

FLORESCIMENTO E FRUTIFICAÇÃO DE CAFÉ ARÁBICA NAS DIFERENTES REGIÕES (CAFEIIRAS) DO BRASIL¹

ANGELO PAES DE CAMARGO²

RESUMO - *Coffea arabica* L. é espécie fotoperiódica, com a diferenciação das gemas florais em dias com menos de 13-14 horas de luz. A condição de dias curtos ocorre durante o ano todo, na faixa equatorial entre 4° de latitude norte e 4° de latitude sul. Praticamente, toda a cafeicultura do Brasil se encontra em latitudes com condições de promover a diferenciação floral apenas após e equinócio de outono, em março. Os botões florais se desenvolvem e ficam prontos para a antese cerca de quatro meses depois, na primavera, no início da estação chuvosa. As floradas ocorrem com as primeiras chuvas de primavera-verão no centro-sul do País. Mas nas áreas cafeeiras do Nordeste a estação chuvosa é defasada de um semestre e ocorre após as fases de florescimento e frutificação, prejudicando seriamente a cafeicultura. A introdução de uma variedade não-fotoperiódica, como a *semperflorens*, capaz de florescer e frutificar em condições favoráveis na estação chuvosa nordestina, poderá beneficiar bastante a cafeicultura da região.

Termos para indexação: diferenciação floral; café não-fotoperiódico; fenologia em café; café *semperflorens*; cafeicultura nordestina.

FLOWERING AND FRUCTIFICATION OF ARABICA COFFEE IN DIFFERENT COFFEE AREAS OF BRAZIL

ABSTRACT - *Coffea arabica* L. is a photoperiodic plant with floral bud differentiation when days are shorter than 13-14 hours. Short-day condition occurs throughout the year in the equatorial belt between 4° north and south latitude. Outside this belt, where all the Brazilian coffee areas are located, the days are short enough to promote floral bud differentiation only after the autumn equinox, in March. The floral buds will develop and approach anthesis, about four months later in the spring, when the rainy season begins. However, in the coffee areas of the Brazilian Northeast the rainy season is delayed about six months, coming after the critical flowering and fructification phases. The introduction of a nonphotoperiodic variety, as the *semperflorens*, which is able to flower and fructify during the local rainy season, may bring considerable benefit to the regional coffee production.

Index terms: floral differentiation; nonphotoperiodic coffee; coffee phenology; *semperflorens* coffee; Brazilian Northeast coffee culture.

INTRODUÇÃO

A espécie *Coffea arabica* L. foi considerada por Franco (1940) como de dias curtos. Piringer & Borthwick (1955) verificaram que o limite abaixo do qual o dia pode ser considerado curto para induzir a diferenciação das gemas florais é 13 a 14 horas diárias de luz efetiva. Alvim (1977) observou que em regiões próximas ao equador terrestre onde o café fica exposto continuamente a fotoperíodos indutivos, a diferenciação floral pode ocorrer durante o ano todo e o florescimento passa a ser regulado pelo ciclo anual das chuvas.

Barros et al. (1978) admitem que outros fatores

do ambiente (e.g., temperaturas extremas) podem inibir a iniciação floral. Quando, porém, o cafeeiro arábica é cultivado em áreas climaticamente aptas, que apresentam condições térmicas e hídricas favoráveis (Camargo 1977, Camargo et al. 1977), pode-se admitir o fotoperíodo como fator condicionante da época de florescimento.

Após a iniciação a gema floral se desenvolve durante alguns meses, constituindo o período de abotoamento. Uma vez abotoada, a gema floral entra em dormência e fica pronta para a abertura da flor. Isso acontece quando sobrevém um aumento do potencial de água na gema (Alvim 1960, Barros et al. 1978), que se verifica na transição da estação seca para a chuvosa.

Silva (1958), baseando-se em florescimento do café arábica nos diferentes países produtores, verificou que, à medida que se afasta do equador para o hemisfério norte, os cafeeiros tendem a dar apenas uma grande florada no primeiro semestre,

¹ Aceito para publicação em 20 de maio de 1985.

² Eng. - Agr., Dr., IAC-SP (aposentado). Ex-Prof. Agrometeorologia F.A.Z. - M.C.G. de Pinhal, SP. Assessor Inst. Brasileiro do Café, Caixa Postal 82, CEP 13100 Campinas, SP.

principalmente nos meses de fevereiro a abril. No hemisfério sul o florescimento vem no segundo semestre, mais intensamente de agosto a outubro. Fora da faixa equatorial a florada ocorre normalmente entre o equinócio de primavera e o solstício de verão, em cada hemisfério.

Nas regiões do centro-sul do Brasil, como Ribeirão Preto, SP e Londrina, PR a estação chuvosa normal é primavera-verão, condição que beneficia as floradas e a frutificação (Fig. 1). A estação seca, ou menos chuvosa, ocorre no outono-inverno, favorecendo, por sua vez, a colheita e o preparo do produto (Camargo et al. 1983). Entretanto, nas áreas cafeeiras da zona da Mata e dos "brejos" do Nordeste brasileiro (e.g., Garanhuns, PE e Triunfo, PE), a estação seca ocorre na primavera e início do verão, normalmente de setembro a fevereiro. Essa condição prejudica muito as floradas e a frutificação do cafeeiro, que se verificam a partir de setembro, no início da estação seca (Camargo et al. 1983). A fase de maturação ocorrendo em plena estação chuvosa dificulta as operações de colheita e preparo do produto.

Este trabalho é uma contribuição ao estudo do florescimento do café arábica nas condições geográficas das várias regiões cafeeiras do Brasil e da possibilidade do cultivo de material não-fotoperiódico, como o café *semperflorens*, no Nordeste brasileiro.

Balanço hídrico climático

O balanço hídrico é um método prático e confiável, desenvolvido por Thornthwaite & Mather (Thornthwaite & Mather 1955, Ortolani et al. 1970, Camargo 1978) para quantificação e estudo da disponibilidade de água à agricultura. Baseia-se no cotejo contábil entre valores mensais da precipitação pluvial e os correspondentes da evapotranspiração potencial. Esta é um elemento climatológico fundamental, introduzido por Thornthwaite (1948) para representar o potencial de evaporação e transpiração de uma superfície natural extensa, toda vegetada e bem suprida de umidade no solo. A evapotranspiração potencial corresponde à chuva teoricamente necessária ou ideal para manter o solo bem suprido de umidade a manter a folhagem verde e turgescer no período considerado.

A fórmula de Thornthwaite permite estimar a

evapotranspiração potencial de forma bastante fácil e satisfatória, em bases diárias ou mensais, por meio de tabelas especiais (Camargo 1962, Ortolani et al. 1970, Camargo 1978). Utiliza apenas temperaturas médias diárias e comprimento do dia, este em função da latitude e da estação do ano (Thornthwaite 1948).

As Fig. 1 a 3 apresentam os balanços hídricos de várias localidades do Exterior e do Brasil, regiões de origem e de cultivo comercial do cafeeiro arábica.

Os balanços permitem observar as curvas anuais normais da precipitação e da evapotranspiração potencial, bem como, os períodos de deficiência e de excedentes hídricos e suas durações e intensidades no curso do ano.

Florescimento e fenologia do café arábica

Em regiões equatoriais, onde é pequena a variação do comprimento do dia no curso do ano, o café arábica não apresenta estação de florescimento definida. É o que se verifica no Quênia e na Tanzânia (África), em cafezais localizados na faixa equatorial (Krug 1959, Fernie 1964, Wormer 1965). Nessas condições, os dias são sempre curtos e continuamente indutivos para gema floral. Como o regime pluviométrico nessa faixa é geralmente bimodal (Ruiru, Quênia), com estações chuvosas nos equinócios, os florescimentos principais ocorrem na entrada das chuvas (Fig. 2).

Na Colômbia as áreas cafeeiras estão entre os paralelos 1 e 11 graus (Mapa de las zonas . . . 1959). Ao norte da faixa latitudinal de 4 a 6 graus o florescimento ocorre de fevereiro a junho, condicionado pelo fotoperiodismo, dando-se a maturação de agosto a janeiro, como é normal no hemisfério norte (Trojer 1954). Ao sul, o cafeeiro não está sujeito ao fotoperiodismo e tem condições de florescer e frutificar o ano todo. O ciclo hídrico passa a condicionar a época das floradas principais (Trojer 1954). A faixa de 4 a 6 graus de latitude é zona de transição entre a existência de uma colheita principal e outra secundária, temporã ou "mitaca", e a inexistência de colheita principal, decorrência fotoperiódica, mais ao sul. Em Chinchiná, cerca de 5°N, há uma colheita principal com cerca de 82% da produção, de agosto a janeiro, e uma temporã, de março a

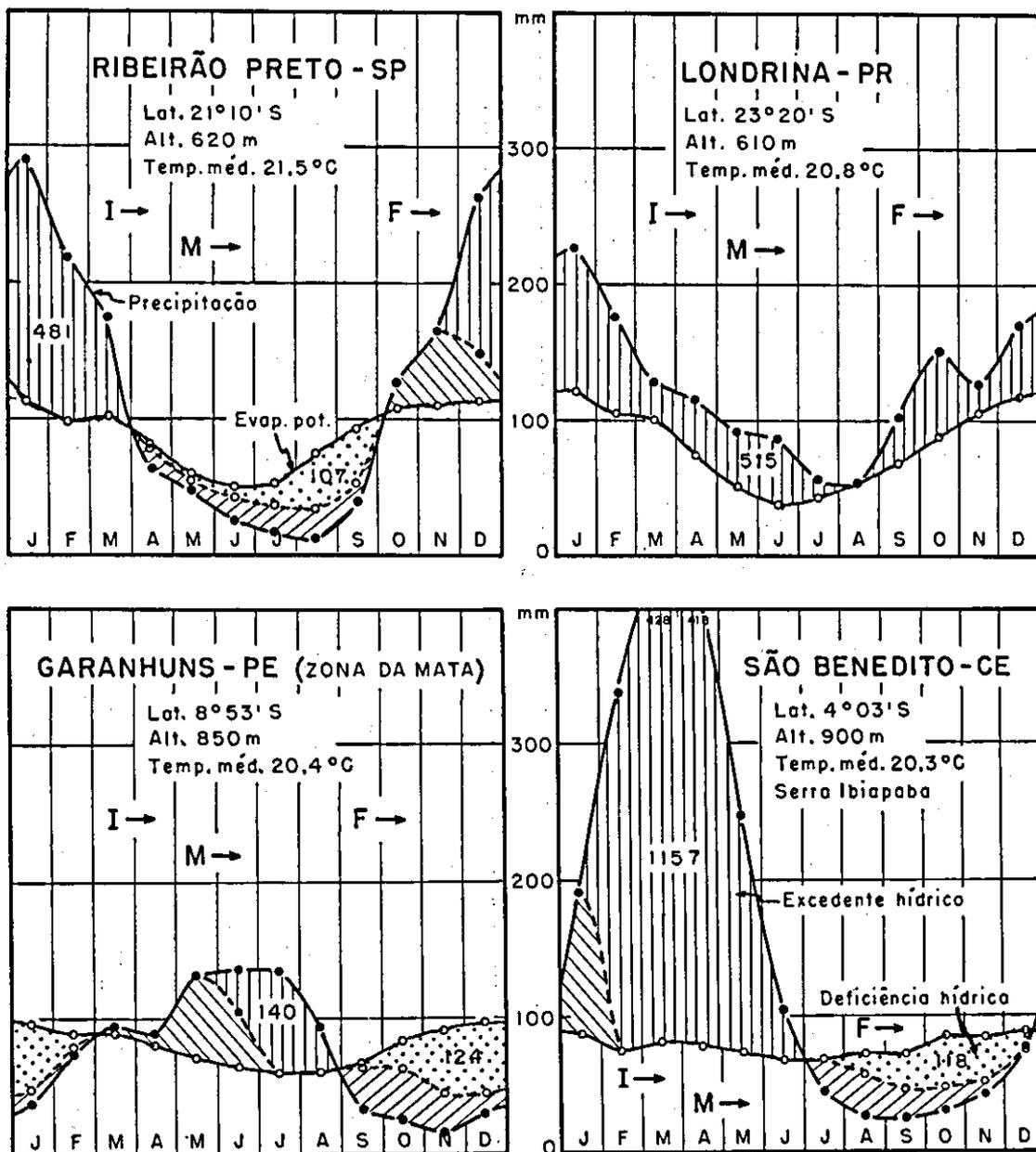


FIG. 1. Balanços hídricos climáticos, de "Thorntwaite & Mather" 1955 (125 mm), para localidades representativas de diferentes regiões cafeeiras do Brasil. Fases fenológicas: I = iniciação floral; F = floração; M = maturação.

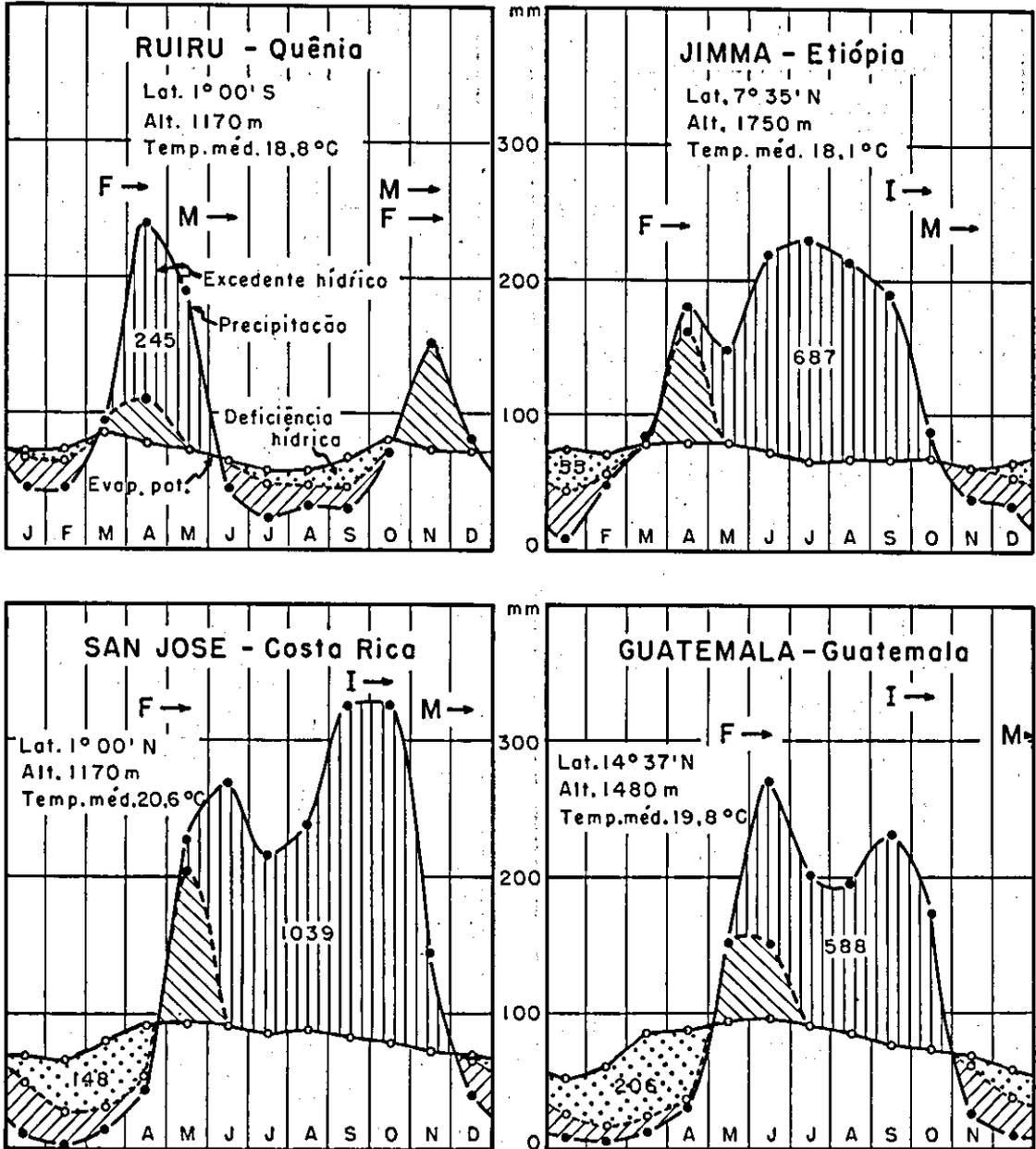


FIG. 2. Balanços hídricos climáticos, de "Thornthwaite & Mather" 1955 (125 mm), para localidades representativas de diferentes regiões cafeeiras africanas e centro-americanas. Fases fenológicas: I = iniciação floral; F = floração; M = maturação.

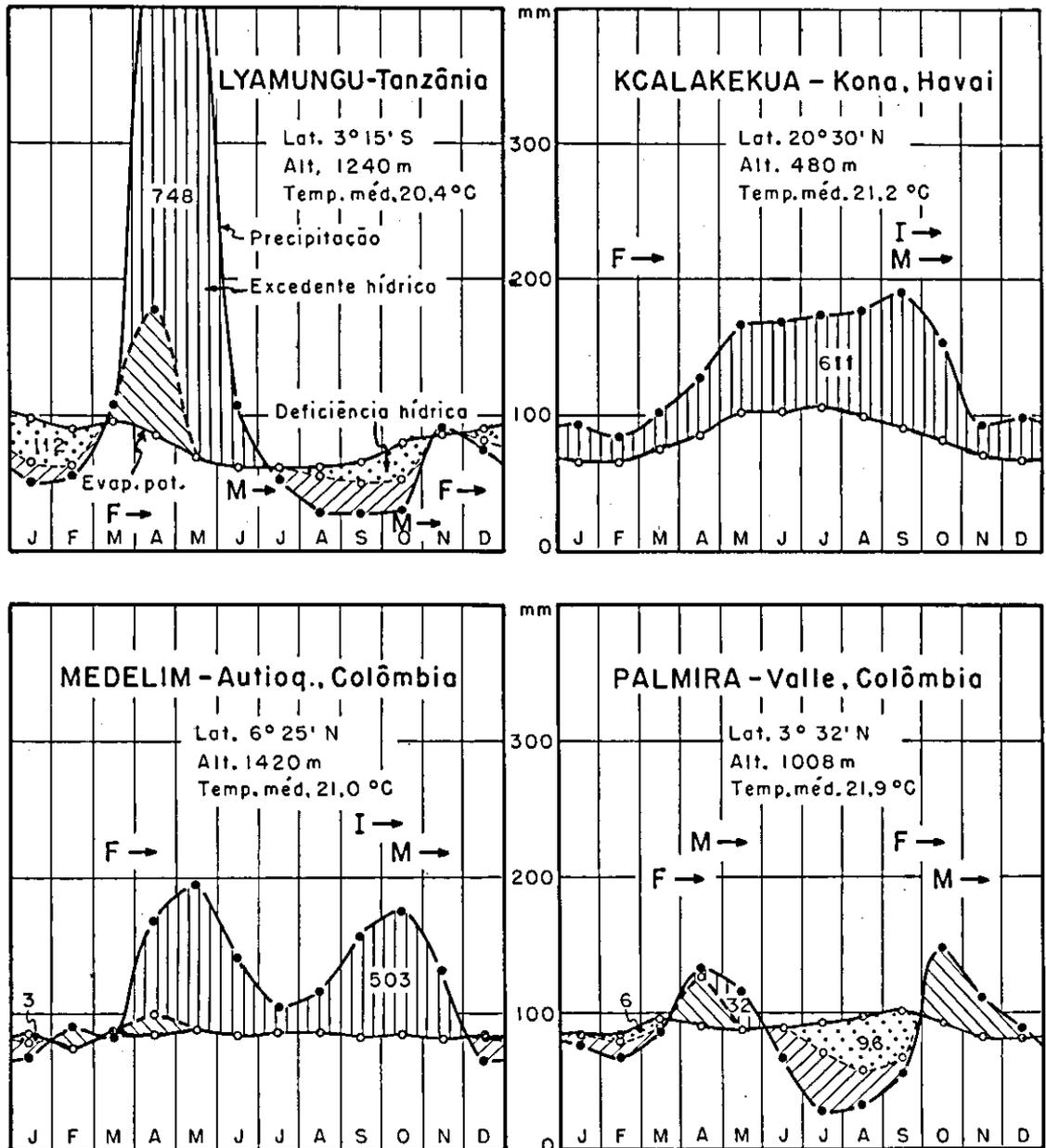


FIG. 3. Balanços hídricos climáticos, de "Thorntwaite & Mather" 1955 (125 mm), para localidades representativas de diferentes regiões cafeeiras do exterior. Fases fenológicas: I = iniciação floral; F = floração; M = maturação.

junho (Trojer 1956). Como o regime de chuvas na Colômbia ao sul do paralelo 4 é semelhante ao da região tropical do Brasil, as floradas principais ocorrem também no mesmo período, de setembro a outubro (Fig. 3).

A Tabela 1, reproduzida de Camargo (1962), traz os dados da duração do dia, entre o nascer e o pôr-do-sol, ou brilho solar máximo, em horas, para o dia 15 de cada mês, nas latitudes entre 10 graus norte e 40 graus sul. A duração do período de luz solar efetiva, ou de luminosidade, que condiciona resposta fotoperiódica, excede em pouco mais de uma hora a do brilho solar máximo, de vez que inclui o tempo de luz difusa correspondente aos crepúsculos matutino e vespertino (Francis 1972). Dessa forma, ao usar os dados da

Tabela 1 para determinação do número de horas por dia de luz efetiva ou do fotoperíodo, para diferentes latitudes e meses do ano, deve-se adicionar o valor 1,2, como aparece na Tabela 2.

Na Tabela 2 estão indicadas as épocas de início das fases: I = iniciação floral; F = floração; M = maturação do café. Verifica-se que a fase de floração inicia-se após decorridos cerca de seis meses da iniciação floral, podendo estender-se por vários meses. A maturação ocorre em torno de sete meses após a floração.

Na região de origem do café arábica, ao redor de Jimma, na Etiópia, em latitudes entre 5 e 10°N (Quênia. National Survey 1959, Krug 1959) faz-se a colheita de outubro a dezembro (Lazzarini 1960). As floradas devem ocorrer, portanto, a partir de

TABELA 1. Duração máxima da insolação diária em horas, nos vários meses do ano e latitudes de 10 graus e 40 graus sul. Os valores correspondem ao 15º dia de cada mês.

Latitude	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
10°N	11,6	11,8	12,1	12,4	12,6	12,4	12,2	12,4	12,2	11,9	11,7	11,5
8°N	11,7	11,9	12,1	12,3	12,5	12,6	12,5	12,4	12,2	12,0	11,8	11,6
6°N	11,8	11,9	12,1	12,3	12,4	12,5	12,4	12,3	12,2	12,0	11,9	11,7
4°N	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,3	12,2	12,1	12,0	11,9	11,9
2°N	12,0	12,0	12,1	12,2	12,2	12,2	12,1	12,2	12,1	12,1	12,0	12,0
Equador	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1
2°S	12,2	12,2	12,1	12,1	12,0	12,0	12,0	12,0	12,1	12,1	12,2	12,2
4°S	12,3	12,2	12,1	12,0	11,9	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4
6°S	12,4	12,3	12,1	12,0	11,9	11,7	11,8	11,9	12,1	12,2	12,4	12,5
8°S	12,5	12,4	12,1	11,9	11,7	11,6	11,7	11,9	12,1	12,3	12,5	12,6
10°S	12,6	12,4	12,1	11,9	11,7	11,5	11,6	11,8	12,0	12,3	12,6	12,7
12°S	12,7	12,5	12,2	11,8	11,6	11,4	11,5	11,7	12,0	12,4	12,7	12,8
14°S	12,8	12,6	12,2	11,8	11,5	11,3	11,4	11,6	12,0	12,4	12,8	12,9
16°S	13,0	12,7	12,2	11,7	11,4	11,2	11,2	11,6	12,0	12,4	12,9	13,1
18°S	13,1	12,7	12,2	11,7	11,3	11,1	11,1	11,5	12,0	12,5	13,0	13,2
20°S	13,2	12,8	12,2	11,6	11,2	10,9	11,0	11,4	12,0	12,5	13,2	13,3
22°S	13,4	12,8	12,2	11,6	11,1	10,8	10,9	11,3	12,0	12,6	13,2	13,5
24°S	13,5	12,9	12,3	11,5	10,9	10,7	10,8	11,2	11,9	12,6	13,3	13,6
26°S	13,6	12,9	12,3	11,5	10,8	10,5	10,7	11,2	11,9	12,7	13,4	13,8
28°S	13,7	13,0	12,3	11,4	10,7	10,4	10,6	11,1	11,9	12,8	13,5	13,9
30°S	13,9	13,1	12,3	11,4	10,6	10,2	10,4	11,0	11,9	12,8	13,6	14,1
32°S	14,0	13,2	12,3	11,3	10,5	10,0	10,3	10,9	11,9	12,9	13,7	14,2
34°S	14,2	13,3	12,3	11,3	10,3	9,8	10,1	10,8	11,9	12,9	13,9	14,4
36°S	14,3	13,4	12,4	11,2	10,2	9,7	10,0	10,7	11,9	13,0	14,0	14,6
38°S	14,5	13,5	12,4	11,1	10,1	9,5	9,8	10,6	11,8	13,1	14,2	14,8
40°S	14,7	13,6	12,4	11,1	9,9	9,3	9,6	10,5	11,8	13,1	14,3	15,0

Fonte: Dados interpolados por Camargo (1962) de Smithsonian Meteorological Tables, 6º ed., 1951, tabela 171.

TABELA 2. Fotoperíodos ou duração média dos dias, em horas de luz solar "efetiva", para diferentes latitudes tropicais do hemisfério sul, nos diferentes meses do ano e indicação do início das fases fenológicas: I = iniciação floral; F = floração; M = maturação. Os dados correspondem à duração entre o nascer e o pôr-do-sol (insolação da tabela 1) acrescidos de 1,2 hora, correspondentes aos crepúsculos matutino e vespertino.

Meses	Latitude sul - graus				
	0°	2°	4°	8°	10°
	Horas				
Janeiro	13,3	13,4	13,5	13,7	14,4
Fevereiro	13,3	13,4	13,4 I	13,6	14,0
Março	13,3	13,3	13,3 ↓ M	13,3 I	13,4 I
Abril	13,3	13,3	13,2 ↓	13,1 M ↓	12,8 ↓ M ↓
Maio	13,3	13,2	13,1	12,9	12,4
Junho	13,3	13,2	13,0	12,8	12,1
Julho	13,3	13,2	13,1	12,9	12,2
Agosto	13,3	13,2	13,2 F ↓	13,1	12,6
Setembro	13,3	13,3	13,3	13,3 F	13,2 F
Outubro	13,3	13,3	13,4	13,5 ↓	13,7 ↓
Novembro	13,3	13,4	13,5	13,7	14,4
Dezembro	13,3	13,4	13,6	13,8	14,5

março, cerca de sete meses antes. O balanço hídrico de Jimma mostra que a florada coincide com o início da estação chuvosa e a frutificação se dá em condições bastante favoráveis de umidade no período de abril a setembro. A maturação e a colheita ocorrem na estação seca, que se inicia em outubro-novembro.

O fato de o café arábica apresentar uma única estação de florescimento na Etiópia, em latitudes superiores a 5 graus, indica já estar nessa condição latitudinal sujeito ao fotoperiodismo para a iniciação floral.

Na região cafeeira de Kona, Hawaí, cerca de 10°N, o café é colhido a partir de setembro (Dean 1939). O florescimento, dando-se cerca de sete meses antes, condicionado pelo fotoperiodismo, deve ocorrer a partir de janeiro. O balanço hídrico de Kealakekua, na região de Kona (Fig. 3), revela que o clima se mostra úmido o ano todo, não afetando a época de florescimento do cafeeiro.

Os balanços hídricos de São José - Costa Rica - e de Guatemala-Guatemala (Fig. 2) -, indicam que o florescimento e frutificação do cafeeiro, embora condicionado pelo fotoperíodo, pode sofrer um

pequeno atraso por influência da estação chuvosa, que se inicia também atrasada.

Toda a cafeicultura comercial do Brasil se localiza em áreas com latitudes superiores a 4 graus, e apresenta o florescimento na primavera, a frutificação no verão, a maturação no outono, e a colheita no inverno (Camargo et al. 1983). Isso mostra que o fotoperiodismo em café arábica manifesta-se já a partir de 4 graus de latitude.

Verifica-se, pela Tabela 2, que entre 0 e 4 graus de latitude o fotoperíodo efetivo é sempre inferior a 13,5 horas, podendo promover a iniciação floral em todos os meses do ano. Essa faixa entre 4°N e 4°S, onde não ocorre fotoperiodismo, pode ser considerada como a faixa equatorial para o café arábica.

Nas principais áreas cafeeiras do Brasil, das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, normalmente com latitudes superiores a 20°S, o hidroperíodo, caracterizado pela estação chuvosa de primavera-verão seguida de estação relativamente seca de outono-inverno, favorece consideravelmente a frutificação e produção do cafeeiro (Camargo 1977, Camargo et al. 1977). As fases críticas do floresci-

mento e da granação, que necessitam de umidade, são beneficiadas pelas abundantes precipitações, e as de maturação e colheita, pela pluviosidade baixa ou mesmo pela ausência de pluviosidade.

No Nordeste brasileiro, mesmo nas áreas mais úmidas, como a Zona da Mata e os "brejos" da orla litorânea leste, a frutificação dos cafeeiros é, normalmente, muito prejudicada pela estação seca atrasada - de outubro a janeiro -, a fase crítica de florescimento e de frutificação do cafeeiro, "chumbinho". Mais ao norte, na região cafeeira cearense da Serra do Ibiapaba (São Benedito), também há o problema de defasagem da estação chuvosa. Apesar de a estação seca ser aí menos atrasada não deixa de afetar seriamente a frutificação e a produção nos anos mais secos. Quando ocorrem as conhecidas "chuvas-do-caju", que são os aguaceiros ocasionais de verão (outubro e dezembro), a frutificação fica menos prejudicada, podendo obter-se razoável produção. Nos anos em que essas chuvas faltam ou se mostram muito fracas, a produção cai demasiado, podendo anular-se completamente.

Com a defasagem da estação chuvosa ocorre outro inconveniente. É a coincidência da fase de maturação e colheita com estação das águas, que dificulta as operações de colheita, transporte, secagem e preparo do café no terreiro, com sérios reflexos no tipo do produto e qualidade da bebida.

Adaptação da variedade *semperflorens*, não-foto-periódica, às condições climáticas do Nordeste

O café *semperflorens*, da espécie arábica, capaz de florescer e frutificar o ano todo, independente do fotoperiodismo, foi descrito por Krug (1939) como mutação da cultivar Bourbon Vermelho. Embora possa florescer e frutificar o ano todo, verificou-se (Antunes 1960) que nas condições do Estado de São Paulo apresenta duas colheitas principais, uma em torno de abril e outra em novembro. A colheita de abril, resultante de floradas de setembro-outubro, é, normalmente, bem maior. Isso deve ser consequência de ocorrer a florada e frutificação em período favorável, bastante chuvoso.

Admitindo que no Nordeste o café *semperflorens* venha a dar a florada principal no período de março-maio, que corresponde à colheita de outubro-dezembro, as fases críticas de frutificação e

granação irão desenvolver-se sob condições satisfatórias durante a estação chuvosa do Nordeste, normalmente em março-setembro em Pernambuco e Estados vizinhos, e janeiro-junho, no Ceará.

É de esperar que esse café venha a comportar-se no Nordeste de forma semelhante ao café comum na faixa equatorial entre 4 graus norte e 4 graus sul, como acontece na Colômbia e no Quênia. Nessas áreas, o cafeeiro pode florescer e frutificar o ano todo, mas tem as principais floradas e colheitas condicionadas pelo ciclo hídrico (Trojer 1954, Fernie 1964). A técnica de colheita, despulpamento e preparo do produto, utilizada nesses países, teria, certamente, aplicação na cafeicultura de *semperflorens* no Nordeste brasileiro.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O cafeeiro arábica, em sua região de origem, Etiópia, entre os paralelos 5 e 11 norte, apresenta os ciclos foto e hídrico concordantes. A fase de frutificação, condicionada pelo fotoperíodo, se desenvolve durante a estação chuvosa no verão. Essa condição está plenamente adaptada ao desenvolvimento vegetativo, à frutificação e à produtividade.

Na cafeicultura do Brasil e em grande parte da do Exterior, v.g., América Central, a condição é semelhante à da região de origem do café arábica, na Etiópia, onde a fenologia é bem definida, ocorrendo o florescimento na primavera, frutificação e granação no verão e a maturação no outono-inverno. Essa fenologia é condicionada pelo fotoperíodo observado em áreas fora da faixa equatorial, de 4 graus norte e sul.

Dentro dessa faixa, considerada equatorial para o café arábica, todos os dias do ano apresentam menos de 13,5 horas de luminosidade efetiva, ou seja; 12,3 horas de brilho solar direto mais 1,2 hora de luz indireta, crepuscular. Nesse caso, o café comporta-se como planta não-fotoperiódica, pois os dias, sempre curtos, podem induzir durante o ano todo a iniciação das gemas florais.

Toda a cafeicultura do Quênia e grande parte da da Tanzânia e da Colômbia estão nessas condições. O café floresce e frutifica o ano inteiro, embora com picos nos meses próximos dos equinócios. Como os grãos devem ser colhidos em

estado de cereja, para o despulpamento, são feitas numerosas colheitas por ano nos mesmos talhões.

Todas as regiões cafeeiras do Brasil se acham fora da faixa equatorial para o café, que se mostra, assim, fotoperiódico, ocorrendo as fases de florescimento e frutificação no semestre estival, de outubro a março. Como nas principais áreas cafeeiras do centro-sul do país a estação chuvosa coincide com a fase de frutificação, a produtividade fica bastante favorecida.

Nas áreas cafeeiras do Nordeste, porém, a estação chuvosa sofre grande defasagem, atrasando-se cerca de um semestre. Essa defasagem traz sérios prejuízos à produtividade dos cafeeiros, uma vez que as fases críticas de florescimento e frutificação ocorrem em plena estação seca, de primavera e início de verão. São as eventuais trovoadas, conhecidas como "chuvas-do-caju", que quando sobrevêm de outubro a dezembro, permitem a precária cafeicultura na região.

A introdução do café *semperflorens*, capaz de florescer no início da estação chuvosa das áreas cafeeiras do Nordeste, poderá permitir o florescimento e frutificação em condições favoráveis de umidade e possibilitar uma cafeicultura satisfatória na região.

REFERÊNCIAS

- ALVIM, P. de T. Factors affecting flowering of coffee. *Indian Coffee*, 41(6):218-24, 1977.
- ALVIM, P. de T. Moisture stress as a requirement for flowering of coffee. *Science*, 132(3423):354, 1960.
- ANTUNES, C.N. Melhoramento do cafeeiro. XIX. Pesquisas sobre o café *semperflorens*. *Bragantia*, 19(61):1011-40, 1960.
- BARROS, R.S.; MAESTRI, M. & COONS, M.P. The physiology of flowering in coffee; a review. *J. Coffee Res.*, 8(213):29-73, 1978.
- CAMARGO, A.P. Balanço hídrico no Estado de São Paulo. 4. ed. Campinas, IAC, 1978. 28p. (Boletim, 116).
- CAMARGO, A.P. Contribuição para a determinação da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. *Bragantia*, 21:153-213, 1962.
- CAMARGO, A.P. Zoneamento da aptidão climática para a cafeicultura de arábica e de robusta no Brasil. In: FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Recursos naturais, meio ambiente e poluição; contribuição de um ciclo de debates. Rio de Janeiro, SUPREN, 1977. p.68-76. (Recursos Naturais, 1).
- CAMARGO, A.P.; ALFONSI, R.R.; PINTO, H.S. & CHIARINI, J.V. Zoneamento da aptidão climática para culturas comerciais em áreas de cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, 4., Brasília, DF, 1976. Trabalhos... São Paulo, Universidade, 1977. p.89-120.
- CAMARGO, A.P.; DANTAS, J.A.S. & MATIELLO, J.B. Possibilidade de afastar os problemas climáticos da cafeicultura nordestina, decorrentes do verão seco e inverno úmido, com o cultivo do café *semperflorens*, não fotoperiódico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 10., Poços de Caldas, MG, 1983. Anais... Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1983. p.28-9.
- DEAN, L.A. Relationships between rainfall and coffee yields in the Kona district, Hawaii. *J. Agric. Res.*, 59(3):217-22, 1939.
- FERNIE, L.M. Description of the tree, varieties and selections. In: ROBINSON, J.B.D., ed. Handbook on arabica coffee in Tanganyika. Moshi, Tanzania Coffee Board, 1964. cap. 1, p.1-8.
- FRANCIS, C.A. Natural day lengths for photoperiod sensitive plants. Cali, CIAT, 1972. 32p. (Technical Bulletin, 2).
- FRANCO, C.M. Fotoperiodismo em cafeeiro (*C. arabica*). *R. Inst. Café São Paulo*, 15(164):1586-92, 1940.
- KRUG, C.A. *Coffea arabica* L. var. *semperflorens*. *R. Inst. Café Est. São Paulo*, 25:858-61, 1939.
- KRUG, C.A. World coffee survey. Rome, FAO, 1959. 292p.
- LAZZARINI, W. O café na África; relatório de viagem aos países cafeeiros da África. São Paulo, Instituto Agromômico, 1960. 65p.
- MAPA de las zonas cafeteras de Colombia. *Bol. Estad. Fed. Nac. Cafeteros*, Bogotá, 15(36):11, 1959.
- ORTOLANI, A.A.; PINTO, H.S.; PEREIRA, A.R. & ALFONSI, R.R. Parâmetros climáticos e a cafeicultura. Rio de Janeiro, IBC-GERCA, 1970. 27p.
- PIRINGER, A.A. & BORTHWICK, H.A. Photoperiodic responses of coffee. *Turrialba*, 5(3):72-7, 1955.
- QUÊNIA. National Survey. Atlas of Kenya. Nairobi, 1959. 45 mapas.
- SILVA, H.L. e. São Tomé e Príncipe e a cultura do café. Lisboa, Junta de Investigação do Ultramar, 1958. 499p. (Memórias, 1).
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Rev.*, 38:55-94, 1948.
- THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. The water balance. Centerton, Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, v.1, n. 1).
- TROJER, H. El ambiente climatológico y el cultivo del café Colombia. *Bol. Inf. Cent. Nac. Invest. Café*, Chinchiná, 5(57):22-37, 1954.
- TROJER, H. La investigación agroclimatológica para el cultivo de café em Colombia. *Bol. Inf. Cent. Nac. Invest. Café*, Chinchiná, 7(75):78-101, 1956.
- WORMER, T.M. Some physiological problems of coffee cultivation in Kenya. *Café*, Lima, 6(2):1-20, 1965.
- Pesq. agropec. bras., Brasília, 20(7):831-839, jul. 1985.