

UM MODELO PARA ESTIMATIVA DE DANOS CAUSADOS POR GEADAS EM CAFEZAIS.¹

Hilton Silveira **PINTO** - Unicamp/Cepagri - e.mail: hilton@cpa.unicamp.br

Jurandir **ZULLO Jr.** - Unicamp/Cepagri - e. mail: jurandir@cpa.unicamp.br

Orivaldo **BRUNINI** - IAC - e.mail: brunini@cec.iac.br

Rogério Remo **ALFONSI** - IAC - e.mail: remo@cec.iac.br

Marcelo Bento P. de **CAMARGO** - IAC - e.mail: mcamargo@cec.iac.br

Gustavo **CORAL** - Unicamp/Cepagri - e.mail: guscoral@cpa.unicamp.br

Marcelo Trevisan **BARBANO** - IAC - e.mail: ciagro@cec.iac.br

RESUMO: O estabelecimento de métodos que permitam estimar rapidamente prejuízos causados por geadas à cultura cafeeira, pode ser útil na elaboração de pareceres econômicos, financeiros e sociais além de recomendável para uma melhor avaliação da previsão de produção. O desenvolvimento de novas metodologias de levantamento de prejuízos no campo, auxiliadas por imagens orbitais de alta resolução foram e estão sendo estudados no presente projeto. A metodologia já desenvolvida para o estado de São Paulo permite a extrapolação das aplicações para outros estados do Brasil sujeitos ao fenômeno das geadas, como o Paraná e o Sul de Minas Gerais. Basicamente, através do mapeamento das temperaturas mínimas absolutas durante o período de ocorrência das geadas, observadas em estações meteorológicas de superfície, pode-se estimar a porcentagem total dos danos causados por temperaturas letais ao cafeeiro.

ABSTRACT: One method for fast evaluation of damage caused by frost to coffee plants in the field was developed. The number of trees affected by low temperature can be estimated using a statistical model that considers minimum temperature observed inside the meteorological shelter as an indication of the percentage of affected plants. The method was applied to three events in S. Paulo State, Brazil - 1978, 1981 and 2000 - showing results very compatible with the direct field observation, with errors close do 5 %.

PALAVRAS-CHAVES: Geadas, Modelagem numérica, prejuízos agrícolas, café.

INTRODUÇÃO

Desde 1975, conforme trabalhos de CAMARGO e SALATI (1966), CAMARGO (1975), PINTO e ALFONSI (1976), TARIFA et al. (1977) e PINTO et al. (1977) vêm sendo desenvolvidos trabalhos de avaliação de prejuízos causados por geadas à lavoura cafeeira no Brasil. Posteriormente, vários períodos caracterizados por baixas temperaturas, como em 1978, 1979 e 1981, que causaram perdas severas por queima de cafezais foram estudados como fonte de informações para o relacionamento entre as temperaturas observadas em abrigos meteorológicos padrões e nas folhas vegetais. Com base em trabalho de FERRAZ (1968), que determinou o valor da temperatura letal para a folha do cafeeiro como sendo igual a $-3,5$ °C, PINTO et al. (1983), estudando valores observados de temperaturas em abrigo meteorológico, nos termômetros de relva, colocados a 5 cm do terreno gramado, em noites de geadas ocorridas no Estado de S. Paulo em um período longo de anos, verificou que, estatisticamente, ocorre uma diferença de $5,7$ °C em média, entre as medidas no abrigo e na relva e que essa diferença representa de forma significativa a variação térmica das folhas em noites de geadas. Dessa forma e com base em modelo de estimativa de danos observados no campo, pode-se estabelecer níveis letais de temperaturas às folhas, em noites de geadas, permitindo a estimativa de danos em áreas extensas de plantio. Testes efetuados com o modelo nos anos de 1978, 1979, 1981 e 2000, mostram que o sistema pode ser utilizado com razoável precisão na estimativa de perdas de café por geadas no Estado. Desde o início desses estudos até o presente, a tecnologia de trabalho vem sendo modificada, uma vez que os métodos de coleta e armazenamento de dados, de cartografia digital e de visualização de resultados foram modernizados, permitindo avaliações imediatas de fenômenos como as geadas em áreas extensas. O uso de satélites de alta resolução, com bandas termais mais precisas, permitem acompanhar a distribuição das temperaturas da superfície e associação com as temperaturas observadas nos abrigos meteorológicos. A possibilidade de utilização dos novos satélites da série Ikonos para avaliar danos causados por geadas de uma forma mais contínua, por outro lado, poderá trazer grandes benefícios futuros à metodologia de avaliação de perdas de produção. O objetivo básico do projeto é estabelecer modelos que

¹ Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café.

permitam estimar, em curto prazo de tempo, áreas e quantidade de cafeeiros com danos decorrentes de geadas, utilizando-se imagens de alta resolução obtidas por satélites de última geração.

REVISÃO DE LITERATURA

A literatura existente sobre geadas é extensa, destacando-se no Brasil os trabalhos de CAMARGO e SALATI (1966) e CAMARGO (1975), CAMARGO e FRANCO (1981) e CAMARGO e PEREIRA (1994) que indicam, com base em experimentos de campo, métodos de controle direto e preventivo contra o fenômeno. Na década de 70, devido à alta incidência de geadas no Sul e Sudeste do país, foram inúmeros os trabalhos desenvolvidos sobre o assunto, destacando-se os de MONACO e PINTO (1977), PINTO et al. (1977), TARIFA et al. (1977) e PINTO e MONACO (1977), entre outros. No entanto, são poucos os trabalhos desenvolvidos com vista à estimativa de prejuízos causados à lavoura por baixas temperaturas. Isso decorre principalmente da evolução tecnológica dos processos de informatização que permitem atualmente o uso de métodos de geoprocessamento extremamente hábeis para definir, qualificar e quantificar áreas agrícolas sob diferentes cultivos. Nesse caso, devem ser considerados os trabalhos propostos por PINTO e ALFONSI (1976), PINTO et al. (1977) e PINTO et al. (1983).

MATERIAL E MÉTODO

Com base nos trabalhos existentes, pode-se notar que os métodos de cartografia digital para visualização da distribuição de elementos meteorológicos como chuvas, temperaturas, geadas etc. começaram a ser utilizados de forma mais efetiva nos problemas ligados à agricultura a partir de 1975. Em 1981, PINTO et al. definiram um modelo baseado em regressão simples, mostrada abaixo, que permitia estimar, com probabilidade acima dos 75%, danos causados por geadas à cultura cafeeira no estado de São Paulo. Deve-se entender que o termo geada, para café, significa a morte dos tecidos vegetais que ocorre quando a temperatura do limbo foliar fica igual ou menor do que $-3,5\text{C}$ (FERRAZ (1968).

$$Y = 32,63 - 44,64 X \quad r^2 = 75\%$$

Onde Y significa a porcentagem de cafeeiros danificados conforme estimativa subjetiva efetuada pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI - da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de S. Paulo e X a temperatura mínima observada no abrigo em posto meteorológico localizado na área avaliada. Deve-se observar que a porcentagem de danos é definida como cafeeiros que foram atingidos pelas geadas desde uma forma superficial até queima total da planta.

Verifica-se pela equação acima que ao atingir a temperatura de $0,7\text{C}$ no abrigo as folhas vegetais estão a uma temperatura próxima de $-3,5\text{ }^\circ\text{C}$, ou seja, em estado de dano irreversível devido ao rompimento das células vegetais. Em termos de valores médios, portanto, a diferença entre a temperatura do ar e das folhas ao nível letal é de cerca de $4,2\text{ }^\circ\text{C}$, com 75% de probabilidade. PINTO et al. (1983), em função de análises probabilísticas, estabeleceram valores de correção para os danos estimados pelo modelo, que variam entre 0,75, com temperaturas mínimas no abrigo entre $0,4$ a $0,7\text{ }^\circ\text{C}$ até 0,95, com temperaturas entre $-1,5$ e $-1,0\text{ }^\circ\text{C}$. Para a avaliação dos danos causados pelas geadas ocorridas entre os dias 13 e 21 de Julho de 2000, foram coletados para o período, dados de temperaturas mínimas diárias de 114 estações meteorológicas no estado de S. Paulo. Através dos programas Idrisi e Surfer foram confeccionados mapas diários das temperaturas mínimas observadas, bem como um mapa baseado apenas nas temperaturas mínimas absolutas do período, resumindo as condições extremas observadas. Utilizando-se o modelo acima e as respectivas correções, foram calculados os possíveis danos nas culturas. Os danos foram calculados para cada um dos municípios e após corrigidos, foram integrados ao nível de Escritórios de Desenvolvimento Regional (EDR) e totalizados ao nível de Estado. Para fins de avaliação dos resultados, os mapas das temperaturas mínimas foram comparados com imagens termais dos satélites Goes 8 e NOAA 12, NOAA14 e NOAA 15, que registraram as temperaturas superficiais nas noites das geadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas diários, confeccionados para visualização dos danos causados à cafeicultura do Estado, em função das geadas observadas entre os dias 13 e 21 de Julho de 2000, permitem estimar, ao nível de município, as áreas atingidas bem como as porcentagens de pés danificados. Deve-se observar que, a exemplo das avaliações efetuadas em 1978 e 1981, os erros de estimativa são muito elevados quando se consideram individualmente os municípios. Esses erros tendem a diminuir razoavelmente quando se consideram áreas maiores, que integram diversos municípios, como no caso das EDRs e ficam extremamente reduzidos

quando se considera o Estado todo. Em 1978 o erro observado na estimativa global foi de aproximadamente 5% comparando-se os resultados obtidos pela avaliação subjetiva da CATI, que apontou perdas estimadas no campo de 24% e pelo modelo, que estimou as perdas em 29%. Em 1981, a CATI estimou perdas ao redor de 52% devido às geadas dos dias 20 e 21 de Julho e a estimativa resultante do modelo foi de 45%. No presente caso, embora não se tenha ainda estimativa oficial, a expectativa é de perda aproximada de 30% e o método utilizado estimou em 32% para pés novos e 31% para pés em produção.

CONCLUSÕES

O método proposto para estimativa de danos causados por geadas pode ser utilizado dentro de uma faixa de erro aproximado de 5 a 10%, de acordo com os resultados obtidos. Embora utilizando informações ao nível de município, o método não deve ser empregado para avaliação de perdas ocorridas nesse nível, pois os erros nesse caso são muito maiores do que os observados quando os resultados são integrados ao nível de Estado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, A.P. de. 1975. Características das Geadas Excepcionalmente Severas de Julho de 1975. Resumos do 3º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Curitiba-PR. Pp: 250-252.
- CAMARGO, A. P. de & FRANCO, C.M. 1981. Clima e fenologia do cafeeiro. *In*: Cultura de café no Brasil - Manual de recomendações. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café; pp. 1-62.
- CAMARGO, A. P. de & PEREIRA, A.R. 1994. Agrometeorology of the coffee crop. CAgM Report No. 58, WMO/TD No. 615. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland: 43 p.
- CAMARGO, A. P. & SALATI, E. 1966. Determinación de la Temperatura Letal para Hojas de Café en Noches de Heladas. *Café*. Lima, Perú, 8(3). Pp:12-15
- FERRAZ, E. C. 1968. Estudos Sobre o Momento em que a Geada Danifica as Folhas do Cafeeiro. Tese de Doutorado. ESALQ-USP. Piracicaba.
- MONACO, L.C. e PINTO, H.S. 1977. Drought and Frost Research in Brasil. NAS panel. Studies and Recommendation of Technical Groups. Draft Report. International Seminar on Climatology of the Southern Hemisphere. CNPq - British Council. 40 pp. Campinas, SP;
- PINTO, H.S. e ALFONSI, R. R. 1976. Mapeamento Ecológico por Computador. *Ciência e Cultura* 28 (10): 1108-1113.
- PINTO, H.S. e MONACO, L.C. 1977. Preprints from International Seminar on Climatology of the Southern Hemisphere. CNPq, British Council. 43 pp. Campinas, SP.
- PINTO, H. S.; NOBREGA, M. da e ORTOLANI, A. A. - 1979. A Computer Package to Estimate Frost Damage in Coffee Trees. IX International Congress of Plant Protection. Washington DC.
- PINTO, H.S.; PEDRO JR., M. e CAMARGO, M. B. P. de. 1983. Avaliação de Efeitos Causados por Geadas à Agricultura Paulista Através do Uso de Cartografia Computadorizada. Anais do 1º Congresso Nacional de Automação Industrial - CONAI. Sucesu, SEI, Andei, Abicomp. S. Paulo, SP. Pp: 274 - 279.
- PINTO, H.S.; TARIFA, J.R.; ALFONSI, R.R. e PEDRO JR, M. J. 1977. Estimation of Frost Damage in Coffee Trees in the State of S. Paulo - Brasil. American Meteorological Soc.. 13rd Conference on Agriculture and Forest Meteorology. Purdue University. W. Lafayette, USA. Pp: 37-38.
- TARIFA, J.R.; PINTO, H.S.; ALFONSI, R. R. e PEDRO JR., M. J. 1977. A Gênese dos Episódios Meteorológicos de Julho de 75 e a Variação Espacial dos Danos Causados pelas Geadas à Cafeicultura no Estado de S. Paulo. *Ciência e Cultura* 29(12): 1362 - 1374.

AVISO

ESTA PUBLICAÇÃO PODE SER ADQUIRIDA NOS
SEGUINTE ENDEREÇOS:

FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES

Edifício Sede, s/nº. - Campus Universitário da UFV
Viçosa - MG
Cep: 36571-000
Tels: (31) 3891-3204 / 3899-2485
Fax : (31) 3891-3911

EMBRAPA CAFÉ

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (Final)
Edifício Sede da Embrapa - sala 321
Brasília - DF
Cep: 70770-901
Tel: (61) 448-4378
Fax: (61) 448-4425