

ESTIMATIVA DA DURAÇÃO DO SUBPERÍODO FLORAÇÃO-MATURAÇÃO POR MEIO DE MODELO DE GRAUS-DIA DIÁRIO E DECENCIAL PARA TRES CULTIVARES DE CAFÉ

FABIANA LATARO NUNES¹, MARCELO BENTO PAES DE CAMARGO²

¹Eng^a Agr^a, Mestranda PG/IAC/APTA Campinas-SP, Bolsista PNP&D/Café, fabilatara@hotmail.com. ² Pesquisador Científico, IAC/APTA, Campinas-SP, mcamargo@iac.sp.gov.br, bolsista de Produtividade Científica CNPq.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi comparar modelos de somas térmicas em base diária e decencial para a quantificação da duração do estágio floração-maturação dos frutos para três diferentes cultivares de café. Dados fenológicos das cvs. Mundo Novo, Catuaí e Obatã IAC 1669-20 foram obtidos de experimentos conduzidos pelo IAC nas regiões paulistas de Campinas e Mococa. Foram utilizadas informações como datas do início da floração plena e da maturação obtidos durante os anos agrícolas de 2001/02 a 2004/05. Para estimar a duração dos estádios utilizaram-se dois modelos de somas térmicas baseados em graus-dia: clássico (GD) e corrigido pelo fator hídrico (GDcorr). Este procedimento foi adotado, para considerar a influência de períodos com deficiência hídrica no desenvolvimento dos frutos do cafeeiro. Os resultados indicaram que os modelos que consideram correção pelo fator hídrico (GDcorr) apresentaram estimativas da duração do estágio com maior consistência do que o modelo GD clássico. As acumulações térmicas em base diária apresentaram maior consistência para a cv. precoce Mundo Novo, enquanto as estimativas em base decencial apresentaram maior consistência para a cv. tardia Obatã. Para a cv. de Catuaí de ciclo médio os resultados foram semelhantes em base diária e decencial.

PALAVRAS-CHAVE: café arábica, fenologia, acumulação térmica.

ESTIMATION OF THE DURATION OF THE FLOWERING-MATURATION GROWTH STAGE BY USING DAILY AND TEN-DAY GROWING DEGREE DAY MODELS FOR THREE COFFEE CULTIVARS

ABSTRACT: The objective was to identify two different thermal sum models, based on daily and ten-day period, that quantify the duration of the flowering-maturation growth stage of the coffee cherry fruits for three different cultivars. Phenological data were collected concerning Mundo Novo, Catuaí, and Obatã IAC 1669-20 coffee cultivars from the experimental studies at Agronomic Institute (IAC), located at Campinas and Mococa, São Paulo State, Brazil. Phenological information of four growing seasons were used as date of the beginning of the full flowering and maturation obtained considering the cycles from 2001/02 to 2004/05. Two different thermal sums were used to estimate the duration of the growth stage: one based on growing degree-days such as a classical (GD) and a second corrected by the water availability factor (GDcorr) during the first eight ten-day after the flowering. This procedure was adopted, to consider the influence of periods with water deficit on the development of the coffee fruits. The results indicated that models considering correction for water availability (GDcorr) presented better results with estimative of the duration of the flowering-maturation growth stage with larger consistence than the classic GD. The thermal sum in daily base presented larger consistence for the Mundo Novo early cultivar, while the estimates in ten-day base

presented larger consistence for the Obatã late cultivar. For the Catuai medium cultivar the results were similar in daily and ten-day bases.

KEYWORDS: coffee Arabica crop, phenology, thermal accumulation.

INTRODUÇÃO: Independentes das condições favoráveis do clima, a maturação do cafeeiro não se desenvolve ou desenvolve em ritmo muito reduzidos quando a temperatura cai abaixo de um valor mínimo a qual a planta não consegue desenvolver. Entretanto existe um valor de temperatura ideal no qual a maturação se completa. O aumento da temperatura dentro do intervalo compreendido entre a temperatura base inferior e superior acelera a maturação da planta, fazendo com que o ciclo se reduz. Com base nesse princípio explicam-se as diferentes durações dos ciclos do cafeeiro em localidades de clima diferentes. O café arábica (*Coffea arabica* L.) é uma planta especial, que leva dois anos para completar o ciclo fenológico, o qual apresenta uma sucessão de fases vegetativas e reprodutivas, diferentemente da maioria das plantas que emitem as inflorescências na primavera e frutificam no mesmo ano fenológico Camargo, (1985). Segundo Pezzopane, 2005 o valor equivalente ao acúmulo de graus-dia (GD) para a maturação do cafeeiro é cerca de 2800 graus-dia. Porém, segundo Nunes (2009), o acúmulo de graus-dia para a maturação do cafeeiro depende da cultivar, se precoce necessita de menos acúmulo de graus-dia, se tardia requer maior acúmulo de graus-dia para completar a maturação. Uma questão é se a quantificação dos GD deve ser diária ou poderia ser decendial para ser usado no monitoramento agrometeorológico. Assim, o objetivo deste trabalho foi comparar os modelos agrometeorológicos diários e decendiais de quantificação de soma térmica em graus-dia na estimação da duração do subperíodo floração-maturação dos frutos das cultivares de café Mundo Novo, Catuai e Obatã IAC 1669-20.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados fenológicos de café arábica das cultivares Mundo Novo, Catuai e Obatã IAC 1669-20 foram obtidos junto aos arquivos dos Centros de Café “Alcides Carvalho” e de “Ecofisiologia e Biofísica” de experimentos realizados no Centro Experimental Central do Instituto Agrônomo (IAC), localizado no município de Campinas, (Lat.: 22°54’ S; Long.: 47° 05’ W e altitude de 669m) e no Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Nordeste Paulista em Mococa (Lat.: 21° 28’ S; Long.: 47° 01’ W e Alt.: 665 m). Os dados meteorológicos diários de precipitação e de temperaturas máximas e mínimas do ar foram obtidos dos postos meteorológicos do IAC localizados próximos aos talhões de café. Foram considerados diversos ciclos do período de floração até a maturação obtidos dos arquivos históricos do programa de melhoramento de café do IAC de 2001 a 2005, em um total de seis ciclos para a cv. Mundo Novo, sete ciclos para as cvs. Catuai e IAC Obatã 1669-20. A cv. Mundo Novo possui alta capacidade de adaptação, dando boas produções em quase todas as regiões cafeeiras do Brasil, com porte alto, vigoroso, apresenta frutos vermelhos de maturação média e ótima qualidade da bebida. A cultivar Catuai tem ampla capacidade de adaptação, com porte baixo, indicado para plantios adensados ou em renque. Apresenta frutos amarelos ou vermelhos de maturação média à tardia e ótima qualidade da bebida e a cultivar Obatã é de porte médio, boa qualidade da bebida e maturação tardia (Fazuoli et al. 2007). Foram utilizadas somas térmicas baseadas em graus-dia (“GD” e “GD corrigido pelo fator hídrico”), o método clássico de graus-dia (GD) baseia-se no fato de que a taxa de desenvolvimento de uma espécie vegetal está relacionada à temperatura do meio. Para isso, pressupõe a existência de temperatura basal inferior, abaixo da qual a planta não se desenvolve, e se o fizer, será a taxas reduzidas. Cada grau de

temperatura acima da temperatura-base corresponde a um grau-dia. O cálculo de GD é dado pela seguinte equação:

$$GD = \sum T_{med} - T_b$$

em que T_{med} é a temperatura média do ar (°C) e T_b é a temperatura-base inferior, determinada por Pezzopane et al. (2005) para o período floração-maturação como sendo de 10,2 °C. Este conceito de graus-dia assume a existência de relação linear entre desenvolvimento da cultura e temperatura, não considerando o efeito de outros fatores ambientais sobre o crescimento e desenvolvimento vegetal. Para o cafeeiro, o desenvolvimento inicial da frutificação pode ser retardado em função de ocorrência de deficiência hídrica (Rena & Maestri, 1985). Para considerar os efeitos da ocorrência de deficiência hídrica no desenvolvimento inicial dos frutos de café foi utilizado também o “GD corrigido pelo fator hídrico” que é um fator de correção para os GD em função da disponibilidade de água no solo no início do desenvolvimento dos chumbinhos e expansão dos frutos (até o oitavo decêndio após a floração), de acordo com Pezzopane et al. (2005). O fator de correção dos graus-dia para a disponibilidade hídrica (FH) no solo foi calculado com o uso da seguinte equação, proposta por Massignam & Angelocci (1993):

$$FH = NH / N$$

onde: NH é a duração da fase que ocorreria se não houvesse deficiência hídrica e N é a duração da fase estimada por meio de equação de regressão proposta por Pezzopane et al. (2005). Os graus-dia corrigidos (GDcorr) para os decêndios iniciais de desenvolvimento onde ocorrem deficiências hídricas, foram calculados pela seguinte equação, considerando T_b igual a 10,5°C de acordo com Pezzopane et al. (2005):

$$GD_{corr} = GD * FH$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Nas Tabelas 1 a 3 estão apresentadas as acumulações térmicas estimadas. O GDcorr, corrigido pelo fator hídrico, apresentou resultados mais consistentes que o GDclass para as somas decendiais, confirmando os resultados encontrados por Pezzopane et al. (2008) para a cv. Mundo Novo e por Nunes (2009) para as três cultivares. As tabelas indicaram também resultados mais consistentes para a acumulação GDcorr para o nível diário. Analisando os resultados das tabelas, verifica-se que para a cv. Mundo Novo, os valores dos coeficientes de variação (CV) dos graus-dia diários foram de 7,9% para GDclass e 6,7% para GDcorr, enquanto a nível decendial os valores de CV foram de 9,2% para GDclass e 7,8% para GDcorr. Além dos valores de CV dos GDcorr serem inferiores, os valores dos GD diários também foram menores em relação aos GD decendiais, indicando maior consistência. Para a cv. Catuaí, os valores de CV dos GD diário foram de 8,1% para GDclass e 6,9% para GDcorr, enquanto a nível decendial foram de 7,4% para GDclass e 6,2% para GDcorr, ou seja valores próximos quando comparados com os níveis diários e decendiais. Já para a cv. Obatã IAC 1669-20, os valores de CV dos GD diários foram maiores do que os decendiais, 7,3% para GDclass e 6,3% para GDcorr em nível diário e 5,4% para GDclass e 4,7% para GDcorr em nível decendial.

Tabela 1. Somas térmicas, em graus-dia a nível decendial e diária no período floração-maturação para o cafeeiro, cv. Mundo Novo em Campinas e **Mococa**, SP.

Ano		Decendial		Diária	
Agrícola	nº dias	GDclass	GDcorr	GDclass	GDcorr
2001/02	206	2661,0	2561,3	2717,7	2516,7
2002/03	196	2784,0	2606,7	2843,5	2576,4
2003/04	207	2678,0	2546,3	2755,3	2520,7
2004/05	211	2818,0	2687,3	2833,0	2629,0
2003/04	242	3306,0	3045,7	3344,7	2983,2
2004/05	219	3152,0	2953,0	2970,1	2723,4
Média	213,5	2899,8	2733,4	2910,7	2658,3
DP	15,83	266,43	213,80	229,72	176,83
CV (%)	7,42	9,19	7,82	7,89	6,65

Tabela 2. Somas térmicas, em graus-dia a nível decendial e diária no período floração-maturação para o cafeeiro, cv. Catuaí em Campinas e **Mococa**, SP.

Ano		Decendial		Diária	
Agrícola	nº dias	GDclass	GDcorr	GDclass	GDcorr
2001/02	213	2802,0	2699,3	2823,9	2615,7
2002/03	203	2914,0	2712,0	2935,0	2655,4
2003/04	206	3038,0	2840,3	2710,8	2495,4
2004/05	204	2709,0	2592,3	2742,9	2554,4
2001/02	220	2971,0	2810,8	3095,2	2849,9
2003/04	248	3390,0	3126,7	3393,8	3027,5
2004/05	226	3109,0	2927,0	3046,4	2785,5
Média	217,1	2990,4	2815,5	2964,0	2712,0
DP	16,09	222,45	175,10	238,82	186,27
CV (%)	7,41	7,44	6,22	8,06	6,87

Tabela 3. Somas térmicas, em graus-dia a nível decendial e diária no período floração-maturação para o cafeeiro, cv. Obatã IAC 1669-29 em Campinas e **Mococa**, SP.

Ano		Decendial		Diária	
Agrícola	nº dias	GDclass	GDcorr	GDclass	GDcorr
2001/02	242	3224,0	3081,0	3241,3	2968,1
2002/03	231	3294,0	3068,4	3286,2	2962,5
2003/04	217	3192,0	2985,3	2798,0	2574,4
2004/05	225	2922,0	2771,0	2970,8	2740,5
2001/02	227	3098,0	2913,7	3185,2	2922,6
2003/04	261	3481,0	3214,7	3516,5	3143,0
2004/05	238	3207,0	3022,0	3189,4	2903,2
Média	234,4	3202,6	3008,0	3169,6	2887,8
DP	14,35	171,33	139,94	229,97	181,90
CV (%)	6,12	5,35	4,65	7,26	6,30

CONCLUSÕES: Modelos que consideram correção pelo fator hídrico (GDcorr) apresentaram estimativas da duração do estágio com maior consistência do que o modelo GD clássico. As acumulações térmicas em base diária apresentaram maior consistência para a cv. Mundo Novo (precoce), enquanto as estimativas em base decenal apresentaram maior consistência para a cv. Obatã IAC 1669-20 (tardia). Para a cv. Catuaí de ciclo médio os resultados foram semelhantes em base diária e decenal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CAMARGO, A.P. Florescimento e frutificação de café arábica nas diferentes regiões cafeeiras do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, n.7, p. 831-839, 1985.

FAZUOLI, L.C.; SILVAROLA, M.B., SALVA, T.J.G. et al. Cultivares de café arábica do IAC: Um patrimônio da cafeicultura brasileira. *O Agrônomo*, Campinas, v. 59, n. 1, p. 12-15, 2007.

MASSIGNAM, A.M.; ANGELOCCI, L. R. Relações entre temperatura do ar, disponibilidade hídrica no solo, fotoperíodo e duração de subperíodos fenológicos do girassol. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*. Santa Maria, v. 1, p. 63-69, 1993.

NUNES, F.L. Modelo agrometeorológico de estimativa da duração do estágio fenológico da floração-maturação do café arábica. Dissertação de Mestrado 79p, 2009.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. *Agrometeorologia Fundamentos e Aplicações Práticas*. Guaíba, SP, 478p. 2002.

PEZZOPANE, J.R.M.; PEDRO JR, M.J.; CAMARGO, M.B.P.; FAZUOLI, L.C. Temperatura-Base e Graus-dia com correção pela disponibilidade Hídrica para o cafeeiro 'Mundo Novo' no período florescimento-colheita. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, Campinas, SP, 2005.

PEZZOPANE, J.R.M.; PEDRO JR, M.J.; CAMARGO, M.B.P.; FAZUOLI, L.C. Índices agrometeorológicos para estimativa da duração do período florescimento-colheita do cafeeiro Mundo Novo. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2006, Ribeirão Preto, SP. Mudanças climáticas: impacto sobre homens, plantas e animais. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 2006. v. 1, p. 2-2.

PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JR, M.J.; CAMARGO, M.B.P.; FAZUOLI, L.C. Exigência Térmica do Café Arábica cv. Mundo Novo no Subperíodo florescimento-colheita. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v. 32 n.6, p.1781-1786, Nov./Dez., 2008.

RENA, A.B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. *Informe Agropecuario*, v.11, n.126, p.26-40, 1985.