



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

INFLUÊNCIA DE PARÂMETROS METEOROLÓGICOS NA PRODUÇÃO DE CAFÉ EM ESPÍRITO SANTO DO PINHAL, ESTADO DE SÃO PAULO.¹

André Marlon Domingos²; Ana Cláudia Camargo de Lima Tresmondi³;
Gerson Araujo de Medeiros⁴

RESUMO

Espírito Santo do Pinhal está localizado no estado de São Paulo e sua economia gira em torno do comércio e produção da cultura cafeeira. Todavia, esta cultura está exposta à variabilidade das condições meteorológicas, notadamente a temperatura. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a variação da produção da cultura cafeeira no município de Espírito Santo do Pinhal e sua relação com parâmetros meteorológicos. A presente pesquisa se justifica pela falta de um estudo meteorológico associado à cultura cafeeira no local. Os dados meteorológicos diários utilizados incluíram a temperatura média, temperatura máxima e temperatura mínima, os quais foram obtidos na estação meteorológica automática do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal, no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2006. As informações relativas à produção do café no município foram obtidas junto à Cooperativa dos Cafeicultores de Pinhal. Com base nos dados coletados do levantamento pluviométrico anual e das temperaturas máximas não pôde ser identificada uma relação com a produção bienal do cafeeiro, já que mesmo em períodos críticos nos quais as temperaturas apresentaram valores restritivos à ecofisiologia dessa cultura, a sua safra bienal não apresentou queda.

Palavras-chave: café; temperatura, mudanças climáticas.

INFLUENCE OF THE METEOROLOGICAL PARAMETERS ON COFFEE YIELD AT ESPIRITO SANTO DO PINHAL, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL.

ABSTRACT

Espírito Santo do Pinhal is located in São Paulo state, Brazil, and its main economy activity is related to coffee production. However this production is exposed to meteorological conditions variability, mainly temperature. This work has as main purpose to evaluate variation in amount of production in the city and its relation to meteorological parameters. The present study is justified by the lack of data associated to coffee culture in the town. Daily meteorological data obtained at the automated meteorological station of the Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal, from January 2001 to December 2006, included average, maximum and minimum temperatures. Information related to coffee production in the town was obtained from Cooperativa dos Cafeicultores de Pinhal. By using the annual pluviometric data and maximum temperatures, it was not possible to identify a relation between the biannual coffee production and the studied parameters, because even in critical periods, when temperature presented constrained values to ecophysiology of these cultures, the biannual harvest has not declined.

Key-words: coffee, temperature, climatic change.

Trabalho recebido em 06/04/2009 e aceito para publicação em 13/05/2009.

¹ Parte do Trabalho de Conclusão de Curso do primeiro autor defendido junto ao curso de Engenharia Ambiental do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal.

² Engenheiro Ambiental. e-mail: marlon.engenhariaambiental@hotmail.com;

³ Professora Doutora, Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal. e-mail: anates@uol.com.br.

⁴ Doutor; Faculdade de Tecnologia de Indaiatuba (FATEC-ID), Rua Dom Pedro I, n. 65, Bairro Cidade Nova, Indaiatuba – SP, CEP 13334-100. e-mail: gerson@fatecindaiatuba.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

O fenômeno das mudanças climáticas globais tem sido considerado um dos principais problemas ambientais nesse século, levando a uma mobilização por parte de nações e organizações internacionais. Nesse contexto, foi criado o IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) em 1988, pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Estudos do IPCC revelam um aumento de 0,74 °C na média da temperatura global, no período de 1906 a 2005, o qual foi mais pronunciado na década de 90 (IPCC, 2007). O documento Mudanças Climáticas 2007 - Sumário para Formuladores de Políticas, projeta um aumento médio da temperatura global de 3 °C, no século XXI (IPCC, 2007).

No Brasil, alguns autores têm apontado para uma tendência de elevação das temperaturas ao longo dos últimos anos. Pinto et al. (2003) avaliaram a evolução da temperatura medida no posto meteorológico do Centro Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas, no período de 1890 a 2002, e verificaram um acréscimo significativo de cerca de 0,02 °C ano⁻¹ na temperatura média mínima anual, ou seja, um aumento de 2 °C nos últimos 100 anos. Os mesmos autores observaram a variação na temperatura mínima na

cidade de Pelotas, no Rio Grande do Sul, no período de 1895 a 2002, e verificaram um aumento de 0,009°C/ano, o qual é inferior ao verificado em Campinas, provavelmente devido à maior frequência de entrada de frentes frias no sul do País (Pinto et al., 2003). Já Salati et al. (2006) observaram uma elevação da temperatura média mensal de 0,78°C no município de Piracicaba – SP, no período de 1989 a 2003, quando comparado ao período de 1917 a 1988.

Há um razoável consenso (até 90% de chance) que as alterações no clima global são em consequência do aumento da concentração de gases de efeito estufa, nas últimas décadas, ocasionadas pelas atividades antrópicas e não por eventual variabilidade natural do clima (IPCC, 2007). Seus impactos nos sistemas naturais e humanos apresentam, no entanto, efeitos diferentes, dependendo do nível de vulnerabilidade do sistema. Neste sentido, os países em desenvolvimento são os mais vulneráveis a essas mudanças do clima, podendo ser duramente atingidos pelos seus efeitos adversos. Para o Brasil, isso é reforçada pela sua economia fortemente dependente de recursos naturais e diretamente ligada ao clima, como a agricultura, a geração de energia hidroelétrica, entre outros setores (MUDANÇA DO CLIMA, 2005).

As condições ambientais, notadamente as meteorológicas, podem afetar o desempenho de culturas como o café, influenciando a sua produtividade, a bionalidade produtiva, a qualidade do produto e a sustentabilidade da planta (CAMARGO et al., 2003). Nesse aspecto, Pinto et al. (2001) realizaram um zoneamento de riscos climáticos para essa cultura no Estado de São Paulo. Nesse estudo, os autores consideraram como áreas aptas à cafeicultura aquelas que apresentassem uma temperatura média anual entre 18 e 22°C; deficiência hídrica média anual entre 0 e 100 mm; e probabilidade de geadas menor ou igual a 25%. Temperaturas médias anuais entre 22 e 23 °C já qualificavam o município como apto a produção do café porém com restrições térmicas.

Simulações sobre o efeito do aumento da temperatura e precipitação sobre a potencialidade da cafeicultura nos estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e sudeste da Bahia foram realizadas por Assad et al. (2004) e Assad et al. (2001). Os resultados obtidos por esses autores indicaram uma redução de área apta para a cultura do cafeeiro superior a 95% em Goiás, Minas Gerais e São Paulo, e de 75% no Paraná, no caso de um aumento na temperatura de 5,8 °C.

Pela importância da cultura do café para a economia nacional e sua vulnerabilidade frente às mudanças climáticas, este trabalho tem por objetivo avaliar a influência de parâmetros meteorológicos, como a temperatura e precipitação total anual, sobre a produção do cafeeiro em Espírito Santo do Pinhal, no estado de São Paulo no período de 2001 a 2006.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização do local e clima

O local de desenvolvimento do trabalho foi o município de Espírito Santo do Pinhal. Esse município possui aproximadamente 41.000 habitantes (IBGE, 2007) e está situado no estado de São Paulo, na zona fisiográfica de São José do Rio Pardo e 5ª região administrativa de Campinas, sendo que a sua sede está localizada nas coordenadas 22°11'00'' S e 46°44'00'' W a uma altitude média de 850 m (CBH-MOGI, 1999).

O clima na região é do tipo CW_r no sistema Koeppen, indicando clima úmido, quente, com períodos secos no inverno. A precipitação média anual na região varia entre 1.600 a 1.800 mm ano⁻¹, com maior concentração no verão. A temperatura média anual é de 18°C, sendo a média da temperatura mínima de 14°C no mês de julho, e a média da temperatura máxima de

21°C no mês de janeiro (CBH-MOGI, 1999).

2.2. Levantamentos de dados meteorológicos

Levantaram-se os dados meteorológicos diários de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação total anual no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2006, para a cidade de Espírito Santo do Pinhal junto ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e a Estação Meteorológica Automática do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – UNIPINHAL.

2.3. Análise dos dados meteorológicos

Os dados de temperatura foram analisados em seqüências de cinco dias seguidos, quando se buscou períodos de temperatura média superiores a 34 °C. Essa é uma temperatura usada em modelos agrometeorológicos, como um limite acima do qual se pode ter uma penalização da produção do cafeeiro (CAMARGO et al., 2003; SANTOS & CAMARGO, 2006). Para a cultura do café, esses períodos de cinco dias consecutivos de temperaturas superiores a 34°C, quando ocorrida na época de florescimento (meses de agosto, setembro e outubro) causam o abortamento de flores e, conseqüentemente, os frutos

não são produzidos. Temperaturas médias acima de 23° C, no mesmo período, resultam em uma perda na produtividade. Essas temperaturas foram analisadas em forma de gráficos de séries temporais de temperatura, considerando a condição climática média da cidade de Espírito Santo do Pinhal. Foram avaliadas também as precipitações anuais, sendo que valores abaixo de 1.200 mm ano⁻¹ são insuficientes para o desenvolvimento potencial do café.

2.4. Levantamento dos dados de produção

Para a avaliação da produção anual cafeeira, em Espírito Santo do Pinhal, foi realizado um levantamento no período de 2001 a 2006 junto à Casa da Agricultura e Cooperativa dos Cafeicultores de Espírito Santo do Pinhal, a fim de verificar a variação sazonal no setor.

2.5. Avaliação da influência das condições climáticas na produção

A avaliação da influência da temperatura e precipitação na produção foi realizada por meio da análise conjunta dos parâmetros climáticos e de produção da cultura levantados. Tal análise permitiu verificar se o município de Espírito Santo do Pinhal tem apresentado alguma restrição térmica para o cultivo dessa cultura, ou seja, a incidência de extremos meteorológicos em fases críticas das

plantas, como na sua época de florescimento. Verificou-se, ainda, a possibilidade de influência de parâmetros meteorológicos dos últimos seis anos no desenvolvimento normal da planta, ocasionando perdas na colheita.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a produção anual de café no período de 2001 a 2006, em Espírito Santo do Pinhal. Pode-se observar um comportamento cíclico refletindo a bienalidade da produção do cafeeiro (CAMARGO et al., 2003), a qual faz parte da natureza fisiológica dessa cultura, mesmo sob condições irrigadas (LIMA et al., 2008). Carvalho et al. (2003) relata que essa característica fisiológica do café pode ser explicada pela concorrência entre as funções vegetativas e reprodutivas, pois nos anos de maior produção, o crescimento dos frutos absorve a maior parte da atividade da planta, prejudicando o desenvolvimento vegetativo. Na cultura do café o fruto do ano seguinte se desenvolve nas partes novas dos ramos do ano anterior, por esse motivo, observa-se uma produção menor (CARVALHO et al., 2003). Apesar do ano de 2001 ter apresentado a menor produção (15.172 sacas), o biênio 2001/2002 atingiu a maior produtividade no período avaliado (58.544 sacas), seguido pelo biênio 2005/2006

(55.669 sacas) e pelo biênio 2003/2004 (40.401 sacas).

A Figura 2 apresenta os índices pluviométricos anuais encontrados nos seis anos avaliados. Em todo o período analisado (2001 a 2006) os valores de precipitação total anual excederam a 1.200 mm, considerado suficiente para o desenvolvimento do café (CANECHIO FILHO, 1985). O ano no qual se observou o maior total precipitado correspondeu a 2004, quando se atingiu 1.802 mm, enquanto em 2005 ocorreu a menor lâmina total precipitada, a qual alcançou 1.212 mm.

Avaliando-se a evolução da temperatura máxima diária no período de agosto a outubro de 2001 verificam-se, pela Figura 3, que não foram observadas temperaturas máximas acima de 34°C, o qual é um fator determinante, na época de florescimento, para a redução da produção do cafeeiro. Quanto ao índice pluviométrico anual, verificou-se um total precipitado de 1.688 mm, o qual é considerado adequado para a produção do cafeeiro (CANECHIO FILHO, 1985). Apesar das condições térmicas e de disponibilidade de água adequadas à ecofisiologia do cafeeiro, o ano de 2001 foi aquele apresentou a menor produção de todos os anos analisados.

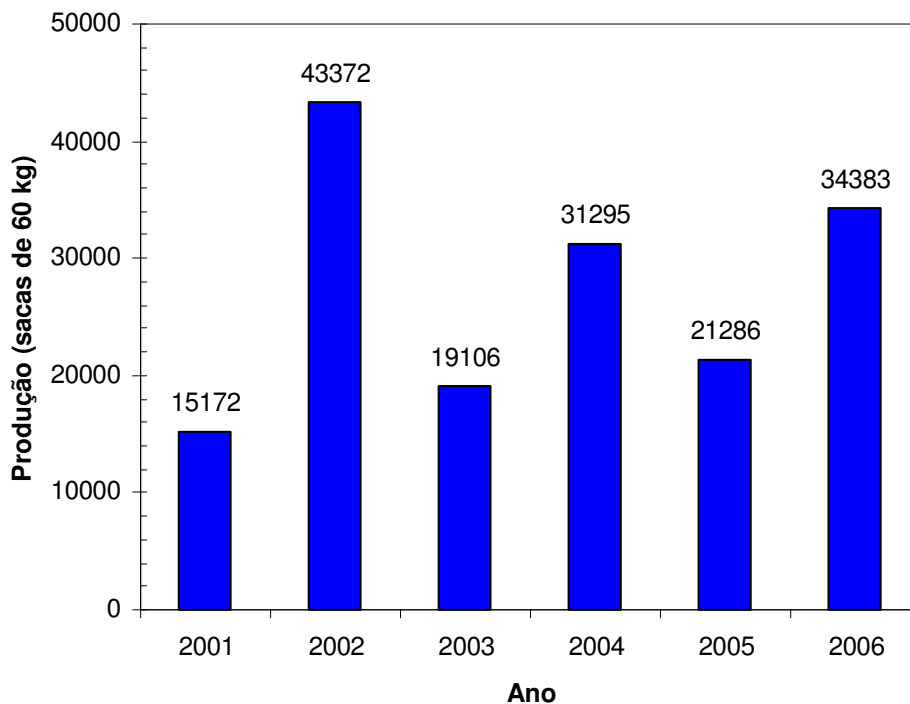


Figura 1. Produção anual de café de Espírito Santo do Pinhal nos anos de 2001 a 2006- 2005 e 2006.

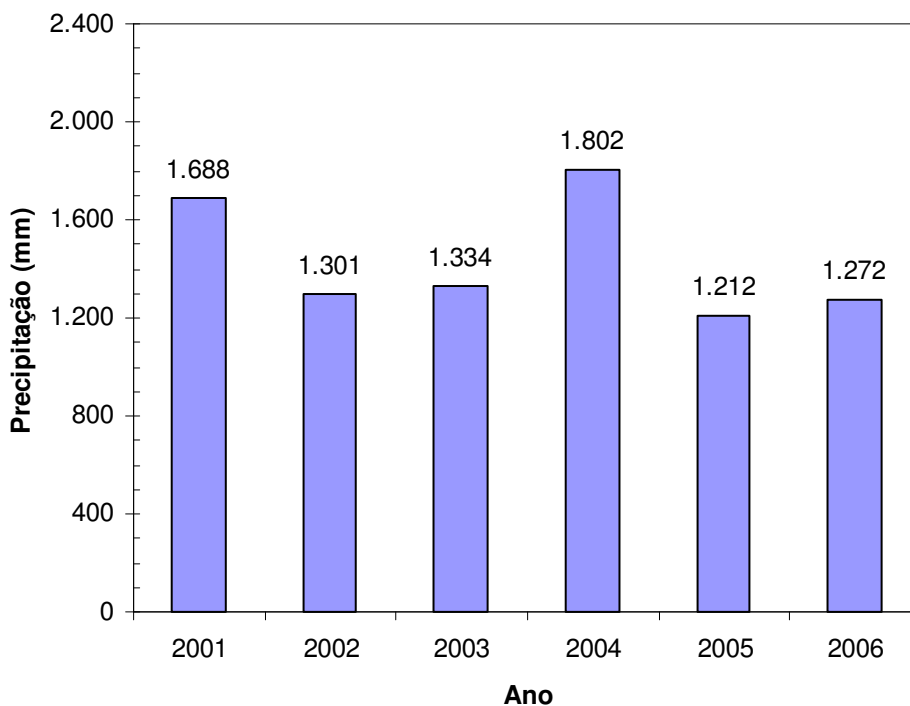


Figura 2. Índices Pluviométricos observados no período de 2001 a 2006, em Espírito Santo do Pinhal – SP. Fonte: IAC – Instituto Agrônomo de Campinas (2007)

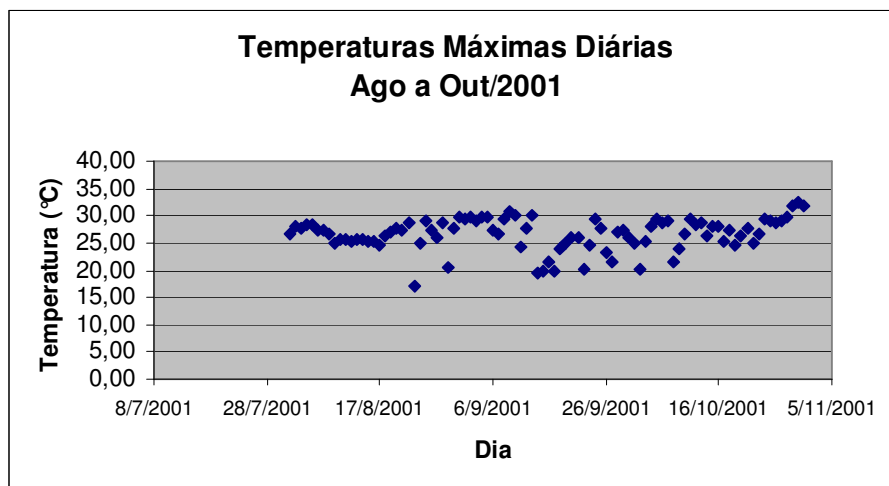


Figura 3. Temperaturas máximas diárias referentes aos meses de agosto, setembro e outubro de 2001, verificadas em Espírito Santo do Pinhal - SP.

Todavia, como não se dispõe dos dados de produção do café de 2000, isso pode ter ocorrido pelo desempenho produtivo da cultura do café, em Espírito Santo do Pinhal, no ano de 1999, o qual deve ter influenciado o desempenho vegetativo da cultura.

Os dados apresentados na Figura 4, referente ao ano de 2002, permitem visualizar seis dias consecutivos de temperaturas máximas acima de 34°C, porém a produção de café dos cooperados foi a maior de todos os anos analisados, apresentando uma produção anual de 43.372 sacas. Mais uma vez, esse desempenho deve estar relacionado à característica fisiológica de bienalidade da cultura, pois a maior produção se verificou no ano seguinte ao do menor observado, e que ocorreu em 2001. Esse fato é corroborado pela precipitação anual em 2002, a qual atingiu 1301 mm, considerada

adequada para a cultura cafeeira (CANECHIO FILHO, 1985).

A Figura 5 mostra a evolução nas temperaturas máximas nos meses de florescimento do ano de 2003. Nesse ano não se verificou uma seqüência significativa de temperaturas acima de 34°C. A precipitação total anual, em 2005, atingiu 1.334 mm, considerada suficiente para a produção cafeeira (CANECHIO FILHO, 1985). Além disso, em virtude da bienalidade da produção do cafeeiro, foram colhidas 19.106 sacas, sendo superior aquela verificada em 2001. Já a Figura 6 apresenta as temperaturas máximas observadas nos meses de florescimento do ano de 2004. Nesse ano somente foram observados dois dias seguidos de temperaturas acima de 34°C, os quais corresponderam a 24 e 25 setembro, porém esta seqüência não foi suficiente para o abortamento das flores do cafeeiro.

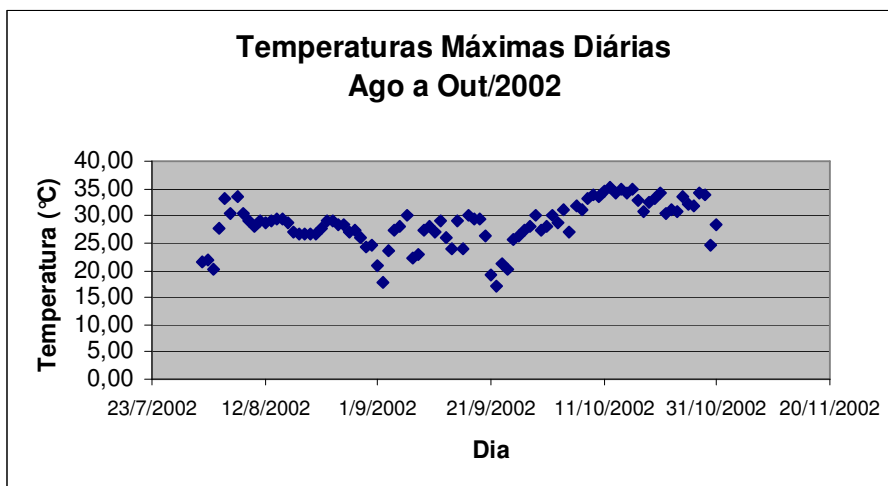


Figura 4. Temperaturas máximas diárias referentes aos meses de agosto, setembro e outubro de 2002, em Espírito Santo do Pinhal – SP.

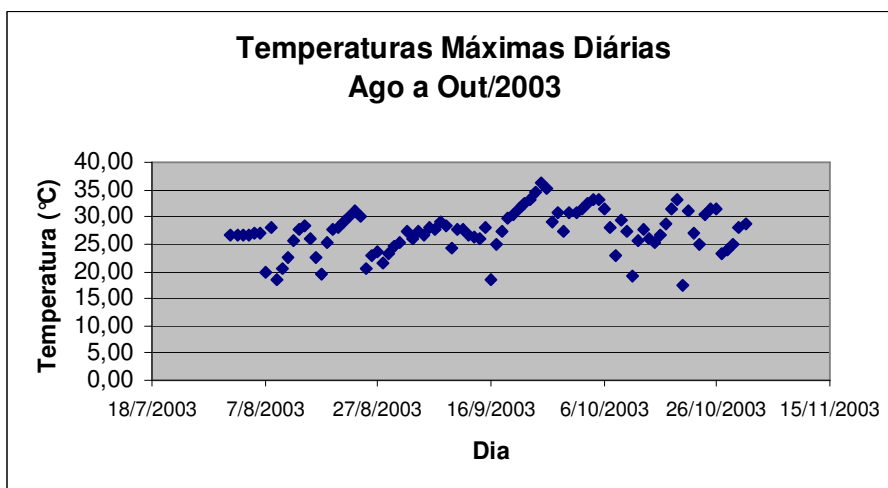


Figura 5. Temperaturas máximas diárias referentes aos meses de agosto, setembro e outubro de 2003, em Espírito Santo do Pinhal - SP.

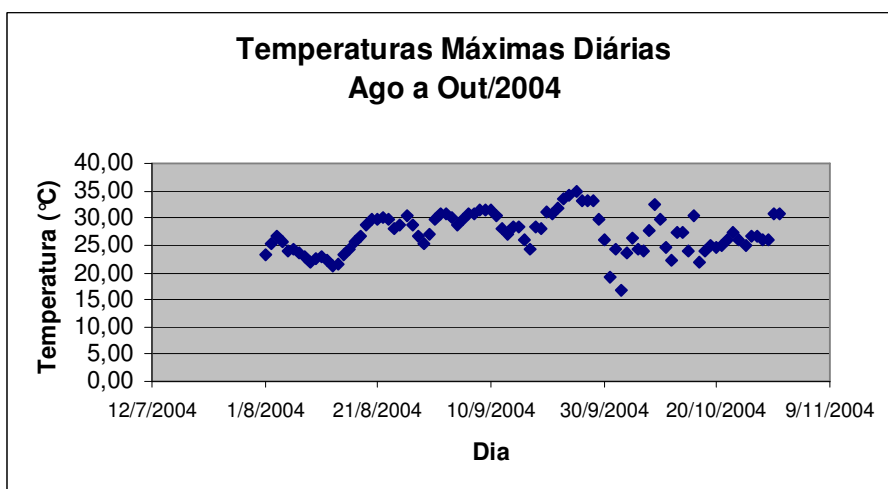


Figura 6. Temperaturas máximas diárias referentes aos meses de agosto, setembro e outubro de 2004, em Espírito Santo do Pinhal - SP.

O total precipitado, em 2004, atingiu 1.800 mm, quantidade considerada suficiente para a produção de café, a qual alcançou, nesse mesmo ano, por volta de 31.295 sacas, a terceira maior safra dos anos analisados.

Na Figura 7 pode ser visualizada a evolução das temperaturas máximas medidas nos meses de florescimento do ano de 2005. Nesse ano não houve uma incidência de temperaturas máximas acima de 34°C. O índice pluviométrico anual atingiu 1.212 mm e foi suficiente para cultura do café, mas muito próximo ao limite mínimo sugerido por Canechio Filho (1985). Considerando-se a bienalidade da cultura do cafeeiro, a produção atingida em 2005 foi a mais elevada dentre os anos considerados de baixa colheita dessa cultura (2001, 2003 e 2005), alcançando 21.296 sacas.

As temperaturas máximas diárias ao longo dos meses de florescimento de 2006 podem ser visualizadas na Figura 8. Observa-se que não houve a incidência de temperaturas máximas acima de 34°C. Já o índice pluviométrico anual alcançou 1.272 mm, sendo considerado adequado para o desenvolvimento do cafeeiro. A safra anual observada nesse ano foi a segunda maior de todo o período analisado, a qual atingiu 34.838 sacas.

A Figura 9 apresenta as temperaturas médias anuais de 2001 a 2006, quando se pode observar que o valor de 23 °C não foi ultrapassado. Em temperaturas superiores a 23°C, associadas à seca, pode ocorrer abortamento floral e formação de “estrelinhas”, com grande redução de produtividade.

4. CONCLUSÃO

Após o estudo realizado e com base no levantamento pluviométrico e das temperaturas médias e máximas, não pode ser identificado um efeito penalizador da temperatura na produção cafeeira de Espírito Santo do Pinhal, no período de 2001 a 2006. Observou-se que mesmo em períodos críticos, nos quais a temperatura apresentou-se em níveis e seqüência considerados irregulares para o desenvolvimento do cafeeiro, como na época de florescimento, a safra bianual do café não apresentou uma queda considerável.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica do Instituto Agrônomo de Campinas por ceder os dados meteorológicos necessários à elaboração desse trabalho.

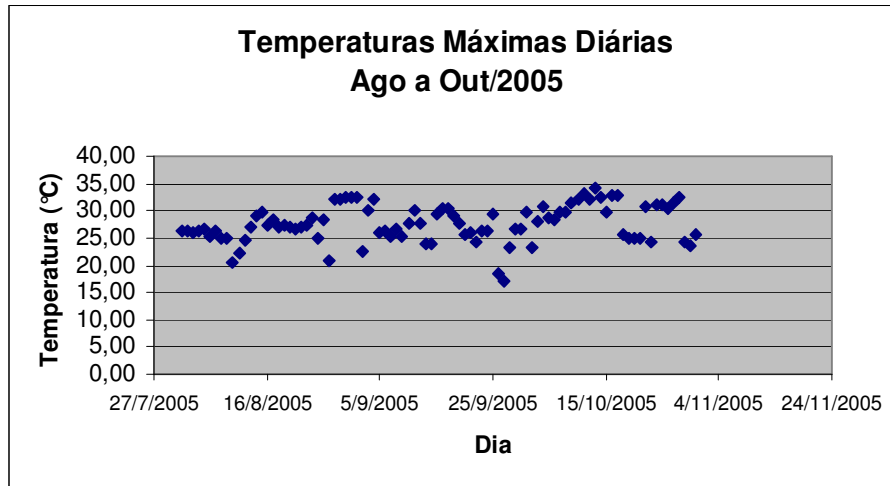


Figura 7. Temperaturas máximas diárias referentes aos meses de agosto, setembro e outubro de 2005, em Espírito Santo do Pinhal - SP.

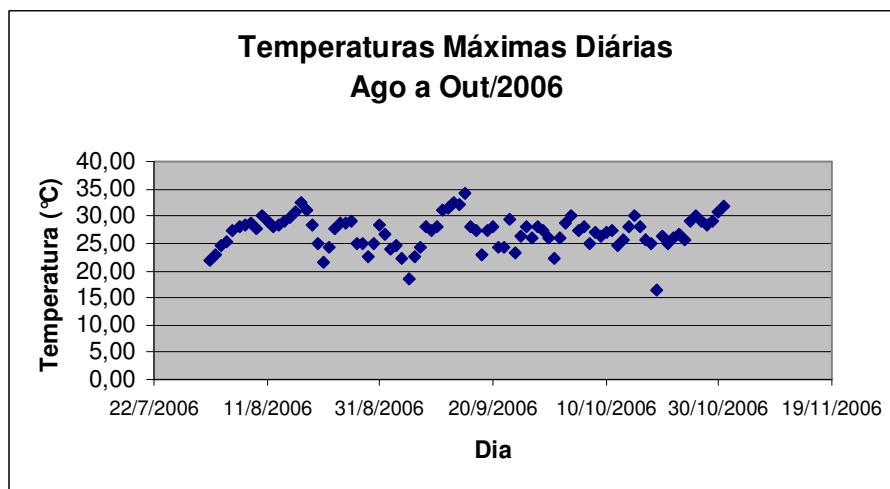


Figura 8. Temperaturas máximas diárias referentes aos meses de agosto, setembro e outubro de 2006, em Espírito Santo do Pinhal - SP.

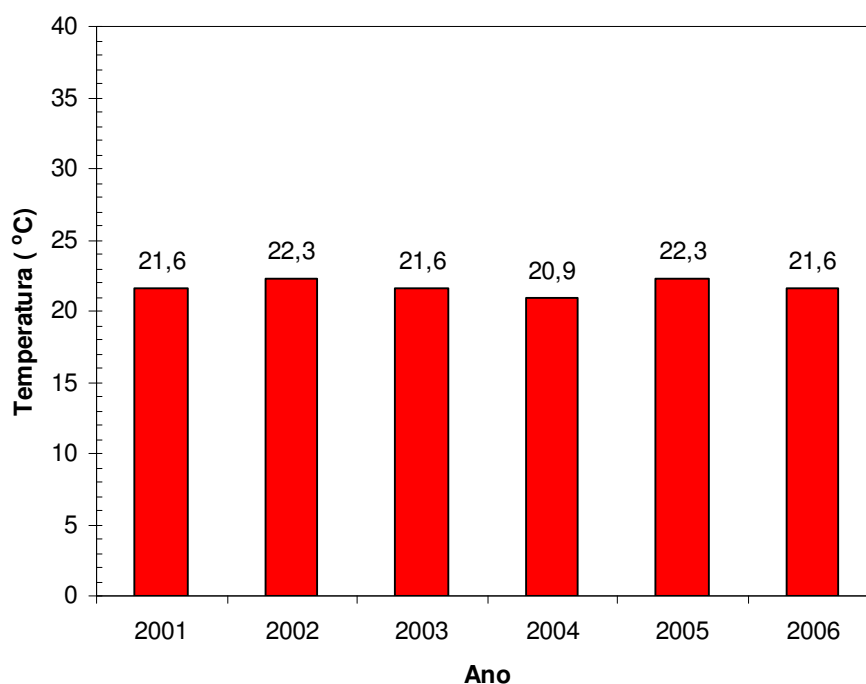


Figura 9. Temperaturas médias 2001 a 2006, em Espírito Santo do Pinhal – SP. Fonte: IAC – Instituto Agrônomo de Campinas (2007).

REFERÊNCIAS

- ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; ZULLO JUNIOR, J.; ÁVILA, A. M. H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1057-1064, 2004.
- ASSAD, E.D.; EVANGELISTA, B.; SILVA, F.A.M.; CUNHA, S.A.R.; ALVES, E.R., LOPES, T.S.S.; PINTO, H.S.; ZULLO JUNIOR, J. Zoneamento agroclimático para a cultura do café (*Coffea arabica* L.) no Estado de Goiás e sudoeste do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, p.510-518, 2001a.
- CAMARGO, M. B. P.; SANTOS, M. A.; BARDIN, L. Condições agrometeorológicas do cafeeiro: produtividade, qualidade e meio ambiente. In: HAMADA, E. (Ed.). **Água, agricultura e meio ambiente no Estado de São Paulo: avanços e desafios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. cap. I, 1 CD-ROM.
- CANECHIO FILHO, V. **Cultura de Café**. 1. ed. Campinas, ICEA – Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1985. p. 4-15
- CARVALHO, L.G.; SEDIYAMA, G.C.; CECON, P.R.; RAMOS ALVES, H.M. Avaliação de um modelo agrometeorológico para previsão de produtividade de café em três localidades da região sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.11, n.2, p.343-352, 2003.

- CBH-MOGI – COMITE DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MOGI GUAÇÚ. **Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu “Relatório Zero”**. Mogi Guaçu: UNIPINHAL, 1999. CD-ROM.
- IBGE (Brasil) **Contagem da população 2007**. Brasília: IBGE. 2007. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/>.. Acesso: 30 de agosto de 2008
- IPCC. **Climate change 2007: the physical science basis. Summary for policymakers**. Disponível em: <http://www.metsul.com/_editor/filemanager/files/ipcc_ar4.pdf> Acesso em: nov. 2008
- LIMA, L.A.; CUSTÓDIO, A.A.P.; GOMES, N.M. Produtividade e rendimento do cafeeiro nas cinco primeiras safras irrigado por pivô central em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1832-1842, 2008.
- MUDANÇA DO CLIMA: volume I: **Negociações internacionais sobre a mudança do clima: vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima**. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. 2005. 250 p. (Cadernos NAE, 3).
- PINTO, H. S.; ASSAD, E. D.; ZULLO JUNIOR, J.; ÁVILA, A. M. H. Variabilidade climática. In: HAMADA, E. (Ed.). **Água, agricultura e meio ambiente no Estado de São Paulo: avanços e desafios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. cap. I, 1 CD-ROM.
- PINTO, H.S.; ZULLO JUNIOR, J.; ASSAD, E.D.; BRUNINI, O.; ALFONSI, R.R.; CORAL, G. Zoneamento de riscos climáticos para a cafeicultura do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, p.495-500, 2001.
- SALATI, E.; SANTOS, A. A.; KLABIN, I. **Temas ambientais relevantes**. Estudos Avançados, São Paulo, v.20, n. 56, p. 107-127, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01030142006000100009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 16/03/2008.
- SANTOS, M. A.; CAMARGO, M. B. P. Parametrização de modelo agrometeorológico de estimativa de produtividade do cafeeiro nas condições do Estado de São Paulo. **Bragantia** [online]. 2006, vol.65, n.1, pp. 173-183. ISSN 0006-8705. Agrícola). UFSCG, Paraíba.