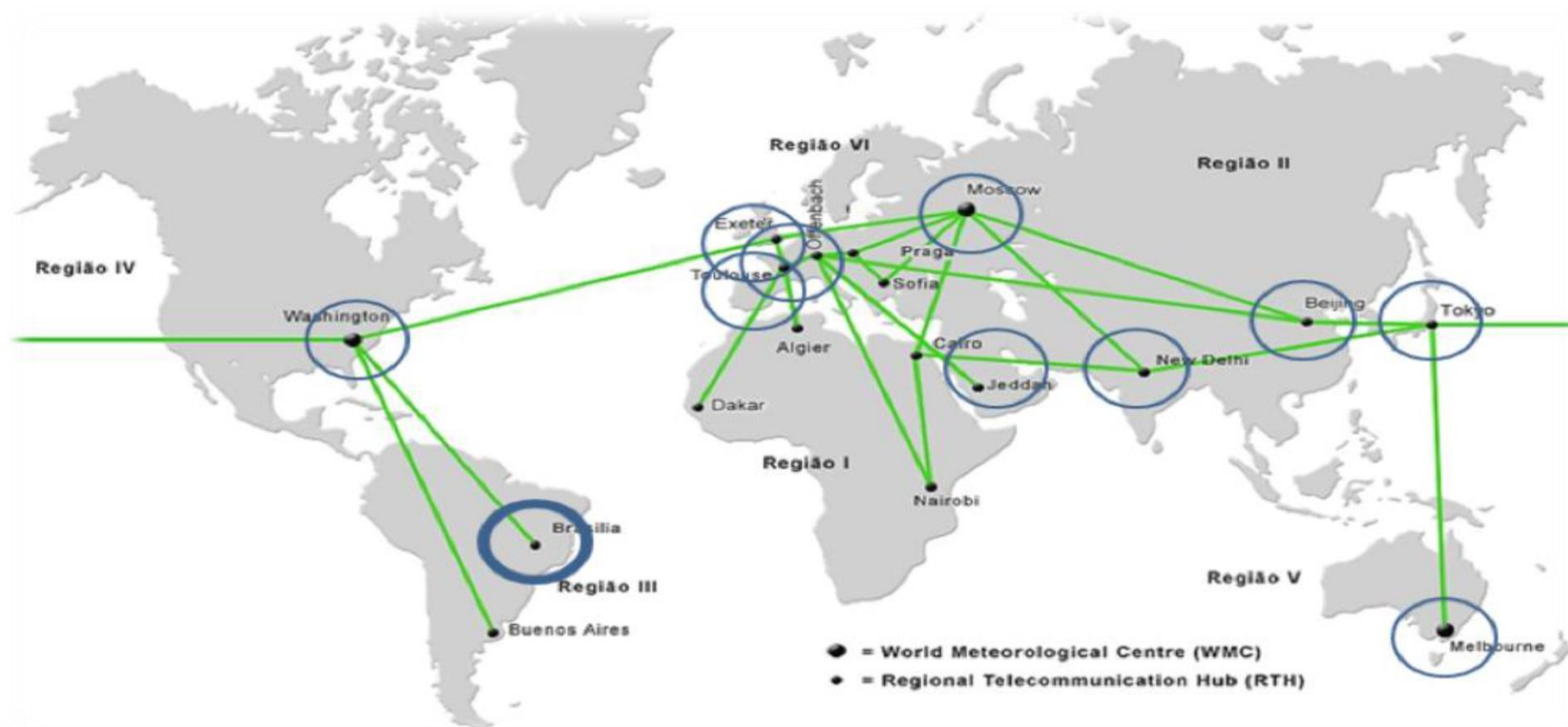
Federal Department of Home Affairs FDHA
Federal Office of Meteorology and Climatology MeteoSwiss

air	●
land or ocean surface	●
sub-surface	●
lake or river	●

Sistema Integrado de Observações Meteorológicas



Sistema Integrado de Observações Meteorológicas: Fluxo



Preciso ter todos os instrumentos?



A resposta vai depender da aplicação...



Você provavelmente vai precisar é de:

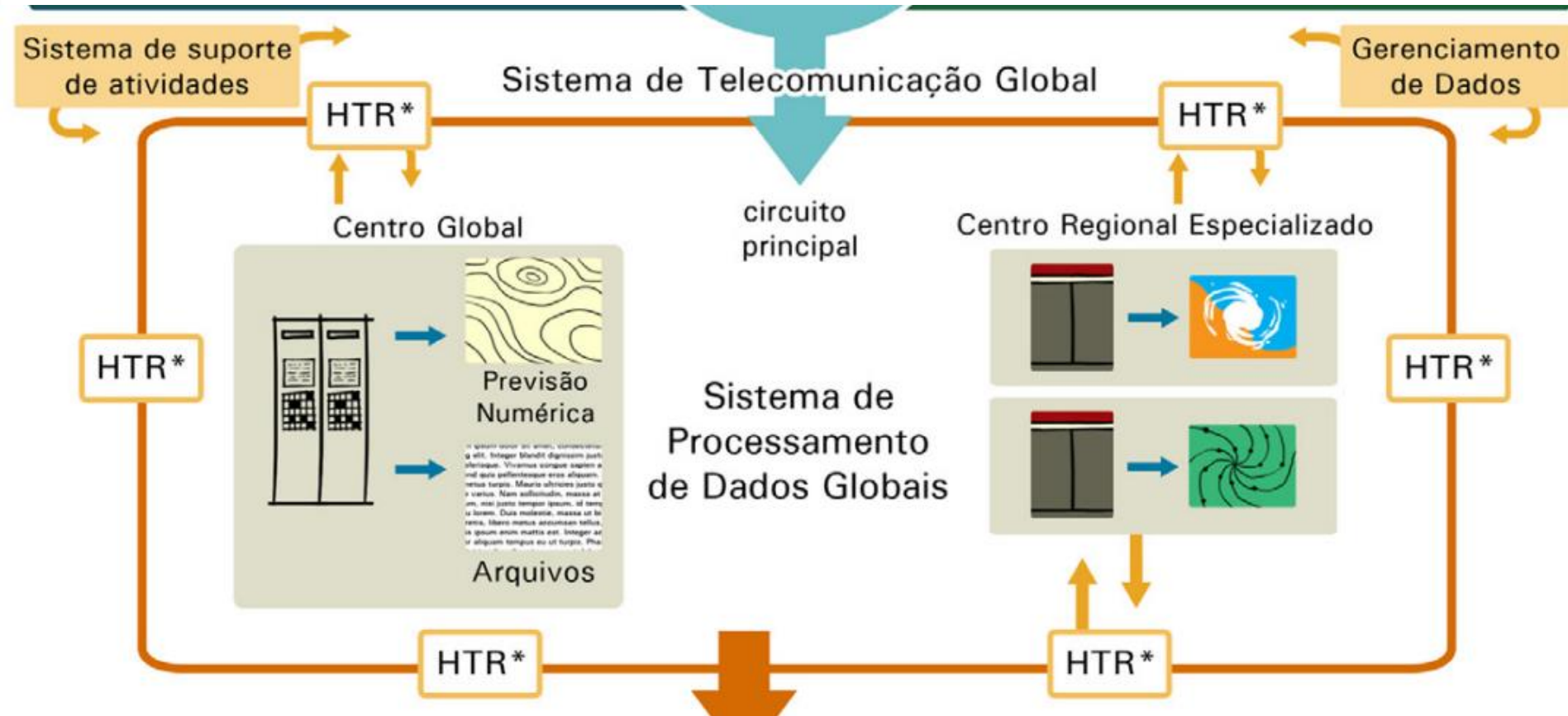
Pessoal qualificado, equipe multidisciplinar:

- ✓ Meteorologista
- ✓ Técnico em Meteorologia
- ✓ Geólogo
- ✓ Hidrólogo
- ✓ Técnico em eletrônica
- ✓ Engenheiros
- ✓ **Pessoal da área de TI**



Previsão Numérica de tempo e clima: etapas

2 – Previsão

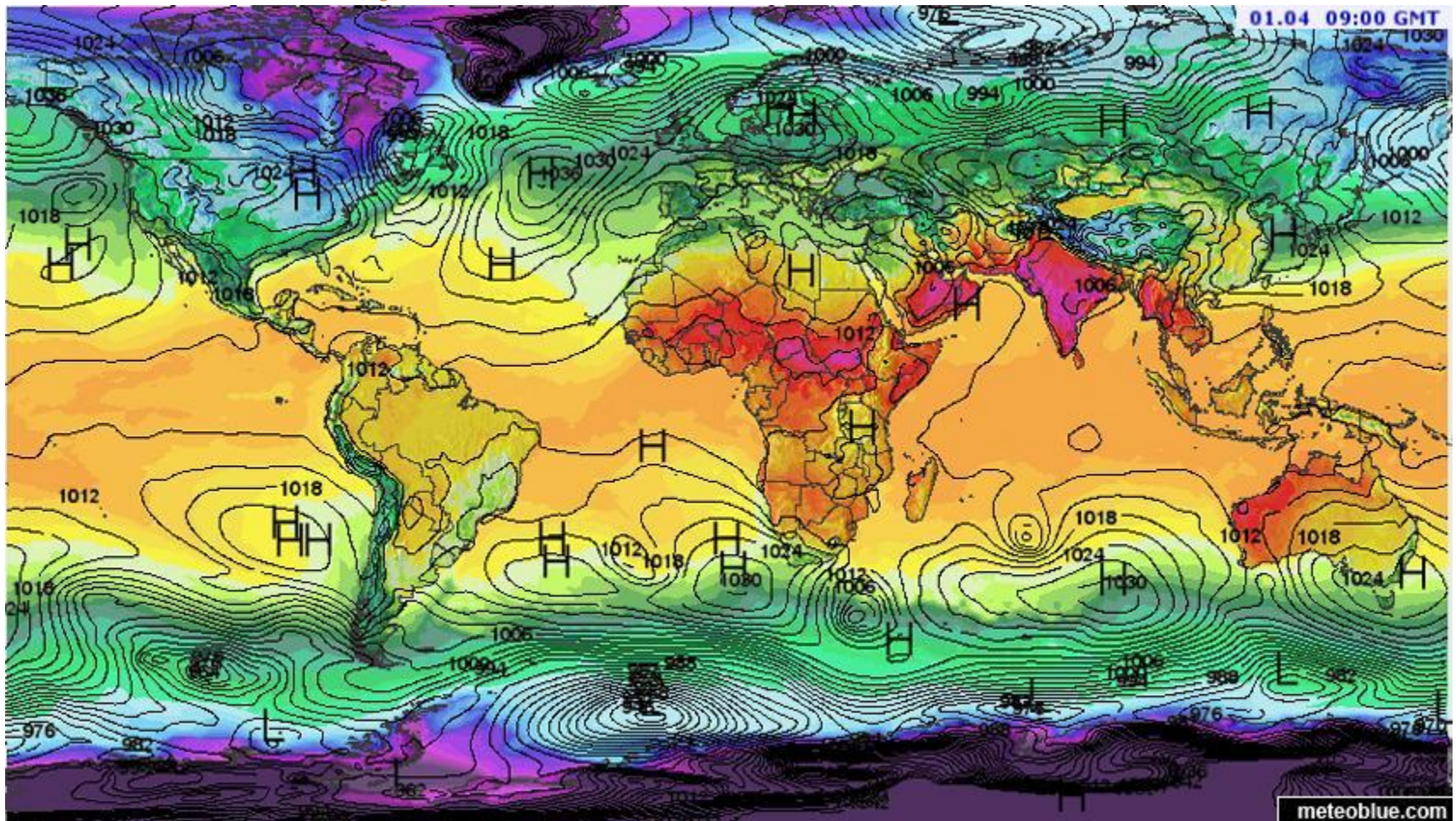


Fonte: Licenciatura em Ciências – USP/Univesp – Módulo 2

Previsão Numérica de tempo e clima: etapas

2 – Previsão

Cartas de Tempo

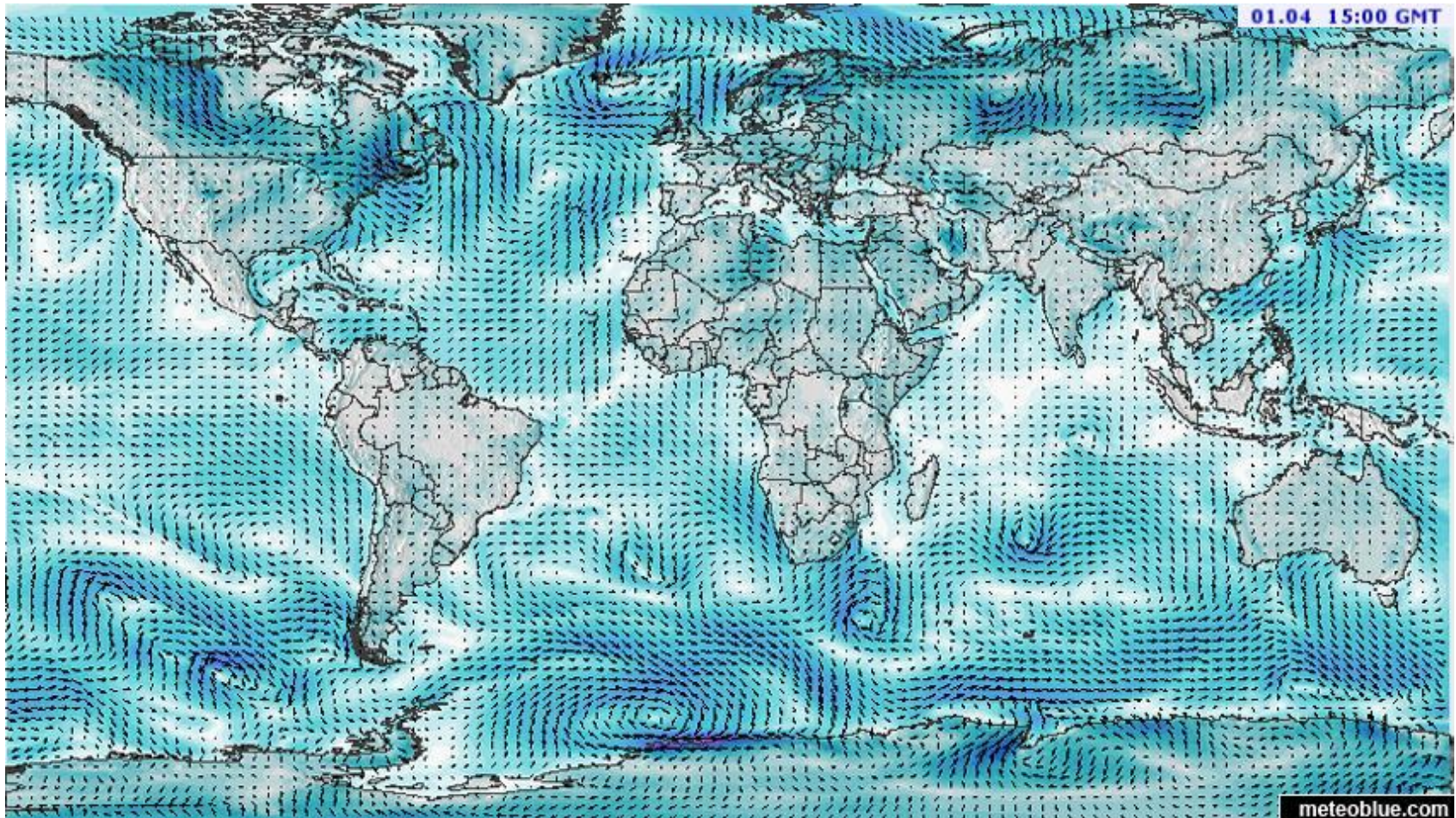


meteoblue.com

Previsão Numérica de tempo e clima: etapas

2 – Previsão

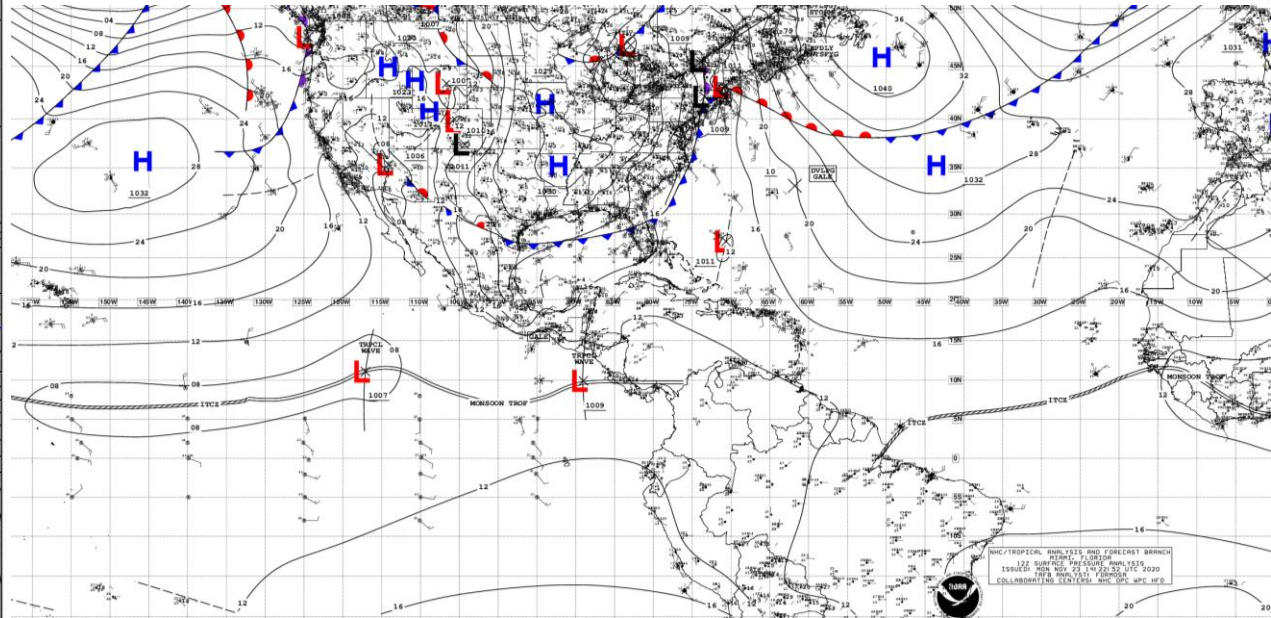
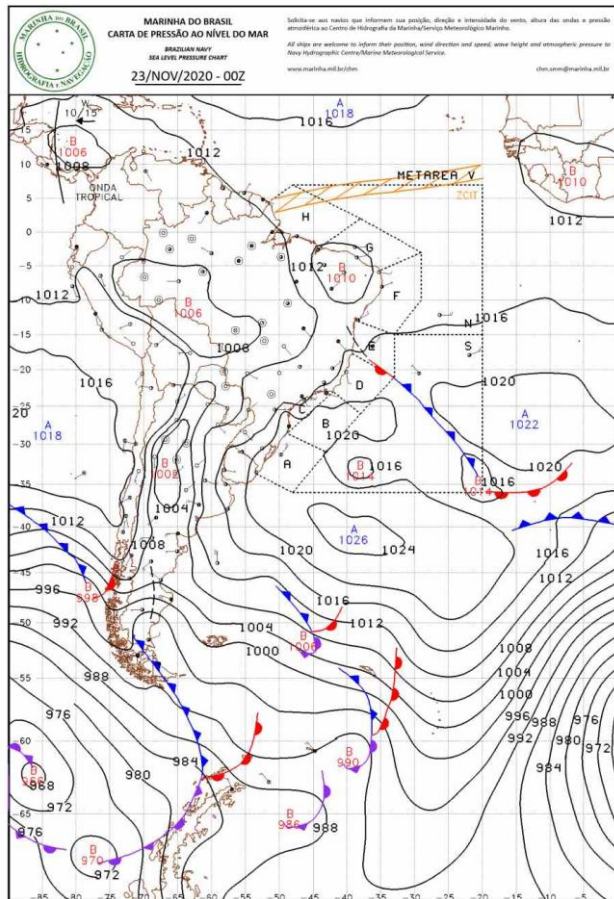
Cartas de Tempo



Previsão Numérica de tempo e clima: etapas

2 – Previsão

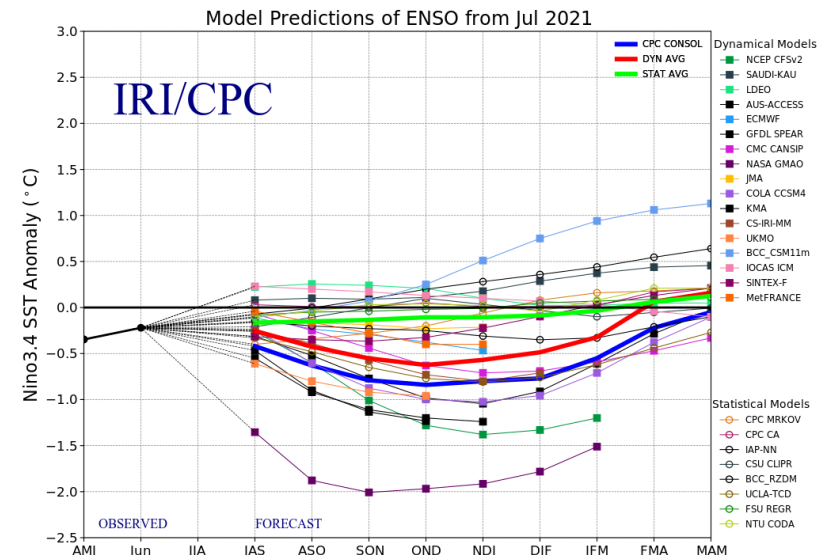
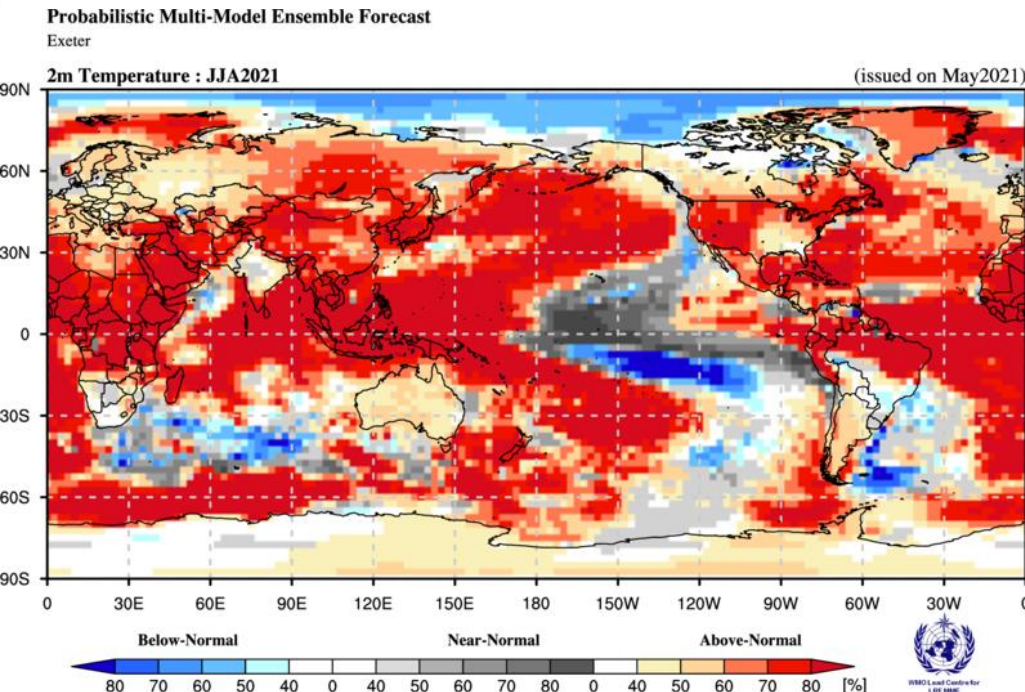
Cartas de Tempo



Previsão Numérica de tempo e clima: etapas

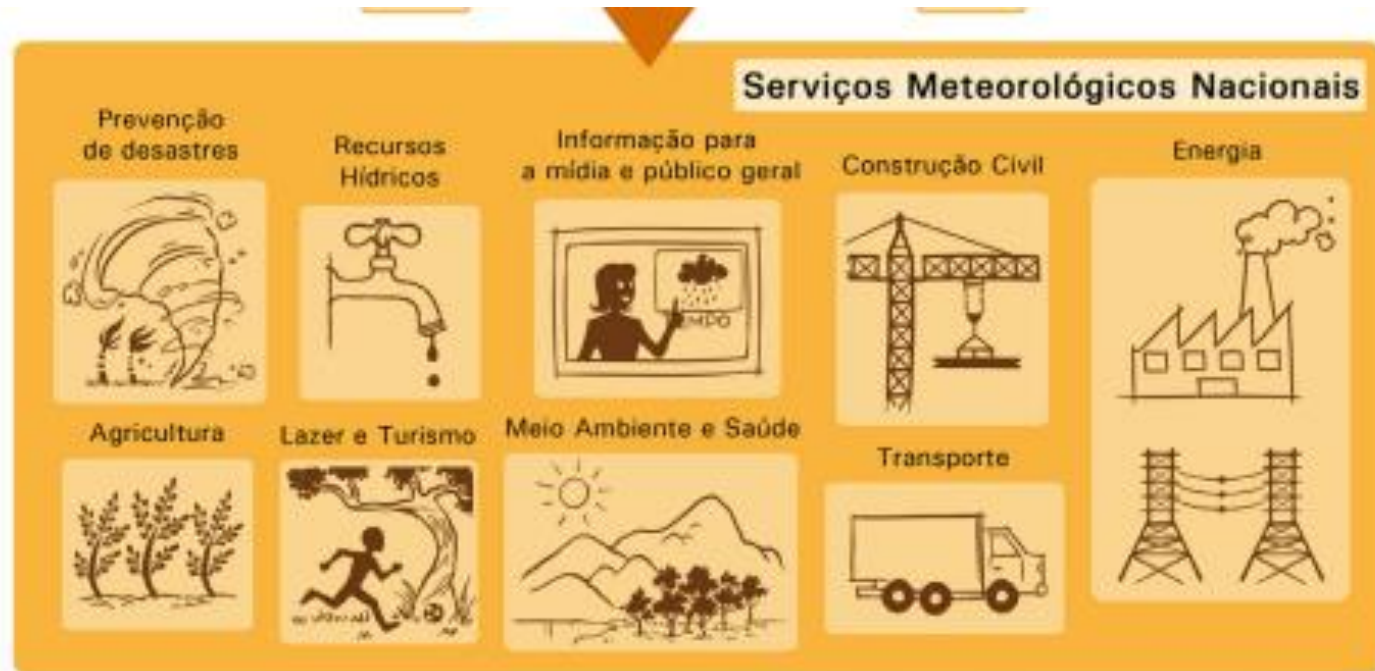
2 – Previsão

Produtos de Prev. Num. Climática



Previsão Numérica de tempo e clima: etapas

3 – Pós-Processamento

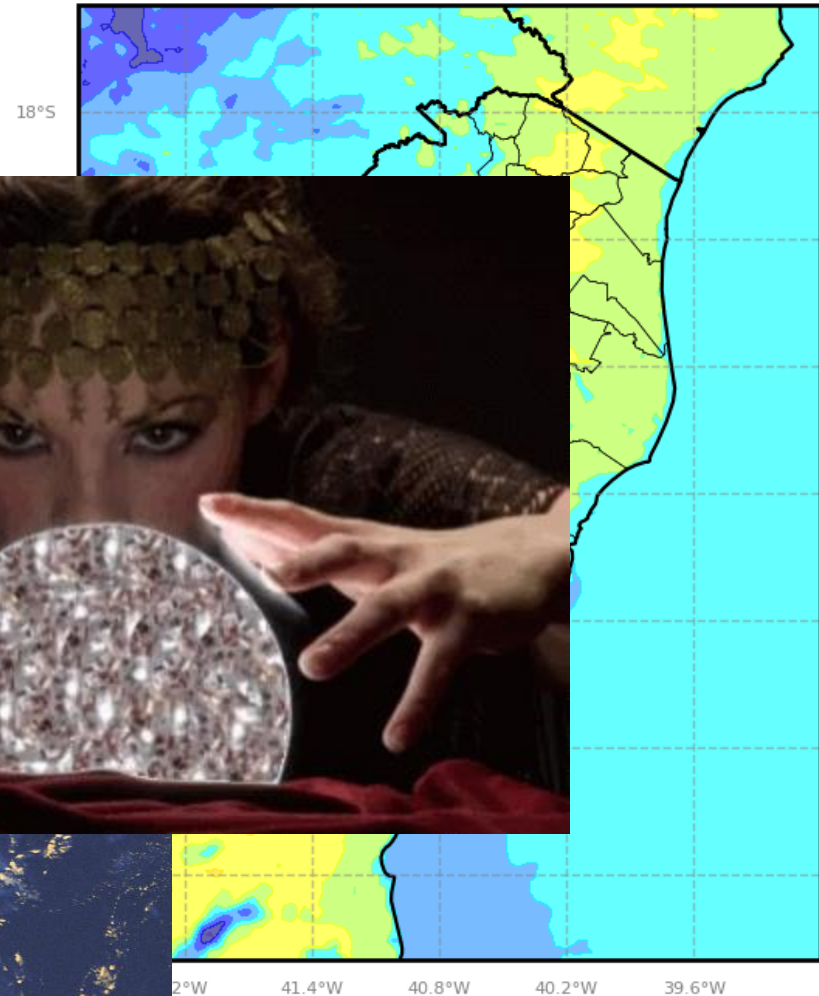
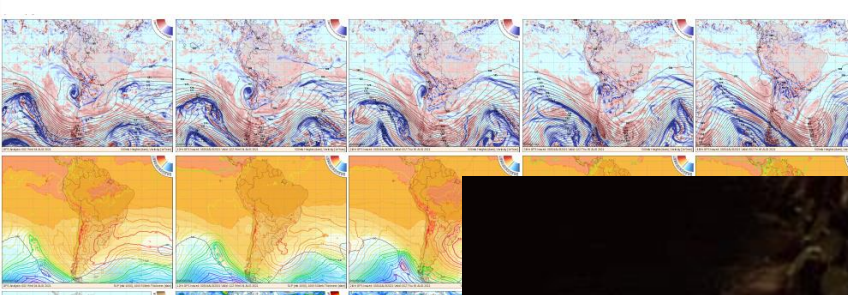


* HTR: Hub de Telecomunicação Regional

Fonte: Licenciatura em Ciências – USP/Univesp – Módulo 2

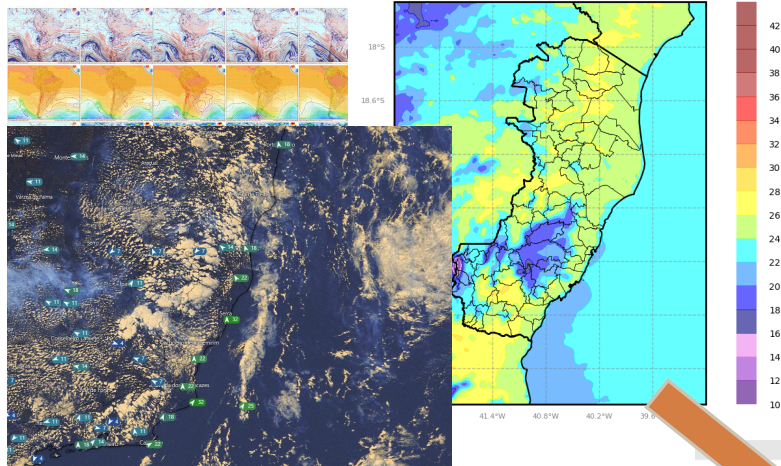
Previsão de Tempo e **Clima**: a intervenção do meteorologista

Temperatura máxima diária do ar a 2m (°C)
Iniciado em 03/08/2021 00 UTC - Previsão para 09/08/2021



Previsão de Tempo e **Clima**: a intervenção do meteorologista

Temperatura máxima diária do ar a 2m (°C)
Iniciado em 03/08/2021 00 UTC - Previsão para 09/08/2021



ALERTA!
ESPÍRITO SANTO
PREVENÇÃO DE DESASTRES

INICIO SOBRE PRODUTOS CONTATO

BOLETIM METEOROLÓGICO

O Boletim de Avisos e Alertas Meteorológicos do Espírito Santo traz informações sobre a previsão de fenômenos meteorológicos que possam ocasionar riscos de desastres ao estado. É elaborado diariamente durante os dias de expediente administrativo, no período da tarde ou caso exista a previsão de eventos extremos, podendo então ser publicado conforme necessidade. O boletim traz a previsão para as próximas 48 horas e a tendência para os 7 dias seguintes.

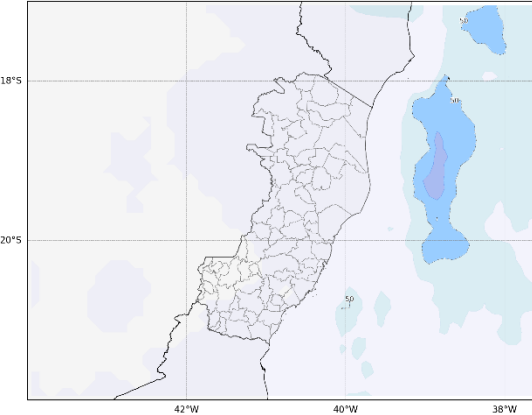
Últimas Publicações

Boletim de Avisos e Alertas Meteorológicos - 27/07/2021	Friagem a partir de 29/07
Boletim de Avisos e Alertas Meteorológicos - 16/07/2021	
Boletim de Avisos e Alertas Meteorológicos - 15/07/2021	
Boletim de Avisos e Alertas Meteorológicos - 14/07/2021	
Boletim de Avisos e Alertas Meteorológicos - 13/07/2021	
Boletim de Avisos e Alertas Meteorológicos - 12/07/2021	
Boletim de Avisos e Alertas Meteorológicos - 09/07/2021	
Boletim de Avisos e Alertas Meteorológicos - 08/07/2021	
Boletim de Avisos e Alertas Meteorológicos - 07/07/2021	
Boletim de Avisos e Alertas Meteorológicos - 06/07/2021	Friagem - risco de geada fraca
Boletim de Avisos e Alertas Meteorológicos - 05/07/2021	Friagem
Boletim de Avisos e Alertas Meteorológicos - 02/07/2021	Friagem - risco de geada fraca
Boletim de Avisos e Alertas Meteorológicos - 01/07/2021	Friagem - risco de geada fraca

Previsão de Tempo e **Clima**: a intervenção do meteorologista

MERGE: Chuva (mm) - Acumulada

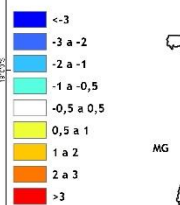
Validade: 2021-07-31



Anomalia de Temperatura Média no Espírito Santo
Junho de 2021

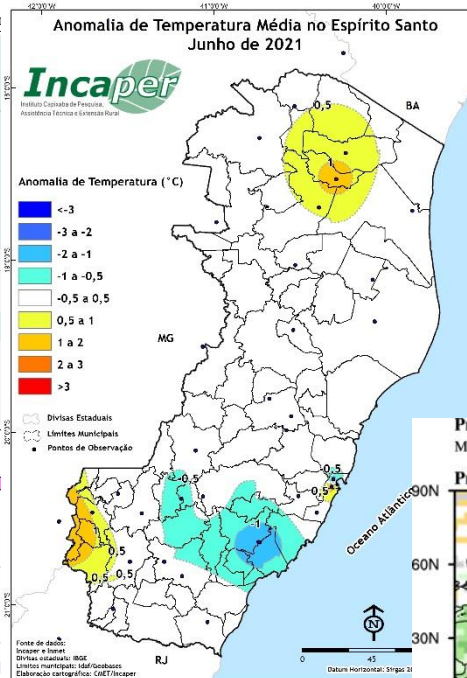
Incapêr
Instituto Capetense de Pesquisas
Assessoria Técnica e Universitária Rural

Anomalia de Temperatura (°C)

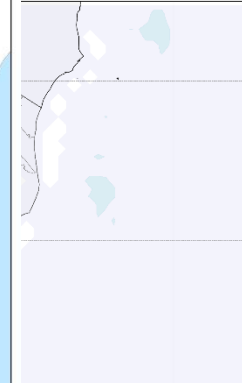


Divisas Estaduais
Limites Municipais
Pontos de Observação

Fonte de dados:
Incapêr e Inara
Divisas estaduais: IBGE
Limites municipais: IBGE/Geobase
Elaboração cartográfica: CAPET/Incapêr

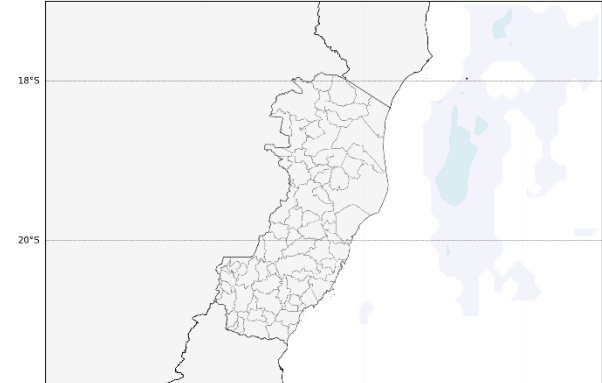


Validade: 2021-07-31 12:00:00



MERGE: Chuva (mm) - Média

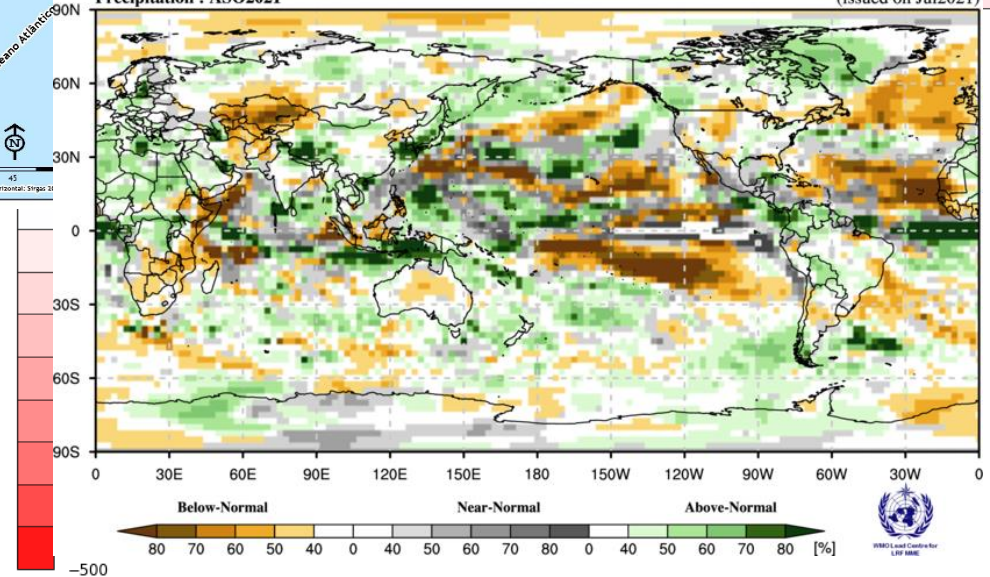
Validade: 2021-07-31 12:00:00



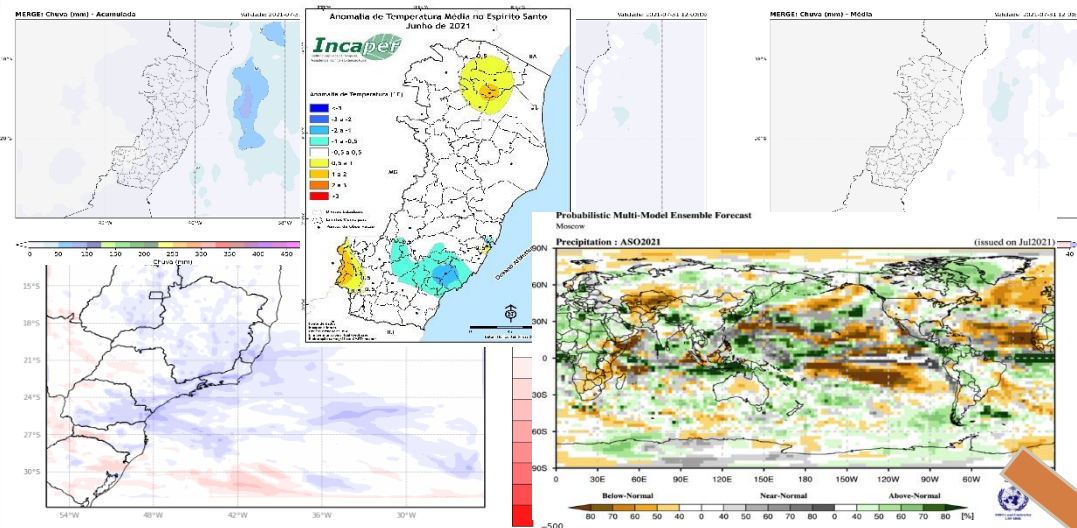
Probabilistic Multi-Model Ensemble Forecast
Moscow

Precipitation : ASO2021

(issued on Jul2021)



Previsão de Tempo e **Clima**: a intervenção do meteorologista

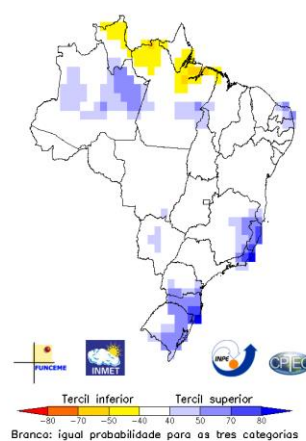
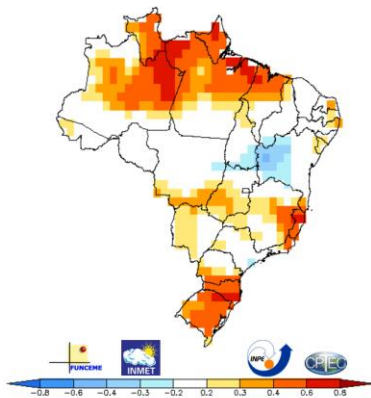


PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL

A Previsão Climática Sazonal traz informações sobre o prognóstico climático trimestral, além de um panorama das condições do clima para o período de tal semestre e comentários sobre o clima observado no mês corrente no Estado do Espírito Santo. A nota técnica é elaborada e publicada na última semana do mês, com a previsão para os três meses seguintes, além de conter algum detalhamento para o mês subsequente.

CORRELAÇÃO DE ANOMALIA DE PRECIPITAÇÃO
[Multimodel: CPTEC/INMET/FUNCME] JJA

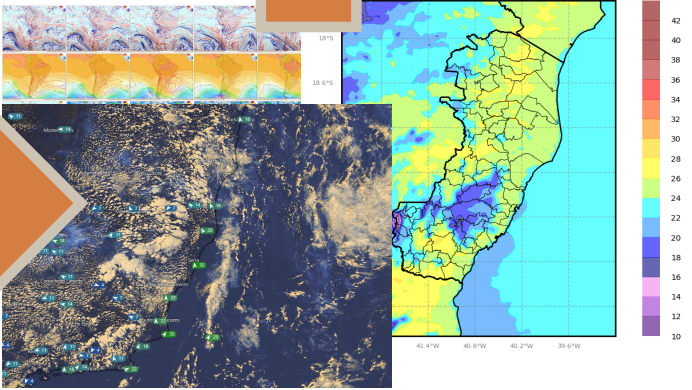
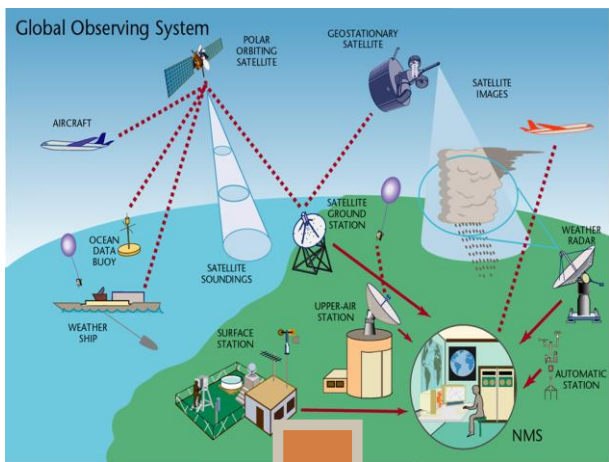
CPTEC/INMET/FUNCME multimodel
Prob. tercil mais provável precip. (%)



Previsão Climática Sazonal 2021

Conteúdo	Atualização	Formato	Tamanho	
PCS-202102.0	05/03/2021	pdf	484 kB	BAIXAR
PCS-202103.0	26/03/2021	pdf	480 kB	BAIXAR
PCS-202104.0	29/04/2021	pdf	485 kB	BAIXAR
PCS-202105.0	28/05/2021	pdf	495 kB	BAIXAR
PCS-202106.0	01/07/2021	pdf	517 kB	BAIXAR

Previsão de Tempo e **Clima**: resumindo o processo



Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?



ALERTA!
ESPÍRITO SANTO
PREVENÇÃO DE DESASTRES

[INICIO](#) [SOBRE](#) [PRODUTOS ▾](#) [CONTATO ▾](#)

Seja bem-vindo ao Portal

ALERTA!

ESPÍRITO SANTO

PREVENÇÃO DE DESASTRES

A Defesa Civil Estadual está em OBSERVAÇÃO

- ALERTAS
- BOLETIM
- EXTRAORDINÁRIO
- BOLETIM GEO-HIDROLÓGICO
- BOLETIM METEOROLÓGICO**
- PREVISÃO
- CLIMÁTICA
- SAZONAL
- MAPAS DE RISCO
- MONITOR DE SECAS

Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?



BOLETIM DE AVISOS METEOROLÓGICOS E ALERTAS ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

27 de julho de 2021

Número: 20210727.1 – Atualizado às 14:43 (horário de Brasília)

A Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil, órgão coordenador do Sistema Estadual de Monitoramento e Alerta de Desastres, conforme decreto 4488-R de 09 de agosto 2019, registra:

1. SITUAÇÃO

Tempo aberto na maior parte do estado. Possível friagem entre os dias 29/07 e 02/08.

2. NÍVEL OPERACIONAL

OBSERVAÇÃO

3. JUSTIFICATIVA PARA O NÍVEL OPERACIONAL

Baseando-se na pandemia causada pelo coronavírus/Covid-19, a Cepdec decidiu manter o nível operacional de **OBSERVAÇÃO**.

4. SIMBOLOGIA DA COBRADE



[>> Acesse as definições](#)

5. RECOMENDAÇÕES

As recomendações para lidar com os fenômenos adversos e seus possíveis efeitos podem ser acessadas na página da [Cepdec](#).

Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?

6. ANÁLISE SINÓTICA, PREVISÃO DE TEMPO, AVISOS E ALERTAS

As redes de estações meteorológicas públicas não registraram chuva no estado, durante a segunda-feira (26), mas dados de satélite e radar detectaram alguma chuva isolada e irrisória em pontos do extremo-norte capixaba.

No momento do fechamento desta edição (terça-feira – 27), pouca nebulosidade se formava sobre o estado (Figura 1) e a rede pluviométrica não havia registrado chuva.

>> Encontre as definições de alguns termos técnicos, utilizados neste item, em [1](#), [2](#), [3](#) e [4](#)

Rua Tenente Mário Francisco de Brito, 100, Enseada do Suá, Vitória, Espírito Santo - CEP 29050 555

27 3194 3652 / 3194 3696 | defesacivil@bombeiros.es.gov.br | defesacivil.es.gov.br

CNPJ 20.113.851/0001-58



GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria da Segurança Pública
e Defesa Social

ALERTA!
ESPÍRITO SANTO
PREVENÇÃO DE DESASTRES



Terça-feira (27/07/2021)

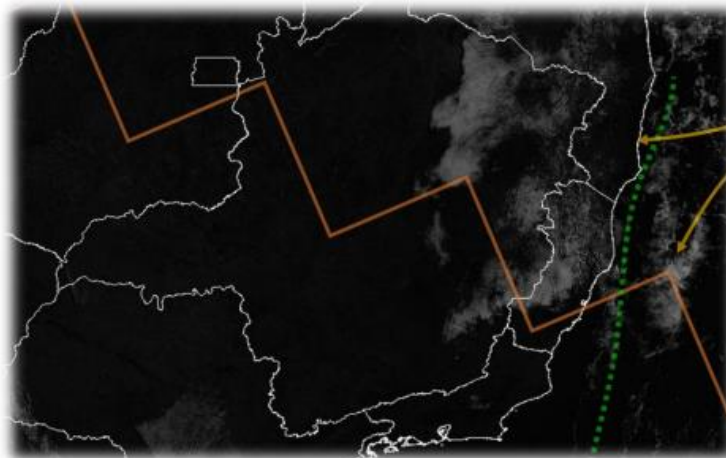
Esta terça-feira (27) começou com pouca nebulosidade sobre o Espírito Santo. Há possibilidade de chuva fraca e esparsa ou apenas chuviscos em alguns pontos da Região Nordeste (Figura 2a). Temperatura máxima 2-3 °C mais alta que o normal para esta época do ano, na maior parte do estado.

Podem ocorrer rajadas de vento de até 55 km/h no litoral da Grande Vitória e de 65 km/h no litoral sul. Não está descartada a ocorrência de rajadas de 50 km/h nas demais áreas da Região Sul e do sul da Serrana, no decorrer da noite, podendo persistir durante a madrugada da quarta-feira (28).

Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?

Figura 1 – Recorte da imagem de 27/07/2021 (12:10 UTC) do satélite GOES-16 no canal visível.

- O símbolo em ziguezague representa o prolongamento de um anticiclone;
- A curva tracejada mostra a posição da convergência costeira, que está em interação com
- Fracas perturbações nos ventos alísios (setas).



Fonte: adaptado do Inmet (Instituto Nacional de Meteorologia)

Quarta-feira (28/07/2021)

A quarta-feira (28) começa com pouca variação de nuvens, sendo que a temperatura máxima deve ficar 5-7 °C mais alta que o normal para esta época do ano, na maior parte do estado (menor chance na Região Sul). Uma frente fria alcança o sul capixaba do meio da tarde para a noite, provocando chuviscos na Região Sul e sul da Serrana. Pode chover um pouco nas vizinhanças de Alfredo Chaves/Guarapari (Figura 2b).

Tendências para quinta e sexta-feira (29 e 30/07/2021)

A quinta-feira (29) registra grande aumento de nebulosidade e **forte queda de temperatura máxima** no estado, podendo chover de forma fraca ou chuviscar em alguns pontos da Região

Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?

Previsão probabilística de chuva

Terça-feira (27) com até 55% de probabilidade para acumulados de 1 a 2 mm em pontos isolados do setor nordeste (Figura 2a). Não há expectativa de chuva para as demais regiões.

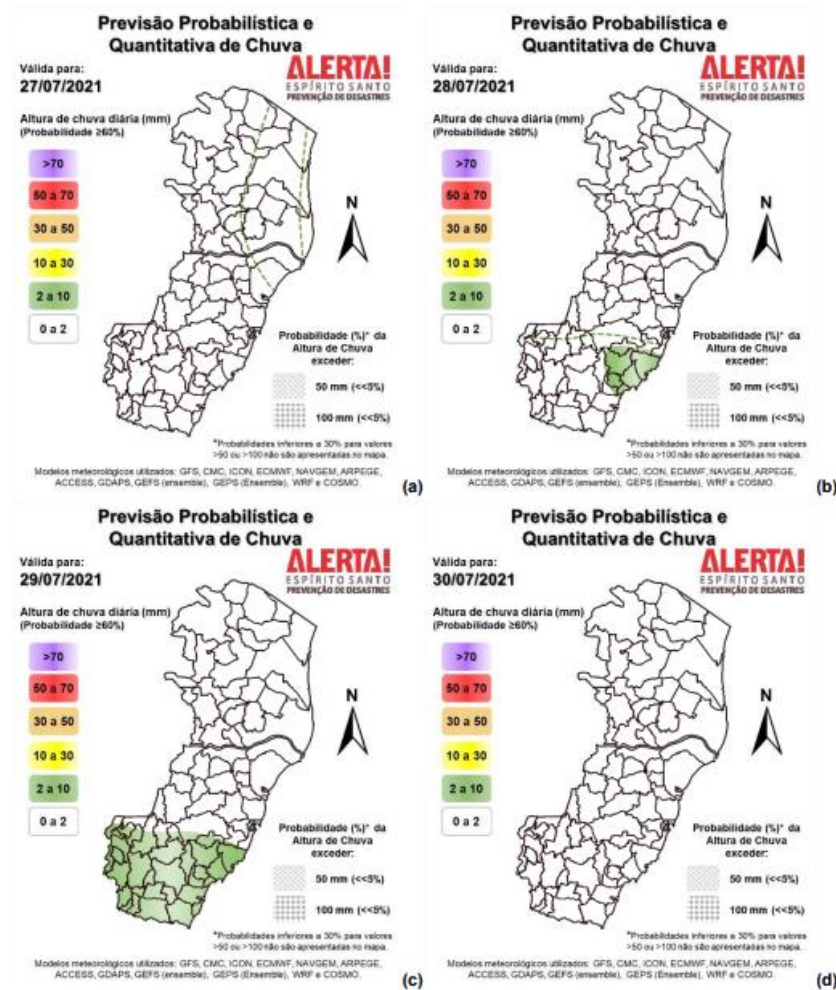
Quarta-feira (28) com 70% de probabilidade para acumulados de 2 a 10 mm na área esverdeada da Figura 2b, que abrange as vizinhanças entre Guarapari e Alfredo Chaves. As demais áreas da Região Sul e do sul da Serrana podem registrar chuviscos – regiões ao sul da área tracejada da Figura 2b.

Quinta-feira (29) com 60% de probabilidade para acumulados de 2 a 10 mm na área esverdeada da Figura 2c, que abrange grande parte da Região Sul e sul da Serrana. As demais áreas do estado podem registrar chuviscos (Figura 2c).

Sexta-feira (30) sem probabilidade minimamente significativa para acumulados de qualquer valor no Espírito Santo (Figura 2d).

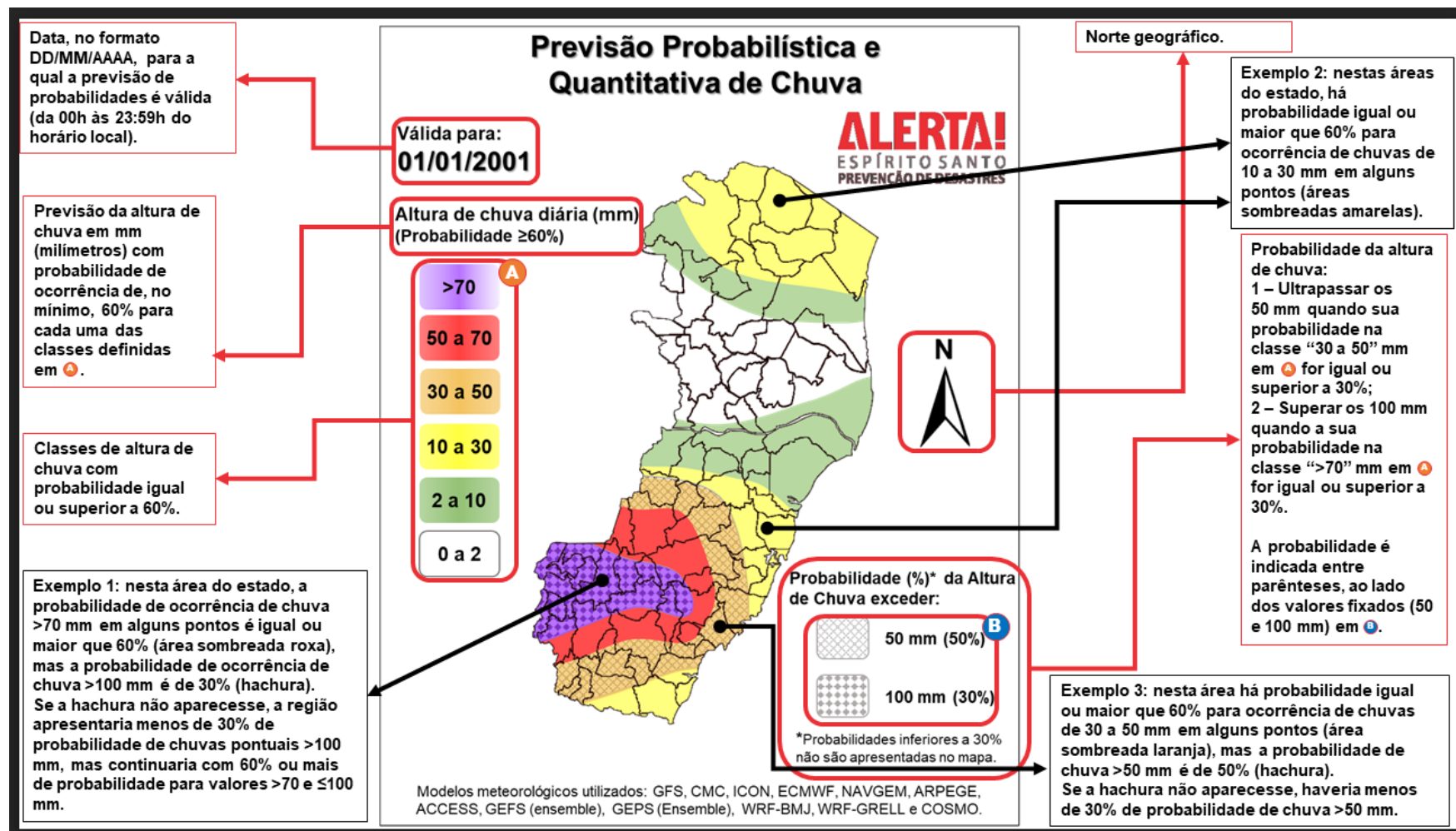
Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?

Figura 2 – Previsão quantitativa (mm/dia) e probabilística (%) de chuva para 27(a), 28(b), 29(c) e 30/07/2021(d).



[>> Explicação dos mapas](#)

Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?

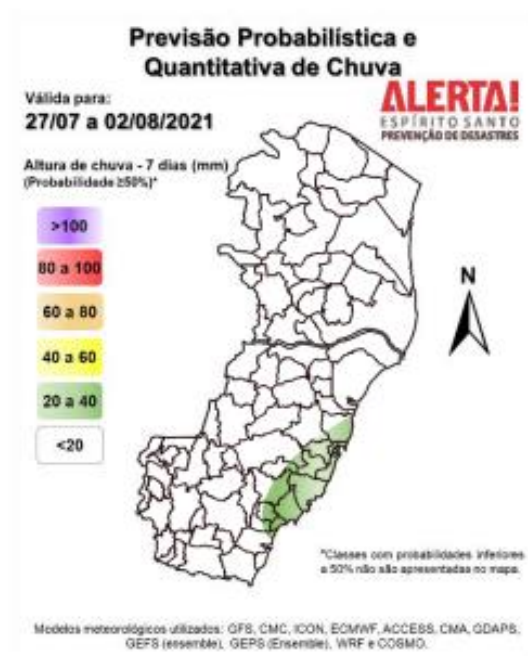


Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?

Acumulado de chuva previsto para o período de 27/07 a 02/08/2021

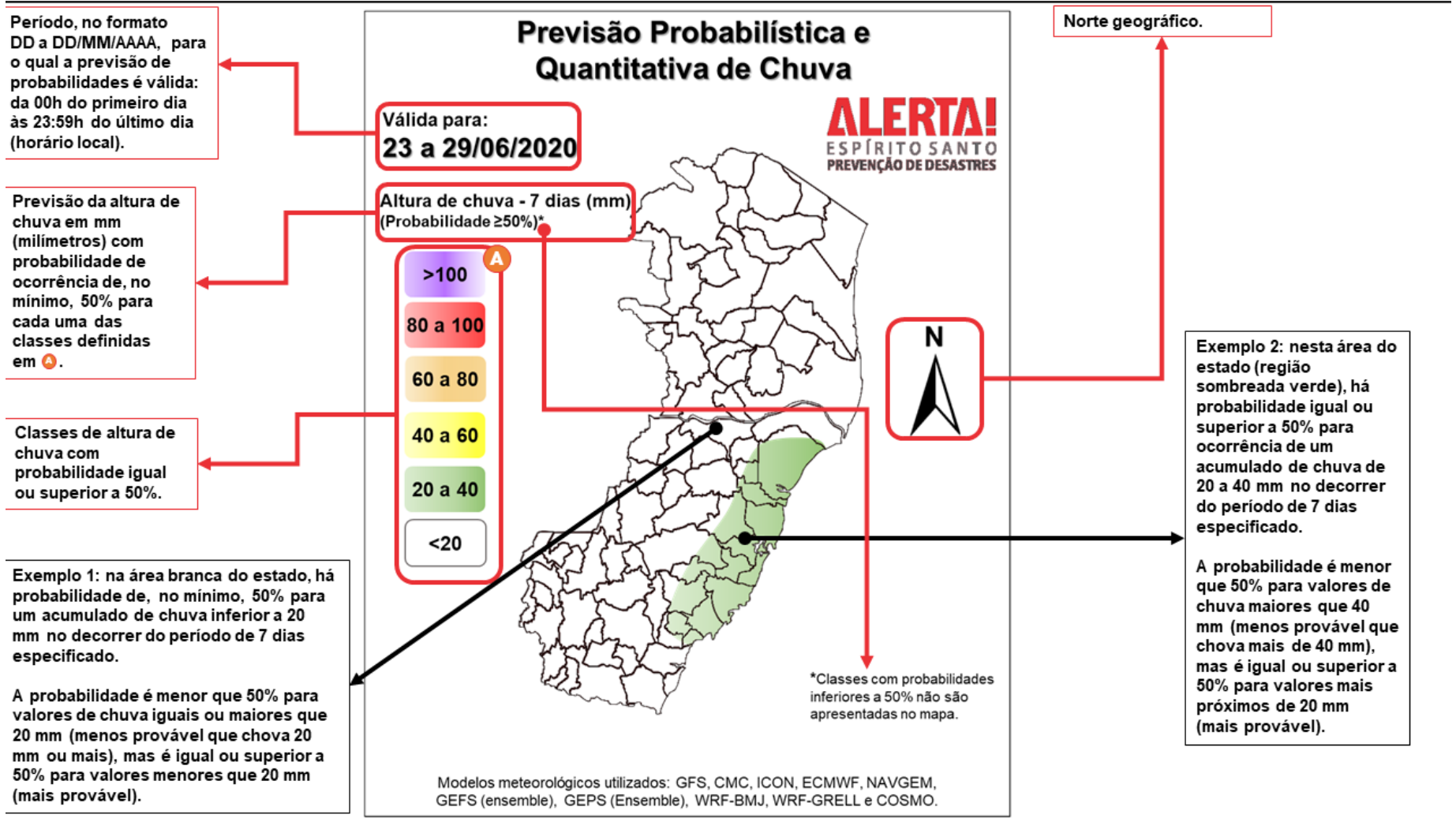
A previsão quantitativa/probabilística de chuva para os próximos 7 dias sugere um acumulado inferior a 15 mm na maior parte do estado (Figura 3). O trecho sudeste do estado, que abrange a Grande Vitória, pode registrar cerca de 30 mm.

Figura 3 – Previsão quantitativa (mm) de chuva acumulada para o período de 27/07 a 02/08/2021.



[>> Entenda este mapa](#)

Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?



Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?

Avisos e alertas:

- Avisos meteorológicos: há avisos em vigor por parte do [Inmet](#) para queda de temperatura (18559) e friagem (18589);
- Alertas geo-hidrológicos: não existe alerta ativo;
- Riscos previstos (CPRM/Cemaden): não há risco geo-hidrológico, de acordo com o Cemaden.
- Áreas atingidas (CPRM/ANA): sem áreas atingidas, por ora.

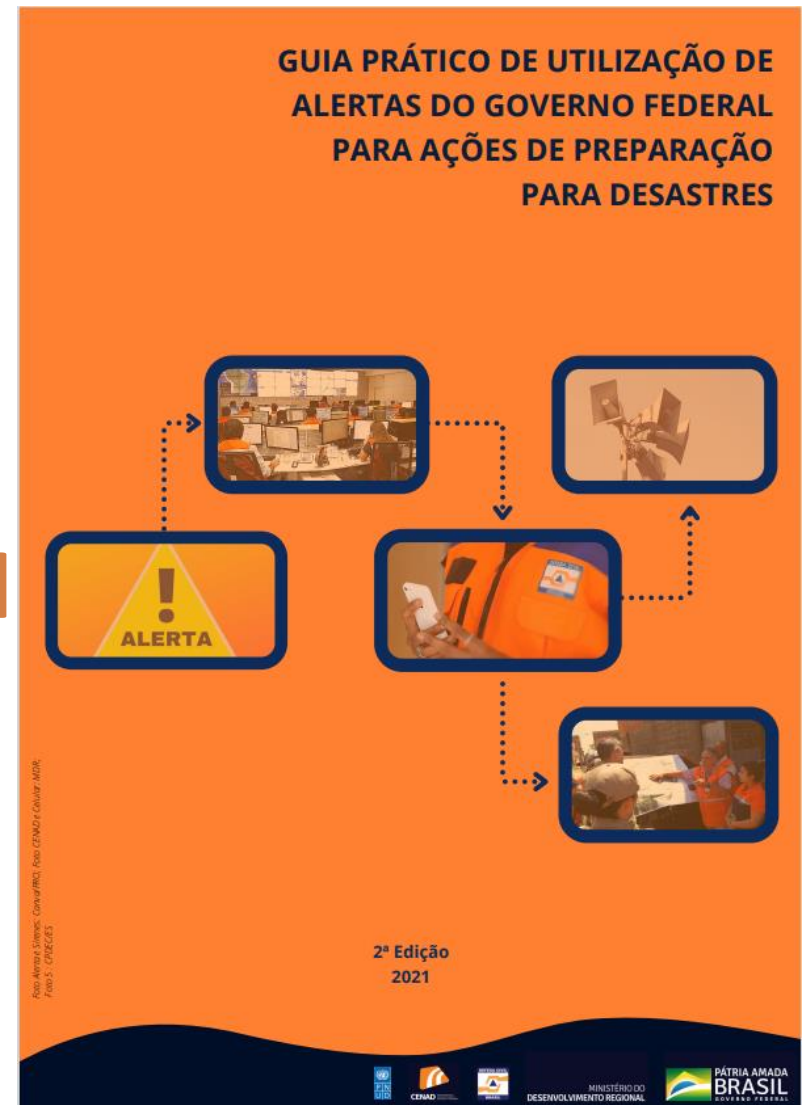
7. FONTES DE DADOS/INFORMAÇÕES

- | | |
|---|------------------------------------|
| • Defesa Civil Nacional | • Nomads/NCEP/NOAA |
| • Inmet | • CPC/NCEP/NOAA |
| • CPTEC/Inpe | • MSC |
| • Cemaden | • Godae |
| • Incapex | • ECMWF |
| • CPRM | • DW |
| | • JMA |

Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?

Dúvidas sobre avisos e alertas?
Acesse e leia com calma:
GUIA PRÁTICO do Cenad

<https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/guiapraticodesastres.pdf>



Previsão de Tempo e **Clima**: guia prático

PARTE II - MONITORAMENTO E ALERTA

SISTEMAS DE MONITORAMENTO E ALERTA.....	10
ÓRGÃOS DE MONITORAMENTO NO BRASIL.....	11
O QUE DEVE SER OBSERVADO EM UM ALERTA?.....	13
PREVISÃO PROBABILÍSTICA - CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS - CPTEC/INPE	14
AVISOS METEOROLÓGICOS - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET.....	17
ALERTAS GEO-HIDROLÓGICOS - CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS - CEMADEN.....	19
MAPEAMENTOS DE ÁREAS DE RISCO - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM.....	22
ALERTAS HIDROLÓGICOS - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM.....	23
AÇÕES DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA.....	24
SECA E ESTIAGEM - MONITOR DE SECAS - ANA E CEMADEN.....	26
MONITORAMENTO SISMOLÓGICO - OBSIS/UNB E LABSIS/URFN.....	28

PARTE III - PREPARAÇÃO

RECEBI O ALERTA, E AGORA?.....	30
PLANO DE CONTINGÊNCIA.....	31
PREPARAÇÃO PARA AS RESPOSTAS A PARTIR DOS ALERTAS RECEBIDOS.....	31
NÍVEL: NORMALIDADE.....	33
NÍVEL: OBSERVAÇÃO.....	34
NÍVEL: ATENÇÃO.....	35
NÍVEL: ALERTA.....	36
NÍVEL: ALERTA MÁXIMO.....	37
REDES SOCIAIS E FAKE NEWS.....	39
A PLATAFORMA S2ID.....	40
A PLATAFORMA IDAP.....	42
BIBLIOGRAFIA.....	43

Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?



ALERTA!
ESPÍRITO SANTO
PREVENÇÃO DE DESASTRES

[INICIO](#) [SOBRE](#) [PRODUTOS ▾](#) [CONTATO ▾](#)

Seja bem-vindo ao Portal

ALERTA!

ESPÍRITO SANTO

PREVENÇÃO DE DESASTRES

A Defesa Civil Estadual está em OBSERVAÇÃO

- ALERTAS
- BOLETIM EXTRAORDINÁRIO
- BOLETIM GEO-HIDROLÓGICO
- BOLETIM METEOROLÓGICO
- PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL**
- MAPAS DE RISCO
- MONITOR DE SECAS

Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?



ALERTA!
ESPÍRITO SANTO
PREVENÇÃO DE DESASTRES



GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria da Segurança Pública
e Defesa Social



PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL ESTADO DO ESPÍRITO SANTO Julho a setembro de 2021

30 de junho de 2021
Número: 202106

1. ANÁLISE DAS CONDIÇÕES GLOBAIS – ENOS

Conforme o diagnóstico e previsão consensual do Instituto Internacional de Pesquisa para o Clima e Sociedade (IRI), as temperaturas superficiais (TSM) no Pacífico central-leste estiveram dentro do normal em meados de junho, sendo que as variáveis meteorológicas-chave são consistentes com as condições de neutralidade do fenômeno El Niño-Oscilação Sul – ENOS.

2. ANÁLISE DAS CONDIÇÕES LOCAIS

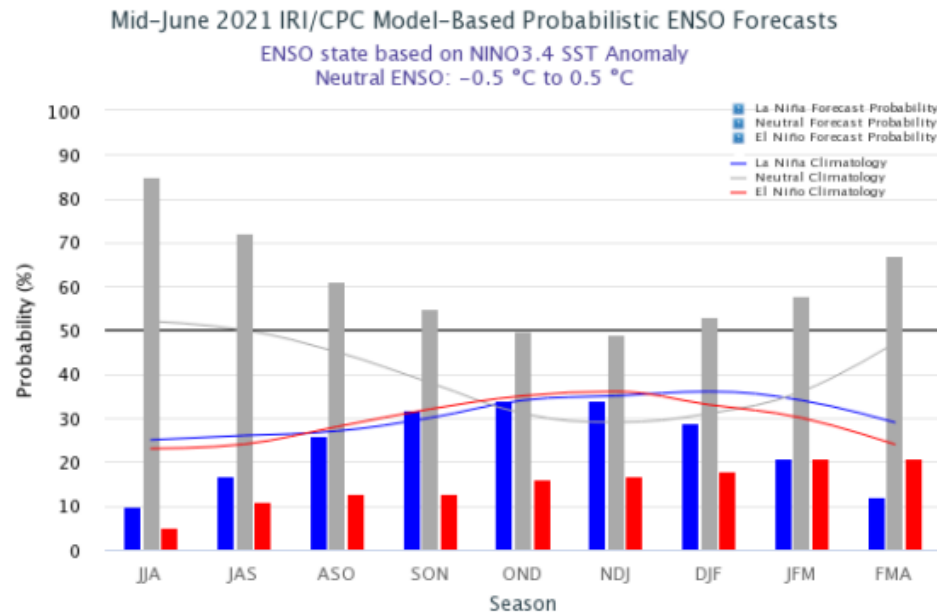
De acordo com a [normal climatológica](#) elaborada pela Coordenação de Meteorologia do Incaper (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural), junho faz parte do período seco no Espírito Santo e é o primeiro mês de inverno, apresentando [temperaturas médias](#) baixas. Os valores de chuva mais expressivos ocorrem nos arredores da Grande Vitória. Os valores menos elevados são observados sobre o lado oeste capixaba.

Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?

3. PREVISÃO CLIMÁTICA: JULHO A SETEMBRO DE 2021

A grande maioria das previsões numéricas indica a persistência da fase neutra do ENOS durante o inverno austral, podendo durar até o trimestre agosto-setembro-outubro. O prognóstico consensual entre o IRI e o CPC (Centro de Previsão Climática americano) concorda com o prognóstico numérico, resultando numa probabilidade de 72% para a neutralidade do fenômeno, entre julho e setembro (Figura 1).

Figura 1 – Previsão probabilística de ENOS do IRI com inicialização no meio de junho de 2021.



Fonte: IRI (2021).

Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?

Prognóstico numérico de chuva para o trimestre

De acordo com a previsão numérica climática de **chuva** para o trimestre julho-agosto-setembro de 2021 (JAS/2021) no Espírito Santo, a maioria (~58,3%) dos multi-modelos por conjunto (ensemble) analisados (total de 12) aponta para um prognóstico com 50-55% de probabilidade¹ para a categoria “abaixo do normal”. Nenhum dos ensembles sugere a categoria “acima do normal”. Nenhum dos modelos sugere a categoria “dentro do normal”. Cerca de 33,3% dos modelos não definiu uma categoria.

Prognóstico numérico de temperatura média do ar para o trimestre

Cerca de 50% dos multi-modelos utilizados no prognóstico internacional de **temperatura média do ar** para o mesmo período indicou ~50-55% de probabilidade para a categoria “acima do normal”. Nenhum dos modelos sugeriu a categoria “abaixo do normal”. Também nenhum dos multi-modelos apontou para a categoria “dentro do normal”. O restante dos modelos (50%) não definiu uma categoria para o trimestre.

Previsão sazonal

Em suma, as previsões numéricas apontam para um trimestre JAS/2021 com probabilidade de ~60% para **chuva abaixo do normal** (Figura 2a) e ~40% de probabilidade para **temperatura média do ar acima do normal** (Figura 2b).

Há maior confiança na previsão de chuva, já que o número de modelos com previsões similares é superior à metade do total de modelos.

No caso da temperatura média do ar, a previsibilidade é baixa porque metade do total de modelos está prevendo temperaturas mais altas que o normal, mas a outra metade não definiu uma categoria (membros dos ensembles com previsões aleatórias).

Prognóstico numérico de chuva e temperatura média do ar para julho de 2021

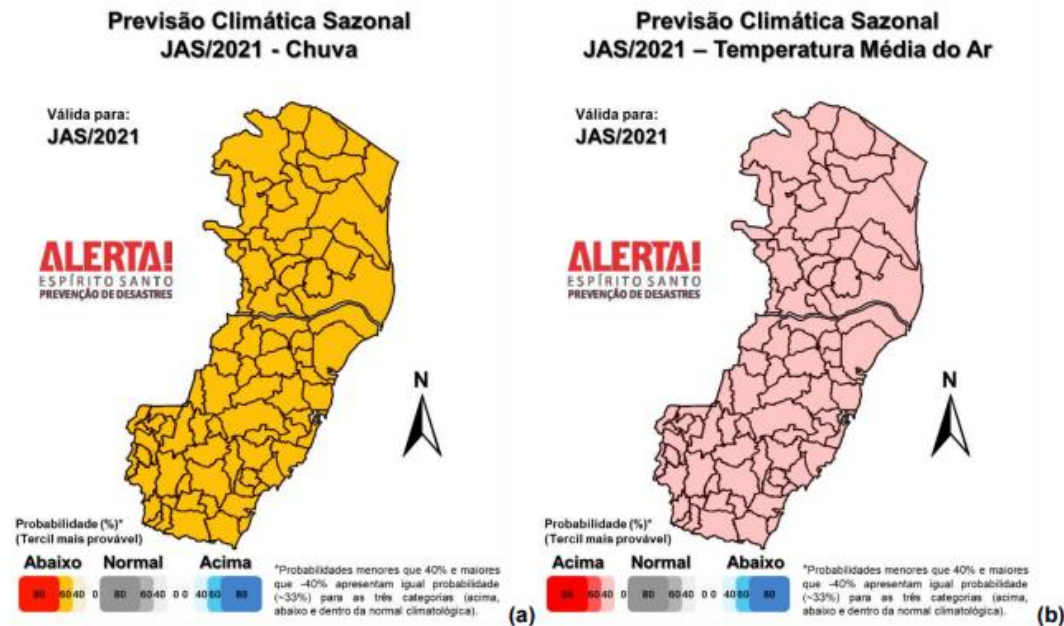
Especificamente sobre a previsão de **chuva** para julho de 2021, ~41,7% dos modelos analisados sugere uma probabilidade média de ~55% para a categoria “abaixo do normal”; nenhum dos modelos indica chuvas “dentro do normal” e apenas ~16,7% dos modelos prevê chuvas “acima do normal”. O restante dos modelos (~41,7%) não definiu uma categoria. As rodadas dos últimos dias de junho dos ensembles de previsão a médio prazo (15 e 30 dias)

Previsão de Tempo e **Clima**: compreender, interpretar ou compreender e interpretar?

Previsão mensal – Julho

As previsões numéricas climáticas estão bastante divergentes para julho, não apresentando consenso nem mesmo entre os membros de um mesmo modelo. As previsões de médio prazo parecem sugerir que o mês apresente **chuvas dentro do normal** em algumas regiões, não sendo possível determinar com confiança mínima a previsão de temperaturas.

Figura 2 – Previsão climática sazonal probabilística (%) para o trimestre julho-agosto-setembro de 2021 (JAS/2021) de acordo com o tercil mais provável para chuva (a) e temperatura média (b). As áreas em branco representam probabilidade similar para cada uma das três categorias (acima, abaixo e dentro do normal).



Fonte: Cepdec (2021).



Meteorologia:

Quem pode praticar?

Clientes/usuários

Produtos e Informações



Meteorologia – Quem pode praticar?



Meteorologia – Quem pode praticar?

Meteorologista

(Lei profissional: Lei 6835 de **14 outubro 1980**)

Técnico em Meteorologia

(Decisão normativa profissional nº 050, de **03 março 1993**)

Meteorologia – Quem pode praticar?

Lei profissional (lei 6835/1980)

Atribuições do meteorologista

- a) **dirigir** órgãos, serviços, seções, grupos ou setores de **Meteorologia** em entidade **pública** ou **privada**;
- b) **julgar** e **decidir** sobre **tarefas científicas** e **operacionais** de **Meteorologia** e respectivos instrumentais;
- c) **pesquisar**, **planejar** e **dirigir** a aplicação da **Meteorologia** nos diversos campos de sua utilização;

Meteorologia – Quem pode praticar?

Lei profissional (lei 6835/1980)

Atribuições do meteorologista

- d) executar previsões meteorológicas;
- e) executar pesquisas em Meteorologia;
- f) dirigir, orientar e controlar projetos científicos em Meteorologia;

Meteorologia – Quem pode praticar?

Lei profissional (lei 6835/1980)

Atribuições do meteorologista

- g) **criar, renovar e desenvolver técnicas, métodos e instrumental em trabalhos de meteorologia;**
- h) **introduzir técnicas, métodos e instrumental em trabalhos de Meteorologia;**
- i) **pesquisar e avaliar recursos naturais na atmosfera;**

Meteorologia – Quem pode praticar?

Lei profissional (lei 6835/1980)

Atribuições do meteorologista

j) **pesquisar e avaliar modificações artificiais nas características do tempo;**

l) atender a **consultas meteorológicas** e suas relações com outras ciências naturais;

m) fazer **perícias**, emitir **pareceres** e fazer **divulgação** técnica dos assuntos referidos nas alíneas anteriores.

Meteorologia – Quem pode praticar?

Decisão normativa profissional nº 050, de 03 mar 1993: **atribuições do técnico em meteorologia**

I - Conduzir a instalação, recuperação e manutenção de estações meteorológicas, sob a orientação de profissionais habilitados, se necessário;

II - Calcular parâmetros estatísticos de dados meteorológicos e elaborar sumários e tabelas;

Meteorologia – Quem pode praticar?

Decisão normativa profissional nº 050, de 03 mar 1993: **atribuições do técnico em meteorologia**

III - Operar, comparar e calibrar instrumentos e equipamentos meteorológicos em laboratórios, no campo e em estações meteorológicas e ecológicas para as medidas dos parâmetros atmosféricos e do meio ambiente;

IV - Realizar o controle de qualidade das observações e dos dados meteorológicos;

Meteorologia – Quem pode praticar?

Decisão normativa profissional nº 050, de 03 mar 1993: **atribuições do técnico em meteorologia**

V - Participar na **organização do banco de dados meteorológicos**;

VI - **Plotar dados meteorológicos em cartas, mapas, diagramas e outros gráficos**;

VII - **Participar de projetos** para a análise de desempenho, desenvolvimento e modificação de **instrumentos meteorológicos**, sob supervisão de profissional de Nível Superior;

Meteorologia – Quem pode praticar?

Decisão normativa profissional nº 050, de 03 mar 1993: **atribuições do técnico em meteorologia**

VIII - Participar de **trabalhos de pesquisas meteorológicas, climatológicas, ambientais** e de outros campos de aplicação da Meteorologia, sob supervisão de profissional de Nível Superior;

IX - **Elaborar relatórios e pareceres técnicos** em sua área de atuação, respeitando o nível de sua competência;

Meteorologia – Quem pode praticar?

Decisão normativa profissional nº 050, de 03 mar 1993: **atribuições do técnico em meteorologia**

X - **Dirigir, orientar e fiscalizar os trabalhos desenvolvidos nas estações** meteorológicas padronizadas e especiais, de acordo com as normas em vigor;

XI - **Ministrar, instruir e treinar pessoal** em escolas, cursos e estágios de acordo com a legislação vigente;

XII - **Inspecionar estações meteorológicas;**

XIII - **Levantar dados meteorológicos para estudos, projetos e pesquisas.**

LEI 12.608/2012

Esta Lei institui a **Política Nacional** de Proteção e Defesa Civil, dispõe sobre o **Sistema e o Conselho Nacional**, autoriza a **criação de sistema de informações e monitoramento de desastres**

Meteorologia – Quem pode praticar?

Lei 12.608/2012

Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC
Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC
Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDECS
Sistema de informações e monitoramento de desastres

“Art. 2 **É dever** da *União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios* **adotar** as **medidas** necessárias à **redução** dos **riscos de desastre**.

§ 1 As medidas previstas no caput poderão ser adotadas com a **colaboração de entidades públicas ou privadas** e da **sociedade** em geral.

§ 2 A **incerteza** quanto ao risco de desastre **não** constituirá óbice para a adoção das **medidas preventivas e mitigadoras** da situação de risco.”

Lei 12.608/2012

“**Monitoramento meteorológico** de eventos potencialmente causadores de desastres”

“Produzir **alertas antecipados** sobre a possibilidade de ocorrência de desastres naturais”

Meteorologia – Quem pode praticar?

EXECUTORES:

EXCLUSIVAMENTE

Técnicos em Meteorologia e Meteorologistas

As profissões se complementam!

O acesso fácil e familiaridade com as ferramentas aplicadas à previsão meteorológica muitas vezes incentivam outros profissionais a exercerem **ILEGALMENTE** as profissões!

Meteorologia – Quem pode praticar?

ILEGALIDADE

- **Alunos** ocupam cargos de meteorologistas em algumas instituições!
- Exercício ilegal da profissão **É CRIME**, tendo que responder o contratante e o contratado!

É entusiasta e gosta de divulgar informações sobre meteorologia?

→ Se você não estiver monetizando com isso e citando suas fontes, de forma devida, não há problema

Formação em Meteorologia no Brasil

✓ Curso técnico:

- ✓ Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet-RJ)
- ✓ Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)
- ✓ Universidade do Vale do Paraíba (Univap)

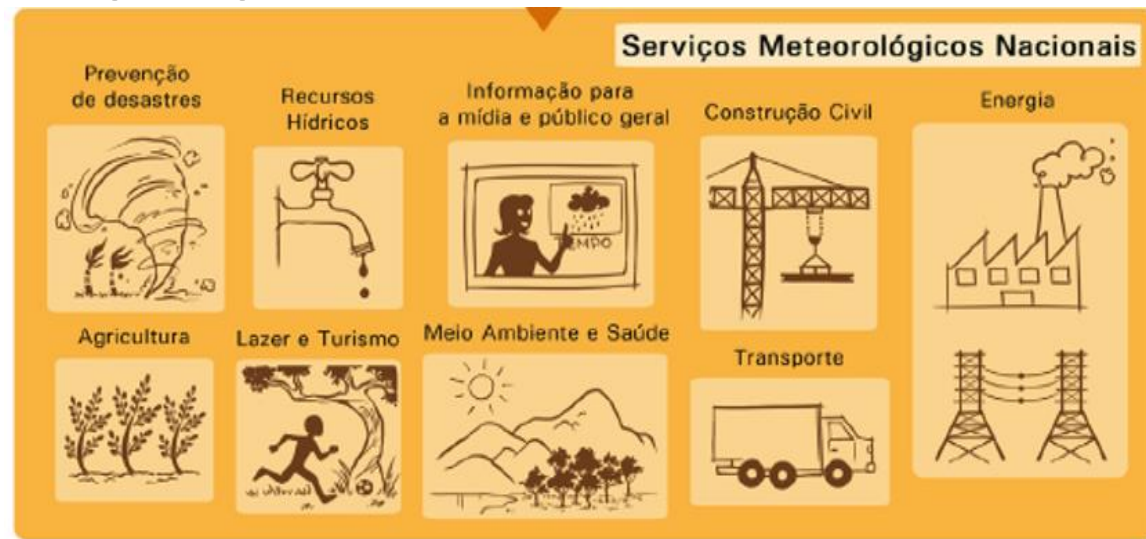
✓ Universidades Federais (13) oferecem o curso:

- ✓ Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
- ✓ Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
- ✓ Universidade Federal do Pará (UFPA)
- ✓ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
- ✓ Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
- ✓ Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)
- ✓ Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
- ✓ Universidade Federal de Alagoas (Ufal)
- ✓ Universidade Estadual Paulista (Unesp)
- ✓ Universidade do Estado do Amazonas (UEA)
- ✓ Universidade de São Paulo (USP)
- ✓ **Mais recentes:** Universidade Federal de Itajubá ([Unifei](#)) e a Universidade Federal do Oeste do Pará ([Ufopa](#))



Meteorologia – Clientes/usuários

- Setores do agronegócio
- **Defesa Civil**
- Demais órgãos das administrações municipais, estaduais e federal
- Instituições de ensino e pesquisa
- Mídia
- Sociedade em geral



Meteorologia – Clientes/usuários

Coordenadoria Estadual de Proteção
e Defesa Civil



Principal função da meteorologia na Cepdec:

Previsão e monitoramento de tempo e clima para o estado, repasse, elaboração e emissão de avisos e alertas

Principais clientes/usuários:

Cepdec, Repdec e Compdec – Foco nos municípios
(especialmente aqueles que não possuem equipe técnica)

Meteorologia – Produtos e informações

ALERTAS

BOLETIM

EXTRAORDINÁRIO

BOLETIM GEO-

HIDROLÓGICO

BOLETIM

METEOROLÓGICO

BOLETIM DE

QUEIMADAS

MAPAS DE RISCO

MONITOR DE

SECAS

Seja bem-vindo ao Portal
ALERTA!
ESPÍRITO SANTO
PREVENÇÃO DE DESASTRES

A Defesa Civil Estadual está em OBSERVAÇÃO



REDEMET



Para mais informações:

Página da web:

<https://defesacivil.es.gov.br/>

<https://alerta.es.gov.br/>

E-mail:

defesacivil@bomberos.es.gov.br

Telefones:

(27) 3194-3652/3194-3696



defesacivilES



@defesacivil.es