

BIOLOGIA FLORAL, CICLOS FENOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS DE DOIS CULTIVARES DE NOGUEIRA MACADÂMIA EM SÃO MANUEL – SP

RAFAEL BIBIANO FERREIRA¹, MARCELO DE SOUZA SILVA², JACKSON MIRELLYS AZEVÊDO SOUZA³, JOYCE HELENA MODESTO⁴, SARITA LEONEL

¹Departamento de Horticultura, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Avenida Universitária, n° 3780, Altos do Paraíso, Botucatu – SP, Brasil, CEP 18610-034, e-mail: aprigio_bibiano@hotmail.com;

²Departamento de Horticultura, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Avenida Universitária, n° 3780, Altos do Paraíso, Botucatu – SP, Brasil, CEP 18610-034, e-mail: mace-lo-souza@hotmail.com;

³Departamento de Horticultura, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Avenida Universitária, n° 3780, Altos do Paraíso, Botucatu – SP, Brasil, CEP 18610-034, e-mail: jackson.mirellys@hotmail.com;

⁴Departamento de Horticultura, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Avenida Universitária, n° 3780, Altos do Paraíso, Botucatu – SP, Brasil, CEP 18610-034, e-mail: Joyce_helena_modesto@hotmail.com;

⁵Departamento de Horticultura, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Avenida Universitária, n° 3780, Altos do Paraíso, Botucatu – SP, Brasil, CEP 18610-034, e-mail: sarita.leonel@unesp.br.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estudar a biologia floral, os ciclos fenológicos e o desenvolvimento dos frutos de cultivares de noqueira macadâmia em São Manuel, SP. Utilizaram-se os cultivares HAES 344 e HAES 660. Quando em pleno florescimento, avaliou-se, nas inflorescências, o comprimento do racemo, o número total de flores e a porcentagem de flores em pré-antese, antese e senescentes. Para a avaliação dos ciclos fenológicos e desenvolvimento dos frutos, marcaram-se ramos com gemas intumescidas, as quais foram avaliadas até a formação e queda natural dos frutos. Após a emissão dos primeiros frutos, avaliou-se o número, o comprimento e o diâmetro em intervalos quinzenais. No final das avaliações, determinou-se o número total e a porcentagem de frutos maduros em relação ao número inicial de flores. Com base nos resultados, verifica-se que após o início do florescimento ocorre grande desuniformidade nos racemos das plantas, que se estendem durante todo período produtivo. ‘HAES 344’ e ‘HAES 660’ possuem estádios fenológicos semelhantes, em relação à época e duração dos mesmos. O maior crescimento dos frutos, de ambas as cultivares, ocorre entre 30 e 90 dias após a antese, enquanto que o maior abortamento concentra-se após a antese para o cultivar HAES 344.

Palavras-chaves: *Macadamia integrifolia*, fenologia, nozes, botânica.

FLORAL BIOLOGY, PHENOLOGICAL CYCLES AND FRUIT DEVELOPMENT OF TWO MACADAMIA WALNUT CULTIVARS IN SÃO MANUEL – SP

ABSTRACT: This study aimed to evaluate floral biology, phenological cycles and fruit set development of macadamia cultivars in the city of São Manuel, state of São Paulo, Brazil. Therefore, two cultivars were evaluated such as HAES 344 and HAES 660. During full blooming period, the following analyses were made in inflorescences: raceme length; total flower number; the percentage of pre-anthesis, anthesis and flower senescence. For phenological cycles and fruit set development, swollen buds were marked on branches to be evaluated until fruit formation and ripe fruits fall. When fruits began to appear, their number, length and diameter were evaluated every fortnight. At the end of evaluations, the total number and percentage of ripe fruits were determined concerning the initial flower number. Results indicated that racemes began after flowering throughout the productive period. Also, HAES 344 and HAES 660 have similar phenological stages with regards to time and duration. Furthermore, the highest fruit growth of both cultivars occurred between 30 and 90 days after anthesis; however, the largest abortion was mainly concentrated after anthesis for HAES 344.

Keywords: *Macadamia integrifolia*, fenology, nuts, botany.

1 INTRODUÇÃO

A noqueira macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) pertencente à família Proteaceae, e é originária das florestas subtropicais australianas (FLETCHER et al., 2010; SCHNEIDER et al., 2012). A Austrália é o maior produtor mundial de macadâmias, com 12,5 mil toneladas de amêndoas produzidas, enquanto que o Brasil é o sétimo maior produtor, com produção estimada em 4,2 mil toneladas de nozes ou 1,1 mil toneladas de amêndoas por ano, sendo a produção concentrada principalmente nos estados de São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro, onde também estão localizadas as maiores indústrias de processamento da noz no País (PIZA; MORIYA, 2014).

As nozes produzidas por esta planta possuem grande aceitação pelos consumidores (CHUNG et al., 2013) e conseqüentemente alto valor no mercado internacional (PENONI et al., 2011), podendo ser utilizada para a produção de óleo, fins paisagísticos e alimentação humana (PIMENTEL et al., 2007).

Quando adultas, as plantas desta espécie podem atingir até 10 metros de altura, possuem folhas espatuladas com espinhos em suas bordas e inflorescências na forma de racemos que surgem nas axilas das folhas, com cerca de 100 a 300 flores, mas, cerca de 90% dessas flores caem duas semanas após a antese (FRANÇA, 2007). O amplo reconhecimento desta cultura no mercado se deve à produção de nozes apreciadas em todo mundo e o seu alto valor agregado no mercado internacional, contribui com a boa perspectiva de comercialização (DALASTRA et al., 2010).

O fruto da noqueira macadâmia é um folículo que se desenvolve em inflorescência do tipo ráculo, formado por uma amêndoa de coloração creme, envolvida por uma casca marrom, constituindo a chamada noz e uma estrutura externa denominada carpelo, de coloração verde (PIZA; MORIYA, 2014). Quando estes atingem a maturação fisiológica, o carpelo se abre em um dos lados, porém, sem se desprender do restante do fruto e então caem ao solo, indicando o momento da colheita (MCFADYEN et al., 2013).

O florescimento da macadâmia ocorre quando as plantas são expostas às temperaturas mínimas entre 11° e 15°C (MONCUR et al., 1985). Estas condições são atendidas a partir de maio, em alguns estados brasileiros, de modo que o tempo médio entre a emissão das inflorescências e a queda natural dos frutos é de 253 dias (SOBIERAJSKI et al., 2007). Contudo, estes valores são variáveis em função de fatores como o clima da região, o tipo de solo (SÃO JOSÉ, 1991) e o cultivar adotado.

Embora tenha sido introduzida no Brasil na década de 1940, muitos dos tratamentos culturais ainda utilizados nas diferentes regiões produtoras são resultantes de adaptações de pesquisas desenvolvidas em outros países, como Austrália e Estados Unidos, os quais possuem condições edafoclimáticas diferentes das encontradas no Brasil (PIMENTEL et al., 2007). Deste modo, as informações técnicas sobre o cultivo da noqueira macadâmia no Brasil são escassas, tornando-se um dos principais fatores limitantes para o desenvolvimento da cultura no país.

Face ao exposto, estudos que envolvam o desenvolvimento destas plantas, sobretudo a biologia floral e as características fenológicas das diferentes cultivares da noqueira macadâmia em condições brasileiras, podem fomentar informações relevantes, as quais auxiliarão na tomada de decisões e na adequação do manejo do pomar, contribuindo não só para o aumento de sua produtividade como também para melhorar a qualidade do produto final (SOBIERAJSKI et al., 2007). Desta forma, objetivou-se com este trabalho estudar a biologia floral, os ciclos fenológicos e o desenvolvimento dos frutos de duas cultivares de noqueira macadâmia em condições subtropicais do Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental São Manuel da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, situada a 22° 44' 28" S, 48° 34' 37" O e a 740 m de altitude. O clima do município de São Manuel-SP, conforme a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, clima temperado

quente (mesotérmico), com chuvas concentradas de novembro a abril (verão) e volume pluvial médio anual do município de 1.376,70 mm, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (CUNHA; MARTINS, 2009).

Foram avaliados os cultivares havaianos HAES 344 e HAES 660, desenvolvidos na Hawaii Agricultural Experiment Station (HAES). As plantas destas cultivares caracterizam-se por apresentar crescimento da copa vertical, com formato cônico (PERDONÁ et al., 2013). O pomar encontrava-se com cinco anos de idade, com plantas dispostas no espaçamento de 8 x 4 m, sem uso de irrigação. Para a avaliação da biologia floral foram selecionadas aleatoriamente 50 inflorescências na fase de antese (45 dias após o início do desenvolvimento dos racemos) em 20 plantas de cada cultivar. A coleta das inflorescências ocorreu durante os dias 14/08/2015, para o cultivar HAES 344, e 20/08/2015, para HAES 660.

Após sua coleta, cada racemo teve suas flores divididas de acordo com a fase fenológica pelo qual se encontravam, sendo classificadas em pré-antese, antese ou senescentes. Posteriormente, determinou-se o número, o peso e a porcentagem de flores em cada uma das respectivas fases bem como o comprimento e o peso da raquis, para cada uma das inflorescências.

Para a avaliação dos ciclos fenológicos e o desenvolvimento dos frutos avaliaram-se 20 plantas de cada um dos cultivares, nas quais foram selecionados, por planta, 10 ramos com gemas intumescidas (estádio 1) em 6 de julho de 2015, totalizando 200 ramos avaliados por cultivar. As avaliações dos ciclos fenológicos foram realizadas semanalmente, após a identificação dos ramos e seguiu até a queda natural dos frutos maduros.

Os estádios fenológicos foram avaliados de acordo com a classificação proposta por Sobierajski et. al. (2007): 1 – gemas intumescidas, primeiros indícios de diferenciação das gemas florais; 2 – crescimento do racemo, período em que houve a alongação do racemo floral; 3 – botões florais formados; 4 – flores em pré-antese; 5 – flores

abertas, liberação do pólen; 6 – flores senescentes, após liberação do pólen; 7 – flores fecundadas; 8 – frutificação efetiva, início do crescimento dos frutos; 9 – crescimento dos frutos; 10 – final do período de crescimento dos frutos; 11 – frutos maduros, alteração de coloração e abertura do carpelo; 12 – queda natural dos frutos. Quanto ao desenvolvimento dos frutos, em cada rácemo contou-se o número de frutos e mediu-se os comprimentos e diâmetros dos mesmos. Estas avaliações foram realizadas em intervalos de 15 dias, a partir do 30º dia após a antese das flores, para cada cultivar. Após a obtenção do número final de frutos por racemo, determinou-se o percentual de frutos que atingiram a maturação em relação ao número de total de flores por racemo.

Os dados referentes à biologia floral foram analisados por meio de estatística descritiva, calculando-se a média geral para cada uma das características avaliadas e o desvio padrão (FERREIRA, 2014). Já para os ciclos fenológicos, após a obtenção dos dados, calcularam-se as médias de dias após o intumescimento das gemas que cada cultivar levou para atingir os demais estádios fenológicos, com as quais foram confeccionados, por meio do programa Sigma Plot for Windows (Systat Inc. Chicago, IL, EUA) versão 12.5, os gráficos e suas respectivas curvas. Enquanto que para o desenvolvimento dos frutos, foram elaboradas as curvas de crescimento dos frutos para as variáveis comprimento e diâmetro e número de frutos por rácemo. Para comprimento e diâmetro as curvas seguiram modelo não-linear, do tipo sigmoidal. Para o número de frutos por rácemo os dados foram melhor ajustados à equação do tipo polinomial inversa. As equações foram ajustadas utilizando-se o programa Sigma Plot for Windows (Systat Inc. Chicago, IL, EUA) versão 12.5.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos, fica evidente que a florada da macadâmia é abundante, o que se confirma através do número total de flores por racemo das

cultivares HAES 344 e HAES 660, com 192,24 e 165,46 flores, respectivamente (Tabela 1), mas, estima-se que apenas 1 a 3% dessas flores resultarão em frutos comercializáveis. Do total de flores em cada racemo de ambas as cultivares, observou-se no

momento da avaliação que apenas 44,78 e 45,70% destas encontravam-se abertas, respectivamente, ou seja, aptas a serem polinizadas. Esta falta de sincronismo na abertura floral já havia sido citada por Sacramento e Pereira (2003).

Tabela 1. Valores médios de número total de flores, número e porcentagens de flores abertas, em pré-antese, senescentes e número total e porcentagem de frutos maduros de dois cultivares de noqueira macadâmia cultivados em São Manuel, SP. 2018.

Cultivar	FV1	NTF	NFA	PFA (%)	NFP	PFM (%)	NFS	PFS (%)	NFM	PFM (%)
HAES 344	Média	192,24	93,14	44,78	63,60	34,95	35,50	20,27	1,88	0,98
	DP2	45,35	53,85	20,02	42,38	23,15	31,08	18,33	0,03	0,01
HAES 660	Média	165,46	76,82	45,70	41,70	25,28	46,94	29,01	1,47	0,89
	DP	26,70	32,33	17,54	24,71	14,93	32,53	20,48	0,07	0,09

NTF=número total de flores, NFA= número de flores abertas, PFA = porcentagem de flores abertas, NFP= número de flores em pré-antese, PFM = porcentagem de flores em pré-antese, NFS= número de flores senescentes, PFS porcentagem de flores senescentes, NFM= número total de frutos maduros, PFM= porcentagem de frutos maduros. IFV= fonte de variação, 2DP = desvio padrão.

Fonte: Souza (2018).

Embora a senescência possa ser considerada o estágio mais avançado do desenvolvimento das flores, não há garantias de sua fertilização pelo grão de pólen, ainda que a autopolinização ocorra com grande frequência nessa espécie. Isso se deve ao fato que as flores das plantas de macadâmia apresentam autoincompatibilidade, sendo a polinização cruzada mais efetiva na formação de frutos (PERDONÁ et al., 2014). Além da autoincompatibilidade, diferentes níveis de capacidade combinatória nos cruzamentos são encontrados nesta cultura, recomendando-se ainda o plantio intercalado de diferentes cultivares, para aumentar a eficiência da polinização (SACRAMENTO et al., 1999). Observou-se que do total de flores abertas nas cultivares HAES 344 (192,24) e HAES 660 (165,46) apenas 0,98 e 0,89 % resultaram em frutos maduros, respectivamente (Tabela 1). Esse baixo percentual de frutificação efetiva é uma característica intrínseca a própria espécie,

e somando-se a outros fatores biológicos são responsáveis pelo o baixo rendimento produtivo das plantas de noqueira macadâmia. Em estudos com caracterização fenológica de sete cultivares de noqueira macadâmia nas condições de Jundiaí – SP, Sobierajski et al. (2007) obtiveram valor médio de apenas 0,3% de frutos que atingiram a maturação, confirmando os resultados encontrados no presente estudo.

Quando analisado o peso médio total dos racemos do cultivar HAES 344 (1,60 g), verificou-se que 0,25 g eram equivalentes ao peso da raquis, enquanto que 0,63 g correspondiam às flores abertas, 0,57 g as flores em pré-antese e 0,15 g as senescentes. Já para o cultivar HAES 660, o peso médio total obtidos nos racemos avaliados foi de 1,83 g, sendo este total distribuído entre o raquis e as flores abetas, em pré-antese e senescentes, que pesavam respectivamente 0,30, 0,80, 0,38 e 0,36 g (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de comprimento e peso do racemo, de flores abertas, em pré-antese e senescentes, e peso total do racemo de dois cultivares de noqueira macadâmia cultivados em São Manuel, SP. 2018.

Cultivar	FV ¹	CR (cm)	PR (g)	PFA (g)	PFP (g)	PFS (g)	PTR (g)
HAES 344	Média	17,37	0,25	0,63	0,57	0,15	1,60
	DP ²	4,08	0,05	0,32	0,40	0,12	0,45
HAES 660	Média	16,29	0,30	0,80	0,38	0,36	1,84
	DP	2,45	0,06	0,35	0,22	0,25	0,34

CR= comprimento do racemo, PR= peso do racemo, PFA = peso de flores abertas, PFP= peso de flores em pré-antese, PFS= peso de flores senescentes, PTR = peso total do racemo. 1FV= fonte de variação, 2DP = desvio padrão

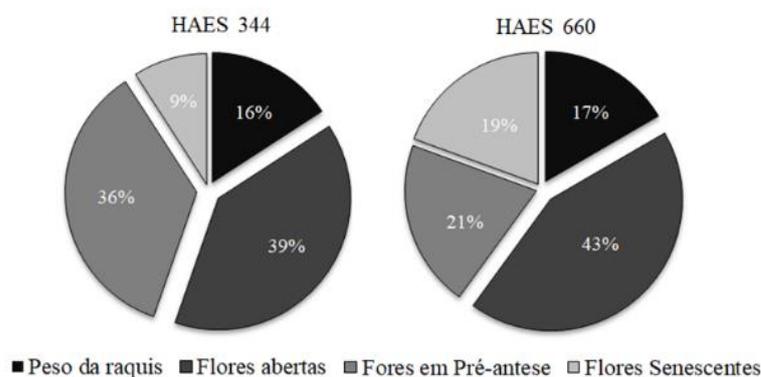
Fonte: Souza (2018).

Estima-se que uma planta adulta de noqueira macadâmia possa produzir até 10 mil racemos durante a atividade reprodutiva, com 100 a 300 flores em cada um deles, entretanto, apenas 0,3% dessas flores tornam-se frutos maduros (SOBIERAJSKI et al., 2007), resultando em uma produção média por planta no estado de São Paulo de 12,2 kg (CATI, 2008), sendo considerada baixa se comparada a produtividade média no Hawaii que é de 45 kg planta⁻¹ ano (MCFADYEN ET AL., 2013). Frente aos baixos rendimentos produtivos obtidos nos cultivos da noqueira macadâmia no Brasil, nos últimos anos têm crescido a procura dos produtores por cultivares nacionais mais adaptados às condições locais e mais produtivos (GARBELINI, 2009).

Ao estabelecer o peso médio de um racemo para as cultivares HAES 344 e HAES

660 de noqueira macadâmia durante o presente estudo, observou-se que de 100% do valor encontrado, cerca de 15,8 e 16,6% corresponde ao peso da raquis, respectivamente, enquanto que as demais porcentagens foram equivalentes as flores que se encontravam abertas, em pré-antese e senescentes, respectivamente (Figura 1). As flores da noqueira macadâmia começam a abrir da base do racemo para o ápice, sendo possível observar dentro de um mesmo racemo proporções de flores em diferentes estádios de desenvolvimento. Esse mesmo comportamento foi observado por Sacramento e Pereira (2003) em estudos com fenologia da floração de noqueira macadâmia nas condições de Jaboticabal – SP.

Figura 1. Proporção do peso da raquis (%), de flores abertas (%), em pré-antese (%) e senescentes (%) em de dois cultivares de noqueira macadâmia cultivados em São Manuel, SP. 2018.



Fonte: Souza (2018).

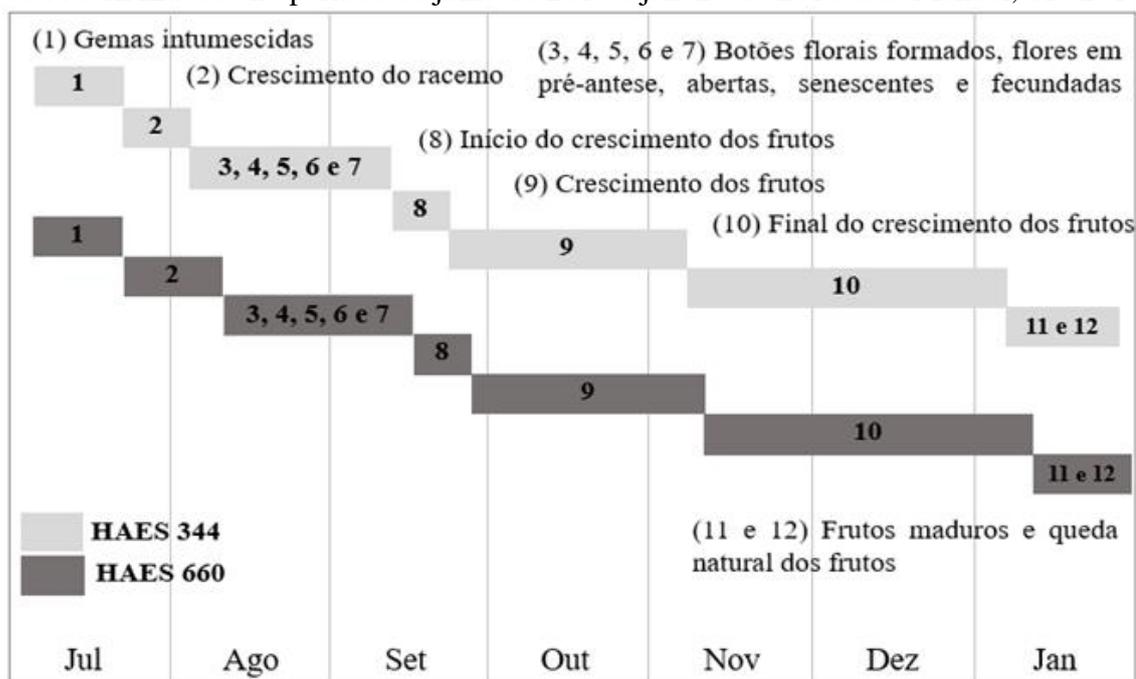
Conforme reportado por Perdoná et al. (2014), não existe sincronismo de florescimento entre os ramos ou nós da noqueira macadâmia, o que confere

desuniformidade na floração tanto dos racemos de uma mesma planta, quanto dentro de um mesmo racemo. Vale destacar ainda que, o fato das inflorescências só ocorrerem

em ramos maduros (com mais de um ano de idade), originários de gemas axilares e que geralmente se desenvolvem pouco em virtude da competição com o ramo principal, contribui ainda mais com esta desuniformidade (SACRAMENTO; PEREIRA, 2003). Desta forma, independentemente da época de avaliação das inflorescências, sempre serão encontradas flores em diferentes estádios de desenvolvimento. Estas características conferem às plantas um longo período de colheita, que geralmente pode se estender de fevereiro a junho (PIO et. al., 2012), dependendo do cultivar escolhido e da região de interesse.

Verificou-se que, o intumescimento das gemas (estádio 1) de ambos os cultivares ocorreu na mesma época, ao passo que os demais estádios fenológicos foram alcançados em datas próximas (Figura 2). Já a antese das flores ocorreu em meados de agosto, o que corrobora com o reportado por Sobierajski et. al. (2007), que observaram a ocorrência da antese até a terceira semana de setembro, para as cultivares ‘Keaudo’ (IAC 2-23), ‘Keaumi’ (IAC4-20), ‘Kakedo’ (IAC 4-10), ‘Keauhou’ (HAES 246), ‘Nuuanu’ (HAES 336), IAC 4-8 e IAC 11-8 no município de Jundiá – SP. Assim como os registrados para ‘IAC 5-10’ e ‘IAC 8-17’, em Jaboticabal – SP (SACRAMENTO; PEREIRA, 2003).

Figura 2. Acompanhamento dos estádios fenológicos das cultivares de noqueira macadâmia HAES 344 e HAES 660 no período de julho de 2015 a janeiro de 2016. São Manuel, SP. 2017.



Fonte: Souza (2018).

O início do crescimento dos frutos se deu em 13 e 17 de setembro de 2015, já a maturação fisiológica foi nos dias 06 e 10 de janeiro de 2016, enquanto a queda natural dos frutos foi em 27 e 29 de janeiro para ‘HAES 344’ e ‘HAES 660’, respectivamente (Figura 2). No entanto, Sobierajski et. al. (2007), avaliando sete cultivares de noqueira macadâmia, verificaram maturação dos frutos somente na segunda dezena de fevereiro e queda dos frutos entre a segunda quinzena de março e o final do mesmo mês. De acordo com

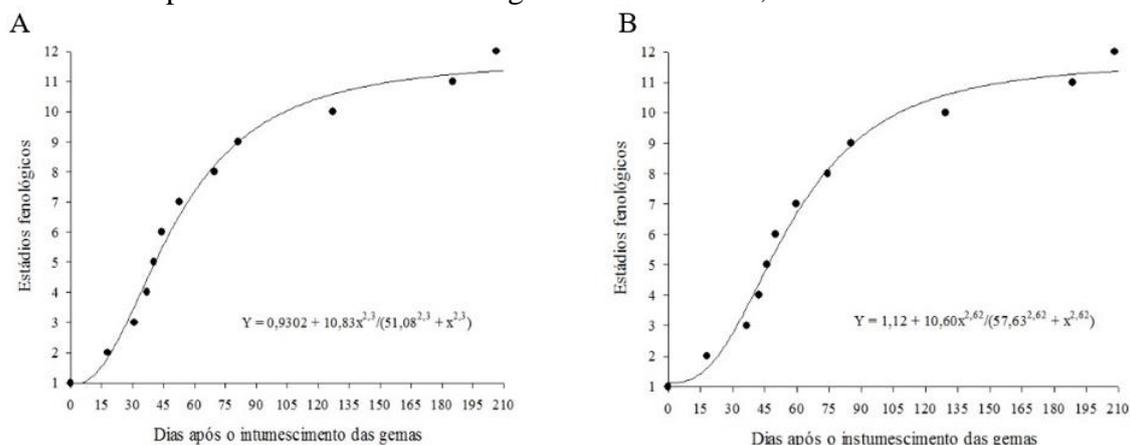
Pio et al. (2012), a maturação dos frutos ocorre no outono em um período que geralmente se estende de fevereiro a junho.

Quando avaliados os estádios fenológicos em função do número de dias após o intumescimento das gemas, observou-se que ambas as cultivares apresentaram padrão de desenvolvimento sigmoidal (Figura 3 A e B). Este mesmo comportamento foi observado para outros cultivares por Sobierajski et. al. (2007) e Sacramento e Pereira (2003). O número de dias entre o intumescimento das

gemas (estádio 1) e a queda natural dos frutos (estádio 2) foi de 206,6 para 'HAES 344' e 208,3 para 'HAES 660' (Figura 3 A e B), médias inferiores à reportada por Sobierajski et. al. (2007), que foi de 253 dias. Contudo,

ressalta-se que tais resultados são influenciados pelas condições de clima e de cultivo, assim como pelo material genético utilizado.

Figura 3. Estádios fenológicos dos cultivares HAES 344 (A) e HAES 660 (B) em função do número de dias após o intumescimento das gemas. São Manuel, SP. 2017.

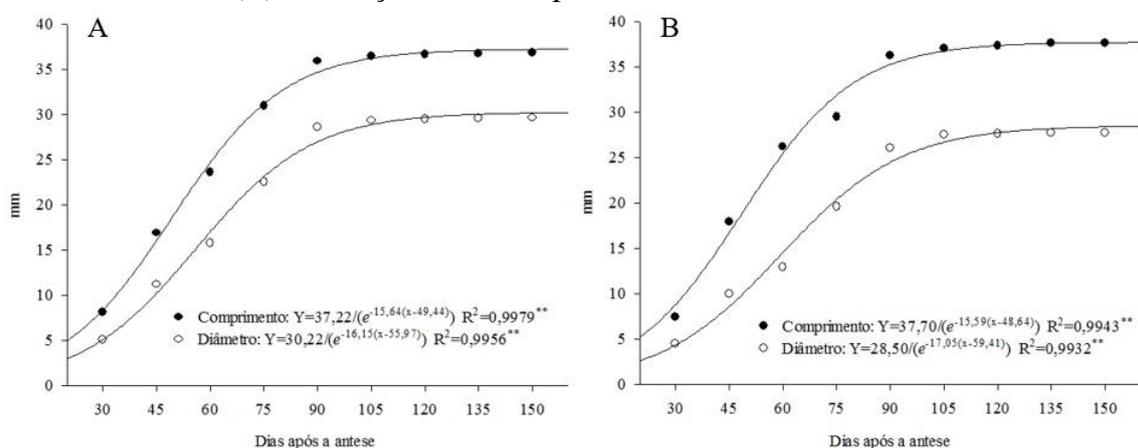


Fonte: Souza (2018).

Verificou-se, para ambos os cultivares, que tanto o comprimento quanto o diâmetro dos frutos, em função dos dias após a antese, formaram uma curva sigmoideal simples. Observou-se também que, o maior crescimento dos frutos ocorreu entre 30 e 90 dias após a antese, a partir deste ponto o aumento do comprimento e do diâmetro tornou-se estável, o que configura a fase de maturação dos

mesmos (Figura 4 A e B). O conhecimento das fases, tanto de maior crescimento quanto de maturação, é de grande importância para o planejamento do manejo cultural, uma vez que devido a maior divisão e alongamento celular, a planta requer maior quantidade de água para o desenvolvimento dos frutos, todavia, na fase de maturação, essa exigência é menor.

Figura 4. Comprimento e diâmetro dos frutos dos cultivares de noqueira macadâmia HAES 344 (A) e HAES 660 (B) em função dos dias após a antese. São Manuel, SP. 2017.



Fonte: Souza (2018).

O ciclo de crescimento e maturação dos frutos dos cultivares HAES 344 e HAES 660, da antese das flores até a alteração da

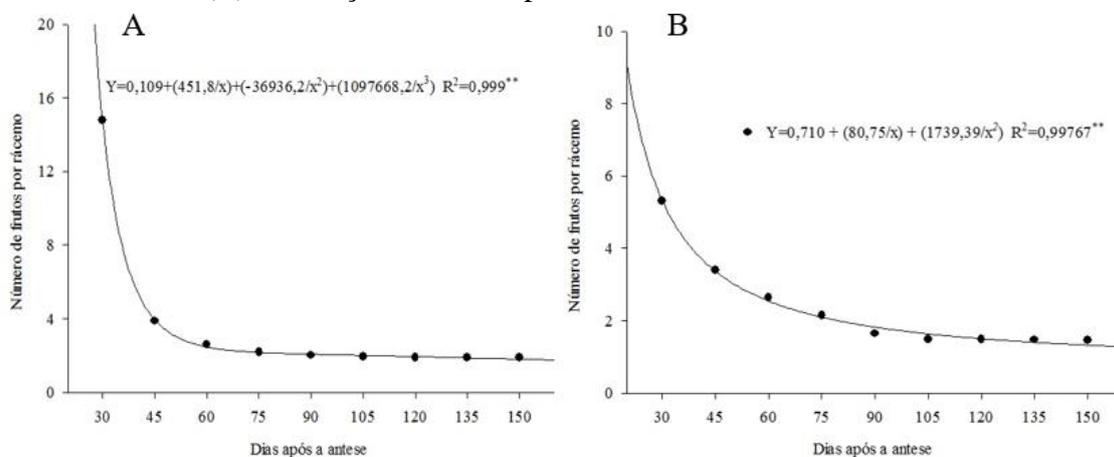
coloração da casca dos frutos foi de 150 dias (Figura 4 A e B). Considerando que a antese aconteceu por volta do dia 13 de agosto, o

maior crescimento dos frutos na região de São Manuel/SP ocorreu entre setembro e início de novembro, para estes cultivares. Avaliando os estágios fenológicos de sete cultivares de noqueira macadâmia em Jundiá-SP, Sobierajski et. al., (2007) verificaram fases de crescimento dos frutos entre novembro e fevereiro, ou seja, mais prolongadas e tardias quando comparada às deste trabalho.

Quanto ao número de frutos por rácemo, observou-se que as médias, em função do número de dias após a antese formaram uma

equação polinomial inversa, com queda acentuada dos valores no início da curva e posterior estabilidade. No caso do cultivar HAES 344, o mesmo tinha maior número de frutos inicialmente que a HAES 660, no entanto, houve uma queda acentuada de frutos para este cultivar entre 30 e 45 dias pós a antese (Figura 5A). Enquanto que para 'HAES 660' a queda de frutos foi menos acentuada e concentrou-se entre 30 e 90 dias (Figura 5B), mesmo intervalo em que se concentrou o maior crescimento dos frutos.

Figura 5. Número de frutos por rácemo dos cultivares de noqueira macadâmia HAES 344 (A) e HAES 660 (B) em função dos dias após a antese. São Manuel, SP. 2017.



Fonte: Souza (2018).

Com base nas equações estimadas, o número de frutos por rácemo após 135 dias da antese, ou seja, quando os mesmos já estavam prestes a cair, foi de 1,88 para a HAES 344 e 1,47 para a HAES 660 (Figura 5A e B). Borompichaichartkul et al. (2009) relataram grande número de racemos sem formação de frutos ou com baixa frutificação efetiva. Enquanto que Moncur et al. (1985) associam a baixa frutificação efetiva aos teores de boro no solo deficientes ou a autoincompatibilidade floral. Já Perdoná et al. (2014) inferiram em seus estudos que todos os anos a queda de

frutos imaturos chega a ser superior àqueles produzidos.

Os frutos produzidos pelo cultivares HAES 344 e HAES 660 apresentaram massa média de 10,03 g e 7,94 g, respectivamente. Entre os constituintes dos frutos de macadâmia (carpelo, casca e amêndoa), os carpelos foram as partes com maior contribuição em sua massa média. Já as amêndoas, parte comestível dos frutos, representam apenas 18% (HAES 344) e 18,26% (HAES 660) da massa média dos frutos.

Tabela 3. Valores médios de massa do fruto, da casca; do carpelo; e da amêndoa; espessura da casaca; do carpelo e diâmetro da amêndoa de frutos de frutos maduros de dois cultivares de noqueira macadâmia cultivados em São Manuel, SP. 2017.

Cultivar	FV	MF	MC	MCP	MA	EC	ECP	DA
HAES 344	Média	10,03	2,56	5,90	1,84	2,69	2,65	16,43
	DP	0,85	0,38	0,97	0,28	0,43	0,35	1,14
HAES 660	Média	7,94	2,75	3,88	1,45	3,13	2,27	15,47
	DP	0,90	0,31	0,85	0,32	0,41	0,30	1,20

MF = massa do fruto; MC = massa da casca; MCP = massa do carpelo; MA = massa da amêndoa; EC = espessura da casa; ECP = espessura do carpelo; DA = diâmetro da amêndoa.

Fonte: Souza (2018).

Desta forma, o estudo do comportamento dos diferentes cultivares em regiões distintas é imprescindível, principalmente se considerar o fato que no Brasil ainda faltam informações técnicas disponíveis (SACRAMENTO; PEREIRA, 2003), para o cultivo da noqueira macadâmia.

4 CONCLUSÕES

Após o início do florescimento ocorre grande desuniformidade nos racemos da noqueira macadâmia que se estendem durante todo período produtivo;

As cultivares HAES 344 e HAES 660 possuem estádios fenológicos semelhantes no

que diz respeito à época e duração dos mesmos;

O maior crescimento dos frutos para as cultivares HAES 344 e HAES 660 ocorre entre 30 e 90 dias após a antese das flores, enquanto que o abortamento de frutos é mais acentuado logo após a antese para o cultivar HAES 344;

Do número total de flores por racemo das cultivares HAES 344 e HAES 660, apenas 0,98 e 0,89 %, respectivamente, resultam em frutos maduros.

5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (processos 140246/2017-7) e à CAPES pelo auxílio financeiro.

6 REFERÊNCIAS

BOROMPICHAICHARTKUL, C.; LUENSGODE, K.; CHINPRAHAST, N.; DEVAHASTIN, S. Improving quality of macadamia nut (*Macadamia integrifolia*) through the use of hybrid drying process. **Journal of Food Engineering**, Bangkok, v. 93, p.348-353, 2009.

CATI. **Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Levantamento das unidades de produção agropecuária, estatísticas agrícolas**, Estado de São Paulo, Projeto LUPA, 2007. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

CHUNG, K.H.; SHIN, K.O.; HWANG, H.J.; CHOI, K.S. Chemical composition of nuts and seeds sold in Korea. **Nutrition Research and Practice**, Seoul, v.7, n.2, p.82-88, 2013.

CUNHA, A.R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v.14, n.1, p.1-11, 2009.

DALASTRA, I. M.; PIO, R.; ENTELMANN, A.; WERLE, T.; ULIANA, M. B.; E SCARPARE FILHO, J. A. Germinação de sementes de noqueira-macadâmia submetidas à incisão e imersão em ácido giberélico. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.3, p.641-645, 2010.

- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- FLETCHER, A.; RENNENBERG, H.; SCHMIDT, S. Nitrogen partitioning in orchard-grown *Macadamia integrifolia*. **Tree Physiology**, Oxford, v. 30, p. 244-256, 2010.
- FRANÇA, B. H. C. Dossiê técnico: macadâmia, cultivo e produtos derivados, Rio de Janeiro: REDETEC, 2007, 21p.
- GARBELINI, R. C. B. S. **Reguladores vegetais na emergência e desenvolvimento de plantas de macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden e Betche)**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 94 p, 2009.
- MCFADYEN, L., ROBERTSON, D., SEDGLEY, M., KRISTIANSEN, P., OLESEN, T. Production trends in mature macadamia orchards and the effects of selective limb removal, side-hedging and topping on yield, nut characteristics, tree size and economics **Hort Technology**, v. 23, p. 64-73, 2013.
- MONCUR, M.W., STEPHENSON, R.A., TROUCHOULIAS, T. Floral development of *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche under Australian conditions. **Scientiae Horticulturae**, n. 27 p. 87-96, 1985.
- PENONI, E.S.; PIO, R.; RODRIGUES, F.A.; MARO, L.A.C.; COSTA, F.C. Análise de frutos e nozes de cultivares de noqueira-macadâmia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, p.2080-2083, 2011.
- PERDONÁ, M.J.; SUGUINO, E.; MARTINS, A.N.; SORATTO, R.P. Abortamento de frutos da noqueira macadâmia sob influência da adubação mineral. **Revista Ceres (Online)**, v. 61, p. 392-398, 2014.
- PIMENTEL, L.D.; SANTOS, C.E.M.; JÚNIOR, A.W.; SILVA, V.A.; BRUCKNER, C.H. Estudo da viabilidade da cultura da macadâmia no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 3, p. 500-507, 2007.
- PIO, R.; PENONI, E. S.; RODRIGUES, F. A.; RAMOS, J. D.; DECARLOS NETO, A. Produção e amplitude de colheita de cultivares de noqueira-macadâmia em Itapira, São Paulo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.59, n.6, p.826-831, 2012.
- PIZA, P.L.B. T.; MORIYA, L.M. Cultivo da macadâmia no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 1, p. 039-045, 2014.
- SACRAMENTO, C.K.; PEREIRA, F.M.; PERECIN, D.; SABINO, J.C. Capacidade combinatória para frutificação em cultivares de noqueira-macadâmia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.11, p. 2045-2049, 1999.
- SACRAMENTO, C.K.; PEREIRA, F.M. Fenologia da floração da noqueira macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) nas condições climáticas de Jaboticabal, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 25, n. 1, p. 19-22, 2003.

São José, A.R. Exigências edafoclimáticas para a cultura da macadâmia. In: São José, A. R. (Org.). **Macadâmia: tecnologia de produção e comercialização**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, p.29-38, 1991.

SOBIERAJSKI, G.R.; BARSOBA, W.; BETTIOL NETO, J.E.; CHAGAS, E.A.; DALL'ORTO, F.A.C. Caracterização dos estágios fenológicos em sete cultivares e seleções de noqueira-macadâmia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 29, n. 3, p.690-694, 2007.