



Revista
Técnico-Científica



CARACTERÍSTICA FENOLÓGICA DE CULTIVARES DE NOGUEIRA-PECÃ NO URUGUAI E NO BRASIL

Rudinei De Marco¹, Claudia Farela Ribeiro Crosa¹, Carlos Roberto Martins², Rafaela Schmidt de Souza¹, Flavio Gilberto Herter³

¹Doutorandos no Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Fruticultura de Clima Temperado da Universidade Federal de Pelotas; ²Doutor Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado; ³Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Fruticultura de Clima Temperado da Universidade Federal de Pelotas

RESUMO: A fenologia nos permite identificar as diferentes fases de crescimento e desenvolvimento da planta, que uma vez compreendida, pode-se associar as necessidades da planta, bem como auxiliam na escolha de cultivares polinizadoras para a implantação de um pomar. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o ciclo fenológico anual da noqueira-pecã e verificar o período de liberação do pólen e a receptividade do estigma de diferentes cultivares. Para tanto, foram estudados nove cultivares (Cape Fear, Pawnee, Desirable, Oconee, Kiowa, Success, Shoshoni, Gloria Grande e Stuart) no ciclo 2017/2018 em Las Brujas/UY e quatro cultivares (Barton, Melhorada, Jackson e Success) em Canguçu/BR no ciclo 2018/2019. Todas as cultivares de noqueira-pecã estudadas apresentaram dicogamia incompleta, mas com períodos de sincronização distintos. O ciclo anual do desenvolvimento vegetativo da noqueira-pecã é de aproximadamente nove meses. Os períodos de liberação do pólen e receptividade do estigma variam entre as cultivares.

Palavras-chave: Dicogamia, *pecan*, protogínica, protândrica.

PHENOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PECAN CULTIVARS IN URUGUAY AND BRAZIL

ABSTRACT: Phenology allows us to identify the different stages of growth and development of the plant, which, once understood, can be associated with the plant's needs, as well as assist in the choice of pollinating cultivars for the implantation of an orchard. In this context, the objective of this work was to evaluate the annual

phenological cycle of pecan and to verify the pollen release period and the receptivity of stigma of different cultivars. For this purpose, nine cultivars (Cape Fear, Pawnee, Desirable, Oconee, Kiowa, Success, Shoshoni, Gloria Grande and Stuart) were studied in the 2017/2018 cycle in Las Brujas / UY and four cultivars (Barton, Melhorada, Jackson and Success) in Canguçu / BR in the 2018/2019 cycle. Todas as cultivares de nogueira-pecã estudadas apresentaram dicogamia incompleta, mas com períodos de sincronização distintos. O ciclo anual do desenvolvimento vegetativo da nogueira-pecã é de aproximadamente nove meses. Os períodos de liberação do pólen e receptividade do estigma variam entre as cultivares.

Keywords: Dicogamy, pecan, protogenic, protandric.

INTRODUÇÃO

A fenologia determina os momentos em que os vegetais diferenciam seus tecidos para expressar modificações fisiológicas que se produzem sob interferência de fatores bióticos e abióticos (SOUZA et al., 2014). Para tanto, os estudos fenológicos são baseados em observações das mudanças exteriores visíveis ao longo do ciclo da planta, que seu conhecimento prévio constitui uma ferramenta eficaz de manejo, pois permite identificar, o momento fisiológico ao qual se encontram associadas as necessidades das plantas. Conhecidos os parâmetros, será possível definir períodos propícios para a realização dos tratos culturais, possibilitando melhorar o desenvolvimento da cultura e, conseqüentemente, aumento da produtividade (OLIVEIRA et al., 2018).

A nogueira-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] é uma espécie frutífera de clima temperado que tem se adaptado as condições edafoclimáticas do Brasil (CROSA et al., 2020), que passa por diferentes fases de desenvolvimento durante o ciclo anual de crescimento, com um período de dormência e retorno do ciclo de crescimento e desenvolvimento vegetativo e reprodutivo na primavera (SPARKS, 1992; WELLS, 2017). Portanto, o conhecimento e o monitoramento em que acontecem cada fase são fundamentais para estudos sobre fenologia, pois podem auxiliar no entendimento sobre a interação com o meio ambiente e conseqüentemente, no manejo das plantas no pomar.

A nogueira-pecã é uma espécie frutífera monóica com inflorescências masculinas (estaminadas) e femininas (pistiladas) em locais diferentes, mas na mesma planta. Além disso, apresenta também dicogamia, apresentando períodos de liberação do pólen distintos da receptividade do estigma. Ou seja, uma mesma cultivar

pode obter amadurecimento das flores masculinas e femininas em períodos distintos. A dicogamia pode variar entre as cultivares e até mesmo entre locais e anos de cultivo, podendo apresentar dicogamia completa, quando não há sobreposição da liberação do pólen com a receptividade do estigma, ou incompleta, quando há alguma sobreposição (SPARKS, 1992; WELLS, 2017).

Segundo sua dicogamia, as cultivares de noqueira-pecã são classificadas predominantemente em dois grupos (WETZSTEIN; SPARKS, 1986; WELLS, 2017; HAMANN et al., 2018). No Grupo I (ou Tipo I), as cultivares possuem tendência de serem protândricas (órgão masculino amadurece e libera o pólen antes do estigma da flor feminina estar receptivo). Enquanto, o Grupo II (ou Tipo II), as cultivares têm tendência de serem protogínicas (o estigma da flor feminina está apto para receber o pólen antes que a flor masculina esteja apta a liberar o pólen).

Devido a característica de florescimento e polinização, em plantios comerciais são recomendados a implantação de pelo menos três cultivares com sincronização de polinização na mesma área (CONNER, 2012; WELLS, 2017; MARTINS et al., 2019). Porém, tanto no Brasil como no Uruguai ainda carecem estudos voltados ao monitoramento da fenologia, de modo a identificar as cultivares em que a sincronia de polinização possa favorecer uma maior polinização e fertilização da cultivar de interesse em cada pomar.

Com isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar o ciclo fenológico anual da noqueira-pecã e verificar o período de liberação do pólen e a receptividade do estigma de diferentes cultivares no Uruguai e no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho foi conduzido durante dois anos de observações. No ciclo 2017/2018, as avaliações fenológicas foram realizadas na coleção de noqueira-pecã localizada nas instalações da Estação Experimental "Wilson Ferreira Aldunate", INIA – Las Brujas (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria), no Departamento de Canelones, Uruguai (34°40'15"S e 56°20'27"O). Já, no ciclo 2018/2019, foi realizada em um pomar no Município de Canguçu, no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil (31°28'08"S e 52°41'55"O).

Com base na escala BBCH, modificada por Han et al. (2018), foi aplicado, a campo, a escala fenológica BBCH para a noqueira-pecã, de forma a reconhecer os principais estádios fenológicos da cultura e construir o calendário de polinização das cultivares estudadas.

Em ambos os pomares as plantas de cada uma das cultivares de noqueira-pecã são enxertadas (porta-enxerto desconhecido) e foram implantadas com espaçamento de 10 x 10 m. No Uruguai foram acompanhadas nove cultivares (Cape Fear, Pawnee, Desirable, Oconee, Kiowa, Success, Shoshoni, Gloria Grande e Stuart) implantadas no ano de 2010 e no Brasil quatro cultivares (Barton, Melhorada, Jackson e Success), implantadas no ano de 2009. A avaliação fenológica foi realizada em seis plantas de cada cultivar, sendo amostrado um ramo em cada quadrante (Norte, Sul, Leste e Oeste) totalizando quatro ramos por planta.

Com base na escala fenológica foi apresentado o ciclo fenológico anual da noqueira-pecã no Hemisfério Sul. Também foi monitorado e elaborado um calendário de polinização de todas as cultivares estudadas, sendo avaliados os períodos de liberação de pólen e da receptividade do estigma. Para a constatação da liberação do pólen os amentos (inflorescência masculina) foram levemente agitados sobre papel de coloração preta, de forma a facilitar a observação do pólen. Enquanto, para a receptividade do estigma, foi observada a presença do fluído estigmático sobre a superfície do estigma das flores femininas, o qual possui uma aparência brilhante na presença da luz solar (AJAMGARD et al., 2017). Foram considerados como início da floração, quando aproximadamente 1 % das inflorescências estaminadas e pistiladas estão liberando pólen ou com estigma receptivo. O final da floração foi considerado quando os amentos apresentam coloração marrom escura, começam a secar e cair e, os estigmas ficam desidratados, com aspecto necrosado de coloração escura.

O intervalo de tempo entre as observações foi de 2 dias no período de floração, de sete dias no crescimento vegetativo e de 30 dias durante a dormência.

RESULTADOS

Ciclo da noqueira-pecã

No Hemisfério Sul, o início do desenvolvimento das gemas ocorre a partir do final do mês de agosto, quando as gemas incham (BBCH 00-09), estendendo-se até

setembro e meados de outubro, quando inicia a brotação. O desenvolvimento das folhas (BBCH 11-19) e brotos (BBCH 31-39) ocorrem desde o final de setembro e se estende até meados de março/abril. É importante destacar que ocorrem dois surtos de brotação, o primeiro no final de setembro e início de outubro e, o segundo, inicia em novembro/dezembro e vai até meados de março/abril (Figura 1).

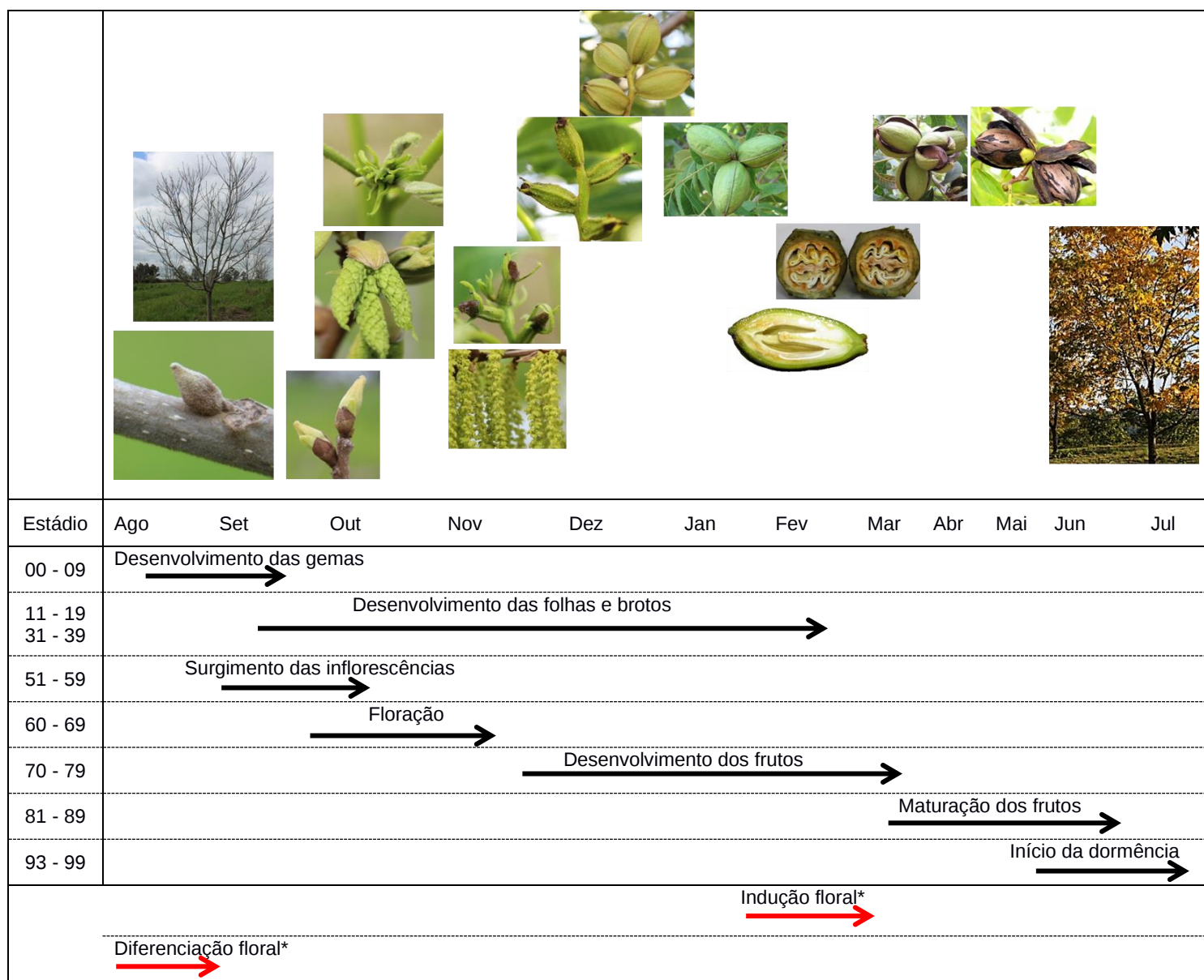


Figura 1 – Esquema representativo proposto para o ciclo fenológico da cultivar Barton. Representação por seta para cada um dos diferentes estádios de desenvolvimento nos respectivos meses do ano. *Informações de Woodroof; Woodroof (1926); Amling; Amling (1983), Wetzstein; Sparks (1983).

*Figure 1 - Representative scheme proposed for the phenological cycle of the cultivar Barton. Arrow representation for each of the different stages of development in the respective months of the year. * Woodroof information; Woodroof (1926); Amling; Amling (1983), Wetzstein; Sparks (1983).*

Entre os meses de outubro e novembro ocorre o surgimento das inflorescências (BBCH 51-59) e a floração (BBCH 60-69) (Figura 1). Porém, antes desses estádios fenológicos os processos de indução e diferenciação floral ocorrem e são extremamente importantes de serem entendidos.

Posteriormente a floração ocorre o desenvolvimento dos frutos (Figura 1) que foram fertilizados (BBCH 70-79). Até meados de dezembro o crescimento dos frutos é lento e entre janeiro/março o crescimento é mais rápido sendo, que nesse período, é determinado o tamanho final das nozes de acordo com o padrão da cultivar. Na sequência, meados de fevereiro a março, ocorre o preenchimento das amêndoas.

Entre o final do mês de março e o mês de abril inicia o amadurecimento dos frutos (BBCH 81-89) que pode se estender até o mês de maio (Figura 1). A maturação fisiológica é considerada quando a cápsula de coloração verde que envolve a noz se abre em quatro partes, indicando que já pode ser realizado a colheita.

No final do mês de maio até junho ocorre o início da dormência (BBCH 93-99) até a completa senescência das folhas. Desse modo, é importante que práticas de manejo sejam adotadas para que as plantas permaneçam com sanidade, bem nutridas e ativas mesmo posterior a colheita dos frutos.

Tabela de polinização

O período de polinização da noqueira-pecã, nos anos de 2017 e 2018, se concentraram nos meses de outubro e novembro (Tabelas 1 e 2). Além disso, outro resultado que permite comparar as duas regiões, em cada uma das cultivares estudadas, é a presença de dicogamia incompleta, ou seja, todas as cultivares obtiveram períodos de floração das inflorescências masculinas e femininas diferentes, mas pelo menos com um período de sobreposição de liberação do pólen com a receptividade do estigma. Das cultivares estudadas, somente Cape Fear, Pawnee, Desirable (no Uruguai – Tabela 1) e a Success (no Brasil – Tabela 2) apresentaram-se como protândricas (com liberação do pólen antes da receptividade do estigma), sendo as demais protogínicas (estigma receptivo antes da liberação do pólen).

Tabela 1. Dados referentes ao período de polinização para cada uma das cultivares de noqueira-pecã avaliadas no INIA – Las Brujas, Departamento de Canelones, Uruguai, no ano de 2017.

Table 1. Data related to the pollination period for each of the pecan cultivars evaluated at INIA - Las Brujas, Canelones Department, Uruguay, in 2017.

Cultivar	Outubro														Novembro																			Nº de dias				
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Pol
Cape Fear (GI)																																		24	16			
																																		23				
Pawnee (GI)																																		15	7			
																																		18				
Desirable (GI)																																		20	5			
																																		7				
Oconee (GII)																																		7	1			
																																		17				
Kiowa (GII)																																		11	8			
																																		16				
Success (GII)																																		10	4			
																																		12				
Shoshoni (GII)																																		10	4			
																																		20				
Gloria Grande (GII)																																		14	11			
																																		15				
Stuart (GII)																																		17	14			
																																		16				
	Liberação do pólen																																					
	Estigma receptivo																																					

Onde: GI – Cultivar protândrica; GII – Cultivar Protogínica; Pol – Polinização; Sinc – Sincronização da polinização
Where: GI - Grow protandric; GII - Cultivate Protoginica; Pol - Pollination; Sync - Pollination synchronization

Tabela 2. Dados referentes ao período de polinização para cada uma cultivares de noqueira-pecã avaliadas no município de Canguçu-RS, Brasil, no ano de 2018.

Table 2. Data related to the pollination period for each pecan cultivar evaluated in the municipality of Canguçu-RS, Brazil, in the year 2018.

Cultivar	Outubro							Novembro																	Nº de dias	
	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Pol	Sinc
Barton (GII)																									13	
																									14	11
Melhorada (GII)																									11	
																									12	9
Jackson (GII)																									12	
																									15	5
Success (GI)																									12	
																									11	9
	Liberação do pólen																									
	Estigma receptivo																									

Onde: GI – Cultivar protândrica; GII – Cultivar Protogínica; Pol – Polinização; Sinc – Sincronização da polinização

Where: GI - Grow protandric; GII - Cultivate Protoginica; Pol - Pollination; Sync - Pollination synchronization

Na Tabela 3 observa-se que a cultivar Oconee está registrada no Banco de dados da University of Georgia (Pecan Breeding) como protândrica, enquanto foi observado no Uruguai como protogínica. O mesmo ocorre para a cultivar Success, que na Georgia (EUA), Cachoeira do Sul e em Canguçu (Brasil) foi caracterizada como protândrica e, no Uruguai, protogínica.

Tabela 3. Tipo de dicogamia de cultivares de noqueira-pecã em diferentes locais.
Table 3. Type of dicogamy of pecan cultivars in different locations.

Cultivar	Georgia*	Cachoeira do Sul**		Uruguai	Canguçu
	EUA	2016	2017	2017	2018
Cape Fear	Protândrica	Protândrica	Protândrica	Protândrica	-
Pawnee	Protândrica	-	-	Protândrica	-
Desirable	Protândrica	Protândrica	Protândrica	Protândrica	-
Oconee	Protândrica	-	-	Protogínica	-
Kiowa	Protogínica	-	-	Protogínica	-
Success	Protândrica	Protândrica	Protândrica	Protogínica	Protândrica
Shoshoni	Protogínica	-	-	Protogínica	-
Gloria Grande	Protogínica	-	-	Protogínica	-
Stuart	Protogínica	-	-	Protogínica	-
Barton	Protogínica	Protândrica	Protândrica	-	Protogínica
Melhorada	-	Protogínica	Protogínica	-	Protogínica
Jackson	Protândrica	Protogínica	Protândrica	-	Protogínica

Onde: *Banco de dados da University of Georgia (Pecan Breeding); **Hamann (2018); (-) Dados de polinização não encontrados para a cultivar e local.

Where: * University of Georgia database (Pecan Breeding); ** Hamann (2018); (-) Pollination data not found for cultivar and location.

A cultivar Barton é classificada como protândrica (THOMPSON; CONNER, 2012), sendo também observada este comportamento em Cachoeira do Sul (HAMANN, 2018) nos anos de 2016 e 2017. No entanto, na região da Georgia (EUA) e, em Canguçu (Brasil), essa cultivar é definida como protogínica.

A cultivar Jackson na Georgia e em Cachoeira do Sul no ano de 2017 é definida como protândrica, enquanto em Cachoeira do Sul no ano de 2016 e em Canguçu em 2018 apresentou-se como protogínica.

DISCUSSÃO

Ciclo da noqueira-pecã

O início de um novo ciclo anual de desenvolvimento da noqueira-pecã ocorre após um período de dormência vegetativo durante o inverno. Desse modo, são necessários aproximadamente sete meses, desde o inchamento das gemas até a colheita dos frutos e aproximadamente nove meses para o ciclo completar, desde o inchamento das gemas até a senescência das folhas (Figura 1). Esse intervalo de tempo necessário para completar o ciclo é semelhante ao Hemisfério Norte, onde Wells (2017) e Han et al. (2018) também descrevem a necessidade de períodos semelhantes. Ou seja, a noqueira-pecã é uma cultura com ciclo anual relativamente longo e que requer maiores cuidados e tratamentos culturais e de manejo do pomar por parte do pecanicultor, em relação a outras frutíferas mais tradicionais.

Quando se estuda a fenologia de espécies frutíferas, os estádios sobre a reprodução, de certo modo, recebem maiores destaques de estudo, devido à importância de entendimento sobre a biologia reprodutiva das espécies. Desse modo, a indução floral é o primeiro evento que indica a transição da fase vegetativa para a fase reprodutiva e esse processo ocorre sem modificações morfológicas visíveis (HONG e JACKSON, 2015). Após a indução floral inicia-se o processo de diferenciação floral, caracterizado por apresentar as primeiras alterações morfológicas no meristema, formando irreversivelmente uma flor (LI et al., 2010). E por fim, ocorre o desenvolvimento da gema floral e, posteriormente, o surgimento das flores, onde é possível ser observado visualmente suas estruturas morfológicas.

Embora os momentos de indução e de diferenciação das flores pistiladas não tenham sido determinados nesse trabalho, estima-se que os mesmos ocorrem no Brasil e Uruguai aproximadamente no mês de fevereiro e agosto/setembro respectivamente, uma vez que não foram encontrados estudos da indução e diferenciação floral no Hemisfério Sul para a noqueira-pecã. Essa informação está baseada em estudos pioneiros envolvendo a noqueira-pecã de Woodroof; Woodroof (1926); Amling; Amling (1983) e Wetzstein; Sparks (1983), no Hemisfério Norte, que segundo os autores ocorre em agosto - indução e fevereiro/março – diferenciação.

Diante disso, é necessário a realização de estudos para obtenção desses

importantes conhecimentos sobre as modificações químicas, fisiológicas e morfológicas das gemas, de forma a auxiliar no manejo da cultura.

Tabela de polinização

As informações referentes a floração das cultivares de noqueira-pecã implantadas no Hemisfério Sul, especialmente no Brasil, são ainda incipientes. Esse tipo de informação é extremamente fundamental para o planejamento de implantação de pomares, uma vez que a noqueira-pecã é uma espécie alógama, ou seja, requer preferencialmente polinização cruzada entre diferentes cultivares. Embora ocorra a autofecundação na espécie, são relatadas algumas desvantagens, como maior queda prematura de nozes e nozes menores ou de menor qualidade (ROHLA, 2016; ANCHONDO, 2019). Desse modo, a escolha de cultivares com sincronia de polinização são importantes e devem ser contempladas na implantação do pomar de forma a possibilitar a polinização cruzada.

Conforme observado nesse estudo e, de acordo com informações da literatura (SPARKS, 1992; GRAUKE; THOMPSON, 1996), as cultivares de noqueira-pecã não florescem em sequência idêntica em todos os anos e podem sofrer alterações conforme a idade e o vigor da planta, e entre os anos e locais distintos de cultivo. Sparks (1992) atribui esse acontecimento à irregularidade do inverno, onde anos mais quentes resultam em florescimento mais cedo do que nos anos mais frios, sendo que temperaturas mais altas podem influenciar a brotação das plantas e a ordem de maturação das inflorescências estaminadas e pistiladas.

Segundo Grauke; Thompson (1996), os padrões de floração variam entre os anos, em função dos períodos de divisão das escamas internas das gemas, da liberação do pólen e da receptividade do estigma, que estão relacionadas ao acúmulo sazonal de graus-dia. Han et al. (2018) descrevem também que durante o período de polinização ventos fortes e baixa umidade relativa do ar podem encurtar o período de liberação de pólen e de receptividade do estigma. Conhecendo esses fatores que influenciam a floração, o produtor pode utilizar técnicas que antecipam e sincronizam a brotação e floração de diferentes cultivares, por meio do uso de produtos que podem ser utilizados em diferentes datas de aplicação e em diferentes partes do pomar, de forma a garantir maior período de polinização.

Em Canguçu (Tabela 2), as cultivares consideradas produtoras ou principais, ou seja, de maior proporção no pomar, são a Melhorada e a Barton, sendo Jackson e Success consideradas polinizadoras (menor proporção no pomar). Se analisarmos a cultivar Barton, as demais cultivares fornecem pólen durante todo o período em que as inflorescências femininas estão receptivas. Enquanto, para a cultivar Melhorada, os três dias iniciais da receptividade do estigma não tem pólen disponível. Nesse caso, seria necessário a introdução de uma cultivar com liberação de pólen mais precoce, de forma que todas as inflorescências femininas possam ser polinizadas nessa cultivar.

Como observado neste estudo, duas cultivares podem ter padrões alterados de sobreposição de floração em diferentes anos de acordo com suas próprias exigências genéticas/ambientais. Dessa forma, é possível observar que algumas cultivares são mais propensas as mudanças e tendem alterar o tipo de dicogamia, em anos e locais diferentes de cultivo. Portanto, a escolha de cultivares a serem implantadas em um pomar devem basear-se nas observações realizadas ao longo de vários anos e, preferencialmente, em plantas próximas do local proposto para a implantação, optando-se por implantar na área três ou mais cultivares de forma a assegurar a polinização cruzada (CONNER, 2012; ROHLA, 2016). Além disso, Wells (2017) considera que a sobreposição de polinização entre duas cultivares deva ser de pelo menos 50 %, ou seja, se a receptividade do estigma for de 10 dias, em pelo menos 5 dias a mesma deve estar recebendo pólen de outra cultivar. Dessa forma, os resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3 devem ser considerados preliminares, sugerindo complementação a partir de maior tempo de monitoramento para cada cultivar e local.

Relacionado a isso, o período, em dias, que a liberação do pólen e a receptividade do estigma ocorrem em cada cultivar é bastante variável. Na Tabela 1 é possível observar, por exemplo, que para a cultivar Oconee a liberação do pólen foi de sete dias, enquanto para a Cape Fear foi de 24 dias. Outro ponto importante a destacar é o período de sincronização de polinização de cada cultivar (Tabela 1 e 2). Embora já relatado nesse estudo, que todas as cultivares estudadas apresentaram dicogamia incompleta, ocorreram grandes diferenças de sincronização de polinização (na mesma cultivar) variando de um dia para a cultivar Oconee e alcançando até 16

dias para a Cape Fear. Embora não se deseje que ocorra a autopolinização na noqueira-pecã, é possível inferir que as cultivares apresentam diferentes potências para a autopolinização.

Com base nesse resultado, e se considerarmos uma planta de 'Cape Fear' cultivada isoladamente, sem receber pólen de outra cultivar, a mesma tem potencial de ter uma boa quantidade de frutos, pois em 16 dias que as inflorescências femininas estão receptivas, tem seu próprio pólen disponível. Entretanto, uma planta de 'Oconee' também cultivada isoladamente, possivelmente apresente produção muito baixa ou nem presente, pois apenas um dia terá pólen disponível durante o período de receptividade do estigma. Com isso, se destaca a importância do conhecimento do período de polinização de cada cultivar de forma que a escolha de cultivares e a implantação de pelo menos três cultivares assegure o mínimo de polinização cruzada necessária para uma boa produção. Além disso, as cultivares implantadas devem fornecer pólen no mesmo período em que os estigmas estiverem receptivos.

CONCLUSÕES

O ciclo anual de desenvolvimento vegetativo da noqueira-pecã é de aproximadamente nove meses.

Todas as cultivares de noqueira-pecã estudadas apresentam dicogamia incompleta, mas com períodos de sincronização distintos.

Os períodos de liberação do pólen e receptividade do estigma variam entre as cultivares.

REFERÊNCIAS

AJAMGARD, F.; RAHEMI, M.; VAHDATI, K. Determining the Pollinizer for Pecan Cultivars. **Journal of Nuts**, v. 8, n. 1, p. 41-48, 2017.

AMLING, H. J.; AMLING, K. A. Physiological differentiation of pistillate flower of pecan and cold requirements for their initiation. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.108, p.195-198, 1983.

ANCHONDO, A. Desfasamiento de la floración en nogal. **Revista Pacana**. v. 5, n. 24 p.20-21, 2019.

CONNER, P. J. **Pollination charts revisited**. Horticulture Dept. University of Georgia – Tifton Campus 4604 Research Way Tifton, GA 31794. 2012. 9p.

CROSA, C, F, R.; DE MARCO, R.; SOUZA, R. S.; MARTINS, C. R. Tecnologia de produção de noz-pecã no Sul do Brasil. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 2, 2020.

HAMANN, J. J. **Determinação do período de receptividade do estigma e liberação de pólen em cultivares de noqueira-pecã (*Carya illinoensis* K.) cultivadas em Cachoeira do Sul e Santa Maria (RS)**. 2018, 54p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS. 2018.

HAMANN, J. J.; BILHARVA, M. G.; BARROS, J. De.; DE MARCO, R.; MARTINS, C. R. **Cultivares de Nogueira-pecã no Brasil**. Embrapa Clima Temperado, 43 p. Pelotas- 2018.

HAN, M.; PENG, F.; MARSHALL, P. Pecan phenology in Southeastern China. **Annals of Applied Biology**, v. 172, p. 160-169, 2018.

HONG, Y., JACKON, S. Floral induction and flower formation—the role and potential applications of miRNAs. **Plant Biotechnology Journal**, v. 13, p. 282–292, 2015.

LI, B. L.; XIE, Z.; ZHANG, A.; XU, W.; ZHANG, C.; LIU, Q.; LIU, C.; WANG, S. Tree growth characteristics and flower bud differentiation of sweet cherry (*Prunus avium* L.) under different climate conditions in China. **HortScience**, v. 37, p. 6–13, 2010.

MARTINS. C. R.; DE MARCO, R.; MEDEIROS, J. C. F.; PORTO, J. A.; BILHARVA, M. G. FLÁVIO, F. G. **Aspectos e Critérios Básicos para Implantação de Pomar de Nogueira-pecã**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2019. (Comunicado Técnico 365 - Embrapa Clima Temperado).

OLIVEIRA, L. F. C.; OLIVEIRA, L. F. C.; WENDLAND, A.; GUIMARÃES, C. M.; QUINTELA, E. D.; BARBOSA, F. R.; CARVALHO, M. C. S.; LOBO JUNIOR, M.; SILVEIRA, P. M. **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. 2ª edição revista e ampliada, Brasília, DF: Embrapa, 2018. 61p.

ROHLA, C. **Cross pollination is essential for pecan production**. The Samuel Roberts Noble Foundation. Center for pecan and specialty agriculture. 2016. 1p.

SOUZA, D. N. N.; CAMACHO, R. G. V.; MELO, J. I. M.; ROCHA, L. N. G.; SILVA, N. F. Estudo fenológico de espécies arbóreas nativas em uma unidade de conservação de caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Biotemas**, v. 27, n. 2, p. 31-42, 2014.

SPARKS, D. **Pecan cultivars: the orchard's foundation**. Editora: Pecan Productions Innovations. 1992. 446p.

THOMPSON, T. E.; CONNER, P. J. **"Chapter 20: Pecan"** Publications from USDA-ARS /UNL Faculty. 1322, 2012.

WELLS, L. **Southeastern Pecan Grower's Handbook**. University of Georgia. 2017. 236p.

WETZSTEIN, H. Y.; SPARKS, D. L. Flowering in Pecan. In: JANICK, J. **Horticultural Reviews**. Connecticut, Editorial Board, v.8, p.217-251. 1986.

WETZSTEIN, H. Y.; SPARKS, D. L. Morphology of pistillate flower differentiation in pecan. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v.108, p.997-1003, 1983.

WOODROOF, J. G.; WOODROOF, N. C. Fruit-bud differentiation and subsequent development of the flowers in the hickory pecan. **Journal of Agricultural Research**, v. 33, n. 7, p. 677-685, 1926.