

CARACTERIZAÇÃO DOS ÓRGÃOS REPRODUTORES FLORAIS DE DIFERENTES ESTRUTURAS DE FRUTIFICAÇÃO DE MACIEIRAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Paulo Roberto Coelho Lopes

Embrapa Semiárido, Empresa Brasileira de
Pesquisa Agropecuária (Embrapa)
Petrolina-Pernambuco

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Centro de Ciências Agrárias e Ambientais,
Universidade Federal do Maranhão
Chapadinha-Maranhão

Inez Vilar de Moraes Oliveira

VSF Biotecnologia e Diagnose Vegetal
Petrolina-Pernambuco

Jacqueline Souza dos Santos

Universidade de Pernambuco
Petrolina-Pernambuco

RESUMO: A maçã é a 2ª fruta de clima temperado mais produzida no Brasil, porém a expansão para regiões subtropicais esbarra na falta de conhecimento sobre a interferência das condições climáticas no desenvolvimento da biologia floral e reprodutiva. Assim, objetivou-se avaliar os órgãos reprodutores florais de diferentes estruturas de frutificação, em macieiras sob condição semiárida tropical, em Lagoa Grande-PE. O trabalho foi conduzido de julho/2015 a dezembro/2016 na Fazenda Sereníssima, em Lagoa Grande-PE. Com delineamento em blocos casualizados, com 5 repetições, em arranjo fatorial 3x3, de 3 cultivares ('Julieta', 'Princesa' e 'Eva') e

gemas de 3 diferentes estruturas (axila de brindila, terminal de brindila e de esporão). Foram avaliadas: massa fresca do pistilo; comprimento médio do pistilo; diâmetro médio do ovário; número de grãos de pólen por flor; germinação *in vitro* de grão pólen; número médio de anteras por flor; e comprimento médio (mm) do filete. A análise estatística foi realizada software Assistat®. As estruturas reprodutivas femininas apresentaram biometria semelhante ao comprimento e diâmetro médio do ovário a outras regiões produtoras, e diferiram na massa fresca média do pistilo, havendo superioridade das cultivares Julieta e Princesa. Quanto as estruturas masculinas verificou-se que o número médio de anteras é maior nas gemas brindilas e não varia entre as cultivares. O comprimento médio do filete sofre interação entre as cultivares e as estruturas. O número de grãos de pólen foi superior em brindilas. O maior percentual de germinação dos grãos de pólen foi em brindilas, na 'Princesa', seguida pelas cultivares Julieta e Eva.

PALAVRAS-CHAVE: antese, *Malus domestica* Borkh., morfologia floral, tubo polínico.

CHARACTERIZATION OF FLORAL REPRODUCTIVE ORGANS OF DIFFERENT APPLE FRUIT STRUCTURES IN BRAZILIAN SEMIARID

ABSTRACT: Apple is the 2nd most produced temperate fruit in Brazil, but its expansion to subtropical regions bumps into the lack of knowledge about the interference of climatic conditions in the development of floral and reproductive biology. Thus, the objective was to evaluate the floral reproductive organs of different fruiting structures, in apple trees under tropical semiarid condition, in Lagoa Grande-PE. The work was conducted from July/2015 to December/2016 at Fazenda Sereníssima, in Lagoa Grande-PE. With a randomized block design with 5 replications in 3x3 factorial arrangement of 3 cultivars ('Julieta', 'Princesa' e 'Eva') and buds of 3 different structures (spur buds, terminal and axillary buds). We evaluated: fresh pistil mass; average pistil length; average ovary diameter; number of pollen grains per flower; *in vitro* germination of pollen grain; average number of anthers per flower; and average length (mm) of fillet. Static analysis was performed Assistat® software. The female reproductive structures presented biometrics similar to the length and average diameter of the ovary to other producing regions, and differed in the average fresh mass of the pistil, having superiority of the cultivars Julieta and Princesa. As for the male structures it was found that the average number of anthers is higher in the toast buds and does not vary between cultivars. The average length of the fillet undergoes interaction between the cultivars and the structures. The number of pollen grains was higher in brindillas. The highest percentage of pollen grain germination was in brindillas, in 'Princesa', followed by cultivars Julieta and Eva.

KEYWORDS: anthesis, *Malus domestica* Borkh., floral morphology, pollen tube.

1 | INTRODUÇÃO

No cenário nacional, a maçã se destaca como a 2ª fruta de clima temperado mais produzida no Brasil (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2018), cuja produção anual é de cerca de 1,2 milhão de toneladas (IBGE, 2019). A introdução de culturas de clima temperado, em regiões semiáridas, representa uma importante estratégia que permitirá ofertar frutas em épocas diferentes das regiões tradicionalmente produtoras (LOPES et al., 2012). Estudos indicam que é possível a produção de maçãs (*Malus domestica* Borkh.) de diversas cultivares em condição semiárida tropical (LOPES et al., 2012; LOPES et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2013a; OLIVEIRA et al., 2013b).

Um dos desafios na obtenção de altas produtividades na cultura da macieira em clima subtropical são as variações climáticas registradas em cada ano em tais regiões. Assim, a escassez de estudos que confirmam a relação direta entre as condições climáticas e o desenvolvimento da biologia floral e reprodutiva da referida cultura, torna-se um empecilho para obter altas produtividades na cultura da macieira (FRANCESCATTO, 2014).

A maçã é uma cultura que possui autoincompatibilidade, o que torna seu

cultivo dependente de plantios consorciados com uma variedade receptora de pólen (variedade comercial ou produtora) e uma variedade polinizadora, para prover pólen viável e compatível. Esta fase do processo reprodutivo requer os serviços de um polinizador, capaz de realizar a transferência de pólen viável produzido na antera de uma flor para o estigma de outra flor de outra variedade compatível para que haja a fertilização dos óvulos, e depois a formação de frutos e sementes (VIANA et al., 2015).

Sabe-se que a formação das gemas floríferas ocorre durante o ciclo vegetativo, diversos fatores tais como o clima podem influenciar positivamente ou negativamente no desenvolvimento floral do ciclo seguinte (PETRI et al., 2011).

Neste sentido, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os órgãos reprodutores florais de diferentes estruturas de frutificação, em macieiras sob condição semiárida tropical, em Lagoa Grande-PE.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido de julho de 2015 a dezembro de 2016 em um pomar experimental de macieiras na Fazenda Sereníssima, localizada no município de Lagoa Grande-PE, nas coordenadas geográficas 09°21' de latitude Sul, 40°34' de longitude oeste, com altitude média de 375 m, no Submédio do Vale do São Francisco. O clima da região é classificado, segundo Köppen, como semiárido quente e seco (BswH).

Foi adotado delineamento em blocos casualizados, com 5 repetições, em arranjo fatorial 3x3, de 3 cultivares ('Julieta', 'Princesa' e 'Eva') e gemas de 3 diferentes estruturas [gema axilar de brindila (GAB), gema terminal de brindila (GTB) e gema de esporão (GE)].

O pomar é formado por plantas enxertadas sobre porta-enxerto de "Maruba", com interenxerto "M-9". Em espaçamento de 4,0 m entre fileiras e 1,25 m entre plantas, totalizando 2000 plantas ha⁻¹, conduzidas no suporte tipo 'Espaldeira' fixadas em fios para condução no sistema de líder central.

Para cada uma das 5 repetições, foram coletadas 20 flores de cada estrutura (em 2 plantas), acondicionadas em caixas térmicas e encaminhadas ao laboratório, onde foram emasculadas. As variáveis estudadas foram:

- Massa fresca do pistilo (mg) - pesados em balança analítica;
- Comprimento médio do pistilo (mm) - com uma régua de escala milimétrica;
- Diâmetro médio do ovário (mm) - com uma régua de escala milimétrica;
- Número de grãos de pólen por flor - em todas as anteras de cada flor, elas foram deixadas para secar por 2 dias, após a deiscência os grãos foram diluídos e levados para lamínula, calculados pela metodologia de FAORO (2009), pela fórmula: $NPF = (\frac{\varnothing L \cdot 1}{a} \cdot \frac{vs}{vc}) \cdot Naf$, onde: Npf = número médio de grãos de pólen por flor; $\varnothing L$ = média dos cinco campos do hemacitômetro; a = número de anteras na solução original vs; vs = volume da solução original de ácido láctico (mm³); vc = volume do campo

avaliado da câmara de Newbaue (mm³); Naf= número de anteras/flor;

- Germinação *in vitro* de grão polén (%) - coletou-se anteras de 50 flores (balão floral) de diferentes estruturas, elas ficaram mantidas em caixas de papel à 20±5°C por 72 horas para a liberação do grão de pólen (GP). Depois os GP foram incubados em placa de Petri (meio de cultura: 15% de sacarose + 1% de ágar + 0,04% de boro + água destilada) em câmara úmida simulada e levadas em estufa tipo BOD a 26±0,5°C de 4 à 5 horas. Cem GP foram contados em microscópio estereoscópio binocular, considerados germinados os que apresentavam comprimento do tubo polínico igual ou superior ao diâmetro do próprio GP.

- Número médio de anteras por flor;

- Comprimento médio (mm) do filete - com uma régua de escala milimétrica).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo Teste “F”, para diagnóstico de efeitos significativos entre os diferentes tratamentos e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do software Assistat® (SILVA; AZEVEDO, 2016).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Órgãos Florais Reprodutivos Femininos

Registrou-se diferença significativa para variável massa fresca do pistilo de flores, em função das cultivares estudadas e das diferentes estruturas de frutificação, não havendo, no entanto, interação entre os fatores. Individualmente, as cultivares Julieta e Princesa foram estatisticamente iguais entre si, e superiores a cultivar Eva. Quanto as estruturas reprodutivas, houve um destaque para as gemas axilares e terminais (Tabela 1).

Cultivar	Massa fresca média (mg)			Média por Cultivar
	Axilares	Ter- minal	Gema	
Julieta	8,33	8,65	7,55	8,18 a
Princesa	7,91	8,60	7,77	8,09 a
Eva	7,41	7,47	7,37	7,42 b
Média por estrutura	7,88 AB	8,24 A	7,56 B	-
F Cultivares (C)			4,80 *	
F Estruturas (E)			3,19 ^{ns}	
F C x E			0,83 ^{ns}	
CV (%)			9,31	

Tabela 1. Massa fresca média do pistilo de flores de diferentes estruturas de frutificação das macieiras ‘Julieta’, ‘Princesa’ e ‘Eva’, no ciclo de 2015/16 em Lagoa Grande-PE.

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey; ns = não significativo; * = significativo a 5% de probabilidade de erro; CV= coeficiente de variação.

Um estudo realizado por Francescatto (2014), na cidade de Caçador-SC, registrou massa fresca média de pistilo de diferentes estruturas de frutificação de macieira ‘Gala’, variando de 15,5 a 25 mg em função da estrutura de frutificação, valores estes superiores aos registrados no presente estudo, demonstrando uma possível influência negativa dos fatores climáticos. Segundo o mesmo autor, essa variável tende a ser a mais sensível as condições climáticas do ano.

A variável comprimento médio do pistilo portou-se de forma semelhante a massa fresca média do pistilo, apresentando diferença significativa apenas para as cultivares utilizadas no estudo, com superioridade das cultivares Julieta e Princesa em relação a cultivar Eva (Tabela 2).

Cultivar	Comprimento médio (mm)			Média por Cultivar
	Axilares	Terminal	Gema	
Julieta	7,77	8,49	8,29	8,18 a
Princesa	8,50	8,45	7,91	8,28 a
Eva	7,62	7,23	7,19	7,34 b
Média por estrutura	7,96	8,05	7,79	-
F Cultivares (C)	14,34 **			
F Estruturas	0,94 ns			
(E)				
F C x E	2,26 ns			
CV (%)	6,64			

Tabela 2. Comprimento médio do pistilo de flores de diferentes estruturas de frutificação das macieiras ‘Julieta’, ‘Princesa’ e ‘Eva’, no ciclo de 2015/16 em Lagoa Grande-PE.

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey; ns = não significativo; ** = significativo a 1% de probabilidade de erro; CV= coeficiente de variação.

Para variável diâmetro médio do ovário não foi registrado diferença significativa entre os fatores ou interação entre os mesmos (Tabela 3). Em relação ao trabalho de Franciscatto (2014), o comprimento médio dos pistilos de flor de macieira foram semelhantes aos do presente estudo.

Cultivar	Diâmetro médio do ovário (mm)			
	Axilares	Terminal	Gema	Média por Cultivar
Julietta	2,19	2,34	2,37	2,30
Princesa	2,27	2,51	2,19	2,32
Eva	2,05	2,11	2,14	2,10
Média por estrutura	2,17	2,32	2,23	-
F Cultivares (C)	1,99 ^{ns}			
F Estruturas (E)	0,73 ^{ns}			
F C x E	0,50 ^{ns}			
CV (%)	14,88			

Tabela 3. Diâmetro médio do ovário (mm) de flores de diferentes estruturas de frutificação das macieiras 'Julietta', 'Princesa' e 'Eva', no ciclo de 2015/16 em Lagoa Grande-PE.

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey; ns = não significativo; CV= coeficiente de variação.

O diâmetro médio do ovário foi similar aos valores encontrados por Buszard e Schwabe (1995) em 'Cox's Orange Pippin' na Inglaterra, o que segundo Francescato (2014), demonstra a superioridade desta variável em plantas cultivadas em zonas ideais de cultivo.

Órgãos Florais Reprodutivos Masculinos

O número de grãos de pólen por flor (NPF) isoladamente para cultivares não apresentou diferença significativa, enquanto para as diferentes estruturas de frutificação foi registrada variação, onde flores de GAB e GTB foram estatisticamente iguais entre si, com 97.003,34 e 94247,22 respectivamente, e superiores que o NPF em GE que foi de 76.342,23 (Tabela 4). Os presentes dados concordam com um estudo realizado em um pomar em Santa Catarina onde no primeiro ano as GTB apresentaram resultados superiores em relação aos demais tipos de gemas e no ano seguinte as GTB e GAB apresentaram maior NPF, demonstrando destaque no NPF em gemas de brindilas.

Estrutura	Axilares	Terminal	Gema	Média por Cultivar
Julietta	103565,00 aA	93739,98 abA	70978,34 aB	89427,77 a
Princesa	93428,34 aA	102563,30 aA	77373,34 aB	89427,77 a
Eva	94016,67 aA	86438,34 bA	80675,00 aA	87043,34 a
Média por estrutura	97003,34 a	94247,22 a	76342,23 b	-
F Cultivares (C)	0,73 ^{ns}			
F Estruturas (E)	22,03 ^{**}			
F C x E	3,19 [*]			
CV (%)	10,38			

Tabela 4. Número médio de grãos de pólen por antera de flores de diferentes estruturas de frutificação das macieiras 'Julietta', 'Princesa' e 'Eva', no ciclo de 2014/15 em Petrolina-PE.

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey; ns = não significativo; ** = significativo a 1% de probabilidade de erro; * = significativo a 5% de probabilidade de erro.

O NPF apresentou interação significativa entre os fatores estudados, tendo as cultivares Julieta e Eva registrado os maiores valores em GAB com 103.565,00 e 94.016,67, respectivamente, enquanto na ‘Princesa’ o maior NPF foi em GTB (102.563,30) (Tabela 4). O grão de pólen é um componente imprescindível para a fecundação do óvulo e por consequência para origem do fruto. O número de grãos de pólen sofre grande influência das condições ambientais, desse modo qualquer stress que a planta venha a sofrer, pode prejudicar a formação do grão de pólen.

Foi registrada diferença significativa entre as cultivares, com maior GGP% para a Princesa (47,3%), que foi estaticamente superior a ‘Eva’ (42,7%) e a ‘Julieta’ (40,8%), sendo estas iguais entre si (Tabela 5). Também foi verificada diferença entre as estruturas, sendo que as flores oriundas de GAB e GTB possuíram os GP com maior viabilidade, demonstrando melhores resultados nas flores de brindilas. A taxa de germinação de grão de pólen demonstra sua capacidade de assegurar uma boa fertilização e boa frutificação efetiva.

Estrutura	Axilares	Terminal	Gema	Média por Cultivar
Julieta	43,90	40,73	37,77	40,80 b
Princesa	45,13	50,07	46,83	47,34 a
Eva	46,47	42,27	39,40	42,71 b
Média por estrutura	45,17 a	44,36 ab	41,33 b	-
F Cultivares (C)	9,88 **			
F Estruturas (E)	3,56 *			
F C x E	2,34 ns			
CV (%)	9,51			

Tabela 5. Taxa de germinação de grãos de pólen (%) de flores de diferentes estruturas de frutificação das macieiras ‘Julieta’, ‘Princesa’ e ‘Eva’, no ciclo de 2014/15 em Petrolina-PE.

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey; ns = não significativo; ** = significativo a 1% de probabilidade de erro; * = significativo a 5% de probabilidade de erro.

O número de anteras das flores por flor das cultivares avaliadas no experimento não variou, porém, diferiu apenas para as estruturas de frutificação de macieira. Também não foi registrada interação entre os fatores. As gemas axilares e terminais apresentaram maior número médio de anteras por flor (Tabela 6), resultados que diferem dos obtidos por Francescato (2014), onde as flores axilares de macieira ‘Fuji’ foram as que apresentaram a menor quantidade de anteras por flor (18,3 em Caçador-SC-Brasil e 19,0 anteras/flor em Wooster- OH-EUA).

Cultivar	Axilares	Terminal	Gema	Média por Cultivar
Julietta	14,93	14,53	13,60	14,35
Princesa	15,13	15,60	14,33	15,02
Eva	15,00	14,20	13,60	14,27
Média por estrutura	15,02 a	14,78 ab	13,84 b	-
F Cultivares (C)			1,86 ns	
F Estruturas (E)			4,22 *	
F C x E			0,39 ns	
CV (%)			8,05	

Tabela 6. Número médio de anteras por flor de diferentes estruturas de frutificação das macieiras 'Julietta', 'Princesa' e 'Eva', no ciclo de 2015/16 em Lagoa Grande-PE.

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey; ns = não significativo; * = significativo a 5% de probabilidade de erro.

Dall'Orto et al. (1985) em 1982 e 1983, obtiveram o número médio de 19,7 anteras por flor em 'Gala' e 18,5 anteras por flor em 'Fuji', cultivadas na região de São Paulo. Já Albuquerque Jr. et al. (2010), observaram 19,8 e 20 anteras por flor ('Gala' e 'Fuji, respectivamente), na região de Caçador-SC no ano de 2005. Essas informações diferem entre si e são superiores aos do presente estudo. Segundo Francescato (2014), a variação do número de anteras por flor citada por estes autores pode ser resultante das condições climáticas, fitossanitárias ou de manejo do período.

Para a variável comprimento médio do filete não foi registrada diferença significativa, tanto para o fator estruturas reprodutivas como para o fator cultivares. No entanto, foi verificada interação entre os fatores (Tabela 7).

Cultivar	Axilares	Terminal	Gema	Média por Cultivar
Julietta	6,65 aA	8,70 aA	6,23 bA	7,20
Princesa	7,36 aA	6,76 aA	6,42 bA	6,84
Eva	6,12 aB	6,67 aAB	10,39 aA	7,72
Média por estrutura	6,71	7,38	7,68	-
F Cultivares (C)		0,48 ns		
F Estruturas (E)		0,60 ns		
F C x E		2,70 *		
CV (%)		34,17		

Tabela 7. Comprimento médio (mm) do filete de flores de diferentes estruturas de frutificação das macieiras 'Julietta', 'Princesa' e 'Eva', no ciclo de 2015/16 em Lagoa Grande-PE.

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey. ns = não significativo; * = significativo a 5% de probabilidade de erro.

CONCLUSÕES

Em condições semiáridas tropical, na cidade de Lagoa Grande-PE, as estruturas reprodutivas das macieiras (*Malus domestica* Borkh.) 'Julietta', 'Princesa' e 'Eva':

i. Apresentam biometria semelhante ao comprimento e diâmetro médio do ovário

registrados em outras regiões produtoras, e diferiram na massa fresca média do pistilo;

ii. Para as variáveis das estruturas reprodutivas femininas das macieiras estudadas, há superioridade das cultivares Julieta e Princesa em relação a cultivar Eva;

iii. O número médio de anteras é maior nas gemas axilares e terminais das cultivares estudadas;

iv. O número médio de anteras não varia entre as cultivares estudadas;

v. O comprimento médio do filete sofre interação entre as cultivares e as estruturas estudadas;

vi. A caracterização demonstra semelhanças entre as macieiras estudadas e as de outras regiões produtoras.

vii. O número de grãos de pólen por flor em macieiras ‘Julieta’, ‘Princesa’ e ‘Eva’ sob condição semiárida tropical: está dentro do que é mencionado na literatura, e é superior em gemas de brindilas.

viii. O percentual de germinação dos grãos de pólen em flores de macieiras sob condição semiárida tropical é superior em gemas de brindilas, e que a maior taxa foi obtida na ‘Princesa’, seguida pelas cultivares Julieta e Eva.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 2018. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2018. 88 p.

BUSZARD, D.; SCHWABE, W. W. Effect of previous crop load on stigmatic morphology of apple flowers. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 120, n. 4, p. 566-570, 1995.

DALL'ORTO, F. A. C.; BARBOSA, W.; OJIMA, M.; CAMPOS, S. A. F. D. Análise do pólen em dezoito cultivares de macieira. **Bragantia**, v. 44, n. 1, p. 421-427, 1985.

FAORO, I. D. **Biologia reprodutiva da pereira japonesa (*Pyrus pyrifolia* var. *Culta*) sob o efeito do genótipo e do ambiente**. 2009. 219 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

FRANCESCATTO, P. **Desenvolvimento das estruturas reprodutivas da macieira (*Malus domestica* Borkh.) sob diferentes condições climáticas: da formação das gemas à colheita dos frutos**. 239 f. Tese (Doutorado) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. 2016. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

SILVA, F de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILVA, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Growing Princesa apples under semiarid conditions in northeastern Brazil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 1, p. 93-99, 2013.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILVA-MATOS, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Caracterização fenológica, frutificação efetiva e produção de maçãs ‘Eva’ em clima semiárido no nordeste brasileiro.

Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1277-1283, 2012.

OLIVEIRA, I. V. M.; LOPES, P. R. C.; SILVA, R. R. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Fenologia da macieira cv. 'Condessa' no Vale do São Francisco. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 36, n. 1, p. 23-30, 2013a.

OLIVEIRA, I. V. M.; LOPES, P. R. C.; SILVA-MATOS, R. R. S. Caracterização Fenológica e Frutificação Efetiva de Macieira 'Daiane' sob Condições Semiáridas do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 11, n. 2, p. 153-158, 2013b.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; FIORAVANÇO, J. C.; HAWERROTH, F. J.; COUTO, M. Estudo da biologia floral de macieira cultivar Gala e Fuji. In.: **Inovações tecnológicas para o setor da maçã – Inovamação**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 237-273, 2011.

VIANA, B. F.; DIAKÓS, A. C.; SILVA, E. A.; SILVA, F. O.; CASTAGNINO, G.; COUTINHO, J. G.; GRAMACHO, K. P. **Plano de manejo para polinização de macieiras** (*Malus domestica* Borkh) **da variedade EVA**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: FUNBIO, 2015. v. 1. 55p.