

# FENOLOGIA DO CAQUIZEIRO ‘RAMA FORTE’ EM CLIMA TROPICAL <sup>(1)</sup>

CARLOS EDUARDO CORSATO <sup>(2)</sup>; JOÃO ALEXIO SCARPARE FILHO <sup>(3)</sup>;  
MARCELO FONTANETTI VERDIAL <sup>(4)</sup>

## RESUMO

O cultivo do caqui (*Diospyros kaki* L.) é uma atividade agrícola importante para pequenos produtores no Brasil. O conhecimento da sua fenologia em clima tropical é de grande importância para o estudo e manejo dessa espécie. O objetivo deste trabalho foi caracterizar os estádios fenológicos da cultivar ‘Rama Forte’. O estudo foi realizado no Setor de Horticultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), em Piracicaba, SP, durante o ciclo 2002/2003. Da brotação das gemas até a abscisão foliar foram caracterizados doze estádios fenológicos. Do intumescimento das gemas no fim do inverno, até o amadurecimento dos frutos no fim do verão passaram-se 203 dias. Do florescimento até o amadurecimento dos frutos transcorreram 169 dias. Ocorreram dois picos no abortamento de frutos. Os primeiros sintomas de senescência das folhas ocorreram aos 60 dias, a partir do término da expansão foliar. Do início da brotação das gemas no fim do inverno, até o completo desfolhamento das plantas, somaram-se 264 dias no decorrer de toda a primavera, verão e outono.

**Palavras chave:** *Diospyros kaki*, desenvolvimento, fruticultura.

## ABSTRACT

### PHENOLOGY OF PERSIMMON TREE ‘RAMA FORTE’ IN TROPICAL CLIMATE

Persimmon crop (*Diospyros kaki* L.) is an important agricultural activity to small growers in Brazil. Knowledge about its phenology in tropical climate is very significant to its study and management. This work aimed the characterization of phenologic stages of persimmon tree cultivar ‘Rama Forte’. The study was carried out at Horticulture Sector of the Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), in Piracicaba, State of São Paulo, during the cycle of 2002/2003. Twelve stages were characterized from shoot buds to leaf abscission. Two hundred and three days were taken from buds intumescence, at the end of the winter, to fruit fully ripeness at the end of the summer. One hundred and sixty nine days was the time length from flowering to fruit ripeness. Two distinct peaks of fruit abortion were observed. The first symptoms of leaf senescence appeared sixteen days after ending canopy expansion. Two hundred and sixty four days was the elapsed time, during spring, summer and fall, from the appearance of shoot of buds to the complete leaf abscission.

**Key words:** *Diospyros kaki*, development, fruit crop.

---

<sup>(1)</sup> Parte da Tese Fenologia e carboidratos de reserva do caquizeiro cv. Rama Forte em Clima Tropical, apresentada à ESALQ USP, 2004. Recebido para publicação em 26 de julho de 2004 e aceito em 17 de junho de 2005.

<sup>(2)</sup> Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros, Caixa Postal 91, 39440-000 Janaúba (MG), Brasil. E-mail: carlos.corsato@unimontes.br

<sup>(3)</sup> Setor de Horticultura, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP, Caixa Postal 9, 13418-900 Piracicaba (SP), Brasil. E-mail: jascarpa@eslaq.usp.br

<sup>(4)</sup> Bolsista Capes, Setor de Horticultura, ESALQ/USP. E-mail: cruxi@bol.usp.br

## 1. INTRODUÇÃO

Pertencente à família Ebenaceae, o gênero *Diospyros* agrega predominantemente espécies perenes encontradas em climas subtropicais e tropicais ao redor do mundo. No entanto, um pequeno número de espécies adaptou-se ao clima temperado, originando algumas espécies de hábito decíduo; dentre elas, a de maior valor comercial é o caqui ( *Diospyros kaki* L.), muito apreciado pelos seus frutos. O caqui pode ser considerado a espécie com maior adaptação ao clima tropical se comparada a outras fruteiras de clima temperado, sendo atualmente cultivada com sucesso em vários países tropicais e subtropicais (MOWAT et al., 1995).

Foi introduzido no Brasil no fim do século XIX. No entanto, a expansão da cultura no País só ocorreu em 1920, com a chegada de imigrantes japoneses que trouxeram outras cultivares e o domínio da produção (SATO e ASSUMPÇÃO, 2002).

Apesar do seu crescimento lento, o caqui atinge portes que variam de três a quinze metros. O tronco, quando cultivado em pomares, é curto e tortuoso e a copa profusamente ramificada. O caqui entra em produção comercial a partir do terceiro ano; daí, a frutificação cresce progressivamente até os 15 anos, quando se estabiliza (SIMÃO, 1998).

Durante o desenvolvimento da planta, pode ser observada, além do aumento de sua massa vegetativa, a manifestação de sucessivos estádios fenológicos: após o plantio da semente ocorre a germinação com a formação das raízes e ramos aéreos durante a fase pré-antese; subseqüentemente, a planta floresce, frutifica e produz sementes, ocorrendo o amadurecimento dos seus órgãos, finalizando a fase pós-antese, quando a planta entra em dormência.

A saída da dormência e o início de novo ciclo produtivo dependem da cultivar e das condições do meio-ambiente que são, por sua vez, bastante variáveis. A árvore suporta bem o calor, desde que o inverno seja frio e ocorra na época certa. Aspectos relativos à ecofisiologia do caqui bem como suas limitações ambientais são encontradas em MOWAT e GEORGE (1994).

DOURADO NETO e FANCELLE (2000) definem fenologia como o estudo dos eventos periódicos da vida vegetal em vista da sua reação às condições do ambiente e sua correlação com os aspectos morfológicos da planta. Assim, quando bem caracterizada ao longo do ciclo, a fenologia da planta evidencia as relações e o grau de dependência dos fatores envolvidos no seu desenvolvimento como

temperatura, luminosidade, necessidade hídrica e nutricional, entre outros.

O manejo do pomar, por sua vez, se norteado em função dos diferentes estádios de crescimento da planta, vai favorecer sobremaneira e definir estratégias de manejo e tomadas de decisão, contribuindo para o aumento da eficiência no uso de insumos e do rendimento da cultura. A caracterização fenológica também é imprescindível em estudos que buscam descrever modelos de crescimento e de previsão de safra para as espécies cultivadas (HEEMST, 1988).

A fenologia do caqui já foi bastante estudada em países de clima temperado, principalmente no Japão (GEORGE et al., 1994a). Contudo, existem poucos trabalhos que a descrevam em condições de clima tropical e subtropical. Os trabalhos desenvolvidos com o caqui nesses países, assim como no Brasil, abordam poucos aspectos do seu ciclo de desenvolvimento, tratados na maioria das vezes de forma isolada dos demais (TOMBOLATO, 1989; COLLINS e GEORGE, 1996; MIZOBUTSI et al., 1997 e MOWAT et al., 1997), fato que dificulta o entendimento da relação entre os diferentes estádios fenológicos e o ambiente de cultivo.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a fenologia do caqui nas condições do interior paulista, a maior região produtora de caqui do Brasil.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área experimental do Departamento de Produção Vegetal, Setor de Horticultura, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), em Piracicaba, SP. O município está localizado a 546 m de altitude, 22° 42' 30" de latitude sul e 47° 38' 00" de longitude oeste. O clima da região é do tipo Cwa (Köpen), com temperatura média anual de 21,4 °C e chuvas concentradas de outubro a março, somando 1.257 mm anuais (SENTELHAS e PEREIRA, 2000). Os dados climáticos durante o período desse estudo, foram coletados no Posto Meteorológico da ESALQ/USP, localizado a 800 m do pomar.

Por ser altamente produtivo e o mais cultivado e consumido no Brasil, a cultivar de caqui sem sementes 'Rama Forte' foi a escolhida para a realização deste trabalho. A área experimental consistiu de um pomar formado por 33 plantas, espaçadas em 5 x 4 m e dispostas em três linhas paralelas, com onze plantas cada uma. O solo do pomar foi caracterizado como Terra Roxa estruturada eutrófica, textura argilosa.

Na última semana de julho/2002, procedeu-se uma poda de limpeza para a remoção dos ramos ladrões, secos ou doentes, ocasião em que também foi realizada a amostragem do solo a 20 cm de profundidade, para a análise da sua fertilidade. As adubações de cobertura foram iniciadas nesse mesmo período, segundo recomendações de OJIMA et al. (1998), com base nos resultados da análise em laboratório. Após a desbrota, efetuada quinze dias após o início da brotação das gemas, as plantas se desenvolveram sem nenhuma intervenção adicional, mantendo-se apenas o controle das plantas daninhas e as adubações.

A fenologia foi caracterizada durante o 6.º ciclo produtivo do pomar, entre agosto de 2002 e junho de 2003. Os estádios estudados durante o desenvolvimento das plantas foram a brotação das gemas, o alongamento dos ramos, o florescimento, a frutificação, o abortamento de frutos e o desenvolvimento das folhas.

A partir da segunda quinzena de agosto, foram selecionadas 11 plantas ao acaso no pomar e, a cada quatro dias, o mesmo observador posto à frente de cada uma delas estabelecia, por estimativa visual, a relação (expressa em %) da quantidade de gemas não brotadas / quantidade de gemas no estádio de ponta verde, e da quantidade de botões fechados / quantidade de botões abertos (antese). Finalizado o florescimento, foram sorteadas três dessas plantas, a fim de se conhecer a proporção entre o número de ramos vegetativos e reprodutivos. Fitas de duas cores diferentes foram levemente amarradas na porção terminal de todos os ramos da copa, em cada uma das plantas, sendo uma cor para ramo misto e outra para ramo vegetativo. Posteriormente, foram retiradas, contando-se o número de fitas respectivas a cada tipo de ramo.

Entre as 11 plantas selecionadas anteriormente, sete foram sorteadas para a avaliação do alongamento dos ramos, da frutificação e do abortamento de frutos. Ao se estimar visualmente a ocorrência de 50% das gemas no estádio de ponta verde, foram selecionados e marcados na periferia e na altura mediana da copa dessas plantas, quatro ramos equidistantes, com 25 cm de comprimento, cujas brotações apicais possuísem até 1 cm. A distância entre a base e o ápice de cada brotação foi, então, medida com régua a cada três dias, até a estabilização do seu alongamento. Da mesma forma, ao se estimar que 50% dos botões florais já estavam abertos, foram selecionados nas mesmas plantas, sete ramos que possuísem idêntico número de frutos. Após a marcação de um fruto por ramo, procedeu-se ao registro semanal do seu diâmetro (PEREIRA et al.,

1987) utilizando paquímetro manual, até a sua maturação, caracterizada pela predominância de coloração alaranjada escura e uniforme.

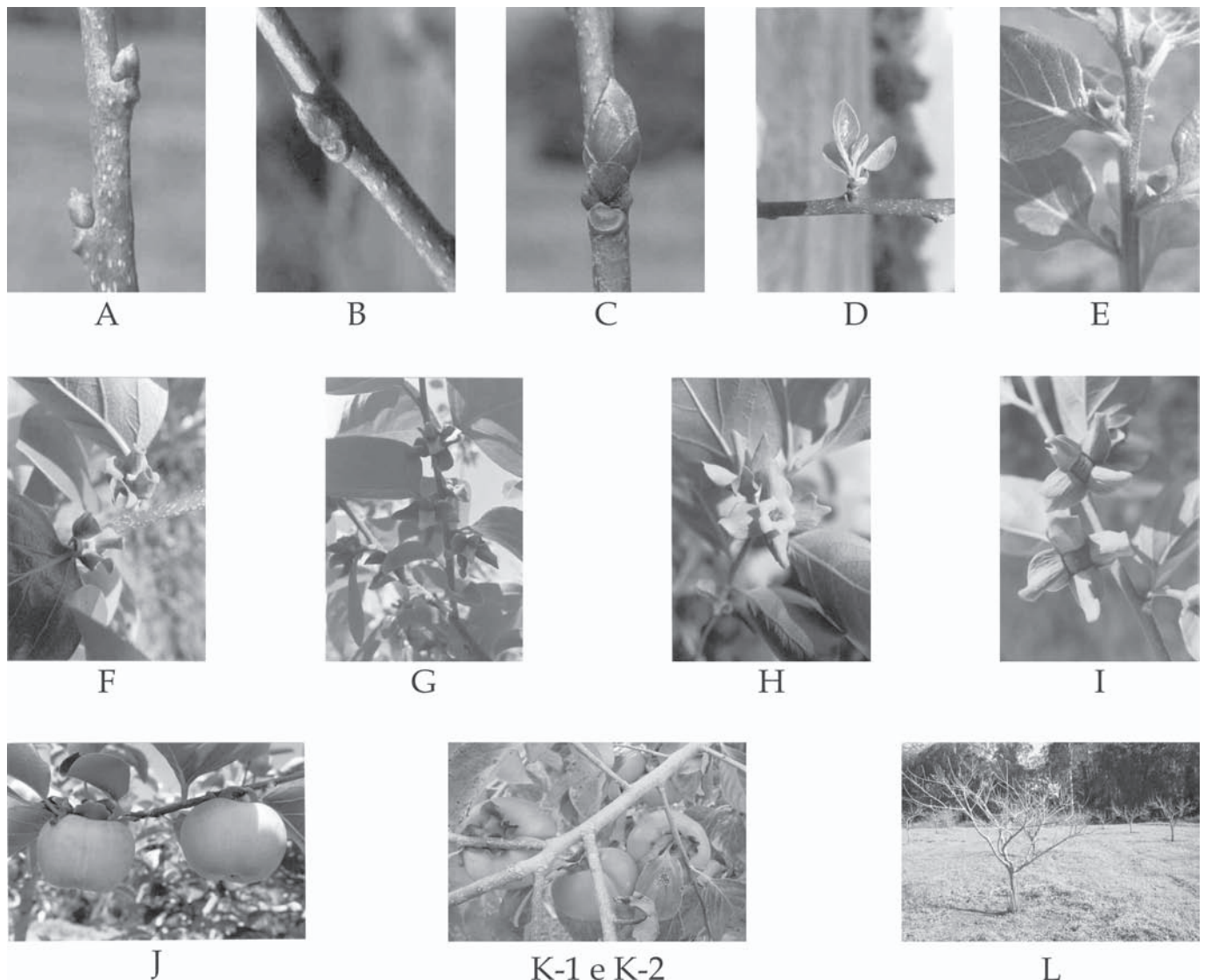
Sob a projeção da copa das plantas utilizadas para o estudo do alongamento dos ramos e do florescimento, foram instaladas telas coletoras confeccionadas em *sombrite*, presas em estacas de madeira e fixadas ao solo em quatro pontos equidistantes. Semanalmente, do início do florescimento até a completa maturação dos frutos, flores e frutos abortados de cada planta foram coletados e contados, registrando-se também, a manifestação da senescência e abscisão foliar.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, foram identificados 12 estádios fenológicos no decorrer do ciclo do caquizeiro (Figura 1); sendo os estádios A, B, C, D e K-2, relacionados ao seu desenvolvimento vegetativo, e os estádios E, F, G, H, I, J e K-1 ao desenvolvimento reprodutivo. Ramos do ano produzidos na última estação de crescimento (verão de 2002), com aspecto arredondado, cor pardo-acinzentada e glabros com lenticelas, onde se inseriam de cinco a vinte gemas dormentes, protegidas por um par de brácteas de coloração marrom-escura (Figura 1-A). Próximo ao período registrado por GEORGE et al. (1994a), o desenvolvimento das gemas, caracterizado pelo seu intumescimento e aparecimento de uma pilosidade dourada na sua região apical (Figura 1-B) quatro dias antes da brotação. A partir de 28/8/2002, sob temperatura média de 20 °C (Figura 2), registrou-se o primeiro fluxo de brotação das gemas aéreas, ou seja, no estádio de ponta-verde (Figura 1-C), cuja manifestação se estendeu por quatro semanas (Figura 3).

Gemas vegetativas e mistas iniciaram seu desenvolvimento simultaneamente. Assim, já na primeira semana foram observados brotos mistos contendo folhas e botões florais (Figura 1-E), e brotos vegetativos constituídos somente por folhas. A relação entre os dois tipos foi de  $1,13 \pm 0,24$  brotos vegetativos para cada broto misto. Os brotos mistos surgiram das gemas apicais do ramo do ano e os vegetativos, das gemas inseridas na sua região mediana.

Brotações novas de aspecto anguloso e verde-amareladas (Figura 1-D) alongaram-se por quatro semanas (dados não publicados). Sessenta dias após o início da expansão foliar (Figura 3), a copa já estava totalmente formada. Para o caquizeiro cultivado no Japão, o período registrado por MOWAT e GEORGE (1994) para a formação da copa foi de 75 dias.



**Figura 1.** Fenologia do caquizeiro 'Rama Forte' em Piracicaba (SP), ciclo 2002/2003: (A) gema dormente; (B) gema intumescida; (C) ponta-verde; (D) alongamento do ramo e expansão foliar; (E) aparecimento dos botões florais nos ramos mistos; (F) fim do alongamento e abertura do cálice do botão; (G) mudança de cor da corola; (H) antese; (I) secamento e queda da corola; (J) fruto verde; (K-1) fruto maduro e (K-2) senescência foliar (notar despigmentação das folhas no canto inferior direito); (L) planta desfolhada.

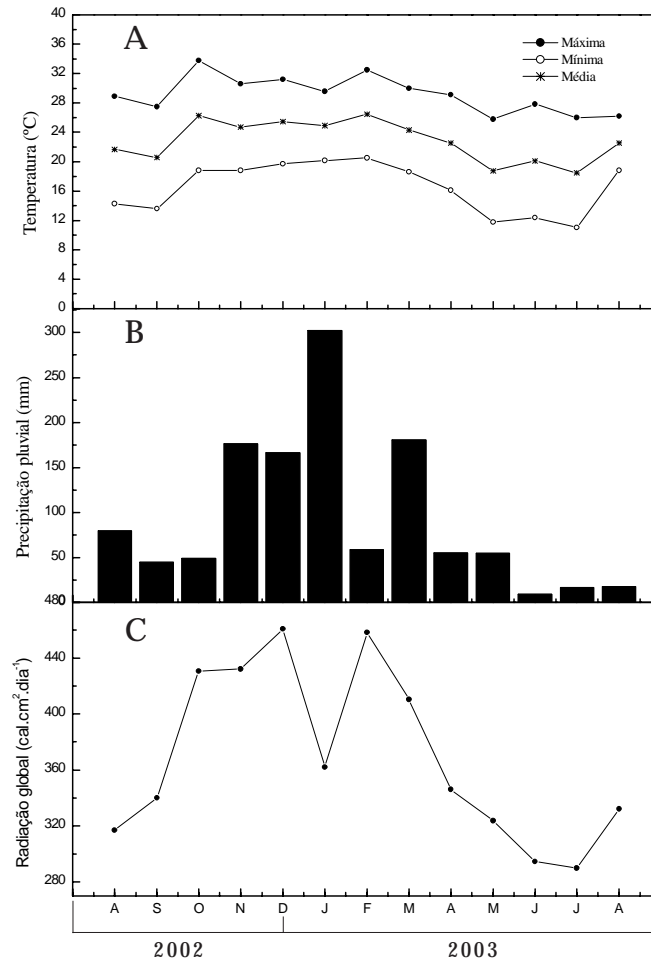
Nos primeiros dias de novembro ocorreu um segundo fluxo de brotações mistas que se alongaram e floresceram. Seus frutos, contudo, abortaram espontaneamente ainda no início do seu desenvolvimento. MOWAT et al. (1995) relatam que frutos originados de brotações tardias não adquirem valor comercial e, quando não são abortados naturalmente, estão sujeitos aos efeitos do inverno devendo ser, por essa razão, desbastados no início do seu desenvolvimento.

Após 31 dias do início da brotação das gemas ocorreu um florescimento vigoroso, com flores de coloração amarelo-creme, exclusivamente do sexo

feminino (Figura 1-H). O florescimento se prolongou por 16 dias, sob uma temperatura média de 20 °C (Figura 2).

O período requerido para o desenvolvimento dos frutos, avaliado pelo aumento em diâmetro até a sua maturação (Figura 1-K1), foi de 161 dias, sob uma temperatura média diária de 26 °C (Figura 2). No primeiro decêndio de fevereiro, foi iniciada a mudança na coloração dos frutos, que passaram a adquirir tonalidade verde-alaranjada, sendo os primeiros frutos colhidos na primeira quinzena de março e a colheita no pomar encerrada após 30 dias.





**Figura 2.** Temperatura (A), precipitação pluvial (B) e radiação solar global (C), durante o desenvolvimento do caquizeiro 'Rama Forte', em Piracicaba (SP).

O abortamento de frutos iniciou-se quatro dias após o início do florescimento, perdurando por toda a primavera. A partir dessa data ocorreram dois picos distintos na quantidade de flores/frutos abortados (Figura 3). O primeiro ocorreu 21 dias após o início do florescimento, quando foram coletados 447 frutos (37%) de um total de 1.763 nas sete plantas amostradas. GEORGE et al. (1997) citam a ocorrência do primeiro pico de abortamento de frutos de caqui entre 20 e 30 dias após o florescimento, e relaciona esse período à época em que raízes e ramos atingem seus níveis mais baixos nas reservas de carboidratos. O segundo pico ocorreu 48 dias após o início do florescimento, quando 517 frutos foram abortados, 43% em relação ao total.

Observou-se, de modo geral, a uniformidade no tamanho dos frutos abortados em cada semana de coleta. Esse fato, contudo, não se verificou na semana referente à ocorrência do primeiro pico, quando frutos de vários tamanhos foram abortados naquele período, sendo 70% constituídos de frutos pequenos (menos de 0,5 cm de diâmetro) e médios (até 1 cm). Segundo GEORGE et al. (1994b), frutos de caqui sem sementes são fracos competidores por carboidratos em relação

aos pontos de crescimento vegetativo. Segundo esses autores, estudos anteriores têm evidenciado que, entre as razões para esse fato destacam-se: o tempo de desenvolvimento para que as folhas se tornem efetivamente fonte de carboidratos, a extrema sensibilidade de frutos sem sementes a baixas irradiâncias, dias após o florescimento, e o baixo conteúdo em carboidratos de reserva nos respectivos ramos onde esses frutos estariam se desenvolvendo.

A senescência das folhas iniciou-se duas semanas antes do início da maturação dos frutos (Figura 3) e dois meses e meio após a formação da copa ter sido concluída. Essas folhas, antes com coloração verde-escura e brilhante, passaram a exibir tonalidade alaranjado-avermelhada entre as nervuras (Figura 1-K2). Na segunda semana de maio, quando a disponibilidade de energia radiante, água e a temperatura estavam em acentuado declínio (Figura 2), todas as folhas já tinham algum sintoma de senescência. A queda das folhas começou na última semana de abril e, 50 dias após, todas as plantas ficaram totalmente desfolhadas (Figura 1-L), caracterizando efetivamente o início da entrada em novo período de dormência.

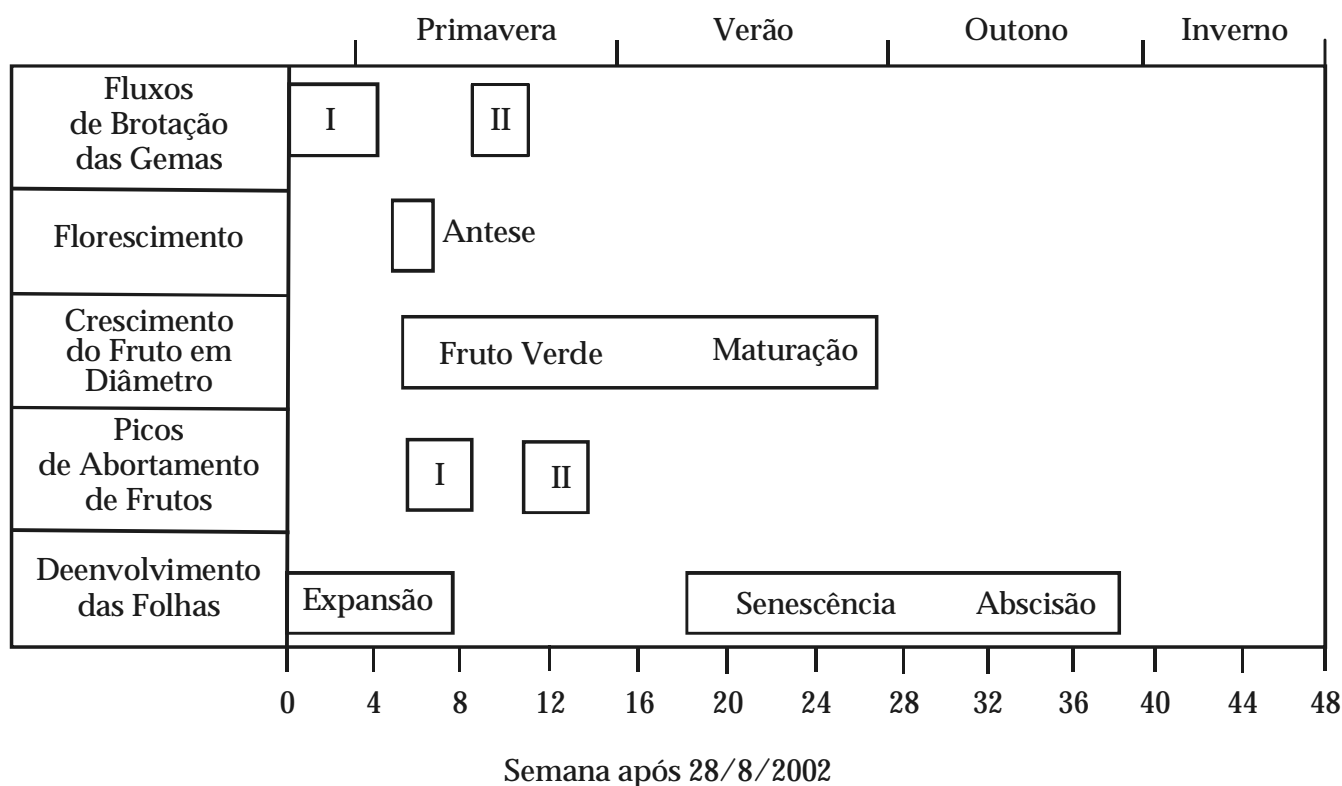


Figura 3. Fenologia do caqui 'Rama Forte', ciclo 2002/2003, Piracicaba, SP.

Pela análise dos períodos de ocorrência e de duração dos estádios fenológicos, nas condições da área estudada, pode-se observar que, do intumescimento das gemas no fim do inverno até o início da maturação dos frutos em meados de março se passaram 203 dias. Entre o florescimento e a maturação dos frutos transcorreram 169 dias. Da brotação das gemas no fim do inverno/2002, até o completo desfolhamento das plantas somaram-se 264 dias no decorrer de toda a primavera, verão e outono.

## REFERÊNCIAS

- COLLINS, R.J.; GEORGE, A.P. Managing crop load on non-astringent persimmon (*Diospyros kaki* L.) grown in the subtropics. *Acta Horticulturae*, Leuven, n.436, p.251-260, 1996.
- GEORGE, A.P.; COLLINS, R.J.; RASMUSSEN, T.S. Phenological cycling of non-astringent persimmon in subtropical Australia. *Journal of Horticultural Science*, London, v.69, n.5, p.937-946, 1994a.
- GEORGE, A.P.; MOWAT, A.D.; COLLINS, R.J. The pattern and control of reproductive development in non-astringent persimmon (*Diospyros kaki* L.): a review. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.70, p.93-122, 1997.
- GEORGE, A.P.; NISSEN, R.J.; COLLINS, R.J. Effects of temperature and pollination on growth, flowering and fruit set of the non-astringent persimmon cultivar 'Fuyu' under controlled temperatures. *Journal of Horticultural Science*, London, v.69, n.2, p.225-230, 1994b.
- HEEMST, H.D.J. van. Crop phenology and dry matter distribution. In: VAN KEULEN, H. *Simulation of primary production*. Wageningen: Centre for Agrobiological Research (CABO), 1988. p. 27-33.
- MIZOBUTSI, G.P.; BRUCKNER, C.H.; SALOMÃO, L.C.C.; NEVES, J.C.L. Efeito da aplicação de cianamida hidrogenada e óleo mineral em sete cultivares de caqui. *Revista Ceres*, Viçosa, v.44, n.1, p.547-556, 1997.
- MOWAT, A.D.; GEORGE, A.P. Persimmon. IN: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. *Handbook of environmental physiology of fruit crops*. Boca Raton: CRC Press, 1994. v. 1, p.209-232, 1994.
- MOWAT, A.D.; GEORGE, A.P., COLLINS, R.J. Cultivation of persimmon (*Diospyros kaki* L.) *Acta Horticulturae*, Leuven, n.409, p.141-149, 1995.

- MOWAT, A.D.; GEORGE, A.P., COLLINS, R.J. Macro-climatic effects on fruit development and maturity of non-astringent persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. 'Fuyu'). **Acta Horticulturae**, Leuven, n.436, p.195-202, 1997.
- OJIMA, M.; DALL'ORTO, F.A.C.; BARBOSA, W.; A.F.C.; RIGITANO, O.; MARTINS, F.P.; SANTOS, R.R. Caqui - *Diospyros kaki* L. IN: FAHL, J.I. et al. (Eds.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 6.ed. Campinas: IAC, 1998. p.109-110. (Boletim, 200).
- PEREIRA, J.F.M.; FELICIANO, A.J.; RASEIRA, M.C.B; SILVA, J.B. Curvas de crescimento, época de raleio e previsão do tamanho final do fruto em três cultivares de pessegueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 9/10, p.965-974, 1987.
- SATO, G.S.; ASSUMPCÃO, R. Mapeamento e análise da produção do caqui no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.32, n.6, p.47-54, 2002.
- SENTELHAS, P.C.; PEREIRA, A.R. A maior estiagem do século? **Notícias Piracena**, Piracicaba, v.6. n.50, p.1, 2000.
- SIMÃO, S. Caquizeiro. In: Simão, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: Fealq, 1998. p. 382-402.
- TOMBOLATO, A.F.C. Polinização e formação de sementes em caquizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.8, p.993-996, 1989.