

Resposta floral e crescimento das noqueiras-pecã 'Barton' e 'Shawnee' pelo posicionamento cardeal

Floral response and growth of noqueiras-pecã 'Barton' and 'Shawnee' by cardinal positioning

Respuesta floral y crecimiento de noqueiras-pecã 'Barton' y 'Shawnee' por posición cardinal

Recebido: 04/05/2020 | Revisado: 06/05/2020 | Aceito: 07/05/2020 | Publicado: 17/05/2020

Hélio Lange Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0887-4186>

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

E-mail: heliojr_agro@hotmail.com

Carlos Roberto Martins

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8833-1629>

Embrapa Clima Temperado, Brasil

E-mail: carlos.r.martins@embrapa.br

Elisane Schwartz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9810-4833>

Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus CaVG, Brasil

E-mail: elisane.schwartz@gmail.com

Marcelo Barbosa Malgarim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3584-5228>

Universidade Federal de Pelotas, Brasil

E-mail: malgarim@yahoo.com

Resumo

A escolha por cultivar é dos principais fatores a ser considerado antes da implantação do pomar de noqueira-pecã (*Carya illinoensis*). Isso porque poderá influenciar em fatores como produção e rendimento ao produtor, velocidade de desenvolvimento da planta, maior resistência as doenças, precocidade de produção, forma de polinização e características do

fruto. Sua produção decorre da polinização cruzada, já que os órgãos masculinos e femininos não apresentam justaposição no tempo de maturidade. O grau de sobreposição entre a liberação do pólen e a receptividade do pistilo varia com o modo do cultivo. Dessa forma, para garantir a possibilidade de altos rendimentos, dois ou mais modos de cultivo devem ser realizados concomitantemente através da polinização cruzada. O presente estudo teve como objetivo comparar o desenvolvimento fenológico de dois cultivos de noqueira-pecã nos quatro quadrantes cardeais de um pomar localizado na região sul do Brasil. O experimento foi conduzido em propriedade rural, em pomar com idade de cinco anos, no município de Morro Redondo (RS). Foi constatado maior desenvolvimento no comprimento dos ramos no quadrante sul, com média de 80,54 cm. Em conclusão, em nosso estudo o desenvolvimento fenológico e o crescimento dos ramos de noqueira-pecã ocorrem de maneira diferenciada pelo posicionamento cardinal. Os ramos posicionados no quadrante oeste são menores em comprimento e diâmetro. Na cultivar Barton, os ramos posicionados no quadrante Sul foram maiores em diâmetro e comprimento influenciando o desenvolvimento fenológico. Além disso, o desenvolvimento floral nos ramos da 'Barton' ocorreram mais precocemente naqueles posicionados no quadrante oeste. Já, a cultivar Shawnee não completou seu ciclo produtivo.

Palavras-chaves: Pecanicultura; *Carya illinoensis*; Floração; Polinização.

Abstract

The choice to cultivate is one of the main factors to be considered before the implementation of the pecan orchard (*Carya illinoensis*). This is because it may influence factors such as production and yield to the producer, speed of development of the plant, greater resistance to diseases, early production, pollination and fruit characteristics. Its production stems from cross-pollination, as the male and female organs do not juxtapose in the maturity time. The degree of overlap between pollen release and pistil receptivity varies with the mode of cultivation. Thus, to ensure the possibility of high yields, two or more modes of cultivation should be performed concurrently through cross-pollination. This study aimed to compare the phenological development of two pecan crops in the four cardinal quadrants of an orchard located in southern Brazil. The experiment was carried out in a rural property in an orchard aged five years in the municipality of Morro Redondo (RS). Greater development was observed in the length of the branches in the south quadrant, with an average of 80.54 cm. In conclusion, in our study, the phenological development and growth of pecan branches occur differently due to the cardinal position. The branches in the west quadrant are smaller in length and diameter. In the Barton cultivar, the branches positioned in

the South quadrant were larger in diameter and length, influencing the phenological development. Already, the cultivar Shawnee has not completed its production cycle. In addition, floral development in the 'Barton' branches occurred earlier in those in the western quadrant.

Keywords: Livestock farming; *Carya illinoensis*; Flowering; Pollination.

Resumen

La elección del cultivar es uno de los principales factores a considerar antes de la implantación del huerto de nueces (*Carya illinoensis*). Esto se debe a que puede influir en factores como la producción y el rendimiento para el productor, la velocidad de desarrollo de la planta, una mayor resistencia a las enfermedades, la producción precoz, la forma de polinización y las características de la fruta. Su producción resulta de la polinización cruzada, ya que los órganos masculino y femenino no presentan yuxtaposición en el momento de la madurez. El grado de superposición entre la liberación de polen y la receptividad del pistilo varía con el método de cultivo. Por lo tanto, para garantizar la posibilidad de altos rendimientos, dos o más modos de cultivo deben realizarse simultáneamente a través de la polinización cruzada. El presente estudio tuvo como objetivo comparar el desarrollo fenológico de dos cultivos de nueces en los cuatro cuadrantes cardinales de un huerto ubicado en el sur de Brasil. El experimento se llevó a cabo en una propiedad rural, en un huerto de cinco años, en el municipio de Morro Redondo (RS). Se encontró un mayor desarrollo en la longitud de las ramas en el cuadrante sur, con un promedio de 80.54 cm. En conclusión, en nuestro estudio, el desarrollo fenológico y el crecimiento de las ramas de nuez se produce de manera diferente debido a la posición cardinal. Las ramas en el cuadrante oeste son más pequeñas en longitud y diámetro. En el cultivar Barton, las ramas posicionadas en el cuadrante sur eran más grandes en diámetro y longitud, lo que influía en el desarrollo fenológico. El cultivar Shawnee ya no ha completado su ciclo de producción. Además, el desarrollo floral en las ramas 'Barton' ocurrió antes en aquellos en el cuadrante occidental.

Palabras clave: Pecanicultura; *Carya illinoensis*; Floración; Polinización.

1. Introdução

A noqueira-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] é uma espécie frutífera de clima temperado pertencente à família Juglandaceae (Atanasov et al., 2018). Sua árvore

distingue-se pela longevidade do seu período reprodutivo, que pode chegar até cem anos, produzindo frutos de elevado valor comercial (Hurrell et al., 2011; Fronza et al., 2018).

Ela é considerada uma espécie multipropósito, podendo ser utilizada para exploração de madeira e ornamentação (Beltrame et al., 2012). No entanto, no Brasil, o cultivo da noqueira-pecã está principalmente atrelado à produção de frutos, sendo o Rio Grande do Sul (RS) o maior produtor do país com cerca de 5 mil hectares de área plantada, seguido pelo Paraná (PR) e Santa Catarina (SC) (Bilharva et al., 2018).

As cultivares de noqueira-pecã possuem reprodução sexual com mais de 40 % de polinização cruzada, pois os órgãos masculinos e femininos não apresentam justaposição no tempo de maturidade. O grau de sobreposição entre a liberação do pólen e a receptividade do pistilo varia com a cultivar. Assim, para garantir a possibilidade de altos rendimentos, duas ou mais cultivares devem ser plantadas juntas para polinização cruzada. Quando uma cultivar lança pólen antes da receptividade do estigma, ela é conhecida como protândrica, mas se a receptividade do estigma ocorre antes da liberação de pólen, ela é conhecida como protogínica. A Shawnee é uma das cultivares polinizadoras da Barton (Raseira,1990; Fronza & Hamann,2016; Andersen,2019).Com o decorrer do tempo, diversas cultivares de noqueira-pecã foram sendo introduzidas no Brasil, onde há atualmente o registro de 42 cultivares (Poletto et al., 2016). A Barton e a Shawnee estão entre as principais cultivares produzidas na Região Sul do país (Fronza et al., 2018).

A cultivar Barton foi originada em 1937, advinda do cruzamento controlado entre as cultivares Success e Moore no estado do Texas (Estados Unidos). Ela é uma cultivar de característica protândrica, mas, em regiões de clima quente, como o Brasil, tende a ser protogínica. O fruto dessa noqueira-pecã possui formato elíptico com base e ápice agudo e tem um rendimento médio de 50% da amêndoa da noz. A cultivar Shawnee foi obtida através do cruzamento das cultivares Schley e Barton em 1949. Sua noz possui formato oblongo com ápice obtuso e seu rendimento, segundo a literatura, pode chegar a até 58% (Thompson & Conner, 2012; Fronza & Hamann, 2016).

A escolha da cultivar deve ser um dos principais fatores a ser considerado antes da implantação de um pomar de noqueira-pecã, pois poderá influenciar a produção e rendimento para o produtor, velocidade de desenvolvimento da árvore, maior resistência a doenças, precocidade de produção, características do fruto e forma de polinização (United States Department of Agriculture, 2015; Bilharva et al., 2018).

Os fatores climáticos, representados pela temperatura, precipitação, luminosidade e vento agem diretamente sobre as noqueiras, não somente determinando a época de brotação,

mas também são responsáveis, em grande parte, pela intensidade e distribuição da floração. Além disso, segundo Rocha et al. (1990), conforme a posição do órgão da planta, há respostas variadas em seu desenvolvimento, tendo em vista que os índices de radiação e luminosidade diferem em cada quadrante. Assim, de acordo com suas disposições em um pomar, as plantas sofrem distintas intensidades de insolação, o que, conseqüentemente, poderá influenciar de forma direta seus aspectos comportamentais e fases fenológicas (Almeida et al., 2015).

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento fenológico das cultivares de noqueira-pecã Barton e Shawnee, bem como o crescimento dos ramos quanto ao posicionamento cardeal das plantas em um pomar localizado no município de Morro Redondo (RS).

2. Material e Métodos

Nas coordenadas geográficas de latitude 31°41'42" Sul, longitude 52°36'40" Oeste fica localizada a propriedade a qual foi conduzida o experimento, em uma altitude de 50 metros, pertencente ao município de Morro Redondo (RS). De acordo com Köppen o clima da região é subtropical úmido – Cfa, com precipitações bem distribuídas ao longo do ano. Classificado como Argilossolo, o solo, apresenta como característica horizonte B textural (EMBRAPA, 2013).

Foram marcadas as plantas de noqueira-pecã das cultivares Barton e Shawnee com cinco anos de idade e selecionado um ramo para cada quadrante cardeal, totalizando quatro por planta. As variáveis avaliadas foram as seguintes: estágio fenológico; altura de planta; comprimento dos ramos (um em cada quadrante); diâmetro dos ramos (um em cada quadrante); diâmetro do porta-enxerto, e diâmetro do enxerto.

As verificações do estágio fenológico foram realizadas em cada um dos ramos previamente marcados em cada quadrante, a partir do dia 02 de setembro de 2017 até o dia 18 de julho de 2018, e avaliadas numa escala adaptada (Tabela 1) da cartilha de descrição dos

estádios fenológicos de noqueira-pecã do Instituto Nacional de Investigação Agropecuária do Uruguai (INIA).

Com uma escala métrica de madeira com 2 metros, obteve-se a altura da planta, em centímetros, a partir do calo de enxertia até o ápice da planta. Com a mesma escala, mediu-se comprimento dos ramos, em centímetros, da inserção do ramo no caule principal até sua

extremidade. Foram realizadas as medições nos dias 02 de setembro de 2017 e 08 de agosto de 2018.

A medição dos diâmetros do porta-enxerto, enxerto e ramo foi realizada com o auxílio de um paquímetro digital da marca MTX Matrix Tools for Existence®. O local de leitura foi escolhido tendo como referência o calo de enxertia, a partir do qual se mediam 55 milímetros para baixo para obter o diâmetro da porta enxerto e para cima para realizar a leitura do diâmetro do enxerto. Do mesmo modo, a medição do diâmetro dos ramos foi realizada, estabelecendo-se o local de leitura tendo como referência a inserção deste ao ramo principal, a partir do qual se mediam 55 milímetros da inserção ao ápice do ramo e se realizava a leitura. As medições foram realizadas nos dias 02 de setembro de 2017 e 08 de agosto de 2018.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído de onze unidades experimentais de noqueira-pecã Barton e oito de Shawnee. O estudo foi conduzido entre julho de 2017 e setembro de 2018.

Para a obtenção dos dados climatológicos no período de realização do estudo, os mesmos foram coletados a partir do sistema de informação da Estação agroclimatologia da Embrapa.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SPSS® versão 25.0 para Windows. Primeiramente, foram realizados a inspeção e o tratamento dos dados discrepantes (*outliers*). Em seguida, foram realizados o teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade entre as variâncias (Levene). O cálculo de diferença média de crescimento (DMC) foi realizado no próprio programa estatístico, no qual a DMC foi gerada para cada variável utilizando as avaliações iniciais e finais. Os resultados foram submetidos à análise de variância e à comparação de médias pelo Teste Tukey. Para comparação de médias entre as cultivares, foi utilizado o teste t de Student (comparação intergrupos). Valores de $p \leq 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

3. Resultados e Discussão

As características do cultivar quanto ao seu crescimento podem interagir com a posição do ramo na planta. O crescimento dos ramos observado variaram com a cultivar e a posição do ramo da planta (Tabela 2). Para a Barton, o maior desenvolvimento no comprimento dos ramos ocorreu no quadrante Sul, com média de 80,54 cm, seguido pelos ramos no quadrante Leste, com média de 76,22 cm, quando comparado aos ramos dos demais quadrantes dessa cultivar. Para a Shawnee, o maior crescimento foi observado no quadrante Leste, seguido pelo Norte, com média de 78,75 cm e 67,87 cm, respectivamente. Nesse cultivar, os quadrantes que tiveram maior crescimento dos ramos em seu diâmetro e comprimento foram expostos a um maior período de insolação, aumentando, assim, sua taxa fotossintética e implicando em resultados maiores.

Tabela 1. Quadro das fases fenológicas reprodutivas da noqueira-pecã. Brasil, 2019.

Fenofase	Caracterização fenológica
A	Gema em dormência.
B	Abertura das escamas externas.
C1	Desbrote.
C2	A gema se abre; separam-se as escamas, brácteas e folíolos. Aparecem as flores masculinas.
D	Separação das folhas.
E	Abertura dos folíolos e liberação do pólen.
F1	Plena floração feminina; receptividade do estigma.
F2	Fim da receptividade do estigma.
G	Formação do fruto.
H	Crescimento do fruto.
I	Abertura da casca do fruto e amarelecimento das folhas.
J	Amadurecimento e queda da noz.
K	Crescimento vegetativo com ausência de frutos.

Descrição dos estágios fenológicos de noqueira pecã – Instituto Nacional de Investigação Agropecuária do Uruguai (INIA). Traduzido e adaptado por Hélio Lange Junior, 2019.

Tabela 2. Média das variáveis na avaliação inicial e final e diferença média de crescimento (DMC) de acordo com o cultivar de nogueira-pecã e a posição solar. Morro Redondo, RS, Brasil.

	Cultivar Shawnee	Cultivar Barton
Comprimento dos ramos (cm)		
Norte		
Avaliação Inicial	76,37 ± 39,31	67,86 ± 39,98
Avaliação Final	144,25 ± 63,44	126,36 ± 68,83
DMC	67,87 ± 31,81	58,50 ± 33,52
Sul		
Avaliação Inicial	88,37 ± 44,37	89,72 ± 21,42
Avaliação Final	151,63 ± 81,52	170,27 ± 28,66
DMC	63,25 ± 39,59	80,54 ± 17,19
Leste		
Avaliação Inicial	94,25 ± 41,28	76,13 ± 43,94
Avaliação Final	173,00 ± 69,80	152,36 ± 83,51
DMC	78,75 ± 39,53	76,22 ± 42,88
Oeste		
Avaliação Inicial	59,37 ± 34,54	72,36 ± 38,50
Avaliação Final	113,88 ± 70,46	124,73 ± 69,10
DMC	54,50 ± 23,54	52,36 ± 32,98
Diâmetro dos ramos (mm)		
Norte		
Avaliação Inicial	17,83 ± 8,22	12,26 ± 7,09
Avaliação Final	23,04 ± 14,32	17,16 ± 9,42
DMC	5,20 ± 2,55	4,90 ± 2,95
Sul		
Avaliação Inicial	15,41 ± 6,92	16,02 ± 3,80
Avaliação Final	20,85 ± 11,25	22,23 ± 5,38
DMC	5,43 ± 2,20	6,21 ± 2,28
Leste		
Avaliação Inicial	17,61 ± 5,69	14,25 ± 8,41
Avaliação Final	22,33 ± 7,02	19,09 ± 11,40
DMC	4,71 ± 2,73	4,84 ± 2,59
Oeste		
Avaliação Inicial	11,68 ± 6,71	13,07 ± 6,95
Avaliação Final	15,54 ± 9,64	17,77 ± 10,32
DMC	3,86 ± 2,14	4,70 ± 2,93

Quanto ao diâmetro dos ramos (Tabela 3), foi observado que a cultivar Barton teve maior desenvolvimento no quadrante Sul, com média de 6,21 mm, quando comparada aos ramos dos demais quadrantes. A penetração de luz é um fator crucial para o crescimento e

produtividade da planta, pois é essencial para que ela possa realizar a fotossíntese (MELIS, 2009).

Tabela 3. Análise de variância e comparação entre a diferença média de crescimento (DMC), o tipo de cultivar de nogueira-pecã e a posição solar dos ramos. Morro Redondo, RS, Brasil.

	Cultivar Shawnee	Cultivar Barton	¹ Valor de p
Comprimento dos ramos (cm)			
Norte	67,87 ^a	58,50 ^b	0,547
Sul	63,25 ^a	80,54 ^a	0,211
Leste	78,75 ^a	76,22 ^a	0,898
Oeste	54,50 ^a	52,36 ^b	0,902
Diâmetro dos ramos (mm)			
Norte	5,20 ^a	4,90 ^a	0,893
Sul	5,43 ^a	6,21 ^a	0,661
Leste	4,71 ^a	4,84 ^a	0,934
Oeste	3,86 ^a	4,70 ^a	0,624

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo Teste de *Tukey*. ¹Teste t de Student. Valores de $p \leq 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

O crescimento das nogueiras foi similar nas duas cultivares, atingindo uma altura média de 505,63 cm pela cultivar Shawnee e de 458,09 cm pela cultivar Barton (Tabela 4). Ao compararmos a diferença média de crescimento (DMC) nas avaliações iniciais e finais de acordo com a cultivar de nogueira-pecã, verificou-se que a cultivar Barton apresentou maior DMC ($19,66 \pm 5,81$) no diâmetro do enxerto quando comparado à cultivar Shawnee ($12,98 \pm 5,39$; $p=0,021$).

Tabela 4. Comparação da diferença média de crescimento (DMC) nas avaliações iniciais e finais de acordo com a cultivar de nogueira-pecã. Morro Redondo, RS, Brasil.

	Cultivar Shawnee	Cultivar Barton	Valor de p
¹Altura da Planta (cm)			0,685
Avaliação Inicial	346,38 ± 85,87	307,64 ± 41,79	
Avaliação Final	505,63 ± 91,86	458,09 ± 70,49	
DMC	159,25 ± 46,08	150,45 ± 45,59	
¹Diâmetro do enxerto (mm)			0,021
Avaliação Inicial	50,39 ± 9,93	49,97 ± 7,04	
Avaliação Final	63,38 ± 12,13	69,64 ± 11,35	
DMC	12,98 ± 5,39	19,66 ± 5,81	
¹Diâmetro do Porta-enxerto (mm)			0,288
Avaliação Inicial	57,30 ± 12,47	55,60 ± 10,08	
Avaliação Final	69,91 ± 13,39	71,34 ± 12,22	
DMC	12,61 ± 2,46	15,73 ± 7,72	

Valores apresentados em média ± desvio padrão. Teste t de Student. Valores de $p \leq 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

Quando comparada à média, em dias, que cada cultivar levou para atingir cada fenofase de acordo com os quadrantes, verificou-se que a cultivar Shawnee apresentou menor tempo para atingir as fenofases B, C1, C2 e D no quadrante Oeste, onde foi registrado um período de crescimento dessa cultivar com média de 6,25 dias para abertura das escamas externas, 18,75 dias para ocorrência da brotação, 20,83 dias para floração masculina e 23,00 dias para separação das folhas (Tabela 5).

Resultado semelhante foi observado na cultivar Barton, a qual apresentou menor tempo para atingir as fenofases C1, C2, D, F2, G e H nos quadrantes Leste e Oeste. O desenvolvimento floral nos ramos da 'Barton' ocorrem mais precocemente naqueles posicionados no quadrante oeste. Tanto no quadrante Leste quanto no Oeste, essa cultivar apresentou períodos de crescimento vegetativo com média de 16,81 dias na fenofase de brotação. Na fenofase de floração masculina, a média foi de 20,90 dias, e na de separação das folhas, foi de 23,18 dias, levando em média 36,00 dias para chegar ao fim da receptividade do estigma. Logo em seguida, com um intervalo pequeno de dias, a cultivar Barton formou seus primeiros frutos nos quadrantes Leste e Oeste em um período de 40,09 e 41,36 dias, respectivamente. Já na fenofase de crescimento dos frutos (H), verificou-se um período maior no quadrante Norte, com média de 63,00 dias, e menor período no quadrante Leste, com média de 50,90 dias, para o desenvolvimento completo do fruto (Tabela 5).

No entanto, na fenofase de abertura da casca do fruto e amarelecimento das folhas (I), foi observado um período maior para sua ocorrência nos quadrantes Norte e Leste, com média, em dias, de 127,91 e 120,27, respectivamente. Já o menor período foi registrado no quadrante Oeste, com média de 70,64 dias. Na fenofase de amadurecimento e desprendimento da noz (J), o quadrante Sul apresentou a maior média, com um período de 168,36 dias, e o Oeste, a menor, apresentando uma média de 118,91 dias (Tabela 5).

Tabela 5. Análise de variância e média, em dias, que cada cultivar levou para atingir cada fenofase de desenvolvimento fenológico, de acordo com a posição solar dos ramos. Morro Redondo, RS, Brasil.

Fenofases	Cultivar Shawnee				Cultivar Barton			
	Norte	Sul	Leste	Oeste	Norte	Sul	Leste	Oeste
A-B	6,25 ^A	5,62 ^A	6,87 ^A	6,25 ^A	4,09 ^B	5,90 ^A	4,54 ^{AB}	4,09 ^B
C1	21,87 ^{AB}	20,00 ^{AB}	22,50 ^A	18,75 ^B	17,27 ^{AB}	20,45 ^A	16,81 ^B	16,81 ^B
C2	22,50 ^{AB}	24,16 ^A	21,66 ^{AB}	20,83 ^B	22,27 ^{AB}	25,45 ^A	20,90 ^B	20,90 ^B
D	25,00 ^A	30,00 ^A	25,00 ^A	23,00 ^B	29,09 ^A	33,18 ^A	23,18 ^B	23,18 ^B
E	28,00 ^A	33,00 ^A	26,00 ^A	25,00 ^A	33,18 ^A	33,63 ^A	27,27 ^A	27,27 ^A
F1	-	-	-	-	33,88 ^A	45,55 ^A	34,44 ^A	28,33 ^B
F2	-	-	-	-	36,60 ^B	43,20 ^A	36,00 ^B	36,00 ^B
G	-	-	-	-	49,63 ^A	54,72 ^A	40,09 ^B	41,36 ^B
H	-	-	-	-	63,00 ^A	61,72 ^A	50,90 ^B	51,54 ^B
I	-	-	-	-	127,91 ^A	89,73 ^B	120,27 ^A	70,64 ^C
J	-	-	-	-	153,36 ^B	168,36 ^A	153,45 ^B	118,91 ^C
K	52,00 ^B	62,88 ^A	57,13 ^{AB}	45,00 ^C	-	-	-	-

Média, em dias, de acordo com a fenofase e cultivar. Letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O cultivar Shawnee desenvolveu-se até o estágio fenológico de abertura dos folíolos e liberação do pólen, realizando a polinização da cultivar Barton e demonstrando ser uma eficiente polinizadora dessa cultivar. Além disso, pode-se observar que os estágios fenológicos das duas cultivares coincidiram no mesmo período de desenvolvimento, pois, de acordo com Fronza e Hamann (2016), um dos principais fatores que podem interferir na produção é a falta de sobreposição do pólen das diferentes variedades que estão implantadas

no pomar. Porém, após essa fenofase, a cultivar Shawnee apresentou crescimento vegetativo com ausência de frutos, não completando seu ciclo fenológico.

O fator posicionamento também foi estudado por Vitti et al. (2003), que observaram que, no quadrante Oeste, ocorre o maior número de flores de “laranja-valência”, enquanto, no quadrante Sul, ocorre o menor, evidenciando, assim, que a posição das plantas em relação aos pontos cardeais é um fator significativo. De acordo, com estes autores, com a posição do órgão na planta teremos diferentes respostas quanto ao seu desenvolvimento, haja visto que os índices de radiação e luminosidade podem assumir comportamento diferenciado, de acordo com os diferentes pontos cardiais.

Outro estudo, realizado no Centro de Pesquisa de Jiangsu Pecã na China, demonstrou que diversas cultivares de noqueira-pecã estavam em diferentes estágios de desenvolvimento vegetativo no mesmo período. Os autores enfatizam a importância de registrar as datas e realizar o acompanhamento fenológico das cultivares para que se possa desenvolver um cronograma adequado de acordo com as condições climáticas de cada cultivar e região (Han et al, 2018).

Nesse sentido, o monitoramento da fenologia ao longo do tempo permite que se verifiquem as diferenças nos padrões meteorológicos anuais e as mudanças a longo prazo no clima local, que podem estar afetando a fenologia das diferentes cultivares de noqueira-pecã e influenciando sua produção.

Com relação aos dados climatológicos no período, observou-se que, no mês de outubro, referente ao período de ocorrência das fenofases de florescimento masculino (E), ocorreu uma maior precipitação pluviométrica, acima das climatológicas normais. Já nos meses de novembro e dezembro, referentes às fenofases de maior desenvolvimento reprodutivo, ocorreu uma estiagem, com precipitações abaixo das consideradas normais na região, ocasionando um déficit hídrico (Tabela 6). Além disso, entre os meses de maio e setembro de 2016, o acumulado de horas frio ($\leq 7,2^{\circ}\text{C}$) foi de 348 horas, segundo a Estação Experimental da Embrapa Pelotas (RS).

Tabela 6. Análise descritiva das fenofases da noqueira-pecã, indicando o mês e ano de maior ocorrência e respectivos dados climatológicos (médias do mês). Morro Redondo, RS, Brasil.

Fenofase	Mês/Ano	Temperatura média (°C)	Temperatura do solo a 5 cm (°C)	Chuva (mm)	Umidade Relativa (%)	Energia Solar (cal.cm-2 dia-1)
A	09/2017	18,4	19,8	192,4	86,4	264,3
B	09/2017	18,4	19,8	192,4	86,4	264,3
C1	10/2017	18,4	21,1	258,2	80,3	395,8
C2	10/2017	18,4	21,1	258,2	80,3	395,8
D	10/2017	18,4	21,1	258,2	80,3	395,8
E	10/2017	18,4	21,1	258,2	80,3	395,8
F1	11/2017	19,4	24,8	40,4	73,3	534,7
F2	11/2017	19,4	24,8	40,4	73,3	534,7
G	12/2017	22,7	26,7	46,4	79,0	506,3
H	01/2018	23,9	27,8	182,8	78,5	533,0
I	03/2018	21,2	23,8	136,8	82,1	418,8
J	04/2018	22,4	23,4	136,2	85,3	312,1
K	11/2017	19,4	24,8	40,4	73,3	534,7

Fonte dos dados climatológicos: Embrapa Clima Temperado.

De acordo com Fronza e Hamann (2016), além da queda dos frutos, o déficit hídrico pode ocasionar o preenchimento insuficiente da amêndoa, restrição do crescimento vegetativo e redução da fotossíntese. Além disso, a precipitação, o acúmulo de horas frio, a temperatura e a umidade do ar, quando excessivos durante o período de florescimento das frutíferas, podem diminuir a taxa de polinização e propiciar a ocorrência de doenças, afetando o desenvolvimento vegetativo da planta.

Outro fator que pode influenciar o desenvolvimento vegetativo e a precocidade produtiva da planta é a cultivar. A cultivar Barton começa seu período reprodutivo entre 6 e 8 anos de idade e a Shawnee entre 8 e 10 anos de idade (Andersen, 2019). Nesse contexto, esse fator pode ter influenciado o ciclo fenológico da cultivar Shawnee, pois as plantas eram jovens, com cinco anos de idade, não tendo completado seu ciclo fenológico, pois não frutificaram.

4. Conclusões

O desenvolvimento fenológico e o crescimento dos ramos de noqueira-pecã ocorrem de maneira diferenciada pelo posicionamento cardeal. Os ramos posicionados no quadrante oeste são menores em comprimento e diâmetro.

Na cultivar Barton, os ramos posicionados no quadrante Sul são maiores em diâmetro e comprimento influenciando o desenvolvimento fenológico. O desenvolvimento floral nos ramos da 'Barton' ocorrem mais precocemente naqueles posicionados no quadrante oeste. A cultivar Shawnee não completou seu ciclo produtivo.

Referências

- Almeida, E. V. D., Fernandes, F. M., Caione, G., de Mello Prado, R., Boliani, A. C., & Corrêa, L. D. S. (2015). Liming in growing mango cultivar Keitt in production. *Communications in soil science and plant analysis*, 46(4), 430-438. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00103624.2014.983242>. Acesso em: 27 de outubro de 2019.
- Andersen P.C. (2019). The Pecan Tree 1. The Institute of Food and Agricultural Sciences University of Florida. IFAS: 1–16. Disponível em: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS22900.pdf>. Acesso em: 25 dezembro de 2019.
- Atanasov, A. G., Sabharanjak, S. M., Zengin, G., Mollica, A., Szostak, A., Simirgiotis, M., ... & Mocan, A. (2018). Pecan nuts: A review of reported bioactivities and health effects. *Trends in Food Science & Technology*, 71, 246-257. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.10.019> Acesso em: 7 de junho de 2019.
- Beltrame, R., Mattos, B. D., Gatto, D. A., Lazarotto, M., Haselein, C. R., & Santini, E. J. (2012). Resistência ao impacto da madeira de noqueira-pecã em diferentes condições de umidade. *Ciência Rural*, 42(9), 1583-1587. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000060>. Acesso em: 12 de dezembro de 2018.
- Bilharva, M. G., Martins, C. R., Hamann, J. J., Fronza, D., De Marco, R., & Malgarim, M. B. (2018). Pecan: from Research to the Brazilian Reality. *Journal of Experimental Agriculture*

International, 1-16. Disponível em: <https://doi.org/10.9734/JEAI/2018/41899> Acesso em: 12 de dezembro de 2018.

EMBRAPA SOLOS. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, 2013. 353p

FRONZA, D. et al. Pecan cultivation: general aspects. *Ciência Rural*, 2018.

FRONZA, D.; HAMANN, J. J. Técnicas para o cultivo de Nogueira-pecã. Universidade Federal de Santa Maria. Colégio Politécnico da USFM. Núcleo de Fruticultura Irrigada, 2016.

GRAUKE, L.J. Descripción de estados fenológicos de pecán, INIA - Uruguai, 2016.
Disponível em: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6339/1/067-PECAN.pdf>.
Acesso em: 19 set. 2019.

Han, M., Peng, F., & Marshall, P. (2018). Pecan phenology in Southeastern China. *Annals of Applied Biology*, 172(2), 160-169. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/aab.12408>. Acesso em: 19 set. 2019.

Hurrell, J. A., Delucchi, G., & Keller, H. A. (2011). *Carya illinoensis* (Juglandaceae) adventicia en la Argentina. *Bonplandia*, 47-54. Disponível em:
<https://www.jstor.org/stable/41941382>. Acesso em: 9 dezembro de 2019.

Melis, A. (2009). Solar energy conversion efficiencies in photosynthesis: minimizing the chlorophyll antennae to maximize efficiency. *Plant science*, 177(4), 272-280. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2009.06.005>. Acesso em: 7 de junho de 2019.

Poletto, T., Muniz, M. F. B., Poletto, I., Stefenon, V. M., Maciel, C. G., & Rabusque, J. E. (2016). Dormancy overcome and seedling quality of pecan in nursery. *Ciência Rural*, 46(11), 1980-1985. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150835>. Acesso em: 7 de junho de 2019.

Vitti, M., de Rossi, A., Rufatto, L., Visentin, M., & Mendez, M. (2003). Época e intensidade de florescimento da laranja valência enxertada sobre dois porta-enxertos de acordo com a distribuição pelos quadrantes em três ciclos produtivos. *Current Agricultural Science and*

Technology, 9(4). Disponível em: <HTTP://DX.DOI.ORG/10.18539/CAST.V9I4.656>. Acesso em: 9 de dezembro de 2019.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Hélio Lange Junior - 45%

Carlos Roberto Martins - 25%

Elisane Schwartz - 15%

Marcelo Barbosa Malgarim – 15%