

Desenvolvimento e qualidade da lima ácida Tahiti em Colorado do Oeste, RO

Marcelo Notti Miranda^{1*} José Holanda Campelo Junior²

RESUMO

Os aspectos de crescimento, desenvolvimento e qualidade de frutos cítricos na região de Colorado do Oeste, RO, não têm sido explorados. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e a qualidade físico-química de frutos de lima ácida Tahiti em diferentes épocas de desenvolvimento, sem irrigação, na região de Colorado do Oeste, RO. O experimento foi realizado no Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Campus de Colorado do Oeste, durante os anos de 2006, 2007 e 2008, com o acompanhamento das safras de 2006/07 e 2007/08. Para cada safra foram avaliadas oito épocas de desenvolvimento dos frutos, da fase de chumbinho à colheita. Determinaram-se soma térmica em graus-dia, unidades fototérmicas e precipitação pluviométrica. Houve influência das condições meteorológicas na duração das épocas de desenvolvimento dos frutos e na qualidade dos frutos na safra 2006/07, mas na safra 2007/08 não houve diferença significativa para peso, tamanho médio dos frutos, acidez e rendimento médio de suco. Tamanho e peso dos frutos, pH, sólidos solúveis, acidez, relação SS/AT e teor de vitamina C do suco dos frutos apresentaram valores médios adequados aos padrões comerciais exigidos pelo mercado *in natura* e pela indústria. O rendimento de suco dos frutos colhidos na safra 2006/07 apresentou qualidade satisfatória para atender às necessidades do mercado *in natura* ou industrial, mas não para a safra 2007/08, devido ao baixo rendimento de suco dos frutos, provavelmente em razão da menor precipitação pluviométrica ocorrida nessa safra. O índice tecnológico encontrado nas safras avaliadas está abaixo do exigido pela indústria.

Palavras-chave: Sazonalidade climática, graus-dia, época, crescimento de frutos.

ABSTRACT

Growth and quality of Tahiti lime in Colorado do Oeste, RO

Aspects of growth, development and quality of citrus fruit in Colorado do Oeste, RO, Brasil have not been investigated. This study aimed to evaluate growth and physicochemical quality of Tahiti lime at different development stages, without irrigation. The experiment was conducted at the "Instituto Federal de Rondônia" (IFRO), Campus Colorado do Oeste, RO, in 2006, 2007 and 2008, with monitoring of the harvest years 2006/2007 and 2007/2008. Eight periods of fruit development were analyzed for each crop, from the post-flowering phase to the harvest. The total heat in degree-days, balance of photothermic units and effective rain were determined. Meteorological conditions influenced the duration of the development period and fruit quality in the 2006/2007 harvest. On the other hand, there was no significant difference for weight and size, acidity and average yield of juice in the 2007/08 harvest. Fruit size and weight, pH, soluble solids, acidity, soluble solids and acidity ratio, technological index and content of vitamin C showed

Recebido para publicação em novembro de 2009 e aprovado em outubro de 2010

¹Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia, Rodovia RO, 399, Km 05, Zona Rural, Caixa-Postal 47, 76993-000, Colorado do Oeste, Rondônia, Brasil. mirandanotti@yahoo.com.br *Autor para correspondência.

²Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, Avenida Fernando Corrêa da Costa, s/n, 78060-900, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. jcampelo@terra.com.br

suitable quality for commercial standards required by the fresh fruit market and industry. Juice yield of fruit harvested in 2006/2007 met quality standards for fresh fruit or industrial market, but not for the 2007/2008 harvest that had low juice yield, probably because of the lower rainfall during this cropping season. The technological index found for both harvests is below the value required by the industry.

Key words: Climate seasonality, degree-day, fruit growth, season.

INTRODUÇÃO

A duração da época de desenvolvimento e a qualidade do fruto têm sido relacionadas com algumas variáveis meteorológicas, com o objetivo de se obterem melhores explicações para a variabilidade dos indicadores de qualidade durante uma safra. A duração da fase antese-colheita da lima ácida Tahiti e a qualidade final dos frutos podem ser afetadas pela temperatura do ar, pelo estresse hídrico e por outros fatores (Souza *et al.*, 2005). Os graus-dia (GD) ou unidades térmicas podem ser usados para determinar, em diversas regiões, a duração da fase compreendida entre o florescimento e a maturação de frutos (Souza, 2001). A caracterização das exigências térmicas mediante o conceito de graus-dia tem sido utilizada por diversos autores (Tonietto & Tonietto, 2005).

As características físicas e químicas dos frutos variam durante o período de maturação, e essa variação depende, entre outros fatores, das condições meteorológicas durante o desenvolvimento dos frutos (Volpe *et al.*, 2002). A indústria de suco avalia a qualidade dos frutos pelas suas características físicas e químicas que estão relacionadas ao rendimento final ou industrial (Volpe *et al.*, 2000). Segundo Carvalho *et al.* (1982), há influência do clima na composição do suco cítrico e, portanto, torna-se necessária a realização de trabalhos de caracterização para cada cultivar por região.

No Estado de Rondônia, a fruticultura e, em especial, a cultura da lima ácida Tahiti são pouco expressivas, mas devido a sua importância para a agricultura familiar essa atividade apresenta-se como grande alternativa no desenvolvimento agrícola do Estado. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das condições meteorológicas sobre o desenvolvimento e a qualidade dos frutos da lima ácida Tahiti em diferentes épocas de colheita.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em plantas jovens de lima ácida Tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka) do clone quebra-galho, enxertadas sobre limão-cravo (*Citrus limonia* Osbeck). Os frutos utilizados foram produzidos sem problemas de sanidade em um pomar não irrigado do Instituto Federal

de Rondônia (IFRO), no Campus de Colorado do Oeste (13° 06' S e 60° 29' W, 407 m de altitude) de 2006 a 2008, com o acompanhamento das safras 2006/07 e 2007/08, em solo Argissolo Vermelho eutrófico (Embrapa, 1999), e o clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw, quente e úmido.

Para cada safra foram avaliadas oito épocas de desenvolvimento dos frutos, da fase de chumbinho (marcação do fruto) à colheita, nos intervalos de julho de 2006 a março de 2007 (safra 2006/07) e de novembro de 2007 a maio de 2008 (safra 2007/08), conforme Tabelas 1 e 2, respectivamente.

A calagem e adubação foram realizadas no início e final das águas (outubro e abril), de acordo com a programação do IFRO, e os tratamentos culturais consistiram de roçagem de plantas daninhas e coroamento na área de projeção da copa das plantas. O espaçamento utilizado entre as plantas foi de 6 x 6 m. Foram selecionadas seis plantas já estabelecidas, sendo feita a marcação de três a cinco frutos por planta, na altura média, no interior e no exterior da copa, em intervalos de 14 dias, em cada época de desenvolvimento e colheita. Foi marcado no máximo um fruto por ramo, com lacre numerado e de diferentes cores para identificar as diversas épocas de colheita.

Para escolha dos frutos a serem marcados observou-se o tamanho mínimo de seis e máximo de 16 milímetros de diâmetro, cujas características assemelhavam-se a um padrão médio da planta, evitando os ramos sem folhas ou com um número muito elevado de frutos. A queda de frutos foi contínua em todas as épocas avaliadas. Do total de frutos marcados foram colhidos 24 por safra para avaliação, com tamanho médio de 56 mm de diâmetro.

Os registros de precipitação pluviométrica foram obtidos na estação pluviométrica da Agência Nacional de Águas (ANA), localizada no município de Colorado do Oeste, RO. Os registros de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos na estação meteorológica automática do campo experimental da Embrapa (12° 46' S, 60° 05' W, 612 m de altitude), no município de Vilhena, RO (município que melhor representa a situação climática do local onde o experimento foi realizado), situada a aproximadamente 80 km da área experimental.

Para verificar o efeito da temperatura do ar e do fotoperíodo sobre a resposta da planta, determinou-se a unidade fototérmica, e para o cálculo dos graus-dia (GD) a temperatura-base inferior (T_b) foi considerada como 13 °C (Monselise, 1986). O método proposto baseia-se na aplicação das equações (1), (2), (3) e (4) (Villa Nova *et al.*, 1999).

$$UF = \frac{\left(\frac{n}{2} \overline{GD}\right)^{\frac{Nf}{Ni} + 1}}{\frac{Nf}{Ni} + 1} \quad (1)$$

em que:

UF = número de unidades fototérmicas acumuladas no período de crescimento;

GD = graus-dia médios do período de n dias;

n = número de dias no período de crescimento na época de desenvolvimento;

Nf = valor do fotoperíodo (horas e décimos de horas) no final do período de crescimento; e

Ni = valor do fotoperíodo (horas e décimos de horas) no início do período de crescimento.

$$GD = (\bar{T} - T_b) \quad (se T_b \leq \bar{T} \text{ min})$$

$$GD = \left(\frac{(\bar{T} \text{ max} - T_b)^2}{2(\bar{T} \text{ max} - \bar{T} \text{ min})} \right) \quad (se T_b > \bar{T} \text{ min}) \quad (2)$$

em que:

\bar{T} = média das temperaturas médias do período de crescimento;

T_b = temperatura base inferior (13 °C);

\bar{T} máx. = média das temperaturas máximas do período de crescimento; e

\bar{T} mín. = média das temperaturas mínimas do período de crescimento.

$$Nf \text{ ou } Ni = 0,133 \arccos(-\text{tg } \delta \cdot \text{tg } \varphi)$$

em que:

δ = valor da declinação solar (graus e décimos); e

φ = latitude do local de cultivo.

$$\delta = 23,45 \text{ sen} \left[\left(\frac{360}{365} (Dj - 80) \right) \right] \quad (4)$$

Tabela 1. Época de desenvolvimento de frutos de lima ácida Tahiti e condições meteorológicas em Colorado do Oeste, RO, safra 2006/07

Época (período)	Marcação Fruto	Colheita Fruto	TD (dias)	Soma Térmica(GD)	UF	PP (mm)	UR (%)
1	12/07/06	18/12/06	160	1695,7	32033,1	862,7	79,7
2	12/07/06	02/01/07	175	1850,1	34845,2	1119,4	80,9
3	03/08/06	30/01/07	181	1936,6	37206,1	1500,9	85,2
4	09/08/06	10/01/07	155	1653,2	32189,9	1254,7	84,9
5	23/08/06	13/02/07	175	1855,6	34554,6	1595,6	88,4
6	09/10/06	30/01/07	114	1200,8	23033,4	1274,7	92,4
7	09/10/06	14/03/07	157	1647,4	31071,2	1549,7	92,8
8	20/11/06	29/03/07	130	1350,8	23658,4	1304,5	93,9
Média			155,9	1648,8	31074,0	1307,8	87,3

TD = tempo de desenvolvimento do fruto; GD = graus-dia; UF = unidades fototérmicas; PP = precipitação pluviométrica; e UR = umidade relativa do ar.

Tabela 2. Época de desenvolvimento de frutos de lima ácida Tahiti e condições meteorológicas em Colorado do Oeste, RO, safra 2007/08

Época (período)	Marcação Fruto	Colheita Fruto	TD (dias)	Soma Térmica (GD)	UF	PP (mm)	UR (%)
1	08/11/07	28/02/08	113	1117,0	19309,8	1222,9	92,4
2	08/11/07	27/03/08	141	1390,1	23769,9	1459,5	91,9
3	06/12/07	27/03/08	113	1111,2	18939,0	1136,2	91,6
4	06/12/07	24/04/08	141	1384,2	23206,8	1373,2	90,9
5	20/12/07	27/03/08	099	0961,2	16128,7	965,7	91,8
6	20/12/07	10/04/08	113	1098,8	18167,7	1174,3	91,3
7	03/01/08	24/04/08	113	1097,2	18048,4	1098,0	90,5
8	03/01/08	08/05/08	127	1215,7	19646,8	1138,5	90,0
Média			120,0	1171,9	19652,1	1196,0	91,3

TD = tempo de desenvolvimento do fruto; GD = graus-dia; UF = unidades fototérmicas; PP = precipitação pluviométrica; e UR = umidade relativa do ar.

em que:

Dj = dia juliano (número de ordem a partir de 1º. de janeiro).

Para o cálculo dos graus-dia acumulados (GDA) foram utilizadas temperaturas diárias mínima (T mín), máxima (T máx) e média (Ti), registradas da fase de chumbinho do fruto até a colheita. Foram empregadas as equações (5) e (6), conforme o método de Arnold (1959): sendo Tb a temperatura-base mínima de crescimento e desenvolvimento e n o número de dias do período de crescimento.

$$GDA = \sum_{i=1}^n (T_i - T_b) \quad (\text{se } T_b < T_{\min}) \quad (5)$$

em que:

GDA = graus-dia acumulados no período de crescimento durante a época de desenvolvimento; e

Ti = temperatura diária média.

$$GDA = \sum_{i=1}^n \frac{(T_{\max} - T_b)^2}{2(T_{\max} - T_{\min})} \quad (\text{se } T_b > T_{\min}) \quad (6)$$

T mín = temperatura diária mínima; e

T máx = temperatura diária máxima.

A qualidade dos frutos foi avaliada no laboratório de análise de alimentos do IFRO, com o propósito de caracterizar o ponto de maturação e o rendimento industrial do suco nos frutos colhidos. Dessa forma, determinaram-se as características físico-químicas dos frutos, ou seja, peso (PF) e tamanho do fruto (comprimento e diâmetro), volume do suco (VS), rendimento (RS), pH, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT do suco (Instituto Adolfo Lutz, 1985). A vitamina C foi determinada por titulação com reagente de Tillman [2,6 diclorofenolindofenol (sal sódico) a 0,1%] (AOAC, 1992). Os resultados foram expressos em mg.kg de amostra. O índice tecnológico (IT), segundo Di Giorgi *et al.* (1990), foi obtido pela equação (7), calculando-se assim o teor de SS em uma caixa de colheita de frutos para o comércio *in natura* de fruta fresca (caixa de 27 kg) e para a utilização industrial (caixa de 40,8 kg).

$$IT = \frac{RS \times SS \times PPCx}{10.000} \quad (7)$$

em que:

IT = índice tecnológico em kg SS caixa;

RS = rendimento de suco (%);

SS = teor de sólidos solúveis (°Brix); e

PPCx = peso-padrão da caixa de colheita de limão Tahiti

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos constituídos de oito épocas de desenvolvimento e colheita de frutos de lima ácida Tahiti, com três repetições, avaliados em duas sa-

fras diferentes, sendo cada repetição constituída por um fruto. Os dados de qualidade físico-química dos frutos foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste Fº, e as médias, comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os registros diários de temperatura máxima durante as épocas de desenvolvimento, de 12 de julho de 2006 a 29 de março de 2007 (safra 2006/07) e de 8 de novembro de 2007 a 8 de maio de 2008 (safra 2007/08), foram inferiores a 38 °C, e os diários das mínimas mantiveram-se, na maioria das épocas, superiores a 13 °C (temperatura-base), indicando que as condições de temperatura do ar foram favoráveis ao crescimento vegetativo da lima ácida Tahiti (Figuras 1 e 2).

As condições meteorológicas registradas desde a fase de chumbinho até a colheita dos frutos e a duração das épocas de desenvolvimento observadas nas safras 2006/07 e 2007/08 encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

O valor médio de graus-dia na safra 2006/07 foi de 1.648,8 GD, apresentando saldo de 31.074 unidades fototérmicas. Na safra 2007/08 foi de 1.171,9 GD, com saldo de 19.652,1 unidades fototérmicas, cujos valores médios situam a lima ácida Tahiti entre as variedades precoces de citros que requerem 2.500 GD para atingir a maturação, de acordo com valores apresentados por Pedro Jr (1991). Na safra 2007/08, em função das épocas analisadas apresentarem maior temperatura média diária, a maturação dos frutos foi antecipada, requerendo em média menor soma térmica durante a época de desenvolvimento. Nas duas safras analisadas a soma térmica (GD) média necessária para maturação dos frutos foi inferior à apresentada pelas variedades precoces de citros, o que significa que as condições térmicas para a região de Colorado do Oeste são favoráveis ao bom desenvolvimento dos frutos de lima ácida Tahiti. Os valores de precipitação pluviométrica nas diferentes épocas de desenvolvimento nos anos avaliados variaram de 862,7 a 1.595,6 mm, e a média de umidade relativa do ar (UR) variou de 80 a 94%, estando essa UR acima do normal para a região.

Na região de Colorado do Oeste, conforme a Secretaria de Planejamento do Estado de Rondônia, nos meses de outubro a abril tem-se o período de maiores precipitações, entre 1.470 e 1.500 mm (60% do total anual), e de maio a setembro as precipitações pluviométricas são menores. De acordo com Coelho (1993), para o melhor desenvolvimento da cultura de lima ácida Tahiti a umidade relativa do ar deve ficar entre 70 e 80%, no entanto, a UR obtida nas épocas estudadas esteve acima do recomendado para o desenvolvimento adequado dos frutos.

O número de dias necessário para completar o desenvolvimento dos frutos na safra 2006/07 foi em média 155,9,

e na safra 2007/08, de 120,0. Coelho (1993) apresenta 120 dias como período compreendido entre a floração e a maturação dos frutos.

A duração das épocas de desenvolvimento dos frutos variou de 114 a 181 dias (safra 2006/07) e de 99 a 141 (safra 2007/08), demonstrando menor acúmulo de graus-dia na época ou no período de 09/10/06-30/01/07 (1.200,8 GD) e maior no período de 03/08/06-30/01/07 (1.936,6 GD) na safra 2006/07 e menor acúmulo de graus-dia nos períodos 20/12/07-27/03/08 (961,2 GD) e maior no período de 08/11/07-27/03/08 (1.390,1 GD) na safra 2007/08. Nas épocas de maior temperatura média diária o acúmulo de graus-dia foi maior, diminuindo o ciclo de desenvolvimento do

fruto (dias) e, por consequência, requerendo menor soma térmica.

Na safra 2006/07, época em que os frutos necessitam de maior acúmulo de graus-dia para o desenvolvimento quando comparada à época em que eles necessitam de menor acúmulo de graus-dia, mostra como o desenvolvimento do fruto é melhor em épocas ou períodos de temperaturas mais elevadas (Figuras 1 e 2), associadas a maiores precipitações (Figuras 3 e 4), condições essas que foram encontradas nos meses de outubro a março de 2006 a 2008. Segundo Coelho (1993), nas regiões tropicais a lima ácida apresenta desenvolvimento mais rápido durante o período de plena disponibilidade de água.

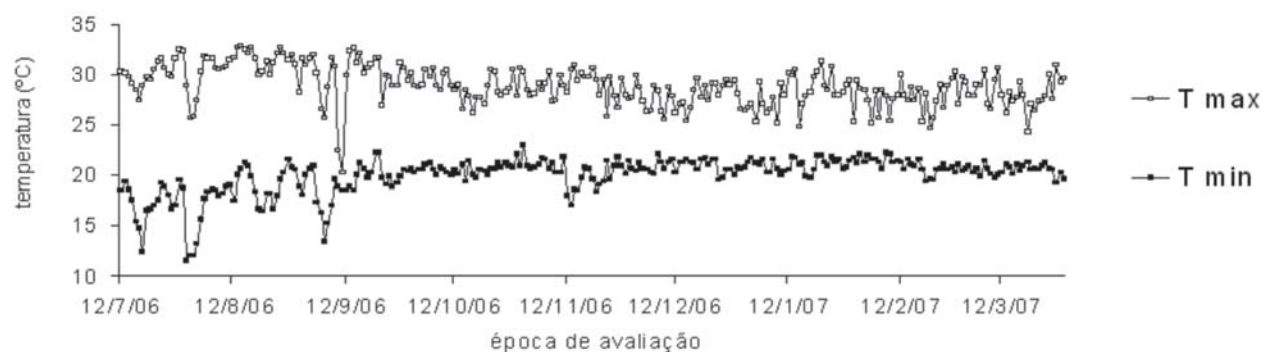


Figura 1. Temperaturas diárias máximas (T máx) e mínimas (T mín) no período de 12 de julho de 2006 a 29 de março de 2007 (safra 2006/07). Vilhena, RO, Embrapa.

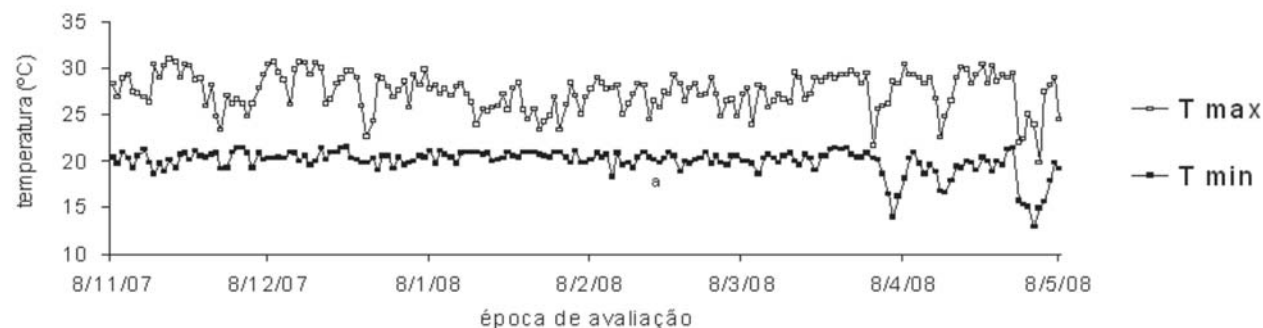


Figura 2. Temperaturas diárias máximas (T máx) e mínimas (T mín) no período de 8 de novembro de 2007 a 8 de maio de 2008 (safra 2007/08). Vilhena, RO, Embrapa.

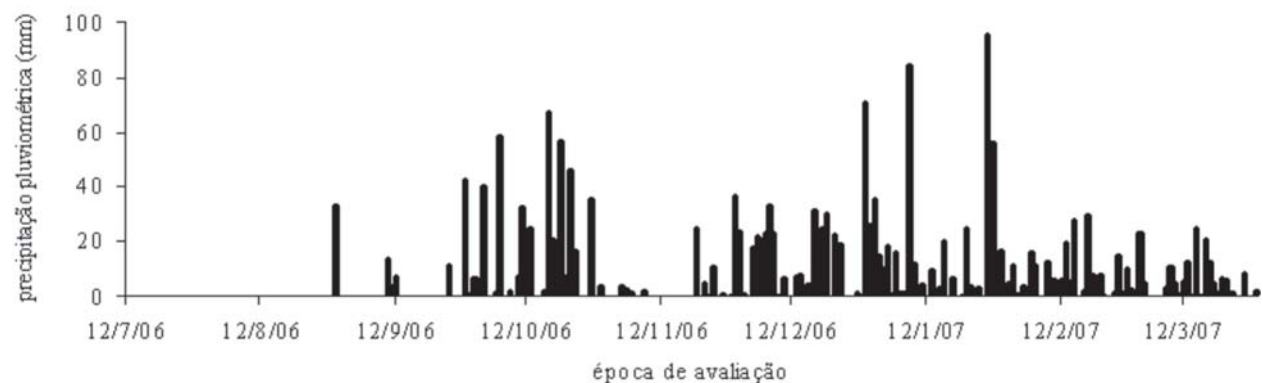


Figura 3. Precipitação pluviométrica diária no período de 12 de julho de 2006 a 29 de março de 2007. Safra 2006/07. Colorado do Oeste, RO, IFRO.

Houve significância pelo teste de Scott-Knott para todas as características físicas dos frutos de lima ácida Tahiti avaliadas nas diferentes épocas e datas de colheita na safra 2006/07 (Tabela 3). Nas épocas de soma térmica (GDA) mais elevada os frutos aumentaram de tamanho e no período em que a precipitação pluviométrica foi mais acentuada eles tiveram maior peso. Nas épocas em que a soma térmica foi mais elevada, associada à precipitação pluviométrica mais acentuada, os frutos apresentaram melhor RS.

As diferenças foram significativas, contudo não influenciaram na qualidade dos frutos, uma vez que em todas as épocas os frutos colhidos apresentaram tamanho, peso e rendimento de suco (RS) que atendem ao mercado consumidor *in natura* ou industrial. Os frutos com tamanho aproximado de 47 a 65 mm de diâmetro e 55 a 70 mm de comprimento (Luchetti *et al.*, 2003) e massa média superior a 100 gramas (Passos *et al.*, 2002) são os preferidos pelo mercado. O RS para o consumo *in natura* deve ser de no mínimo 35% (Salibe, 1977), enquanto, de acordo com Koller (1994), para a utilização industrial eles devem apresentar rendimento de suco de no mínimo 40%; por-

tanto, estão somente dentro dos padrões de qualidade industrial os frutos colhidos nos períodos 2, 3, 4, 5 e 7.

Na safra 2007/08 não houve diferença significativa para as características físicas dos frutos, à exceção do RS, que foi maior em épocas de melhor soma térmica e precipitação pluviométrica (Tabela 4). Os frutos colhidos nas diferentes épocas apresentaram a mesma qualidade em tamanho e peso. Estes atendem ao mercado consumidor; no entanto, o RS está abaixo dos padrões comerciais para consumo *in natura* e utilização industrial, tendo sido prejudicado devido à soma térmica (GDA) e precipitação pluviométrica inferiores ocorridas nesta safra.

Todas as características químicas de frutos de lima ácida Tahiti avaliadas nas diferentes épocas e datas de colheita na safra 2006/07 apresentaram significância pelo teste de Scott-Knott (Tabela 5). Nas épocas em que a soma térmica (GDA) foi mais elevada, associada à precipitação pluviométrica menos acentuada, os frutos foram de melhor teor de SS e AT. Eles tiveram teor de SS mais elevado, provavelmente em razão da baixa precipitação pluviométrica nos meses de julho a meados de setembro (período de seca na região).

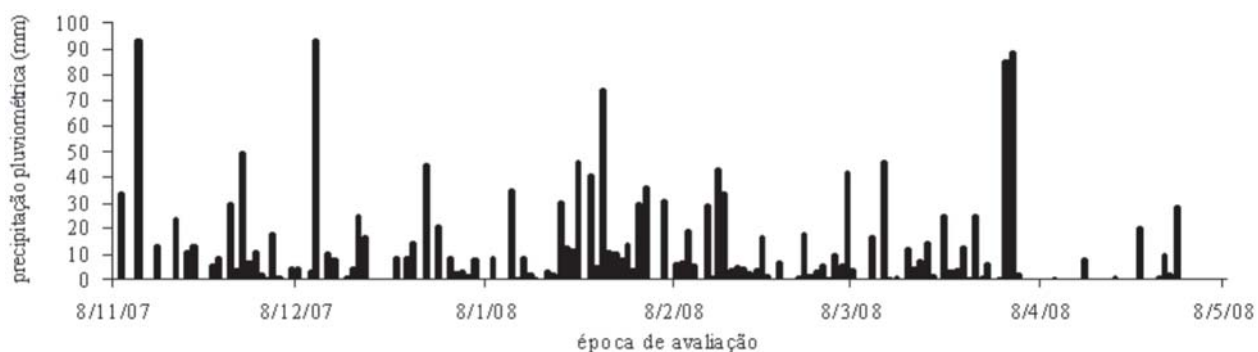


Figura 4. Precipitação pluviométrica diária no período de 8 de novembro de 2007 a 8 de maio de 2008. Safra 2007/08. Colorado do Oeste, RO, IFRO.

Tabela 3. Época de desenvolvimento e características físicas de qualidade de frutos de lima ácida Tahiti em Colorado do Oeste, RO, safra 2006/07

Época (período)	TD (dias)	CF	PF	PS	VS	RS
1	160	59,00 c	096,10 b	31,23 c	30,67 c	32,50 d
2	175	59,50 c	098,83 b	40,07 b	39,50 b	40,57 b
3	181	61,00 b	104,90 a	47,00 a	46,50 a	44,83 a
4	155	62,83 a	107,40 a	47,70 a	46,00 a	44,47 a
5	175	62,83 a	105,00 a	48,97 a	48,50 a	46,67 a
6	114	59,50 c	101,90 a	30,53 c	30,50 c	29,73 d
7	157	58,00 c	099,27 b	39,30 b	38,50 b	39,60 b
8	130	58,50 c	097,27 b	36,27 b	35,00 b	37,20 c
Média	155,9	60,15	101,33	40,13	39,40	39,45
Cv(%)		1,35	3,68	7,65	7,51	6,92

TD = tempo de desenvolvimento do fruto; CF = comprimento do fruto (mm); PF = peso do fruto (gr); PS = peso do suco (gr); VS = volume do suco (ml); e RS = rendimento do suco (%). As médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

As diferenças foram significativas, contudo não diferenciaram sua qualidade, uma vez que em todas as épocas avaliadas o suco dos frutos apresentaram pH e AT adequados, boa relação SS/AT e SS, ou dentro dos padrões comerciais para exportação, ou para o mercado interno. De acordo com Ting & Attaway (1971), o pH de limas e limões fica próximo de 2,0, e segundo Luchetti *et al.* (2003) a relação SS/AT média deve ser 1,5. Coelho (1993) menciona que o suco do fruto de lima ácida Tahiti tem teores médios de SS em torno de 9 ° Brix e Gayet *et al.* (1995) classificam que os frutos ideais para exportação devem apresentar conteúdo de SS entre 7 e 8 ° Brix. O suco dos frutos com teores médios de 6 g de ácido cítrico/100 mL suco, conforme Coelho (1993), está de acordo com os teores médios de AT desejáveis.

O índice tecnológico (IT) que determina o rendimento industrial não constitui o resultado de uma medida, mas sim de um cálculo, cujos parâmetros são o teor de SS e o

RS; portanto, ele é influenciado por todos os fatores que afetam o comportamento desses parâmetros. Nas épocas em que os frutos colhidos apresentaram RS adequado às exigências do mercado e o teor de SS foi melhor, obteve-se IT com rendimento entre 0,9 e 1,1 kg SS caixa, o que atende ao mercado interno para consumo, mas a indústria exige índices superiores.

Na safra 2007/08 houve diferença significativa pelo teste de Scott-Knott para pH, teor de SS, relação SS/AT, IT e conteúdo de vitamina C (Tabela 4). As diferenças foram significativas, contudo não diferenciaram a qualidade dos frutos, uma vez que em todas as épocas de desenvolvimento dos frutos apresentam suco com pH, SS, relação SS/AT e teor de vitamina C dentro dos padrões comerciais.

O valor dos SS variou entre 8,0 e 9,2, provavelmente em razão da variação da precipitação pluviométrica e do acúmulo de graus-dia. A média na safra foi de 8,5, estando

Tabela 4. Época de desenvolvimento e características físico-químicas de qualidade de frutos de lima ácida Tahiti em Colorado do Oeste, RO, safra 2007/08

Época (período)	TD (dias)	RS	pH	SS	SS/AT	IT	VC
1	113	36,50 a	2,27 a	8,03 b	1,43 b	0,83 a	30,33 a
2	141	33,37 a	2,40 a	8,07 b	1,40 b	0,73 a	29,63 a
3	113	28,70 b	2,37 a	8,20 b	1,47 b	0,63 b	30,57 a
4	141	33,30 a	2,30 a	9,17 a	1,80 a	0,80 a	24,20 b
5	099	26,57 b	2,43 a	8,10 b	1,50 b	0,60 b	33,30 a
6	113	28,27 b	2,00 b	8,00 b	1,53 b	0,63 b	28,10 a
7	113	26,20 b	2,27 a	8,90 a	1,67 a	0,60 b	22,20 b
8	127	25,83 b	2,33 a	9,23 a	1,73 a	0,67 b	25,40 b
Média	120,0	29,84	2,30	8,46	1,57	0,69	27,97
Cv (%)		15,08	3,13	3,53	8,40	12,94	13,52

TD = tempo de desenvolvimento do fruto; RS = rendimento de suco (%); SS = sólidos solúveis (°Brix); ratio = SS/AT; IT = índice tecnológico (kg SS/cx); e VC = vitamina C (mg/100 ml suco). As médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 5. Época de desenvolvimento e características químicas de qualidade de frutos de lima ácida Tahiti em Colorado do Oeste, RO, safra 2006/07

Época (período)	TD (dias)	pH	SS	AT	SS/AT	IT
1	160	2,03 a	9,93 a	5,73 b	1,73 a	0,90 b
2	175	2,10 a	9,10 b	5,83 a	1,60 b	1,00 a
3	181	1,67 d	9,23 b	6,07 a	1,57 b	1,13 a
4	155	2,03 a	8,93 c	6,00 a	1,50 c	1,10 a
5	175	1,70 d	8,07 d	5,63 b	1,40 d	1,03 a
6	114	1,83 c	8,67 c	5,30 c	1,63 b	0,70 c
7	157	1,90 b	8,67 c	6,00 a	1,50 c	0,90 b
8	130	1,93 b	8,77 c	5,60 b	1,57 b	0,87 b
Média	155,9	1,90	8,92	5,77	1,56	0,95
Cv(%)		3,17	3,26	2,72	2,66	8,60

TD = tempo de desenvolvimento do fruto; SS = sólidos solúveis (°Brix); AT = acidez titulável (gramas de ácido cítrico/100 mL suco); ratio = SS/AT; e IT = índice tecnológico (kg SS/cx). As médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

o valor médio encontrado próximo ao teor de SS adequado à comercialização do fruto *in natura* e do suco para a indústria. Segundo Gayet *et al.* (1995), o teor de vitamina C deve estar entre 20 e 40 mg/100 mL de suco, o que está de acordo com os valores encontrados.

Os frutos colhidos nas diferentes épocas apresentaram a mesma qualidade em teores médios de AT de suco, estando o índice médio de AT (5,5) próximo aos padrões comerciais exigidos pelo mercado, e o IT médio (0,7) encontrado não proporcionou rendimento industrial adequado; isto se deve, provavelmente, ao baixo RS.

Houve diferenças significativas entre as condições meteorológicas e a duração das épocas de desenvolvimento dos frutos nas safras avaliadas e, também, na qualidade dos frutos na safra 2006/07, mas na safra 2007/08 não houve diferença de peso, tamanho e acidez do fruto.

CONCLUSÕES

- O RS, IT, AT e SS aumentaram com o acúmulo de soma térmica (GDA) e maior saldo de unidades fototérmicas. O peso dos frutos, RS e IT, ou rendimento industrial, aumentaram e o teor de vitamina C diminuiu em razão da maior precipitação pluviométrica.

- Tamanho, peso, pH, SS, AT, relação SS/AT e teor de vitamina C do suco dos frutos colhidos apresentaram qualidade adequada aos padrões comerciais, independentemente das épocas e safras avaliadas.

- O rendimento de suco dos frutos colhidos na safra 2006/07 apresentou qualidade satisfatória para atender às necessidades do mercado *in natura* ou industrial, mas não para a safra 2007/08, devido ao baixo rendimento de suco dos frutos, provavelmente em razão da menor precipitação pluviométrica ocorrida nesta safra pelo fato de o índice tecnológico encontrado nas safras avaliadas estar abaixo do exigido pela indústria.

REFERÊNCIAS

Arnold CY (1959) The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 74:430-445.

AOAC (Association of Official Agricultural Chemists) (1992) Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry. 11th ed. Washington, Academic press. 1115p.

Carvalho VD de, Chitarra AB & Brotel N (1982) Influência da idade da planta na qualidade dos frutos de três cultivares de laranjeiras. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 17:1509-1513.

Coelho YS (1993) Lima ácida 'Tahiti' para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília, EMBRAPA - SPI. 35 p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 1).

Di Giorgi F, Ide BY, Dib K, Marchi RJ, Trioni H de R & Wagner RL (1990) Contribuição ao estudo do comportamento de algumas variedades de citros e suas implicações agroindustriais. *Laranja*, 11:567-612.

Embrapa (1999) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SPI. 412p.

Gayet JP, Bleinroth EW, Matallo M, Garcia EEC, Garcia AE, Ardito EFG & Bordin MR (1995) Lima ácida 'Tahiti' para a exportação: Procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília, EMBRAPA-SPI. 36p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 12).

Instituto Adolfo Lutz (1985) Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2 ed. São Paulo, Instituto Adolfo Lutz. v.1. 371p.

Koller OC (1994) Citricultura: limão e tangerina. Porto Alegre, Editora Rígel. 446p.

Luchetti MA, Mattos Jr D, De Negri JD & Figueiredo JO (2003) Aspectos gerais e distribuição de cultivo. In: Mattos Jr D, De Negri JD & Figueiredo JO (Eds.). Lima ácida Tahiti 1. Campinas, Instituto Agrônomico. p.1-12.

Monselise SP (1986) Citrus. In: Monselise S.P (ed.). Handbook of fruit set and development. Florida, CRC Press. p.87-108.

Passos OS, Cunha Sobrinho APC & Soares Filho WSS (2002) Lima ácida 'Tahiti': uma alternativa para a citricultura do nordeste Brasileiro. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura. 20p. (Documentos, 101).

Pedro Jr MJ (1991) Modelos agrometeorológicos para a simulação de curva de maturação em citros. *Laranja*, 12:225-234.

Salibe AA (1977) Curso de especialização em fruticultura: cultura de citros. 3. ed. Recife, SUDENE/UFRPe.188p.

Souza MJH de (2001) Análises do manejo de água, graus-dia, radiação interceptada e produtividade na lima ácida 'Tahiti'. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 94p.

Souza MJH, Ramos MM, Siqueira DL, Mantovani EC, Costa LC, Lhamas AJM, Cecon PR & Salomão LCC (2005) Graus-dia e duração do subperíodo antese-colheita da lima ácida 'Tahiti' em condições de sequeiro e irrigado. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 13:35-43.

Ting SV & Attaway JA (1971) Citrus fruits. In: Hulme AC (ed.) The biochemistry of fruit and their products. London, Academic Press. v.2, p.107-171.

Tonietto SM & Tonietto A (2005) Floração da variedade Tobias (*Citrus sinensis* Osbeck.) sobre três porta-enxerto no Vale do Taquari - RS. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 27:14-16.

Villa Nova NA, Barioni LG, Pedreira CGS & Pereira AR (1999) Modelo para a previsão da produtividade do capim elefante em função de temperatura do ar, fotoperíodo e frequência de desfolha. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 7:75-79.

Volpe CA, Schoffel ER & Barbosa JC (2000) Influência de algumas variáveis meteorológicas sobre a qualidade dos frutos das laranjeiras 'Valência' e 'Natal'. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 8:85-94.

Volpe CA, Schoffel ER & Barbosa JC (2002) Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas 'Valência' e 'Natal' na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24:436-441.