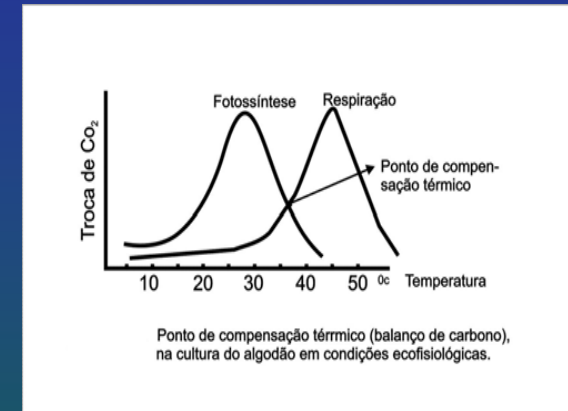


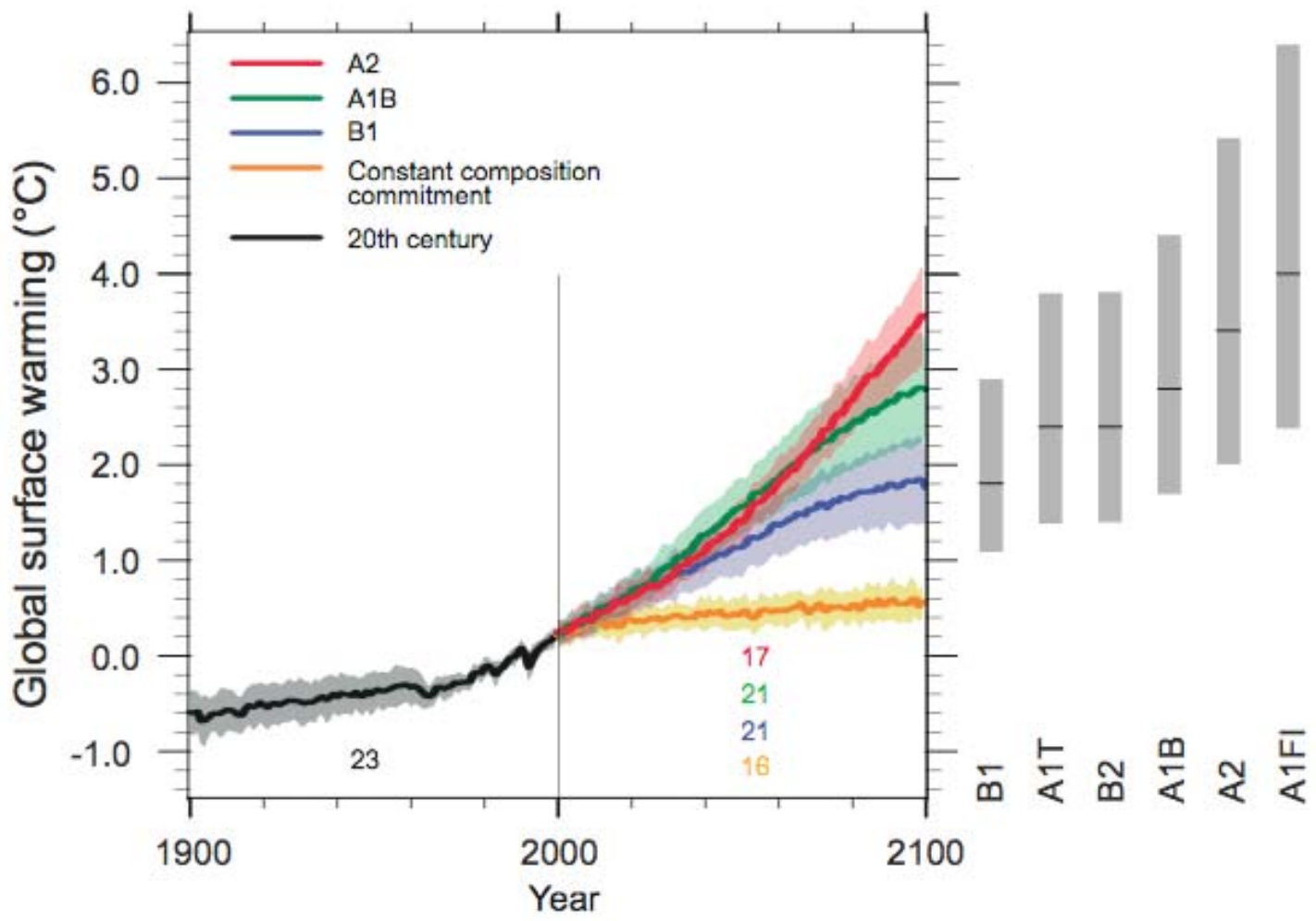
Mudanças Climáticas Globais e a agricultura tropical.



II Conferencia Regional sobre Mudanças Globais: América do Sul
04 e 08 novembro de 2007

Bourbon Convention Ibirapuera, Av. Ibirapuera, 2927, Moema, São Paulo

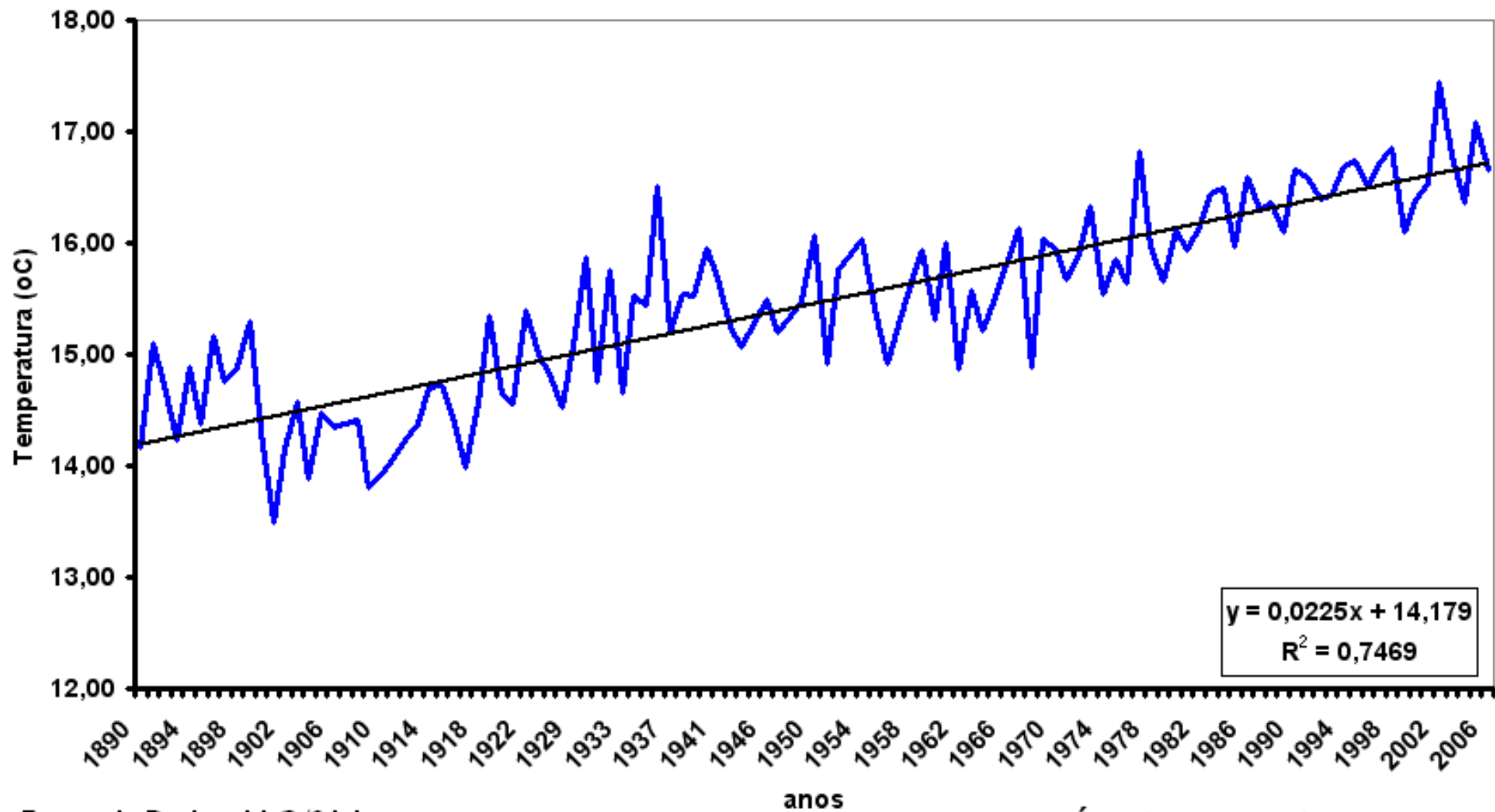
Laboratório de modelagem Agroambiental - Embrapa
&
CEPAGRI/UNICAMP



17
21
21
16

23

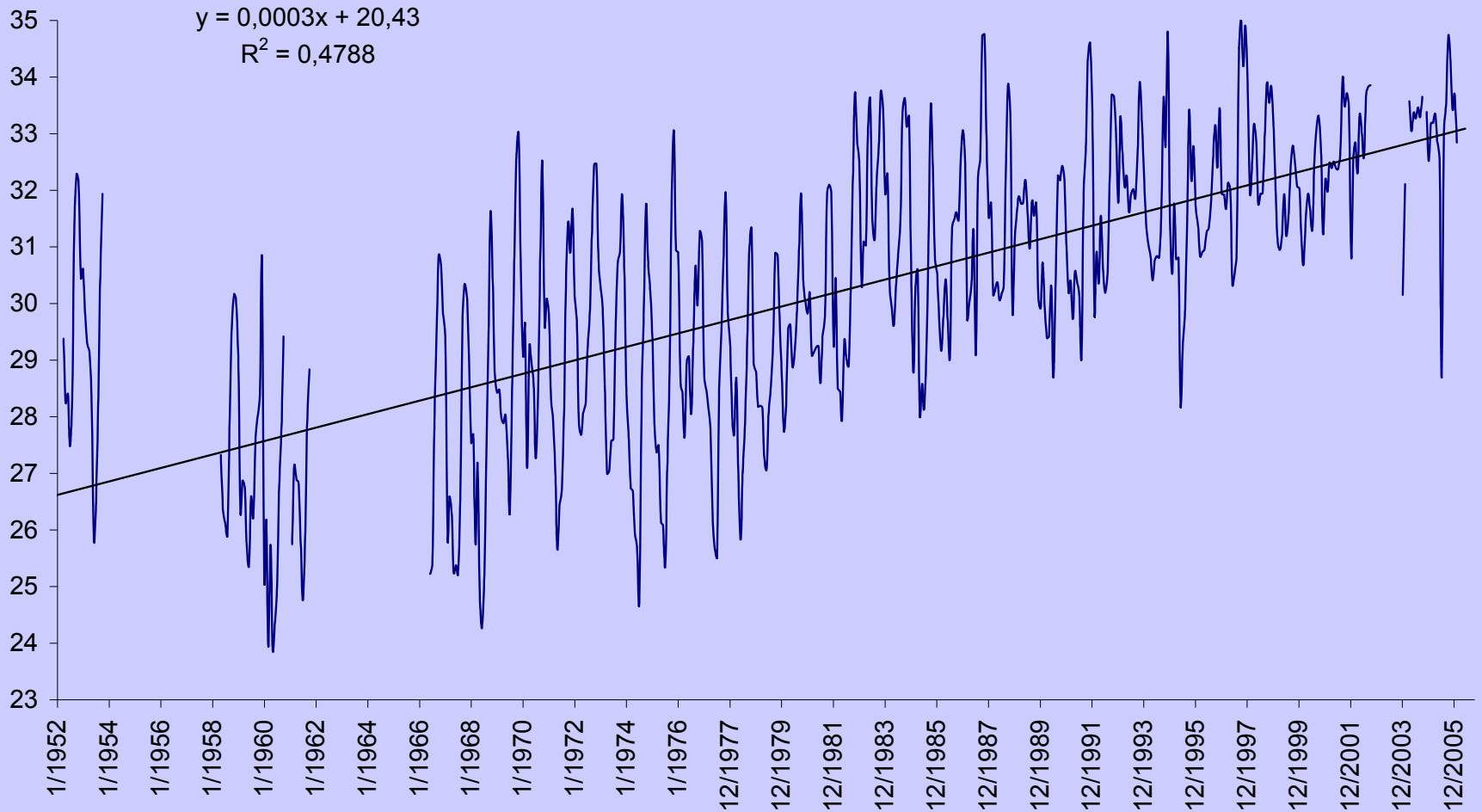
TEMPERATURAS MÍNIMAS MÉDIAS DE CAMPINAS, PERÍODO 1890 A 2006



Fonte de Dados: IAC/SAA

Ana Ávila/CEPAGRI-UNICAMP

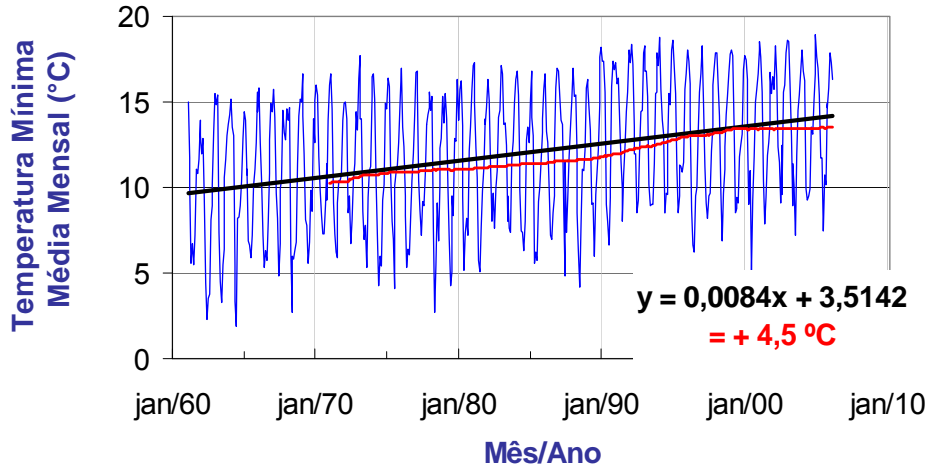
Temperatura Máxima - Araripina



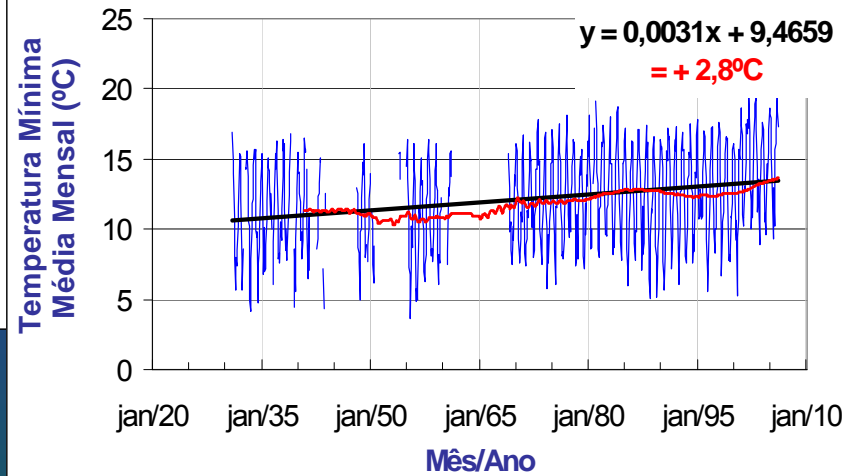
Fonte: LAMEPE/ITEP/SECTMA-PE

TEMPERATURA MÍNIMA

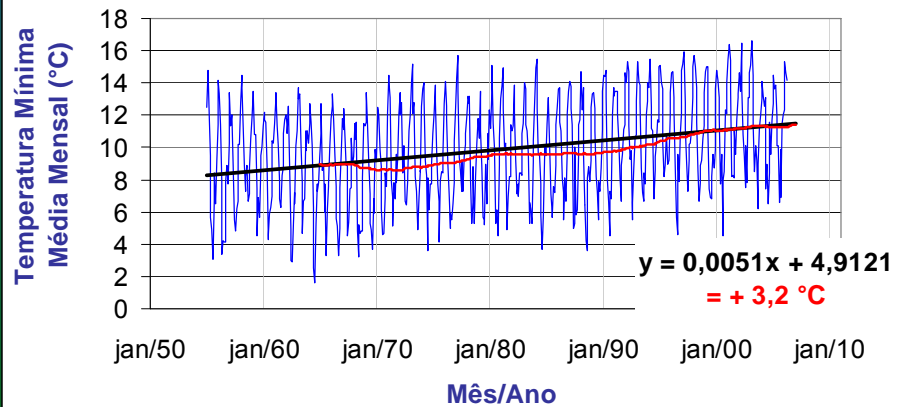
Estação de Caçador (1961 - 2006)



Estação de Campos Novos (1931 - 2006)

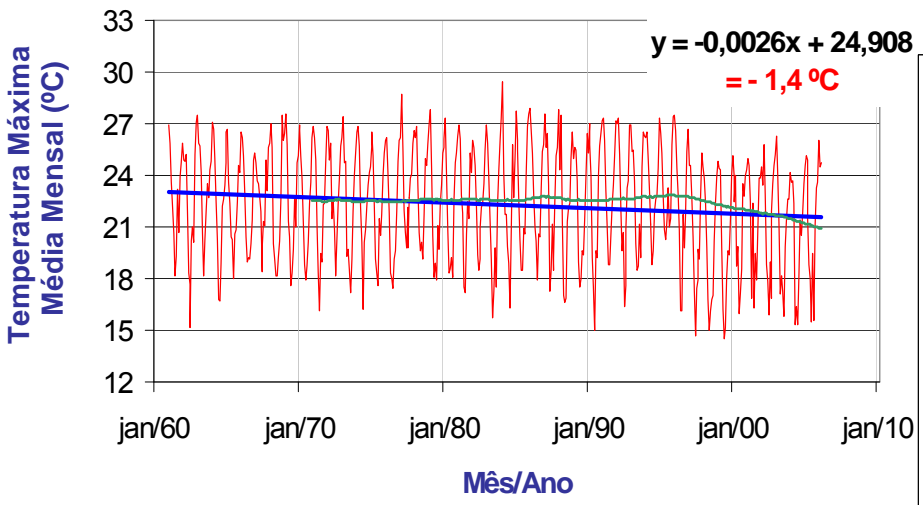


Estação de São Joaquim (1955 - 2006)

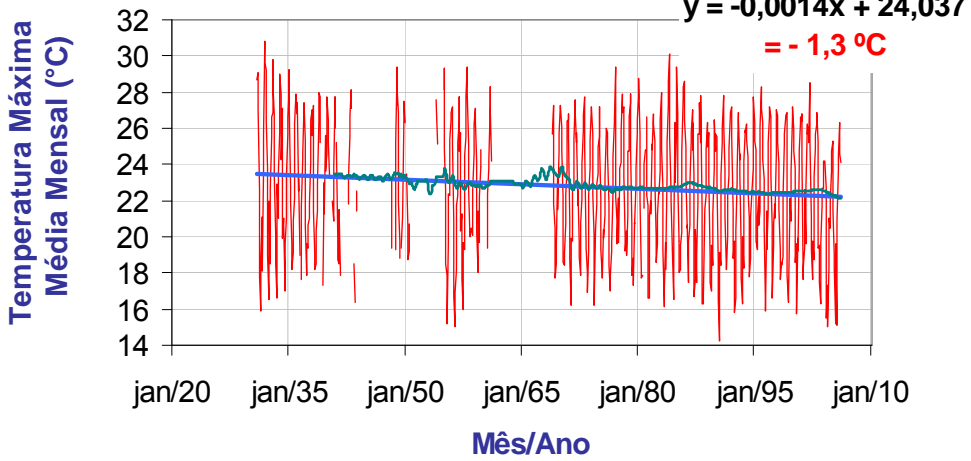


TEMPERATURA MÁXIMA

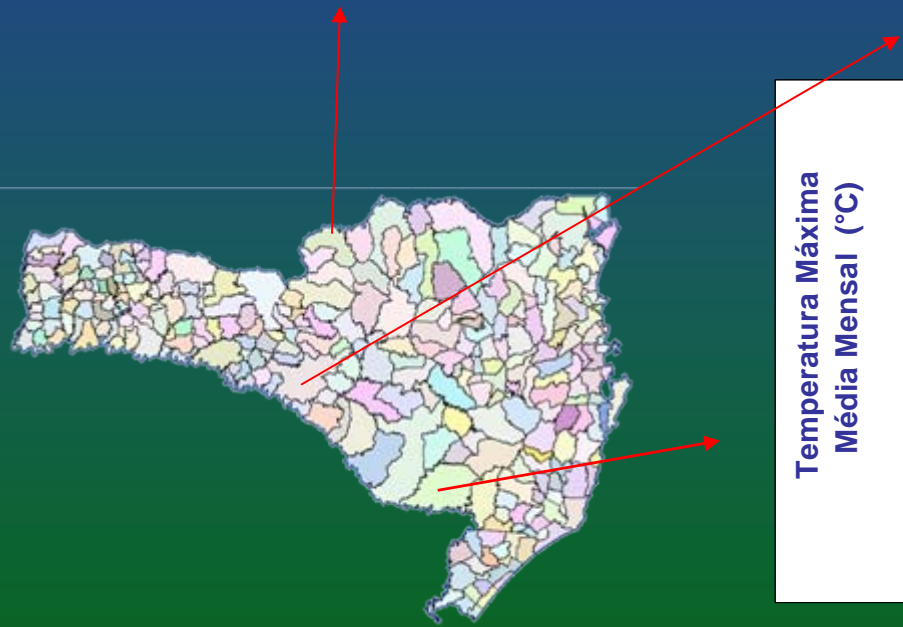
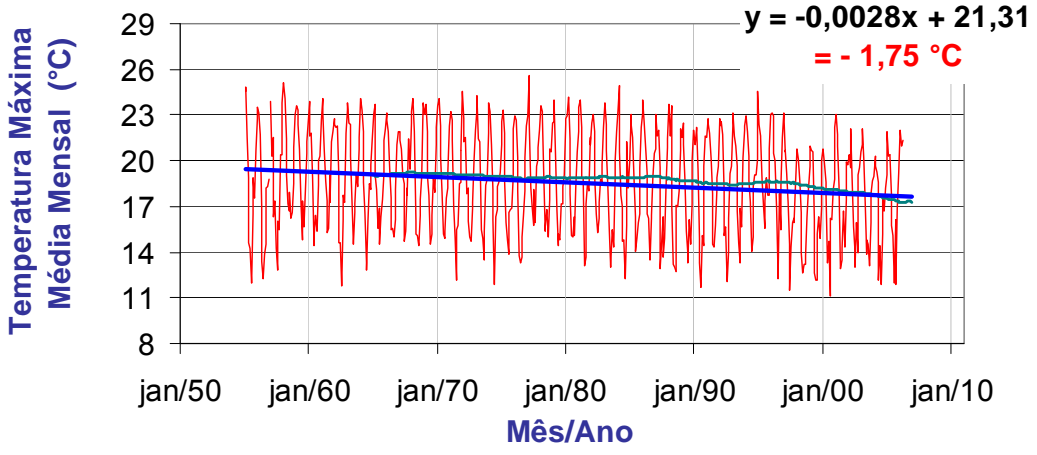
Estação de Caçador (1961 - 2006)



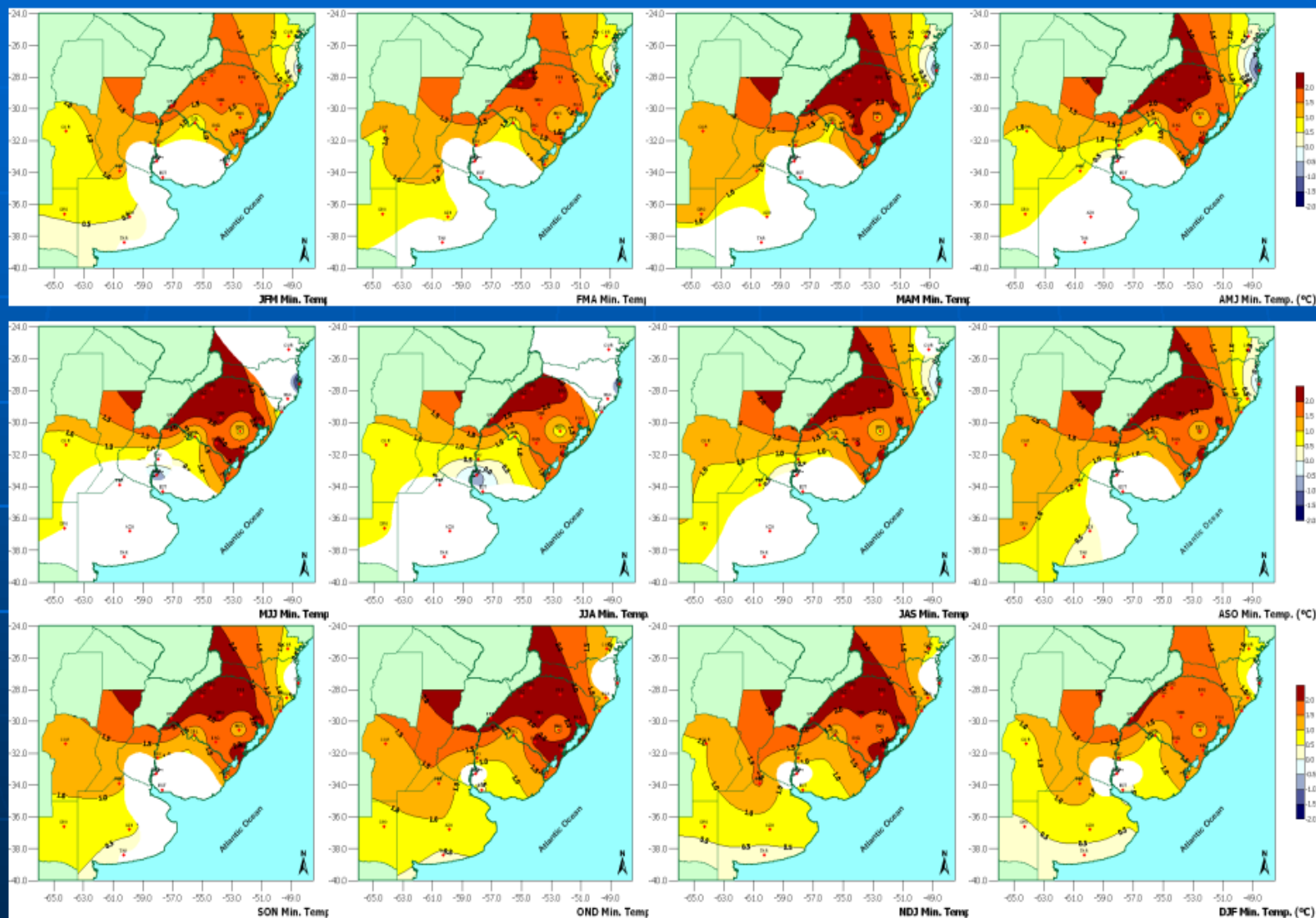
Estação de Campos Novos (1931 - 2006)



Estação de São Joaquim (1955 - 2006)

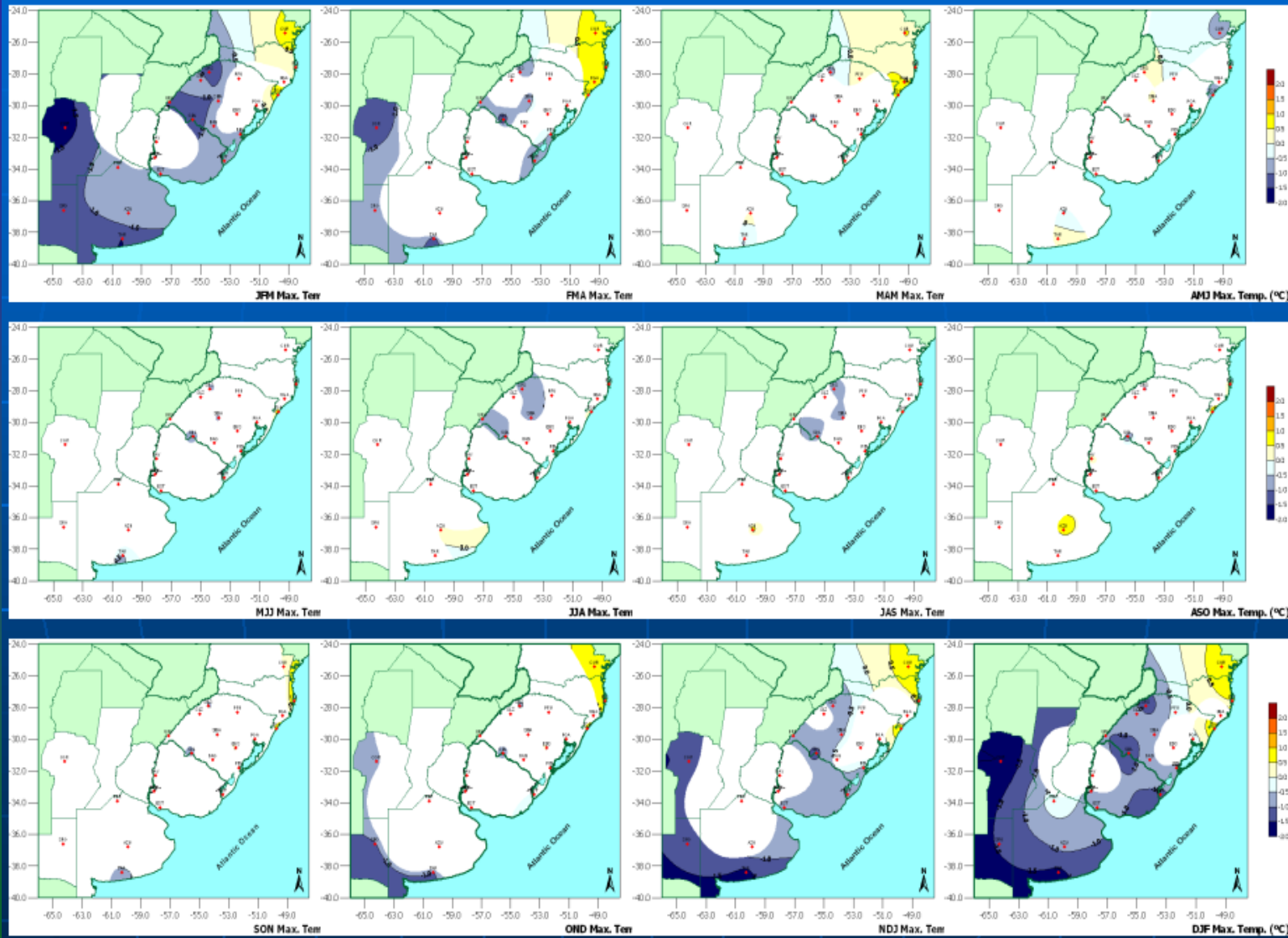


Significant changes in Minimum Temperature between 1930-60 and 1970-00



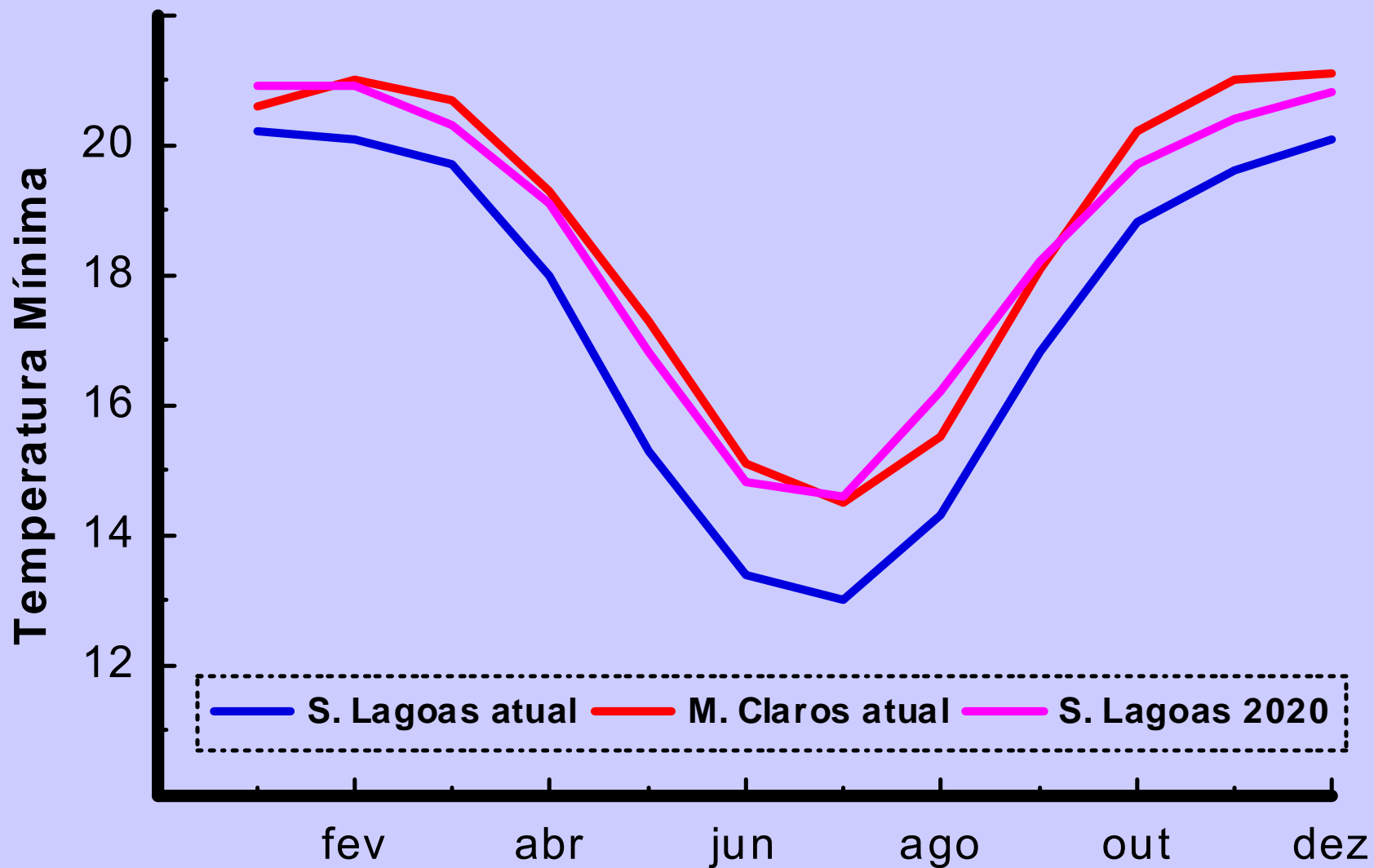
Fonte: INIA, INTA, EMBRAPA-TRIGO, APSRU

Significant changes in Maximum Temperature between 1930-60 and 1970-00



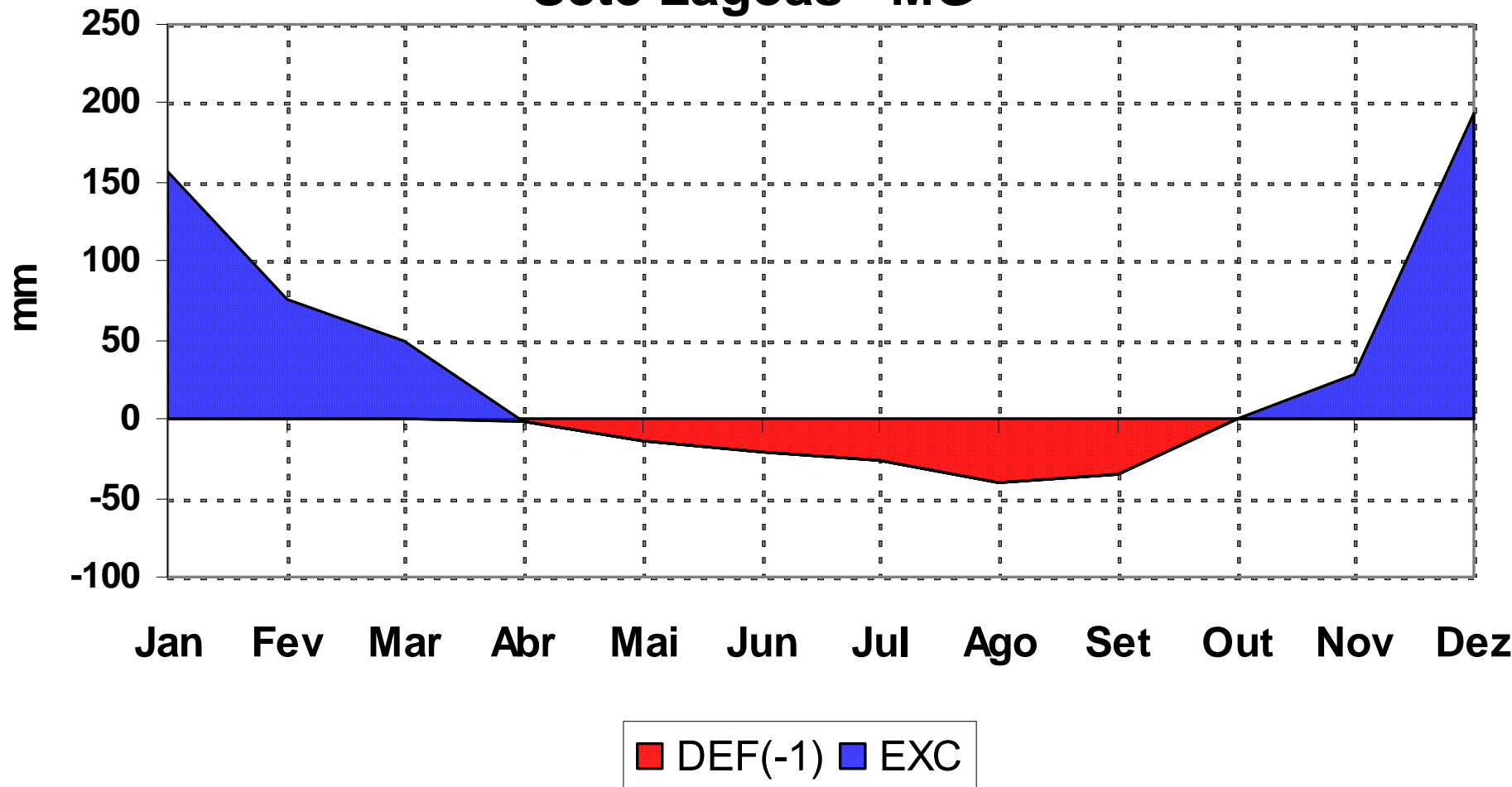
Fonte: INIA, INTA, EMBRAPA-TRIGO, APSRU

Changes in Isotherms



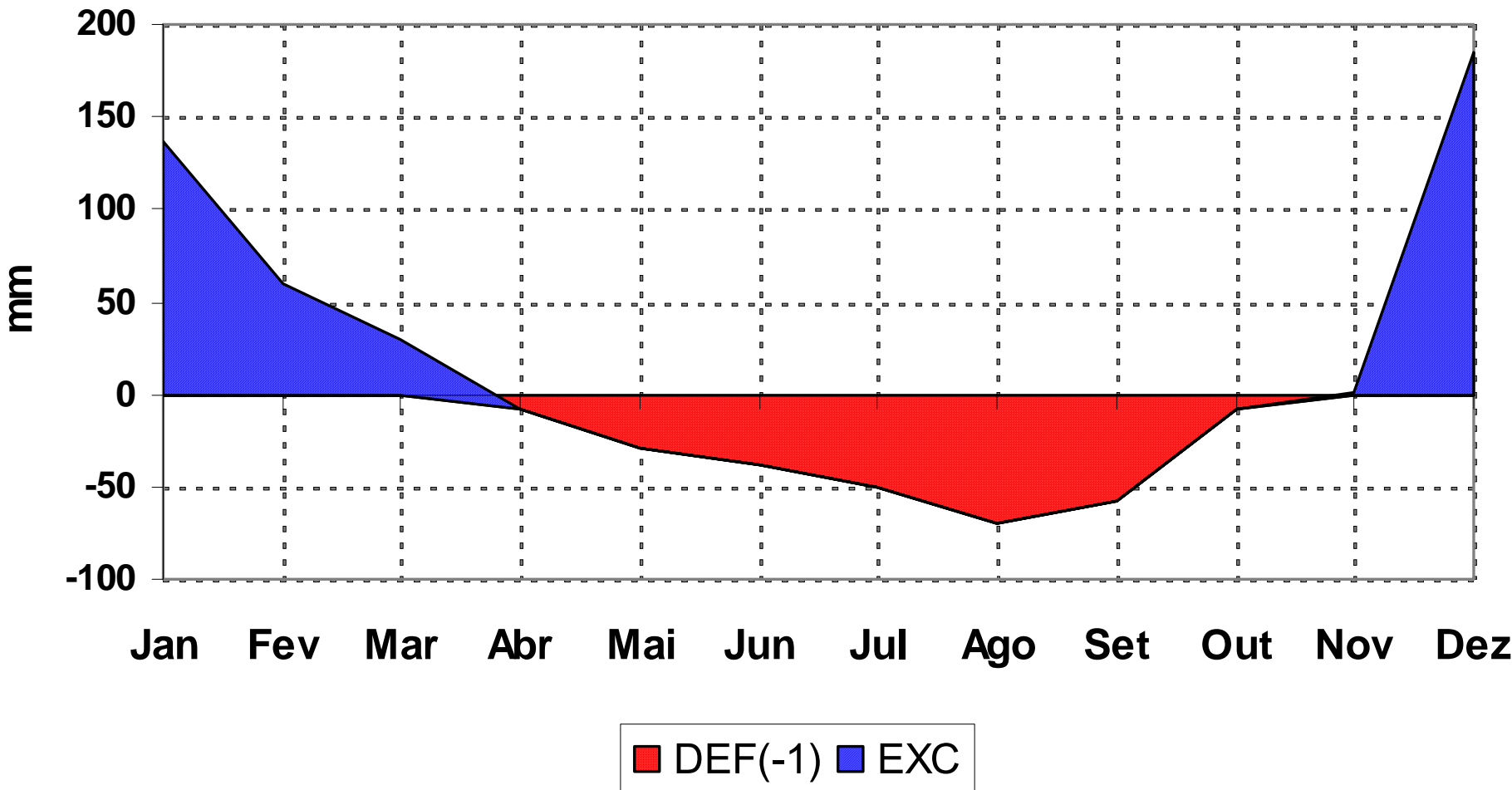
Actual water balance

Extrato do Balanço Hídrico Mensal Sete Lagoas - MG



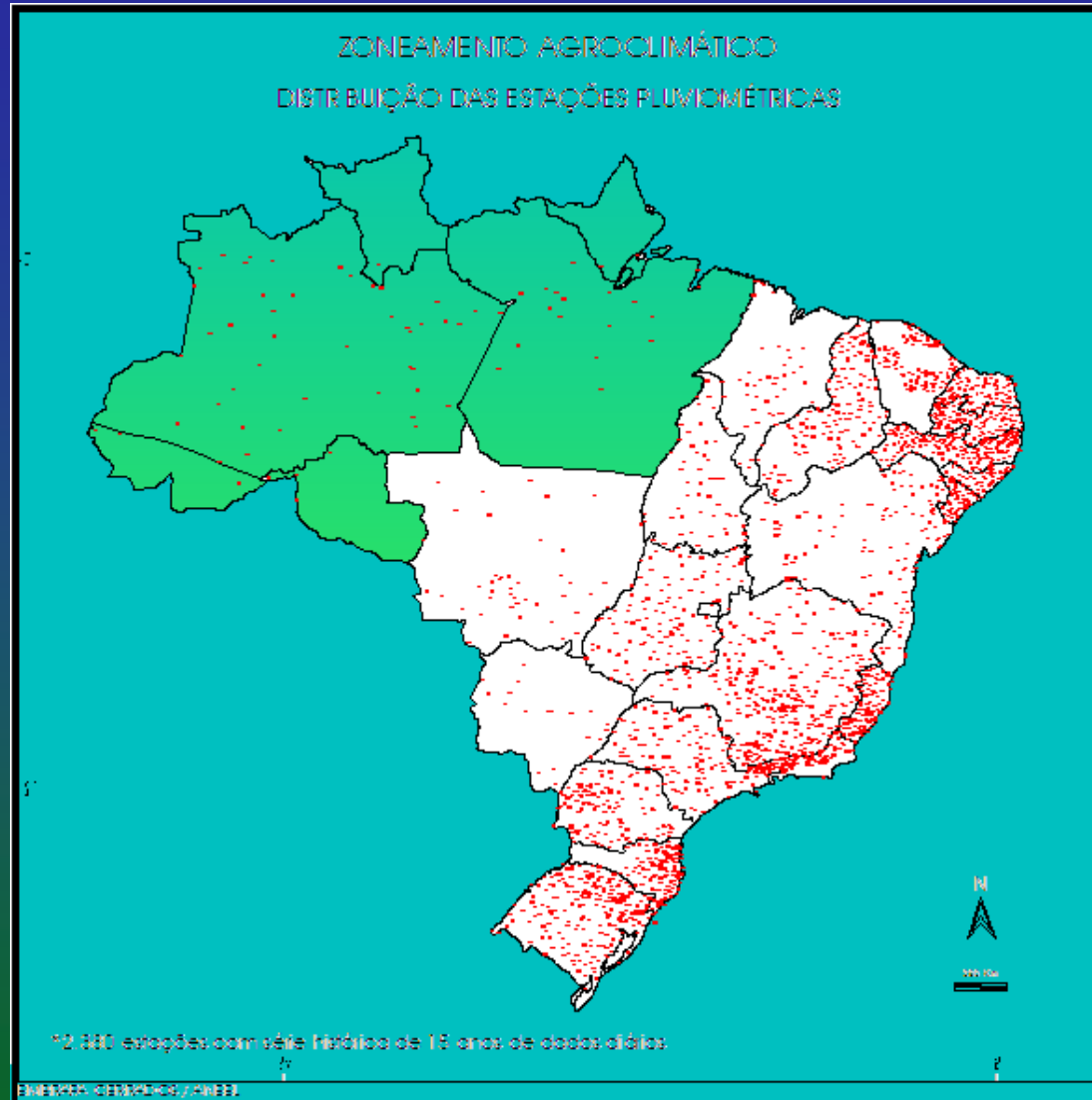
2100- water balance

Extrato do Balanço Hídrico Mensal



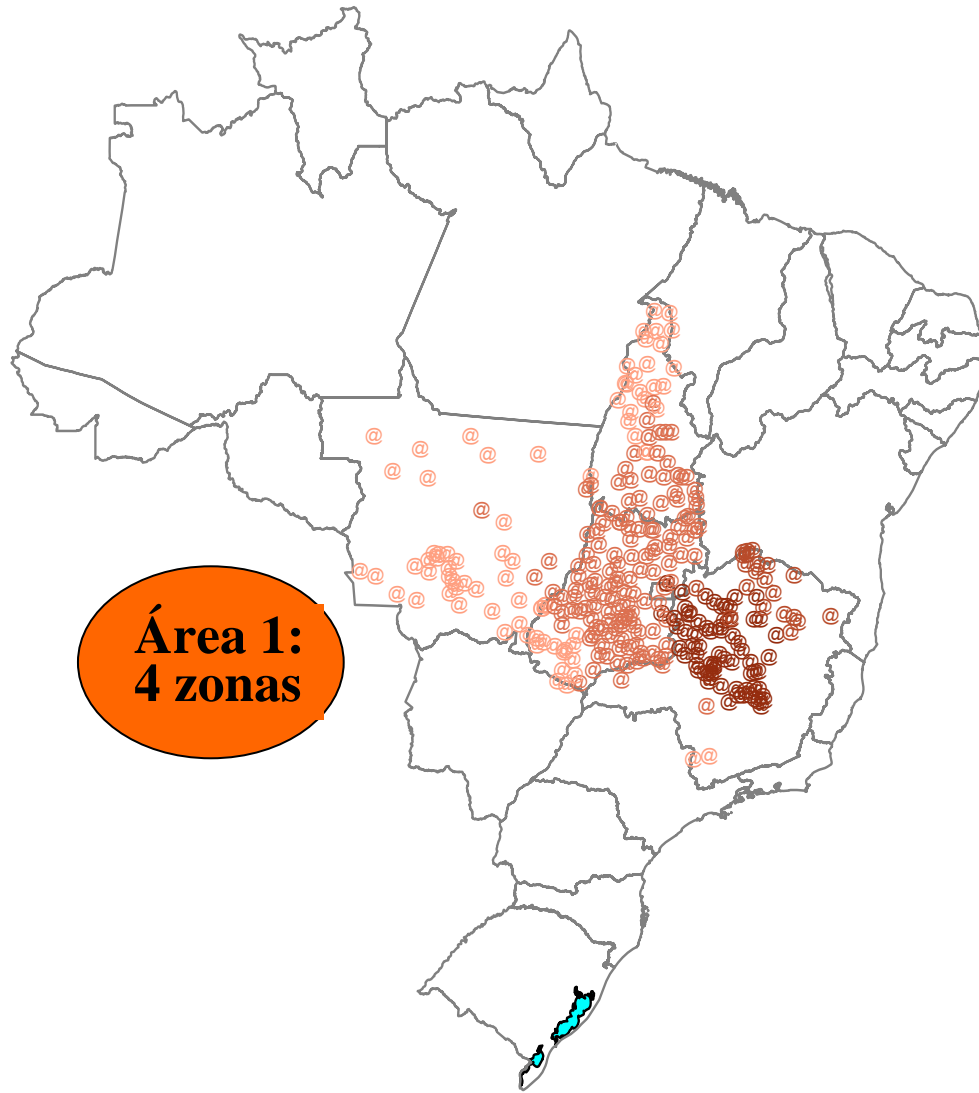
E a Precipitação Pluviométrica?

Rede Pluviométrica - Brasil

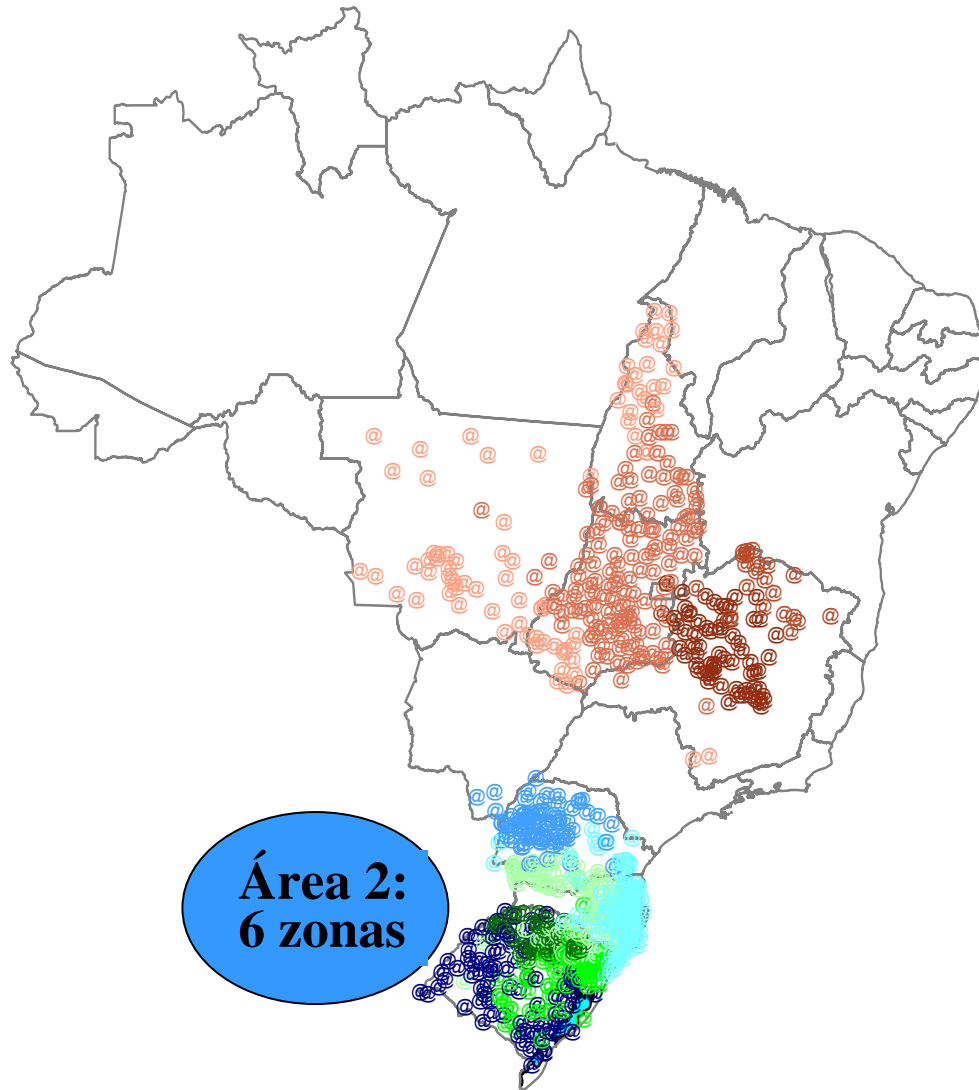


3169 estações com 25 anos de dados diários

Organização dos Dados

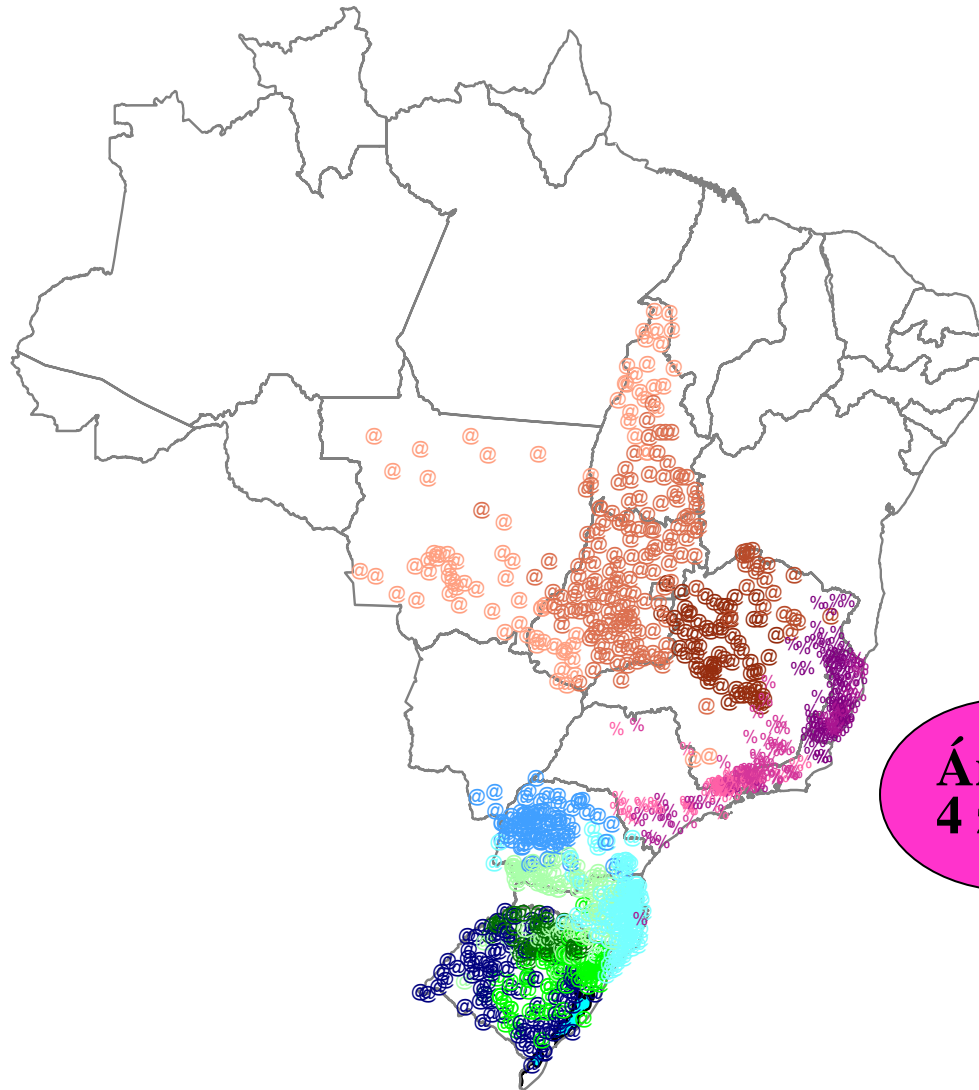


Organização dos Dados



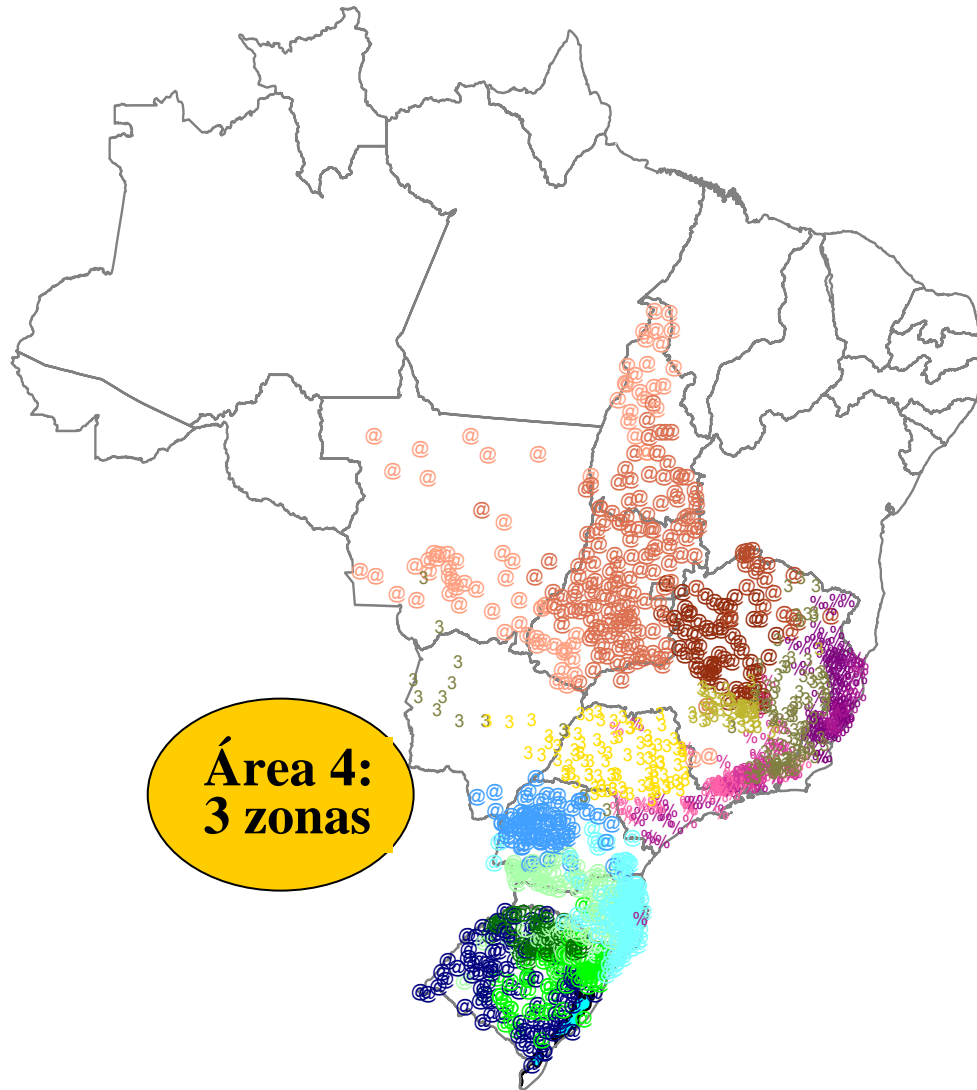
**Área 2:
6 zonas**

Organização dos Dados

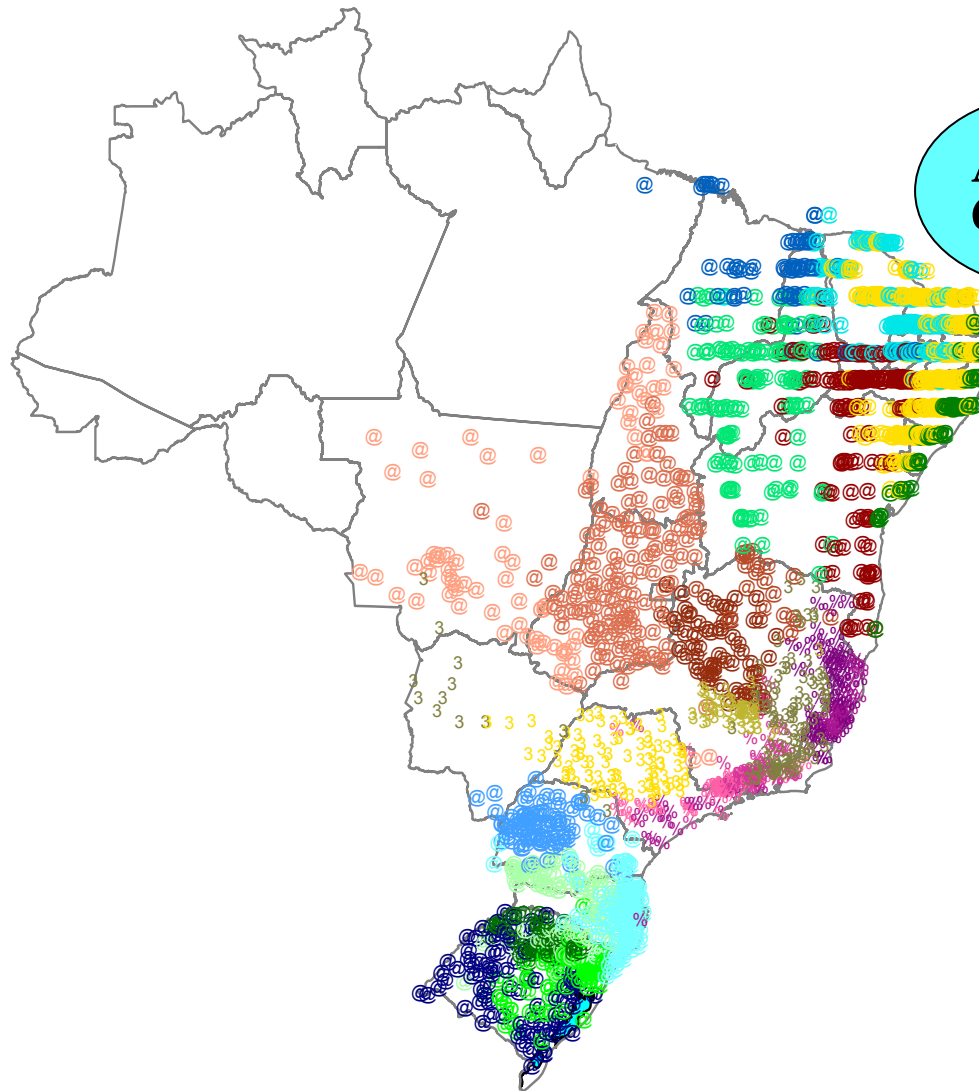


**Área 3:
4 zonas**

Organização dos Dados



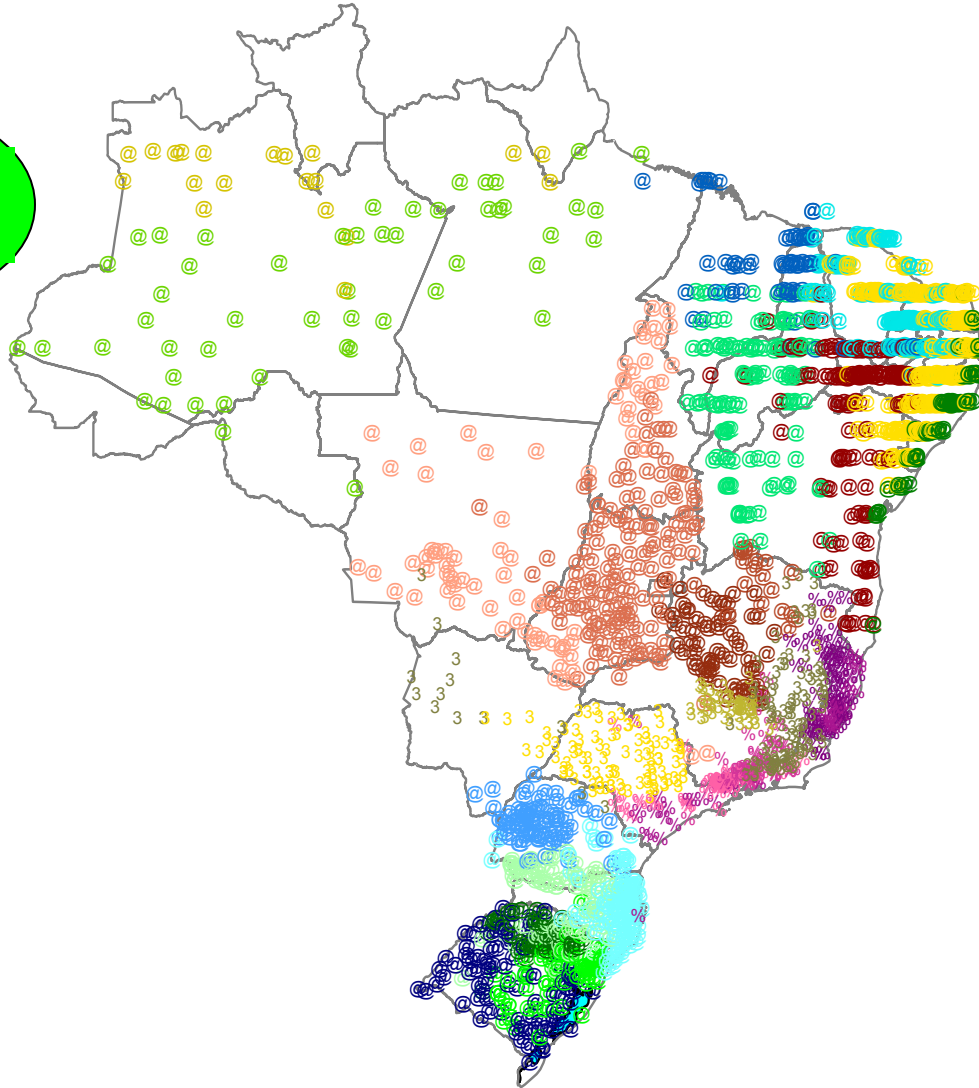
Organização dos Dados



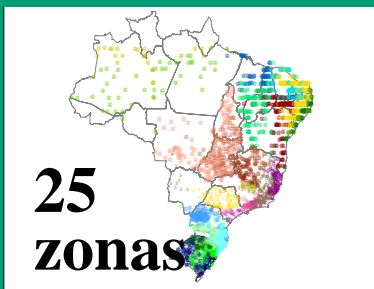
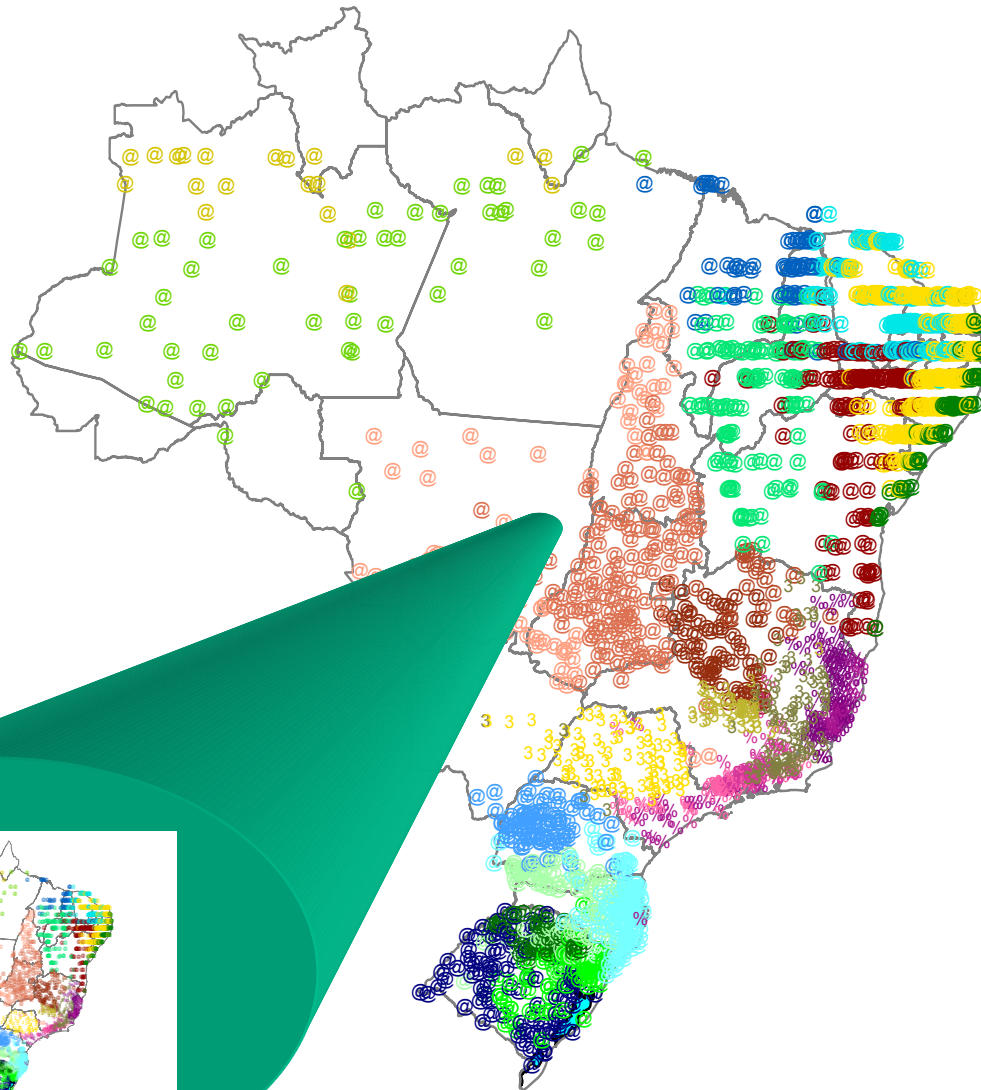
Área 5:
6 zonas

Organização dos Dados

Área 6:
2 zonas

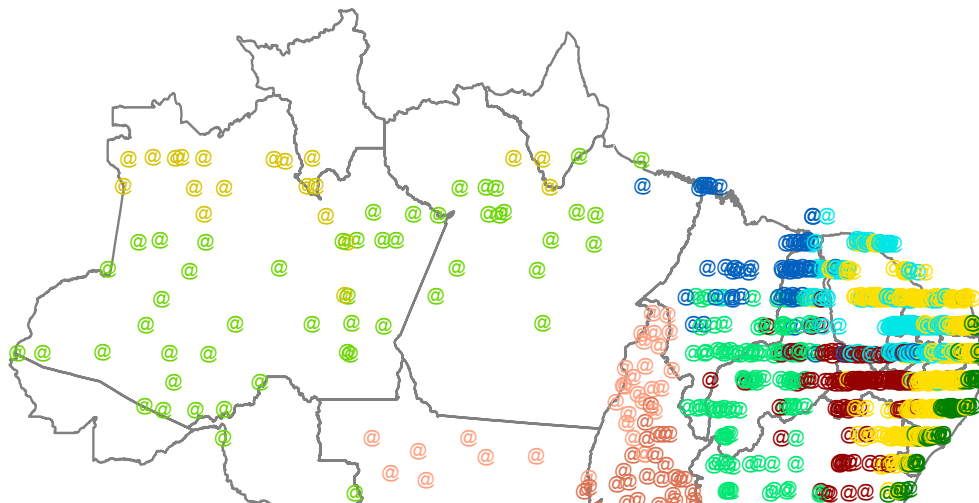


Organização dos Dados

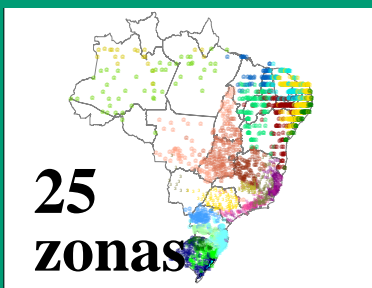
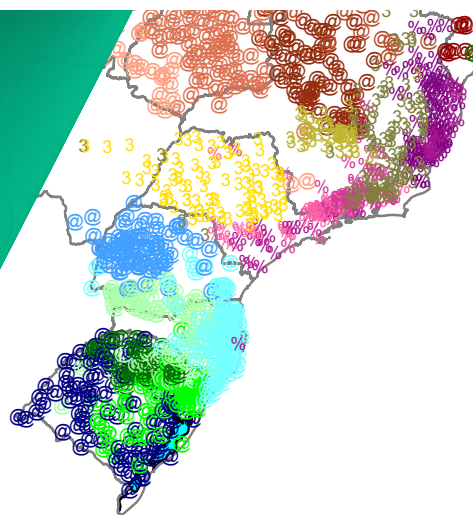


25
zonas

Organização dos Dados

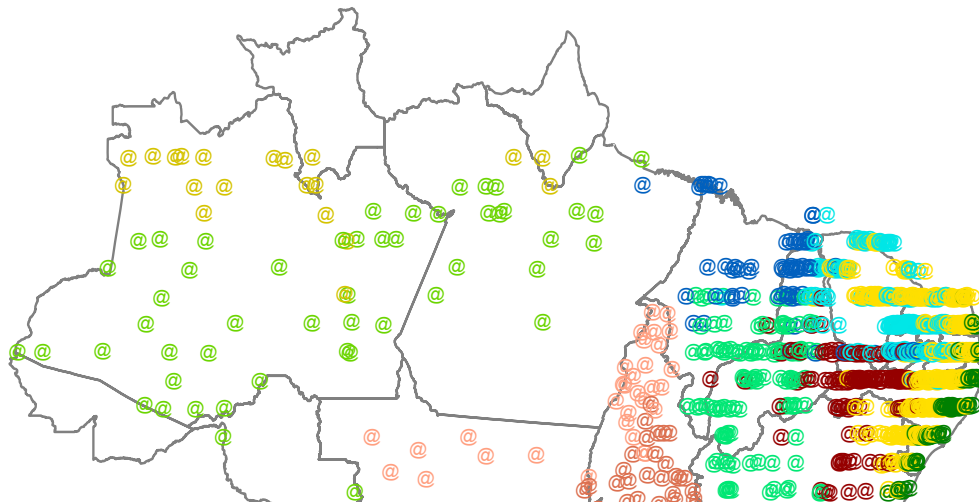


Distribuição de Probabilidade de Chuva Diária

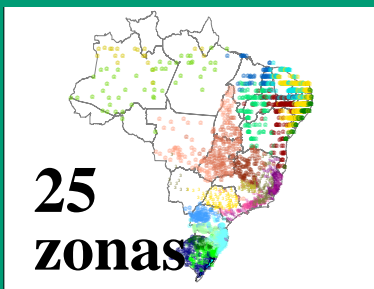


25
zonas

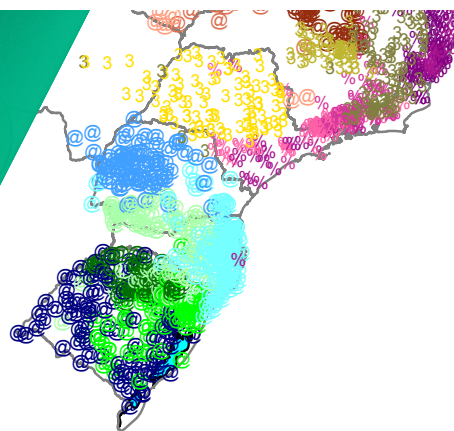
Organização dos Dados



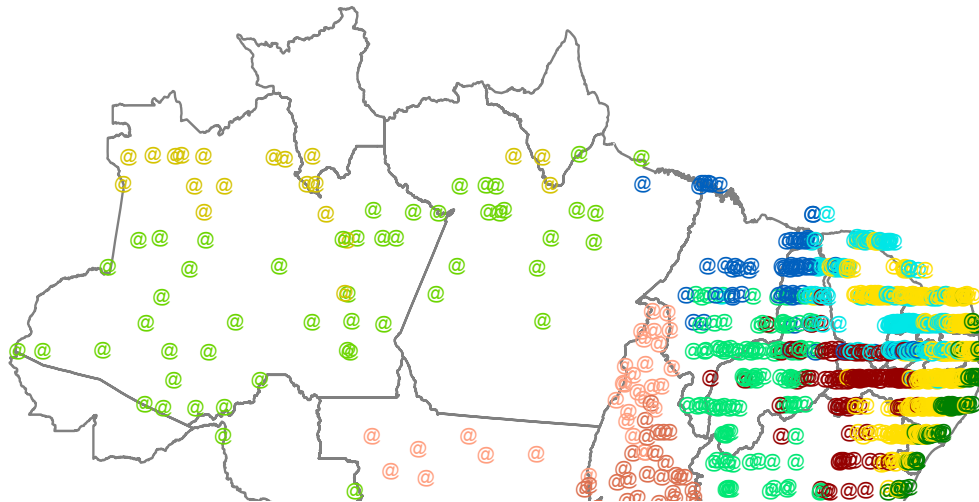
Distribuição de Probabilidade de Chuva Diária
Correlação entre Dias sucessivos de Chuva



25
zonas



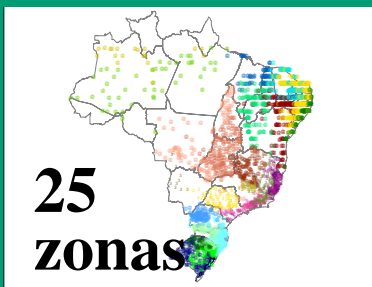
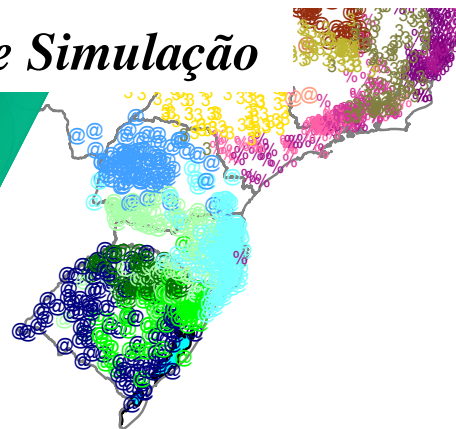
Organização dos Dados



Distribuição de Probabilidade de Chuva Diária

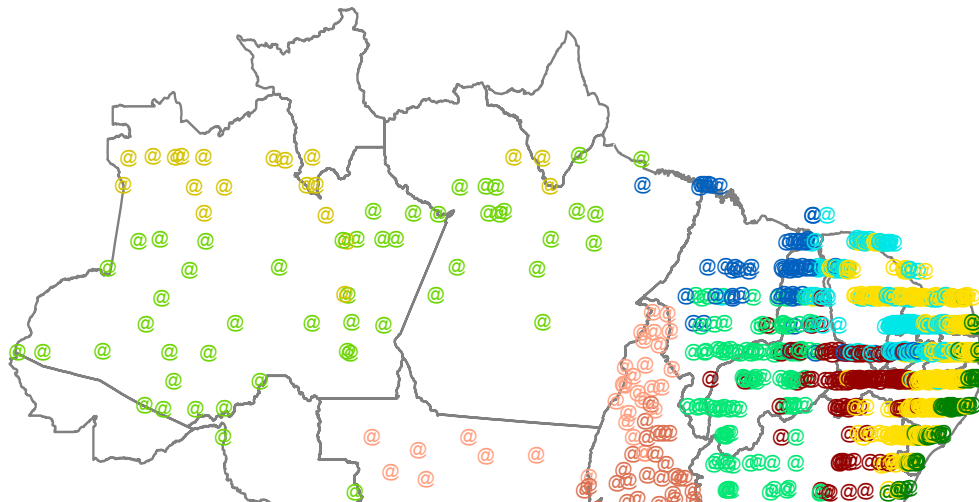
Correlação entre Dias sucessivos de Chuva

Modelos de Simulação



**25
zonas**

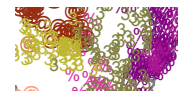
Organização dos Dados



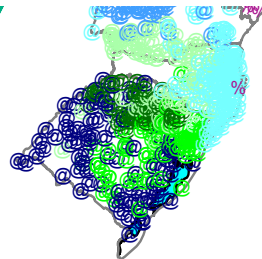
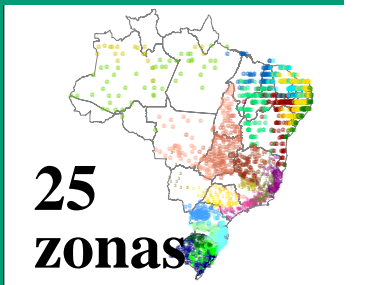
Distribuição de Probabilidade de Chuva Diária

Correlação entre Dias sucessivos de Chuva

Modelos de Simulação

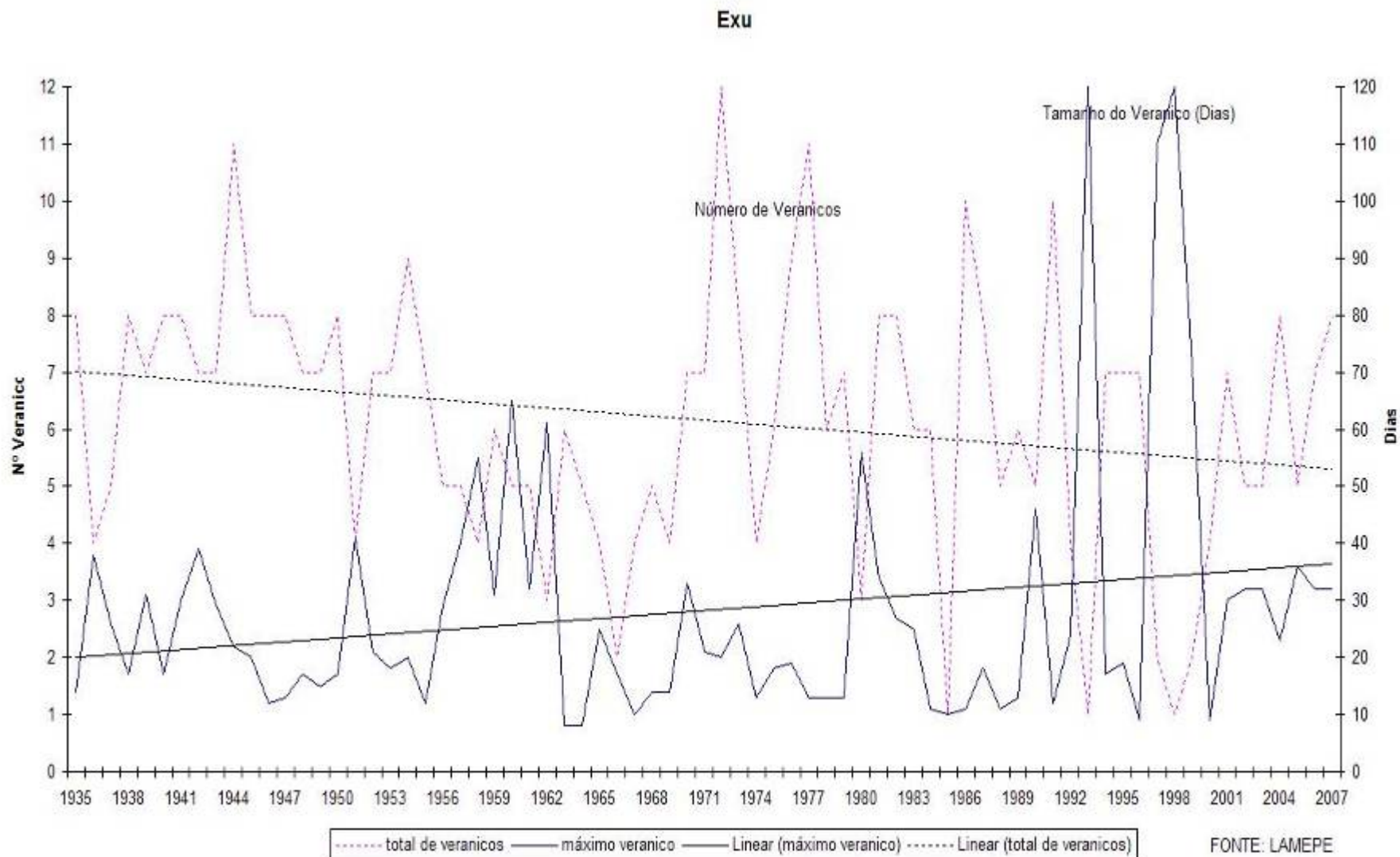


Riscos de Eventos extremos - Veranicos



Variación entre número e intensidad de veranicos

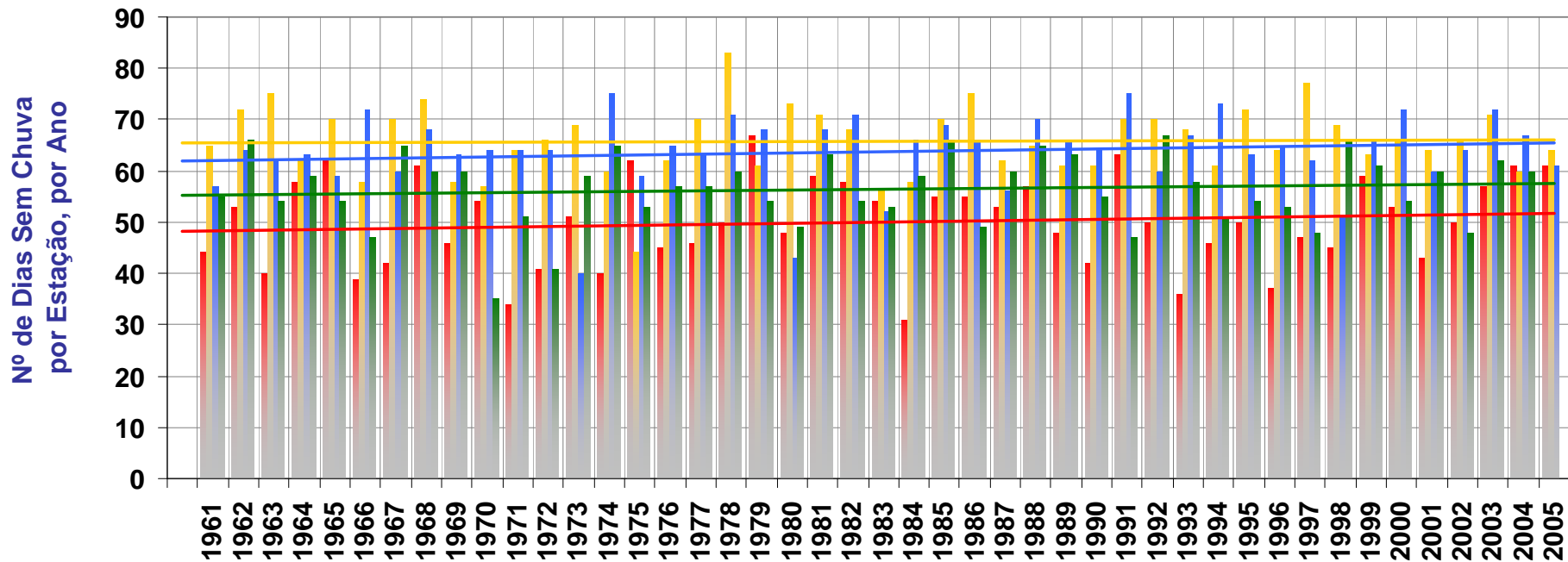
Período 1935 a 2007 - Fonte LAMEPE/ITEP/SECTMA-PE



Número de Dias Sem Chuva

Estação Meteorológica: Urussanga

verao outono inverno primavera



TENDÊNCIA EM DIAS

Verão: 3,5 Outono: 0,5 Inverno: 3,5 Primavera: 2,3

Ano

Dia Seco < 1mm

Ações - 2

Estudos de Vulnerabilidade

Mudanças Climáticas

O que poderá acontecer com a aptidão climática das culturas agrícolas no Brasil caso ocorram mudanças climáticas na forma como têm sido anunciadas ?

Impacto do Aumento de Temperatura - Arroz

Resultado: Decréscimo de 10% na produção para cada aumento de 1°C na temperatura mínima média durante a estação de crescimento (Jan a Abr)



Fonte: Peng et al., 2004 - "Rice yields decline with higher night temperature from global warming", Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.

Café - Principal problema de ordem fisiológica



Botão floral

Café - Principal problema de ordem fisiológica



Botão floral

T>34C

Café - Principal problema de ordem fisiológica



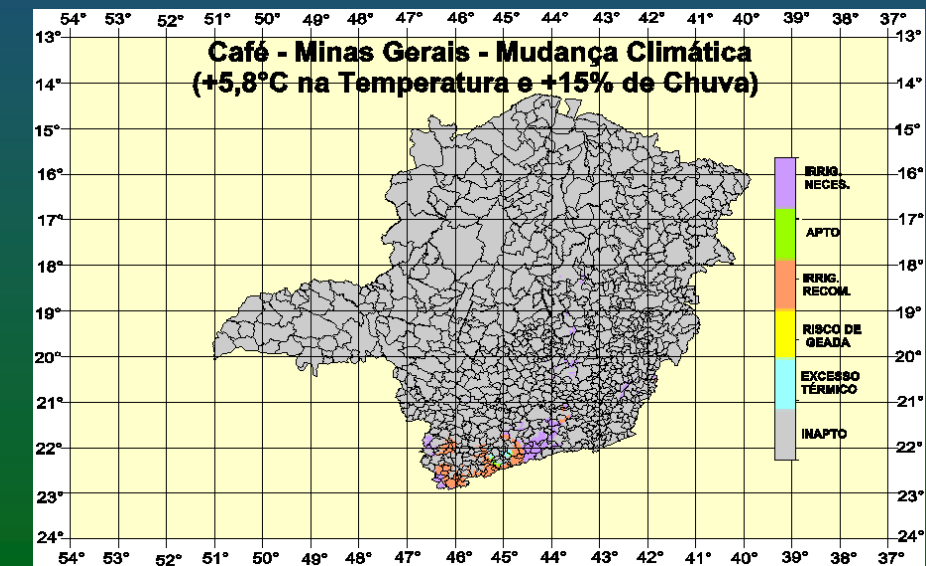
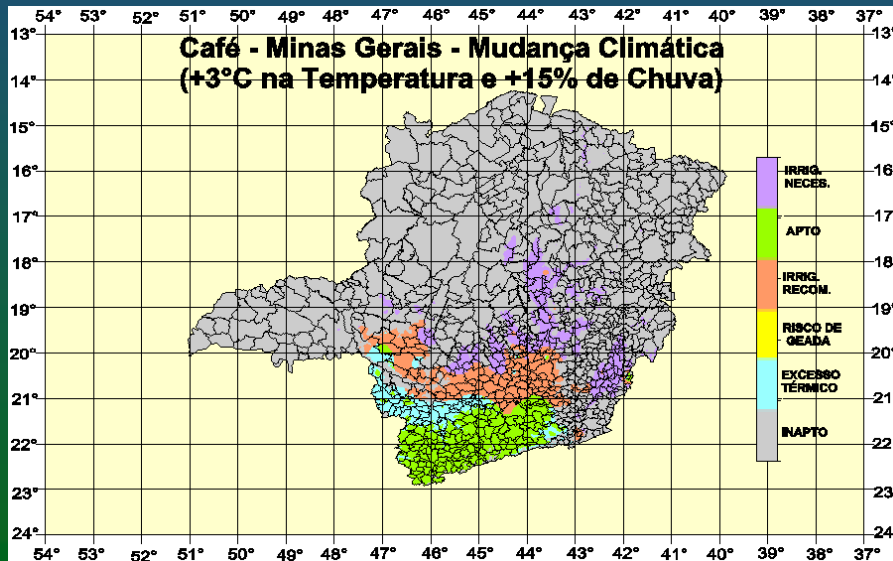
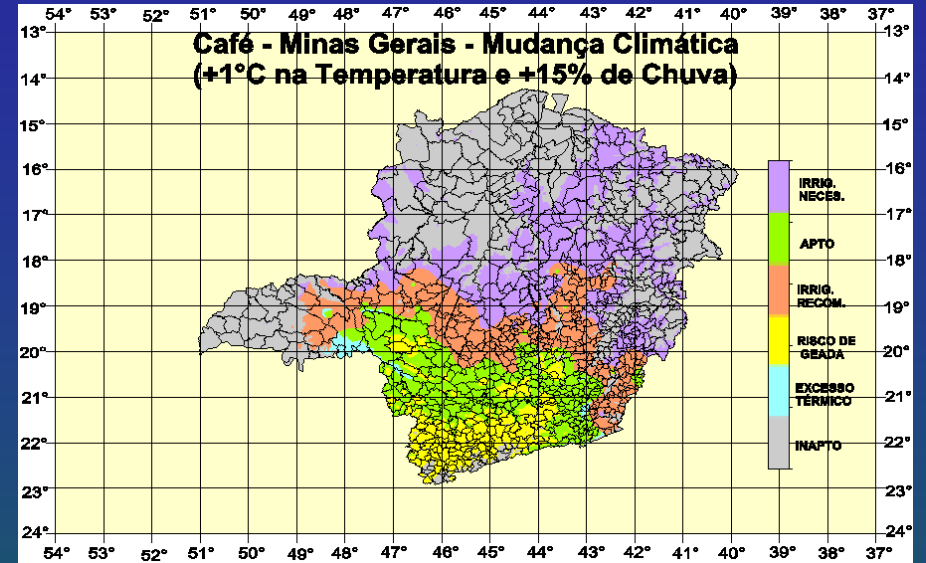
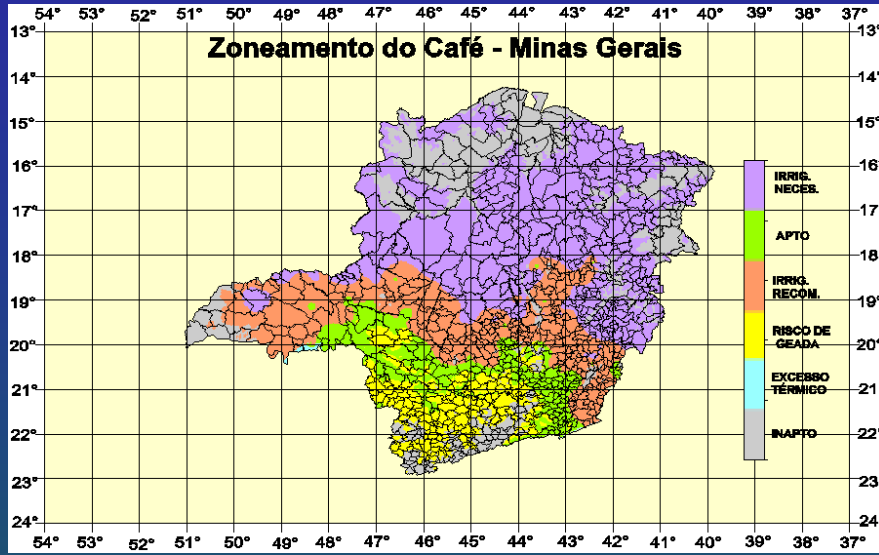
Botão floral



Estrelinha

$T > 34^{\circ}\text{C}$

Impactos do Aumento da Temperatura e Chuva - Café Arábica - MG



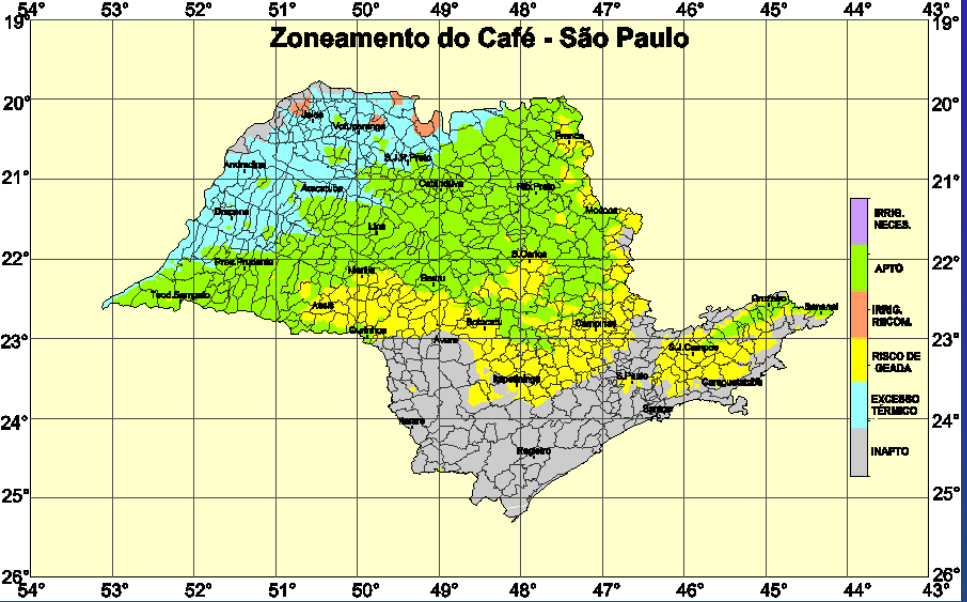
Simulação de Impactos Econômicos - Café Arábica - MG

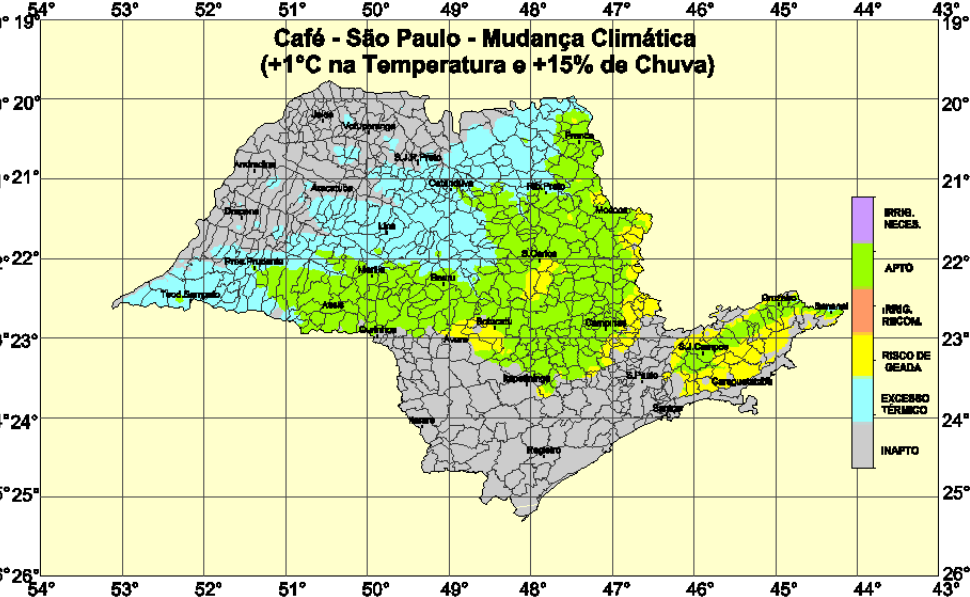
<i>Aumento de Temperatura</i>	<i>Área Apta (km²)</i>	<i>Variação Percentual (%)</i>	<i>Produção (ton)</i>	<i>Diferença em relação aos valores de referência</i>	
				<i>Produção (ton)</i>	<i>Perdas (US\$)</i>
+1°C	332.561	-25,3	1.174.631	-397.834	-556.967.103
+3°C	139.007	-68,8	490.609	-1.081.856	-1.514.598.288

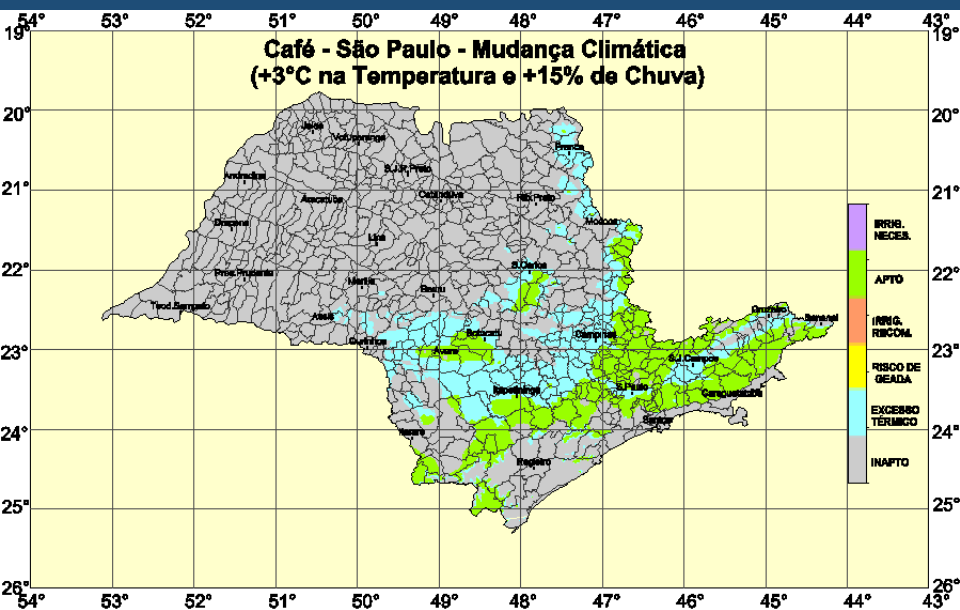
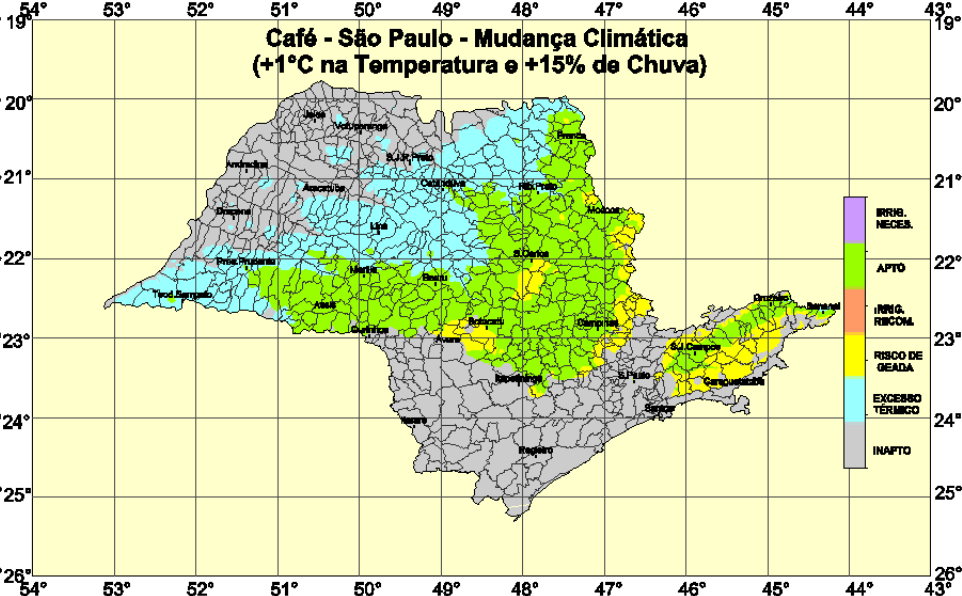
Hipóteses:

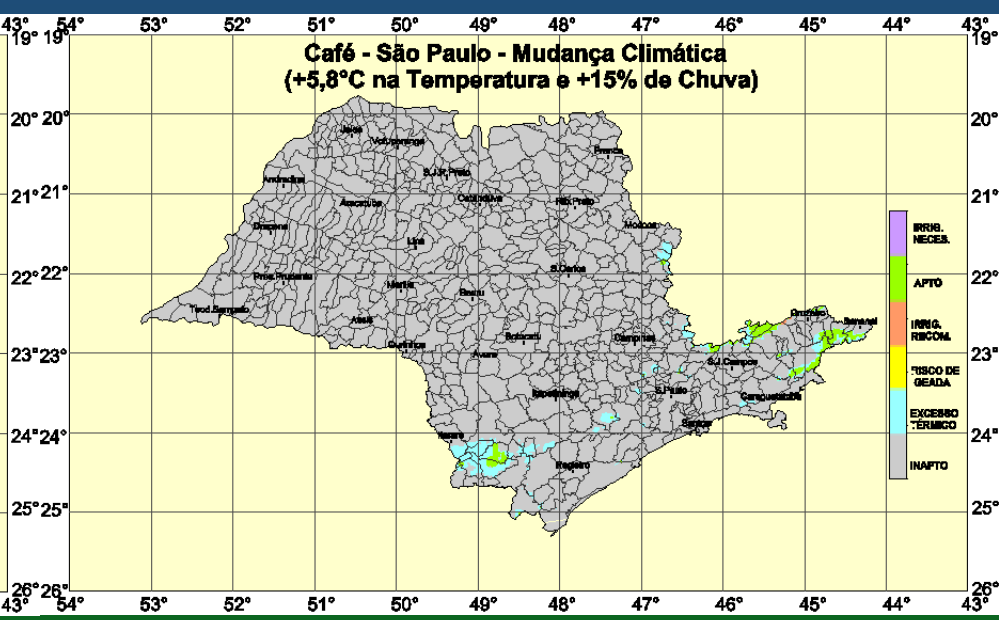
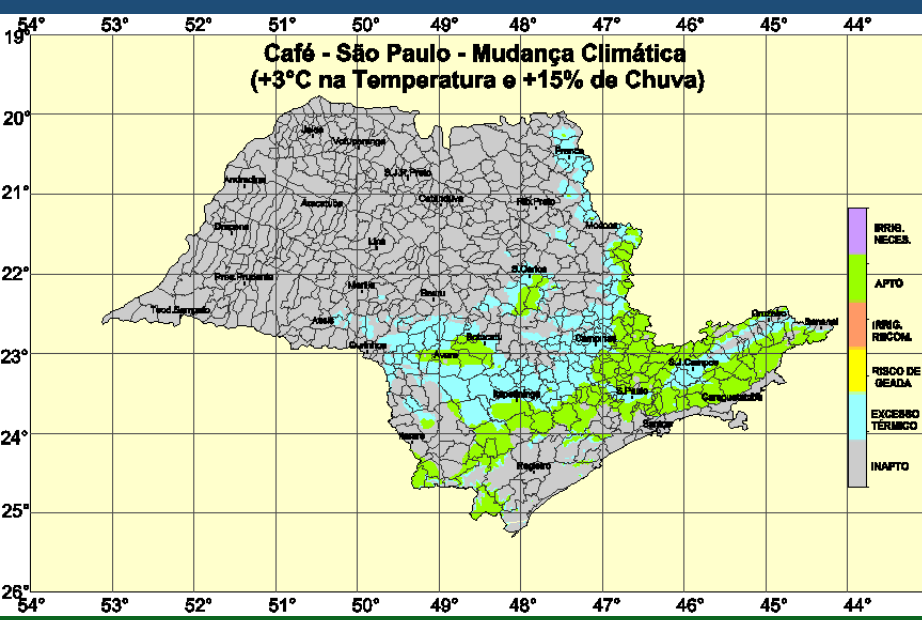
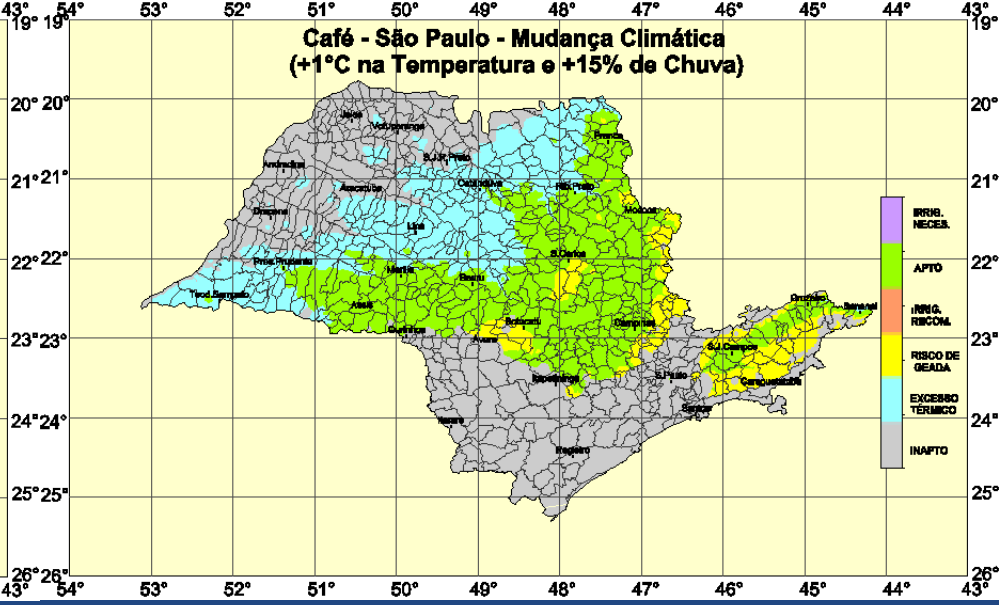
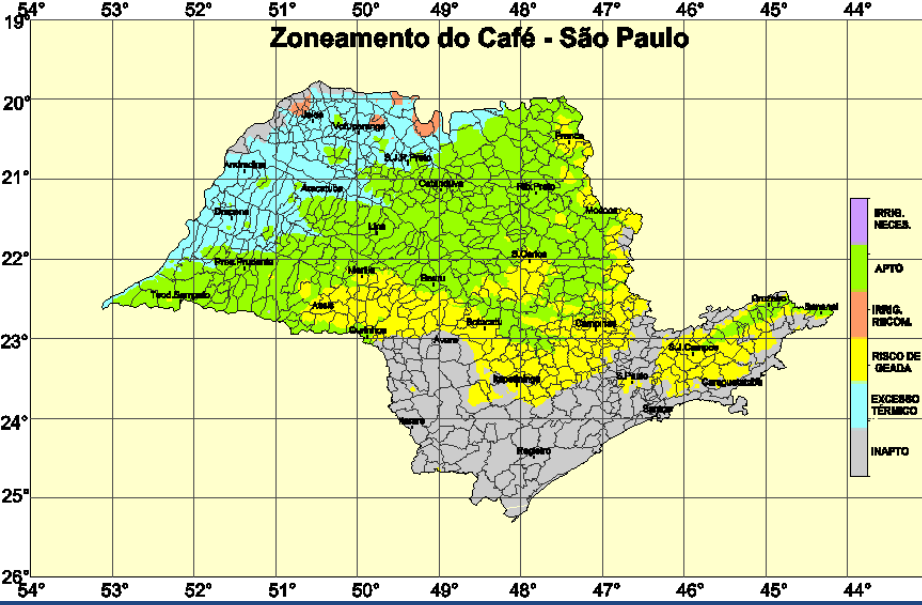
- 1) As indicações do zoneamento estão corretas;
- 2) O zoneamento é utilizado pelos agricultores;
- 3) A temperatura e a chuva aumentarão na mesma taxa durante o ano;
- 4) A produção e a produtividade nas áreas aptas não irá compensar a perda de produção nas áreas que se tornarão inaptas;
- 5) Não haverá adaptação natural de cultivares;
- 6) Custo da tonelada de café: US\$ 1.400,00;
- 7) Área apta: 445.174 km² (2003);
- 8) Produção: 1.572.465 ton (média de 1994 a 2003)

Zoneamento do Café - São Paulo













Companhia Mogiana de Estradas de Ferro

Est. 1911 - 2.000.000

1 cm = 20 km

Linhas e ramais da Cia Mogiana de Estradas de Ferro per volta dos anos 60, desconsiderando as diversas reconfigurações de linha (como a do Corredor de Exportação da FEPASA).

Primeira Edição
Janeiro de 2005

Créditos: André Kenji de Sousa
(www.andrekenji.tk)

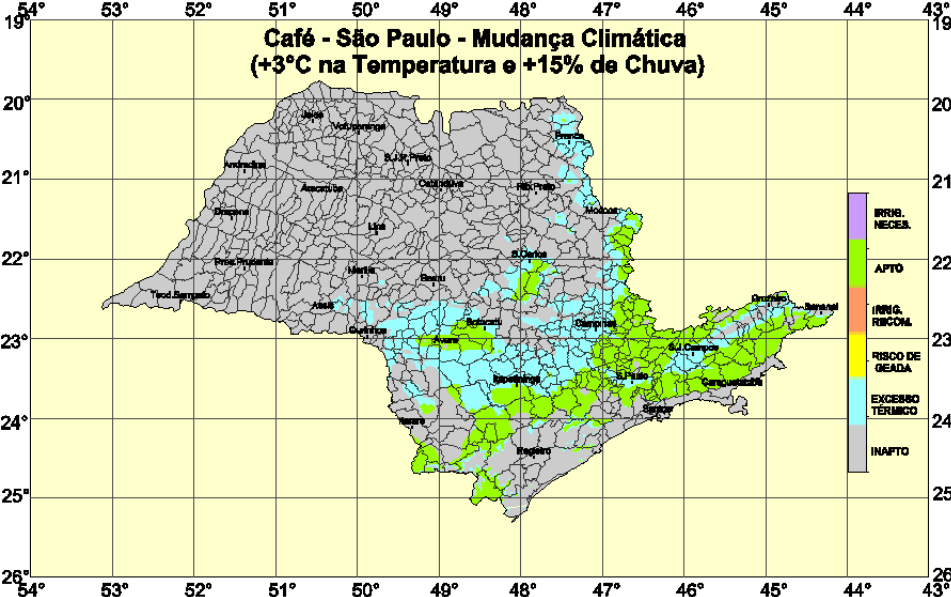
Agradecimentos especiais a Ralph Mennucci

Convenções

<ul style="list-style-type: none"> ● Campinas ● São ● Simão ● Lado Tronco ● Ramais ● Linha de Têxtil ● Malhada de Têxtil (MAT) ● Linhas do R.P. Oeste 	<ul style="list-style-type: none"> — Linhas de São Paulo de Estradas de Ferro — Linhas de Estradas de Ferro São Paulo-Mogiana — Outras Ferrovias — Linhas de Têxtil — Malhada de Têxtil (MAT) — Linhas do R.P. Oeste 	<ul style="list-style-type: none"> — Linhas de São Paulo de Estradas de Ferro — Linhas de Estradas de Ferro São Paulo-Mogiana — Outras Ferrovias — Linhas de Têxtil — Malhada de Têxtil (MAT) — Linhas do R.P. Oeste
---	--	--



Café - São Paulo - Mudança Climática (+3°C na Temperatura e +15% de Chuva)





Companhia Mogiana de Estradas de Ferro
 Est. 11.2.000.000
 1 cm = 20 km

Linhas e ramais da Cia Mogiana de Estradas de Ferro per volta dos anos 60, dasconsiderando as diversas reificações de linha(Como a do Corredor de Exportação da PEPASA.

Primeira Edição Janeiro de 2005

Créditos: André Kenji de Sousa (www.andrekenji.tk)

Agradecimentos especiais a Ralph Mennucci

Convenções	
— Campaninas	Linhas de Traction Eléctrica
— São Simão	Linhas de Traction Eléctrica
— Linhas de Traction	Linhas de Traction Eléctrica
— Linhas	Linhas de Traction Eléctrica
— Linhas de Traction	Linhas de Traction Eléctrica
— Linhas de Traction	Linhas de Traction Eléctrica



Simulação de Impactos Econômicos - Café Arábica - SP

Aumento de Temperatura	Área Apta (km ²)	Variação Percentual (%)	Produção (ton)	Diferença em relação aos valores de referência	
				Produção (ton)	Perdas (US\$)
+1°C	145.202	-23,1	269.082	-80.829	-113.160.600
+3°C	75.455	-60,1	139.614	-210.297	-294.415.800

Hipóteses:

- 1) As indicações do zoneamento estão corretas;
- 2) O zoneamento é utilizado pelos agricultores;
- 3) A temperatura e a chuva aumentarão na mesma taxa durante o ano;
- 4) A produção e a produtividade nas áreas aptas não irá compensar a perda de produção nas áreas que se tornarão inaptas;
- 5) Não haverá adaptação natural de cultivares;
- 6) Custo da tonelada de café: US\$ 1.400,00;
- 7) Área apta: 188.887 km² (2003);
- 8) Produção: 349.911 ton (média de 1994 a 2003)

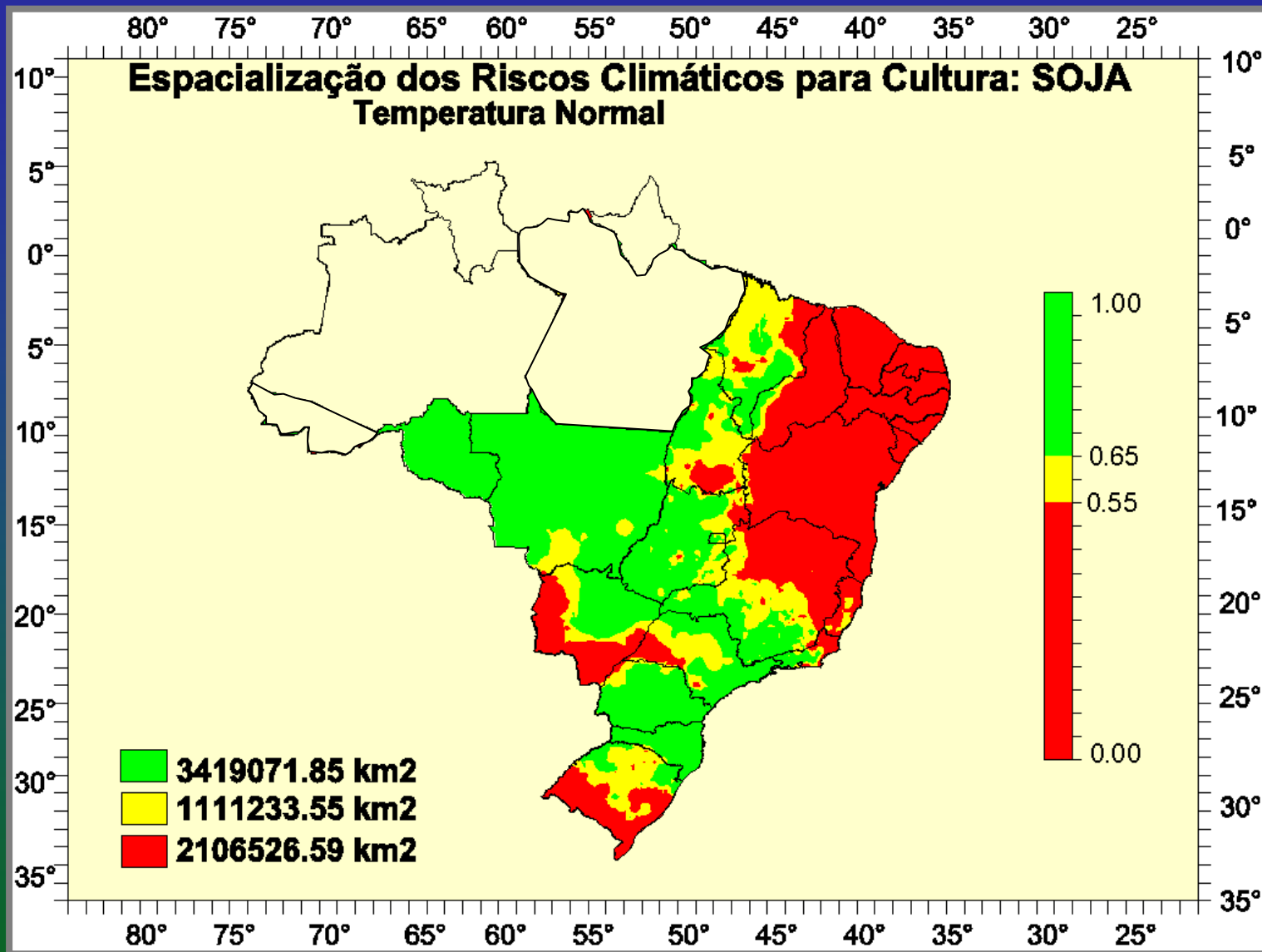
Ações 3 -Mitigação - Arborização

- ameniza vento, extremos térmicos (redução da temperatura máxima e aumento da temperatura mínima), reduz a radiação global e a emitida pela superfície, impedindo o resfriamento noturno.
- A pleno sol → alternância de safras intensificada
- Arborização → redução de 20% a 30% de irradiância → viabilização da cafeicultura nas mesmas zonas, sem a necessidade de reduzir a área cultivada.
- À primeira vista há dificuldade à sua adoção.

Salgado & Favarin (2007, Esalq/USP):

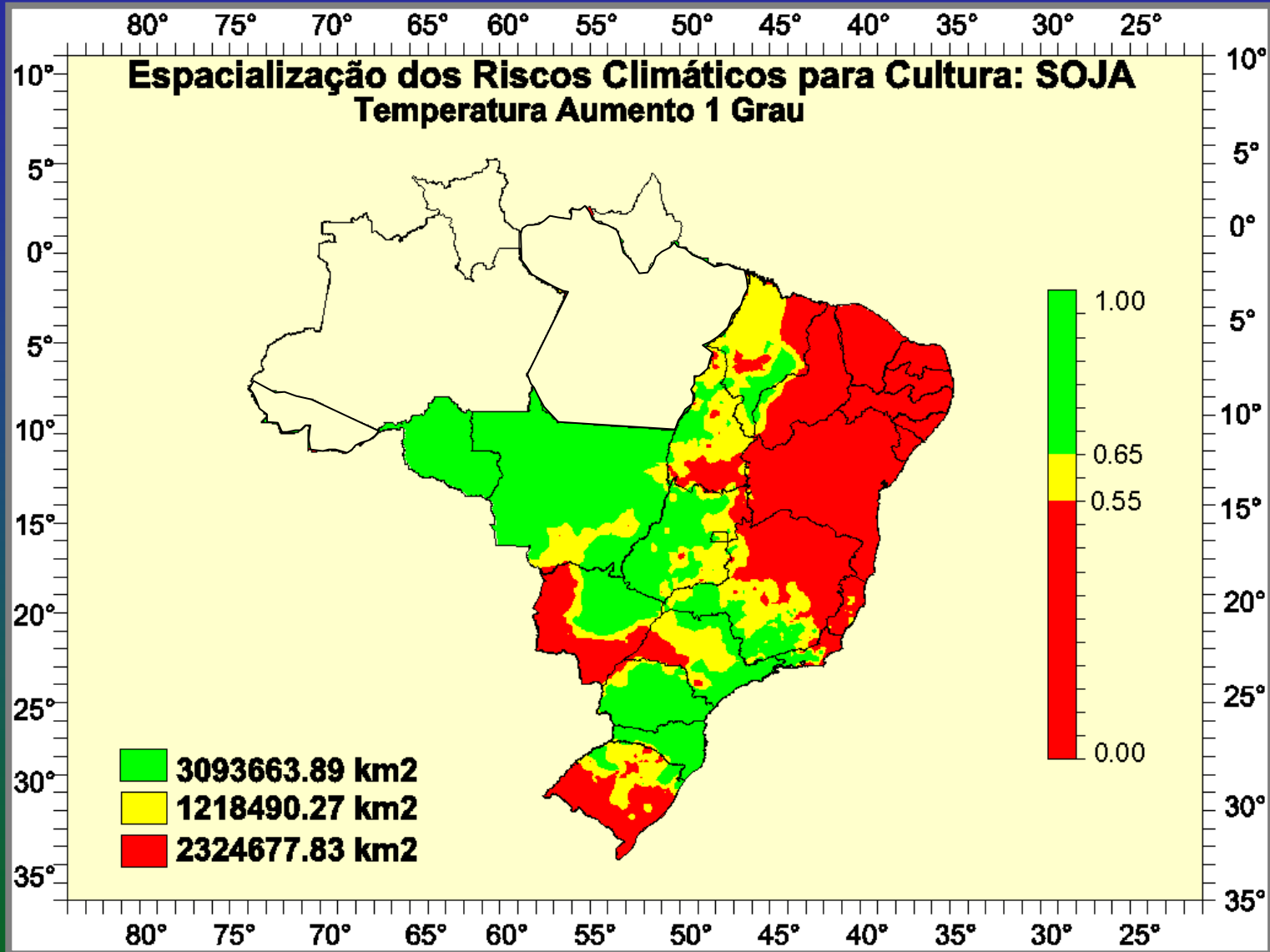
<http://www.cptec.inpe.br/cgi-bin/webpub/noticia.cgi?6256>

Impactos do Aumento da Temperatura e Chuva - Soja - Brasil



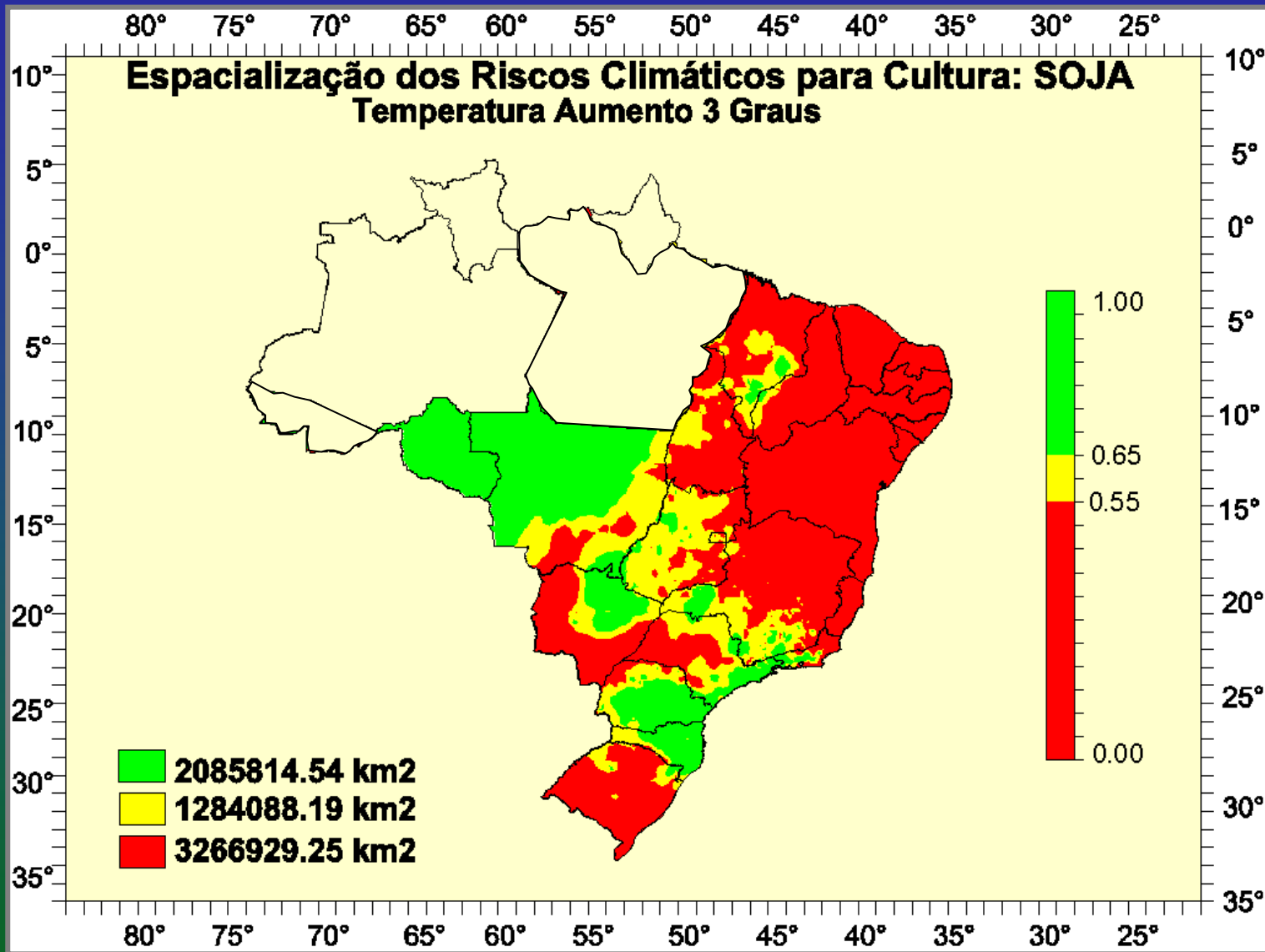
Solo 50mm - 1 a 10 de Novembro

Impactos do Aumento da Temperatura e Chuva - Soja - Brasil



Solo 50mm - 1 a 10 de Novembro

Impactos do Aumento da Temperatura e Chuva - Soja - Brasil



Solo 50mm - 1 a 10 de Novembro

Fruticultura de Clima Temperado

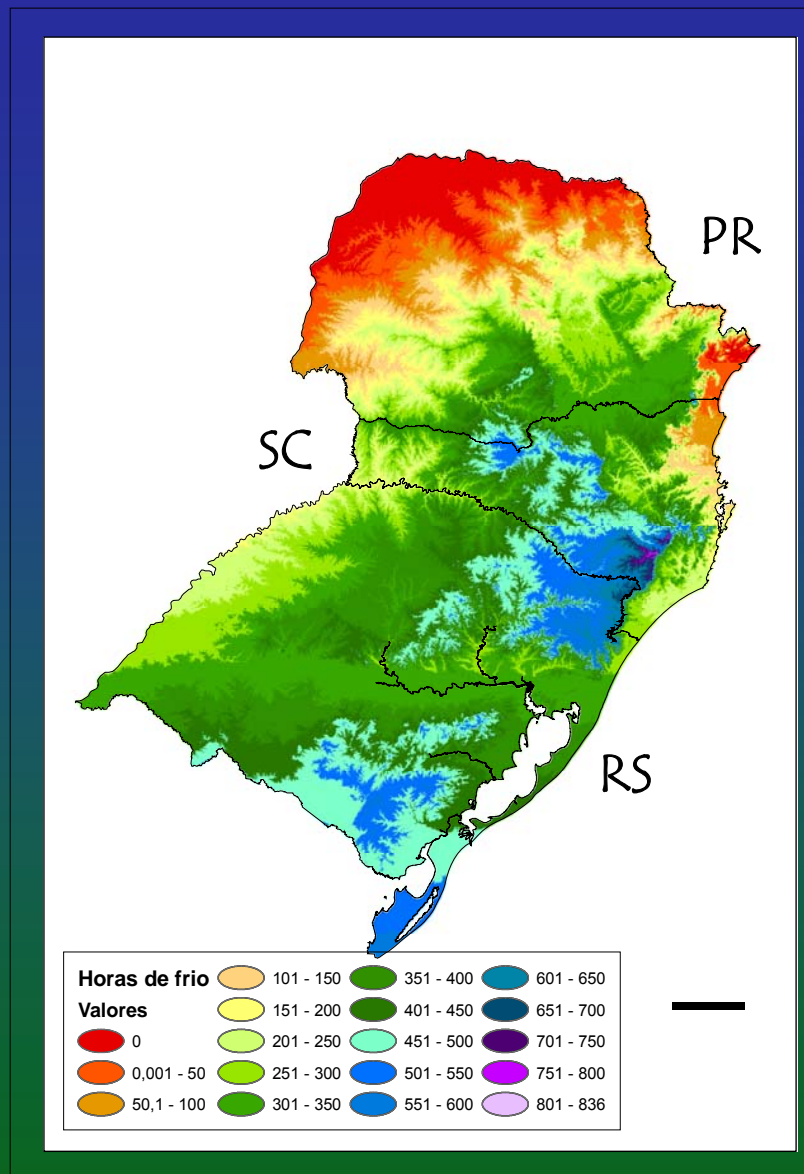


Fonte: Wrege & Herter - Lab. Agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado (2007)

Fruticultura de Clima Temperado

Situação Atual

Horas de frio (<7,2°C)

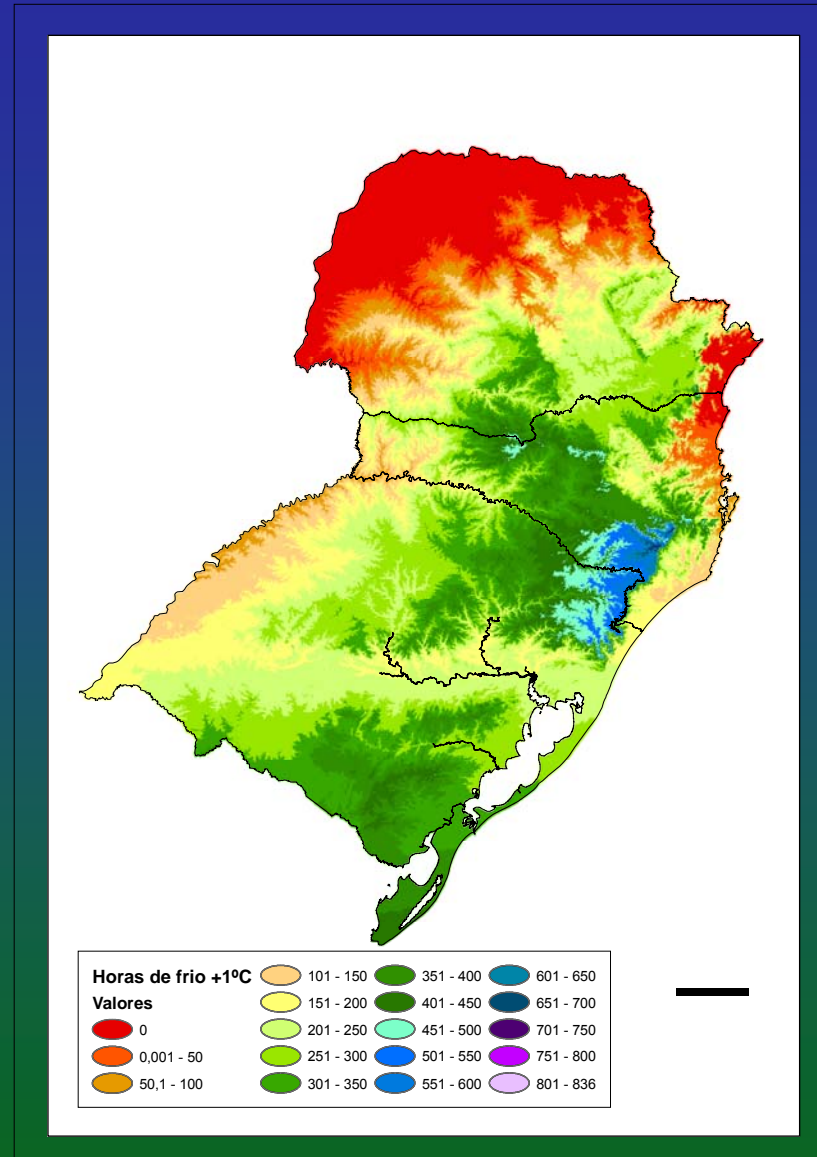


Fonte: Wrege & Herter - Lab. Agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado (2007)

Fruticultura de Clima Temperado

Situação Atual + 1°C

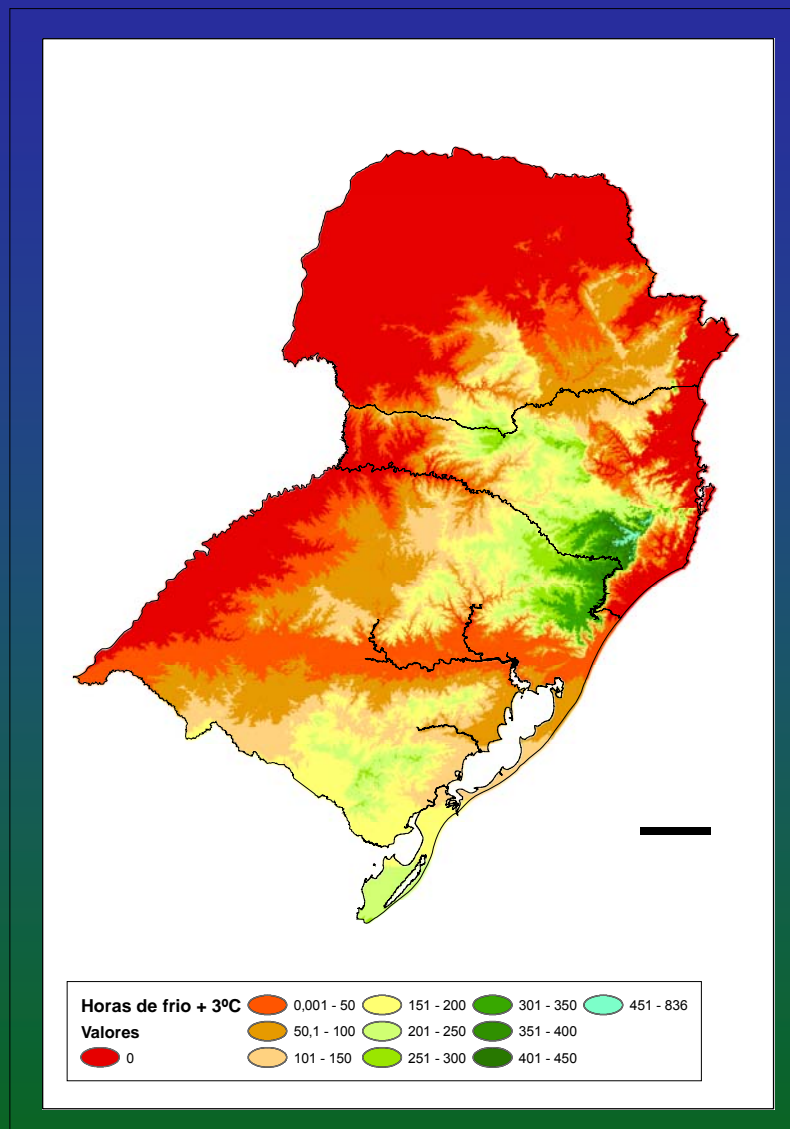
Horas de frio (<7,2°C)



Fruticultura de Clima Temperado

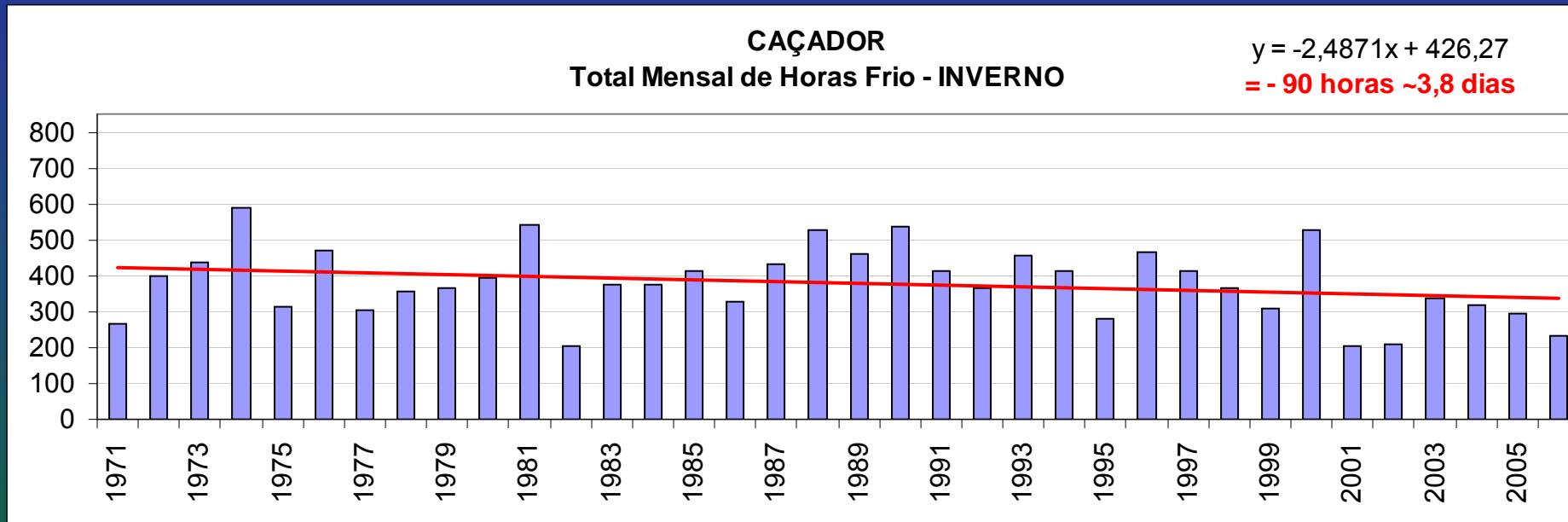
Situação Atual + 3°C

Horas de frio (<7,2°C)



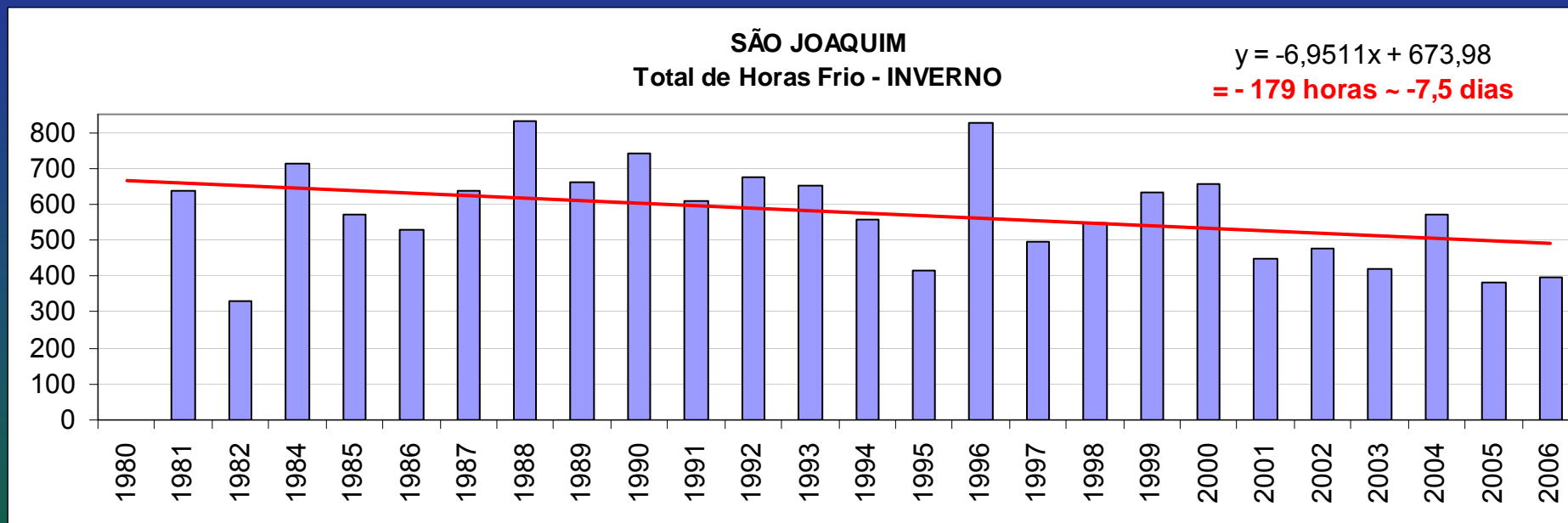
ANÁLISE DE HORAS DE FRIO

- Total de horas de Frio em cada INVERNO (JJA)



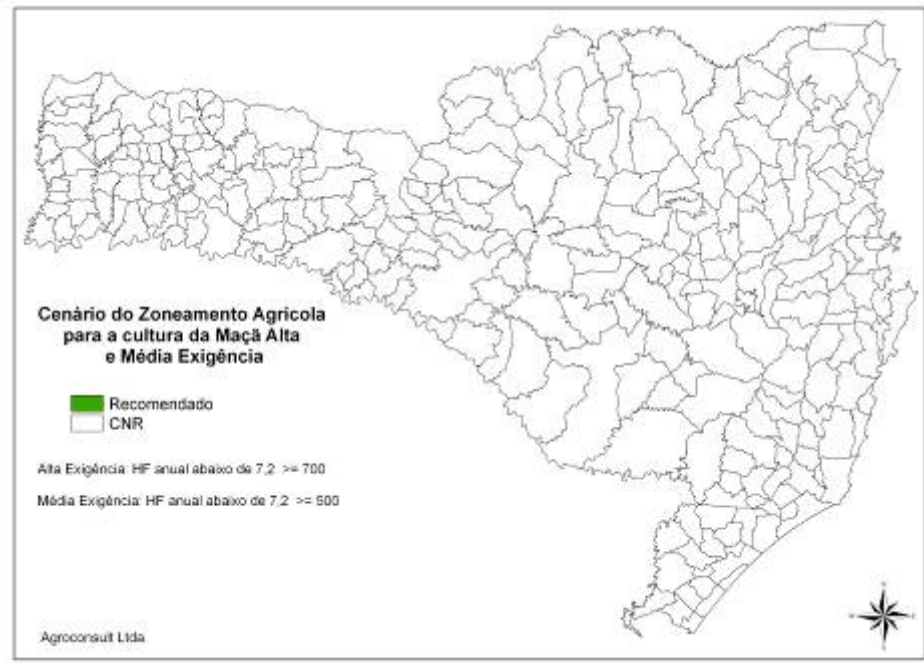
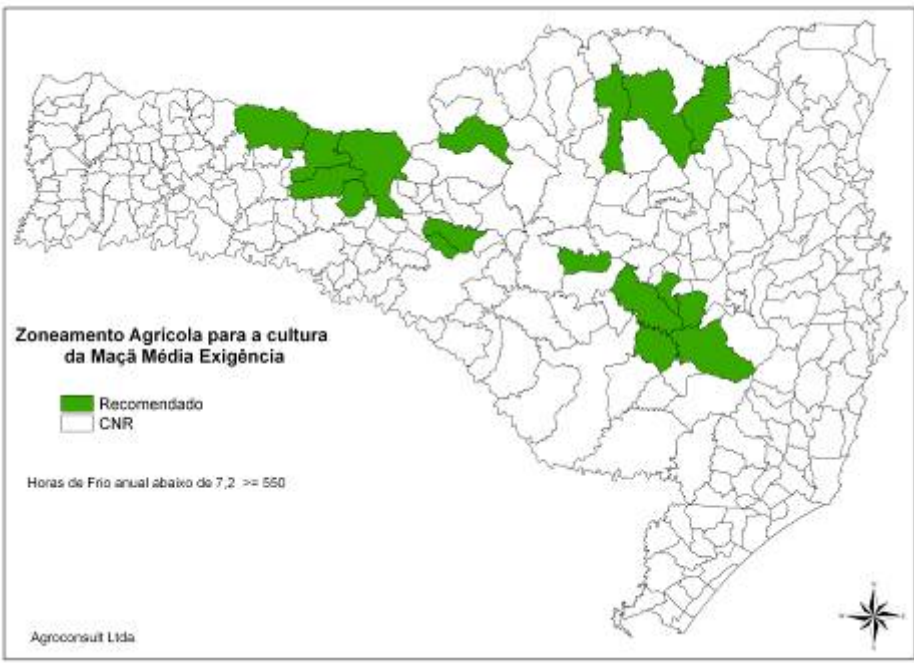
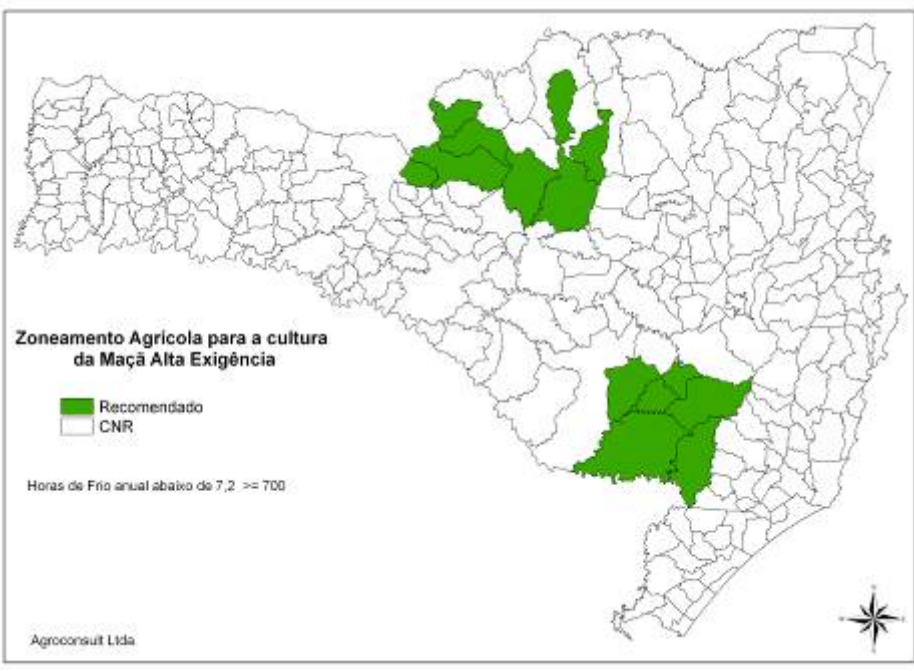
ANÁLISE DE HORAS DE FRIO

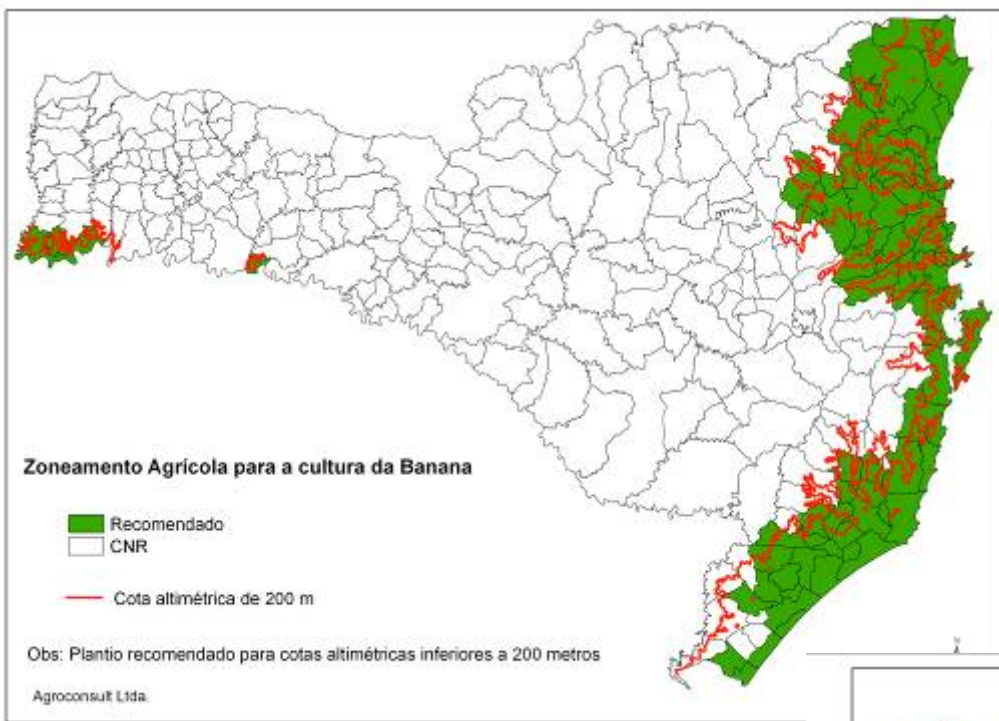
- Total de horas de Frio em cada INVERNO (JJA)



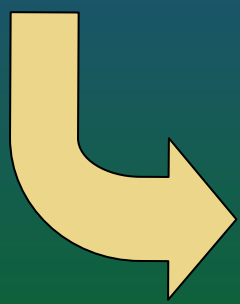
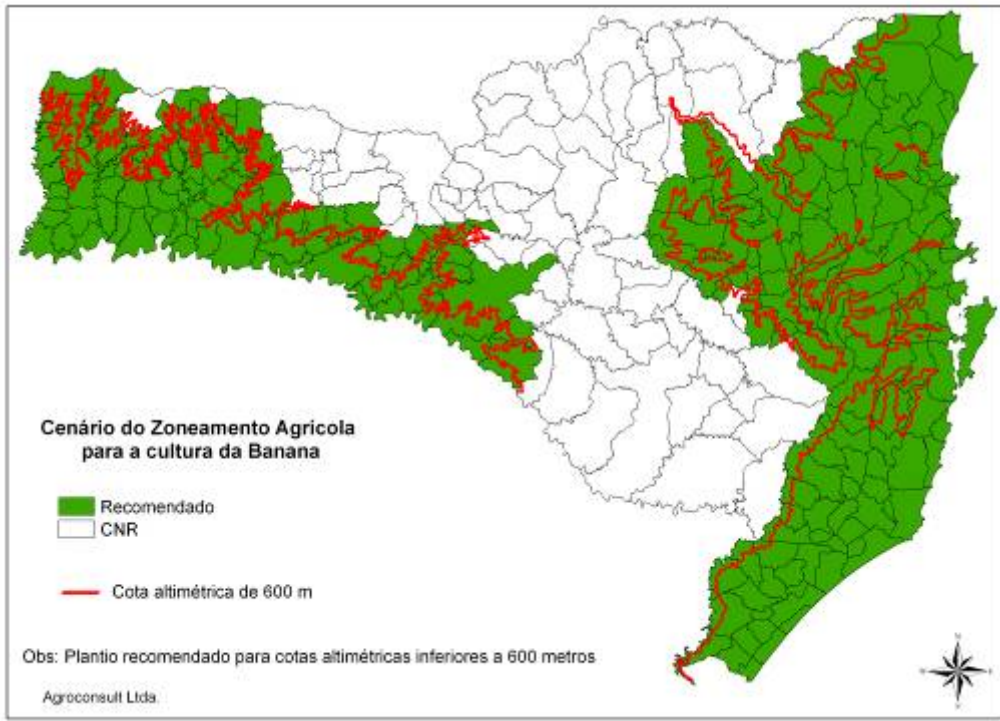


PROJEÇÃO: Aumento da Temperatura em 2°C





**PROJEÇÃO:
Aumento da
Temperatura em
2°C**

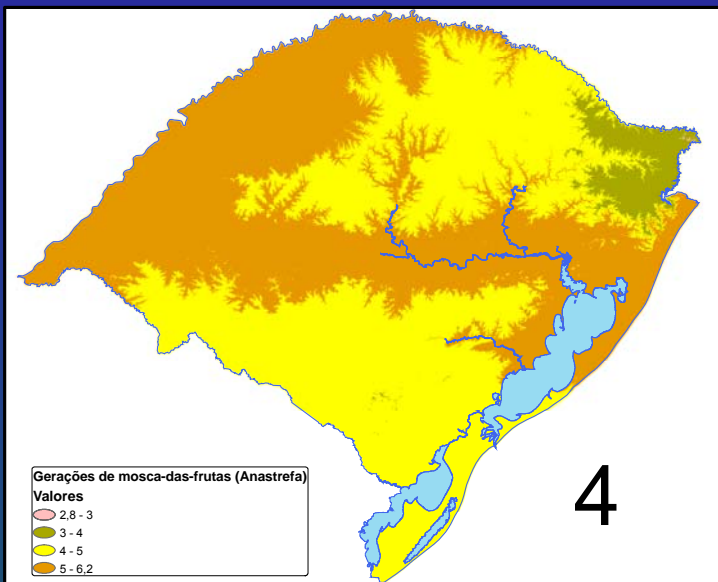


Anastrepha fraterculus

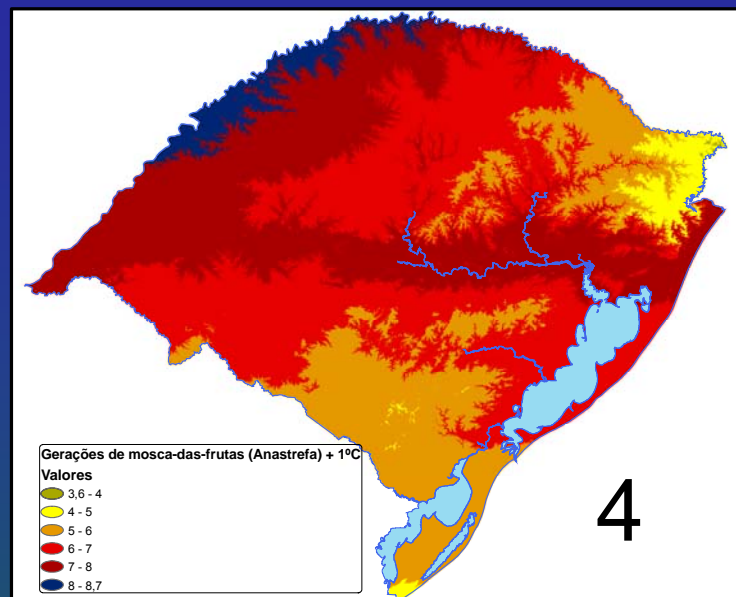
"Mosca das frutas"

Num. de gerações

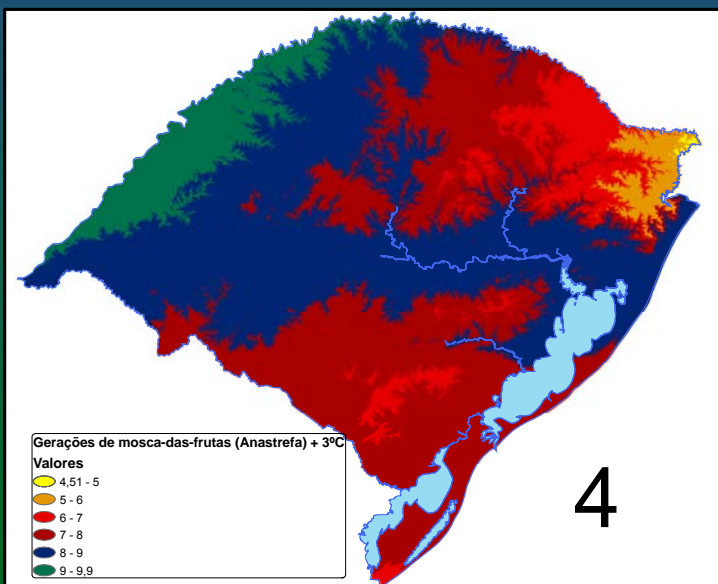
Anastrepha fraterculus



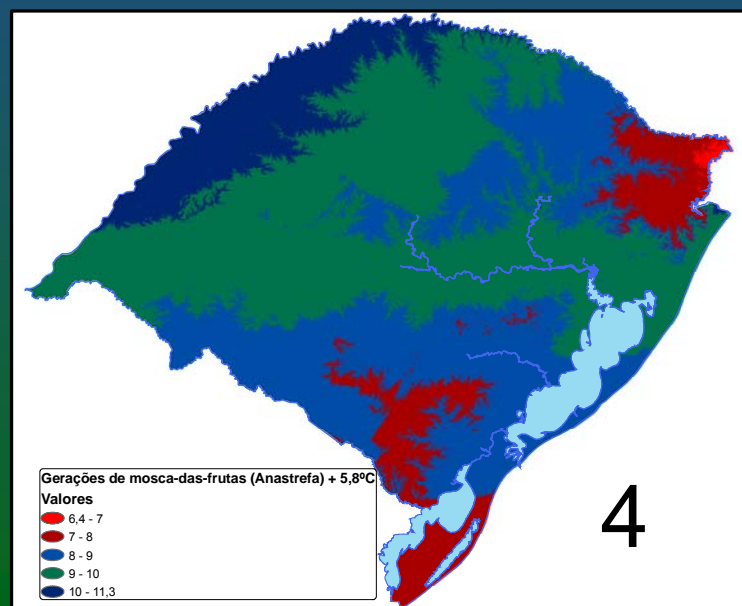
Normal



+1C



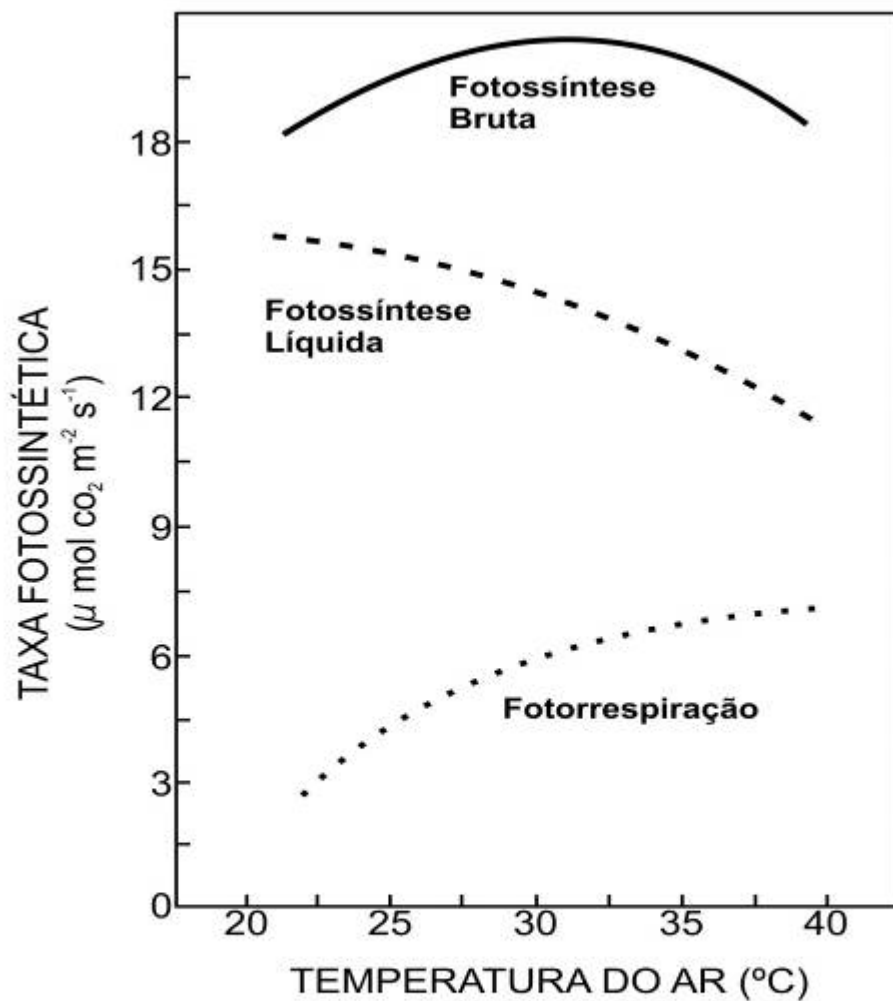
+3C



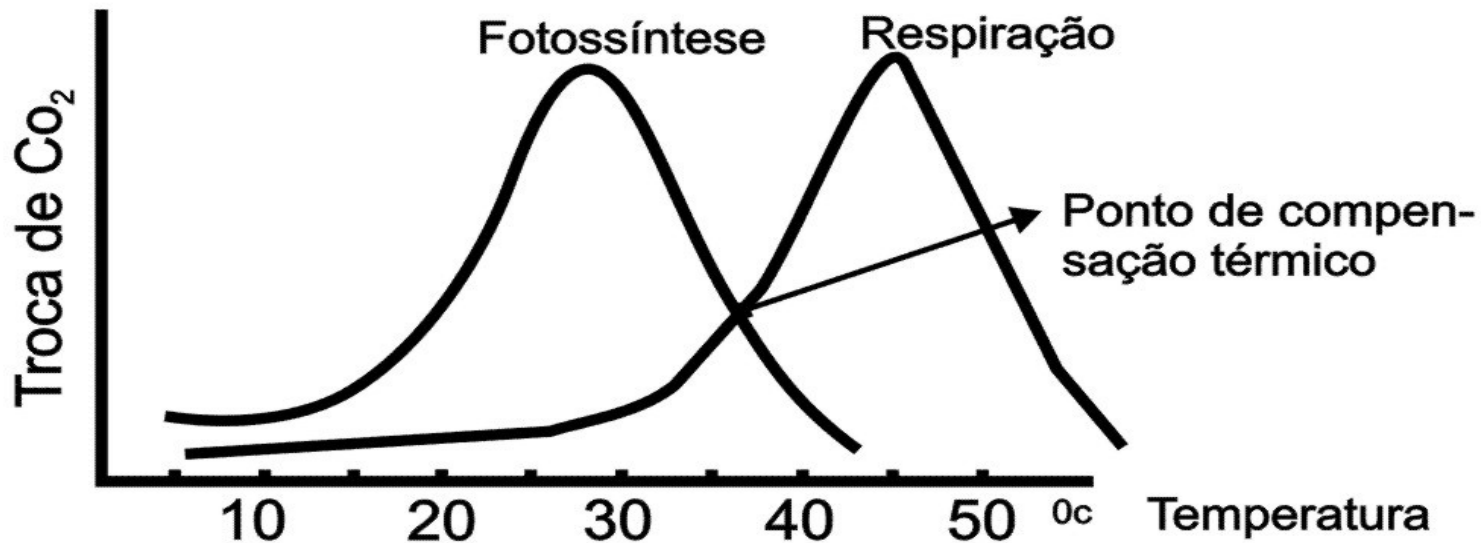
+5,8C

Algodão

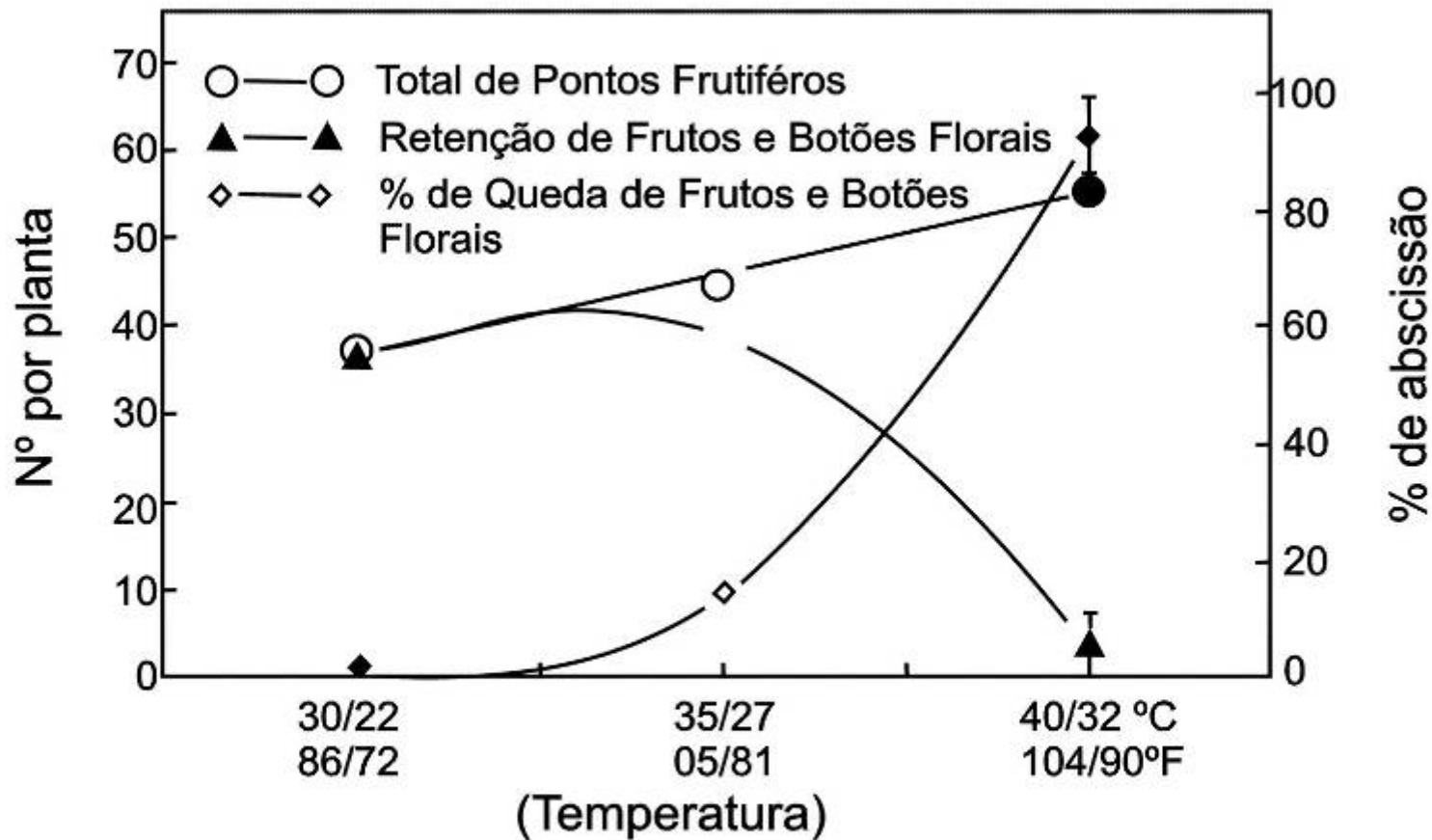




Respostas da fotossíntese de folhas individuais de algodão ao aumento da temperatura do ar. De Krieg (1986)



Ponto de compensação térmico (balanço de carbono), na cultura do algodão em condições ecofisiológicas.



Efeitos das temperaturas diurna e noturna do ar,
na frutificação do algodão herbáceo.
Fonte: Hodges et al. (1993), modificado pelo autor.



**Área de baixo risco
Para produção de
Algodão- 2007**

Image © 2007 TerraMetrics
© 2007 Europa Technologies
Image NASA

© 2006 Google

Pointer 13°53'34.25" S 48°46'30.80" W

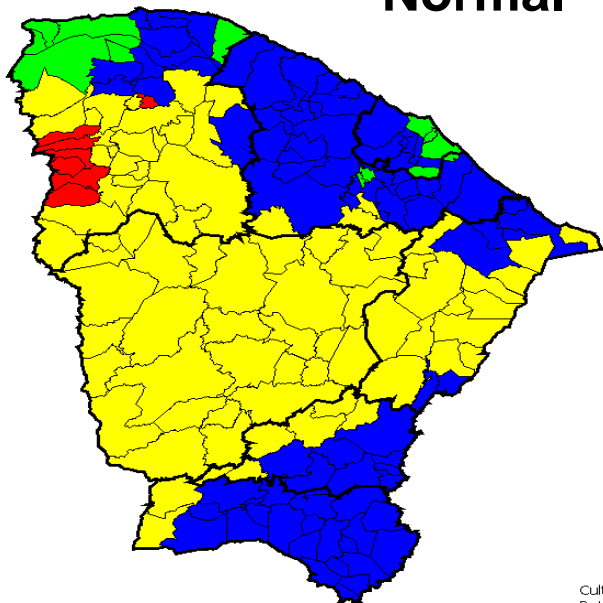
Streaming ||||| 100%

Eye al

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

Temperatura: Normal

Normal



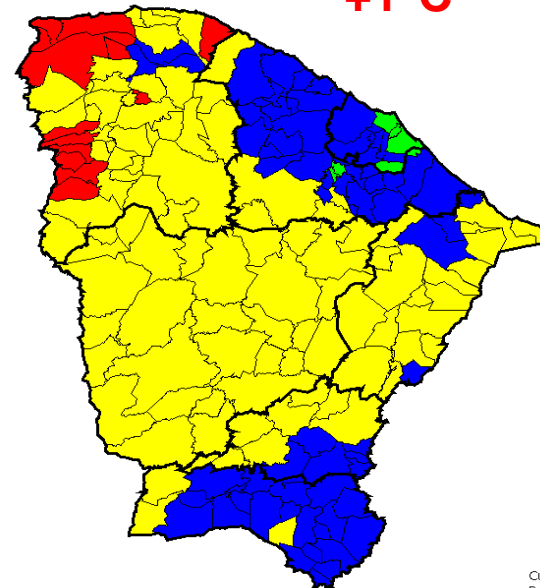
Cultura: algodao
Retenção Solo: 50
Ciclo: 140
Área Apta: 49133 KM2

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

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

Temperatura: Aumento de 1 Grau

+1°C



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

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

Algodão

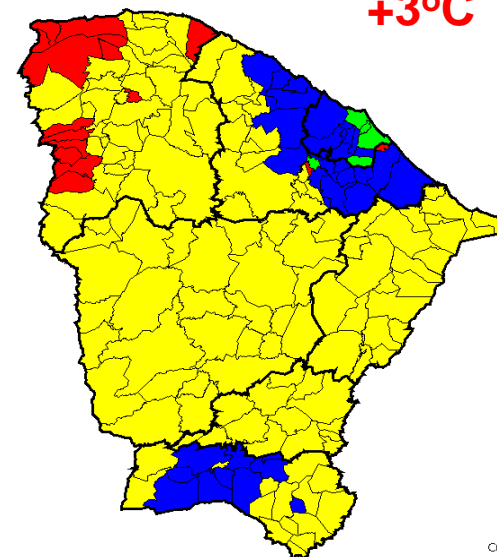
Ceará- Redução de área de baixo risco em função do aumento de temperatura

Temp	Área	%
Normal	49.133	-
+1°C	34.277	30
+3°C	14.399	70

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

Temperatura: Aumento de 3.0 Graus

+3°C



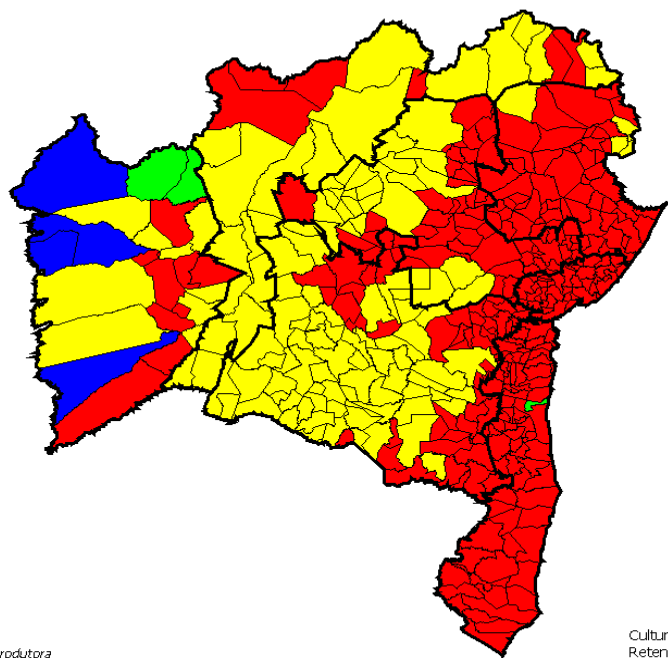
Cultura: algodao
Retenção Solo: 50
Ciclo: 140
Área Apta: 14389 KM2

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

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

Temperatura: Normal

Normal



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

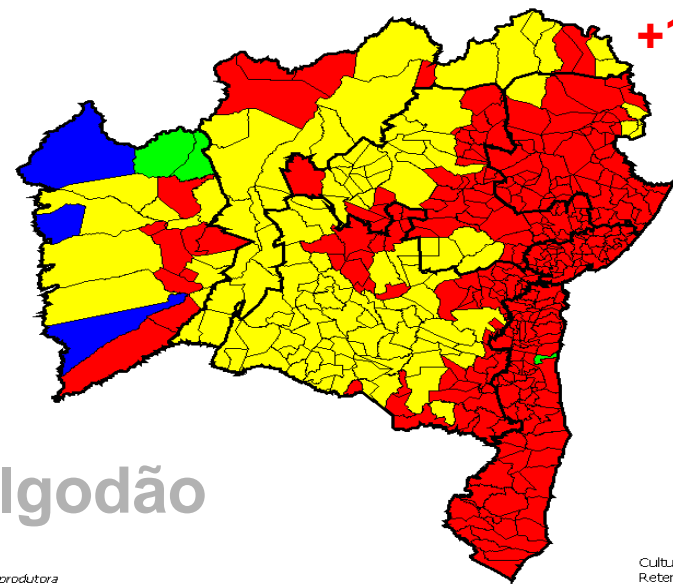
■ apta e produtora
■ apta
■ inapta
■ inapta e produtora

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

Temperatura: Aumento de 1 Grau

+1°C

Algodão



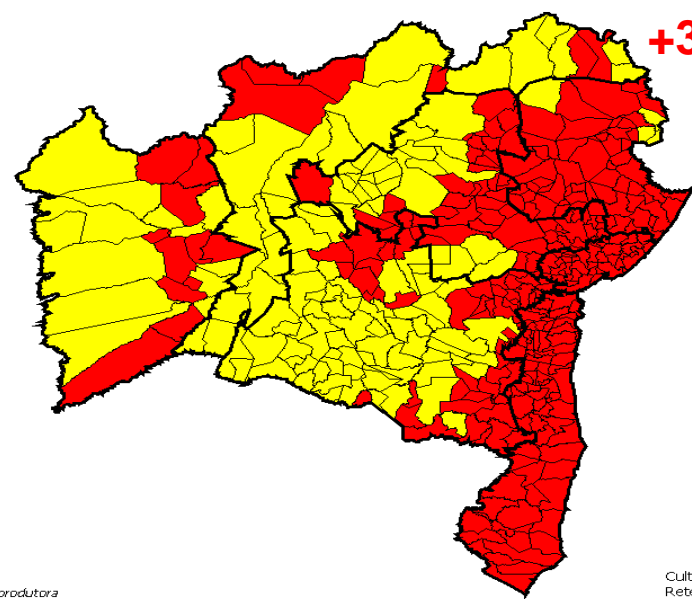
Cultura: algodao
Retenção Solo: 50
Ciclo: 140
Área Apta: 16051 KM2

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

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

Temperatura: Aumento de 3.0 Graus

+3°C



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

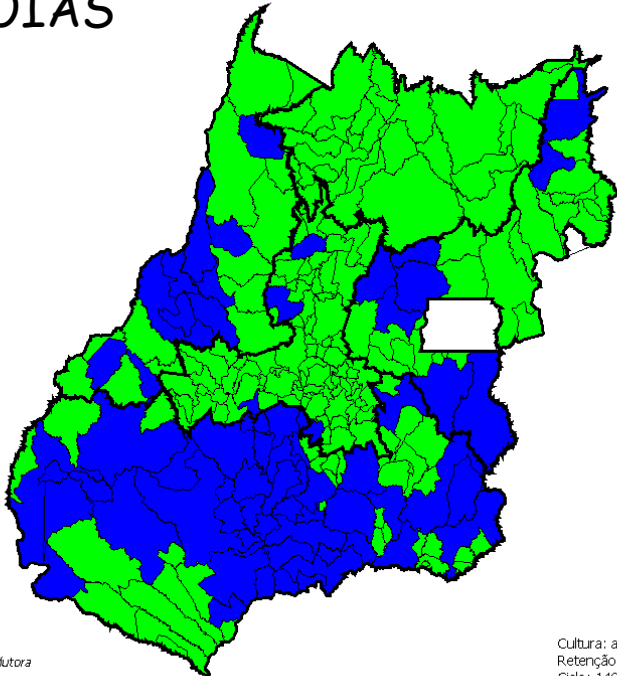
■ apta e produtora
■ apta
■ inapta
■ inapta e produtora

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: 11/11 a 20/11
Temperatura: Aumento de 3.0 Graus

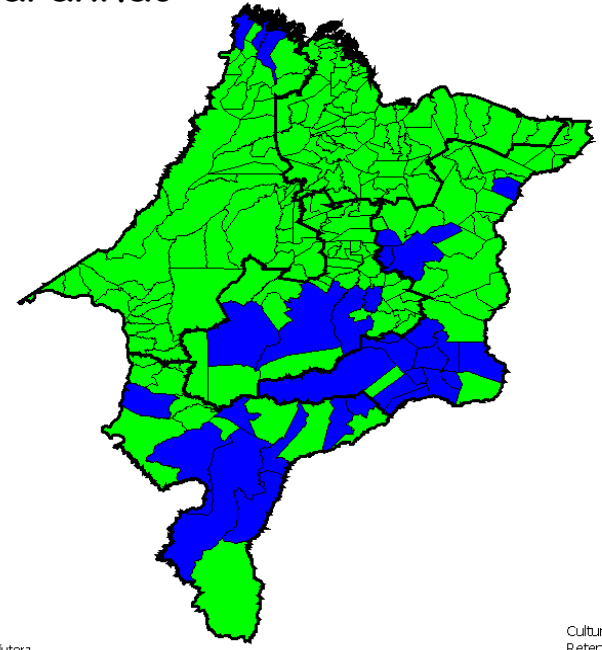
GOIAS



Cultura: algodao
Retenção Solo: 60
Ciclo: 140
Área Apta: 339577 KM2

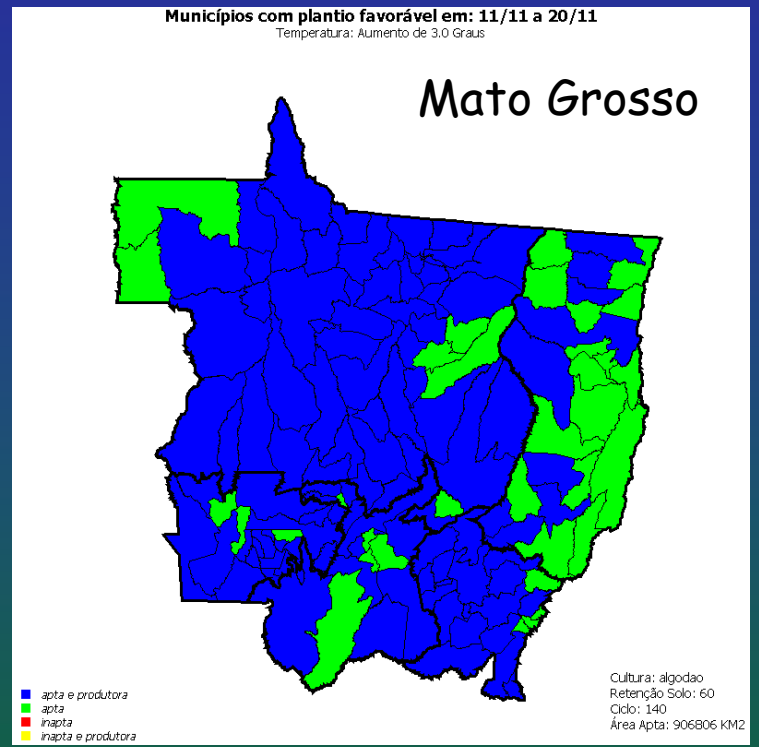
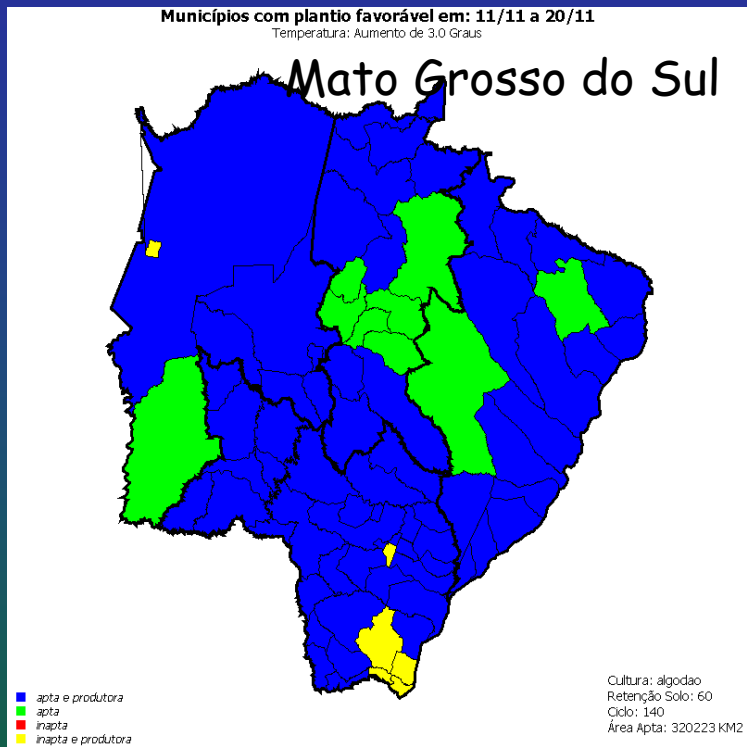
Municípios com plantio favorável em: 11/12 a 20/12
Temperatura: Aumento de 3.0 Graus

Maranhão



Cultura: algodao
Retenção Solo: 60
Ciclo: 140
Área Apta: 333365 KM2

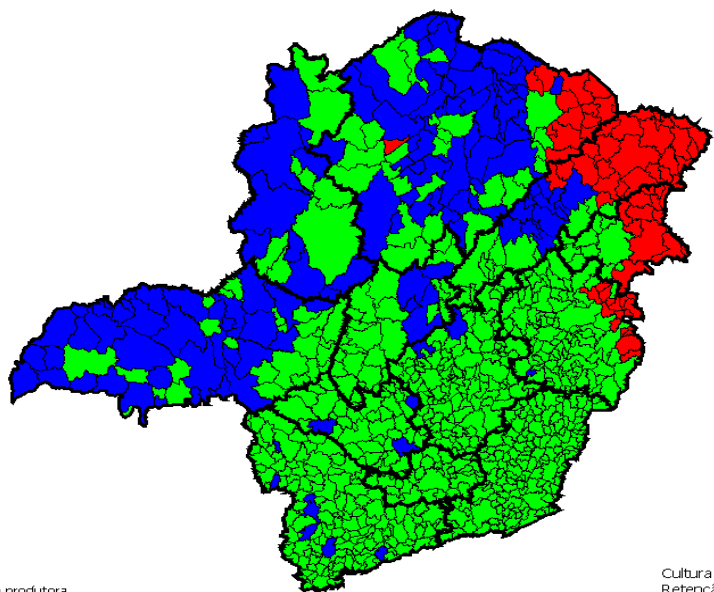
Sem alteração com acréscimo de 1 °C e 3°C



Sem alteração com acréscimo de 1 °C e 3°C

Municípios com plantio favorável em: 11/11 a 20/11

Temperatura: Normal

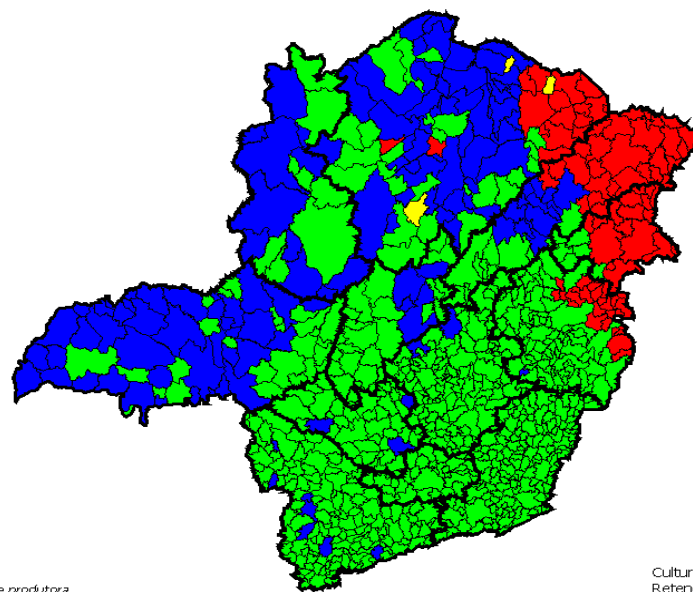


Cultura: algodao
Retenção Solo: 60
Ciclo: 140
Área Apta: 515683 KM2

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

Municípios com plantio favorável em: 11/11 a 20/11

Temperatura: Aumento de 1 Grau

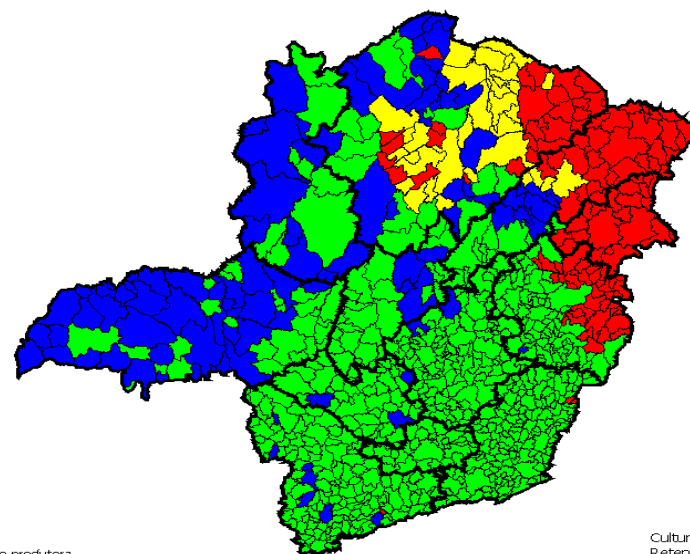


Cultura: algodao
Retenção Solo: 60
Ciclo: 140
Área Apta: 493949 KM2

■ apta e produtora
■ apta
■ inapta

Municípios com plantio favorável em: 11/11 a 20/11

Temperatura: Aumento de 3.0 Graus



Cultura: algodao
Retenção Solo: 60
Ciclo: 140
Área Apta: 435753 KM2

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

Minas Gerais Redução de área de baixo risco em função do aumento de temperatura

Temp	Área	%
Normal	515.683	-
+1°C	493.949	4.0
+3°C	435.753	15.5

Medidas Mitigadoras:

1. Redução/Eliminação de Queimadas;
2. Utilização de Biocombustível
(Cana-de-açúcar, Dendê, Mamona, Girassol e Soja);
3. Reflorestamentos;
4. Repensar a Matriz Energética.

Medidas Mitigadoras:

1. Redução/Eliminação de Queimadas;
2. Utilização de Biocombustível
(Cana-de-açúcar, Dendê, Mamona, Girassol e Soja);
3. Reflorestamentos;
4. Repensar a Matriz Energética.

Ações 4 - Medidas Adaptativas:

1. Melhoramento genético
Materiais mais resistentes a temperaturas elevadas;
Materiais mais resistentes a deficiência hídrica
2. Introdução de novas culturas.
3. Prospecção de gens na Biodiversidade

Expressão de Gene Tolerante à Seca na Soja



P58 (BR-16 **com** gene)
2,5% Umidade do solo

BR-16 **sem** gene
2,5% Umidade do solo

Ações - 5

Ações - 5

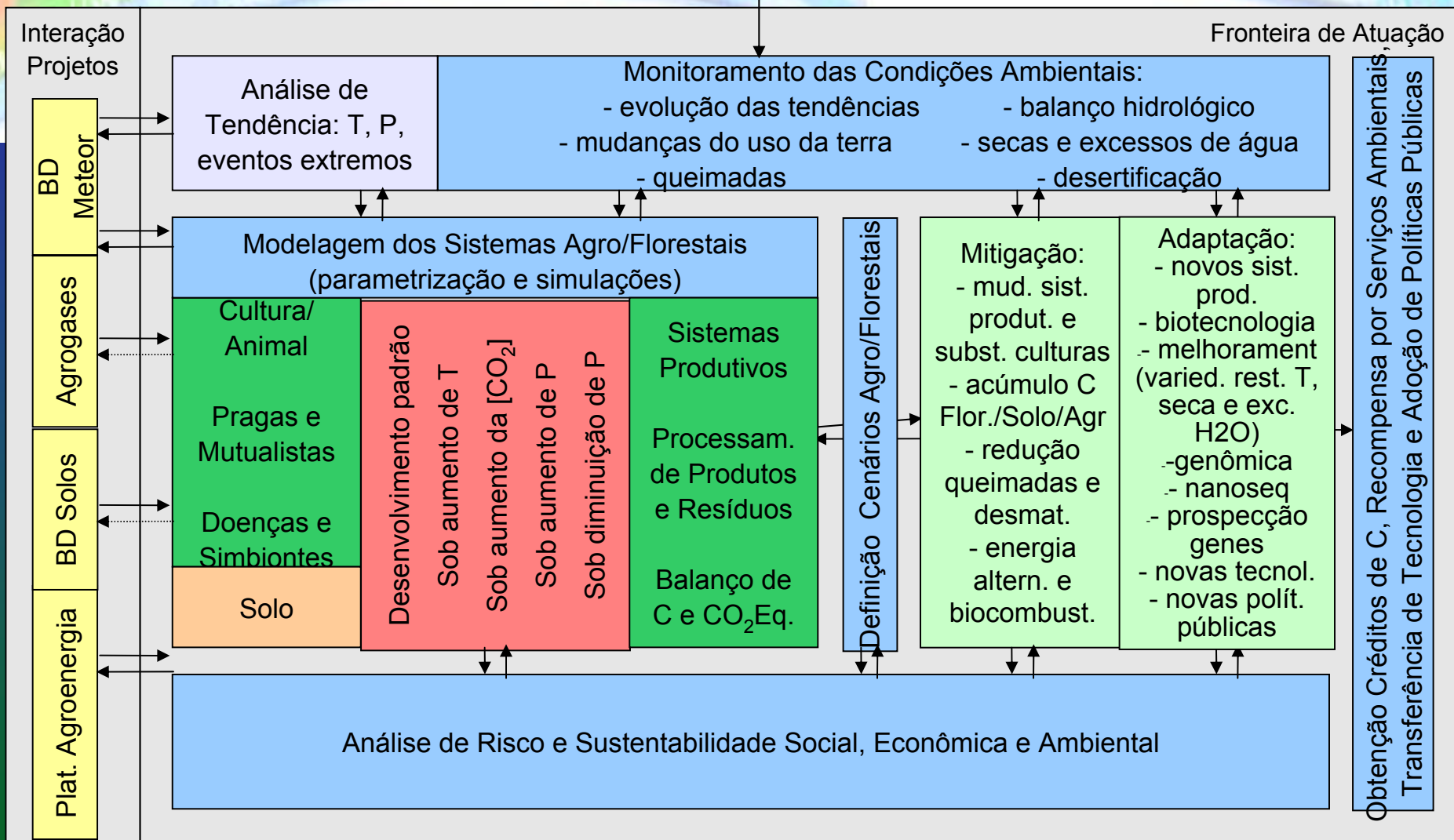
Investimento em Ciência e tecnologia

Ações - 5

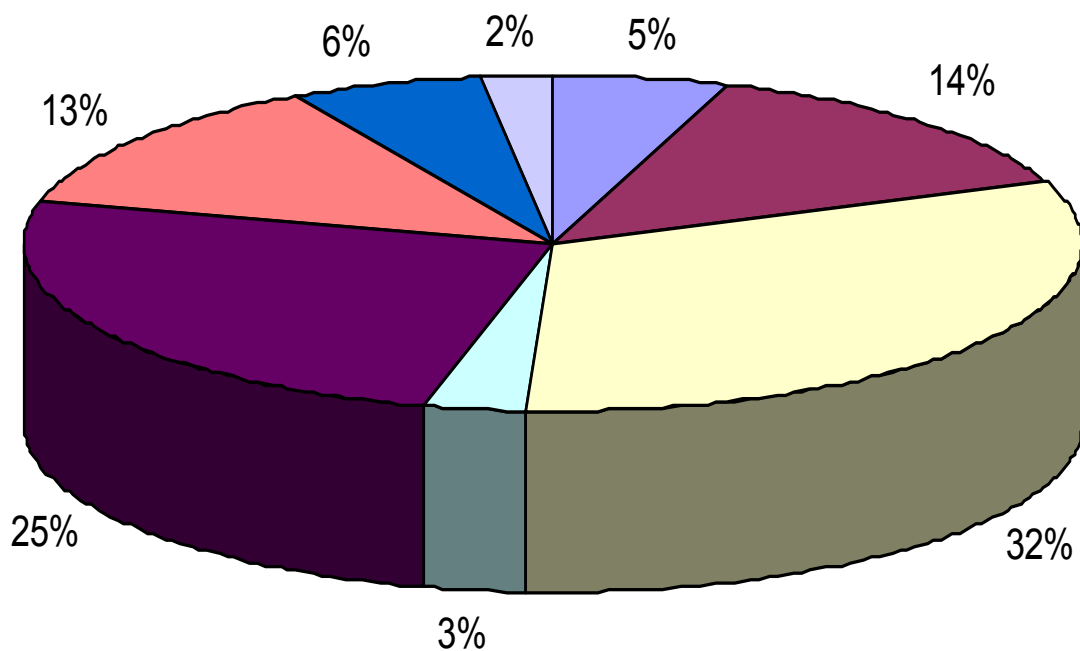
Investimento em Ciência e tecnologia

O que as instituições de pesquisa estão fazendo?

Mudanças Climáticas – Cenários IPCC



Percentual de atuação por linha de pesquisa



- 1. Interação Projetos/Inputs
- 2. Análise de Tendências e Monitoramento Ambiental
- 3. Modelagem de Sistemas AgroFlorestais
- 4. Definição de Cenários Agrícolas
- 5. Mitigação
- 6. Adaptação
- 7. Análise de Risco e Sustentabilidade
- 8. Créditos C, Serviços Ambientais e Transferência de Tecnologia

Prioridades de pesquisa no curto prazo

- 1- adaptabilidade baseadas em melhoramento genético de plantas, biotecnologia, genômica e prospecção de genes;
- 2-análise de risco e sustentabilidade social, econômica e ambiental, na definição de cenários agrícolas e florestais, e na análise possibilidade de obtenção de créditos de carbono e serviços ambientais;
- 3-Metodologias analíticas e instrumentação em diferentes ecossistemas e regiões do país, visando a determinação do conteúdo e estabilidade de carbono e fluxo de gases de efeito estufa e de radiação infravermelha, entre outras medidas nos diferentes estoques dos sistemas produtivos e naturais.

4-desenvolvimento de modelos com vistas a definir e quantificar futuros impactos das mudanças climáticas sobre a agricultura e floresta e seus conseqüentes cenários;

5-desenvolvimento de modelos com vistas a definir e quantificar a contribuição da agricultura para intensificação das mudanças climáticas globais, notadamente a quantificação de estoques de carbono e emissão de gases de efeito estufa pelo sistemas produtivos brasileiros;

6 -proposição de práticas mitigadoras de gases de efeito estufa e desenvolvimento de metodologias de para projetos de obtenção de créditos de carbono

7-influência das mudanças climáticas sobre pragas, doenças, mutualistas e simbiotes das plantas cultivadas; e desenvolvimento de sistemas de monitoramento e alarme;

8-avaliação da eficiência e adaptação de sistemas de produção frente aos novos cenários agrícolas;

9-estratégia de conservação de espécies nativas e ecossistemas naturais.

10-Monitoramento agroclimático nos diversos biomas brasileiros

Obrigado!!!!

Resultados Disponíveis e Contatos

<http://www.agritempo.gov.br>

<http://www.cpa.unicamp.br>

assad@cnptia.embrapa.br

jurandir@cpa.unicamp.br

hilton@cpa.unicamp.br

avila@cpa.unicamp.br

giam@cnptia.embrapa.br

marin@cnptia.embrapa.br