

Frutificação e desenvolvimento de frutos de aceroleira no Norte do Paraná

Fruit set and development of West Indian Cherries in the North of Paraná, Brasil

Valéria Carpentieri-Pípolo^{1*} Carmen Silvia Vieira Janeiro Neves¹ Daniela Cristina Bruel¹¹
Silvia Graciele Hülse de Souza¹¹ Deoclécio Domingos Garbúglio¹¹¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi entender a frutificação e o desenvolvimento da aceroleira das cultivares "Dominga" (UEL-3), "Lígia" (UEL-4) e "Natália" (UEL-5) nas condições de Londrina (PR), em três épocas de florescimento. A porcentagem de frutificação foi obtida a partir da relação entre o número de flores marcadas, polinizadas naturalmente e o número de frutos maduros colhidos. Foi estudada a duração em dias nos estádios de botão, flor, crescimento e desenvolvimento de fruto verde e maduro. A taxa de frutificação variou de 10,7% a 32,7% para as cultivares "Natália" (UEL-5) no florescimento em outubro/novembro e "Dominga" (UEL-3) no florescimento em dezembro/janeiro, respectivamente. O ciclo de frutificação (da antese à colheita) foi de 19 a 32 dias, sendo maior no período outubro/novembro do que em dezembro/janeiro e janeiro/fevereiro, quando ocorreram aumento da temperatura e precipitação.

Palavras-chave: cereja das Antilhas, fenologia, *Malpighia ermaginata* DC.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate fruit set and development of West Indian Cherries. The cultivars 'Dominga' (UEL-3), 'Lígia' (UEL-4) and 'Natália' (UEL-5) were evaluated in Londrina, state of Paraná, in three flowering periods. The fruit set percentage was calculated as the ratio of the number of marked, naturally pollinated flowers to the number of harvested mature fruits. The duration of the flower-bud, flower, green fruit development, and mature fruit stages were assessed as well. The fruit set rate varied from 10.7% for cultivar 'Natália' (UEL-5) in the period October/November to 32.7% for 'Dominga' (UEL-

3) in December/January, respectively. The fruit set cycle (from anthesis to harvest) lasted between 19 and 32 days. It lasted longer in the October/November period than in December/January and January/February, when the temperature and precipitation increased.

Key words: West Indian Cherry, fenology, *Malpighia ermaginata* DC.

INTRODUÇÃO

A aceroleira (*Malpighia ermaginata* DC) é uma planta rústica, de porte arbustivo, cultivada em regiões de clima tropical e subtropical (ASENJO, 1980). Essa fruta tem atraído o interesse dos agricultores devido ao elevado teor de vitamina C, com conteúdo de ácido ascórbico variando de 695 a 4827mg 100 mL⁻¹ de polpa (MEZADRI et al., 2006). É este atributo que tem feito essa fruta ser amplamente utilizada na alimentação humana e na fabricação de produtos farmacêuticos além de atender o mercado de polpa processada e fruta *in natura*.

A aceroleira frutifica durante todo o ano, ocorrendo de quatro a sete colheitas por ano (BOSCO et al., 1995). A taxa de frutificação nos pomares varia conforme a eficiência das plantas na produção de pólen e a ação de agentes polinizadores, sendo que o vento é um agente ineficaz ao processo de polinização (MAGALHÃES et al., 1999). Observações sobre o florescimento e a

¹Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), CP 6001, 86051-990, Londrina, PR, Brasil. E-mail: pipolo@uel.br. *Autor para correspondência.

¹¹Programa de Pós-graduação em Agronomia, UEL, Londrina, PR, Brasil.

¹¹¹Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Piracicaba, SP, Brasil.

frutificação da aceroleira no Havaí mostraram baixo índice de vingamento de frutos, apesar da abundância de flores, indicando que a eficiência da polinização aberta é baixa. A principal causa seria a ausência de agentes de polinização efetivos, cujo principal agente entomófilo é a abelha (RAW, 1979), resultando em maior vingamento de frutos em autopolinização do que em polinização cruzada (YAMANE & NAKASONE, 1961).

Embora a aceroleira tenha se destacado entre as outras frutíferas, informações sobre o cultivo são escassas. Poucas são as variedades comerciais e as recomendações sobre o cultivo (LOPES et al., 2000). Informações relativas à floração da aceroleira são importantes para que o produtor possa organizar o sistema de produção do pomar, facilitando assim a execução das práticas culturais e viabilizando principalmente a previsão da época de colheita e a comercialização do produto.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a frutificação e o desenvolvimento de frutos de aceroleira das cultivares "Dominga" (UEL-3), "Lígia" (UEL-4) e "Natália" (UEL-5), nas condições de Londrina, Paraná (PR), em três épocas de florescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no pomar clonal da Universidade Estadual de Londrina-UEL, localizado no município de Londrina, Paraná, com clima Cfa, segundo a classificação de Köppen, subtropical úmido, com chuvas em todas as estações, podendo ocorrer seca no período de inverno. A temperatura média anual é de 20,7°C, altitude é de 556 metros e as coordenadas são 23°23'S e 51°11'W. Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação Agrometeorológica do Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR.

As avaliações foram realizadas nas cultivares de acerola "Dominga" (UEL-3), "Lígia" (UEL-4) e "Natália" (UEL-5) (CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2000), nas três principais floradas que ocorrem durante a safra da aceroleira: outubro/novembro (01/10/1999 a 16/11/1999); dezembro/janeiro (05/12/1999 a 06/01/2000) e janeiro/fevereiro (19/01/2000 a 14/02/2000).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em parcelas subdivididas com três repetições. Cada planta constituiu um bloco, sendo que as cultivares constituíram as parcelas principais e as épocas de avaliação as subparcelas.

Para cada época, foram marcados 150 botões por cultivar, distribuídos em três plantas distintas. A porcentagem de frutificação foi obtida a partir da relação entre o número de flores marcadas, polinizadas naturalmente, e o número de frutos maduros colhidos.

Foi avaliada a duração, em dias, dos estádios de botão, flor, desenvolvimento de fruto verde e maduro. O estágio de maturação dos frutos foi determinado de acordo com a coloração externa, sendo considerado fruto verde aqueles em estágio inicial de maturação, quando os frutos apresentavam coloração total verde. Para frutos maduros, consideraram-se aqueles em metade do estágio de maturação (amarelo/vermelho) e os frutos completamente maduros (variações de vermelho para cada genótipo) (LIMA et al., 2005). As avaliações ocorreram diariamente até a completa maturação dos frutos.

Com o resultado do número de dias entre o florescimento e a colheita para cada período foram calculadas as constantes térmicas em graus-dia acumulados (GDA). Para isso foi utilizada a temperatura mínima do ar (T_m), e a temperatura máxima do ar (T_M), obtidas na Área de Agrometeorologia do IAPAR. A temperatura base utilizada para acerola foi estimada pelo método da menor variabilidade (ARNOLD, 1959). Como temperatura base inferior (T_b), foi adotada a temperatura de 10,0°C e como temperatura base superior (T_B) 36°C, sendo que foram aplicadas as seguintes fórmulas (PEREIRA et al., 2002): Fórmula A: quando: $T_m > 10,0^\circ\text{C}$ e $T_M < 36^\circ\text{C}$; $GDA = (T_M - T_m)/2 + (T_m - T_b)$. Fórmula B: quando: $T_m < 10,0^\circ\text{C}$ e $T_M < 36^\circ\text{C}$; $GDA = (T_M - T_b)^2 / 2 (T_M - T_m)$. Fórmula C: quando: $T_m > 10,0^\circ\text{C}$ e $T_M > 36^\circ\text{C}$; $GDA = 2(T_M - T_m)(T_m - T_b) + (T_m - T_m)^2 - (T_m - T_B)^2 / 2 (T_M - T_m)$.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey utilizando o programa Genes (CRUZ, 2001). A significância dos quadrados médios nas análises de variância e o processo de comparação das médias, em nível de 5% de probabilidade de erro, foram obtidos após a transformação dos dados, extraindo-se a raiz quadrada dos mesmos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de frutificação variou de 10,7% a 32,7% ("Dominga" e "Natália") a 13,3% ("Lígia") na época out/nov; de 12% ("Natália") a 32,7% ("Dominga") na época nov/dez; e de 20% ("Natália") a 23,3% ("Dominga") na época dez/jan (Tabela 1). A menor porcentagem de frutificação para as três cultivares foi observada na época de outubro/novembro e variou de 10,7 a 13,3%. O aumento do ciclo e a baixa taxa de frutificação das cultivares observados nesse período é atribuída às condições climáticas, com temperaturas mais baixas, média de 21,2°C, baixa luminosidade associadas à precipitação durante o período (Tabela 2). Em frutíferas tropicais, a redução da frutificação pode ser também devido à baixa luminosidade no dossel das plantas, com conseqüente redução na síntese de

Tabela 1 - Número total e porcentagem de flores em antese, frutos verdes vingados, frutos maduros colhidos e frutificação efetiva de aceroleira em três épocas de avaliação, em três cultivares, Londrina. Safra 1999/2000.

	Período	Nº de flores em antese	Nº de frutos verdes vingados	Nº de frutos maduros colhidos	Frutificação efetiva (%)	Frutificação média (%)
Dominga	out/nov	98 (65%)	79 (53%)	16 (11%)	10,7	22,2
	dez/jan	73 (49%)	60 (40%)	49 (33%)	32,7	
	jan/fev	85 (85%)	71 (47%)	35 (23%)	23,3	
Lígia	out/nov	111 (74%)	69 (46%)	20 (13%)	13,3	18,0
	dez/jan	46 (31%)	28 (19%)	28 (19%)	18,7	
	jan/fev	116 (78%)	83 (55%)	33 (22%)	22,0	
Natália	out/nov	70 (47%)	27 (18%)	16 (11%)	10,7	14,2
	dez/jan	45 (30%)	20 (13%)	18 (12%)	12,0	
	jan/fev	93 (62%)	72 (48%)	30 (20%)	20,0	

carboidratos durante o florescimento e menor movimento de insetos no interior das flores e no dossel das plantas (MARLER et al. 1994). Em aceroleira, temperaturas inferiores a 23°C influenciam na receptividade dos estigmas e na deiscência das anteras, reduzindo a taxa de frutificação (GOMES et al., 2000, 2001). Outros fatos que devem ser considerados é que as condições ambientais, ocorridas durante o período de avaliação, podem ter influenciado o balanço hormonal e diminuído a atividade dos insetos polinizadores, reduzindo a taxa de frutificação (YAMANE & NAKASONE, 1961). Entre as cultivares avaliadas, a cultivar "Dominga" (UEL-3) apresentou a maior porcentagem média de frutificação (22,2%) seguido de "Lígia" (UEL-4) com 18% e "Natália" (UEL-5) com 14,2%. A significativa diferença na variação e no desenvolvimento de frutos pode ser atribuída aos genótipos responderem diferentemente a cada época avaliada e a interação entre as cultivares testadas e as épocas avaliadas.

A frutificação média (Tabela 1) obtida, nas três cultivares, foi mais elevada que a observada por YAMANE & NAKASONE (1961) no Hawaí, que foi de 2,30%. Esses autores atribuíram essa baixa taxa de frutificação à ausência de agentes polinizadores nos pomares. Considerando as diferenças ambientais e os genótipos avaliados, os melhores resultados obtidos neste trabalho podem ser atribuídos principalmente à

presença de insetos polinizadores observados durante a realização do trabalho, cuja população pode ter sido favorecida pela existência de uma área de mata existente próximo ao pomar. Por outro lado, os valores encontrados neste trabalho foram próximos aos obtidos por outros autores em trabalhos realizados com aceroleira. A taxa de frutificação em polinização natural observada por LOPES et al. (2000) variou de 11,48% para fevereiro e de 15,20% para dezembro no município de Visconde de Rio Branco, MG, enquanto que MAGALHÃES et al. (1999) obtiveram 32% na Amazônia. Portanto, a fim de se obter alta produtividade nos pomares comerciais é importante que se conserve o habitat natural desses agentes polinizadores (LOPES et al., 2000).

Na análise de variância da duração dos estágios fenológicos (Tabela 3), não foi possível verificar diferenças significativas entre as cultivares. Para a interação cultivares x épocas, foram observadas diferenças significativas para o número de dias da passagem de fruto verde para fruto maduro e de flor a fruto maduro, enquanto que para as épocas houve diferenças significativas para todas as variáveis estudadas. Portanto, pode-se sugerir que fatores climáticos influenciaram as diferenças na duração do estágio fenológico da aceroleira. GOMES et al. (2000, 2001) sugeriram que fatores como precipitação e horas/luz associados às temperaturas médias de 23,2°C a

Tabela 2 - Média da temperatura máxima, mínima e média, precipitação, umidade relativa e somatórios de horas-luz referentes às três épocas de avaliação nas condições de Londrina, PR. (Safra 1999/2000).

Época	-----Temperatura (°C)-----			Precipitação (mm)	Umidade relativa (%)	Horas-luz (hs)
	máx.	mín.	méd.			
outubro/novembro	27,7	15,9	21,2	155,5	62,7	347,1
dezembro/janeiro	30,8	19,6	24,5	112,5	64,2	230,8
janeiro/fevereiro	29,6	19,5	24,0	188,4	72,4	192,2

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para desenvolvimento de frutos de acerola nas variáveis estudadas em três cultivares e em três épocas de colheita nas condições de Londrina, PR. Safra 1999/2000.

FV	GL	-----Q.M.-----			
		Botão-flor	Flor-FV	FV-FM	Flor-FM
Blocos	2	4,35	1,85	2,03	6,86
Cultivares (C)	2	1,20 ^{ns}	0,19 ^{ns}	3,49 ^{ns}	6,84 ^{ns}
Resíduo a	4	2,99	0,12	2,29	3,16
Épocas (E)	2	119,96*	10,24*	313,30*	394,44*
C x E	4	1,92 ^{ns}	1,09 ^{ns}	6,87*	7,34*
Resíduo b	12	3,47	2,26	2,47	2,66
Média		9,3	4,8	19,1	23,6
CV% Cultivar		18,5	7,2	7,9	7,5
CV% Época		20,0	31,4	8,2	6,9

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

ns: não-significativo (P>0,05).

FV: fruto verde; FM: fruto maduro.

23,6°C são fatores determinantes na extensão do período da fecundação à maturação, havendo uma redução no ciclo nos meses mais quentes e chuvosos do ano.

O período de abertura de flor variou de 5,1 a 13,3 dias (Tabela 4), sendo o menor tempo observado na cultivar "Dominga" (UEL-3), na florada de janeiro/fevereiro, e o maior observado na cultivar "Lígia" (UEL-4), em outubro/novembro. GONZAGA NETO & SOARES (1994) relataram que a diferenciação da gema floral ocorre de oito a dez dias nos ramos primários e a antese ocorre cerca de sete dias após a emergência da gema floral, ou seja, de 15 a 17 dias depois da iniciação floral. O tempo requerido do botão à abertura da flor variou significativamente para a época de colheita de janeiro/fevereiro para todas as cultivares (Tabela 4). Foi observada ainda uma tendência de redução neste tempo para todos os genótipos durante os meses de janeiro e fevereiro, os mais quentes e chuvosos (Tabela 2 e 4).

O número de dias da antese à formação do fruto verde variou de 3,4 para a cultivar "Dominga" (UEL-3) a 6,3 dias para a cultivar "Natália" (UEL-5) nas épocas de dezembro/janeiro e outubro/novembro, respectivamente. A passagem de fruto verde para fruto maduro variou em média de 14,9 a 25,8 dias, sendo que a época de outubro/novembro requereu maior número de dias, enquanto que janeiro/fevereiro exigiu o menor número de dias (Tabela 4). Considerando as diferenças entre os genótipos e as épocas de avaliações, essas observações são compatíveis com CARRINGTON & KING (2002), que observaram 20 a 22 dias da passagem de frutos de coloração creme a laranja-vermelho. Essa

mudança na coloração reflete a degradação de clorofilas e a concomitante elevação em carotenóides. A antocianina é o principal pigmento encontrado na acerola, o que contribui para o desenvolvimento da coloração vermelha nesta fruta (LIMA et al., 2005).

O período da antese até a colheita de frutos maduros, nas três cultivares, variou nas épocas de 17,4 a 31,6 dias. Foram necessários, em média, 31,3 dias para outubro/novembro com precipitação de 155,5mm e 347,1 horas-luz, 20,1 dias para dezembro/janeiro com precipitação de 112,5mm e 230,8 horas-luz e 19,5 dias para janeiro/fevereiro com 188,4mm e 192,2 horas-luz. GOMES et al. (2000) estudaram o desenvolvimento dos frutos de aceroleira em cinco genótipos, em três épocas, em Jaboticabal (SP), com avaliações abrangendo da abertura da flor até a maturação (em média 24 dias) e constataram resposta diferenciada para cada genótipo e época, tanto para as características de desenvolvimento quanto para qualidade bromatológicas como teor de sólidos solúveis, acidez e vitamina C. Estes autores sugeriram que essas diferenças podem estar associadas à temperatura, à precipitação e a horas/luz. Resultados semelhantes foram obtidos por BATISTA et al. (1991) na Paraíba, que constataram de 22 a 32 dias, enquanto que BOSCO et al. (1995), também na Paraíba, encontraram 19,68 dias. MARINO NETTO (1986) observou 22 dias, MIYASHITA et al. (1964) e CARRINGTON & KING (2002) relataram 21 a 26 dias da antese até a maturação.

Para a soma térmica da antese à colheita, foram observados valores de cerca de 232 até 390 graus-dia (Tabela 4), sendo que o período de outubro/novembro teve valores maiores do que os demais

Tabela 4 - Período de desenvolvimento de estruturas de reprodução de acerola e soma térmica de três cultivares em três épocas nas condições de Londrina, PR. (Safrá 1999/2000).

Número de dias	Épocas	-----Cultivares-----		
		“Dominga”	“Lígia”	“Natália”
Botão-Flor	out/nov	12,7 aA ¹	13,3 aA	11,4 aA
	dez/jan	9,4 aA	10,3 aA	11,0 aA
	jan/fev	5,1 bA	5,7 bA	5,2 bA
Flor-FV	out/nov	6,1 aA	5,2 aA	6,3 aA
	dez/jan	3,4 bA	3,8 bA	4,0 bA
	jan/fev	5,2 aA	5,0 aA	4,1 bA
FV-FM	out/nov	25,4 aA	26,8 aA	25,3 aA
	dez/jan	16,1 bA	16,0 bA	17,4 bA
	jan/fev	15,8 bA	12,5 bB	16,4 bA
Flor-FM	out/nov	31,1 aA	31,2 aA	31,6 aA
	dez/jan	19,6 bA	19,3 bA	21,3 bA
	jan/fev	22,2 bA	17,4 bB	18,9 bB
Graus-dia (antese à colheita)	out/nov	389,70	389,25	379,55
	dez/jan	317,10	330,90	338,80
	jan/fev	331,10	232,05	262,25

¹: Médias não seguidas da mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

FV: fruto verde; FM: fruto maduro.

períodos para todos as cultivares, enquanto o período janeiro/fevereiro teve valores menores para as cultivares "Lígia" e "Natália". Embora não foram encontrados dados na literatura sobre a influência da soma térmica no ciclo, no desenvolvimento e na frutificação em aceroleira, alguns autores (BATISTA et al., 1991 e GOMES et al., 2000; 2001) constataram a influência da temperatura no Brix, na acidez e no acúmulo de vitamina C nos frutos.

Em frutíferas tropicais, quando cultivadas em zonas subtropicais, a temperatura é responsável por 80% da variação da taxa de crescimento (medida por meio do diâmetro do fruto), durante o período de três a seis meses, necessário para que o fruto complete a maturação e 83% na variação do rendimento da cultura (MARLER et al., 1994). Isso se deve ao fato de que em ambientes subtropicais a temperatura varia consideravelmente mês a mês durante o ano.

O conceito do acúmulo de graus-dia pressupõe um modelo em que os demais fatores climáticos permanecem constantes. Entretanto, ao se avaliar o comportamento das cultivares de acerola em diferentes épocas em condições de campo, outros fatores climáticos, além da soma térmica, podem ter afetado o ciclo das plantas, como a radiação solar, o comprimento do dia, a temperatura do solo e a disponibilidade hídrica, entre outros, o que podem auxiliar a explicar as diferenças das somas térmicas

encontradas entre as cultivares desta pesquisa (NEVES et al., 1999; ALMEIDA et al., 2002).

CONCLUSÕES

A cultivar "Dominga" (UEL-3) apresentou a maior porcentagem de frutificação efetiva (32,7%). O período da antese até a colheita variou de 17,4 a 31,6 dias.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, O.A. et al. Influência da irrigação no ciclo do abacaxizeiro cv. Pérola em área de tabuleiro costeiro da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p.431-435, 2002.
- ARNOLD, C.Y. The determination and significance of the basetemperature in a linear heat unit system. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.74, p.430-445, 1959.
- ASENJO, C.F. Acerola. In: NAGY, S.; SAW, P.E. **Tropical and subtropical fruits: composition, properties and uses**. Westport: AVI Publication, 1980. p.341-371.
- BATISTA, F.A.S. et al. Comportamento e seleção da aceroleira na Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1989, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBF/BNB, 1991. p.26-32.

- BOSCO, J. et al. Desenvolvimento e diferenciação de estruturas reprodutivas em aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.17, n.3, p.19-26, 1995.
- CARPENTIERI-PÍPOLO, V. et al. Acerola UEL-3 "Dominga", Acerola UEL-4 "Lígia" e Acerola UEL-5 "Natália". In: DONADIO, L.C. **Novas variedades de frutas**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura. 2000. p.28-33.
- CARRINGTON, C.M.S.; KING, R.A.G. Fruit development and ripening in Barbados cherry, *Malpighia emarginata* DC. **Scientia Horticulturae**, v.92, p.1-7, 2002.
- CRUZ, C.D. **Programa genes: versão Windows**. Viçosa: UFV, 2001. 648p.
- GOMES, J.E. et al. Morfologia floral e biologia reprodutiva de genótipos de aceroleira. **Scientia Agrícola**, v.58, n.3, p.519-523, 2001.
- GOMES, J.E. et al. Desenvolvimento do fruto da acerola da fecundação à maturação em três épocas nas condições de Jaboticabal, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n.3, p.318-322, 2000.
- GONZAGA NETO, L.; SOARES, J.M. **Acerola para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 43p. (Séries Publicações Técnicas FRUPEX, 10).
- LIMA, V.L.A.G. et al. Total phenolic and carotenoid contents in acerola genotypes harvested at ripening stages. **Food Chemistry**, v.90, p.565-568, 2005.
- LOPES, R. et al. Polinização e vingamento de frutos em aceroleira (*Malpighia punicifolia* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.22, n.3, p.314-317, 2000.
- MAGALHÃES, L.M.F. et al. Efeito da polinização na frutificação da acerola na Amazônia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.21, n.1, p.95-97, 1999.
- MARINO NETTO, L. **Acerola: a cereja tropical**. São Paulo, SP: Livro Nobel/Dieberger, 1986. 94p.
- MARLER, T.E. et al. Miscellaneous tropical fruits. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P.C. **Handbook of environmental physiology of fruit crops. Volume II: Sub-tropical and tropical crops**. Florida, CRC, 1994. p.199-224.
- MEZADRI, T. et al. El fruto de la acerola: composición, características productivas e importancia económica. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.56, p.101-109, 2006.
- MIYASHITA, R.K. et al. **Reproductive morphology of acerola (*Malpighia glabra* L.)**. Honolulu: University of Hawaii, Hawaii Agricultural Experiment Station, 1964. 28p. (Technical Bulletin, 63).
- NEVES, C.S.V.J. et al. Porcentagem de frutificação, período de desenvolvimento dos frutos e unidades térmicas para maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.21, n.2, p.128-130, 1999.
- PEREIRA, A.R. et al. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.
- RAW, A. *Centris dirrhoda* (Anthophoridae), the bee visiting West Indian Cherry flowers (*Malpighia punicifolia*). **Revista de Biologia Tropical**, v.27, n.2, p.203-205, 1979.
- YAMANE, G.M.; NAKASONE, H.Y. Pollination and fruit set studies of acerola *Malpighia glabra* L. in Hawaii. **Proceedings of American Society for Horticultural Science**, v.8, p.141-148, 1961.