Seminário
Impactos das Mudanças Climáticas e Cenários no Estado de São Paulo

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ADAPTAÇÃO AGRÍCOLA:
SITUAÇÃO ATUAL & PERSPECTIVAS PARA A CAFEICULTURA

Marcelo Bento Paes de Camargo

Agrometeorologista (Engº Agrº / MS / PhD)
Instituto Agronômico - IAC
Campinas - SP

06 / 06 / 2007

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
TRABALHANDO POR VOCÊ

Mudanças Climáticas e Adaptação Agrícola: Situação Atual & Perspectivas para a Agricultura

☺ Influência do Clima na Produção Agrícola

☹ Mudanças Climáticas

☹ Possíveis Conseqüências na Agricultura (Cafeicultura)

☺ Adaptações Agronômicas

CLIMA E AGRICULTURA

PRINCIPAIS FATORES QUE AFETAM A PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Germoplasma: **Variedades recomendadas**

Nível Tecnológico: **Adequação da tecnologia**

Fitossanidade: **Tecnologia e ambiente**

Solo: **Capacidade de uso do solo, fertilidade**

Clima: **Aptidão (Tempo > Variabilidade)**

EFEITO DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA AGRICULTURA

Fenologia

Produtividade

Qualidade

Sustentabilidade das plantas

ADVERSIDADES CLIMÁTICAS

PRINCIPAIS CAUSAS DE QUEBRA DE PRODUTIVIDADE NA AGRICULTURA

- Def. Hídrica:	56 %	73%
- Excesso Hídrico:	17 %	
- Temp. Adversas:	14 %	
- Granizo:	8 %	
- Vento:	3 %	
- Outros:	2 %	

(Schwanz, 1996)

MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL
Século XXI

IPCC / 2007- OMM
Intergovernmental Panel on Climate Change

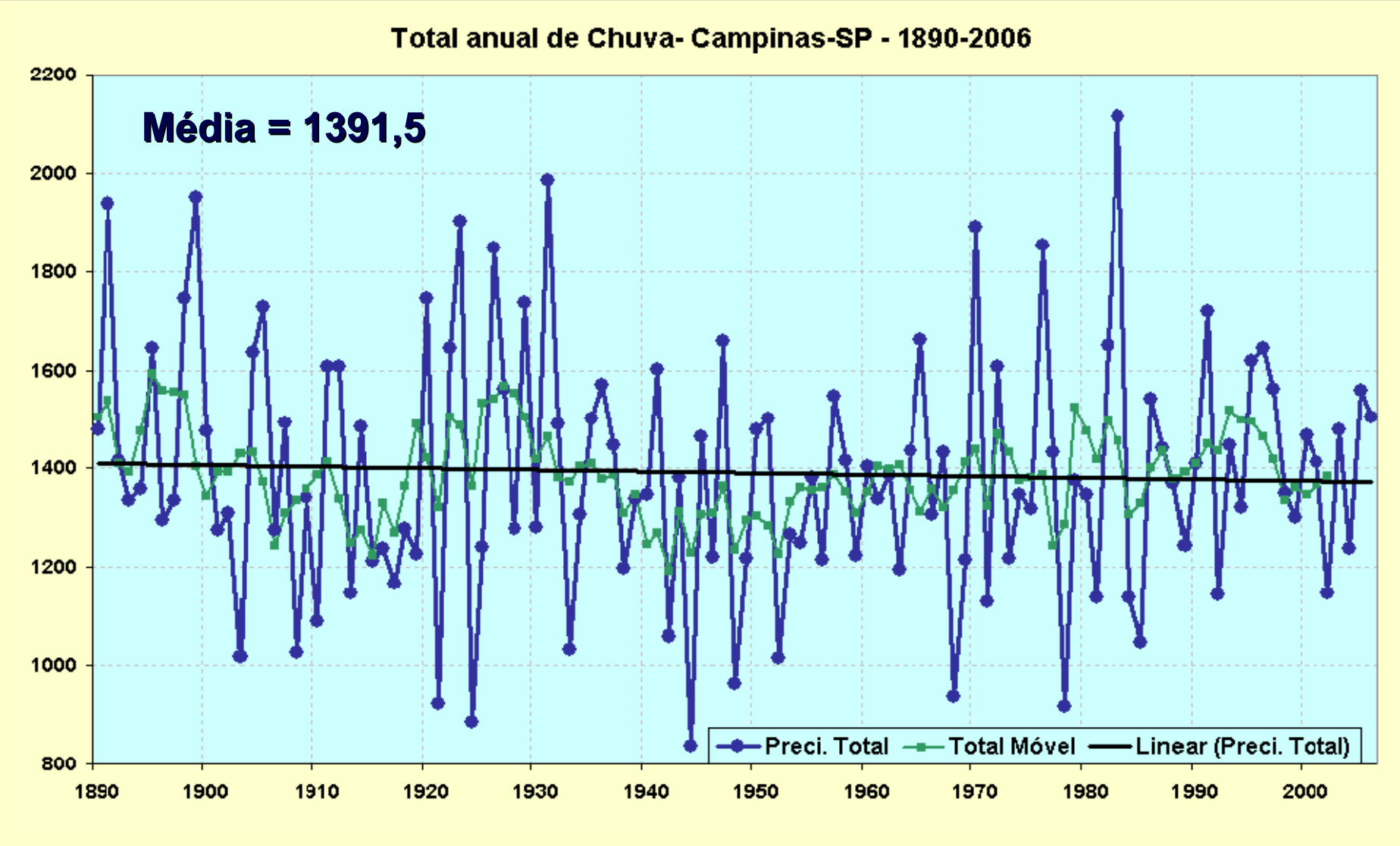
Região	Cenário A2	Cenário B2
N	4-6°C < Prec. 15-20%	3-5°C < Prec. 5-15%
NE	2-4°C < Prec. 15-20%	1-3°C < Prec. 15%
SE e CW	3-6°C	2-3°C
S	2-4°C > Prec. 5-10%	1-3°C > Prec. 5%

O clima está mudando?

Posto meteorológico:

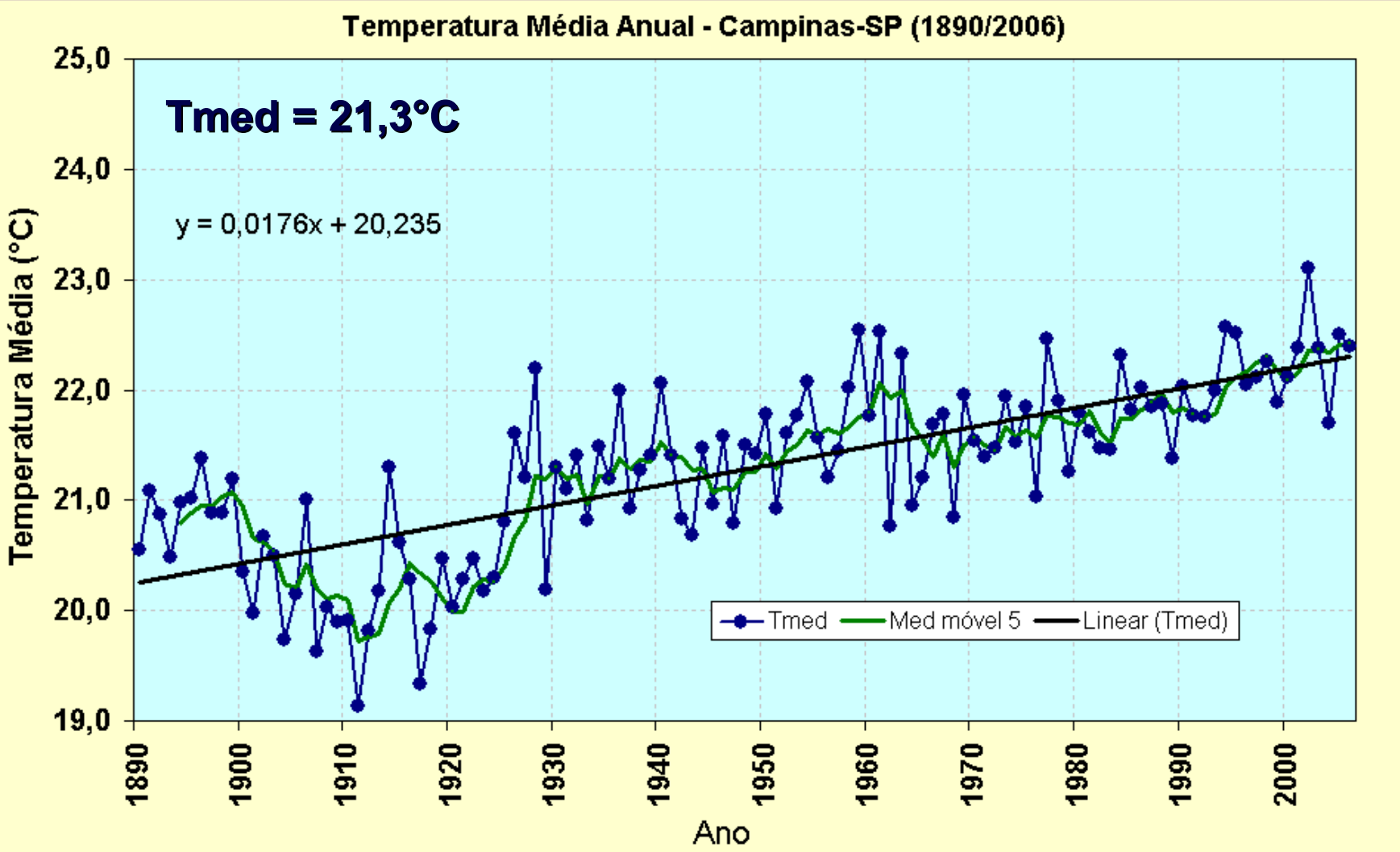
Campinas-SP - 1890 / 2006
(117 anos)

Total Anual de Precipitação Pluviométrica Campinas, SP (1980 – 2006)



Fonte: IAC (2006)

Temperatura Média Anual
Campinas, SP (1980 – 2006)

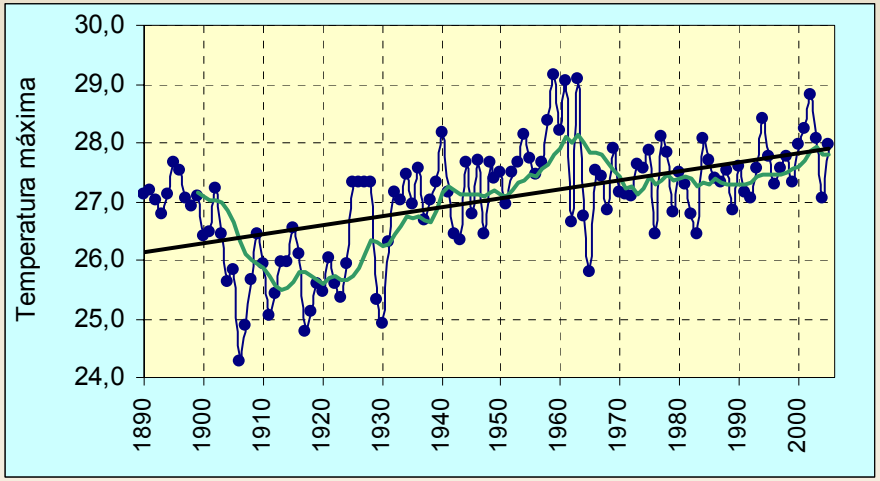


> 2,0 °C

Fonte: IAC (2006)

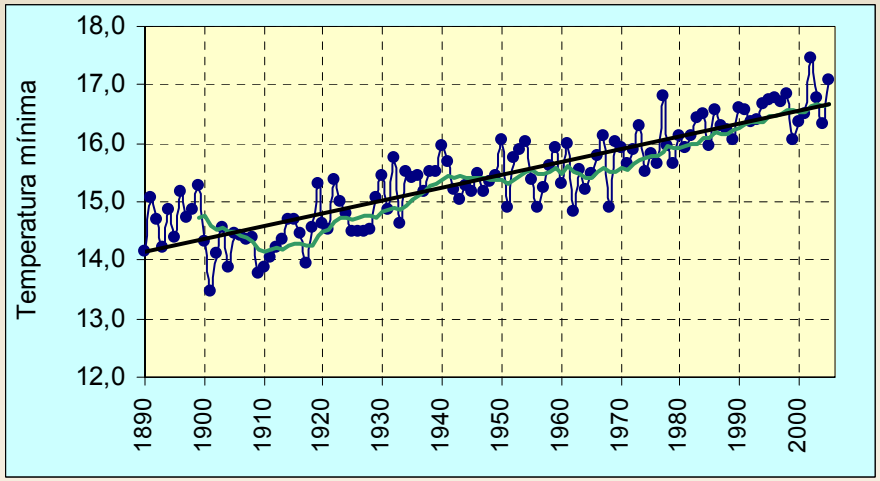
Temperaturas Máximas e Mínimas: Médias Anuais Campinas, SP (1980 – 2006)

Máximas



> 1,3 °C

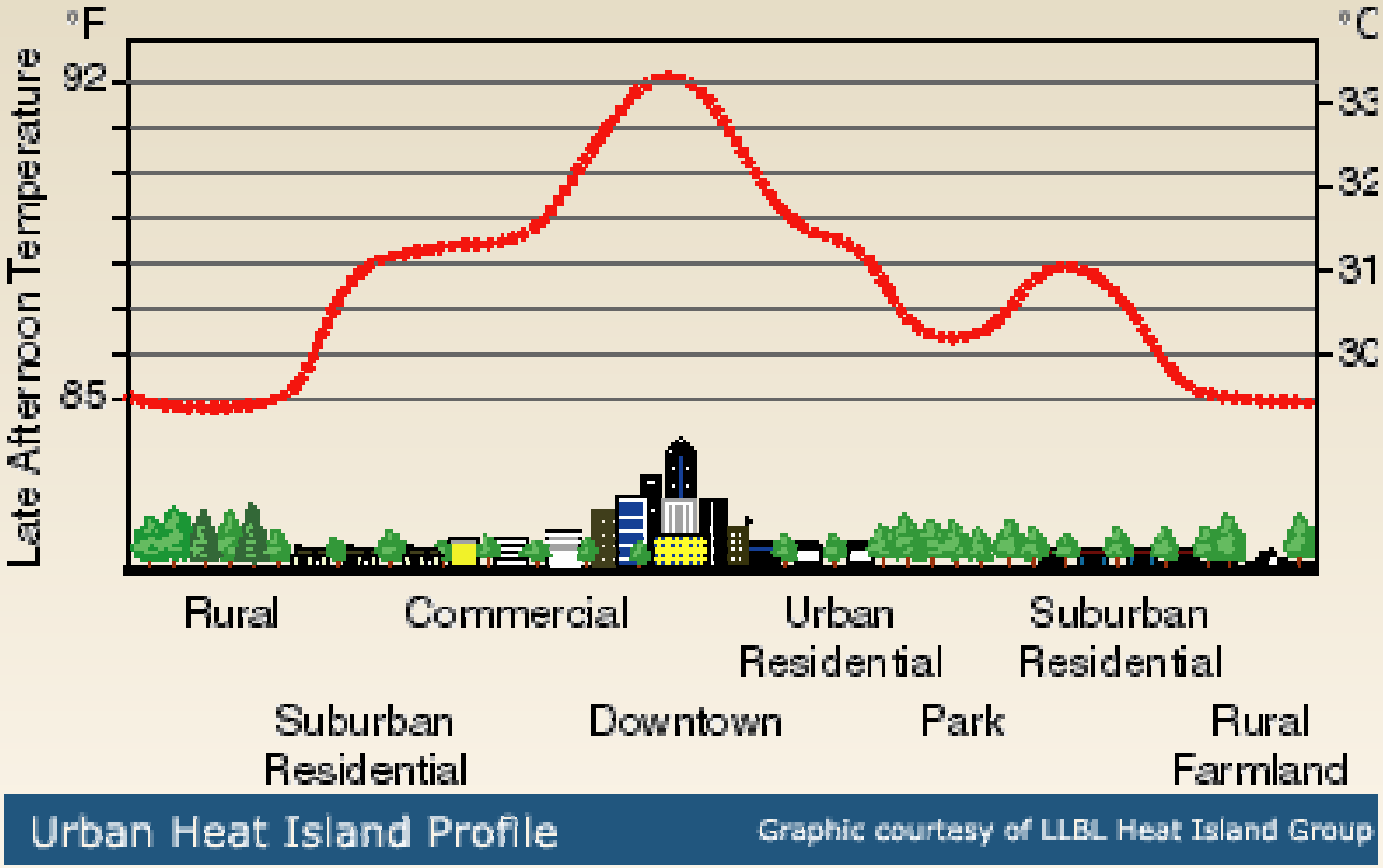
Mínimas



> 2,6 °C

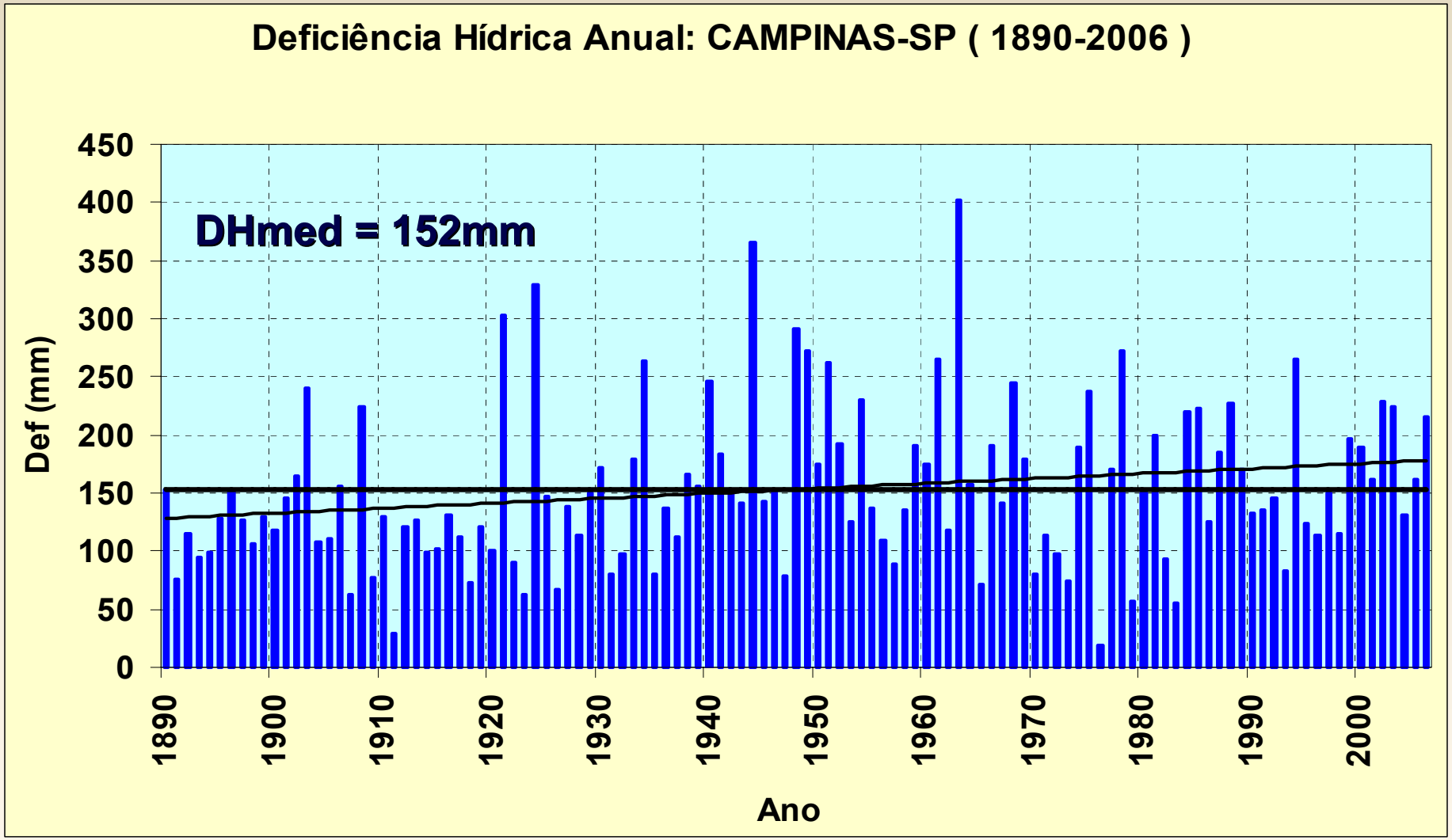
Fonte: IAC (2006)

CAUSA ANTRÓPICA: Ilha de calor urbano



Pereira, A.R., 2007

Deficiência Hídrica Anual
Campinas, SP (1890 – 2006)



> 50 mm

Fonte: IAC (2007)

PRINCIPAIS ESPÉCIES DE CAFÉ CULTIVADAS NO BRASIL

- **CAFÉ ARÁBICA: (*Coffea arabica* L.)**

Planta *tropical* de altitude, de meia sombra.

Origem: altiplanos da Etiópia: alt. 1.000 - 2.000m

Temperatura média anual: 18 - 23°C

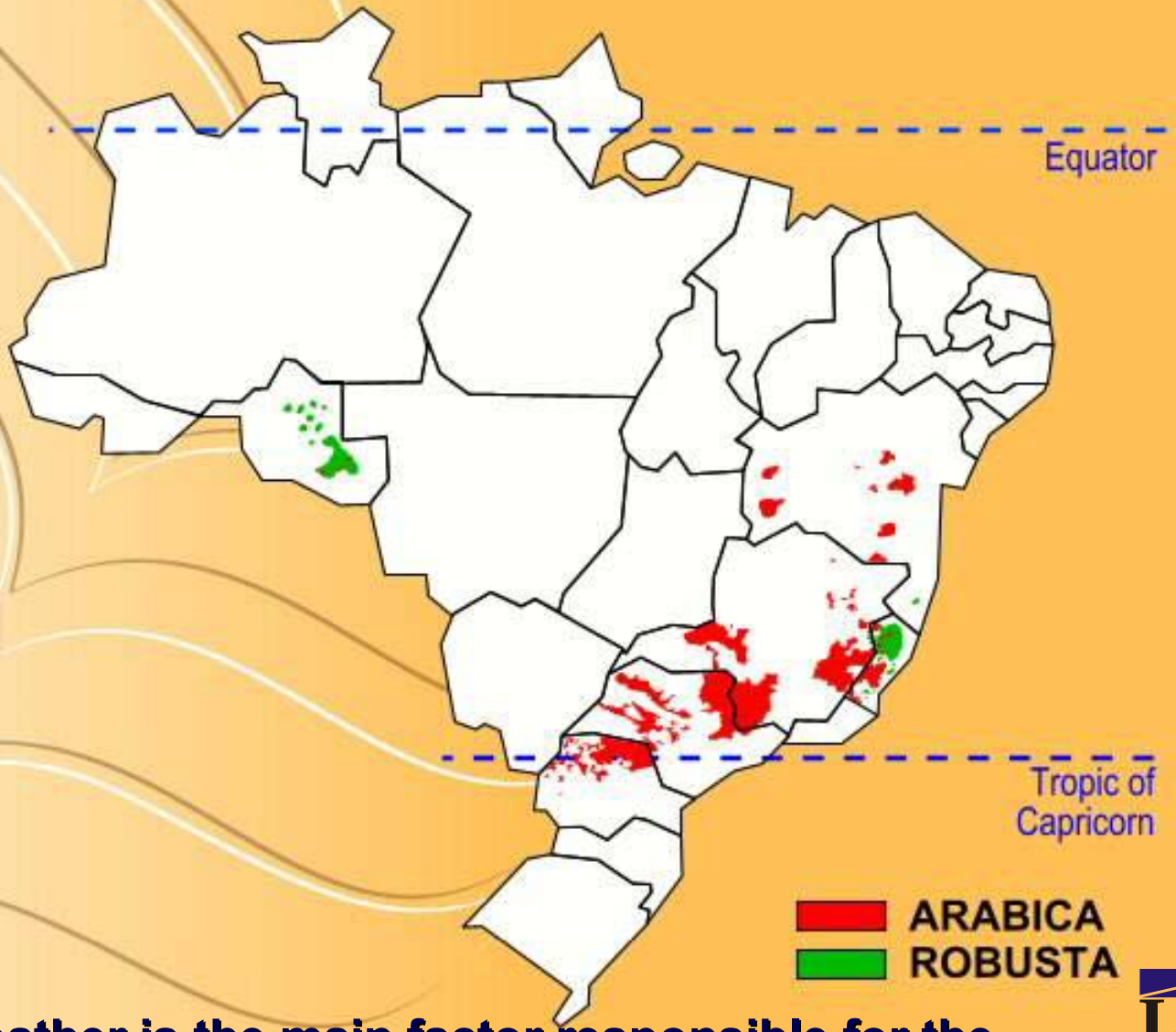
- **CAFÉ ROBUSTA: (*Coffea canephora* Pierre)**

Planta *equatorial* de baixa altitude, de meia sombra.

Origem: regiões quentes e úmidas da bacia do Congo.

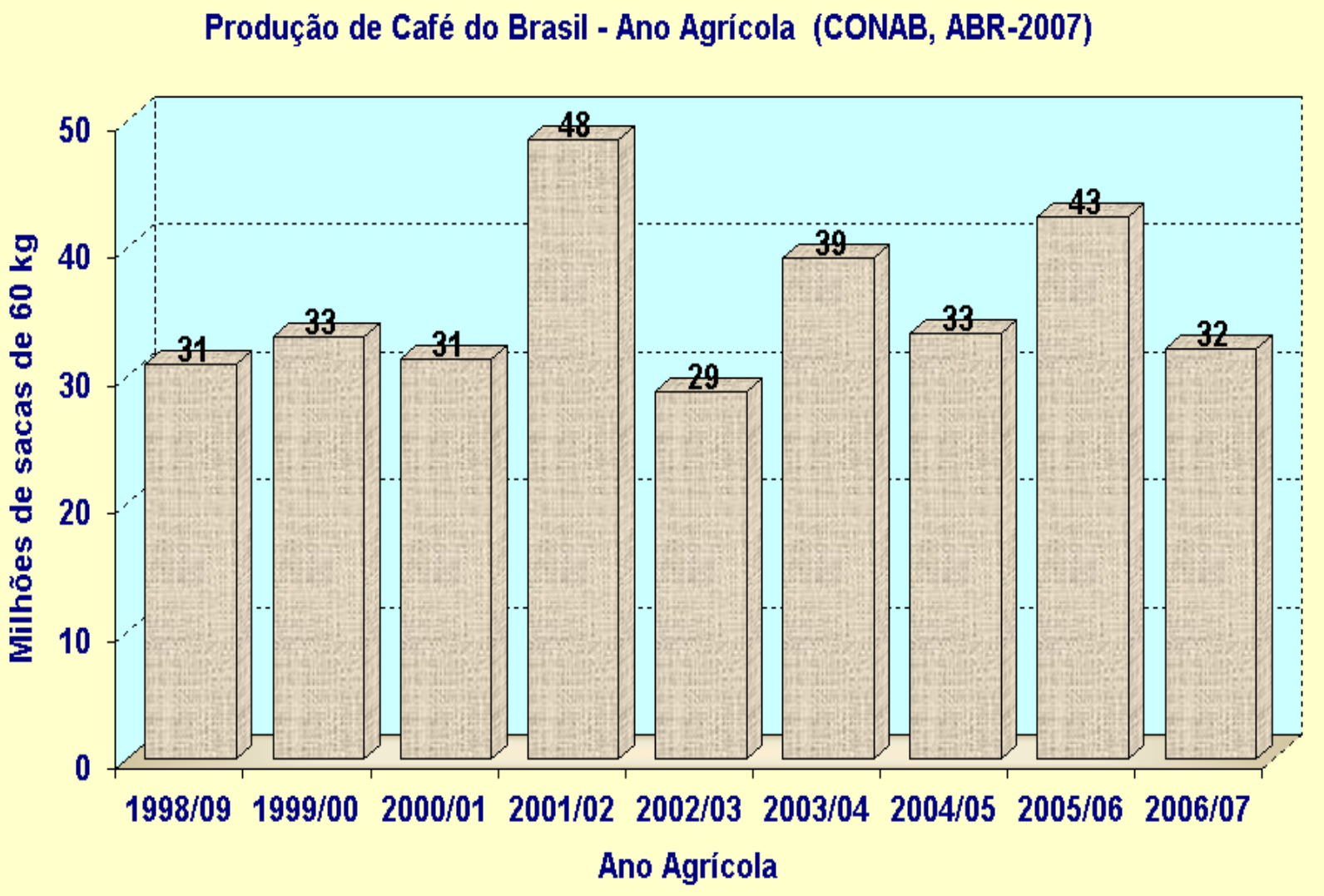
Temperatura média anual: 22 - 26°C

Áreas de Produção de Café no Brasil

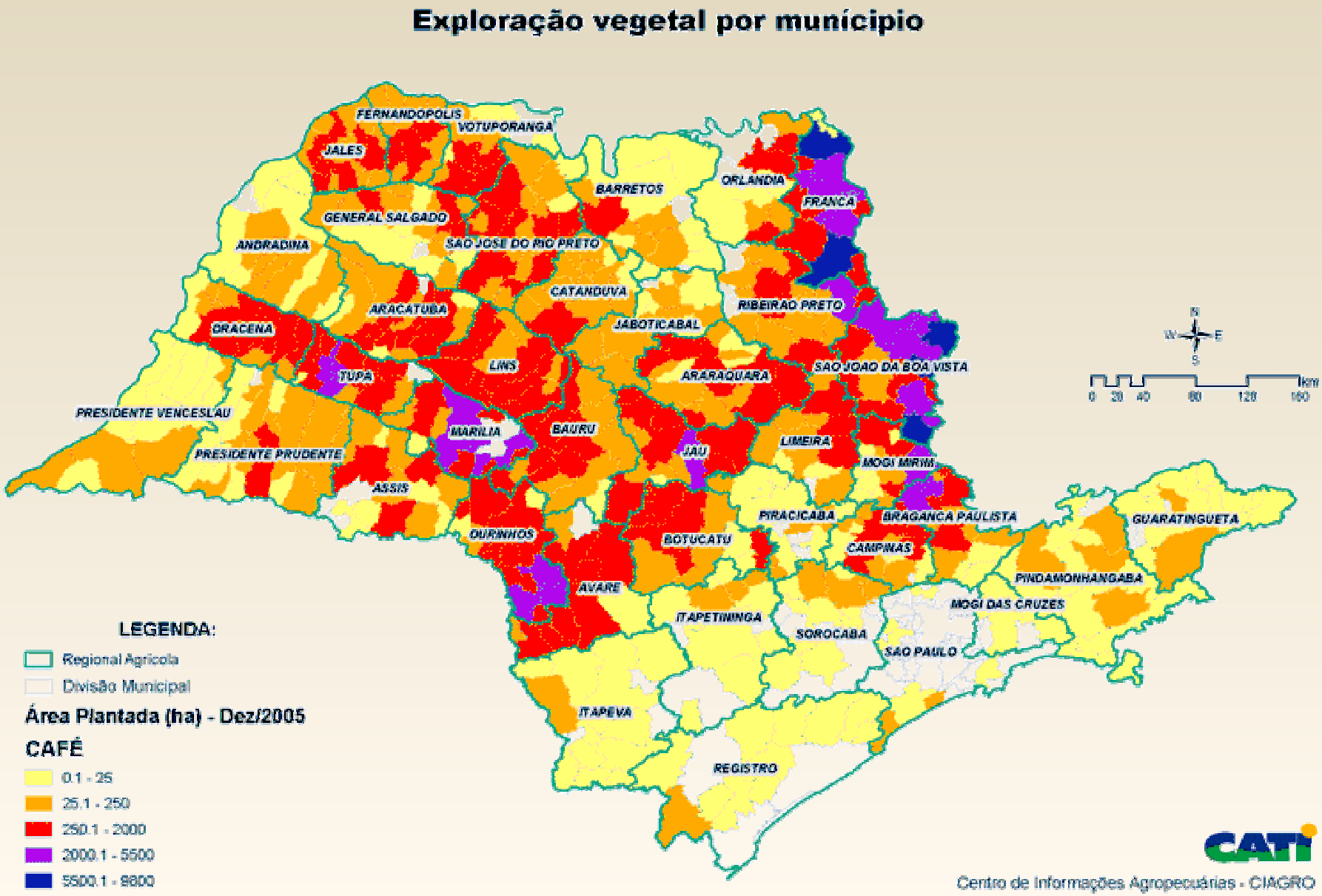


The weather is the main factor responsible for the oscillations and frustrations of the coffee yield in Brazil.

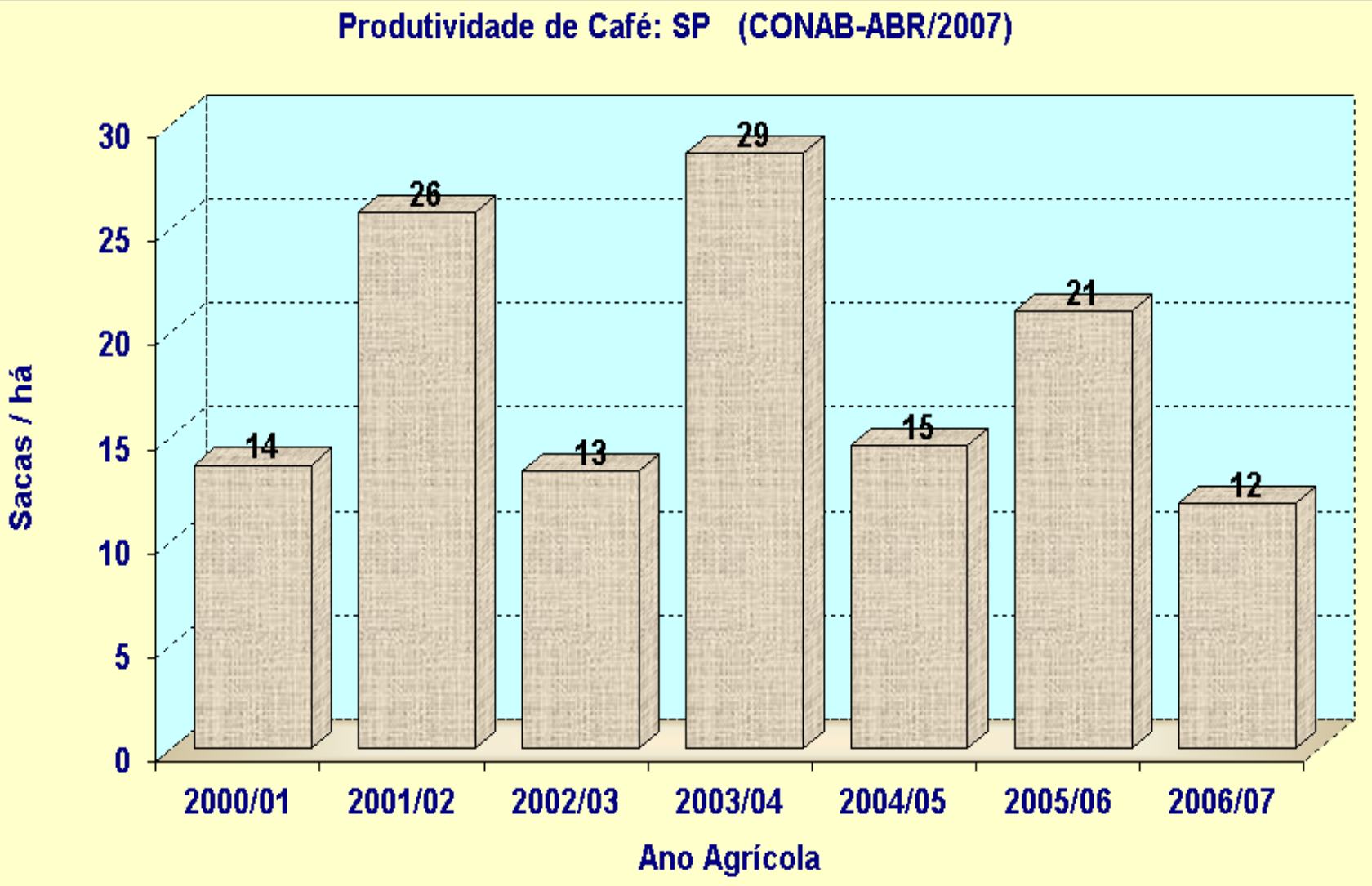
Produção de Café no Brasil



Área Plantada (ha) – São Paulo (Dez/2005)

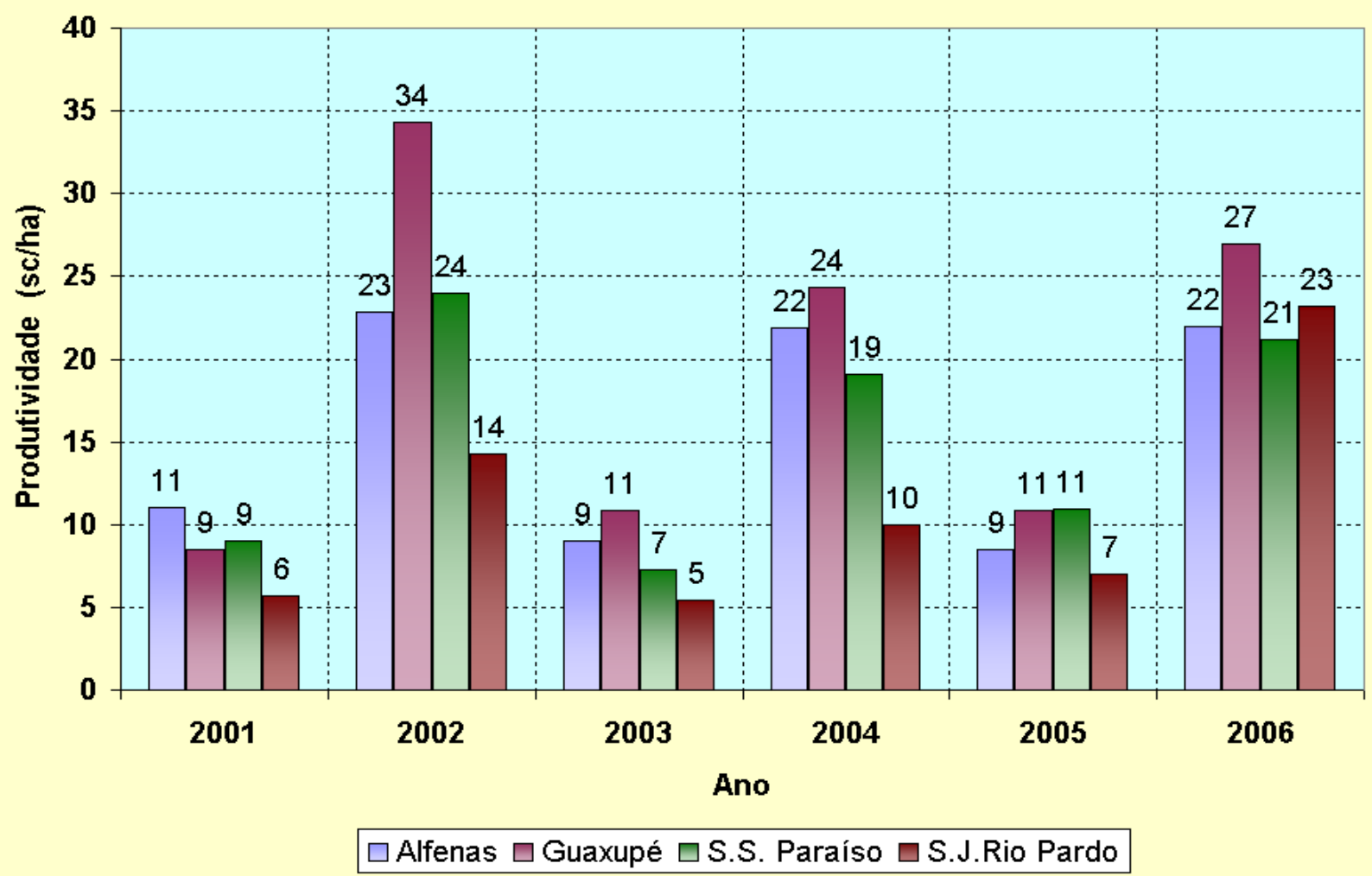


Produção de Café em São Paulo



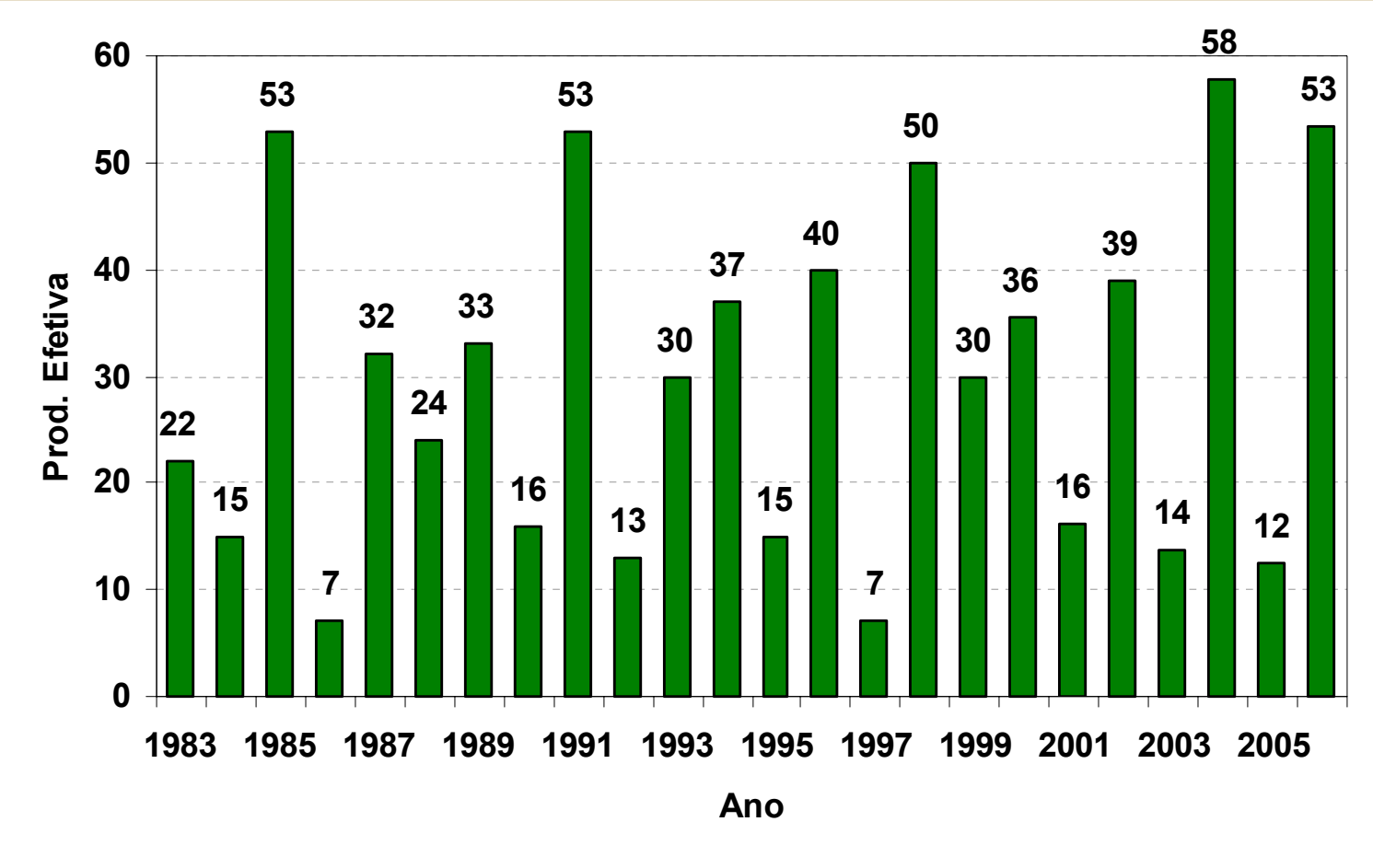
Produtividade Saca / ha

Produtividade de Café – Núcleos da COOXUPÉ



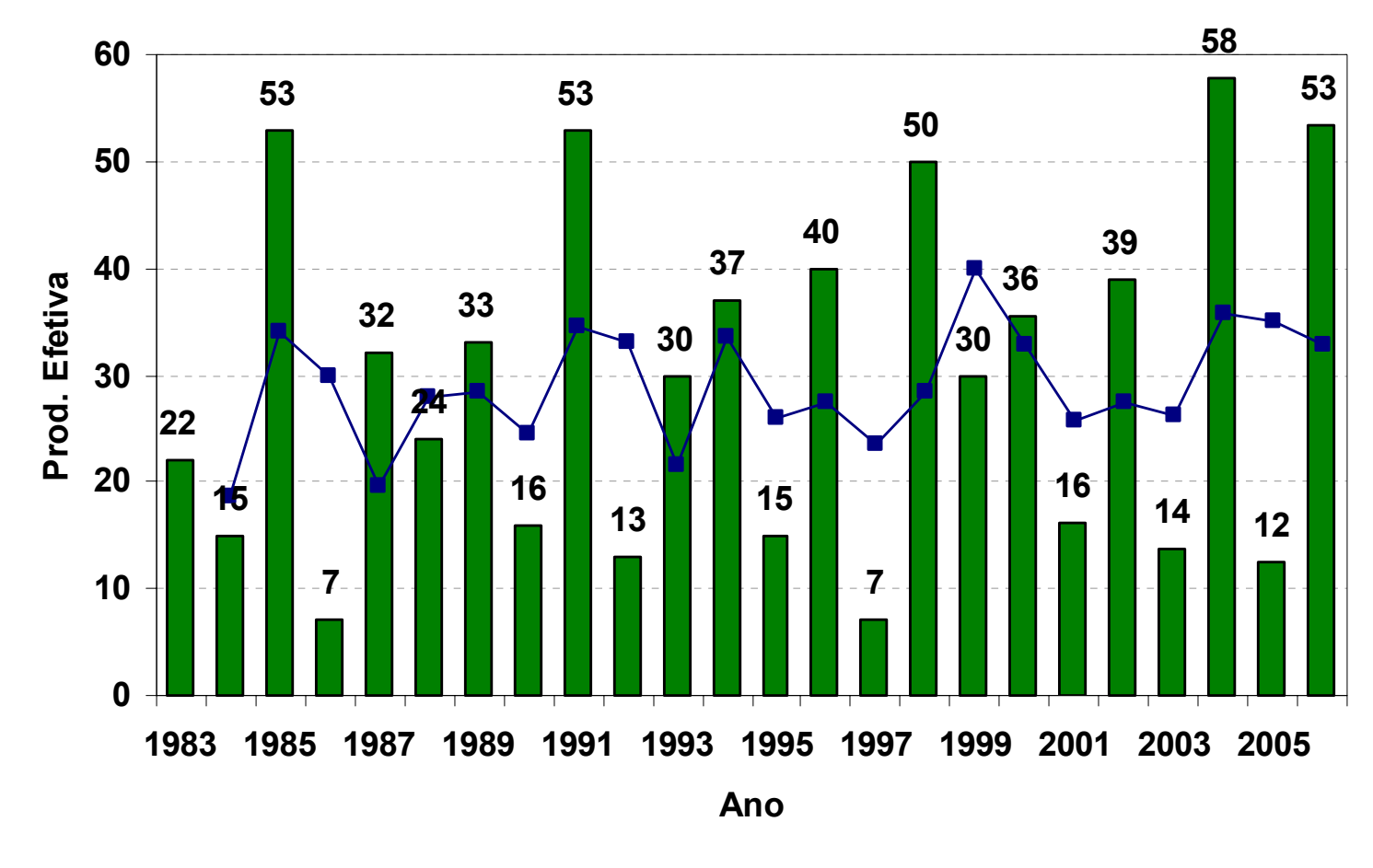
Produtividade Saca

Alfenas, MG: Grupo Ipanema Agrícola – Faz. Conquista



Produtividade Saca e MM

Alfenas, MG: Grupo Ipanema Agrícola – Faz. Conquista



MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL

- **CAFEEIRO ARÁBICA: EXIGÊNCIAS TÉRMICAS**

Temperatura Média Anual - Tma

Tma < 17 °C ➔ Inapta Por Frio (Geada)

17 °C < Tma < 18 °C ➔ Marginal

18 °C < Tma < 23 °C ➔ Apta Sem Restrição

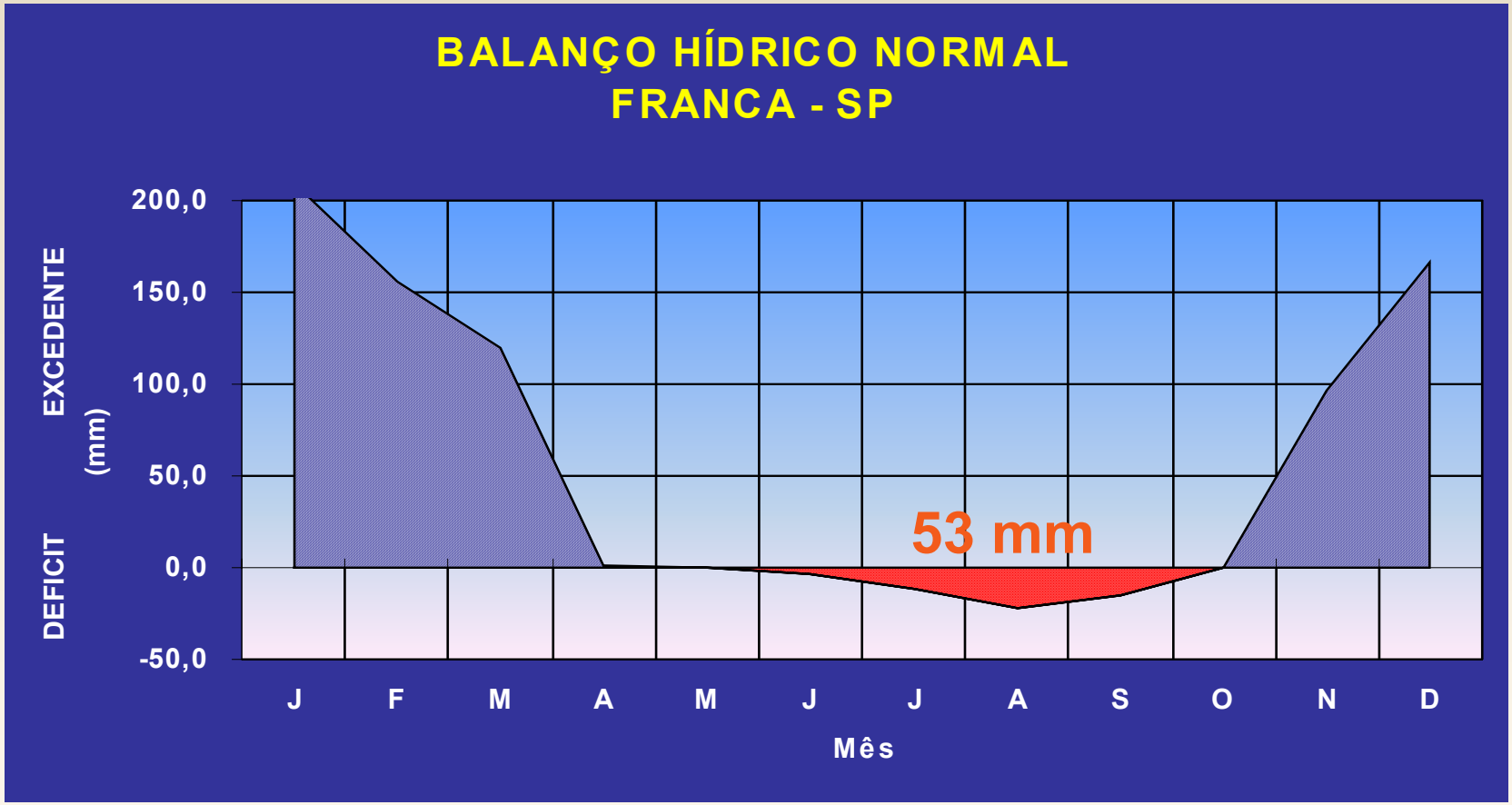
23 °C < Tma < 24 °C ➔ Marginal

Tma > 25°C ➔ Inapta por calor

Fonte: A. P. Camargo

PARÂMETROS DO ZONEAMENTO CLIMÁTICO DO CAFÉ ARÁBICA

- INAPTO: Ta < 17 ºC
- Marginal: 17 < Ta < 18 ºC
- APTO: 18 < Ta < 23 ºC
- Marginal: 23 < Ta < 24 ºC
- INAPTO: Ta > 25°C

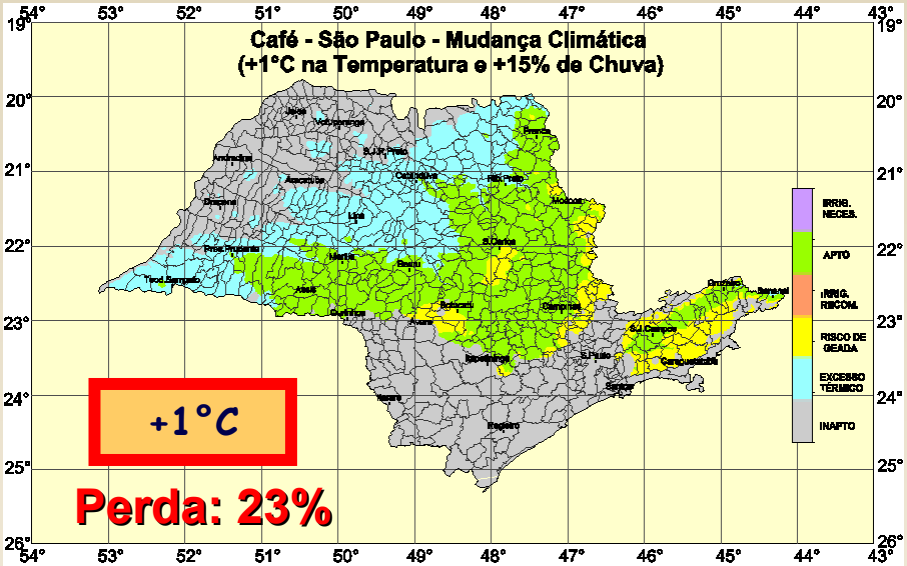


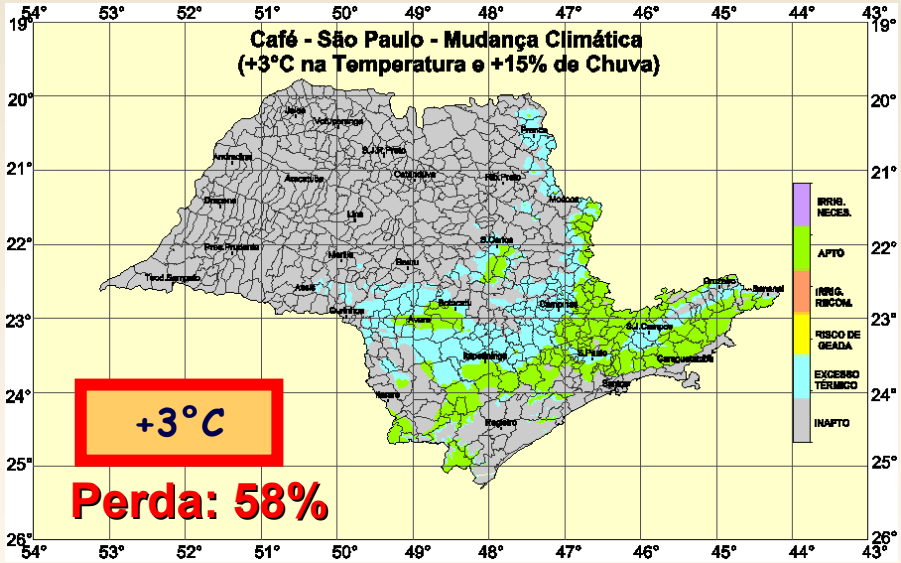
Lat: 20° 32'S Long: 47° 20'W Alt: 1040m Ta=19,3°C P=1.573mm Da=53mm Exc=749mm

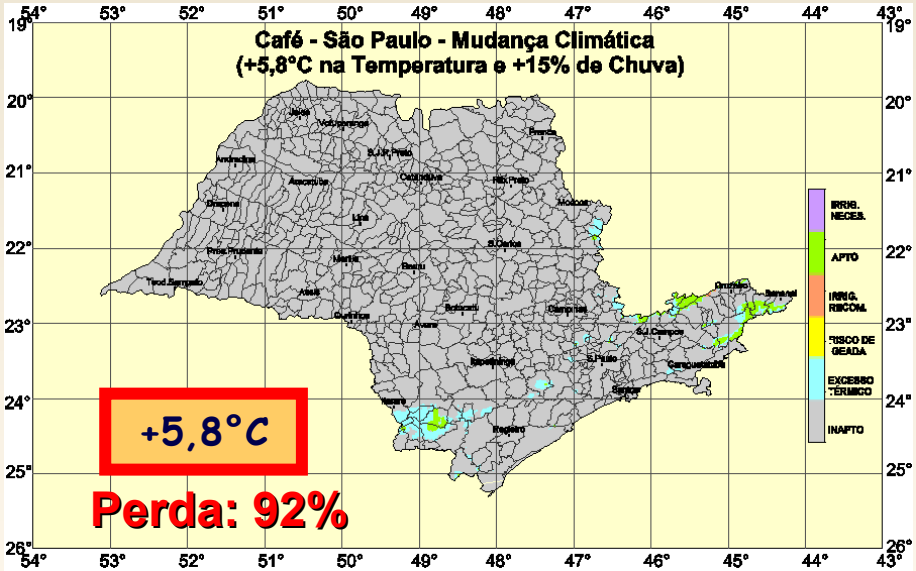
Aquecimento Global: Impactos no Zoneamento Climático

Assad et al., 2004

Aquecimento Global: Impactos no Zoneamento Climático







Assad et al., 2004

AQUECIMENTO GLOBAL:
Possíveis Impactos Sobre a Cafeicultura

Correio Popular: Fev 9, 2007

Café pode sumir do Estado em 40 anos

Conclusão integra um estudo sobre os efeitos devastadores do aquecimento g

Adriana Menezes
DA AGÊNCIA ANHANGUERA
adriana.menezes@rac.com.br

O café vai sumir do cenário agrícola paulista nos próximos 30 a 40 anos, quando a temperatura deverá estar 3 graus centígrados mais alta. Essa conclusão e outros efeitos devastadores do aquecimento global fazem parte de um estudo realizado pelo Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (Cepagri/Unicamp), em conjunto com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). O Secretário da Agricultura do Estado, João Sampaio, contesta as previsões e diz que o diagnóstico é "muito catastrófico".

Secretário estadual constesta previsão "catastrófica"

Ele também critica a ausên-

O professor Hilton Silveira Pinto, diretor do Cepagri/Unicamp: constatação é irreversível

Leandro Ferreira/AA

O pesquisador do IAC, Luiz Carlos Fazuoli, com galho de café: existem atualmente espécies mais resistentes ao calor

Clima ameaça cafezais paulistas

Aquecimento pode acabar com as plantações em 30 a 40 anos

Pereira, A.R., 2007

PREVISÃO: Alterações climáticas no Brasil (Séc. XXI)

- **SITUAÇÃO DA CAFEICULTURA PAULISTA :**

Região	Altitude (m)	TMédia (°C)	TMédia (+3°C)
Mogiana	800-1200	18-20	21-23
Pirajú	700-800	19-20	22-23
Marília	600	21-22	24-25

Fazuoli, L.C., Thomaziello, R.A., Camargo, M.B.P, 2007

PREVISÃO: Alterações climáticas no Brasil (Séc. XXI)

- **SITUAÇÃO DA CAFEICULTURA MINEIRA :**

Região	Altitude (m)	TMédia (°C)	TMédia (+3°C)
Sul	800-1200	18-20	21-23
Triângulo	700-1100	19-22	22-25
Mata	600-800	19-21	22-24

Fazuoli, L.C., Thomaziello, R.A., Camargo, M.B.P, 2007

Mesmo MacroClima

Diferentes MicroClimas

Fonte: A. R. Pereira

Cafezal a Pleno Sol – Adaptações Agronômicas

AQUECIMENTO GLOBAL:
Adaptações Agronômicas

Ações Mitigadoras

Alteração Planejada do MicroClima

Arborização

Fazuoli, L.C., Thomaziello, R.A., Camargo, M.B.P - 2007

Modificação MicroClimática: ARBORIZAÇÃO

Plantas:

- Grevílea
- Pinus
- Seringueira
- Casuarina
- Leucena
- Cedrinho
- Coqueiro anão
- Bananeira

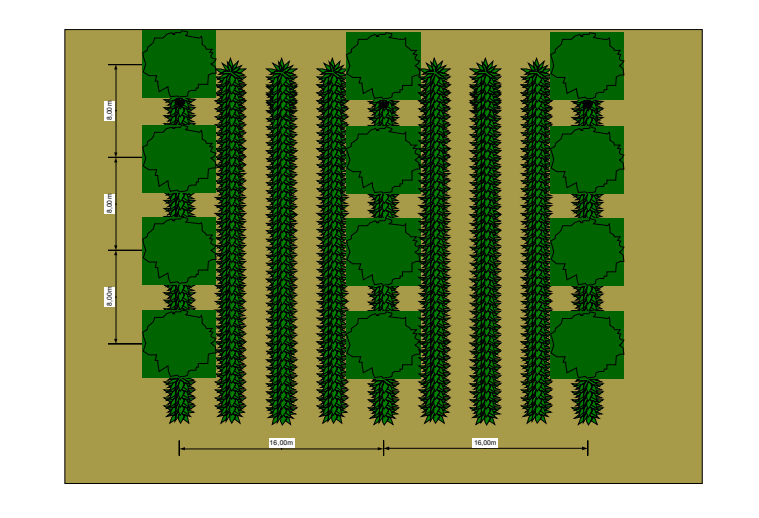
Espaçamentos:

08 x 16 m: 78 plantas/ha
18 x 12 m: 50 plantas/ha
16 x 16 m: 40 plantas/ha

(cobertura de 20% da área)

Arborização: Café Comercial

DATERRA – Franca-SP (950 m) Faz. São João



Variedade: IAC-Catuaí - 4,0 x 0,7m

Área arborizada: 190 ha

Cedrinho (*Cupressus luzitanica*)
Idade: 10 anos
Espaçamento: 8,0 x 16,0 m
Densidade: 78 árvores/ha
(20 % de cobertura)

2006

Arborização: Café Comercial

DATERRA – Franca-SP (950 m) Faz. São João

Ambiental: < Ta, clima ameno, sensação de conforto;
< danos por geadas; <RS e < Vento.

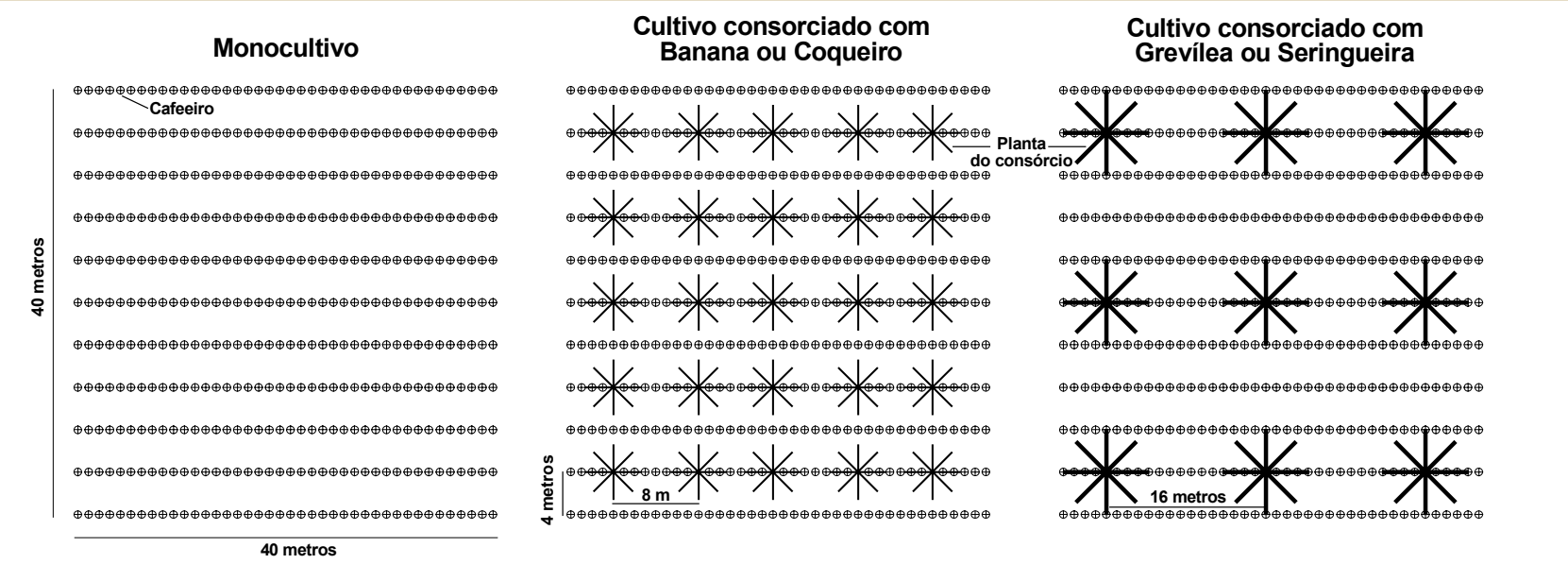
Fitossanitário: < doenças (Cercospora, Phoma e Ascochyta).

Maturação: Período + prolongado.

Produtividade: 30 sc/ha; < bienalidade.

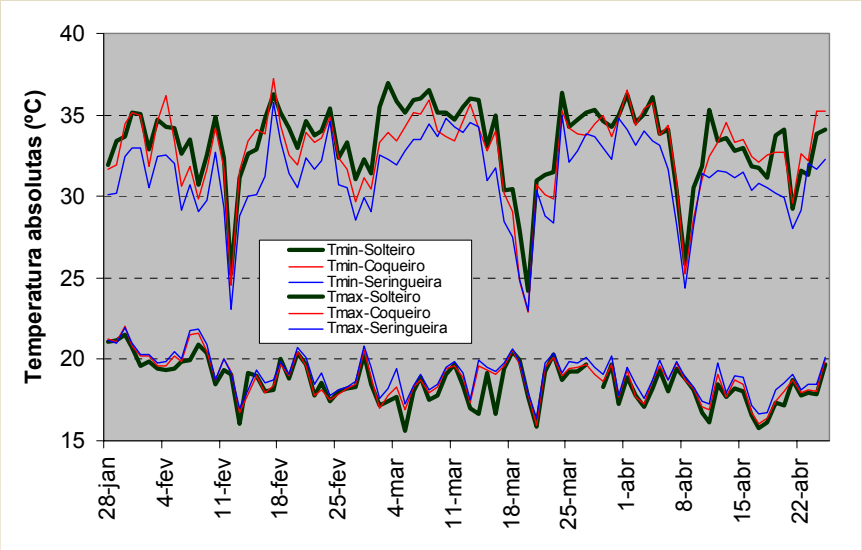
2006

Arborização: Experimento (Mococa, SP) Monocultivo, Coqueiro-anão e Seringueira

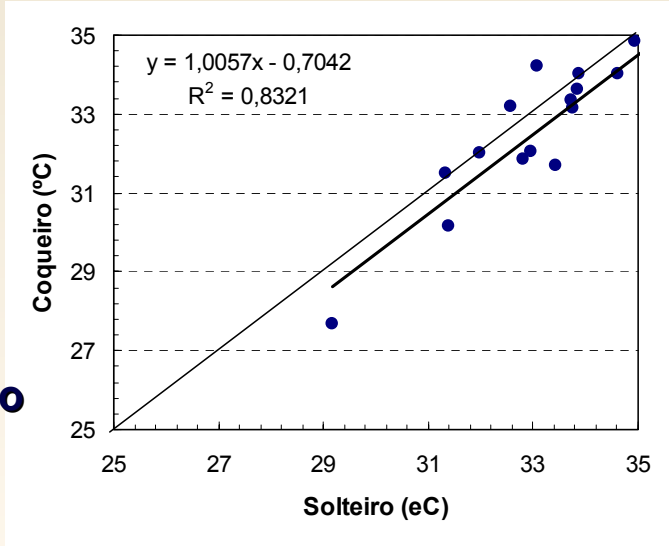


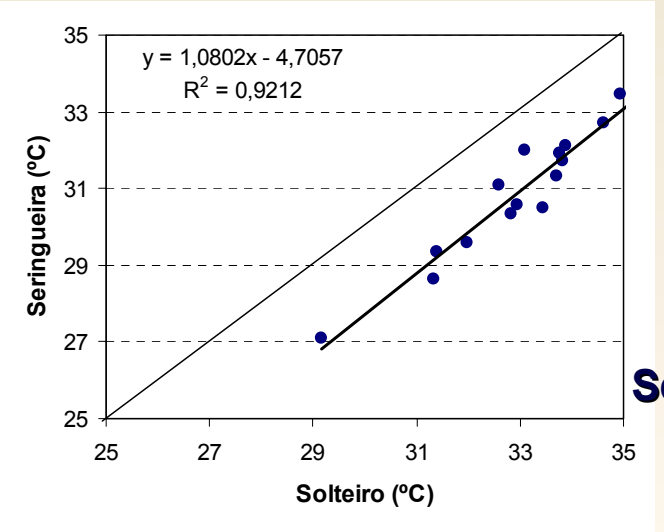
Camargo, M.B.P. et al., 2007 - Fapesp: 2005/04751-4

Arborização: Experimento (Mococa, SP) Monocultivo, Coqueiro-anão e Seringueira



Coqueiro
< 1°C





Seringueira
< 2°C

Camargo, M.B.P. et al., 2007 - Fapesp: 2005/04751-4

Modificação MicroClimática

Arborização

CAFEEIRO: PLANTA DE MEIA SOMBRA ADAPTADA PARA PLANTIO A PLENO SOL

- **Reduz efeitos de vento e de seca;**
- **Reduz a temperatura média do ar de 1 a 3°C;**
- **Reduz a amplitude térmica (temp. absolutas);**
- **Reduz a bienalidade da produção;**
- **Aumenta a duração da fase de café cereja.**

Protege contra adversidades meteorológicas e favorece a fenologia, produtividade e qualidade.

AQUECIMENTO GLOBAL: Adaptações Agronômicas

Ações Mitigadoras

Alteração Planejada do MicroClima

Irrigação

Fazuoli, L.C., Thomaziello, R.A., Camargo, M.B.P - 2007

CAFEICULTURA IRRIGADA

- 225.000 ha irrigados
- 9,3% de área total de café

21% da produção nacional

- 13 sc.ben/ha – sequeiro
- 33 sc.ben/ha - irrigadas

Fernandes, A.L.T, 2006

Irrigação: Atende Demanda Hídrica e Reduz Temperatura

Fernandes, A.L.T, 2006

IRRIGAÇÃO

Guerra, A.F. et al., 2007 (Embrapa Cerrados)

Déficit Hídrico Assistido

Floração uniforme

Baixa uniformidade

Boa uniformidade

Guerra, A.F. et al., 2007 (Embrapa Cerrados)

AQUECIMENTO GLOBAL: Adaptações Agronômicas

Ações Mitigadoras

Alteração Planejada do MicroClima

Adensamento:

Reduz Ta, Vento e ET; Menor estresse.

Fazuoli, L.C., Thomaziello, R.A., Camargo, M.B.P - 2007

CULTIVOS ADENSADOS

Fazuoli, L.C., Thomaziello, R.A., Camargo, M.B.P - 2007

AQUECIMENTO GLOBAL: Adaptações Agronômicas

Ações Mitigadoras

Alteração Planejada do MicroClima

Manejo do Mato:

Reduz TSolo; > Capacidade de Retenção de Água

Fazuoli, L.C., Thomaziello, R.A., Camargo, M.B.P - 2007

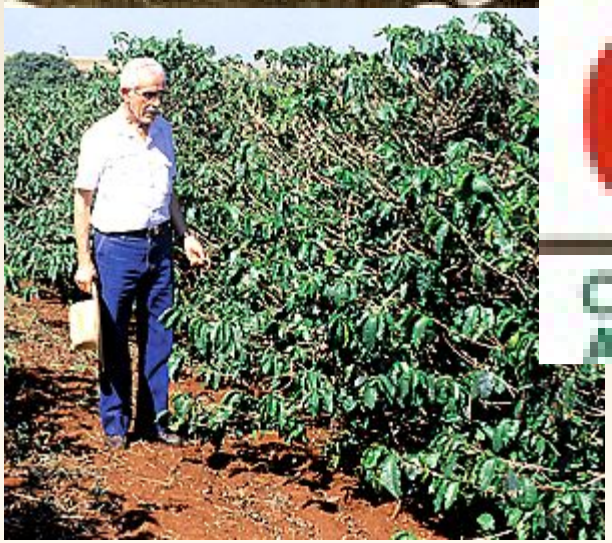
MANEJO DO MATO

Fazuoli, L.C., Thomaziello, R.A., Camargo, M.B.P - 2007

IAC
INSTITUTO AGRONÔMICO

http://www.iac.br/~oagronom
O AGRONÔMICO
Boletim Técnico-Informativo do Instituto Agronômico - Volume 53 - Número 2 - Série Técnica Apta - ISSN 0365-2726

IAC CAFÉ
CENTRO DE CAFÉ ALCIDES CARVALHO



Melhoramento do cafeeiro no IAC
Biotecnologia abre novos caminhos

AQUECIMENTO GLOBAL: Adaptações Agronômicas

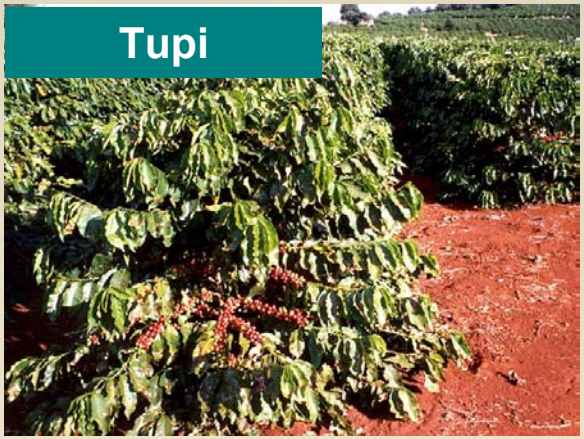
Ações Mitigadoras

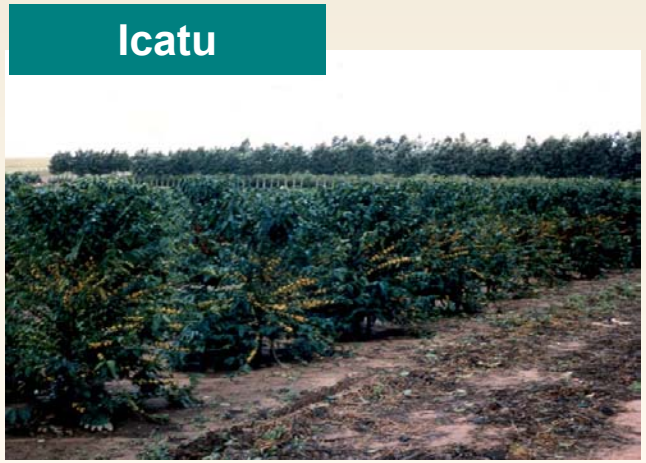
Espécies e Cultivares

- Programa de Melhoramento do IAC: Banco de germoplasma-Coffea: Seleção genótipos tolerantes ao calor e seca (arabica, canephora, dewevrei, congensis, racemosa).

Fazuoli, L.C., Thomaziello, R.A., Camargo, M.B.P - 2007

BANCO DE GERMOPLASMA





IAC
INSTITUTO AGRONÔMICO

Centro de Café
Alcides Carvalho

Fazuoli, L.C., 2007

Experimentos com café arábica e robusta: regiões quentes do Brasil

RIO BRANCO - AC (EMBRAPA-ACRE)	
Altitude: 160 m	**Ta = 25,0°C**
DHa = 77 mm	**Sem irrigação**
Plantio: 1995	**Espaçamento: 3,0 x 2,0 m**
Genótipos:	**Produt. Média 7 safras 1997-2003 (sc/ha)**
Obatã IAC 1169-20:	**47 a**
Icatu IAC H4782-788:	**34 a**
Conilon IAC 66-3:	**31 a**
Catuaí V H 2077-1-81:	29 b
Icatu IAC 4041:	26 b
Tupi IAC 1669-33:	22 b
Mundo Novo MP 388:	13 c

Bergo et al., 2005: IV SPCB, Londrina-PR

Cultivares Promissoras de Café IAC

- **Obatã IAC 1669-20;**
- **Tupi IAC 1669-33**
- **Icatu IAC;**

Híbridos C. arabica x C. canephora.

Alta resistência a ferrugem.

Excelente qualidade de bebida.

Peneira média 17

Boa adaptação a temperaturas elevadas (até 25°C), com irrigação

Obatã

- **Catuaí IAC;**

C. arabica

Susceptível a ferrugem.

Ótima qualidade de bebida.

Peneira média 16

Boa adaptação a temperaturas elevadas (até 25°C), com irrigação.

AQUECIMENTO GLOBAL: Adaptações Agronômicas

Ações Mitigadoras

Alteração Planejada do Microclima e Melhoramento

Conclusões:

1. Os cenários de aumento de T°C são preocupantes, podendo afetar a produtividade e a qualidade.

2. Os informes devem ser mais cautelosos, para evitar interferência negativa no planejamento do agronegócio.

Fazuoli, L.C., Thomaziello, R.A., Camargo, M.B.P - 2007

AQUECIMENTO GLOBAL: Adaptações Agronômicas

Ações Mitigadoras

Alteração Planejada do Microclima e Melhoramento

Conclusões:

3. Adaptações agronômicas atuais podem minimizar os impactos do aquecimento global.

4. Necessidade de incremento das pesquisas científicas para encontrar soluções no enfrentamento do aquecimento global e suas consequências.

Fazuoli, L.C., Thomaziello, R.A., Camargo, M.B.P - 2007

Obrigado !

Marcelo Bento Paes de Camargo

Agrometeorologista

Pesquisador Científico

Engº Agrº / MS / PhD

Instituto Agronômico – IAC

mcamargo@iac.sp.gov.br