

ISSN 0104-1347

Graus-dia e duração do subperíodo antese-colheita da lima ácida 'Tahiti' em condições de sequeiro e irrigada¹

Degree-days and duration of the anthesis-harvest period of the 'Tahiti' lime under both normal and irrigated field conditions¹

Maria José Hatem de Souza², Márcio Mota Ramos³, Dalmo Lopes de Siqueira⁴, Luiz Cláudio Costa⁵, Arnaldo José Moura Lhamas⁶, Everardo Chartuni Mantovani⁷, Paulo Roberto Cecon⁸ e Luiz Carlos Chamhum Salomão⁴

Resumo - Determinou-se a duração do subperíodo compreendido entre a antese, abertura da flor, à colheita da lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tanaka), em acúmulos de graus-dia, sob diferentes condições de irrigação – quatro períodos de estresse hídrico e três porcentagens de área molhada. O experimento consistiu em acompanhar o desenvolvimento de vários frutos desde a abertura da flor até à data de colheita, e os frutos colhidos tiveram suas características físico-químicas avaliadas em laboratório. O pomar, localizado em Visconde do Rio Branco, MG, encontrava-se com três anos de idade. O acúmulo de graus-dia (GD) foi determinado considerando-se uma temperatura-base de 13°C, sendo contabilizados desde a data de abertura da flor até à colheita. Obteve-se um valor médio de 1493 GD, para os frutos de árvores irrigadas, e para aqueles das plantas não-irrigadas o acúmulo foi de 1585 GD. A duração do subperíodo antese-colheita foi de 139 dias, para o irrigado, e 148 dias para o não-irrigado.

Palavras-chave: graus-dia, *Citrus latifolia* Tanaka, irrigação localizada.

Abstract - An study was carried out to determine the thermal time of the period from anthesis (flower opening) to the harvest of the 'Tahiti' lime (*Citrus latifolia* Tanaka), under different irrigation conditions - four periods of water stress and three percentages of wetted area. Fruits were harvested and their physical and chemical characteristics were evaluated under laboratory conditions. The three-year old orchard was located at Visconde do Rio Branco county, MG. The accumulated growing degree-days (DD) calculated assuming a base temperature of 13°C. An average value of 1493 DD was obtained for fruits of the irrigated trees, whereas for those of the non-irrigated trees accumulated 1585 DD. The duration of the anthesis-harvest phenological phase were 139 days for the irrigated treatment and 148 days for the non-irrigated one.

Key words: degree-days, *Citrus latifolia* Tanaka, located irrigation.

Introdução

A duração do subperíodo antese - colheita da lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tanaka), pode ser afetado pela temperatura do ar, pelo estresse hídrico, pelo estado nutricional e tratos fitossanitários

e culturais. Esses fatores também podem influenciar o crescimento vegetativo, a evolução e a qualidade final dos frutos. Segundo COELHO (1993), nas regiões tropicais, a lima ácida apresenta um desenvolvimento mais rápido durante o período de plena disponibilidade de água.

¹Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor.

²Ms. Met. Agrícola, Dr. Eng Agrícola, Prof. Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa - MG, 36571-000, 31 3899 1888, mjhatem@ufv.br.

³Eng. Agr. Dr. Prof. Titular, DEA, UFV, 31 3899 1914, mmramos@ufv.br.

⁴Eng. Agr. Dr. Prof. Adjunto, Departamento de Fitotecnia, UFV, 31 3 899 1349, siqueira@ufv.br, lsalomao@ufv.br.

⁵Matemático, Dr. Prof Adjunto, DEA, UFV, 31 3 899 2179, lcosta@ufv.br

⁶Eng. Agr, 31 3 892 6081, penalhamas@bol.com.br.

⁷Eng. Agrícola. Dr. Prof. Titular, DEA, UFV, 31 3899 1913, everardo@ufv.br.

⁸Estatístico., Dr. Prof. Adjunto, Departamento de Informática, UFV, 31 3899 1781, cecon@dpi.ufv.br.

DOORENBOS & KASSAM (1979) comentam que o intervalo de temperatura média diária ótima, para o crescimento das espécies do gênero *Citrus*, encontra-se entre 23°C e 30°C. A lima ácida 'Tahiti' adapta-se bem em locais cuja temperatura média anual é superior a 22°C (ALVARENGA & NOGUEIRA, 1978). Temperaturas abaixo de 13°C e acima de 38°C são consideradas limitantes ao crescimento vegetativo dos citros (REUTHER, 1973, DOORENBOS & KASSAM, 1979), pois, fora dessa faixa de temperatura, as plantas cítricas não emitem novas brotações, exceto em condições especiais (KOLLER, 1994). Segundo REUTHER (1973), o crescimento dos frutos cítricos alcança índices satisfatórios quando as temperaturas diurnas variam entre 18°C e 28°C e temperaturas noturnas inferiores às diurnas em 8°C.

O uso de graus-dia (GD) ou unidades térmicas, ou ainda graus de calor, pode ser usado para determinar, em diversas regiões, a duração do subperíodo compreendido entre o florescimento e a maturação dos frutos para os diversos cultivares e espécies de citros. Os graus-dia podem ser determinados somando-se todas as horas diárias em que as plantas estão em atividade vegetativa, ou seja para os citros, todas as horas em temperaturas acima de 13°C e abaixo de 38°C. Na prática, para o cálculo de graus-dia, podem ser usadas as temperaturas médias mensais (MOTA, 1989), ou ainda as temperaturas máximas e mínimas (OMETTO, 1981), sendo a soma térmica total obtida pelo somatório dos graus-dia diários.

Para a citricultura, o conhecimento do total de unidades térmicas necessárias em determinadas fases fenológicas pode orientar o citricultor na avaliação do desenvolvimento vegetativo das plantas e na época de colheita dos frutos, como no planejamento de um pomar em uma nova região climática (MONTENEGRO, 1980). Outra informação importante para a produção de fruteiras é o conhecimento de zonas climáticas de maturação de frutos, visando à escolha de melhores áreas para colheita em períodos de melhor preço. Isso pode ser feito sabendo-se o somatório de graus-dia necessários entre o florescimento da planta e a data de colheita do fruto (PEREIRA, et. al., 2002).

A soma de graus-dia não somente reflete o crescimento, mas também determina, aproximadamente, a data de maturação e a data da colheita, para uma dada variedade de citros. Para as variedades tardias, a maturação, durante ou após o

inverno sob condições subtropicais, pode ser muito atrasada devido ao pequeno acúmulo de calor durante esses meses. Sob condições semitropical ou tropical, o intervalo de tempo entre datas de maturação de variedades precoce e tardia é menor (Monselise, 1986, citado por VOLPE, 1992).

Na literatura, é citado que as laranjeiras precoces como 'Piralima', 'Mandarina' e 'Hamlin' requerem, da floração até a maturação 1600 GD a 1800 GD. Por isso a maturação dos frutos dessas variedades ocorre antes dos cultivares tardios como 'Valência', 'Pêra' e 'Natal', os quais requerem de 1800 GD a 2000 GD, enquanto os pomelos, em geral, necessitam de 3100 GD, cujos valores foram obtidos considerando uma temperatura basal de 13°C (KOLLER, 1994). Segundo AMARAL (1982), as somas térmicas, acima de 12,8°C, para a toranjeira são de 6000 GD a 6700 GD, para a laranjeira 'Baía', 3000 GD a 3400 GD, e para a laranjeira 'Valência Late' 2600 GD. PÉREZ, et al. (2002) com o intuito de estudar os períodos de produção de tangerinas em Viçosa-MG, encontraram para as variedades 'Page' e 'Nova', a soma térmica de 2032 GD, para a 'Robinson' 2158 GD, 'Lee', 'Minneola', 'Kinow' e 'Ponkan' 2331 GD. VOLPE et al. (2000) obtiveram as curvas de maturação para as laranjeiras tardias: 'Valência' e 'Natal', em Bebedouro, SP. Para essas variedades, aqueles autores verificaram que são necessárias, da floração até a colheita, somas térmicas de 5000 GD.

ORTOLANI et al. (1991) compararam o acúmulo de graus-dia da florada (1° de setembro) até as épocas prováveis de maturação (razão Brix: ácido = 12:1) para as variedades precoces, médias e tardias, em cinco locais do Estado de São Paulo. Com base nessas informações, verificaram que a maturação das variedades precoces se completa com 2.500 GD, as médias com 3.100 GD e as tardias com 3.600 GD.

Nota-se que os valores apresentados na literatura são muito diferentes, para um mesmo cultivar, talvez, em razão de diferenças nas condições edafoclimáticas, manejo da cultura e o uso ou não da irrigação. Outras razões que, provavelmente, possam resultar em diferenças nos valores de graus-dia, para um mesmo cultivar, podem estar relacionadas às diferenças na temperatura basal utilizada como zero vegetativo, e a desconsideração do efeito da temperatura basal superior.

FRANÇA et al. (1999) mostraram que o estresse hídrico influenciou na duração do subperíodo

da germinação até a colheita do milho. A ocorrência do déficit hídrico durante o crescimento vegetativo causou atraso nos estádios fenológicos e necessidade de maior acúmulo de graus-dia para o milho completar o ciclo. O milho irrigado apresentou um somatório de graus-dia menor (1.724 GD) do que o não-irrigado (1.861 GD), enquanto o acúmulo de matéria seca foi 28.662 kg/ha, para o irrigado, e 18.015 kg/ha, para o não-irrigado. Ressalta-se que a temperatura do ar é o parâmetro meteorológico que mais influencia na duração do subperíodo da germinação até a colheita do milho (FRANÇA et al., 1999).

Dentro do exposto neste trabalho teve-se como objetivo determinar o somatório dos graus-dia, necessários desde a antese até o ponto de colheita da lima ácida 'Tahiti', submetida a diferentes manejos de irrigação.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em árvores jovens de lima ácida 'Tahiti', enxertadas sobre limão 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), plantadas em dezembro de 1996. O pomar foi instalado na estação experimental da Sementeira, pertencente à Universidade Federal de Viçosa e localizada em Visconde do Rio Branco, MG (21° 07'S, 42° 27'W, 349 m de altitude).

Os valores de temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação, velocidade do vento e evaporação no Tanque Classe A, obtidos no local do experimento, e evaporação da lima ácida durante o período de janeiro a dezembro de 2000 estão na Tabela 1. Os dados de temperatura ambiente e umidade relativa foram obtidos em abrigo meteorológico localizado, na propriedade, próximo ao local do experimento.

O espaçamento utilizado entre as árvores foi de 6 x 7 m. Em 3 de março de 2001, as 78 árvores estudadas apresentavam 2,45 m de altura (com desvio de 0,22 m) e 2,86 m de diâmetro (desvio de 0,29 m), resultando uma área sombreada de 15,48% (\pm 3,12%). A área de estudo totalizou 205 árvores, abrangendo 0,77 hectares. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico.

O experimento foi conduzido em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas três porcentagens de área molhada (razão percentual entre a área molhada pelo microaspersor e a área ocupada pela planta) e, nas subparcelas, os períodos de estresse,

em um delineamento em blocos casualizados, com três repetições.

Os tratamentos consistiram de quatro períodos de estresse hídrico, isto é, sem estresse (SE), estresse curto (EC), estresse médio (EM) e estresse longo (EL) proporcionados por quatro períodos contínuos sem irrigação complementar, ou seja, 0, 7, 10 e 13 semanas, durante os meses de junho a agosto de 2000 e durante os meses de maio a julho de 2001. Para cada período de estresse hídrico utilizaram-se três porcentagens de área molhada (PW), isto é, 15, 31 e 46%, proporcionadas por três microaspersores com bocais e características diferentes.

Desta forma, cada parcela foi caracterizada por uma porcentagem de área molhada e cada subparcela por um período de estresse, tendo assim 12 subparcelas irrigadas por bloco, acrescidas do tratamento testemunha não-irrigado, totalizando 13 (12 + 1) tratamentos. Cada parcela foi constituída por oito plantas, as subparcelas por duas e cada bloco por 26 (24 + 2) totalizando 78 plantas.

Antes de iniciar o primeiro período de estresse, as flores e frutos foram eliminados para garantir condições iniciais idênticas. O período de estresse hídrico, envolvido neste estudo, teve início em primeiro de junho de 2000 e em 01 de maio de 2001.

O manejo da irrigação foi conduzido, utilizando-se o tanque Classe A e um pluviômetro instalados na estação experimental. O coeficiente do tanque (Kt) foi determinado em função da umidade relativa do ar, da velocidade do vento e das características de instalação do tanque (área gramada com um raio de 10 m) sendo seu valor médio 0,75 (BERNARDO, 1995). O coeficiente de cultivo (Kc) para o cálculo da evapotranspiração da cultura (ETc) foi definido, baseando-se nos valores apresentados por DOORENBOS & PRUITT (1977), o valor médio foi de 0,55. A porcentagem de área molhada (PW), considerada para o cálculo da evapotranspiração da cultura na irrigação localizada (ETcg), foi 31%, por ser esse valor o intermediário das três porcentagens utilizadas (15, 31 e 46%). Dessa forma, todas as árvores receberam o mesmo volume de água, se que a frequência de irrigação foi bissemanal.

Para a determinação dos graus-dia necessários da antese à colheita da lima ácida 'Tahiti', selecionaram-se várias flores nas 78 árvores do experimento. As flores em estado inicial de abertura, fo-

Tabela 1. Dados meteorológicos do local do experimento no período de janeiro a dezembro de 2000.

	Evaporação diária do tanque Classe A (mm)	Evapotranspiração potencial mensal da lima ácida (mm)	Precipitação Mensal (mm)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura média (°C)	Velocidade do vento (m/s)	Umidade Relativa (%)	
								9 h	15 h
Jan/00	-	-	287,5	34,4	20,5	27,5	-	71	57
Fev/00	-	-	195,5	34,9	20,3	27,6	-	73	54
Mar/00	-	-	165,5	33,9	19,7	26,8	-	69	57
Abr/00	3,5	43,4	72,5	33,3	16,1	24,7	-	64	50
Mai/00	2,9	36,6	12,5	31,2	13,0	22,1	-	65	53
Jun/00	2,7	32,8	7,5	31,2	9,5	20,4	-	64	42
Jul/00	2,8	36,4	13,8	27,6	10,0	18,8	0,54	68	49
Ago/00	3,8	48,9	38,8	30,5	10,9	20,7	0,62	57	40
Set/00	3,7	45,9	70,6	29,0	15,8	22,4	0,63	64	54
Out/00	6,0	76,3	60,1	34,7	17,5	26,1	0,63	58	41
Nov/00	4,4	54,8	202,4	30,7	19,3	25,0	0,54	68	58
Dez/00	5,3	68,1	220,3	33,0	20,1	26,5	0,55	67	51

ram marcadas na última semana de julho e nas duas primeiras de agosto de 2000, quando ocorreu floração plena.

Para escolha das flores a serem marcadas, observou-se o tipo de inflorescência – marcaram-se flores pertencentes a inflorescências cujas características assemelhavam-se a um padrão médio da árvore, evitando as inflorescências sem folhas, ou com um número muito elevado de flores. Marcaram-se flores na altura média da copa, no interior e no exterior das copas das árvores, totalizando mais de 2.000 flores marcadas, nas 78 árvores envolvidas no estudo.

As flores foram marcadas em seis datas diferentes (25 e 27 de julho de 2000, 1, 2, 3 e 9 de agosto de 2000) e os frutos colhidos em quatro datas distintas (4, 11, 20 e 26 de dezembro de 2000), totalizando,

assim, oito períodos de maturação diferentes. Na Figura 1 são apresentados os períodos da antese à colheita da lima ácida. As datas foram transformadas em dias do ano e, assim obteve-se por média aritmética ponderada, a data média de marcação e a data média de colheita, para cada tratamento.

Os limões foram colhidos quando atingiram as características recomendadas para a colheita, ou seja, diâmetro equatorial superior a 47 mm, casca lisa, coloração verde-escuro e teor de suco superior a 40% (GAYET et al., 1995).

Os períodos desprovidos de irrigação complementar para os tratamentos de estresse, foram assim distribuídos: para o EC, de 1° de junho a 20 de julho; para o EM, de 1° de junho a 10 de agosto; e para o EL, de 1° de junho a 31 de agosto de 2000.

**Figura 1.** Períodos da antese à colheita da lima ácida 'Tahiti'.

Os graus-dia acumulados, da antese até a colheita, foram determinados a partir da diferença entre a temperatura média diária e a temperatura basal inferior, que foi considerada como 13°C (DOORENBOS & KASSAM, 1979; NOGUEIRA, 1979; REUTHER, 1973), conforme a equação:

$$GD = \sum_{dm}^{cf} (Tmd - 13) \quad (1)$$

em que graus-dia é o somatório dos graus-dia desde a antese até a colheita, em °C dia; dm a data de marcação da flor; cf a data de colheita do fruto; Tmd a temperatura média diária em °C.

A temperatura média diária foi obtida a partir da média entre as temperaturas máxima e mínima.

A qualidade dos frutos foi avaliada com o propósito de caracterizar o ponto de maturação no qual os frutos foram colhidos. Dessa forma determinaram-se as características físico-químicas dos frutos, ou seja, peso do fruto, diâmetro equatorial e comprimento, espessura de casca, teor de suco, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e também a razão entre o comprimento e o diâmetro equatorial do fruto (C/D). Essas análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Frutas do Departamento de Fitotecnia da UFV, conforme procedimentos apresentados por CARVALHO & NOGUEIRA (1979).

Os dados de graus-dia acumulados, da antese à colheita, bem como os das características físico-químicas dos frutos colhidos foram analisados por meio de análise de variância segundo metodologia apresentada por DAVID & KRONKA (1989). Uma análise foi feita para os 13 tratamentos (incluindo a testemunha), em um delineamento em blocos casualizados, e a outra para os 12 tratamentos irrigados, em um delineamento em blocos casualizados em parcelas subdivididas.

Como a interação entre os fatores porcentagem de área molhada e períodos de estresse não foi significativa apresentaram-se e discutiram-se os resultados obtidos nos quatro tratamentos de estresse hídrico (média dos valores obtidos nas três porcentagens de área molhada) e nas três porcentagens de área molhada (média dos quatro tratamentos de estresse hídrico), e também os resultados encontrados no tratamento não-irrigado (testemunha) e os dos 12 tratamentos irrigados. Os resultados obtidos nos quatro tratamentos de estresse hídrico e nas três porcentagens

de área molhada foram comparados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), enquanto na comparação da testemunha com os 12 tratamentos irrigados utilizou-se o teste de Dunnet ($p < 0,05$), conforme metodologia apresentada por DAVID & KRONKA (1989).

Resultados e Discussão

As datas médias de marcação das flores, para os tratamentos de estresse foram: 27 de julho de 2000 para os tratamentos SE, EC e EM, e 29 de julho para o EL. A data média para a colheita foi dia 13 de dezembro para o tratamento SE, 14 de dezembro para os tratamentos EC e EM, e 16 de dezembro de 2000 para o EL.

Os valores de temperatura do ar durante o período em que os frutos marcados permaneceram nas árvores, isto é, de junho a dezembro de 2000, estão apresentados na Figura 2. Observa-se que os valores médios mensais de temperatura máxima, durante este período, foram inferiores a 38°C (temperatura acima da qual o crescimento vegetativo torna-se mais reduzido), enquanto durante os meses de junho a agosto as médias das mínimas mantiveram-se inferiores a 13°C (temperatura basal) mas, em todo o subperíodo estudado, as temperaturas médias permaneceram acima de 13°C.

Esses resultados indicam que durante quase todo o subperíodo envolvido neste estudo, à exceção dos meses de julho e agosto, as condições foram favoráveis ao crescimento vegetativo dos citros.

Na Tabela 2, encontram-se os resultados dos graus-dia acumulados desde a antese até a colheita, a

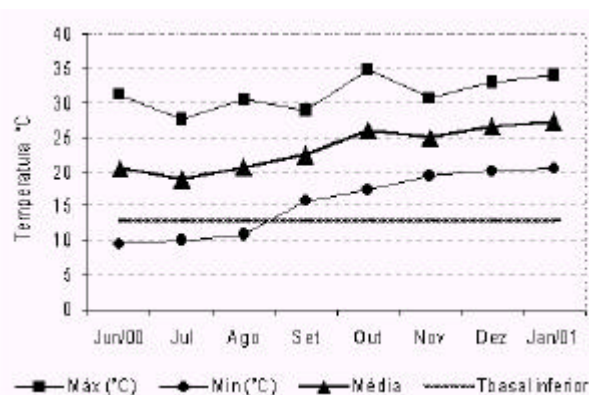


Figura 2. Temperaturas mínimas, máximas, médias e temperatura basal durante o período de junho de 2000 a janeiro de 2001.

Tabela 2. Graus-dia e número de dias da antese até à colheita do fruto da limeira ácida 'Tahiti', e as características físico-químicas dos frutos.

	Graus-dia (GD)	Número de Dias (dias)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Relaçã o C/D	Esp. Casca (mm)	TSS (° brix)	Teor de Suco (%)	Acidez (% vol)	Peso Médio (gramas)
SE	1480 a	138 a	52,2 a	57,6 a	1,11 a	3,22 a	7,6 a	47,9 a	5,39 b	80,0 a
EC	1489 a	140 a	51,1 a	56,7 a	1,09 a	3,04 a	7,4 a	48,4 a	5,23 b	79,2 a
EM	1489 a	139 a	51,4 a	58,6 a	1,14 a	3,18 a	7,6 a	50,7 a	5,33 b	77,7 a
EL	1513 a	139 a	50,9 a	56,8 a	1,12 a	3,05 a	7,8 a	50,8 a	6,06 a	74,3 a
Média	1493	139	5,141	57,4	1,11	3,12	7,6	49,4	5,50	77,8
Desvio	42	4	2,6	3,4	0,06	0,03	0,4	3,5	0,75	8,4

SE, sem estresse; EC, estresse curto; EM, estresse médio; EL, estresse longo. TSS é o teor de sólidos solúveis. As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

duração deste subperíodo em dias, e as características físico-químicas dos frutos para os quatro períodos de estresse. A maior acidez titulável ocorreu no tratamento de estresse longo (EL), diferindo este dos demais, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Para as outras características, não foram observadas diferenças estatísticas, provavelmente em virtude da data média de marcação das flores para o tratamento de EC (27 de julho) coincidir com a época de retorno da irrigação para este tratamento (20 de julho). Para os tratamentos de EM e EL, o período de aplicação da irrigação complementar foi pequeno, ou seja, para o EM, a data média de marcação foi 27 de julho, enquanto a irrigação voltou a ser aplicada em 10 de agosto, permanecendo as árvores, assim, duas semanas sem irrigação complementar, após a marcação das flores. Já o tratamento de EL permaneceu cerca de cinco semanas sem irrigação, após a marcação das flores.

Na Tabela 2, são apresentados também a média e o desvio-padrão do acúmulo de graus-dia, do número de dias da antese à colheita, das características físico-químicas dos 187 frutos provenientes dos tratamentos irrigados. O valor médio de graus-dia desde a abertura da flor até à colheita foi de 1493 GD, com desvio-padrão de 42 GD, cujo valor médio situa a lima ácida 'Tahiti' entre as variedades precoces, que requerem 1600 GD a 1800 GD, de acordo com os valores apresentados por KOLLER (1994).

Ainda na Tabela 2, observa-se que o teor de suco foi superior a 42%, o diâmetro dos frutos variou de 47 a 65 mm, e o teor de sólidos solúveis entre 7 a 8. Estes valores, segundo GAYET *et al.* (1995), condizem com aqueles exigidos para exportação da lima ácida 'Tahiti', e os frutos avaliados podem ser classificados como pertencentes ao grupo B.

Para as três porcentagens de área molhada (PW 15, 31 e 46%) os graus-dia acumulados da antese até à colheita, o número de dias correspondentes, e as características físico-químicas são apresentados na Tabela 3, não havendo diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A Tabela 4 apresenta as médias dos tratamentos, para os frutos marcados e utilizados na determinação dos graus-dia acumulados desde a antese até o ponto de colheita da lima ácida 'Tahiti'. O tratamento não-irrigado apresentou o maior subperíodo desde a antese até o ponto de colheita, 1585 GD, diferindo de quase todos os tratamentos irrigados, pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$), à exceção dos tratamentos de EL PW 15% e EL PW 31%, como pode ser observado na Tabela 4. A duração, em dias, do ciclo florescimento - colheita foi superior para o tratamento não-irrigado (148 dias), diferindo de todos os tratamentos irrigados, à exceção do tratamento EC PW 31%.

Com relação às características físico-químicas dos frutos, Tabela 4, a testemunha apenas apresentou diferença significativa quando comparada ao tratamento EC PW 46%, apresentando um fruto de maior comprimento e, conseqüentemente, uma forma mais oblonga, maior TSS e acidez. A testemunha também apresentou um maior teor de suco, quando comparada com os tratamentos SE PW 15% e EC PW 46%.

O fato do tratamento não-irrigado apresentar um maior acúmulo de graus-dia (1585 GD) quando comparado com a média dos tratamentos irrigados (1493 GD), mostra como o uso da irrigação pode

Tabela 3. Graus-dia acumulados e número de dias da antese até à colheita do fruto da limeira ácida 'Tahiti', e as características físico-químicas determinadas para os frutos, para as três porcentagens de área molhada.

	Graus-dia (GD)	Número de dias (dias)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Relação C/D	Esp. Casca (mm)	TSS (° brix)	Teor de Suco (%)	Acidez (% vol)	Peso Médio gramas
PW 15%	1498 a	139 a	50,7 a	56,8 a	1,12 a	3,03 a	7,7 a	50,7 a	5,70 a	74,3 a
PW 31%	1505 a	140 a	52,3 a	58,8 a	1,12 a	3,24 a	7,6 a	49,6 a	5,69 a	80,8 a
PW 46%	1476 a	139 a	51,2 a	56,8 a	1,09 a	3,09 a	7,4 a	48,1 a	5,15 a	78,5 a

TSS é o teor de sólidos solúveis. PW é a porcentagem de área molhada. As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

reduzir o ciclo florescimento - colheita. FRANÇA et al. (1999) obtiveram um resultado semelhante para o milho, em que o somatório de graus-dia foi de 1.724 GD com irrigação, enquanto para o não-irrigado o tempo térmico da semadura-colheita foi de 1.861 GD.

REUTHER (1973) comenta que os principais fatores que afetam a maturação dos frutos, são as práticas de manejo, principalmente a irrigação e nutrição, os estresses de água e de calor, a combinação porta-enxerto / variedade, a idade da árvore, a localização do fruto na árvore, a radiação, e o espaçamento entre árvores. Segundo PEDRO Jr. (1991), o efeito do porta-enxerto, dos tratamentos fitossanitários e culturais são considerados como

conhecidos e que a variabilidade do processo de maturação é dependente apenas do meio ambiente.

Segundo DOORENBOS & KASSAN (1979) e MONSELISE (1986) citados por VOLPE (1992), o estresse de hídrico durante o período de crescimento do fruto, aumenta a intensidade de queda e reduz a taxa de crescimento e os frutos que atingem a maturidade fisiológica podem ser deficientes em suco e inferiores em qualidade. Esse fato não pôde ser verificado no que se refere à qualidade dos frutos do tratamento não-irrigado, testemunha, pois os frutos envolvidos neste estudo foram colhidos e avaliados em laboratório, no mês de dezembro, mês com um índice pluviométrico mais acentuado. Dessa forma, nessa

Tabela 4. Graus-dia acumulados e número de dias da antese até à colheita do fruto da limeira ácida 'Tahiti', e as características físico-químicas determinadas para os frutos, para os tratamentos (12 + 1).

	Graus-dia (GD)	Nº de Dias (dias)	D (mm)	C (mm)	Relação C/D	Espes. de Casca (mm)	TSS (° brix)	Teor de Suco (%)	Acidez (% vol)	Peso Médio (g)
SE PW 15%	1469 *	137 *	52,3	56,6	1,08	3,17	7,7	46,0	5,64	79,2
SE PW 31%	1478 *	138 *	51,0	58,2	1,14	3,35	7,5	47,8	5,45	77,2
SE PW 46%	1492 *	140 *	52,8	58,3	1,10	3,17	7,5	49,7	5,10	82,7
EC PW 15%	1468 *	139 *	51,6	58,7	1,14	3,06	7,5	50,9	5,05	79,7
EC PW 31%	1527 *	143	52,9	58,6	1,11	3,16	7,7	49,5	5,73	84,9
EC PW 46%	1472 *	137 *	48,7	52,8 *	1,01 *	2,89	6,9 *	44,7 *	4,90 *	73,1
EM PW15%	1509 *	141 *	50,8	58,2	1,15	3,08	7,7	53,9	5,67	74,8
EM PW31%	1472 *	137 *	52,4	59,4	1,13	3,26	7,4	48,9	5,22	80,9
EM PW46%	1485 *	139 *	51,1	58,1	1,14	3,19	7,6	49,5	5,12	77,4
EL PW 15%	1545	140 *	48,2	53,8	1,12	2,83	8,0	52,2	6,43	63,4
EL PW 31%	1536	141 *	52,3	58,8	1,12	3,21	7,8	51,5	6,27	79,0
EL PW 46%	1457 *	138 *	52,1	57,9	1,11	3,09	7,6	48,6	5,47	80,7
Testemunha	1585	148	50,4	58,4	1,16	3,12	8,2	52,2	6,01	75,0
d'	56	6,3	4,51	5,44	0,98	0,53	0,8	5,78	1,00	12,94

D, diâmetro; C, comprimento; TSS é o teor de sólidos solúveis. PW é a porcentagem de área molhada; SE, sem estresse; EC, estresse curto; EM, estresse médio; EL, estresse longo. TSS é o teor de sólidos solúveis. * - significativo ao nível de 5%, teste de Dunnett, d' é o valor da estatística de Dunnett.

ocasião, as árvores não se encontravam em condições de estresse hídrico, o que justifica o fato dos frutos colhidos no tratamento não-irrigado pouco diferirem dos frutos dos tratamentos irrigados.

Quando as necessidades hídricas das plantas são plenamente atendidas, sem a presença de outros fatores limitantes, sua taxa de evapotranspiração é máxima, suas folhas permanecem mais túrgidas, a interceptação da radiação é maior, as adubações são melhor aproveitadas, e finalmente, a sua taxa fotossintética e a respiração é maior, proporcionando assim um crescimento vegetativo mais pronunciado do que quando comparado com plantas sob condições de déficit hídrico. Dessa forma, uma planta irrigada apresenta um menor ciclo florescimento - colheita, conseqüentemente uma menor soma térmica para atingir a colheita do fruto.

A Figura 4 apresenta o ciclo florescimento - colheita para o tratamento irrigado (média de todos os tratamentos irrigados) e para o não-irrigado (testemunha). A data média da marcação foi dia 28 de julho, enquanto a data média de colheita foi 15 de dezembro de 2000, para o tratamento irrigado; para o

tratamento não-irrigado, a data média de marcação foi 25 de julho, enquanto a data média da colheita foi 20 de dezembro. Observa-se, nessa figura, que a inclinação aumenta, a partir de setembro, em conseqüência do aumento da temperatura com o final do inverno e início da primavera, durante este mês.

Observa-se que os resultados obtidos de soma térmica acumulada para o subperíodo antese-colheita da lima ácida 'Tahiti' (1493 GD para o tratamento irrigado e 1585 GD, tratamento não-irrigado) são inferiores ao valor encontrado para as variedades precoces por ORTOLANI, et al., 1991 (2500 GD).

Conclusões

O acúmulo de graus-dia, desde a abertura da flor até o ponto de colheita, para a lima ácida 'Tahiti' irrigada, corresponde a 1493 GD. Os frutos das árvores não-irrigadas necessitam de maior acúmulo de graus-dia para atingir o ponto de colheita (1585 GD). Estes valores situam a lima ácida 'Tahiti' entre as variedades precoces, que requerem entre 1600 e 1800 GD.

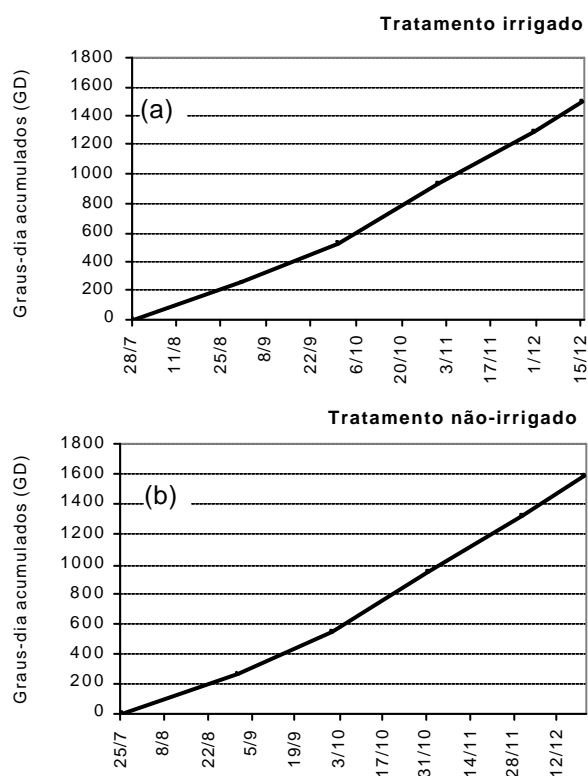


Figura 4. Acumulo de graus-dia, da antese até o ponto de colheita para a lima ácida 'Tahiti' irrigada (a) e para a testemunha (b).

Referências bibliográficas

- ALVARENGA, L.R.; NOGUEIRA, D.J.P. **Primeira tentativa de zoneamento climático para citros em Minas Gerais. Citricultura em Minas Gerais.** EPAMIG. Campinas: EPAMIG, 1978. p. 38-41. (Palestra apresentada no Curso de Citricultura Brasileira em Campinas).
- AMARAL, J.D. **Os Citrinos.** 3. ed., Lisboa: Livraria Clássica Editora, 1982. 781 p.
- BERNARDO, S. **Manual de Irrigação.** Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária., 1995. 657 p.
- CARVALHO, V.D.; NOGUEIRA, D.J.P. Qualidade, maturação e colheita dos citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 5, n. 52, p. 61-67, 1979.
- COELHO, Y.S. **Lima ácida 'Tahiti' para exportação: aspectos técnicos da produção.** Brasília: EMBRAPA - SPI, 1993. 35 p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 1).
- DAVID, A.B.; KRONKA, S.N. **Experimentação Agrícola.** Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247 p.
- DOORENBOS, J., PRUITT, W.O. **Crop water requirement.** Rome: FAO, 1977. 144 p. (Irrigation and drainage, 24).

- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. 306 p. (Irrigation and drainage, 33).
- FRANÇA, S.; BERGAMASCHI, H.; ROSA, L.M.G. Modelagem do crescimento de milho em função da radiação fotossinteticamente ativa e do acúmulo de graus-dia, com e sem irrigação. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, RS, v. 7, n. 1, p. 59-66, 1999.
- GAYET, J.P. et al. **Lima ácida ‘Tahiti’ para a exportação: Procedimentos de colheita e Pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1995. 36 p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 12).
- KOLLER, O.C., **Citricultura: laranja, limão, tangerina**. Porto Alegre, RS: Editora Rígel LTDA, 1994. 446 p.
- MONTENEGRO, H.W.S., Clima e solo. In: RODRIGUES, O., VIEIRA, F.C.P. **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. v. 1, p. 227-239.
- MOTA, F. S. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo: Livraria Nobel S. A, 1989. 376 p.
- NOGUEIRA, J.P. O Clima na citricultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 5, n. 52, p. 5-15, 1979.
- OMETTO, J.C., **Bioclimatologia Vegetal**. São Paulo, SP: Editora Ceres, 1981. 400 p.
- ORTOLANI, A. A.; PEDRO JR., M.J.; ALFONSI, R. R. Agroclimatologia e o cultivo dos citros. In: RODRIGUES, O. et al. **Citricultura Brasileira**. 2. ed., Campinas: Fundação Cargill, 1991, v. 1, p. 153-192.
- PEDRO Jr., M.J. Modelos Agrometeorológicos para a simulação de curva de maturação em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 12, n. 1, p. 225-234, 1991.
- PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba, RS: Livraria e editora Agropecuária, 2002. 478 p.
- PÉREZ, E.G. et al. Características de qualidade e época de colheita de frutos de tangerina ‘Ponkan’ e híbridos de tangerinas em Viçosa-MG. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17., 2002. Belém, PA. **Resumos...**, Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. (CD Rom).
- REUTHER, W. Climate and citrus behavior. In: REUTHER, W. **The Citrus industry**. Riverside: University of California, v. 3, cap. 9, 1973. p. 280-337.
- VOLPE, C.A.; SCHÖFFEL, E.R.; BARBOSA, J.C. Influência de algumas variáveis meteorológicas sobre a qualidade dos frutos das laranjeiras ‘Valencia’ e ‘Natal’. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, RS, v. 8, n. 1, p. 85-94, 2000.
- VOLPE, A.C., **Fenologia de Citros**. In: Seminário Internacional de Citros, 2., 1992. Campinas – SP. **Anais...**, Campinas: Fundação Cargill, 1992. p. 107-120.