

METODOLOGIA E TÉCNICA EXPERIMENTAIS

NOTA

ESCALA PARA AVALIAÇÃO DE ESTÁDIOS FENOLÓGICOS DO CAFEIRO ARÁBICA⁽¹⁾

JOSÉ RICARDO MACEDO PEZZOPANE^(2,6); MÁRIO JOSÉ PEDRO JÚNIOR⁽³⁾;
ROBERTO ANTÔNIO THOMAZIELLO⁽⁴⁾; MARCELO BENTO PAES DE CAMARGO^(3,5)

RESUMO

É proposta uma escala de avaliação de desenvolvimento de estádios fenológicos do cafeeiro arábica, com base em fotografias das 12 fases, do período reprodutivo, compreendidas entre o estágio de gemas dormentes e o de grão seco. Durante a safra de 2001/2002, a escala foi utilizada em diferentes cultivares de café em experimentos localizados em Campinas e Mococa, onde se mostrou útil para estudos que vão possibilitar a identificação das variáveis climáticas relacionadas ao desenvolvimento, à expansão e à maturação dos frutos para as diferentes cultivares de café arábica nas diversas regiões de cultivo.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L., fenologia, maturação.

ABSTRACT

COFFEE PHENOLOGICAL STAGES EVALUATION SCALE

A scale to evaluate coffee phenological stages is proposed based on images of twelve stages, considering lot for reproductive period, from dormant buds up to dry beans (harvest). During the growing season 2001/02 the scale was used for different coffee cultivars in field trials located at Campinas and Mococa, São Paulo State, Brazil. The scale showed to be useful to relate meteorological variation and crop yield, development and maturation period for the different evaluated cultivars.

Key words: *Coffea arabica* L., phenology, maturation.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 28 de novembro de 2002 e aceito em 12 de agosto de 2003.

⁽²⁾ Pós-graduando em Física do Ambiente Agrícola, Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, 13418-970, Piracicaba (SP). Estagiário do Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica dos Agronegócios do Café. E-mail: jrmpezzo@esalq.usp.br

⁽³⁾ Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica, IAC, Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas (SP).

⁽⁴⁾ CAPTA-Café. Bolsista do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café

⁽⁵⁾ Com bolsa de produtividade de em pesquisa do CNPq.

⁽⁶⁾ Bolsista Fapesp.

Introdução

O ciclo fenológico dos cafeeiros da espécie *Coffea arabica* L. apresenta uma sucessão de fases vegetativas e reprodutivas que ocorrem em aproximadamente dois anos, diferentemente da maioria das plantas que emitem as inflorescências na primavera e frutificam no mesmo ano fenológico (CAMARGO, 1985).

CAMARGO e CAMARGO (2001) subdividem o ciclo fenológico do cafeeiro, para as condições climáticas tropicais do Brasil, em seis fases distintas que envolvem os dois ciclos fenológicos: 1) vegetação e formação das gemas foliares; 2) indução e maturação das gemas florais; 3) florada; 4) granação dos frutos; 5) maturação dos frutos e 6) repouso e senescência dos ramos terciários e quaternários.

No primeiro ano fenológico, formam-se os ramos vegetativos, com gemas axilares nos nós, que depois são induzidas a se transformarem em gemas reprodutivas (GOUVEIA, 1984). Posteriormente, essas gemas florais amadurecem, entram em dormência e se tornam aptas para a antese, causada principalmente por chuva ou irrigação (CAMARGO, 1985). O segundo ano fenológico inicia-se com a florada, seguida pela formação dos chumbinhos e expansão dos grãos, até seu tamanho normal. Depois, ocorre a granação dos frutos e a fase de maturação (CAMARGO e CAMARGO, 2001).

Trabalhos realizados em Campinas (SONDAHL e SHARP, 1979) e em Chinchiná, Colômbia (GOMEZ-GOMEZ, 1977) estabelecem que os frutos do cafeeiro arábica amadurecem por volta da 32.^a semana após a antese. Porém, o tempo necessário para a completa maturação é influenciado por condições climáticas (KUMAR, 1979) e pela constituição genética do cafeeiro (SONDAHL e SHARP, 1979).

Nessa sucessão de fases vegetativas e reprodutivas, o cafeeiro passa por estádios fenológicos que determinam fases importantes na formação da produção das plantas e sendo bem caracterizados, podem auxiliar em pesquisas relativas a estimativas de safra, previsão de época de maturação, controle fitossanitário e programa de melhoramento do cafeeiro. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma escala de desenvolvimento fenológico da fase reprodutiva, variando de 0 a 11 pontos, com base em fotografias de cada fase, visando facilitar a identificação qualitativa e quantitativa do ciclo fenológico do cafeeiro.

Material e Métodos

No período de 2000/2001, desenvolveu-se a escala fenológica por meio de observações realizadas

em cafeeiros da cultivar Mundo Novo de *C. arabica* L., localizados no Centro Experimental Central, do Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas (SP).

Para o estudo, foram consideradas fases, ou seja, os períodos significativos no decorrer do ciclo fenológico do cafeeiro, sendo perfeitamente identificáveis por alterações morfológicas nas plantas. Foram feitas fotografias para a identificação de 12 estádios fenológicos, principalmente para o período reprodutivo (após o repouso das gemas).

Na safra de 2001/2002, a escala foi utilizada, como exemplo de aplicação, em diferentes cultivares de café: Mundo Novo, Acaiá, Catuaí Vermelho, Catuaí Amarelo e Obatã, em experimentos localizados no Centro Experimental Central, do Instituto Agrônomo, em Campinas (SP), a 22° 54' S, 47° 05' W, altitude 674 m e no Polo de Desenvolvimento do Nordeste Paulista (APTA/SAA), em Mococa, SP (21° 28' S, 47° 01' W, altitude 665 m).

Em cada cultivar foram marcados aleatoriamente 10 ramos plagiotrópicos (produtivos), com a mesma exposição Norte e notas de desenvolvimento fenológico foram atribuídas em intervalos semanais e/ou quinzenais.

Para avaliar a disponibilidade hídrica do solo nos dois locais, no ano agrícola 2001/2002, empregou-se o modelo do balanço hídrico seqüencial proposto por THORNTHWAITE e MATHER (1955), em nível decenal, com capacidade de água disponível de 100 mm.

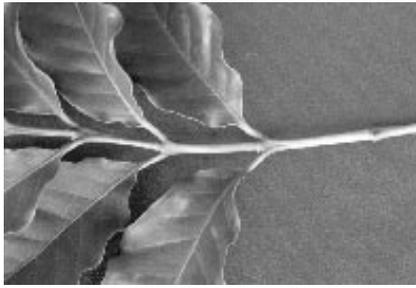
O cafeeiro pode apresentar diversas floradas dependendo de fatores ambientais que ocorrem no ano agrícola (GOUVEIA, 1984). Assim, nos ramos marcados, para se ter certeza que as notas de desenvolvimento fenológico foram obtidas em frutos oriundos da florada principal, as gemas florais, chumbinhos e flores anormais existentes após sua ocorrência foram removidos.

Resultados e Discussão

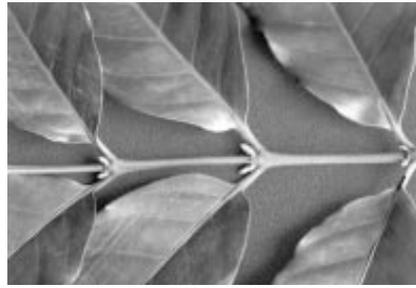
Desenvolvimento da escala fenológica

A figura 1 apresenta as fotografias que compõem a escala de notas para avaliar os estádios fenológicos do cafeeiro arábica.

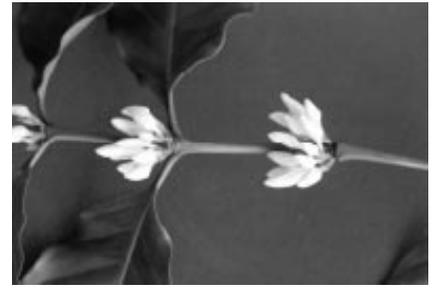
Após o período de repouso das gemas dormentes nos nós dos ramos plagiotrópicos (0) ocorre aumento substancial do potencial hídrico nas gemas florais maduras, devido, principalmente, à ocorrência de um "choque" hídrico provocado por chuva ou irrigação. Nesse estágio, as gemas entumescem (1) e os botões florais crescem devido à grande mobilização de água e nutrientes (2), estendem-se até a abertura das flores (3), e posterior queda das pétalas (4).



0 - Gema dormente



1 - Gema entumescida



2 - Abotoado



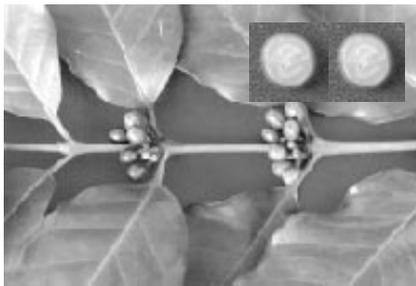
3 - Florada



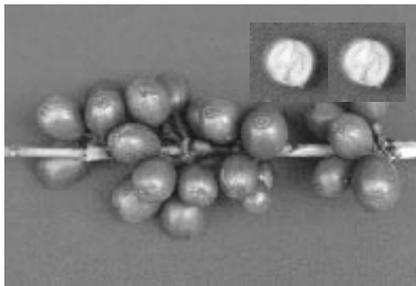
4 - Pós-florada



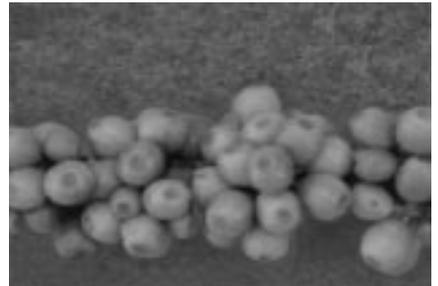
5 - Chumbinho



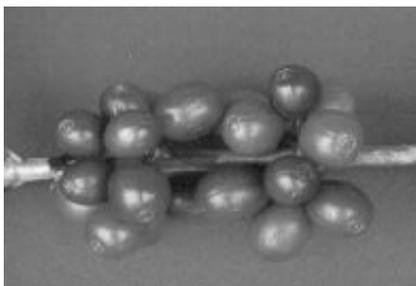
6 - Expansão dos frutos



7 - Grão verde



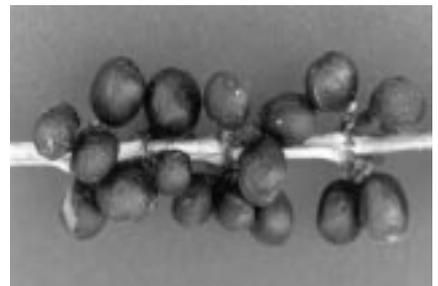
8 - Verde cana



9 - Cereja



10 - Passa



11 - Seco

Figura 1. Escala de notas para o desenvolvimento fenológico do cafeeiro.

Após a fecundação, principia a formação dos frutos, fase denominada “chumbinho” (5), quando os frutos não apresentam crescimento visível. Posteriormente, os frutos se expandem (6) rapidamente. Atingindo seu crescimento máximo, ocorre a formação do endosperma, que segue a fase de grão verde (7), com a granação dos frutos. Para a diferenciar o fim da fase 6 e início da 7 é necessário realizar um corte transversal em alguns frutos para se verificar o início do endurecimento do endosperma (Figura 1). A partir da fase “verde cana” (8) que caracteriza o início da maturação, os frutos começam a mudar de cor (verde para amarelo), evoluindo até o estágio “cereja” (9), e já se pode diferenciar a cultivar de fruto amarelo ou vermelho. A seguir, os frutos começam a secar (10) até atingir o estágio “seco” (11).

As notas de desenvolvimento fenológico foram atribuídas durante a safra de 2001-2002 em ramos marcados, tendo sido utilizada a nota com maior repetitividade na amostragem (moda).

Na figura 2, são apresentadas as notas de desenvolvimento fenológico das cultivares Mundo Novo IAC 388-17 (Figura 2A), Catuai Vermelho IAC 144 (Figura 2B) e IAC Obatã (Figura 2C) durante o ano agrícola 2001/2002, em Campinas.

Observando o extrato do balanço hídrico, com capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm, para o ano agrícola em questão (Figura 3), a ocorrência de chuvas, com total de 28 mm verificada no 3º decêndio de agosto de 2001, promoveu a quebra de dormência das gemas, resultando em florescimento no início de setembro de 2001, nas três cultivares estudadas. CAMARGO (1985) estabelece que a ocorrência de chuvas, a partir de agosto promove, nas condições de cultivo no Brasil, quebra de dormência das gemas.

Desenvolvimento fenológico na safra 2001-2002

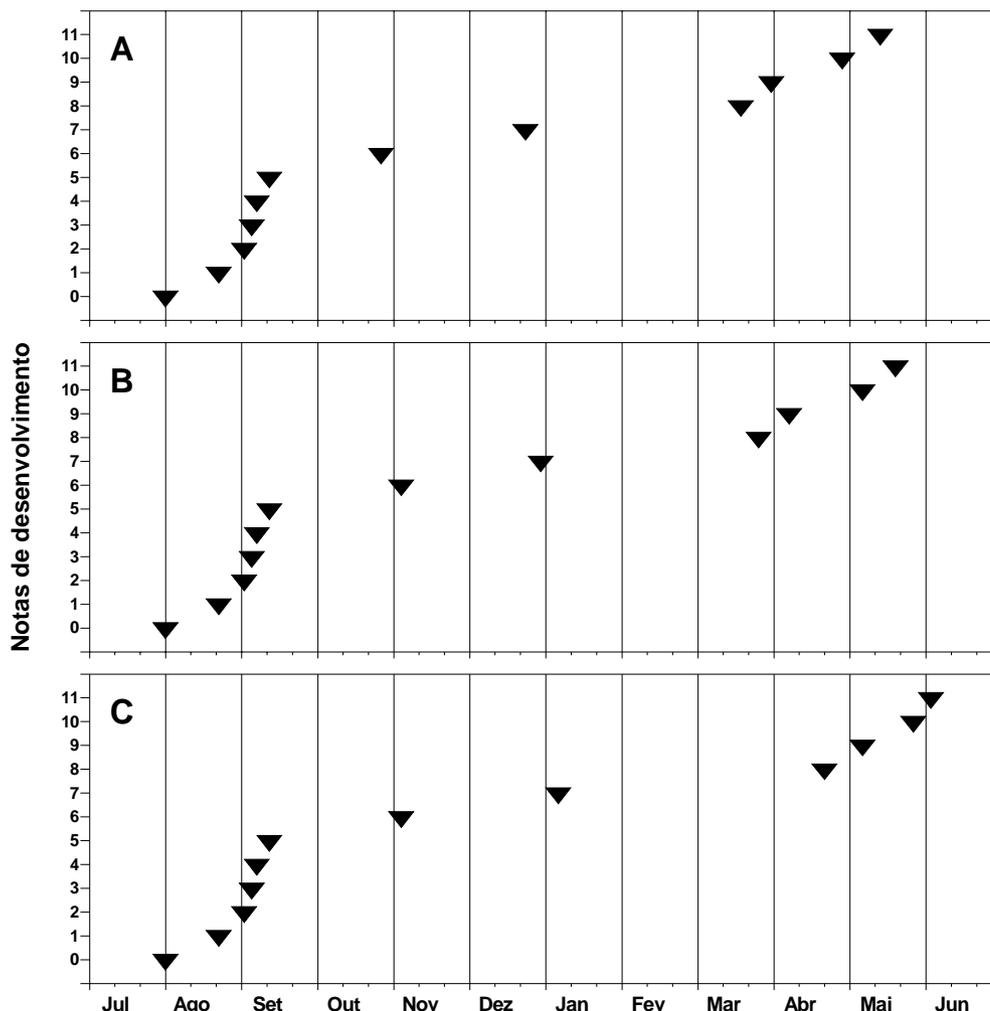


Figura 2. Desenvolvimento fenológico das cultivares Mundo Novo IAC 388-17 (A), Catuai Vermelho IAC 144 (B) e IAC Obatã (C), na safra 2001/2002, em Campinas (SP).

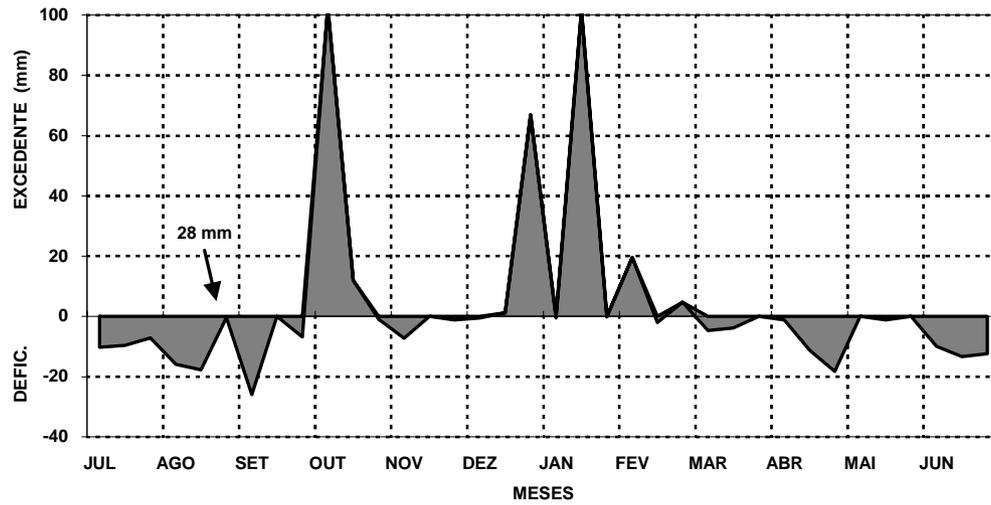


Figura 3. Extrato do balanço hídrico (CAD=100mm), durante os meses de julho de 2001 a junho de 2002, para Campinas (SP).

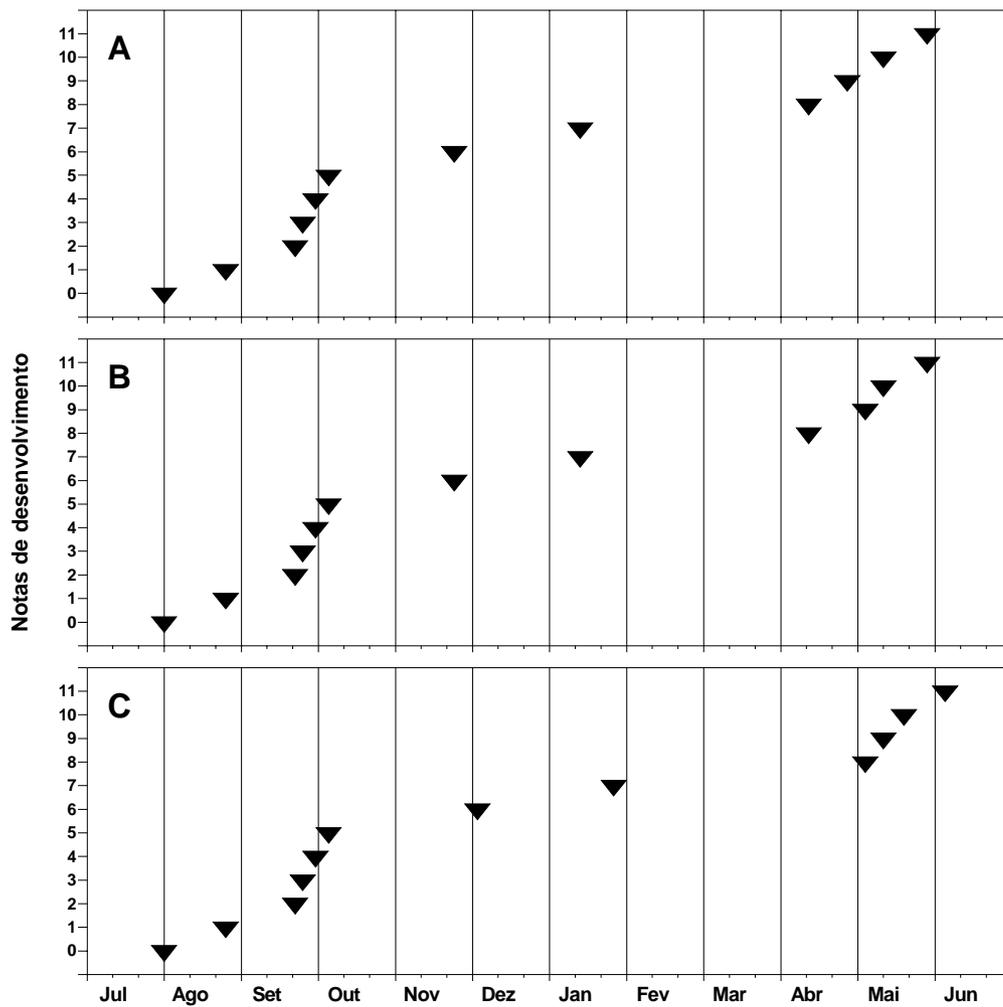


Figura 4. Desenvolvimento fenológico das cultivares Acaiá IAC 474-16 (A), Catuai Amarelo IAC 62 (B) e IAC Obatã (C), na safra 2001/2002, em Mococa (SP).

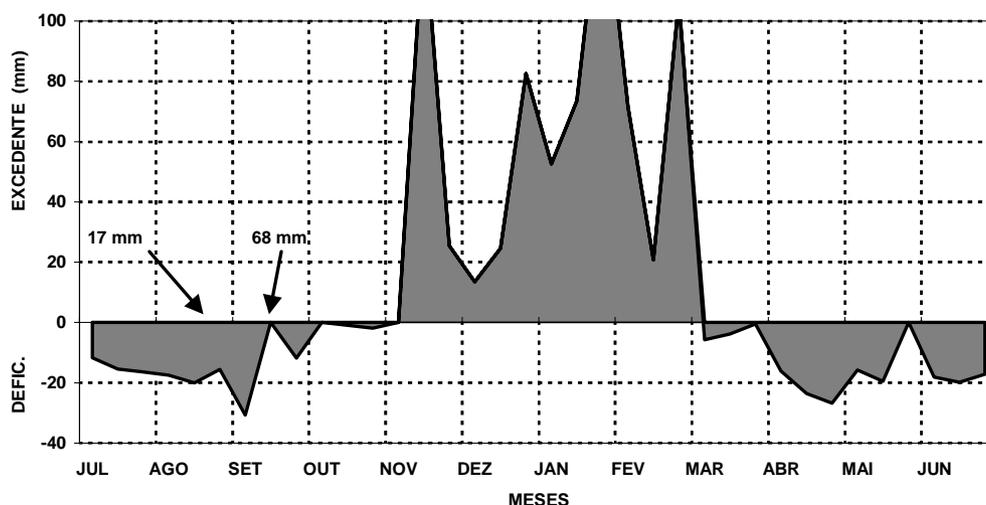


Figura 5. Extrato do balanço hídrico (CAD=100mm), de julho de 2001 a junho de 2002, para Mococa (SP).

A partir do desenvolvimento da fase “chumbinho”, as cultivares apresentaram diferenças em seu ciclo fenológico. A maturação (ocorrida na fase cereja) foi atingida com diferentes comprimentos do ciclo, dependendo da cultivar, tendo sido a cv. Mundo Novo a mais precoce e a Obatã a mais tardia.

A figura 4 apresenta as notas de desenvolvimento fenológico das cultivares Acaiá IAC 474-46 (Figura 2A), Catuaí Amarelo IAC 62 (Figura 2B) e IAC Obatã (Figura 2C) durante o ano agrícola 2001/2002, em Mococa, e a figura 5 mostra o extrato do balanço hídrico, com CAD de 100 mm.

Pela figura 5, pode-se notar que a chuva ocorrida em agosto de 2001, em Mococa (17 mm) não foi suficiente para induzir o florescimento nas diferentes cultivares, fato que só se verificou no fim de setembro, após a ocorrência de 68 mm de chuva, no segundo decêndio do mesmo mês.

A duração do período de desenvolvimento dos frutos das cultivares em Mococa, assim como ocorrido em Campinas, foi diferente, tendo sido a cultivar Acaiá a mais precoce e a Obatã a mais tardia.

A diferença no tempo de maturação da cv. IAC Obatã entre Mococa e Campinas pode ter sido ocasionada pelas altas temperaturas, ocorridas em Mococa a partir de fevereiro de 2002 (dados não presentes), e pela deficiência hídrica a partir de março do mesmo ano (figura 5).

Geralmente, o cafeeiro arábica, em vista das condições climáticas, apresenta florescimentos sucessivos (GOUVEIA, 1984). Entretanto, segundo CAMARGO e CAMARGO (2001), quando ocorre deficiência hídrica acentuada, no período de repouso das gemas, a

florada principal é bem definida. Nas avaliações efetuadas, observou-se a ocorrência de elevados valores de deficiência hídrica, tanto em Campinas quanto em Mococa, durante o período de inverno de 2001 (Figuras 3 e 5), induzindo os cafeeiros a apresentarem uma florada principal. Daí cabe ressaltar o objetivo do estudo em questão no qual a escala proposta poderá ser utilizada para a separação das diversas floradas existentes em cada ano agrícola.

O tempo necessário para a maturação depende das condições climáticas ocorridas (KUMAR, 1979), além da constituição genética do cafeeiro (SONDAHL e SHARP, 1979). Portanto, a escala de desenvolvimento fenológico vai servir de subsídio para o desenvolvimento de pesquisas que buscam identificar as variáveis climáticas relacionadas com o desenvolvimento, expansão e maturação dos frutos para as diferentes cultivares de café arábica, nas várias regiões de cultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, A.P. Florescimento e frutificação do café arábica nas diferentes regiões cafeeiras do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, n.7, p.831-839, 1985.
- CAMARGO, A.P.; CAMARGO, M.B.P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. *Bragantia*, Campinas, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.
- GOMEZ-GOMEZ, L. Influência de los factores climáticos sobre la periodicidad de crecimiento del cafeto. *Cenicafé*, Chinchiná, v.28, n.1, p.3-17, 1977

GOUVEIA, N.M. *Estudo da diferenciação e crescimento das gemas florais de Coffea arabica L.: observações sobre antese e maturação dos frutos*. 1984. 237 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas.

KUMAR, D. Some aspects of the physiology of *Coffea arabica* L. A review. *Kenya Coffee*, Nairobi, v.44, n.519, p.9-47, 1979.

SONDAHL, M.R.; SHARP, W.R. Research in *Coffea* spp. and applications of tissue culture methods. In: PADDOCK, E.F.; RAGHAVAN, V. (Eds.). *Plant cell and Tissue Culture: Principles and Applications*. Columbus: Ohio State University Press, 1979. p.527-584.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. *The water balance*. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104p. (Publications in Climatology)