



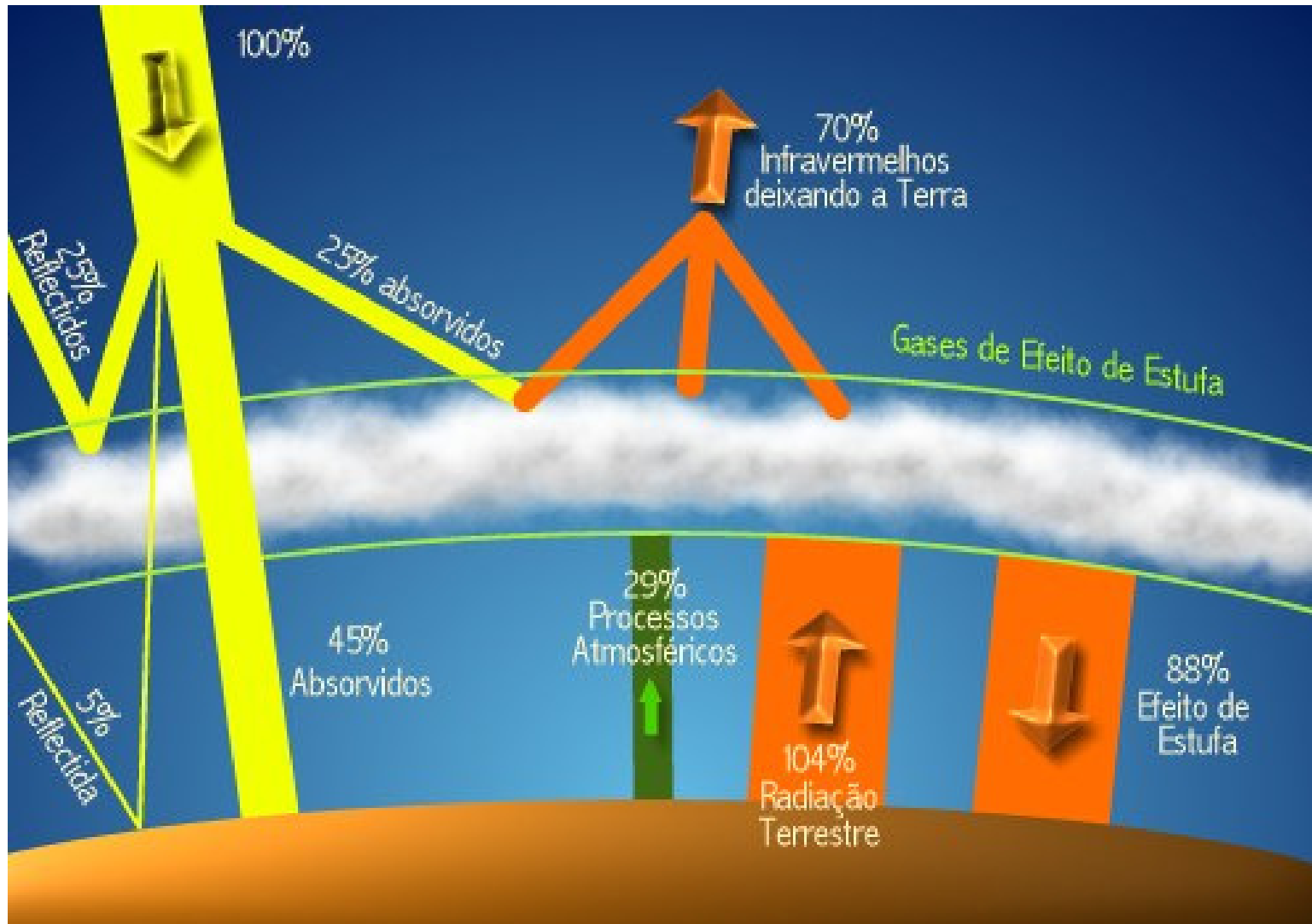
# Impactos das mudanças climáticas na agricultura

**Francislene Angelotti**



Estratégias para uma Gestão Municipal de Convivência com o Semiárido  
Petrolina/PE  
Outubro/2009

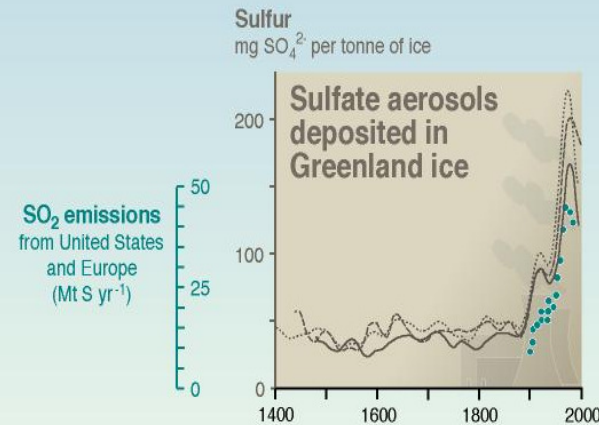
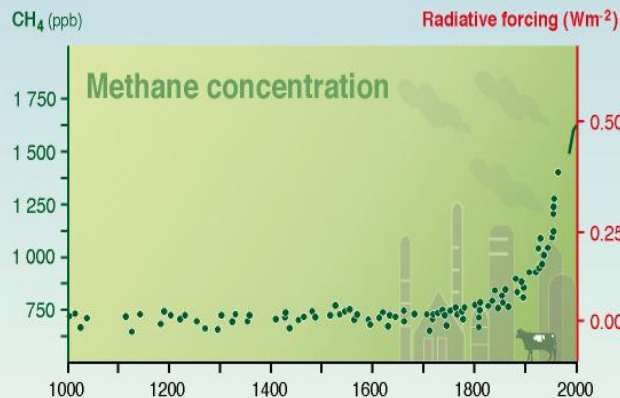
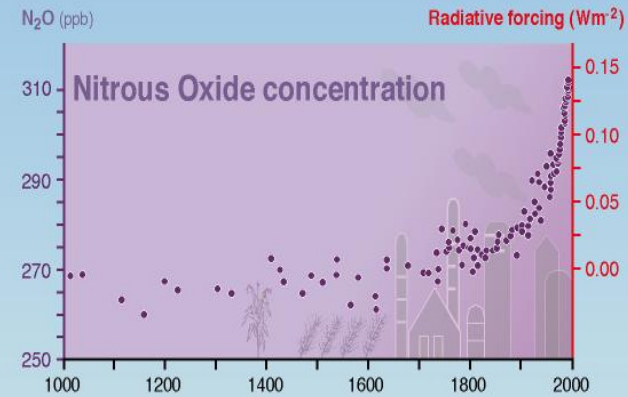
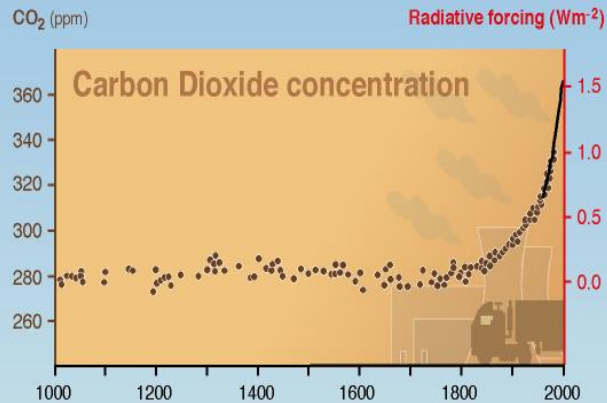
# O EFEITO ESTUFA





# Evolução das concentrações mundiais GEE com atividade humana

## Indicators of the human influence on the atmosphere during the Industrial era



SYR - FIGURE 2-1  
WG1 FIGURE SRM.6

**Concentrações de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O**

- Excedeu os valores pré-industriais

- Aumentou rapidamente desde 1750 devido à atividade humana

## Fontes de gases de efeito estufa

- Queima de combustíveis fósseis (66%)
- Práticas agrícolas (20%)
- Mudanças do uso da terra (14%)

## O tamanho do desafio GLOBAL de mitigar as emissões

- Média global de emissões de CO<sub>2</sub> per capita

1980 → 0,93 t C

1990 → 0,96 t C

1999 → 1,04 t C

2005 → 1,21 t C

- Para estabilização em 550 ppm em 2050, deve-se **reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> em aproximadamente 60% a 70%** em relação ao presente

- Para uma população estimada de 9 bilhões de pessoas em 2050, isto significa emissão per capita de **0,28 t C a 0,35 t C**

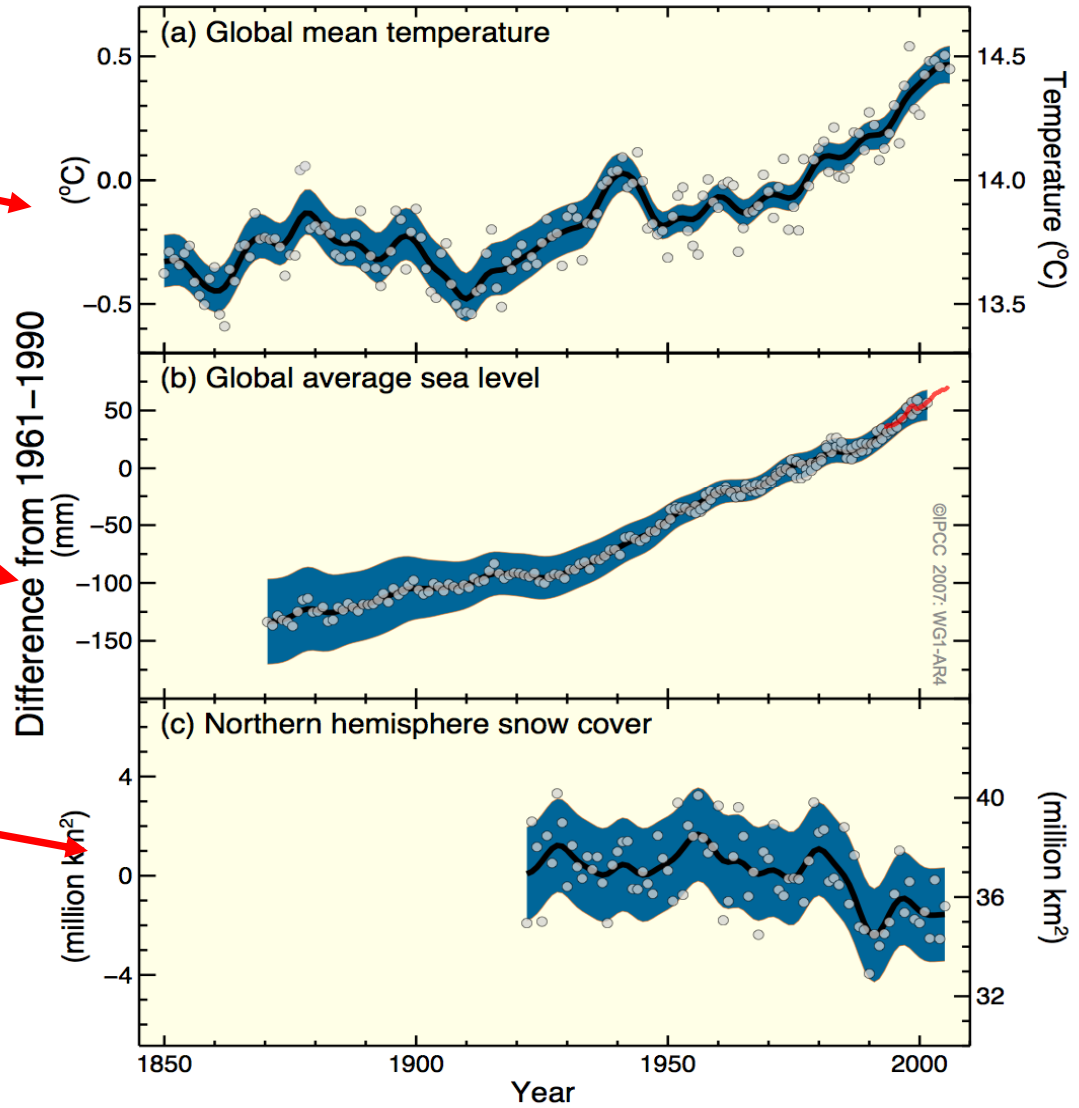
- Requer: **RADICAL DESCARBONIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO**

# Changes in Temperature , Sea Level and Northern Hemisphere Snow Cover

Aumento das temperaturas atmosféricas

Aumento do nível do mar

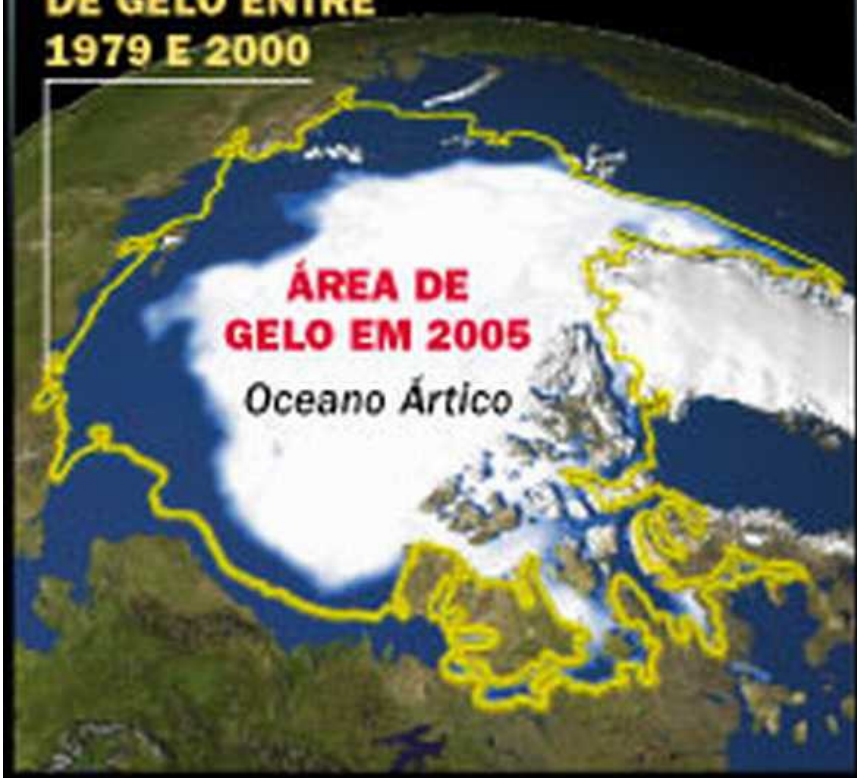
Reduções da neve no HN e os oceanos



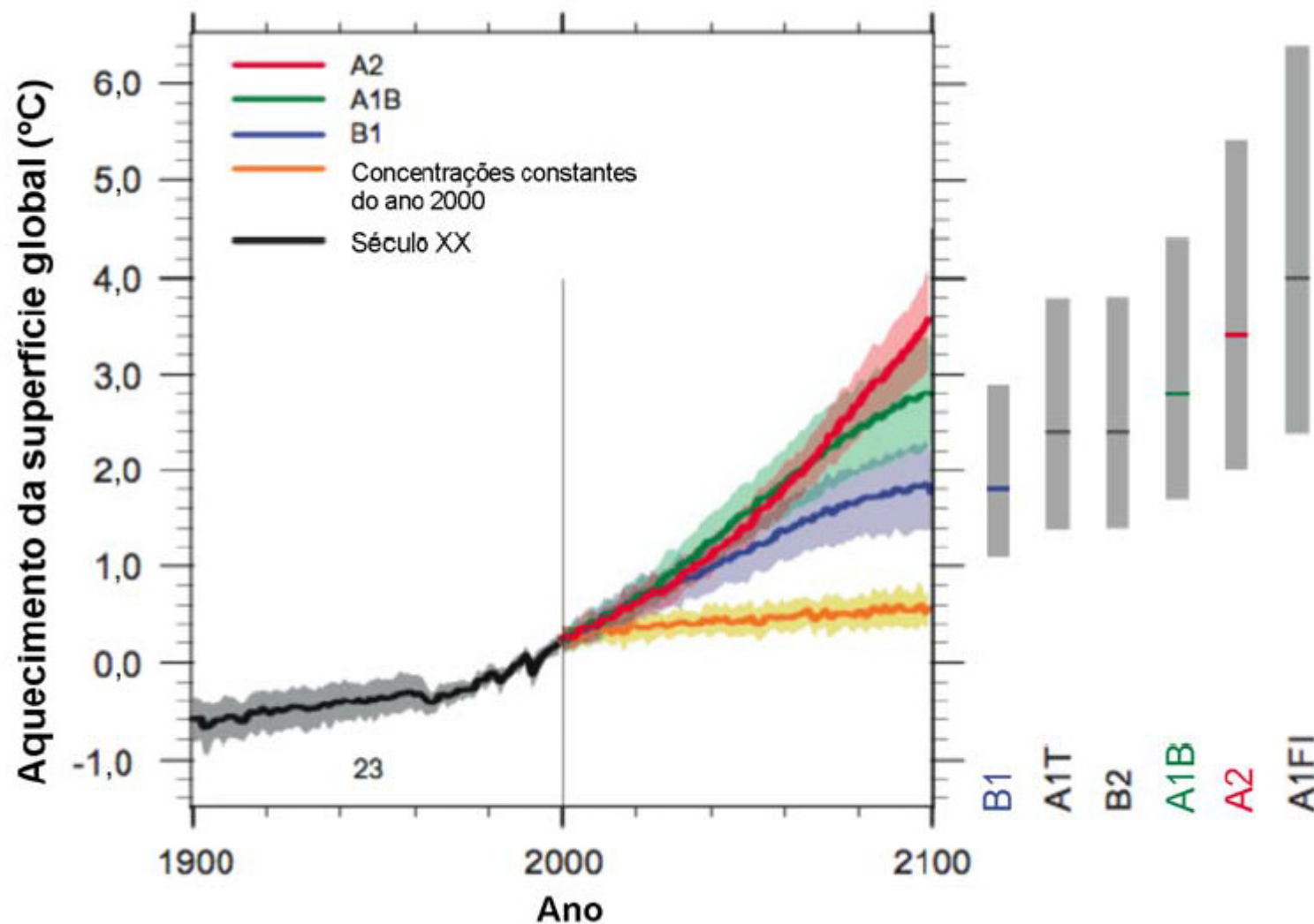
## Pólo Norte sem gelo

A cobertura de gelo do Ártico no verão deste ano foi a menos extensa desde 1979, ocupando uma área 20% menor que a média histórica do período. O fenômeno é atribuído ao aquecimento global

**ÁREA MÉDIA  
DE GELO ENTRE  
1979 E 2000**



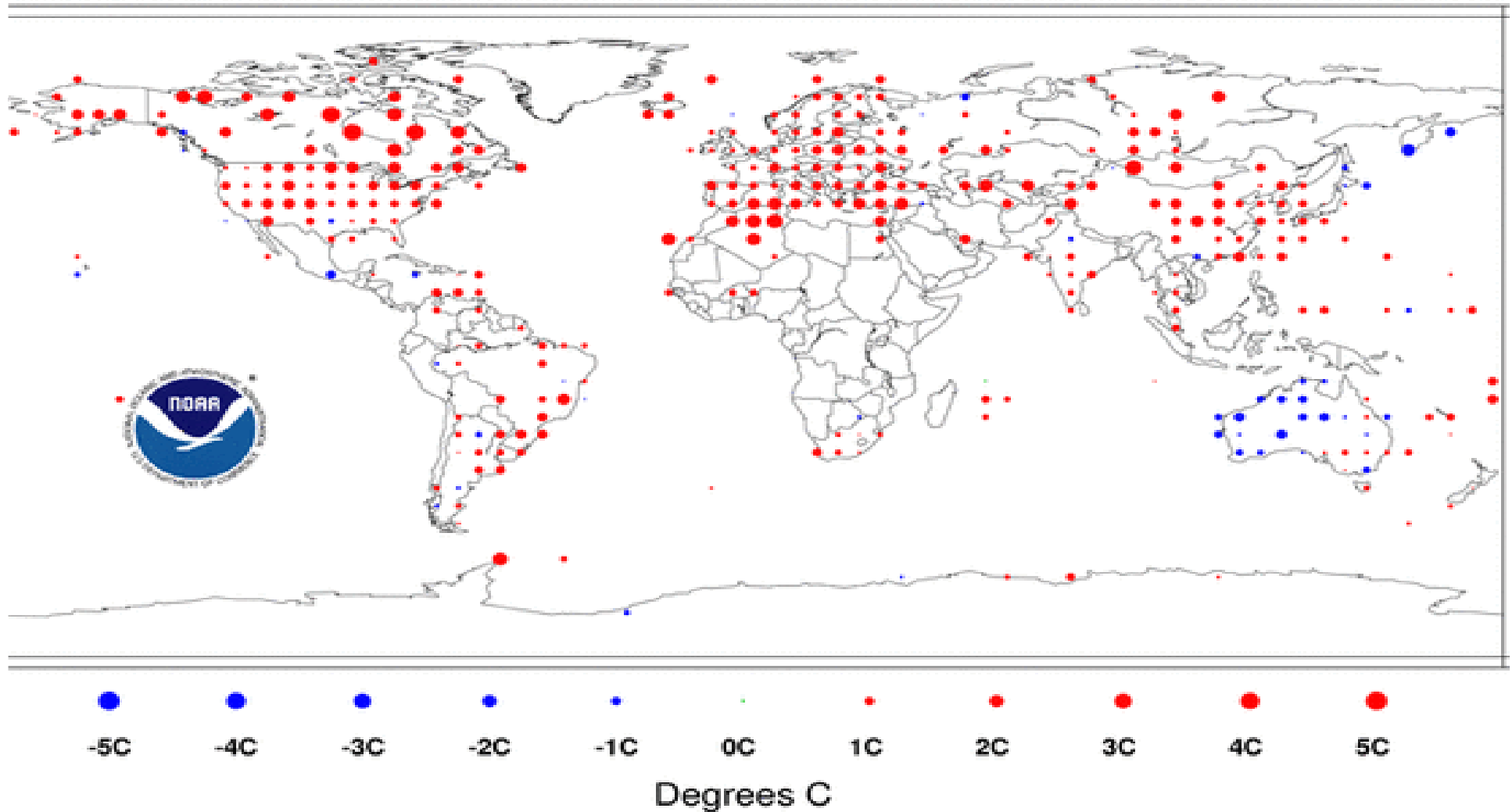
# VARIAÇÕES DA TEMPERATURA DA TERRA



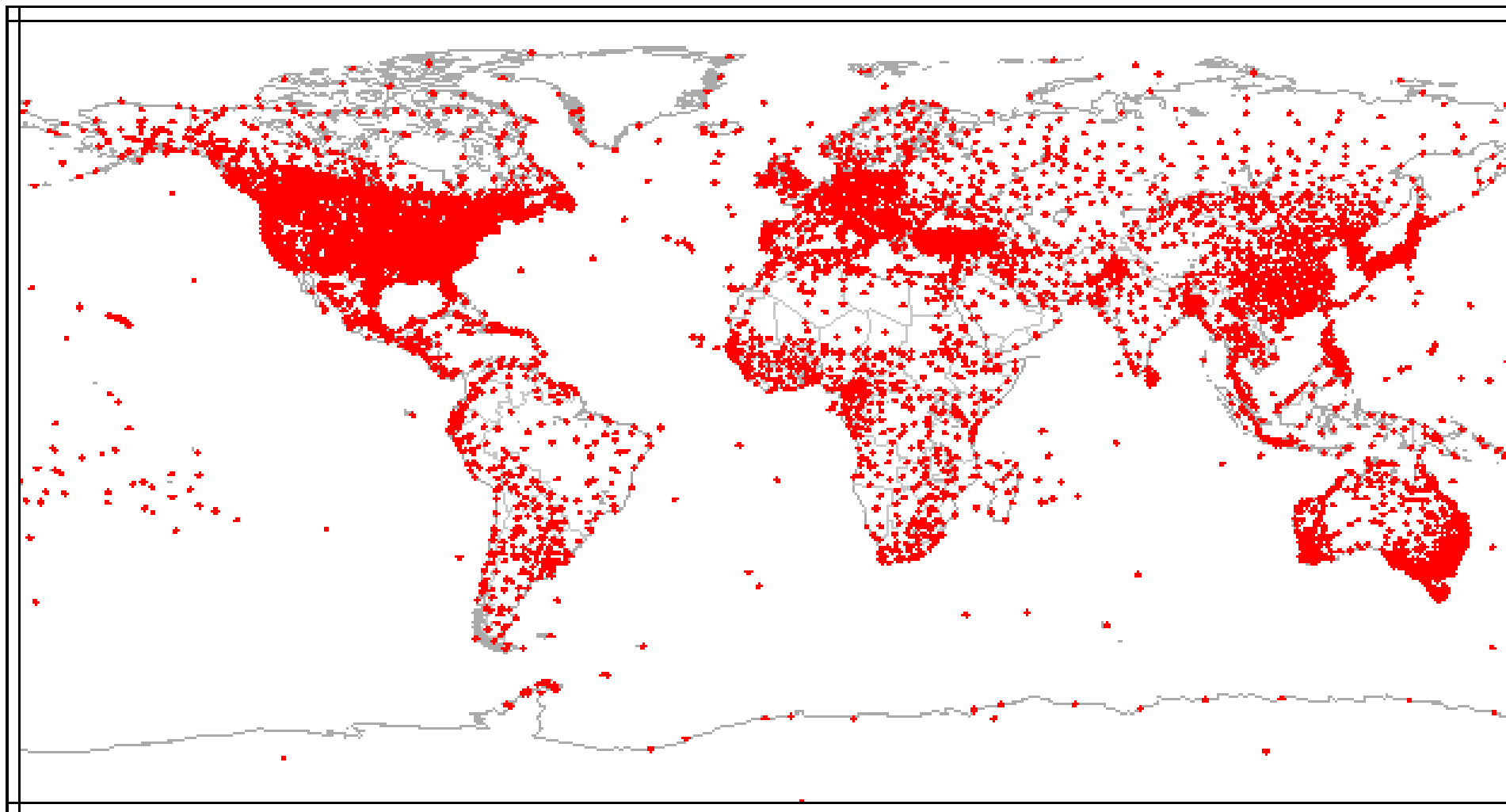


# Os climas recentes: dados « termômetros »

Anomalias para o ano de 2001



# Os climas recentes: dados « termômetros »



*NCDC/NESDIS/NOAA, Fevereiro de 2002*

# Mudança do clima... esta acontecendo ???

## Indicadores

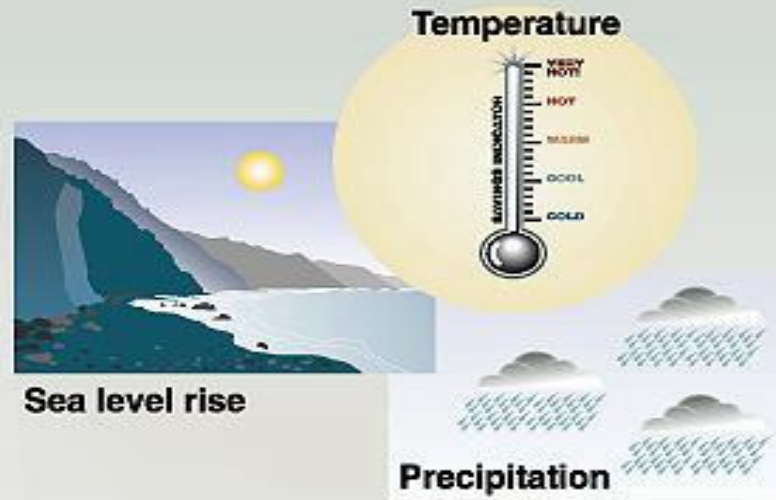
- A temperatura média global no século XX .....  $\Delta + 0.6 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$
- A temperatura no Hemisfério Norte aumentou no Século XX, mais do que em qualquer século nos últimos 1.000 anos
- A década de 1990 foi a mais quente do milênio.
- A amplitude da temperatura diária (tmax – tmin) diminuiu de 1950 – 2000
- Dias com geadas – diminuição em praticamente todas as áreas continentais durante o século XX.

# Mudança do clima... está acontecendo ???

## Indicadores

- Aumento do nível do mar:
  - $\Delta(+)$  de 10-20cm no século XX
- Espessura da camada de gelo no Ártico:
  - Está 40% mais fina nas últimas décadas
- Duração do gelo sobre rios e lagos
- Extensão da camada de gelo no Ártico:
  - Diminuição em 10-15% na primavera – verão desde 1950

# Potential climate changes impact



## Impacts on...

### Health



Weather-related mortality  
Infectious diseases  
Air-quality respiratory illnesses

### Agriculture



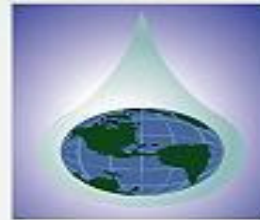
Crop yields  
Irrigation demands

### Forest



Forest composition  
Geographic range of forest  
Forest health and productivity

### Water resources



Water supply  
Water quality  
Competition for water

### coastal areas



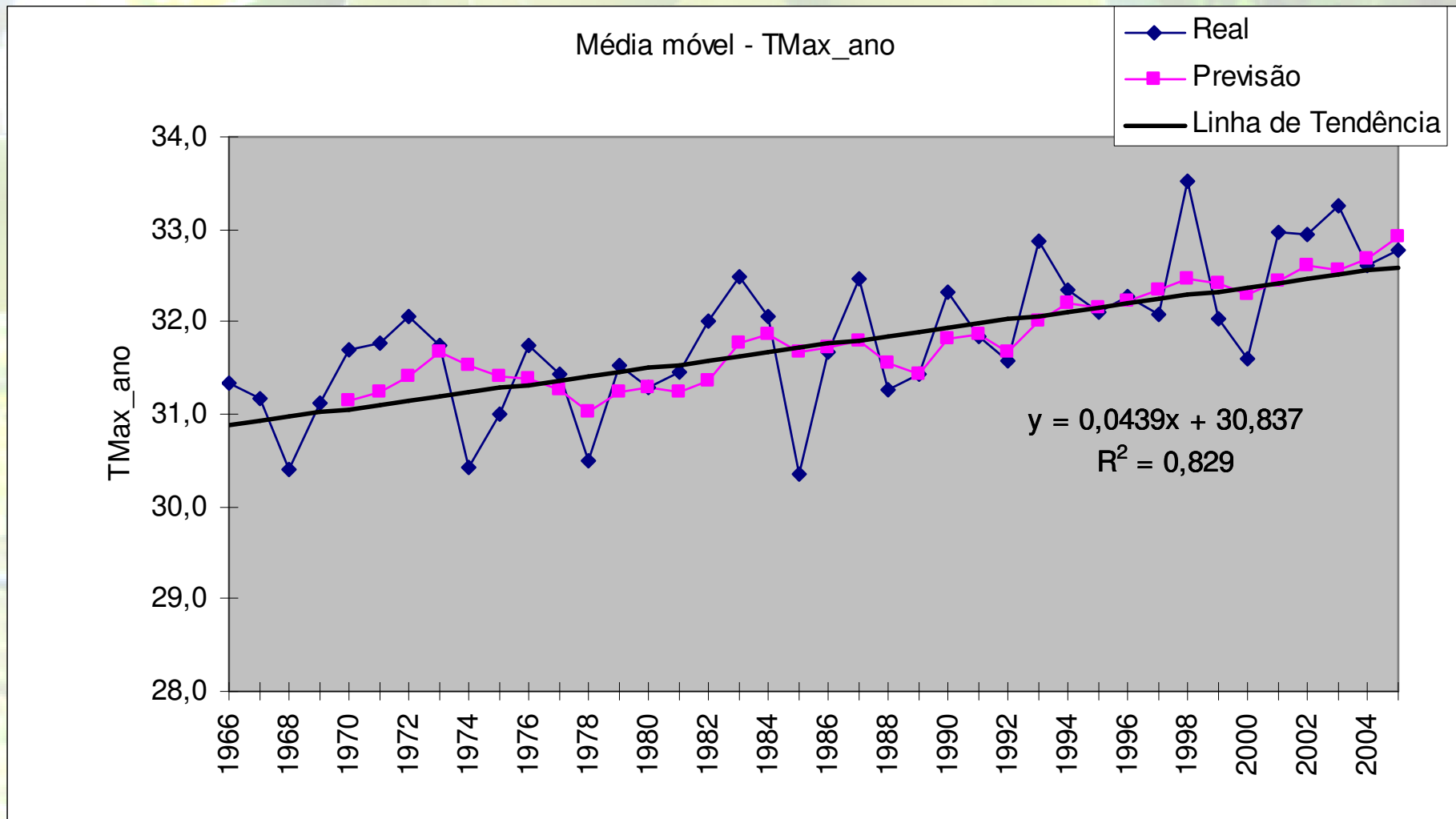
Erosion of beaches  
Inundation of coastal lands  
additional costs to protect coastal communities

### Species and natural areas

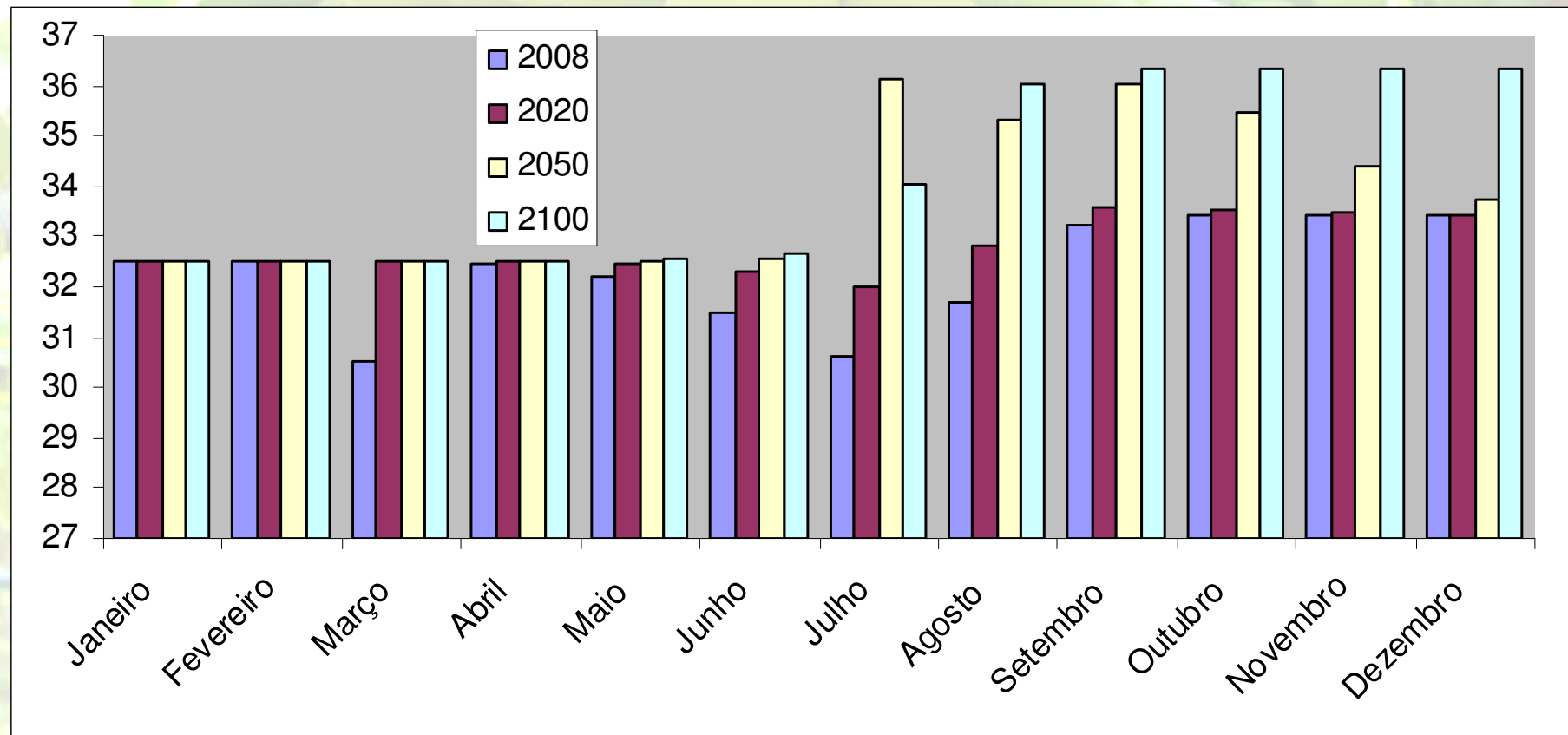


Loss of habitat and species  
Cryosphere:  
diminishing glaciers

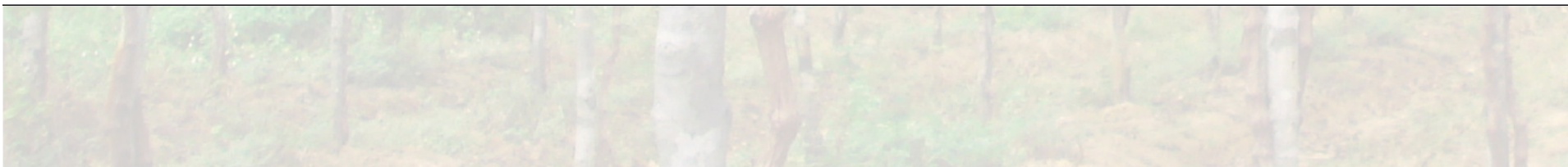
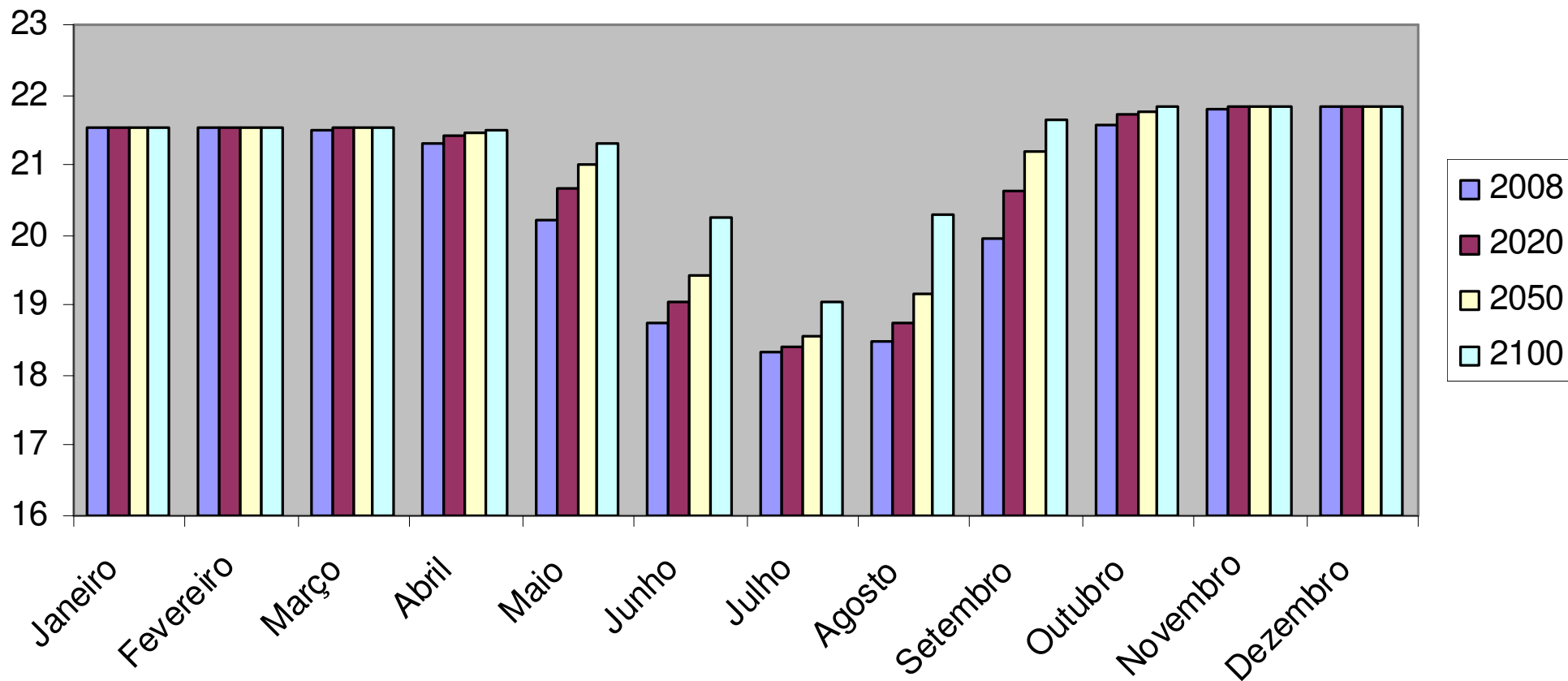
# Tendências da temperatura do ar (°C)



# Cenários Futuros – Temperatura máxima



# Cenários Futuros – Temperatura mínima





# Como os novos cenários afetarão a produção agrícola?

- Aumento temperatura
- Alterações na precipitação
- Aumento concentração CO<sub>2</sub>





## Influência do Clima na produção do feijão

### Temperatura do ar

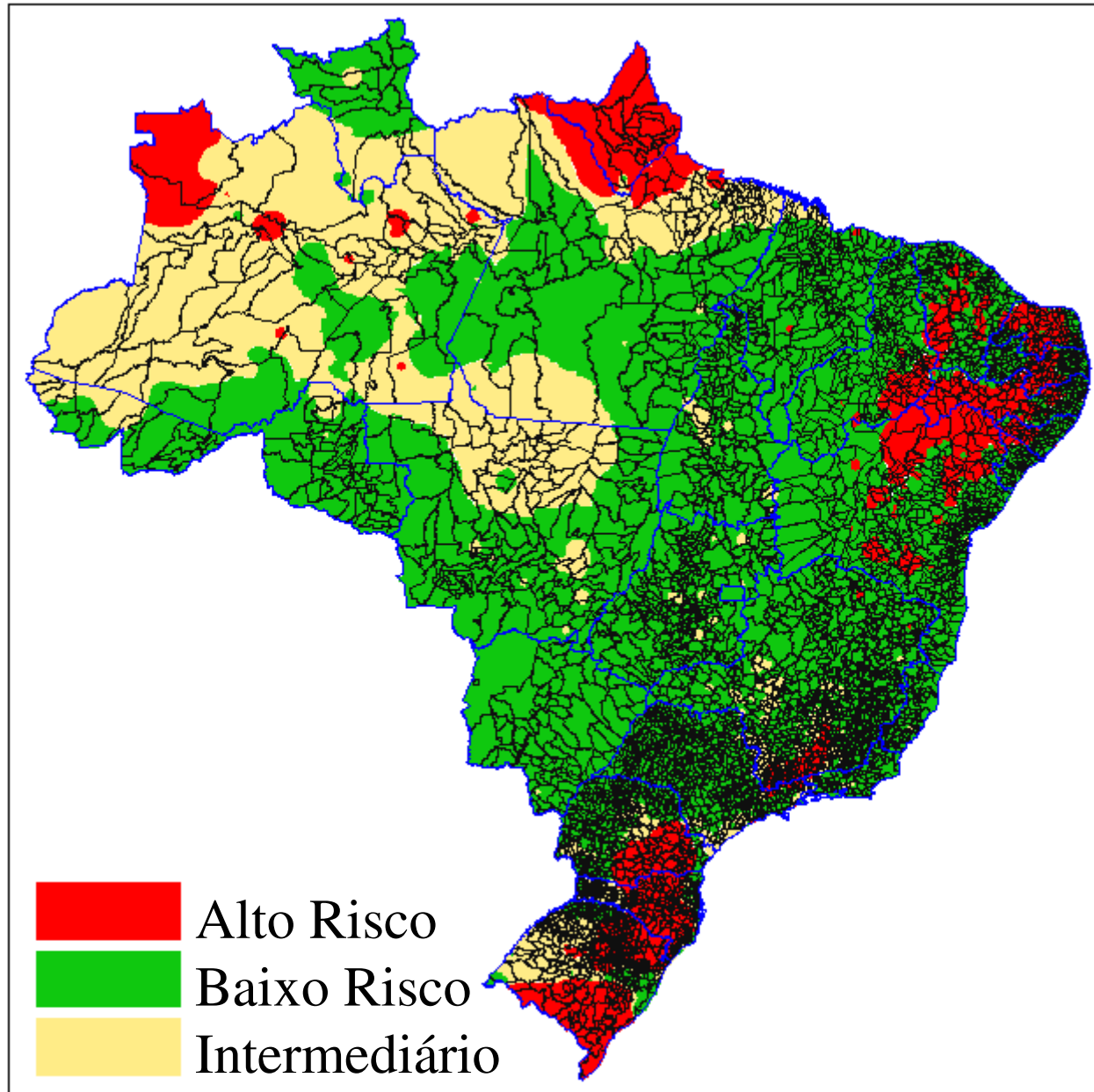
- ➔ Taxas de fotossíntese bruta e líquida  $\Rightarrow$  crescimento.
- ➔ Desenvolvimento  $\Rightarrow$  fenologia e duração do ciclo.
- ➔ abortamento de flores
- ➔ vingamento e a retenção final de vagens, afetando também o número de sementes por vagem

### Precipitação pluviométrica

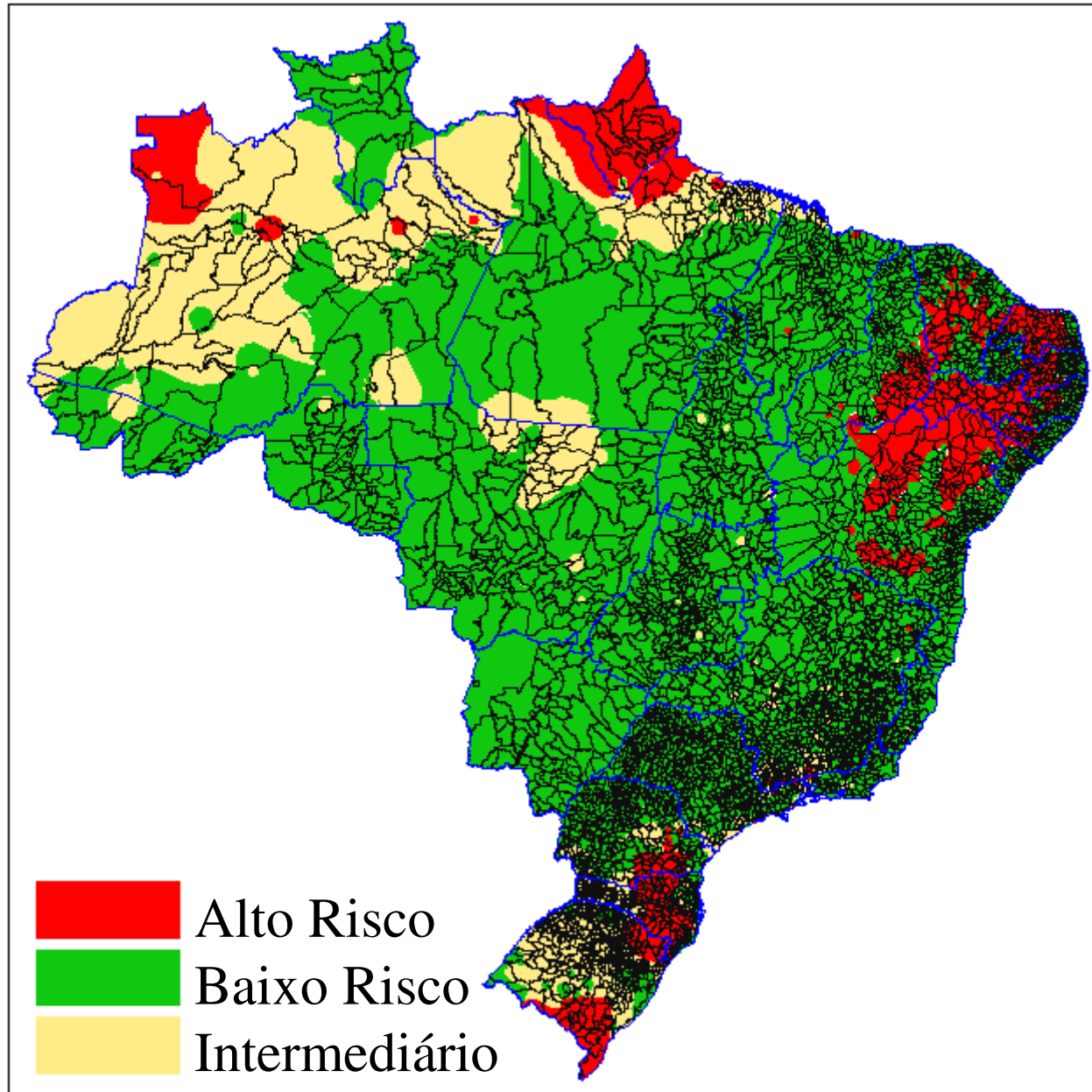
- ➔ Crescimento e desenvolvimento
- ➔ Fitossanidade



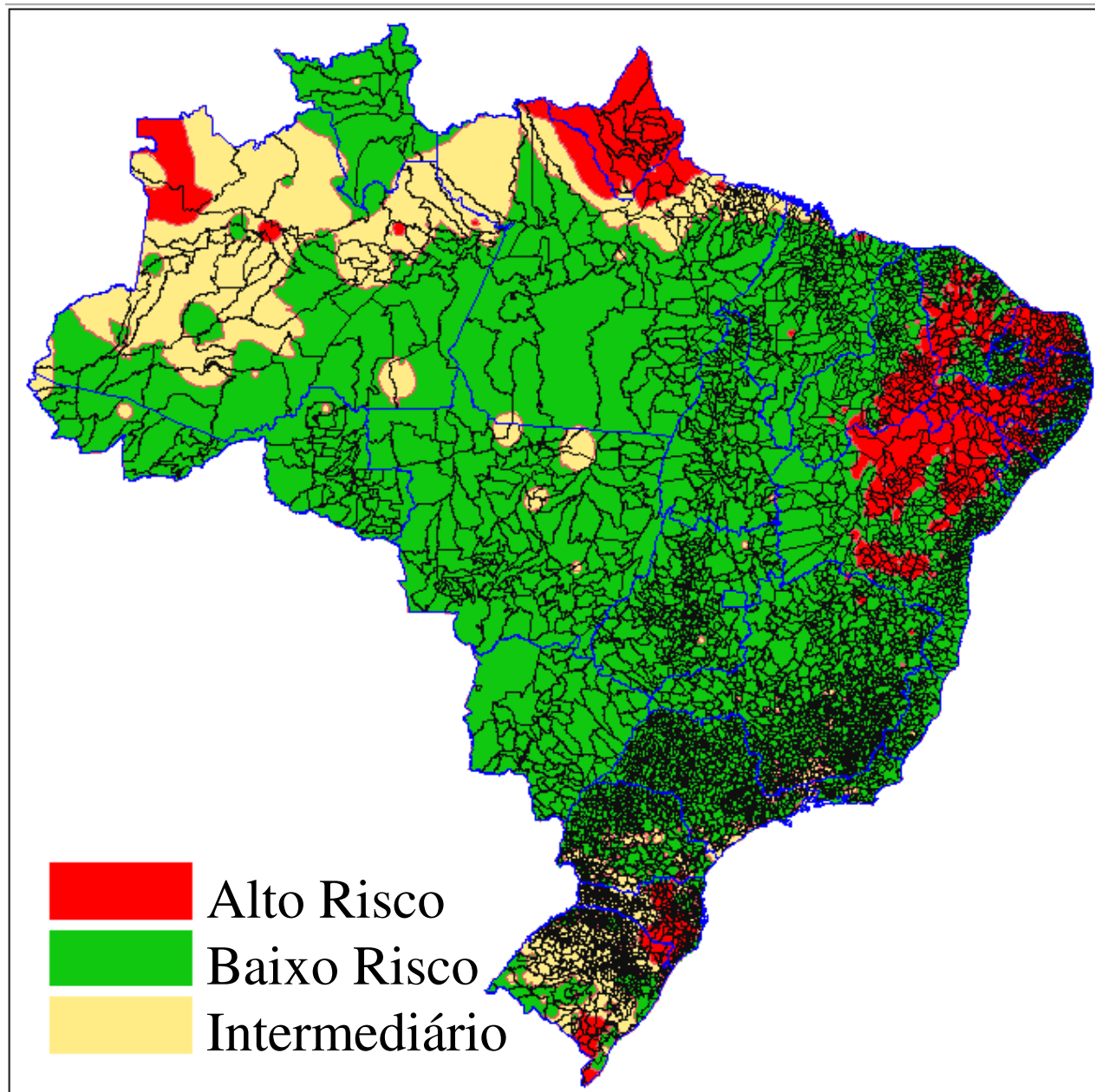
# Mandioca Precip B2 - 2020



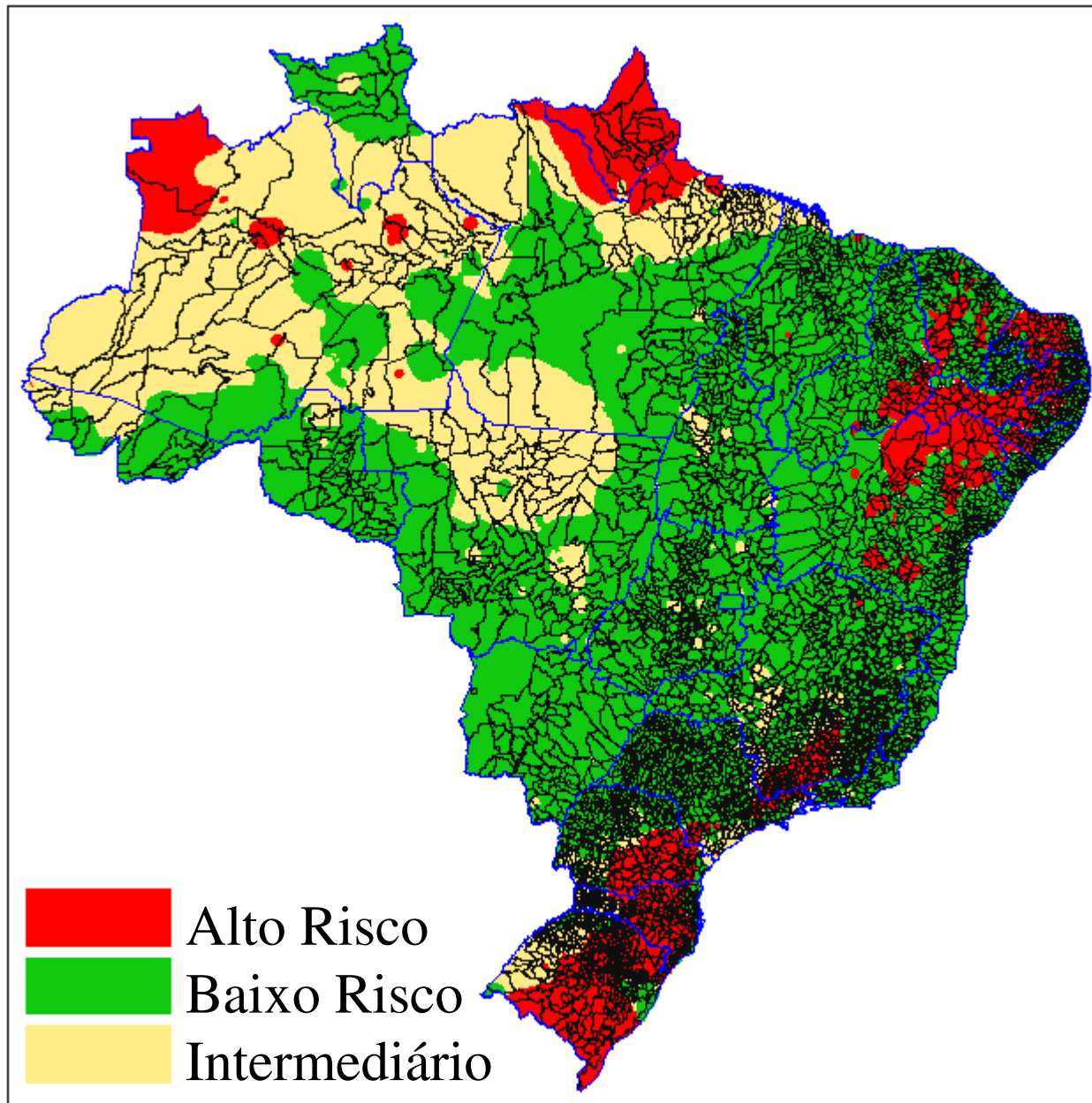
# Mandioca Precis B2 - 2050



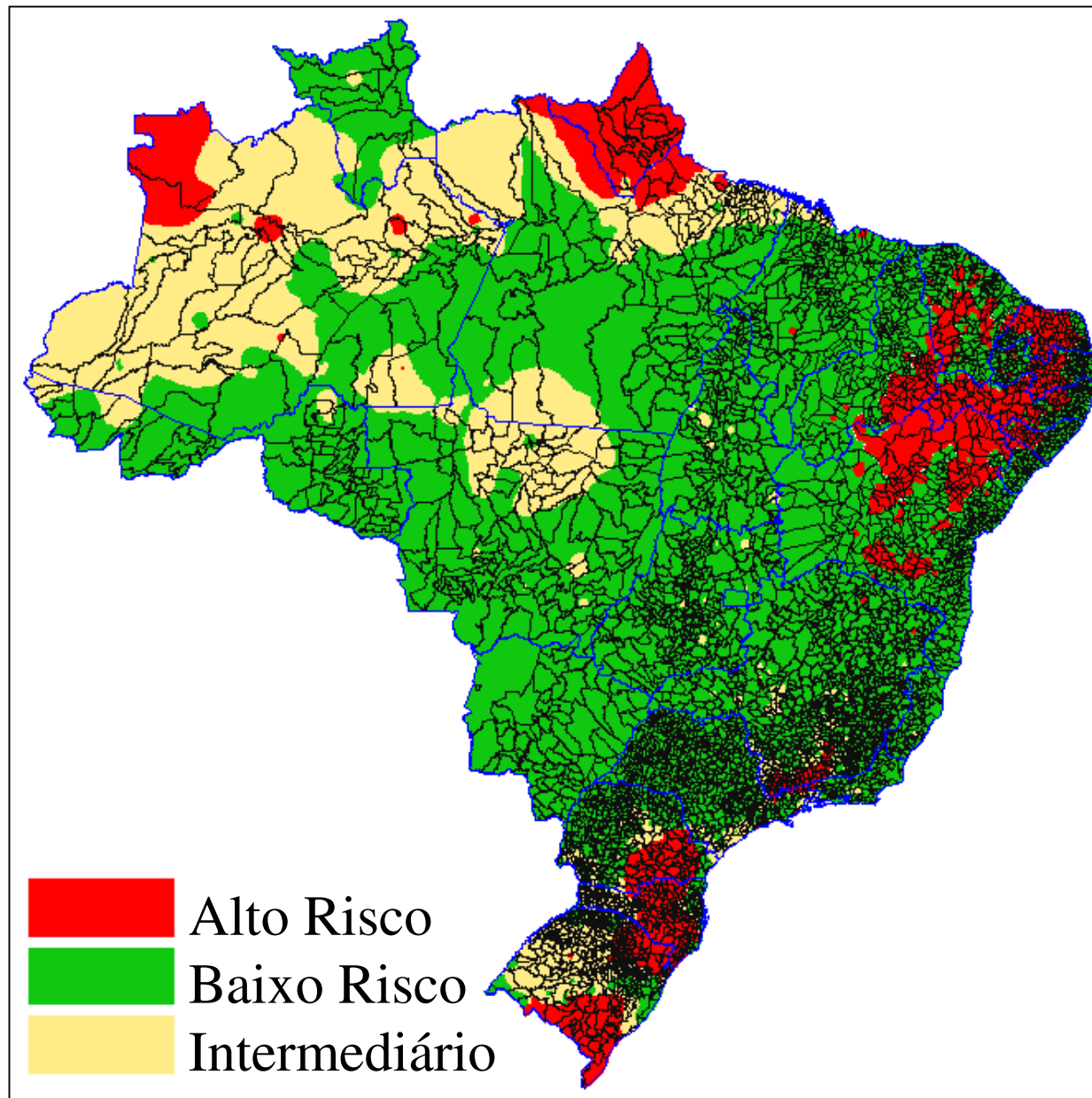
# Mandioca Precis B2 - 2070



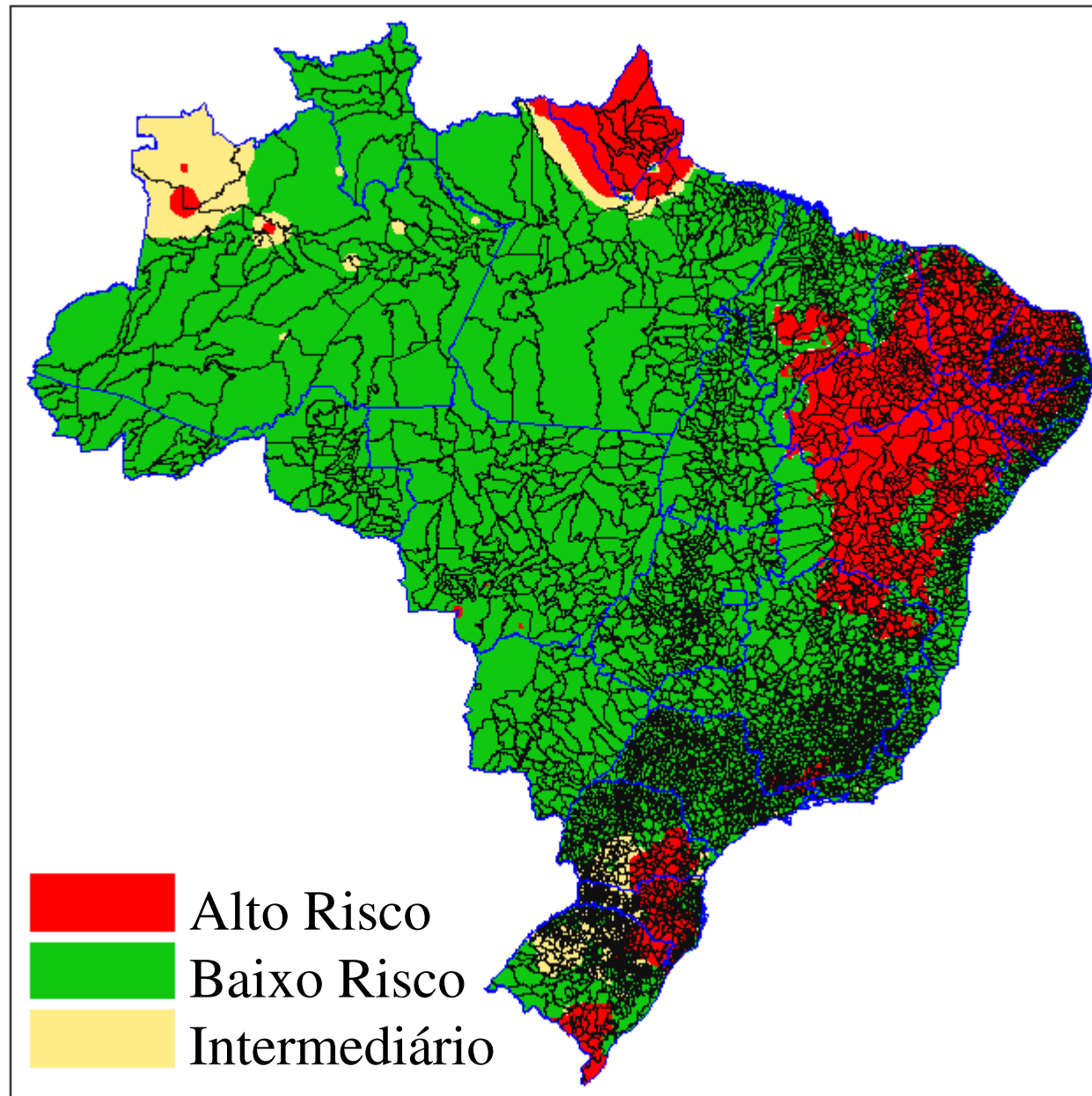
# Mandioca Precis A2 - 2020



# Mandioca Precis A2 - 2050

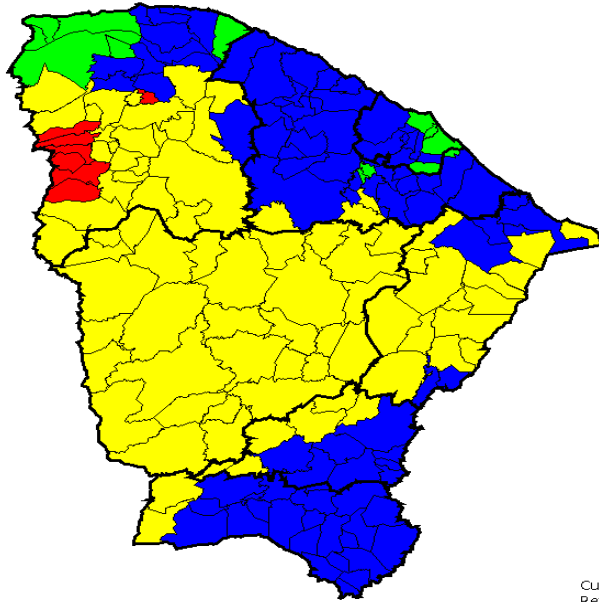


# Mandioca Precis A2 - 2070





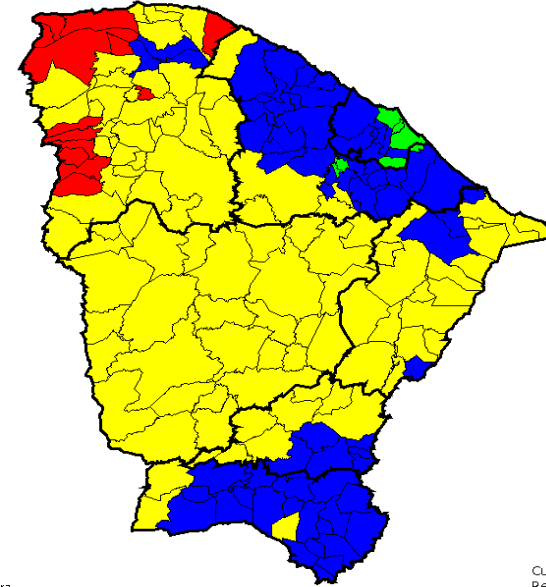
Municípios com plantio favorável em: 21/01 a 31/01  
 Temperatura: Normal



■ apta e produtora  
 ■ apta  
 ■ inapta  
 ■ inapta e produtora

Cultura: algodao  
 Retenção Solo: 50  
 Ciclo: 140  
 Área Apta: 49133 KM2

Municípios com plantio favorável em: 21/01 a 31/01  
 Temperatura: Aumento de 1 Grau



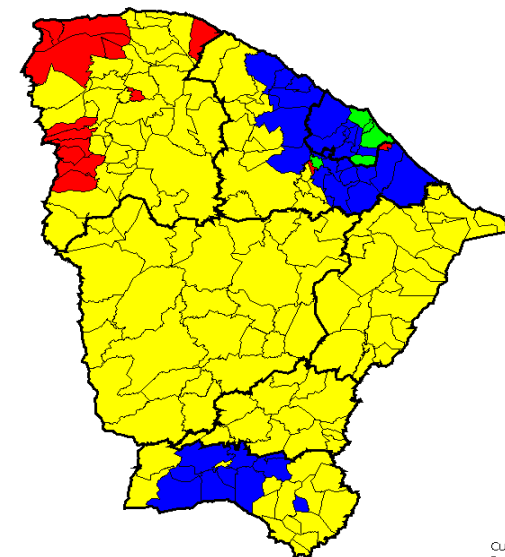
■ apta e produtora  
 ■ apta  
 ■ inapta  
 ■ inapta e produtora

Cultura: algodao  
 Retenção Solo: 50  
 Ciclo: 140  
 Área Apta: 34277 KM2

## Ceará- Redução de área de baixo risco em função do aumento de temperatura

Temp	Área	%
Normal	49.133	-
<b>+1°C</b>	<b>34.277</b>	<b>30</b>
<b>+3°C</b>	<b>14.399</b>	<b>70</b>

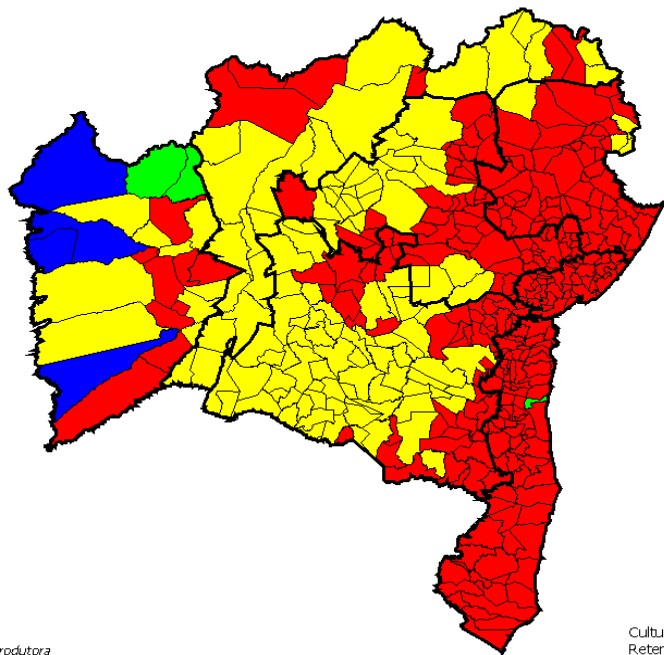
Municípios com plantio favorável em: 21/01 a 31/01  
 Temperatura: Aumento de 3,0 Graus



■ apta e produtora  
 ■ apta  
 ■ inapta  
 ■ inapta e produtora

Cultura: algodao  
 Retenção Solo: 50  
 Ciclo: 140  
 Área Apta: 14389 KM2

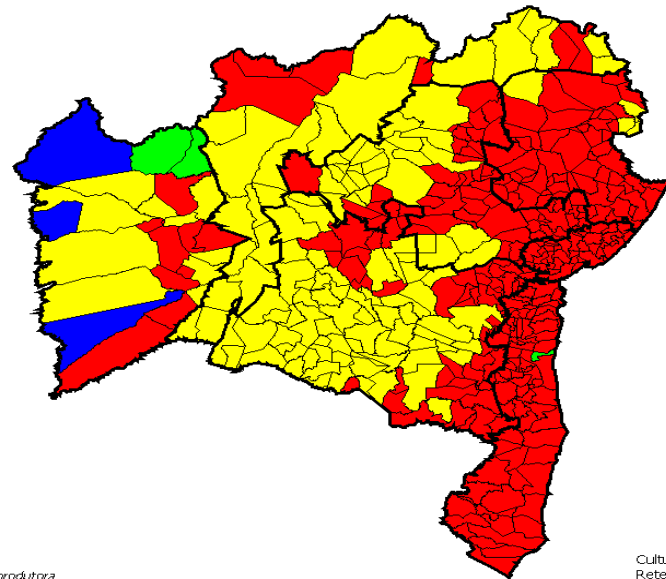
Municípios com plantio favorável em: 01/12 a 10/12  
 Temperatura: Normal



■ apta e produtora  
■ apta  
■ inapta  
■ inapta e produtora

Cultura: algodao  
 Retenção Solo: 50  
 Ciclo: 140  
 Área Apta: 35428 KM2

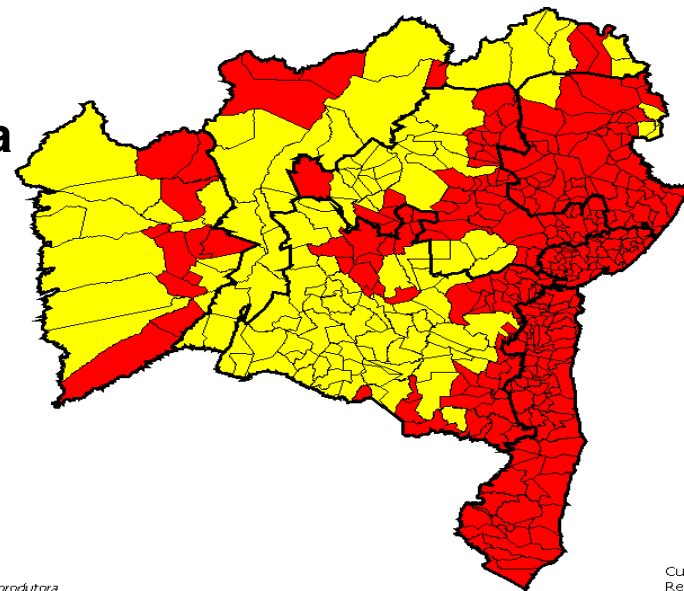
Municípios com plantio favorável em: 01/12 a 10/12  
 Temperatura: Aumento de 1 Grau



■ apta e produtora  
■ apta  
■ inapta  
■ inapta e produtora

Cultura: algodao  
 Retenção Solo: 50  
 Ciclo: 140  
 Área Apta: 16051 KM2

Municípios com plantio favorável em: 01/12 a 10/12  
 Temperatura: Aumento de 3,0 Graus



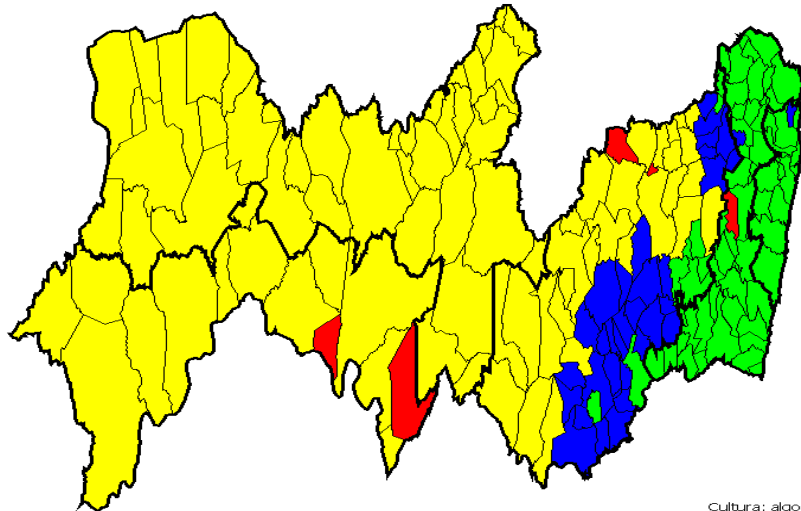
■ apta e produtora  
■ apta  
■ inapta  
■ inapta e produtora

Cultura: algodao  
 Retenção Solo: 50  
 Ciclo: 140  
 Área Apta: 1703 KM2

## Bahia Redução de área de baixo risco em função do aumento de temperatura

Temp	Área	%
Normal	35.429	
+1°C	16.051	54.7
+3°C	1.703	99.4

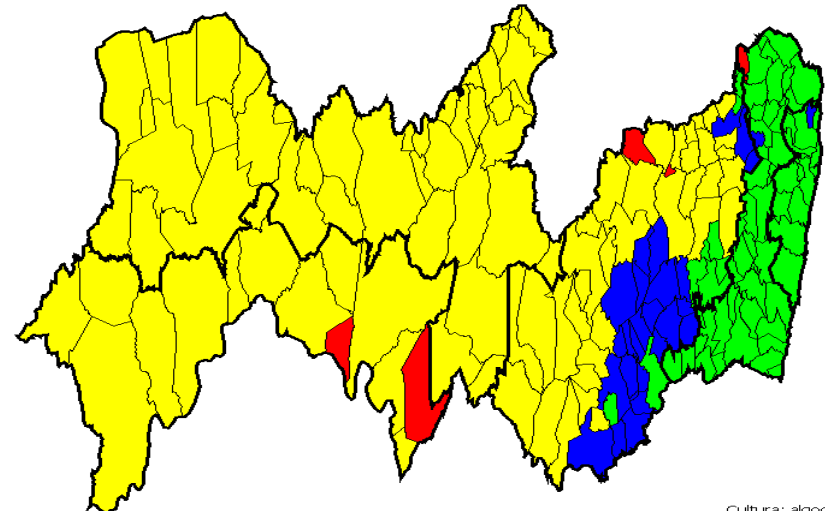
Municípios com plantio favorável em: 21/03 a 31/03  
 Temperatura: Normal



■ apta e produtora  
 ■ apta  
 ■ inapta  
 ■ inapta e produtora

Cultura: algodao  
 Retenção Solo: 60  
 Ciclo: 140  
 Área Apta: 18663 KM2

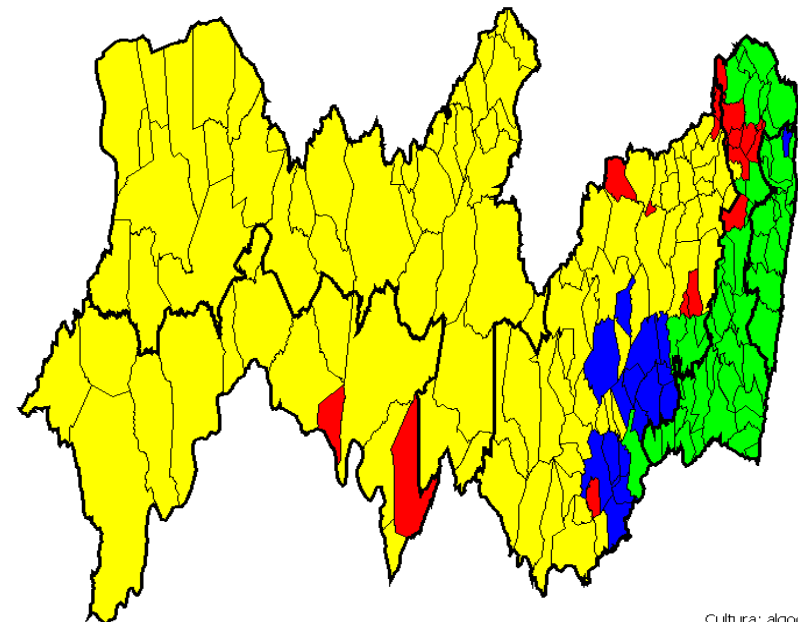
Municípios com plantio favorável em: 21/03 a 31/03  
 Temperatura: Aumento de 1 Grau



■ apta e produtora  
 ■ apta  
 ■ inapta  
 ■ inapta e produtora

Cultura: algodao  
 Retenção Solo: 60  
 Ciclo: 140  
 Área Apta: 17353 KM2

Municípios com plantio favorável em: 21/03 a 31/03  
 Temperatura: Aumento de 3.0 Graus



■ apta e produtora  
 ■ apta  
 ■ inapta  
 ■ inapta e produtora

Cultura: algodao  
 Retenção Solo: 60  
 Ciclo: 140  
 Área Apta: 12311 KM2

**Pernambuco -redução de área de baixo risco em função do aumento de temperatura**

Temp	Área	%
Normal	18.663	-
+1°C	17.353	7.0
+3°C	12.311	34%

Cana-de-açúcar: dobrará nas próximas décadas.



Soja: perdas de até 40% em 2070



Milho, arroz, feijão, algodão e girassol: redução de área de baixo risco no NE.

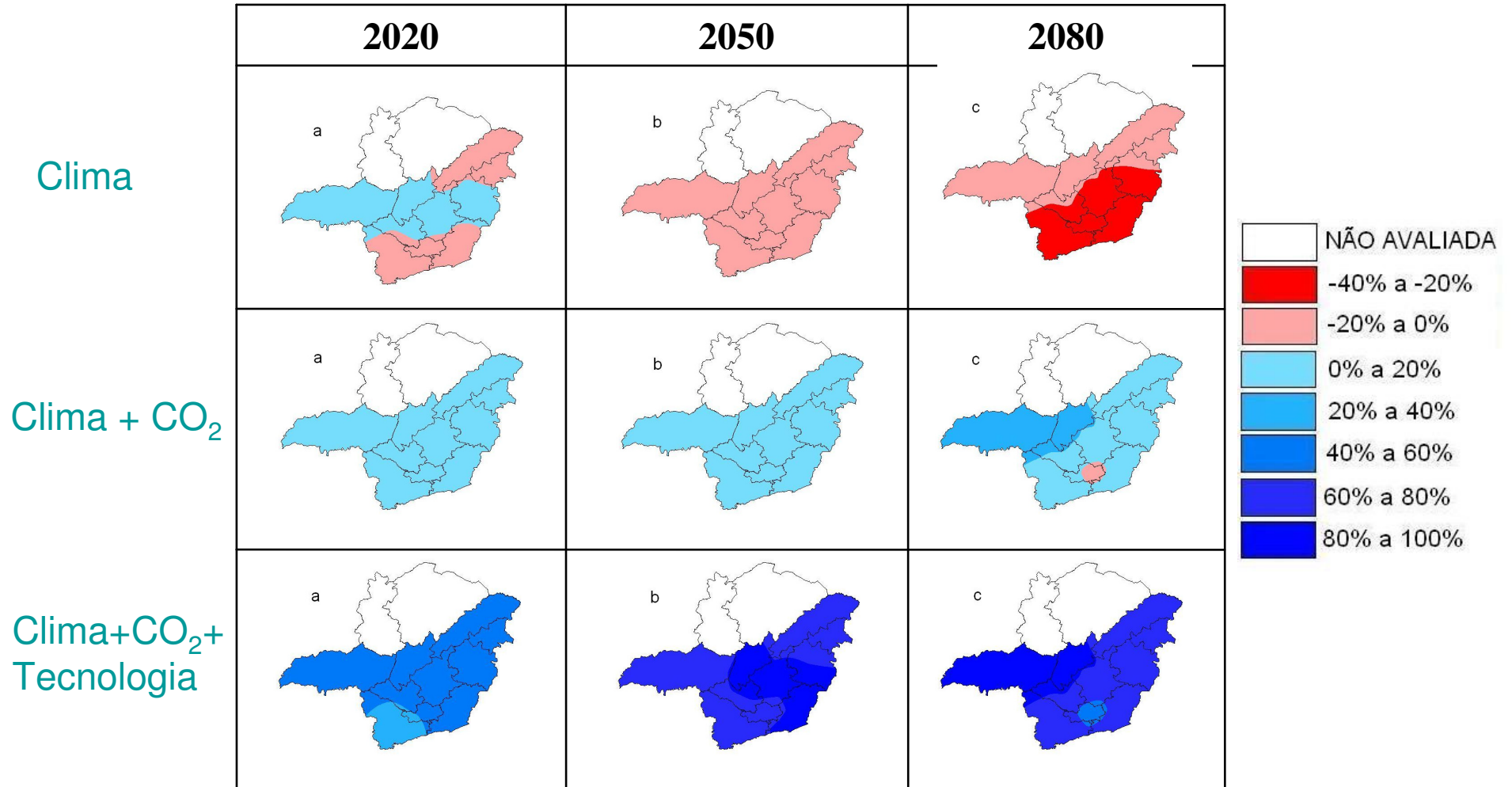


Mandioca: ganho geral de área de baixo risco

## Variação do valor da produção no cenário B2, em comparação com valores atuais do IBGE, ano base 2006

<b>Culturas</b>	<b>Produção Atual (toneladas)</b>	<b>Valor da Produção (R\$1.000)</b>	<b>Impacto no valor da Produção 2020 (R\$1.000)</b>	<b>Impacto no valor da produção 2050 (R\$1.000)</b>	<b>Impacto no valor da Produção 2070 (R\$1.000)</b>
<b>Algodão</b>	2.898.721	2.831.274	- 512.372	-401.191	-444.793
<b>Arroz</b>	11.526.685	4.305.599	-362.047	-539.486	-616.125
<b>Café</b>	2.573.368	9.310.493	-628.458	-1.705.682	-2.569.696
<b>Cana</b>	457.245.516	16.969.188	29.005.433	24.950.677	24.337.209
<b>Feijão</b>	3.457.744	3.557.632	-154.757	-356.119	-453.598
<b>Mandioca</b>	26.639.013	4.373.156	- 109.766	318.803	726.381
<b>Milho</b>	42.661.677	9.955.266	- 1.211.555	-1.506.231	-1.732.216
<b>Soja</b>	52.454.640	18.470.711	- 3.993.367	-5.478.412	-6.438.890

# Feijão



## Relações entre aumento na concentração de CO<sub>2</sub> e o efeito nas plantas e doenças

### Plantas

Aumento da biomassa

Aumento do teor de carboidratos

Aumento da densidade de copa e tamanho de plantas

Aumento da quantidade de resíduos das culturas

Diminuição da abertura de estômatos

Diminuição do ciclo da cultura

### Doenças

Maior quantidade de tecido para ser infectado

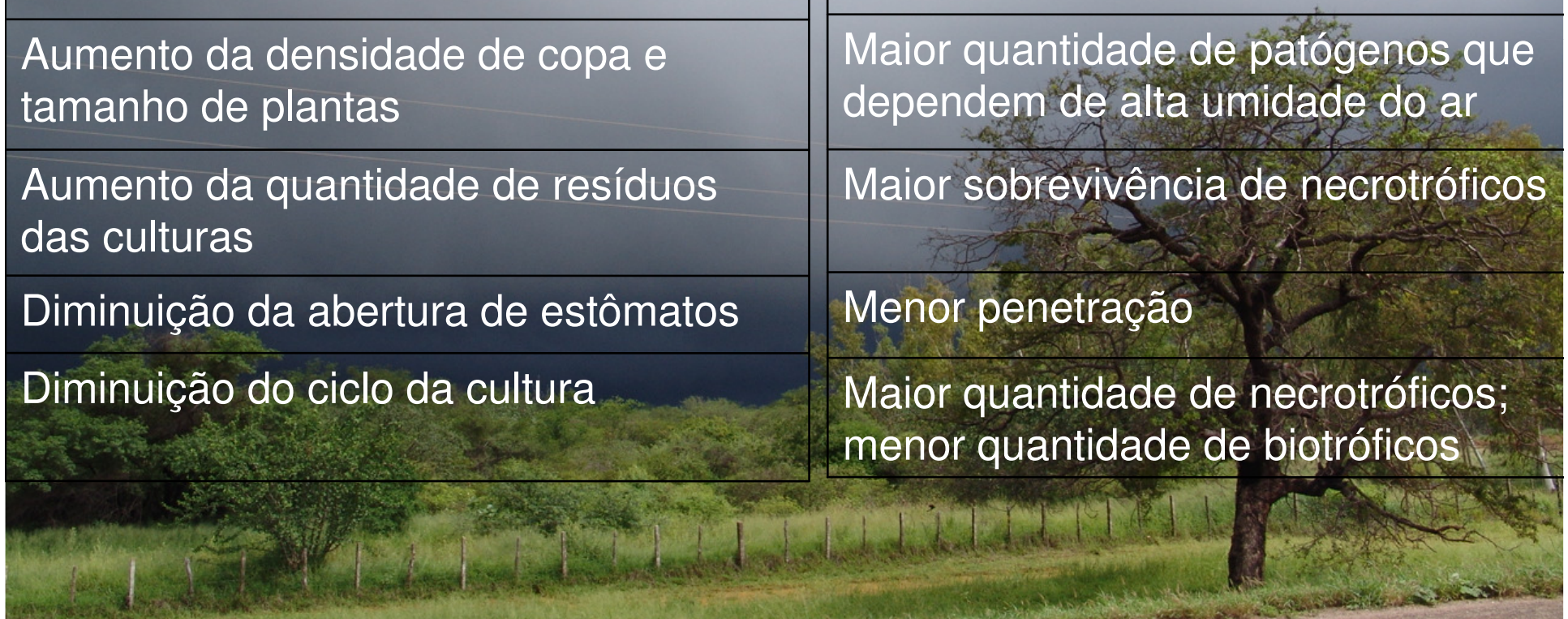
Maior quantidade de patógenos que dependem de açúcares

Maior quantidade de patógenos que dependem de alta umidade do ar

Maior sobrevivência de necrotróficos

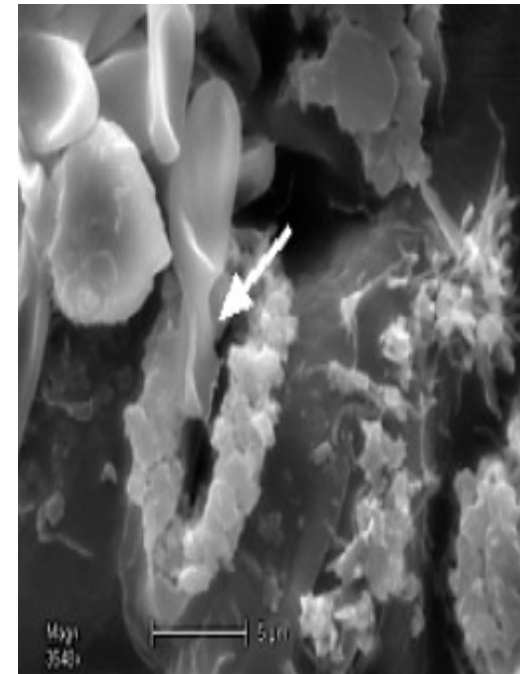
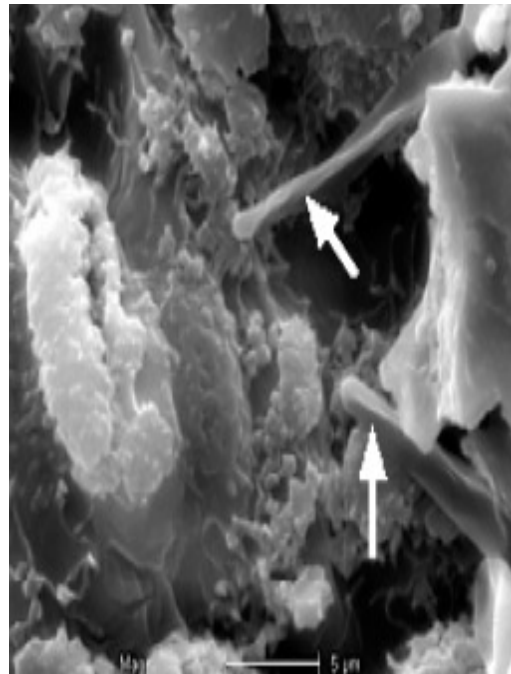
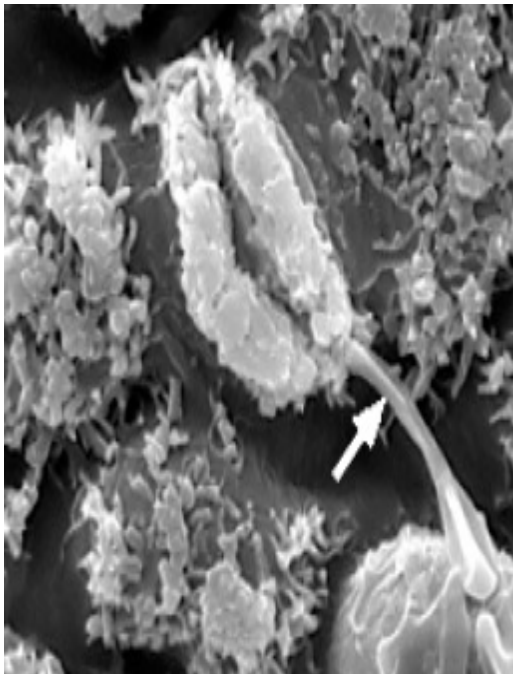
Menor penetração

Maior quantidade de necrotróficos; menor quantidade de biotróficos





# Efeito CO<sub>2</sub>



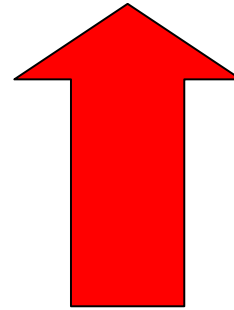
## Redução abertura estômatos

Phyllosticta minima - Acer rubrum

Mcelrone et al., 2005



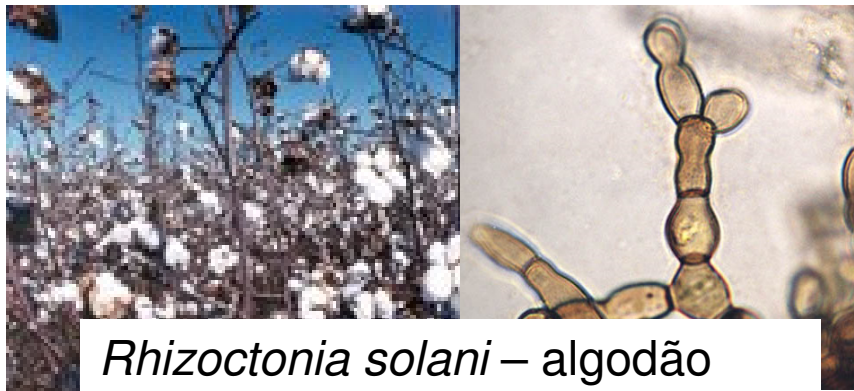
# Aumento do dióxido de carbono na incidência de algumas doenças



Oídio da soja  
(*Microspora diffusa*)



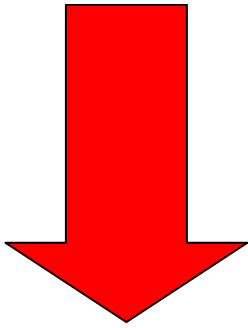
*Puccinia* sp. - cereais



*Rhizoctonia solani* – algodão



*Ustilago* spp. – cevada, milho



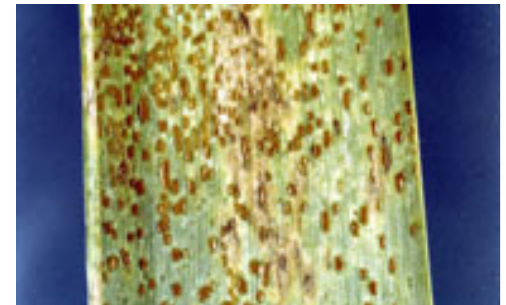
*Rhizoctonia s.*  
Beterraba açucareira



*Sphaerotheca pannosa*  
Roseiras



*Xanthomonas campestris*  
Gerânio



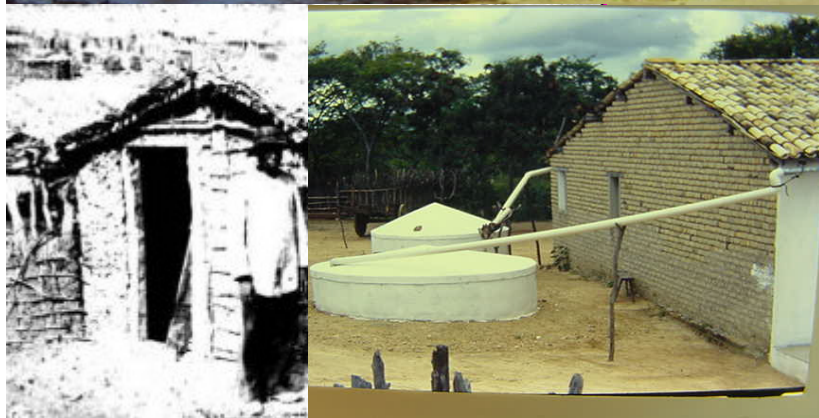
*Puccinia sp.*  
Gramínea



*Phytophthora parasitica* – tomate

# Vulnerabilidade X Potencialidade

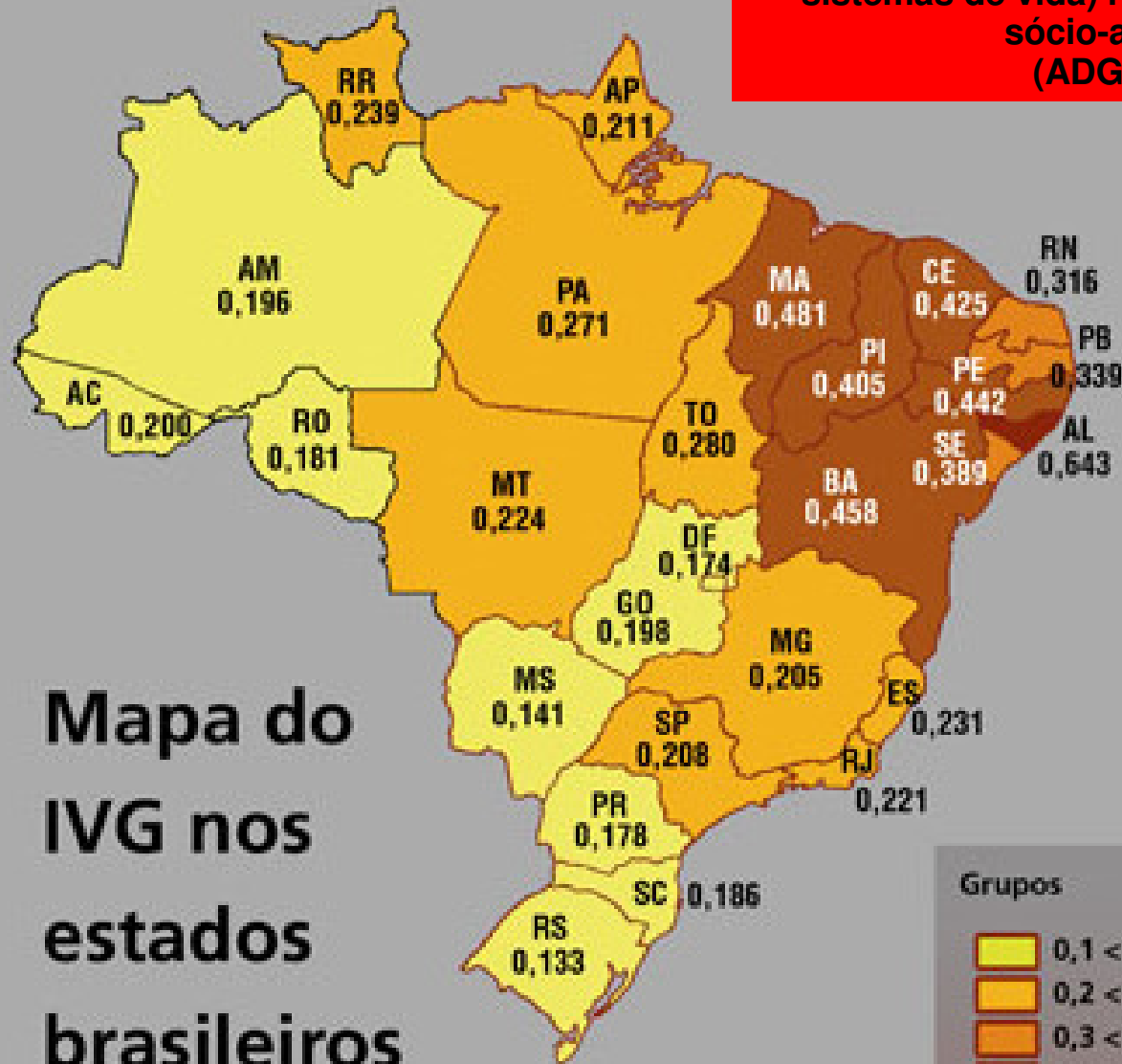
**Aspecto social**



**Exploração de espécies frutíferas e forrageiras nativas e/ou adaptadas**



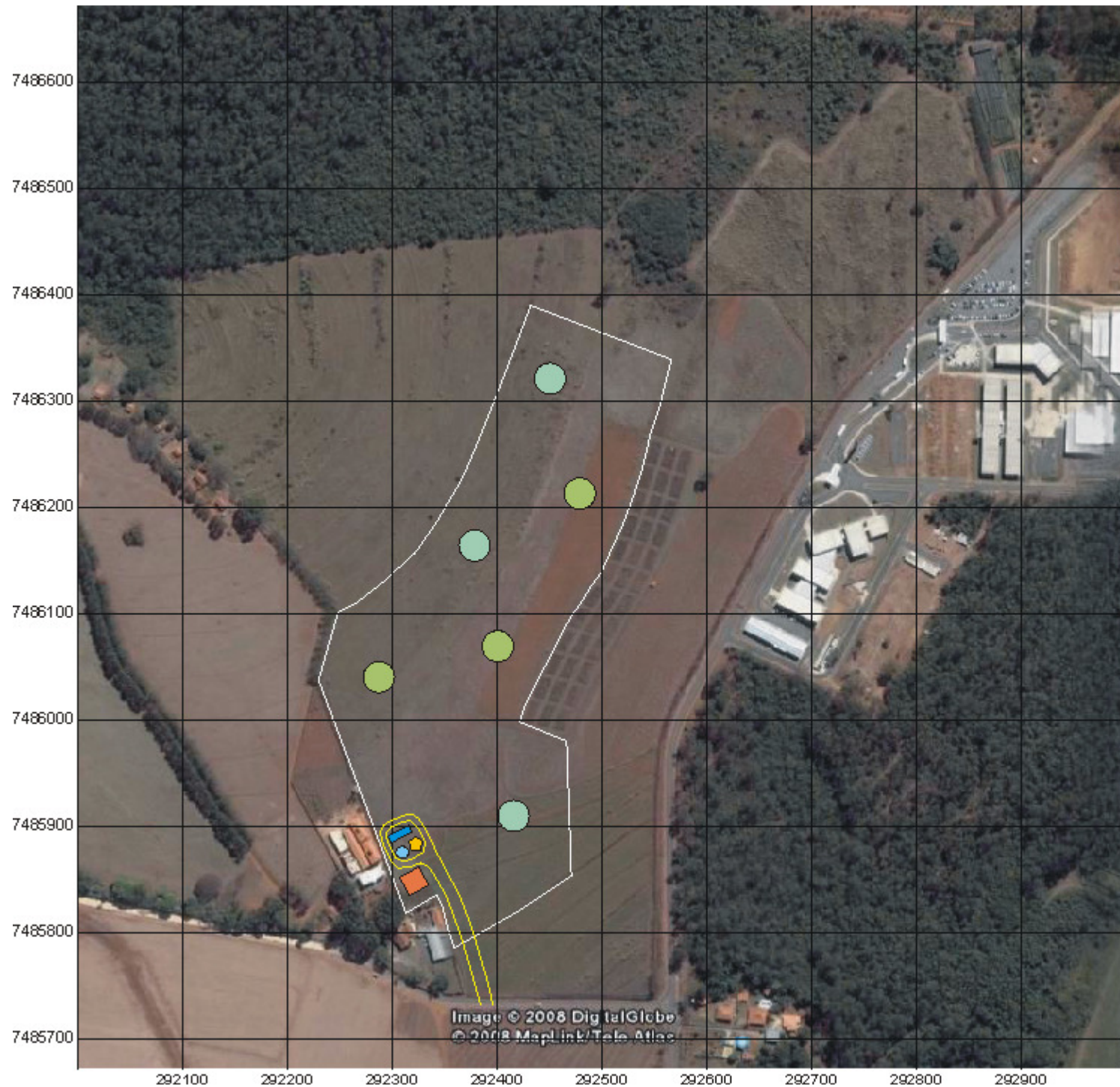
“É a exposição de indivíduos ou grupos ao estresse (mudanças inesperadas e rupturas no sistemas de vida) resultante de mudanças sócio-ambientais”  
(ADGER, 1999)



Mapa do  
IVG nos  
estados  
brasileiros

Grupos

- 0,1 < IVG ≤ 0,2
- 0,2 < IVG ≤ 0,3
- 0,3 < IVG ≤ 0,4
- 0,4 < IVG ≤ 0,5
- 0,5 < IVG ≤ 0,7



- 🟡 Casa de irrigação
- 🟦 Caixa d'água
- 🟦 Tanque CO<sub>2</sub>
- 🟠 Laboratório
- 🟢 Anel sem CO<sub>2</sub>
- 🟡 Anel com CO<sub>2</sub>



Projeção UTM 23 S

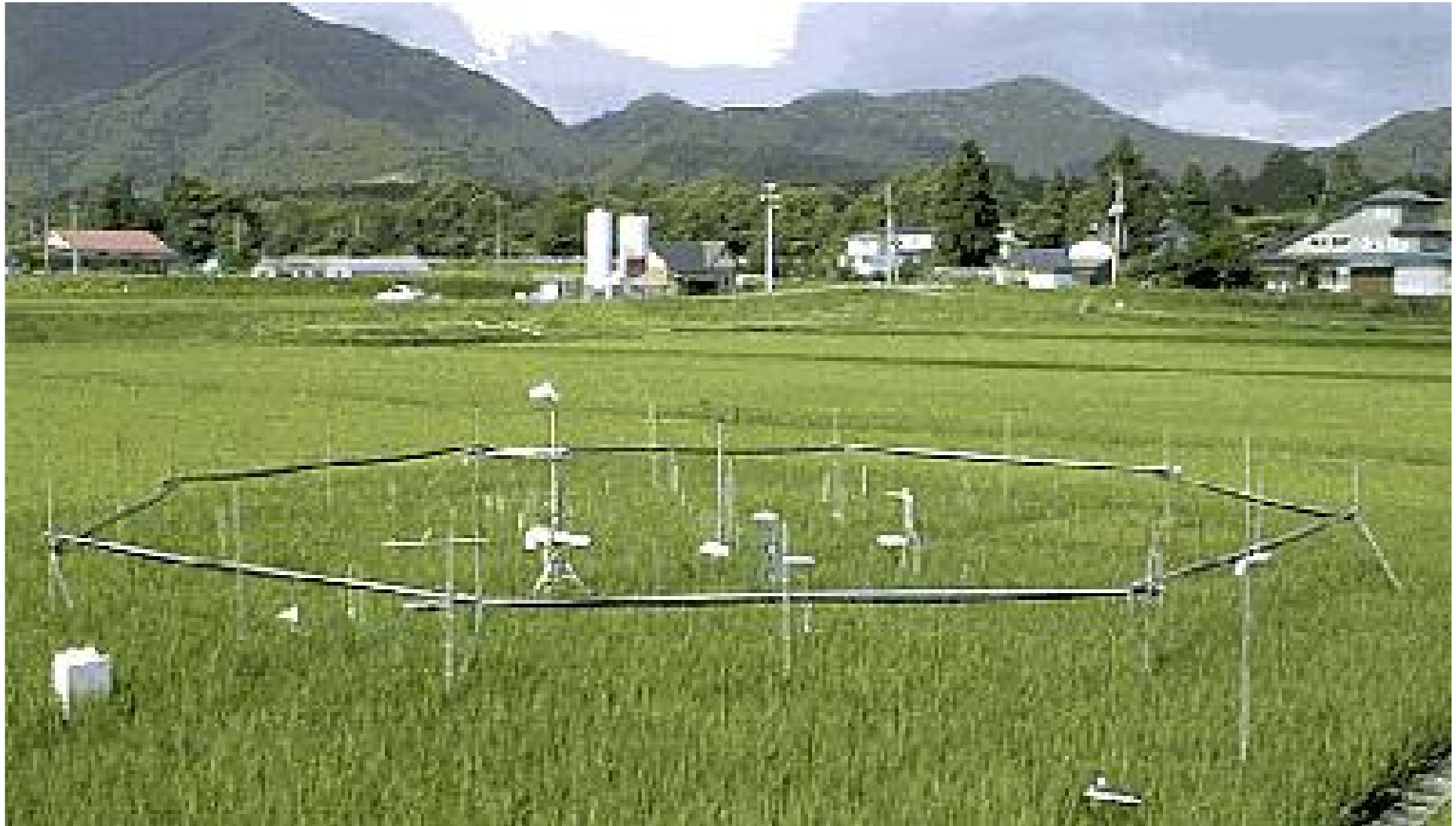
Datum WGS84

Fonte: Google Earth

# Alemanha



# Arroz - Japão



# *Embrapa Meio Ambiente*



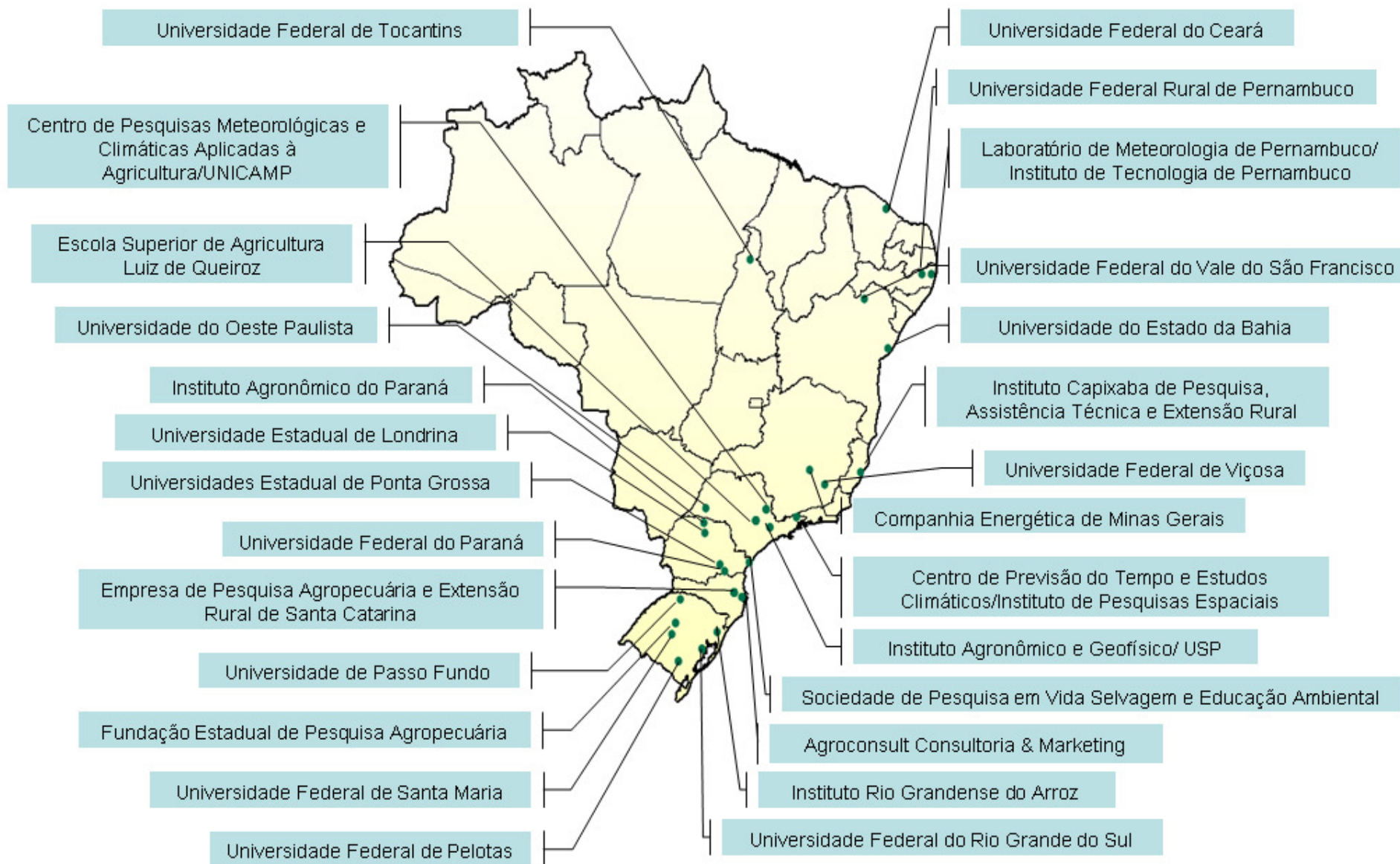




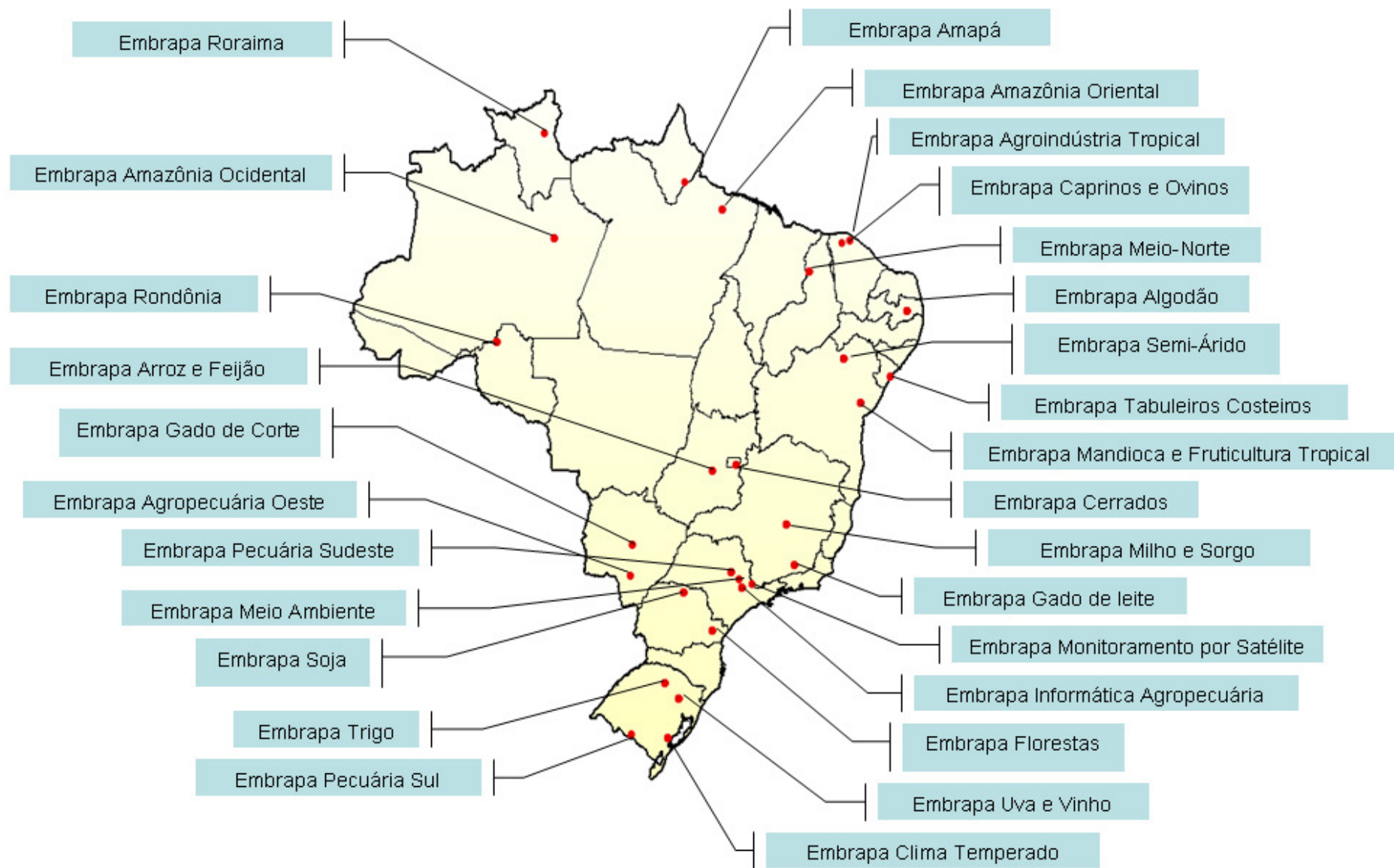
# Temperatura

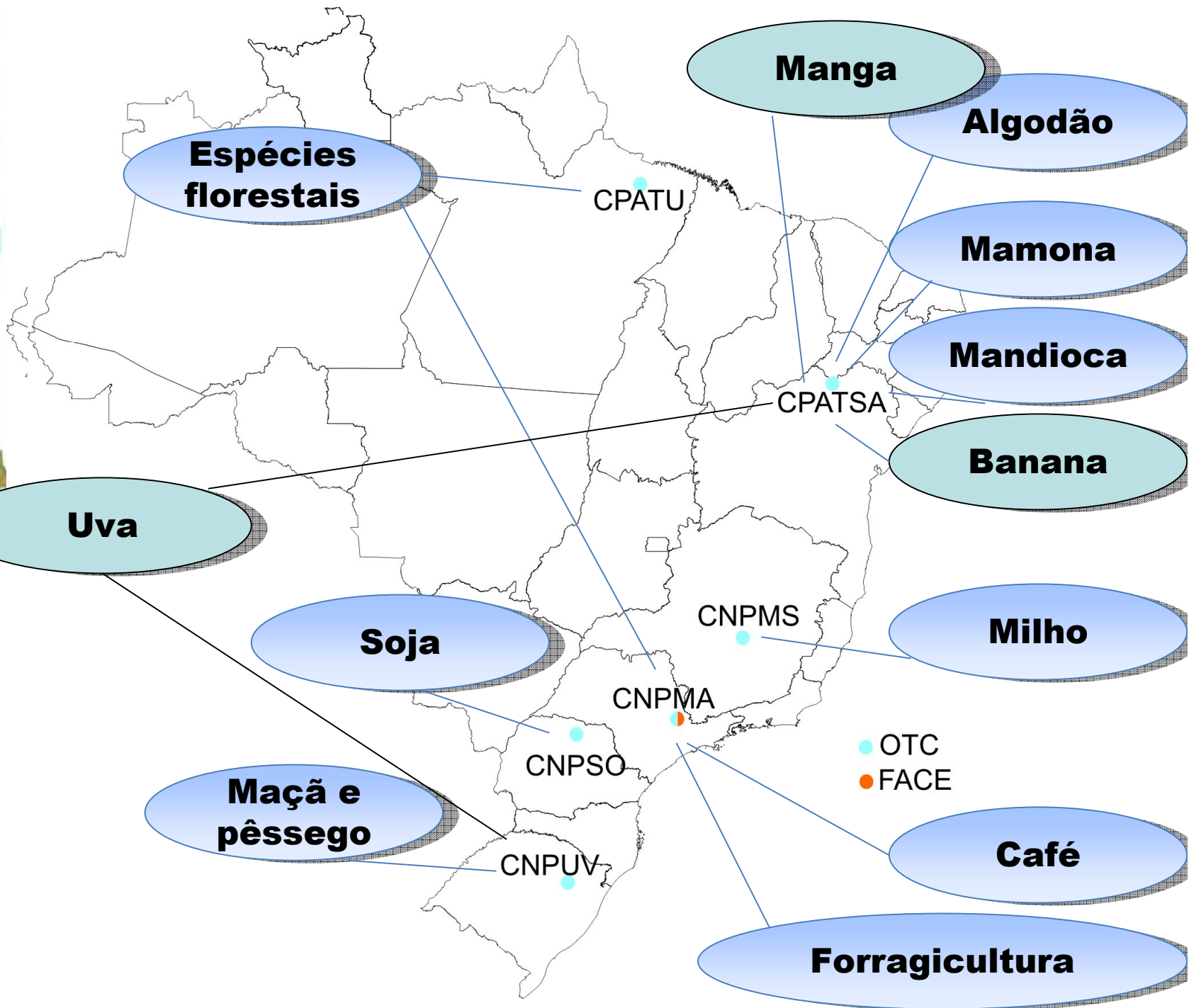


# Localização Unidades Parceiras



# Localização de Unidades da Embrapa





# **Instituições participantes**

**Embrapa Algodão  
Embrapa Instrumentação  
Agropecuária  
Embrapa Florestas  
Embrapa Gado de Leite  
Embrapa Meio Ambiente  
Embrapa Mandioca e Fruticultura  
Embrapa Milho e Sorgo  
Embrapa Soja  
Embrapa Informática Agropecuária  
Embrapa Uva e Vinho  
Embrapa Cerrados  
Embrapa Clima Temperado  
Embrapa Agroindústria Tropical  
Embrapa Tabuleiros Costeiros  
Embrapa Semi-Árido  
Embrapa Amazônia Oriental**

**Agropalma S/A  
EPAGRI  
EPAMIG  
FEPAGRO**

**Fundecitrus  
Instituto de Botânica  
IAC  
IAPAR**

**Instituto Biológico  
INPE**

**Sococo S/A Indústrias Alimentícias  
Turfal Ltda.**

**Universidade Estadual de Maringá  
Universidade Federal de Lavras  
Universidade Federal Recôncavo da Bahia  
Universidade Federal do Rio Grande do  
Sul**

**Universidade Federal de Viçosa  
UNESP**

**Universidade do Vale do Paraíba  
Universidade de São Paulo  
Vitivinícola Santa Maria S/A**



# Impactos

- **Mudança no cenário agrícola e fitossanitário atual**
- **Alteração na distribuição temporal e espacial doenças**
- **Alteração resistência genética de plantas e patógenos**
- **Modificações nas estratégias de manejo**

# Perspectivas



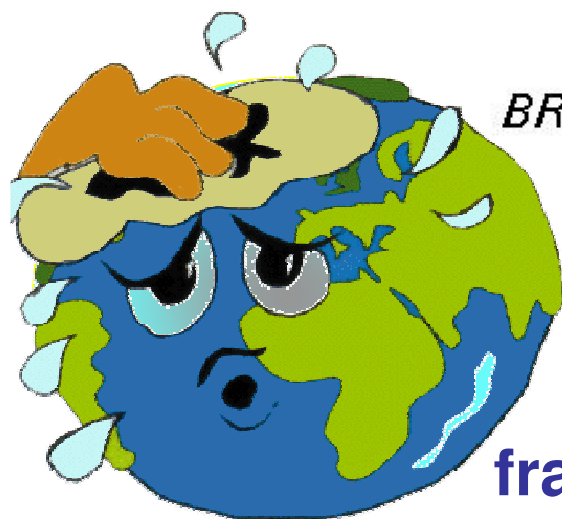
- **Planejamento de atividades agrícolas nas regiões estudadas do Brasil**
- **Redefinir estratégias e táticas de manejo**
- **Desenvolvimento de alternativas para adaptação e mitigação de impactos das mudanças climáticas globais.**





# Embrapa

## Semi-Árido

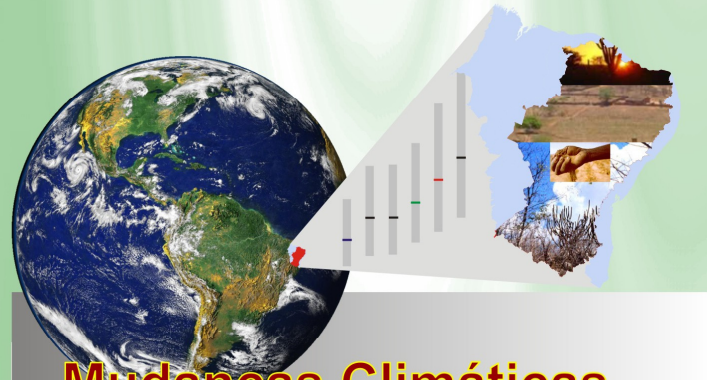


*BR 428, km 152, Zona Rural, Cx. Postal 23  
56302-970 Petrolina-PE  
Fone: (87) 3862-1711  
Fax: (87) 3862-1744*

[fran.angelotti@cpatsa.embrapa.br](mailto:fran.angelotti@cpatsa.embrapa.br)

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento





## Mudanças Climáticas e Desertificação no Semi-Árido Brasileiro

