

TEMPERATURAS ELEVADAS NO FLORESCIMENTO DE CAFEZEIROS – III. PRIMEIRA E ÚLTIMA DATA DE OCORRÊNCIA DE PERÍODOS COM 4 DIAS SEGUIDOS COM TEMPERATURAS MÁXIMAS SUPERIORES À 34º C

Angela IAFFE¹, Hilton Silveira PINTO², Jurandir ZULLO³, Eduardo ASSAD⁴, Paulo MAZZAFERA⁵

Introdução

As altas temperaturas afetam, reconhecidamente, a floração (DRINNAN e MENZEL, 1994), fenômeno que pode ser especialmente prejudicial quando ocorre precocemente, por exemplo, coincidente com a antese da primeira e principal florada. Segundo observações de CAMARGO e CAMARGO (2001), as gemas florais completam a maturação e entram em dormência, estando prontas para a florada, quando o somatório de evapotranspiração potencial acumular 350 mm, computado a partir de abril. As regiões mais quentes, como Adamantina e Votuporanga apresentam floradas já no início de setembro. Nas regiões com temperaturas mais amenas como Campinas, o período mais provável de floração corresponde à fins de setembro, início de outubro. Porém, a ocorrência de dias seguidos com temperaturas elevadas podem comprometer a florada. Segundo REDDY (1979) após o reinício das chuvas, ocorre a quebra de dormência dos botões florais e reinício de um crescimento rápido até a antese. O monitoramento da divisão meiótica, de acordo com os autores, indicaram retardo e prejuízo nos últimos estágios reprodutivos devido à temperaturas moderadamente elevadas, como 30,2°C até 33,2°C em condições de laboratório e campo. No cafeeiro arábica, temperaturas de 34°C afetando crescimento foram observadas por NUNES e BIERHUIZEN (1979) estabelecendo-se um nível térmico crítico, empregado no zoneamento da cultura do café (ASSAD e PINTO, 2001). Com base nestes parâmetros da literatura técnica, o objetivo do trabalho foi investigar as primeiras e últimas datas com temperatura máxima igual ou superior à 34º C, ocorrendo durante pelo menos 4 dias consecutivos, nas regiões, calculando os riscos que podem ser esperados.

Material e métodos

Os estudos foram realizados com registros diários meteorológicos de Votuporanga e Adamantina (Fonte: IAC-CEB Climatologia) para comparação entre regiões com restrição térmica segundo o Zoneamento de Café Arabica (ASSAD e PINTO, 2001) e regiões com temperaturas mais amenas como Campinas, SP (Fonte: CEPAGRI). Determinaram-se, em cada ano da série de dados (de 1961 a 2003), as datas da primeira e da última ocorrência de períodos de pelo menos 4 dias consecutivos com temperatura máxima igual ou superior à 34º C. O período investigado foi de setembro à novembro. Cada data foi tratada como um número real conforme método utilizado na

identificação de períodos com riscos de temperaturas mínimas prejudiciais à agricultura por ESTEFANEL et al. (1988) contando-se a partir de uma data base. A data base escolhida foi primeiro de abril (CAMARGO e CAMARGO, 2001). Desta maneira, por exemplo, um período com temperaturas elevadas ocorrida em primeiro de setembro recebeu o número 153. Cada período é referido pela data inicial da sequência de 4 ou mais dias. Na determinação das probabilidades utilizou-se uma equação formada pela combinação de 2 distribuições (THOM, 1959). Uma distribuição se refere à uma variável discreta que indica se o período crítico ocorre ou não no ano (on/off). Outra distribuição, contínua, trata das datas observadas. A probabilidade de ocorrência da primeira data foi então obtida pela expressão 1.

$$P = k \times \int_{-\infty}^{data} F1(x) dx \quad (1)$$

onde: P = probabilidade de ocorrência de pelo menos 4 dias seguidos com temperaturas iguais ou superiores à 34º C, para a data ou antes e k = probabilidade de que ocorra no ano; F1 (x) = função densidade da distribuição das datas de ocorrência nos anos em que ocorreram.

As probabilidades empíricas foram determinadas com a expressão 2.

$$Fobs = \frac{m}{n+1} \quad (2)$$

onde: m = ordem do evento; n = número de anos de observação.

Foi testada a adequação à distribuição normal após a ordenação crescente dos dados, as frequências observadas e estimadas com o critério de Kolmogorov-Smirnov para significância de 5 %.

A probabilidade das últimas datas foi calculada de forma complementar ∴ Púltima= 1-P

Posteriormente, para facilidade de comparação entre regiões, classificou-se as datas em decêndios (Figura 1).

Resultados e discussão

No período principal de florescimento do cafeeiro, períodos críticos com temperaturas elevadas ocorreram com relativa frequência. Sua distribuição e datas mais prováveis são apresentadas na Figura 1.

Após compiladas das séries de temperaturas máximas do período de 1991 a 2001 de Adamantina, SP, as primeiras ocorrências de 4 dias seguidos com temperaturas superiores à 34 ºC verificou-se que para esta região, os eventos frequentemente se concentraram até o primeiro decêndio de outubro (Fig. 1). Uma distribuição normal ajustada indicou

¹ Doutoranda do Curso de Fisiologia Vegetal, IB / UNICAMP – CEPAGRI - Av. André Tosello, 209, Barão Geraldo, Caixa Postal 6041, CEP 13083-886 – Campinas, SP, e-mail: angela@cpa.unicamp.br. Bolsista CNPq.

² Prof. Dr. Centro de Ensino e Pesquisa em Agricultura – CEPAGRI/UNICAMP. Cidade Universitária “Zeferino Vaz” - Barão Geraldo - Campinas - SP CEP 13081-970, e-mail: hilton@cpa.unicamp.br. Bolsista CNPq.

³ Prof. Dr. do Departamento de Planejamento. FEAGRI - CEPAGRI/UNICAMP. Cidade Universitária “Zeferino Vaz” - Barão Geraldo - Campinas - SP CEP 13081-970, e-mail: jurandir@cpa.unicamp.br.

⁴ Dr., Pesquisador Científico, CNPTIA/EMBRAPA, CEPAGRI/UNICAMP. Av. André Tosello, 209, Barão Geraldo, Caixa Postal 6041, CEP 13083-886 – Campinas, SP e-mail: assad@cpac.embrapa.br

⁵ Prof. Dr. Departamento de Fisiologia Vegetal, IB/UNICAMP e-mail: pmazza@unicamp.br

75% de probabilidade de ocorrência para esta primeira data.

Votuporanga registrou o maior número de dias consecutivos com temperaturas elevadas no intervalo estudado de 1992 a 2001. O início do maior período com temperaturas máximas foi registrado na data de 26 agosto de 1999, quando a temperatura máxima chegou a 38,4 °C permanecendo por 12 dias. O exame gráfico do ajuste à distribuição normal parece indicar que a distribuição pode subestimar os riscos para o início de setembro nesta localidade.

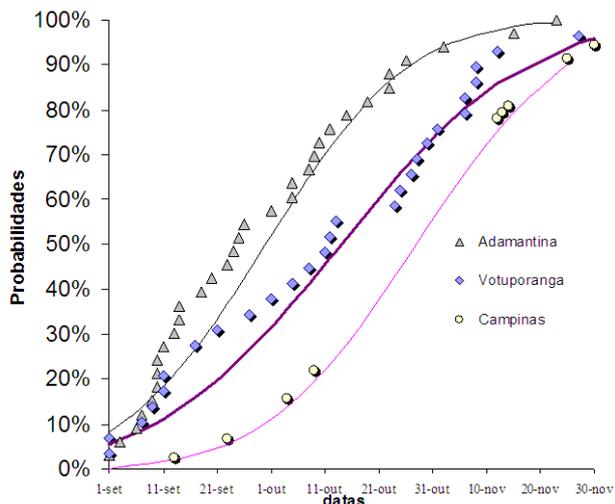


Figura 1. Frequências observadas de datas iniciando períodos de pelo menos 4 dias seguidos com temperaturas máximas superiores a 34° C, representados pelos pontos. As linhas contínuas apresentam o ajuste à distribuição normal para cada região.

Nas condições de Campinas a anomalia foi observada a partir de 13 de setembro. Apresentou poucos casos, majoritariamente em novembro (Fig.1). O adequado ajuste à distribuição normal conforme o teste de Kolmogorov-Smirnov ($P=0,05$) possibilitou a identificação da primeira data e última que representariam risco para a floração. Um exemplo explícito o risco da abscisão de uma florada: GOUVEIA et al. (1984), em Campinas, acompanhando o crescimento desigual das gemas seriadas registraram os seguintes valores: na florada principal, ocorrida em 1º outubro, a primeira e segunda gema contribuíram com 87% do florescimento, resultando em 63% do total da produção do ano. Embora esta proporção possivelmente possa variar nas diferentes regiões, o tratamento probabilístico pode fornecer subsídios para manejo de práticas como a irrigação. Também uma informação fundamental é associar as probabilidades ao estágio fenológico do café. BJÖRKMAN e PEARSON (1998) determinaram o estágio em que altas temperaturas (35°C) prejudicam a inflorescência de brócolis (*Brassica oleracea* L.). Constataram que nenhuma injúria ocorreu quando o calor foi aplicado na indução reprodutiva, e também à botões florais já diferenciados. Os meristemas são afetados somente se o aquecimento ocorrer na iniciação floral. Para o café arábica, as indicações de literatura sugerem que o período mais crítico possivelmente seria na antese, quando temperaturas elevadas acarretariam em ressecamento do tubo polínico (CAMARGO e CAMARGO, 2001).

Conclusões

Os cálculos de probabilidade indicaram que, caso ocorram, períodos com temperatura do ar maior ou igual a 34 °C por pelo menos 4 dias seguidos, para Campinas, uma vez em 5 anos (20%) ocorreriam até a data de 10 de outubro. Para esta mesma data, para Votuporanga esta probabilidade seria de 50 %, isto é, uma vez a cada 2 anos e para Adamantina, cada 3 de 4 anos (75%).

O uso desta metodologia permite também estimar a extensão do período do ano livre de determinada temperatura crítica.

Referências bibliográficas

ASSAD, E.D; PINTO, H.S. (org.) Zoneamento agroclimático para o cultivo do café (*C. Arábica*) para os estados de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Goiás e sudoeste da Bahia. Brasília, Embrapa-Funcafê, 94 p., 2001.

BJÖRKMAN, T.; PEARSON, K.J. High temperature arrest of inflorescence development in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* L.) *Journal of Experimental Botany*, v. 49, p. 101-106, 1998.

CAMARGO, A.P.; CAMARGO, M.B.P de. Definição e esquematização das fases fenológicas do café arábica nas condições tropicais do Brasil. *Bragantia*, Campinas, v. 60, n.1, p.65-68, 2001.

DRINNAN, J.E.; MENZEL, C.M. Synchronization of anthesis and enhancement of vegetative growth in coffee following water stress during floral initiation. *Journal of Horticultural Science*, Inglaterra, v. 69, n. 5, p.841-849, 1994.

ESTEFANEL, V.; MANFRON, P.A.; SACCOL, A.V.; BURIOL, G.A.; SCHNEIDER, F.M.; HELDWEIN. Análise das temperaturas mínimas do ar ocorridas em Santa Maria, RS. II – Probabilidade das datas de ocorrência das temperaturas mínimas do ar compreendidas no intervalo de -1 a 9° C. *Revista Centro de Ciências Rurais*, Santa Maria, v. 18, n.1, p. 15-28, 1988.

GOUVEIA, N.M.; PEREIRA, M.F.; SONDAHL, M.R. Observações sobre a indução e crescimento de gemas florais em *Coffea arabica* cv. Catuaí Vermelho. VIII Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 1988 p. 89-90.

NUNES, M.A.; BIERHUIZEN, J.F. I-Effect of light, temperature and CO2 on photosynthesis of *Coffea arabica*. *Acta Botanica Neerlandica*, v.17, p.93-102, 1968.

REDDY, A.G.S.M. Quiescence of coffee flower buds and observations on the influence of temperature and humidity on its release. *Journal of Coffee Research*, India v. 9, n.1, p.1-13, 1979.

THOM, H.C.S. The distributions of freeze-date and freeze-free period for climatological series with freezeless years. *Monthly Weather Review*, v.87, n.4, p. 136-144, 1959.