

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-graduação em Agronomia



Dissertação

**Caracterização fenológica, produtiva e qualitativa de diferentes
genótipos de noqueira-pecã**

Antônio Davi Vaz Lima

Pelotas, 2020

Antônio Davi Vaz Lima

**Caracterização fenológica, produtiva e qualitativa de diferentes
genótipos de noqueira-pecã**

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Agronomia da
Universidade Federal de Pelotas, como
requisito parcial à obtenção do título de
Mestre (área do conhecimento Fruticultura
de Clima Temperado).**

Orientador: Pesq. Dr. Carlos Roberto Martins

Co-Orientador: Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim

Pelotas, 2020

Antônio Davi Vaz Lima

**Caracterização fenológica, produtiva e qualitativa de diferentes genótipos
de noqueira-pecã**

**Dissertação apresentada, como requisito parcial, para obtenção do
grau de Mestre em Ciências, pelo Programa de Pós-Graduação em
Agronomia – Área de Concentração: Fruticultura de Clima
Temperado, Universidade Federal de Pelotas.**

Data da Defesa: 04/03/2020

Banca examinadora:

Dr. Carlos Roberto Martins (orientador)
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

Dr. Paulo Celso de Mello Faria
Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP)

Dr. Robson Ryu Yamamoto
Doutor em Ciências pela University of Tsukuba

Dra. Roseli de Mello Farias
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me guiar ao longo desse caminho.

Aos meus pais Valdeliro e Dilma, pelos cuidados, e por sempre incentivarem a busca pela educação.

Aos meus irmãos Mônica, Daniel, Carolini e Valéria, por estarem sempre ao meu lado nessa caminhada.

Aos meus cunhados André e Lazaro, pelo apoio nas horas de dificuldade.

À Universidade Federal de Pelotas, por oportunizar minha participação no Programa da Pós-Graduação em Agronomia.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, com área de concentração em Fruticultura de Clima Temperado, por oportunizar o acesso a uma qualificação.

À Capes pela concessão da bolsa de mestrado.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pela permissão dos espaços de pesquisa e pelos equipamentos necessários a condução dos experimentos.

Aos proprietários da Fazenda Mato Grande, seu Cleber e o seu Léo, pela concessão da área experimental, pelas estadias durante os períodos avaliativos e pelo entendimento da importância da pesquisa dentro dos locais de produção.

Ao engenheiro agrônomo, Samuel Welter, pelas conversas, pelo compartilhamento de conhecimento e experiência na área de fruticultura.

À engenheira agrônoma Anita Nunes, pelas conversas, pelo compartilhamento de conhecimentos e interesse nos trabalhos realizados.

Ao pesquisador e orientador de mestrado, Carlos Roberto Martins, pela dedicação e paciência nas orientações durante o mestrado, e pela oportunidade de compartilhar seus conhecimentos.

Aos amigos e colegas de trabalho, Rafaela, Rudinei, Mauricio, Priscila, Guilherme, Cristiano, Claudia e Carla, pelos momentos de trabalho, de conversa e de compartilhamento de conhecimento.

Aos meus tios e primos que fizeram parte dessa caminhada, sempre apoiando e comemorando comigo as conquistas dessa jornada.

Aos funcionários da Embrapa, pela dedicação e apoio na condução de experimentos.

Aos funcionários da Fazenda Mato Grande, pelo auxílio, em especial aos funcionários Vitelmo, Yuri, Douglas (alemão), pelas rodas de conversa e chimarrão, pelos auxílios durante a condução dos experimentos, e pelo compartilhamento dos conhecimentos de trabalho no campo.

Aos funcionários Alexandre, Guga, Geraldo e Seu Artur, pela amizade e auxílios nas conduções e avaliações dos experimentos.

À toda a equipe de Estação Experimental Cascata (EEC), pelos auxílios, pelo compartilhamento de conhecimentos, que nos constroem e nos engrandecem profissionalmente e socialmente.

Aos meus pais Valdelirio e Dilma, pelo apoio de sempre, e aos meus irmãos Mônica, Daniel, Carolini e Valéria, por estarem sempre ao meu lado.

DEDICO

RESUMO GERAL

Lima, Antônio Davi Vaz. **Caracterização fenológica, produtiva e qualitativa de diferentes genótipos de noqueira-pecã.** (80 f.) 2020. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas-RS, 2020

O conhecimento das características e o desempenho agrônomo das cultivares de noqueira-pecã, em determinadas condições ecorregionais, torna-se fundamental para a escolha de cultivares mais adaptadas a determinadas condições edafoclimáticas, contribuindo não só para a produtividade, como também para melhorar a qualidade do produto. Esse trabalho objetivou avaliar o desempenho de cultivares de noqueira-pecã quanto ao seu ciclo fenológico, produção e qualidade de frutos, visando fornecer informações das cultivares implantadas na região Sul do Rio Grande do Sul. Foram avaliados dez cultivares e duas seleções de noqueira-pecã nos ciclos 2018/19-2019/20, sendo as cultivares Barton, Chickasaw, Desirable, Elliott, Farley, Jackson, Mohawk, Shawnee, Shoshoni, Success e duas seleções M e P. Os resultados obtidos foram descritos em um artigo que trata da avaliação fenológica, da determinação da sincronização da liberação de pólen com a receptividade do estigma, da exigência térmica necessária para as fases fenológicas da caracterização do crescimento das plantas, da produção e da qualidade das frutas. As cultivares de noqueiras-pecã que apresentaram precocidade na brotação foram Chickasaw, Desirable, Jackson, Shawnee e Success, e as mais tardias foram a Barton, a Farley, a Mohawk, e as seleções M e P. As que tiveram o maior ciclo foram Shoshoni, Success, Elliott e Mohawk, e as com menor ciclo, foram as cultivares Chickasaw, Desirable, Jackson e a seleção 'M'. As cultivares que apresentaram maior coincidência da floração foram as cultivares Barton, Desirable, Mohawk e as seleções M e P. As cultivares que demonstraram maior exigência de soma térmica para as fases fenológicas de floração foram Mohawk e Barton, e as com menor exigência térmica foram Chickasaw e Shawnee. As cultivares com melhor frutificação efetiva foram Chickasaw, Mohawk, e as seleções M e P. Nas condições experimentais as cultivares com desempenho produtivo superior foram a 'Chickasaw', Desirable e seleção 'M'. As cultivares Jackson e Mohawk apresentam frutos de maior tamanho e menor valores no número de frutos para se obter 1kg. As cultivares de noqueira-pecã Chickasaw e a Seleção M destacam-se nos parâmetros de pós-colheita pelas características de coloração clara e possuem a casca fina. As cultivares apresentaram rendimentos semelhantes, sendo este valor em torno de 50%.

Palavras-chave: *Carya illinoensis*, pecan, produção, pós-colheita.

ABSTRACT

Lima, Antônio Davi Vaz. **Phenological, productive and qualitative characterization of different pecan genotypes.** (76 f.) 2020. Dissertation (Master's)- Graduate Program in Agronomy, Federal University of Pelotas. Pelotas-RS, 2020

Abstract: The knowledge of the characteristics and the agronomic performance of pecan cultivars under certain ecoregional conditions becomes essential for the choice of cultivars more adapted to certain edaphoclimatic conditions, contributing not only to productivity, but also to improve the quality of the final product . This work aimed to evaluate the performance of pecan cultivars regarding their phenological cycle, production and fruit quality, aiming to provide information on cultivars implanted in the southern region of Rio Grande do Sul. Ten cultivars and two selections of pecan were evaluated. in the cycles 2018 / 19-2019 / 20, with the cultivars Barton, Chickasaw, Desirable, Elliott, Farley, Jackson, Mohawk, Shawnee, Shoshoni, Success and two selections M and P. The results obtained were described in an article dealing with phenological evaluation, determination of the synchronization of the pollen release with the receptivity of the stigma, the thermal demand necessary for the phenological phases of the characterization of the growth of plants, production and fruit quality. The pecan cultivars that showed early budding were Chickasaw, Desirable, Jackson, Shawnee and Success, and the most recent ones were Barton, Farley, Mohawk, and the selections M and P. Those with the longest cycle were Shoshoni, Success, Elliott and Mohawk, and the ones with the shortest cycle, were the cultivars Chickasaw, Desirable, Jackson and the selection 'M'. The cultivars that showed greater coincidence of flowering were the cultivars Barton, Desirable, Mohawk and the selections M and P. The cultivars that demonstrated greater thermal sum requirement for the phenological flowering phases were Mohawk and Barton, and those with less thermal requirement were Chickasaw and Shawnee. The cultivars with the best effective fruiting were Chickasaw, Mohawk, and selections M and P. Under experimental conditions the cultivars with superior productive performance were 'Chickasaw', Desirable and 'M' selection. The cultivars Jackson and Mohawk present larger fruits and lower values in the number of fruits to obtain 1 kg. The pecan cultivars Chickasaw and the Selection M stand out in the post-harvest parameters due to their characteristics in light color and have a thin skin. The cultivars showed similar yields, this value being around 50%.

Keywords: *Carya illinoensis*, pecan, production, post-harvest

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1

- Figura 1.** Fenograma floral de cultivares de noqueira-pecã para os meses de outubro e novembro no ano de 2018.....46
- Figura 2.** Fenograma floral de cultivares de noqueira-pecã para os meses de outubro e novembro no ano de 2019.....47
- Figura 3.** Dados climáticos de precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) no mês de outubro de 2018. Pelotas-RS, 2020. Fonte: Embrapa.....56
- Figura 4.** Dados climáticos de precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) no mês de novembro de 2018. Pelotas-RS, 2020. Fonte: Embrapa.....56
- Figura 5.** Dados climáticos de precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) no mês de outubro de 2019. Pelotas-RS, 2020. Fonte: Embrapa.....57
- Figura 6.** Dados climáticos de precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) no mês de novembro de 2019. Pelotas-RS, 2020. Fonte: Embrapa.....57

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Datas de início das fases fenológicas de cultivares de noqueira-pecã, nos ciclos produtivos 2018-19 e 2019-20..... | 45 |
| Tabela 2. Número de dias em cada fase fenológica nas cultivares de noqueira-pecã, nos ciclos 2018-19 e 2019-20..... | 48 |
| Tabela 3. Soma térmica dos períodos fenológicos de noqueira-pecã, nos ciclos produtivos de 2018-19 e 2019-20..... | 49 |
| Tabela 4. Número de dias em cada fase fenológica do desenvolvimento vegetativo da noqueira-pecã, nos ciclos produtivos de 2018-19 e 2019-20..... | 50 |
| Tabela 5. Soma térmica dos períodos fenológicos vegetativos, nos ciclos 2018-19 e 2019-20, em cultivares de noqueira-pecã..... | 51 |
| Tabela 6. Soma térmica das fases fenológicas na floração, nos ciclos 2018-19 e 2019-20, em cultivares de noqueira-pecã..... | 52 |
| Tabela 7. Soma térmica das fases vegetativas, nos ciclos 2018-19 e 2019-20, em cultivares de noqueira-pecã..... | 53 |
| Tabela 8. Caracterização das plantas através das medições de altura (m), DAP (cm), Diâmetro de Porta-enxerto (cm), e volume de Copa em (m ³), em cultivares de noqueira-pecã no ciclo de 2018-2019..... | 54 |
| Tabela 9. Caracterização produtiva pelo número de flores, número de frutos e frutificação efetiva (%) avaliadas em cultivares de noqueira-pecã nos ciclos de 2018-19 e 2019-20..... | 55 |
| Tabela 10. Avaliação de produção por planta (kg), número de frutos presos a cápsula, produtividade (kg.ha ⁻¹) e eficiência produtiva de cultivares de noqueira-pecã no ciclo 2018-19..... | 58 |

| | |
|---|----|
| Tabela 11. Produção e produtividade estimada pela frutificação em cultivares de noqueira-pecã para ciclo 2019-20..... | 59 |
| Tabela 12. Avaliação de pós-colheita de cultivares de noqueira-pecã no ano de 2019, considerando os parâmetros de Massa de 100 Nozes (g), número de nozes para se obter um quilograma, a coloração das amêndoas e o rendimento das cultivares..... | 60 |
| Tabela 13. Avaliação da qualidade de frutos de cultivares de noqueira-pecã no ano de 2019 através dos parâmetros de comprimento (mm), diâmetro (mm), massa total (g), massa de amêndoa (g), massa da casca(g) e espessura da casca (mm)..... | 61 |

Sumário

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO GERAL..... | 1 |
| 2. PROJETO DE PESQUISA..... | 4 |
| 2.1. TÍTULO..... | 4 |
| 2.2. INSTITUIÇÃO..... | 4 |
| 2.3. EQUIPE DE TRABALHO..... | 4 |
| 2.4. INTRODUÇÃO..... | 5 |
| 2.5. OBJETIVOS..... | 6 |
| 2.5.1. OBJETIVO GERAL..... | 6 |
| 2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 6 |
| 2.6. METAS..... | 6 |
| 2.7. JUSTIFICATIVA..... | 6 |
| 2.8. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 7 |
| 2.8.1. CARACTERIZAÇÃO DA CULTURA NO MUNDO E NO BRASIL..... | 7 |
| 2.8.2. DESCRIÇÃO BOTÂNICA DA CULTURA..... | 8 |
| 2.8.3. DESCRIÇÃO DE ALGUMAS DAS PRINCIPAIS CULTIVARES..... | 9 |
| 2.8.4. PROBLEMAS FITOSSANITÁRIOS DA NOGUEIRA-PECÃ..... | 10 |
| 2.8.5. FENOLOGIA..... | 11 |
| 2.10. METODOLOGIA..... | 11 |
| 2.11. ORÇAMENTO..... | 13 |
| 2.12. CRONOGRAMA..... | 14 |
| 3. RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO..... | 15 |
| 4. ARTIGO: “FENOLOGIA, SINCRONIZAÇÃO DE FLORAÇÃO, EXIGÊNCIA TÉRMICA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DA NOZ EM GENÓTIPOS DE NOGUEIRA-PECÃ” | 17 |
| 4.1. INTRODUÇÃO..... | 22 |
| 4.2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 25 |
| 4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 28 |
| 4.4. CONCLUSÃO..... | 40 |
| 4.5. REFERÊNCIAS..... | 41 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 62 |
| REFERÊNCIAS..... | 63 |

1. INTRODUÇÃO GERAL

A fruticultura brasileira vem evoluindo ao longo dos últimos anos, com mudanças no cenário produtivo, desde áreas antes não tradicionais, no cultivo de frutíferas de clima temperado como a região do Nordeste brasileiro, bem como o ressurgimento de outras culturas como as oliveiras e, especialmente a cultura da noqueira-pecã, cultivada principalmente na região Sul do Brasil (VIDAL E XIMENES, 2016; MARTINS et al., 2018).

A noqueira-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] é uma espécie frutífera pertencente à família Juglandaceae, considerada uma das mais importantes do seu gênero e, embora seja predominantemente de clima temperado, tem sido cultivada em vários países (WETZSTEIN et al., 1996; MCEACHERN, 2014; ZANG et al., 2015; WANG et al., 2019). É uma frutífera caducifólia, de porte alto e de grande longevidade produtiva (FILLIPINI ALBA et al., 2018). Nativa dos Estados Unidos e do México, sua popularização impulsionou o cultivo em vários países em diferentes continentes, na China, África do Sul, Austrália, e inclusive na América do Sul, abrangendo Uruguai, Argentina, Chile, Peru e Brasil (WELLS, 2017).

No Brasil, a noqueira-pecã foi introduzida em 1870, no Estado de São Paulo, pelos imigrantes norte-americanos, mas foi somente por volta de 1960-1970 que a cultura passou a ser explorada comercialmente do Estado de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (BARACUHY, 1990). A grande evolução da noqueira-pecã ocorreu por intermédio de políticas públicas de incentivo ao plantio de floresta nas décadas de 1960 e 1970. A Lei nº 5.106/66, regulamentada pelo Decreto nº 59.615/66, incentivou o plantio de florestas com isenção de impostos, possibilitando o plantio de algumas espécies frutíferas, incluindo a noqueira-pecã. Foi nessa época que a cultura passou a ser explorada comercialmente (RASEIRA, 1981), sendo cultivada no Sudeste e Sul do país. Vários pomares foram implantados no período, alcançando próximos de 17 mil hectares, concentrados principalmente na região Sul do Brasil. Entretanto, sua continuidade foi comprometida pela falta de apoio, problemas fitossanitários e insuficiência de informações técnicas e de pesquisas que respaldassem seu cultivo (Baracuh, 1980; BILHARVA et al., 2018; FRONZA et al., 2018).

Nos últimos anos, o interesse pelo cultivo de noqueira-pecã vem crescendo fortemente no Sul do Brasil, respaldado pelo aumento do consumo e o pelo preço de mercado. Estima-se que no Brasil exista de 8 a 10.000 hectares da cultura (BILHARVA

et al., 2018). Os maiores pomares encontram-se no estado do Rio Grande do Sul (RS), que possui em torno de 5000 hectares deste total, seguido por Paraná e Santa Catarina. Atualmente, no RS, a noqueira-pecã está sendo cultivada comercialmente em mais de 148 municípios, cerca de 30% dos municípios do Estado, envolvendo mais de mil produtores (MARTINS et al., 2018). De acordo com estes autores, apesar dessa frutífera estar sendo cultivada em vários municípios do Estado, destacam-se pioneiramente os municípios de Anta Gorda e Cachoeira do Sul como maiores produtores, seguidos de municípios da região centro-sul, como Santa Maria, Minas do Leão, Sentinela do Sul e Canguçu.

Com o aumento das áreas produzidas, cresce também a busca por informações técnicas, e por se tratar de uma cultura relativamente recente, as pesquisas tecnológicas que subsidiam o cultivo estão apenas iniciando. Os pioneiros no cultivo e na produção da noz-pecã vem encontrando dificuldades no cultivo pela falta de informações (ROVANI E WOLLMANN, 2018), desde os processos básicos de implantação de pomar, exigências da cultura como a escolha e a definição de cultivares que possam produzir frutos com quantidade e qualidade viável a sua exploração sustentável.

Uma das adversidades encontradas no cultivo da noqueira-pecã refere-se à escassez de referências técnicas básicas como a fenologia das cultivares comercializadas, o processo de polinização, além do desempenho produtivo das cultivares. A noção das etapas fenológicas é uma estratégia importante para o manejo do pomar, pois permitem identificar, por meio da visualização dos caracteres morfológicos da planta, o período fisiológico ao qual se encontram correlacionadas as necessidades das plantas que, uma vez atendidas, possibilitarão definir períodos propícios para a realização do manejo e dos tratos culturais (OLIVEIRA et al., 2018). A noqueira-pecã é uma planta monoica, ou seja, apresenta flores masculinas e femininas separadas, mas na mesma planta, e sua polinização ocorre por anemocoria (WORLEY, et al 1992; ZANG et al., 2015). Essas flores possuem o fenômeno da dicogamia, que é o amadurecimento das flores pistiladas e estaminadas em períodos diferentes. Essa dicogamia pode ser completa ou incompleta, dependendo da cultivar (WOOD et al., 1997; WELLS, 2017; HAMANN, 2018).

A fenologia da noqueira-pecã pode ser resumida em três etapas: desenvolvimento vegetativo, período de floração e senescência (TOMAZETTI et al., 2015). Estas etapas se subdividem em mais fenofases, sendo essas etapas variáveis, pois a fenologia é dependente dos fatores climáticos (ROVANI, 2016).

A noqueira-pecã é uma cultura monoica, e sua polinização ocorre através do vento (GRAUKE E THOMPSON, 1996). A floração é dicogamia dentro das cultivares, assim, há uma diferença na localização e no momento do funcionamento dos órgãos feminino e masculino, o que indica que a noqueira-pecã tem preferência pela polinização cruzada, para que esta polinização cruzada ocorra com maior frequência no pomar, é necessário que o pomar de noqueira-pecã tenha mais de uma cultivar no pomar (SPARKS, 1992; WOOD, 2000; ZANG et al., 2015). Em decorrência desse fator, tem se recomendado uma porcentagem de 15% de cultivares polinizadores nos pomares, divididas em três a quatro cultivares, pois, o excesso de autopolinização pode acarretar em uma diminuição do tamanho e qualidade das nozes (MARTINS et al., 2019; BILHARVA et al., 2018; FRONZA et al., 2018; WOOD, 2000; WORLEY et al., 1992).

Os fatores climáticos que afetam a produção da noqueira-pecã são: excessos de chuvas e umidade relativa ar acima de 80% no período da polinização, e o déficit hídrico no período de enchimento da noz. O excesso de umidade e chuvas deixam o grão de pólen pesados prejudicando o seu transporte pelo vento (ROVANI EWOLLMANN, 2019).

Outro fator climático que ainda pode trazer novas informações ao cultivo de noqueira-pecã no Brasil é a soma térmica, pois essa informação mostra a quantidade de energia, baseada em uma temperatura-base (graus-dia) necessária para que a planta complete seu desenvolvimento fenológico (MONTEITH E ELSTON, 1996). Isto é importante, pois este fator regula os ciclos fenológicos da cultura, visto que o acúmulo térmico, quando em valores abaixo da temperatura-base, tem seu desenvolvimento fenológico interrompido (BRUNINI, 1997). As cultivares de noqueira-pecã tem diferentes exigências em soma térmica, e algumas temperaturas são imprescindíveis para o início das fases fenológicas (SPARKS, 1993; IBARRA et al., 2015).

A noqueira-pecã é uma planta rústica e vem sendo cultivada em diferentes regiões e com climas. Porém existem limitações de cultivo como áreas alagadas, solos com alta capacidade de retenção de água, pois as raízes da cultura são pivotantes e bem profundas, portanto solos rasos, com alto acúmulo de água podem ocasionar uma diminuição de sua capacidade produtiva (SPARKS, 1996; ALBA et al., 2018)).

Esse trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho agrônômico de 10 cultivares e duas seleções de noqueira-pecã, em relação ao seu ciclo fenológico, sincronização dos períodos de receptividade do estigma e liberação de pólen entre as cultivares, exigência térmica, produção e qualidade de frutos na região Sul do Rio Grande do Sul.

2. PROJETO DE PESQUISA

2.1. TÍTULO

Caracterização fenológica, produtiva e qualitativa de cultivares de nogueira-pecã na região de Pelotas.

2.2. INSTITUIÇÃO

Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Programa de Pós-graduação em Agronomia na área de Fruticultura de Clima Temperado

2.3. EQUIPE DE TRABALHO

Antônio Davi Vaz Lima: Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, na área de Fruticultura de Clima Temperado. Bolsista Capes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas - UFPeL. Pelotas-RS.

Carlos Roberto Martins (Orientador): Pesquisador da Embrapa Clima Temperado com ênfase em Sistemas de Produção Sustentáveis na área de Fruticultura. Estação Experimental Cascata - Embrapa Clima Temperado. Pelotas-RS.

Marcelo Barbosa Malgarim (Co-orientador): Dr. Engº Agrônomo e professor do Departamento de Fitotecnia na área de Fruticultura de Clima Temperado na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas - UFPeL. Pelotas-RS.

Guilherme Ferreira da Silva: Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, na área de Fruticultura de Clima Temperado. Bolsista CNPQ, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas - UFPeL. Pelotas-RS.

Maurício Gonçalves Bilharva: Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas - UFPeL. Pelotas-RS.

Priscila da Silva Lucio: Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas - UFPeL. Pelotas-RS.

Rafaela Schmidt de Souza: Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, na área de Fruticultura de Clima Temperado. Bolsista Capes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas - UFPeL. Pelotas-RS.

Rudinei De Marco: Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas - UFPel. Pelotas-RS.

Cristiano Hellwig: Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, na área de Fruticultura de Clima Temperado. Bolsista Capes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas - UFPel. Pelotas-RS.

2.4. INTRODUÇÃO

A noqueira-pecã (*Carya illinoensis* [Wangenh.] K. Koch) é uma espécie da família Juglandaceae originária dos Estados Unidos e também do México. A noqueira-pecã foi trazida por imigrantes norte-americanos, os primeiros pomares foram instalados por volta de 1870 no município de Santa Bárbara do Oeste, e os primeiros plantios comerciais foram implantados por volta de 1915 (DUARTE; ORTIZ, 2001).

Com a expansão das áreas com noqueira-pecã no Rio grande do Sul, também surgiram muitos problemas como o aumento das doenças e da incidência de pragas, com isso, se torna cada vez mais importante o papel da pesquisa na busca por novas cultivares, e novos métodos de manejo das áreas de produção.

Um dos métodos de se verificar os problemas são os estudos avaliativos das cultivares, para que se conheça o comportamento de cada uma a campo, assim descrevendo o melhor manejo para um dos pomares em função do conhecimento dessas cultivares.

Logo o conhecimento de seu comportamento fenológico, traria grandes informações sobre o comportamento das cultivares em função dos locais onde estão situados os pomares.

Também se fazem necessários os estudos de doenças e pragas que venham ocasionar danos na cultura, para que se possa ter um planejamento estratégico de manejo e controle desses possíveis enfermos.

E para que se tenha futuramente um melhor planejamento dos pomares em relação à polinização, os estudos de comportamento floral são extremamente importantes para se evitar possíveis perdas por não ocorrência de uma polinização adequada.

2.5. OBJETIVOS

2.5.1. OBJETIVO GERAL

Acompanhar a fenologia, caracterizar as cultivares, avaliar as plantas e sua produção, monitorar incidência de doenças e presença de pragas.

2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliação das plantas quanto as suas características dimensionais;
- Caracterizar as cultivares de acordo com sua morfologia floral;
- Determinar o comportamento fenológico das plantas de noqueira-pecã das diferentes cultivares;
- Comparar metodologias de avaliação fenológica;
- Propor novas metodologias de avaliação fenológica;
- Avaliação de produção e produtividade;
- Acompanhar a incidência das doenças presentes nas plantas;
- Verificar potenciais pragas à cultura presentes na região.

2.6. METAS

- Escrita de dois artigos para a publicação em revistas;
- Escrever de folhetins de informes técnicos;
- Publicações em congressos.

2.7. JUSTIFICATIVA

O presente trabalho busca uma caracterização das cultivares de noqueira-pecã, como forma de identificação pelo produtor das cultivares através da morfologia das plantas, também busca pesquisar características da polinização, trazendo informações para a orientação na instalação de novos pomares da cultura.

2.8. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.8.1. CARACTERIZAÇÃO DA CULTURA NO MUNDO E NO BRASIL

A produção de noqueira-pecã (*Carya illinoensis*) é liderada pelos Estados Unidos e México, que representam 92% da produção mundial. Sua produção em 2015/16 foi de 52.889 e 40.824 toneladas, respectivamente, seguido pela África do Sul com 5.380 toneladas e Austrália com 1.716 toneladas (INTERNATIONAL NUT AND DRIED FRUIT COUNCIL FOUNDATION, 2016).

Os Estados Unidos possuem 83,7% e sua produção provenientes de plantios com cultivares selecionada e 16,3% provêm de plantas nativas de pecaneiras (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2015). A noqueira-pecã também é comercialmente produzida no Brasil, Israel, África do Sul, Austrália, Egito, Peru e Argentina (INTERNATIONAL NUT AND DRIED FRUIT COUNCIL FOUNDATION, 2016).

No Brasil, o total de áreas destinadas produção de frutos secos, incluindo a noqueira-pecã, foi de 3.199 hectares, com uma produção de 5.223 toneladas no ano de 2014, ficando em terceiro lugar na produção mundial (IBGE, 2014). Os maiores pomares encontram-se no estado do Rio Grande do Sul, que possui 1.704 hectares (53,3%) deste total, seguido por São Paulo, com 976 hectares (30,5%), Paraná, com 507 hectares (15,8%) e por fim Santa Catarina, com 12 hectares (0,4%). No estado do Rio Grande do Sul, atualmente, são produzidas cerca de 2,5 mil toneladas de nozes, e os Municípios com maior área destinada ao cultivo de noqueira-pecã são Cachoeira do Sul com 610 hectares, Anta Gorda com 150 hectares e Minas do Leão com 110 hectares (IBGE, 2014).

A produtividade dos pomares implantados no país, podem chegar a mais de 2 mil kg há⁻¹, quando não ocorrem problemas ambientais como excesso chuvas, secas, ventos fortes que prejudiquem a cultura, e em pomares que tenham o manejo adequado. Porém os pomares brasileiros ficam muito abaixo do rendimento médio dos pomares americanos que chegam a produzir 33,3% a mais do que nos pomares brasileiros (DUARTE; ORTIZ, 2001).

No Rio Grande do Sul há mais de meio século cultiva-se a noqueira-pecã (*Carya illinoensis*) os pomares domésticos da espécie encontram-se distribuídos por todo o estado e os plantios comerciais com maiores extensões de área plantada, estão principalmente nas regiões do Vale do Taquari, Rio Pardo e Centro do estado (POLLETO et al., 2015). Porém, o cultivo desta espécie ficou estagnado por algumas décadas e

muitos pomares ficaram abandonados, logo o abandono destes contribuiu para o surgimento de pragas, e aumento da incidência de doenças foliares (SILVA et al., 2015).

Nos últimos anos os pomares de noqueira-pecã para fins comerciais têm se intensificado devido ao preço pago pelo fruto. A área plantada no Rio Grande do Sul, em 2011, foi de 1.398 hectares. Outros estados brasileiros também produzem nozes, porém, em escala muito menor do que os plantios no Rio Grande do Sul (SILVA et al., 2015). Na safra de 2013 o Brasil produziu 5,2 mil toneladas da fruta (POLLETO et al., 2015).

2.8.2. DESCRIÇÃO BOTÂNICA DA CULTURA

A noqueira-pecã (*Carya illinoensis*) é uma planta pertencente à família Juglandácea, possui ciclo de plantas perene, as árvores são de grande porte, podendo atingir 60 m de altura, diâmetro de copa de 40 m e 2 m de circunferência de tronco e podem chegar a mais de 200 anos de vida (FRONZA et al, 2016).

As plantas de noqueira-pecã possuem um desenvolvimento de área foliar muito rápido após a brotação e um período lento de senescência foliar, permitindo assim uma maior taxa de reservas de carbono, pois a área fotossinteticamente ativa permanece por maior tempo (FRONZA et al., 2016).

A noqueira-pecã possui diferentes hábitos de crescimento, variando de ereto, semiereto e prostrado. As raízes quando estão em solos favoráveis ao seu desenvolvimento podem chegar até o dobro do diâmetro de copa e podem ser classificadas em 4 tipos de raízes, sendo esses: a raiz principal que é a que cresce de forma vertical e que determina a profundidade efetiva, as raízes laterais que são as que crescem horizontalmente no solo, as raízes fibrosas que são as que crescem em ambos os sentidos do solo e as raízes micorrizadas que são raízes fibrosas, que crescem em massa densas em toda a área radicular (FRONZA et al., 2016).

A pecaneiras são plantas decíduas, ou seja, perdem suas folhas no período do inverno. Suas folhas são do tipo compostas, imparipenadas, contendo de 9 a 13 folíolos, com margens serrilhadas. A senescência das plantas dá-se de forma gradual de acordo com as temperaturas e com a cultivar (FRONZA et al., 2016).

As plantas de noqueira-pecã são do tipo monóica, ou seja, possuem flores masculina e femininas separadas, mas na mesma planta. As flores estaminadas são denominadas de “amentos” e desenvolvem-se em ramos de ano, já as flores pistiladas são denominadas “racimos” e desenvolvem-se em ramos do ano. Os amentos se

agrupam em grupos de 2 a 8 e possuem uma coloração verde claro durante a liberação de pólen, após o término estes ficam coloração parda. A receptividade das flores femininas é percebida, quando essas apresentam uma cor característica, como uma coloração avermelhada em algumas cultivares, ou pela presença de um fluido viscoso. As plantas de noqueira-pecã possuem o mecanismo de dicogamia, ou seja, não há coincidência de maturação dos diferentes tipos de flores na mesma planta, como forma evitar a autofecundação (FRONZA et al., 2016).

Os frutos das pecaneiras são chamados de drupas secas, e possuem formatos variados de acordo com as cultivares, a noz é envolta por uma cápsula que se abre em partes, quando há o amadurecimento da drupa, tem-se quatro fase de crescimento das nozes, que são o alongamento, a expansão, o enchimento e a abertura da capsula, sendo a duração de cada período é variável de acordo com fatores ambientais (FRONZA et al., 2016).

2.8.3. DESCRIÇÃO DE ALGUMAS DAS PRINCIPAIS CULTIVARES

- Barton – Foi originada a partir do cruzamento das cultivares Success com a cultivar Moore em 1937, sendo considerada a primeira cultivar da cultura obtida no programa de melhoramento genético do USDA (SPARKS, 1992). É uma cultivar protandrica, em regiões com clima quente, mas no Brasil ela tende a ser protogínica (SPARKS, 1992). Seus frutos são de formato elíptico com sua base e seu ápice agudo (FRONZA et al., 2016).
- Choctaw – Originada a partir do cruzamento das cultivares Success com a cultivar Mahan em 1946. Possui formato oval elíptico, com ápice obtuso e base aguda. É uma cultivar com alta resistência a sarna e crescimento vigoroso, considerada uma cultivar protogínica (FRONZA et al., 2016).
- Desirable – Foi a primeira cultivar obtida através de cruzamento controlado, e introduzida em plantios comerciais em 1915, e implantada de forma ampla a partir de 1945 em pomares comerciais (SPARKS, 1992). Considerada como cultivar protandrica, as nozes têm formato elíptico, ápice obtuso e base arredondada. Possui sensibilidade à sarna (FRONZA et al., 2016).
- Elliott – Foi selecionada em 1912, e propagada em 1919 para pomares comerciais. E é considerado uma cultivar protogínica, com resistência à sarna, tem baixa necessidade de frio, e possui hábito de crescimento prostrado (USDA, 2018).

- Farley – Seleccionada em 1918, a noz possui formato oval, com ápice e base arredondada (USDA, 2018).
- Jackson – Obtida através de cruzamento controlado, entre as cultivares “Success” X “Schley” e lançada no ano de 1917. Possui nozes elípticas, com ápice arredondado e base arredondada (USDA, 2018).
- Mohawk – Oriunda do cruzamento entre as cultivares Success com a cultivar Mahan em 1946, é uma cultivar muito precoce e produtiva (USDA, 2018).
- Shawnee – Feita a partir de cruzamento controlado entre as cultivares “Schley” X “Barton” em 1949, seu fruto possui formato oblongo, com ápice obtuso (USDA, 2018).
- Shoshoni – Foi lançada pelo USDA em 1972, obtida através do cruzamento das cultivares Odom' X 'Evers', e uma cultivar precoce e plantas vigorosas (USDA, 2018).
- Success – Feita através de seleção em 1890, seus frutos possuem formato elíptico com ápice assimétrico obtuso e base arredondada, é considerada uma cultivar protândrica (USDA, 2018).

2.8.4. PROBLEMAS FITOSSANITÁRIOS DA NOGUEIRA-PECÃ

As doenças mais prejudiciais para a noqueira-pecã no Brasil são: a sarna, causada pelo fungo *Cladosporium caryigenum* que ataca tecidos jovens e em crescimento como folhas, pecíolo, epicarpo, amentos e frutos; a antracnose, cujo agente causal é o fungo *Glomorela cingulata*, que tem por sintoma lesões deprimidas, circulares e escuras fazendo com que a amêndoa fique de menor tamanho, queda dos frutos; a fumagina que é causada pelo fungo *Capnodium* sp., que está associado com a presença de pulgões no pomar, se caracteriza como uma massa escura sobre folha e frutos, e causa a redução fotossintética (ORTIZ E CAMARGO, 2005).

Há ocorrido também, através dos relatos de agricultores, a Mancha foliar causada pelo fungo *Pestalotiopsis clavispora* e tem como sintomatologia manchas de coloração escura, e causam danos as plantas como queda de folhas, o que acarreta posteriormente em diminuição na produção (LAZAROTTO et al., 2012).

As principais espécies pragas na cultura da noqueira-pecã, são a filoxera (*Phylloxera devastatrix* e *Phylloxera ranotabilis*), e o pulgão (*Monellia caryella*), que causa danos às folhas das plantas. A pérola da Terra (*Eurhizococcus brasiliensis*) que danifica as raízes. Os curculionídeos (*Naupactus* spp.) danificam raízes e folhas. Os cerambicídeos (*Acanthoderes jaspidae* *Oncideres dejeani*), os escolitíneos

(*Corthylus* spp. e *Xyleborinus* spp.), a mosca da madeira (*Rhaphiorhynchus pictus*), a cochonilha (*Pseudaulacaspis pentagona*) e a broca-das-mirtáceas (*Timocrates palpalis*) são pragas que causam danos no lenho das plantas. As formigas dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* e a vaquinha (*Diabrotica speciosa*) causam desfolhamento das plantas. Os percevejos (*Leptoglossus stigma*, *Leptoglossus zonatus* e *Loxa deducta*) causam danos nos frutos, reduzindo a qualidade das nozes (BOSCARDIN, 2018).

2.8.5. FENOLOGIA

A fenologia de plantas demonstra os estádios de morfológicos pela qual a planta passa durante seu ciclo produtivo. A fenologia da planta é extremamente dependente de fatores como, estado nutricional das plantas, variáveis climáticas, localização geográfica, condições de solo e condições de manejo (ZHANG et al., 2015).

As escalas fenológicas são baseadas na escala de códigos BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical Industry), esta escala divide a fenologia em números decimais com várias fases fenológicas (HESS et al., 1997).

A noqueira-pecã por ser uma planta alógama, dioica e com o mecanismo da dicogamia, possui uma fenologia bem particular (HAN et al., 2017). O estudo da fenologia busca definir etapas importantes das mudanças morfológicas da cultura, como forma de controlar os manejos culturais, e fitossanitários da cultura (FERREIRA E CONSOLARO, 2013).

2.10. METODOLOGIA

O experimento será conduzido na Fazenda Mato Grande localizada no interior do Município de Canguçu, que possui uma área de 1.200ha, sendo que 450 hectares são ocupados com plantio de oliveiras e noqueira-pecã. A área do plantio de Pecã possui 12 cultivares da cultura.

Durante o período de trabalho na área serão levantados vários parâmetros de caracterização das Cultivares, tais como a medição de árvores, acompanhamento da fenologia, será avaliada a presença de doenças e suas particularidades de acordo com as cultivares, e será estudada a presença de insetos que venham causar danos à cultura.

Para a medição dos diâmetros das plantas será feita com o auxílio de uma estaca de madeira com 1,30m como manda a descrição de avaliação de espécies florestais como forma de padronização da altura de medição para a avaliação do CAP

(Circunferência a altura do peito) com o auxílio de uma fita métrica. Serão avaliados também a altura de plantas e diâmetro de copa.

O sistema de avaliação das plantas será feito pelo método DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado). Os dados serão submetidos a análise de variância e testes estatísticos complementares de comparação de médias entre os tratamentos quando necessário.

As avaliações fenológicas se utilizaram de três escalas propostas para a avaliação de cultivares de árvores frutíferas, sendo a escala BBCH que foi elaborada para atender diversas culturas, a escala proposta pelo INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuária) no Uruguai e a escala proposta pelo INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária) na Argentina que são específicas para a noqueira-pecã.

Será feito também a caracterização das cultivares através da morfologia floral através da coloração e formato das flores femininas das Cultivares de noqueira-pecã, pois a literatura mostra que as flores femininas apresentam diferentes colorações e formas, logo serviria como característica botânica de distinção de Cultivares de pecaneiras.

Para a avaliação de insetos e doenças serão coletados dados da incidência de doenças e caracterização mesmas através de métodos de avaliação de doenças, como planilhas de grau de severidade de doenças, enquanto para os insetos serão coletados e levados ao laboratório de entomologia da EMBRAPA para identificação e caracterização.

Na avaliação de produção serão utilizadas balanças para a pesagem da produção total de frutos cada Variedade também será coletada amostras para avaliações referentes à caracterização dos frutos das Cultivares, através da medição do comprimento e diâmetro dos frutos, massa de 100 nozes, porcentagem de casca e amêndoa e teores de óleos.

2.11. ORÇAMENTO

| Descrição/Material | Unidade | Quantid. | Preço unit. (R\$) | Total (R\$) |
|--|---------|----------|-------------------|-------------|
| Placas de identificação de plantas | Und | 120 | 0,70 | 84,00 |
| Etiquetas adesivas para identificação de amostras | Rolos | 5 | 4 | 20,00 |
| Trena Longa 20mx13mm | Und | 1 | 40,00 | 40,00 |
| Material de laboratório e vidraria | - | 1 | 3.000,00 | 3.000,00 |
| Balança Eletrônica Digital | Und | 1 | 120,00 | 120,00 |
| Sacos plásticos | Und | 1500 | 0,06 | 90,00 |
| Tesoura de poda | Und | 1 | 280,00 | 280,00 |
| Câmera fotográfica | Und | 1 | 2.300,00 | 2.300,00 |
| Combustível | L | 1 | 4,75 | 4.750,00 |
| Materiais para escritório/impressão | - | 1 | 1.000,00 | 1.000,00 |
| Materiais bibliográficos, eventos e submissão de trabalhos científicos | - | 1 | 4.000,00 | 4.000,00 |
| Outros materiais | - | 1 | 1.000,00 | 1.000,00 |
| Sub-total | | | | 16.684,00 |
| Imprevistos (10% do sub-total) | | | | 1.668,40 |
| Total | | | | 17.352,90 |

3. RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO

No período do mestrado foi conduzido experimentos com a cultura da noqueira-pecã, onde acompanhou-se a fenologia, avaliou-se parâmetros como floração, frutificação, produção e a qualidade de frutos de 10 cultivares e duas seleções da cultura durante os ciclos de produção 2018-19 e 2019-20. O local escolhido para este experimento foi em pomar comercial pertencente a Fazenda Mato Grande, cuja localização geográfica 31°28'32"S e 52°56'23"O, no município de Canguçu. O clima local é classificado como subtropical com as estações do ano bem definidas, onde a temperatura média é de 16.9 °C, e possui uma pluviosidade média anual de 1476 mm.

O pomar possui 190 hectares de noqueira-pecã, sendo 100 ha de áreas recém-implantadas e 90 ha com áreas já em produção. A área em produção possui nove anos de idade, com espaçamento 9x7 m, sem sistema de irrigação, e com 10 cultivares e duas seleções, sendo elas, 'Barton', 'Shawnee', 'Chickasaw', 'Jackson', 'Shoshoni', 'Mohawk', 'Desirable', Farley, 'Success' e 'Elliott' e as Seleções M e P.

No primeiro ano, no mês de agosto foi realizada a marcação de 10 plantas de cada cultivar com delineamento experimental em DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado) para as avaliações de fenologia, produção e pós-colheita.

As plantas marcadas das cultivares foram identificadas pelos responsáveis técnicos da fazenda, porém algumas cultivares não continham registro no RNC (Registro Nacional de Cultivares), nem registro nos Estados Unidos, de onde se originam a maioria de cultivares plantada no Brasil. Razão pela qual são consideradas como material selecionado localmente pelo viveirista que forneceu as mudas aos proprietários da Fazenda.

Para avaliação da escala fenológica utilizou-se um modelo fenológico adaptado da escala BBPC (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical Industry). Foram iniciadas as avaliações no período de setembro de 2018 e no período floração da cultura a fenologia de dois em dois dias, nas 10 plantas dos 12 genótipos foram avaliados nesse período a circunferência do porta-enxerto, circunferência da cultivar copa.

Durante o período da floração fez-se uma contagem de flores, e 15 dias após o fim do período de floração de todas as cultivares, foi feita a contagem de frutos, para a determinação de alguns parâmetros produtivos.

Acompanhou-se também, o crescimento dos frutos, através da medição dos frutos, com paquímetro digital com o intuito de se observar a curva de crescimento dos frutos.

Avaliou-se também a presença de sarna e outras doenças, pois essa é a principal doença da noqueira-pecã no Brasil segundo consta a literatura. A avaliação consta em se coletar 20 folíolos aleatórios, e verificar-se a presença e a ausência da doença e nível de severidade através de cartilhas com os níveis de ataque.

No mês de fevereiro foi realizada a caracterização do crescimento das plantas com o uso de fita métrica, onde se mensurou os seguintes parâmetros: altura, comprimento perpendicular, comprimento paralelo.

A colheita dessas plantas foi realizada entre os meses de abril e maio de 2019, de modo manual com o uso de taquaras. As nozes colhidas eram pesadas em balança, e efetuada a contagem do número de cápsula presos à noz. Foi retirada uma amostra de frutos por planta, de 300g, para as análises de pós-colheita.

As análises pós-colheita consistiram na avaliação de 50 frutos por cultivar, efetuando-se medições dos frutos com o auxílio de paquímetro digital, e a pesagem em balança de precisão. As nozes foram secas em estufa a 65°C durante 24 horas

As podas realizadas no pomar eram de acordo com o responsável técnico, baseadas nos parâmetros necessário da cultura, e se realizando o manejo adequado de poda, assim como também o de manejo de pragas e doenças. O manejo da fertilidade era realizado de acordo com as recomendações técnicas para a cultura, segundo a literatura disponível de informação sobre adubação da noqueira-pecã. Eram empregadas roçadas frequentes para redução da vegetação, nas entrelinhas e ao redor das plantas.

As avaliações de fenologia foram realizadas a partir de setembro de 2019, utilizando os parâmetros de avaliação, realizadas no ciclo passado da cultura. Também se realizou mais uma avaliação de número de flores e de frutos, para se determinar alguns parâmetros produtivos.

Para o ano de 2020 os dados de produção foram realizados por estimativa, utilizando-se a contagem de frutos do ciclo de 2018-19, com a produção colhida em 2019 e da contagem de frutos do ciclo 2019-20, pois a de colheita da noqueira será efetuada a partir do mês de abril de 2020.

No ano de 2019 houve a ocorrência de ataque de Scolytidae, que é um besouro que perfura o tronco das plantas de noqueira-pecã, brocando os vasos condutores da planta, levando-a a morte. Houve um ataque intenso em alguns locais do pomar ocasionado a morte de várias plantas.

4. ARTIGO: “FENOLOGIA, SINCRONIZAÇÃO DE FLORAÇÃO, EXIGÊNCIA TÉRMICA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DA NOZ EM GENÓTIPOS DE NOGUEIRA-PECÃ”

(Artigo a ser submetido à Revista Brasileira de Fruticultura)

FENOLOGIA, SINCRONIZAÇÃO DE FLORAÇÃO, EXIGÊNCIA TÉRMICA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DA NOZ EM GENÓTIPOS DE NOGUEIRA-PECÃ

Antônio Davi Vaz Lima¹, Gabriel Frank Brixner², Rafaela Schmidt de Souza³, Rudinei De Marco⁴, Marcelo Barbosa Malgarim⁵, Carlos Roberto Martins⁶

Resumo: O conhecimento da fenologia da noqueira-pecã é uma etapa determinante no sucesso do manejo de um pomar. As condições edafoclimáticas e às características das cultivares, pode influenciar no momento que as fases fenológicas aparecem e condicionam seu desempenho vegetativo e produtivo. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares de noqueira-pecã quanto ao seu ciclo fenológico, soma térmica, produção e qualidade de frutos, visando fornecer informações das cultivares implantadas na região Sul do Rio Grande do Sul. O experimento foi realizado nos ciclos produtivos de 2018-19 e 2019-20, em um pomar comercial de noqueira-pecã com nove anos de idade, no município de Canguçu, RS. Foram realizadas avaliações fenológicas quanto ao ciclo, à caracterização da soma térmica, coincidência da floração, caracterização das plantas, produção e pós-colheita de 10 cultivares e duas seleções de noqueira-pecã. As cultivares de noqueiras-pecã que apresentaram precocidade na brotação foram Chickasaw, Desirable, Jackson, Shawnee e Success, e as mais tardias foram a Barton, a Farley, a Mohawk, e as seleções M e P. As que tiveram o maior ciclo foram Shoshoni, Success, Elliott e Mohawk, e as com menor ciclo, foram as cultivares Chickasaw, Desirable, Jackson e a seleção 'M'. As cultivares que apresentaram maior coincidência da floração foram as cultivares Barton, Desirable, Mohawk e as seleções M e P. As cultivares que demonstraram maior exigência de soma térmica para as fases fenológicas de floração foram Mohawk e Barton, e as com menor exigência térmica foram Chickasaw e Shawnee. Para as fases fenológicas vegetativas as que obtiveram as maiores somas térmicas foram 'Mohawk' e 'Farley', e as com menor exigência térmica foram Chikasaw e 'Shawnee'. As cultivares de noqueira-pecã mais produtivas ao local de cultivo foi a 'Chickasaw', Desirable e seleção 'M', e as menos produtivas no local de cultivo as cultivares de noqueira-pecã Shoshoni, Jackson e Elliott. As cultivares de noqueira-pecã Jackson e Mohawk apresentam-se como as melhores cultivares nos critérios massa de 100 nozes e número de nozes para se obter 1kg. As cultivares Jackson e Mohawk apresentaram os maiores valores quanto as dimensões da noz e massa de amêndoas. As cultivar de noqueira-pecã Chickasaw e a Seleção M

destacam-se nos parâmetros de pós-colheita pelas características, coloração clara e possuírem a casca fina. As cultivares com os melhores rendimentos foram as cultivares Chickasaw e Shawnee, as demais cultivares apresentaram rendimentos semelhantes, sendo este valor em torno de 50%.

Palavras chaves: *Carya illinoensis*, pecan, produção, pós-colheita

PHENOLOGY, FLOWERING COINCIDENCE AND THERMAL REQUIREMENT OF 10 CULTIVARS AND TWO SELECTIONS IN PECAN

Antônio Davi Vaz Lima¹, Gabriel Frank Brixner², Rafaela Schmidt de Souza³, Rudinei De Marco⁴, Marcelo Barbosa Malgarim⁵, Carlos Roberto Martins⁶

Abstract: The knowledge of the pecan phenology is a decisive step in the success of the management of an orchard. The edaphoclimatic conditions and the characteristics of the cultivars, can influence when the phenological phases appear and condition their vegetative and productive performance. The objective of the work was to evaluate the performance of pecan cultivars regarding their phenological cycle, thermal sum, production and fruit quality, aiming to provide information about the cultivars implanted in the South region of Rio Grande do Sul. The experiment was carried out in the cycles productive from 2018-19 and 2019-20, in a nine-year-old commercial pecan orchard in the municipality of Canguçu, RS. Phenological evaluations were carried out regarding the cycle, the characterization of the thermal sum, coincidence of flowering, characterization of the plants, production and post-harvest of 10 cultivars and two selections of pecan. The pecan cultivars that showed early budding were Chickasaw, Desirable, Jackson, Shawnee and Success, and the most recent ones were Barton, Farley, Mohawk, and the selections M and P. Those with the longest cycle were Shoshoni, Success, Elliott and Mohawk, and the ones with the shortest cycle, were the cultivars Chickasaw, Desirable, Jackson and the selection 'M'. The cultivars that showed greater coincidence of flowering were the cultivars Barton, Desirable, Mohawk and the selections M and P. The cultivars that demonstrated greater thermal sum requirement for the phenological flowering phases were Mohawk and Barton, and those with less thermal requirement were Chickasaw and Shawnee. For the vegetative phenological phases, the ones that obtained the highest thermal sums were 'Mohawk' and 'Farley', and the ones with the lowest thermal demand were Chikasaw and 'Shawnee'. The pecan cultivars most productive at the place of cultivation were 'Chickasaw', Desirable and selection 'M', and the least productive at the place of cultivation were pecan cultivars Shoshoni, Jackson and Elliott. The pecan cultivars Jackson and Mohawk present themselves as the best cultivars in the criteria of mass of 100 nuts and number of nuts to obtain 1kg. The cultivars Jackson and Mohawk showed the highest values regarding the dimensions of the nut and almond mass. The pecan cultivars Chickasaw and the Selection M stand out in the post-harvest

parameters for their characteristics, light color and have a thin bark. The cultivars with the best yields were the cultivars Chickasaw and Shawnee, the other cultivars showed similar yields, this value being around 50%.

Keywords: *Carya illinoensis*, pecan, production, post-harvest

4.1. INTRODUÇÃO

O cultivo da noqueira-pecã cresceu muito nos últimos anos, principalmente nos Estados da Região Sul do Brasil. Estima-se que em todo o País existam em torno de 8 a 10.000 hectares da cultura, sendo cultivados em diferentes condições de solo e clima (BILHARVA et al., 2018). A maioria dos pomares encontra-se implantada no Estado do Rio Grande do Sul que possui em torno de 5.000ha, seguido por Paraná e Santa Catarina, respectivamente. Atualmente, no RS, a noqueira-pecã está sendo cultivada comercialmente em mais de 148 municípios, cerca de 30% dos municípios do Estado, envolvendo mais de mil produtores (MARTINS et al., 2018).

Atualmente no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estão registradas 41 cultivares de noqueira-pecã. Essas cultivares diferem nas características das plantas, como o hábito de crescimento do ramo, tipo de dicogamia, formato de fruto, produtividade e qualidade de fruto (HAMANN et al., 2018). Souza et al. (2019) relataram que nos pomares de noqueira-pecã no Brasil são constituídos de origem desconhecidas e de cultivares registradas, sendo que numa gama de 53 cultivares encontradas nos pomares da região Sul, 41 constam com registro no MAPA, sendo destacadas 27 cultivares. Destacam-se as cultivares Barton, Shawnee, Melhorada, Importada e Imperial (DE MARCO et al., 2019). Há um consenso, por parte dos produtores que ainda há falta de definição de um elenco de cultivares adequado ao nível tecnológico, principalmente quanto a sua adaptação e tolerância às adversidades climáticas e biológicas, bem como, seu potencial produtivo e qualitativo na região corrobore para o alcance de melhores níveis produtivos enquanto sistema de produção sustentável (MARTINS et al., 2018).

Com o aumento das áreas produzidas cresce também a busca por informações técnicas e, por se tratar de uma cultura relativamente recente, as pesquisas tecnológicas que subsidiam o cultivo estão apenas iniciando. Os pioneiros no cultivo e na produção da noz-pecã vêm encontrando dificuldades no cultivo devido à falta de informações (ROVANI E WOLLMANN, 2018) principalmente com escassez de referências técnicas básicas como o comportamento fenológico, o processo de polinização além do desempenho produtivo das cultivares. A noção prévia das etapas fenológicas é uma estratégia importante para o manejo do pomar, pois permite identificar, por meio da visualização dos caracteres morfológicos da planta, o período fisiológico ao qual se encontram correlacionadas as necessidades delas que, uma vez

atendidas, possibilitarão definir períodos propícios para a realização do manejo e dos tratamentos culturais (OLIVEIRA et al., 2018).

A fenologia das plantas traz os estádios morfológicos pelos quais cada planta passa durante seu ciclo produtivo. A fenologia da planta é extremamente dependente de fatores como o estado nutricional das plantas, as variáveis climáticas, a localização geográfica, as condições de solo e as condições de manejo (ZHANG et al., 2015). As escalas fenológicas são baseadas na escala de códigos BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamtand Chemical Industry), esta escala divide a fenologia em números decimais com várias fases fenológicas (HESS et al., 1997). Os períodos de vida da planta, quanto a seu tempo de ocorrência e seu sincronismo, em função das condições do ambiente (FANCELLI, 2015). Isso permite o estabelecimento de correlações entre os eventos fisiológicos da vida vegetal e as evidências morfológicas apresentadas pela planta. Assim, o uso de uma escala baseada nas mudanças morfológicas da planta e nos eventos fisiológicos, que se sucedem no ciclo de vida das culturas, oferece maior segurança e precisão nas ações de manejo (FANCELLI, 2015).

A noqueira-pecã é uma cultura monóica e sua polinização ocorre por meio do transporte de pólen pelo vento. A floração é dicogâmica dentro das cultivares, assim, há uma diferença na localização e no momento do funcionamento dos órgãos feminino e masculino, indicando que ela tem preferência pela polinização cruzada. Para que isso ocorra é necessário mais de um cultivar no pomar de noqueira-pecã (ZANG et al., 2015). Para implantação do pomar é necessário que se tenha uma cultivar produtora e três ou quatro cultivares polinizadoras, pois, assim, haverá sincronização do período de floração e, conseqüentemente, na polinização (BILHARVA et al., 2018). No período de floração é importante que haja sincronização da liberação de pólen, das cultivares polinizadoras, com a receptividade do estigma da cultivar produtora; esse fator tem relação direta com a qualidade e tamanho das nozes, pois se ocorrer um alto grau de autopolinização haverá uma redução no tamanho e na qualidade dos frutos (ROVANI E WOLLMANN, 2018; FRONZA, et al., 2018).

A caracterização fenológica e a quantificação das unidades térmicas (graus-dias) são necessárias para algumas culturas, visto que variam conforme o genótipo e o clima de cada região. Alguns estudos que envolvem a relação entre o ciclo vegetativo e a soma térmica (graus-dias) mostram que, em temperaturas mais

elevadas, o ciclo da cultura tende a ser menor em razão de seu crescimento acelerado (WANG et al., 2019; ROVANI E WOLLMANN, 2018; PENG et al, 2015; ZANG et al., 2015). Para completarem seus ciclos geralmente as culturas necessitam de acúmulo térmico, expresso em graus-dia, que é a diferença acumulada entre a temperatura média e a temperatura-base - que é a temperatura abaixo da qual a planta não se desenvolve (ANZANELLO et al., 2012). As variáveis meteorológicas são importantes no ciclo fenológico pois podem alterar significativamente a ocorrência, em dias, das fases fenológicas de plantas de noqueira-pecã (SPARKS, 1993).

A soma térmica é usada para a determinação da duração das fases fenológicas de uma cultura e serve de base aos produtores para o conhecimento das prováveis datas da ocorrência de cada estágio fenológico, melhorando o planejamento da colheita e a racionalização das práticas culturais (APARECIDO et al., 2014). No México, o acúmulo térmico é usado como um fator que regula o período de irrigação, pois é possível prever o momento de enchimento da noz pelo método da soma térmica, diminuindo assim o desperdício de água (IBARRA et al., 2015).

Existe uma relação muito estreita entre a produção de frutos pelas plantas e as variáveis climáticas. Esta relação pode ser positiva ou negativa, dependendo da época em que as variáveis climáticas se apresentam. Um exemplo é a ocorrência de boas quantidades de chuvas no enchimento das nozes, são importantes para o desenvolvimento dos frutos, porém quando ocorre excesso de chuvas no momento da polinização, podem ocorrer perdas na frutificação (ROVANNI E WOLLMANN, 2019).

A qualidade dos frutos da noz-pecã é avaliada de acordo com o seu tamanho, rendimento. Quando colhida ela passa por um processo de lavagem e depois secagem até que tenha atingido quatro por cento de umidade. Esse teor de umidade é em detrimento de se evitar a oxidação das nozes, por causa do excesso de água. Esse método permite a comercialização por mais tempo pois diminui a rancificação das amêndoas (BILHARVA et al., 2018).

Como há uma grande oferta de cultivares de noqueira-pecã no mercado, torna-se necessário conhecer algumas características desejáveis para a escolha daquelas que possam melhor se adequar aos diferentes sistemas de cultivo e às condições da região Sul do Brasil. Logo, esse trabalho teve por objetivo caracterizar as etapas e o ciclo fenológico das cultivares de noqueira-pecã, considerando as respostas das plantas quanto à exigência térmica e determinando as cultivares que apresentam

coincidência de floração, identificar nas cultivares seus parâmetros de produção, produtividade, qualidade de frutos e de rendimento de nozes para a região Sul do RS.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um pomar comercial de noqueira-pecã na Fazenda Mato Grande, localizada no município de Canguçu-RS, com localização geográfica em 31°28'32"S; 52°56'23" O, com 446,81 m de altitude. O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, é subtropical úmido (Cfa), com as estações do ano bem definidas, a temperatura média do mês mais frio <22°C e com pluviosidade média anual de 1476 mm (DUBREUIL et al, 2013). O pomar de noqueira-pecã tem 90ha de área produtiva com nove anos de idade, no espaçamento de 9x7m, sem uso de sistema de irrigação.

As avaliações foram realizadas em dois ciclos produtivos da cultura 2018-2019 e 2019-2020, com 10 cultivares e duas seleções de noqueira-pecã, sendo elas: 'Barton', 'Shawnee', 'Chickasaw', 'Jackson', 'Shoshoni', 'Mohawk', 'Desirable', Farley, 'Success', 'Elliott' e as seleções M e P (estas seleções são procedentes e designadas do viveiro que forneceu as mudas enxertadas para a implantação do pomar).

Os porta-enxertos são desconhecidos pois são obtidos através de sementes, que são oriundos dos pomares, e são obtidos através da polinização cruzada das noqueira-pecã.

Para a escolha das plantas foram usados critérios de padronização da idade e altura semelhantes, a fim de uniformizar as unidades experimentais. O experimento foi esquematizado em delineamento inteiramente casualizado, com 10 plantas por cultivar.

O acompanhamento da fenologia foi realizado semanalmente, com alguns períodos da floração avaliados de dois em dois dias. Em cada planta foram marcados quatro ramos, cada um posicionado em um quadrante, referente aos pontos cardeais. As fases estabelecidas para o acompanhamento da fenologia foram baseadas em uma adaptação da escala BBCH, no qual para a fase vegetativa dividiu-se nos seguintes estádios: gema dormente, gema inchada, início da brotação, gema aberta, primeiras folhas visíveis e todas as folhas abertas, caracterizando assim o período de crescimento vegetativo. Enquanto que para o período de floração foram os seguintes estádios com as seguintes fases fenológicas (de acordo com o tipo de flor): flor

estaminada - surgimento da inflorescência masculina, início da liberação de pólen, plena floração (quando 80% dos ramos avaliados continham flores em período de liberação de pólen), final da liberação de pólen; flor pistilada - surgimento da flor feminina, início do período de receptividade do estigma, plena floração feminina (quando 80% dos ramos avaliados continham flores receptíveis) e, final da receptividade.

Com os resultados dos estádios das fases vegetativa e de floração, obtiveram-se as datas de início das fases fenológicas, o número de dias de cada fase e o acúmulo térmico (graus-dias GD °C) das cultivares. Para a fase floração elaborou-se um fenograma da receptividade do estigma e da liberação de pólen para cada cultivar.

Para o cálculo da soma térmica (GD °C) utilizou-se as datas de ocorrência das fases fenológicas e os diferentes períodos fenológicos, determinando o número de dias de cada período. Para isso, utilizamos o programa em VBA (Visual Basic for Applications) com planilha eletrônica, conforme a equação:

$$GD = (T_m - T_b) + [(T_M - T_m)/2], \text{ para } T_m > T_b;$$

$$GD = [(T_M - T_b)^2] / [2(T_M - T_m)], \text{ para } T_m < T_b;$$

$$GD = 0, \text{ para } T_b > T_M.$$

Sendo GD = graus-dia; TM = temperatura máxima diária (°C); Tm = temperatura mínima diária (°C), e Tb = temperatura-base (°C). A temperatura base utilizada para a cultura foi de 10°C estabelecidos em experimentos em um pomar comercial nos Estados Unidos (PICCHIONI et al., 1988).

Os dados diários de temperatura utilizados foram obtidos das estações agrometeorológicas convencionais da Embrapa localizadas a 70 km do pomar.

Foram avaliadas também variáveis referentes a produção nas plantas de noqueira-pecã, essas avaliações se deram sob dois aspectos: a) Produção: foram realizadas determinadas a frutificação efetiva, contagem de flores, contagem de frutos, altura das plantas, diâmetro de porta-enxerto, diâmetro da cultivar copa, volume de copa, produção por planta, produção estimada, número de cápsulas presos a noz, produtividade e eficiência produtiva; b) Qualidade das nozes: foram realizadas avaliações do número de nozes para um quilograma, massa de 100 nozes rendimento de nozes, comprimento, diâmetro e espessura da casca, massa da noz e massa da amêndoa, massa da casca, e a coloração das amêndoas.

A frutificação efetiva foi realizada nos quatro ramos marcados por planta, cada um posicionado em um quadrante referente a um ponto cardeal, onde se contou o

número de flores na plena floração e o número de frutos após 20 dias decorridos do final da floração das diferentes cultivares de noqueira-pecã.

As medições de caracterização das plantas foram realizadas após o fim do crescimento vegetativo com o auxílio de fita métrica, e fez as seguintes avaliações: altura (m), diâmetro altura do peito (DAP) (cm), comprimento paralelo (m), comprimento perpendicular (m), circunferência do porta-enxerto (cm) medido a 5 cm abaixo do ponto de enxertia e circunferência da cultivar copa (cm) medido a 5 cm acima do ponto de enxertia. Com os valores foram calculados o volume de copa (VC), segundo Mendel (1956): $V (m^3) = \frac{2}{3} \pi R^2 H$, onde V= volume de copa, R= raio da copa e H= altura da copa.

Para as avaliações de produção, colheram-se os frutos das plantas marcadas e efetuaram-se a pesagem em balança eletrônica e contagem de frutos com a presença da cápsula. Em cada colheita foi realizada à contagem e a pesagem de todas os frutos das plantas, determinando-se o número e a massa de frutos (Kg), relação de ambos os atributos, a massa média dos frutos (Kg). Foram separadas amostras de 300g por planta, que foram levadas para o laboratório de avaliações de Embrapa. Para a produção do ano de 2020 fez-se uma estimativa de produção baseada nos parâmetros avaliados em 2018 de floração e frutificação, na produção de 2019, e nos parâmetros de floração e frutificação de 2019, por regra de três simples para se estimar a produção e a produtividade de 2020. A eficiência da produção foi determinada dividindo-se o valor da produção pelo volume de copa.

As análises de pós-colheita foram realizadas com a coleta da amostra de 300g por planta, onde se avaliaram 20 nozes por planta. Os parâmetros avaliados nas nozes foram: massa dos frutos, casca e noz expressa em gramas: determinada pela pesagem dos frutos, casca e noz separadamente, obtendo por consequência a relação destes parâmetros com as cultivares. Dimensão dos frutos: determinada pelo comprimento (mm), largura (mm) e espessura da casca (mm) dos frutos medidos com auxílio de paquímetro digital e a coloração foi feita de modo visual baseados em escala de cores. A massa de 100 nozes e o número de nozes para se obter 1 kg, foram estimados através dos valores obtidos através da massa média de nozes. O número de nozes para se obter 1 kg é o parâmetro usado para a classificação do tamanho da noz que classifica em super grande (<121 nozes/kg), extra grande (121-139 nozes /Kg), grande (140-170 nozes/Kg), média (171-209 nozes/Kg), pequena (>209 nozes/Kg), para definição do tamanho da noz (GARCIA, 2013).

O rendimento foi obtido pela relação da massa total do fruto com a massa da amêndoa expressa em porcentagem.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico Sisvar®.

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares demonstraram um comportamento fenológico diferente de um ciclo para outro. De uma forma geral, constatou-se que o ciclo de 2019-20 apresentou precocidade das fases fenológicas comparadas ao ciclo de 2018-20.

No ciclo 2018-19 a cultivar de noqueira-pecã Shawnee iniciou o inchamento de gemas primeiro que as demais cultivares (Tabela 1), demonstrando-se mais precoce até a fase fenológica de gema aberta na qual as cultivares de noqueira-pecã Shawnee e Jackson iniciaram juntas. Na fase de folhas abertas, ou seja, final do crescimento vegetativo, as cultivares Chickasaw, Desirable, Jackson e Shawnee foram as primeiras a finalizar o período de crescimento vegetativo da noqueira-pecã. No surgimento das flores as cultivares Desirable, Shawnee, Shoshoni e a seleção 'M' foram as primeiras a apresentarem flores estaminadas, enquanto que as noqueiras-pecã da cultivar Chickasaw apresentaram flores pistiladas precocemente às demais. As cultivares de noqueira-pecã com maiores ciclos foram Elliot, Mohawk, Shoshoni e Success, com 136, 132, 139 e 136 dias, respectivamente; e as cultivares com menores ciclos foram Chickasaw, Desirable, Shawnee e a Seleção 'M', com 122, 121, 124 e 124 dias, respectivamente.

No ciclo 2019-20 (Tabela 1) a maioria das cultivares de noqueira-pecã apresentaram o estágio fenológico de inchamento das gemas a partir do dia 10 de setembro, e os demais estádios fenológicos apresentaram-se mais uniformes entre as cultivares. O surgimento das flores masculinas na maioria das cultivares de noqueira-pecã ocorreu no dia 24 de outubro. Quando comparadas ao ciclo 2018-19 as cultivares apresentaram suas fases fenológicas mais tardiamente. A flor pistilada das cultivares de noqueira-pecã apresentaram maior variação nas datas de surgimento, sendo a cultivar Shawnee a apresentar flores femininas primeiramente, em relação às demais. A cultivar de noqueira-pecã com maior ciclo foi a Mohawk, com 132 dias, e a com menor ciclo foi a 'Chickasaw', com 101 dias. A diferença nos ciclos da noqueira-pecã pode estar relacionada com o número de horas acumuladas de frio,

sendo que no inverno de 2018 foram registrados em torno de 378 horas de frio para a região, e no inverno de 2019, foram registrados em torno de 482 horas de frio segundo dados da Embrapa. Segundo Sparks (2005) esse fator pode influenciar a uniformidade de brotação das noqueira-pecã, pois a severidade do inverno pode influenciar a duração de dormência nas cultivares e uma quantidade horas de frio insuficiente, não ocasiona a falta de brotação, mas sim uma desuniformidade da brotação das noqueiras-pecã.

O comportamento do desenvolvimento das fases fenológicas da floração como início da receptividade do estigma (protogínica) da noqueira-pecã ocorre primeiramente. A receptividade do estigma é controlada por um gene dominante, mas as variáveis climáticas podem afetar a expressão desse gene. A planta apresenta uma modificação no comportamento das flores e a cultivar, em vez de apresentar comportamento protogínico, apresenta comportamento protândrico como no caso das noqueiras-pecã 'Barton', 'Farley', 'Mohawk' e 'Shoshoni', nos ciclos avaliados (WOOD, 2000;).

O período de floração das diferentes cultivares de noqueiras-pecã estão representados no fenograma floral do grupo de cultivares para o ciclo 2018-2019 (Figura 1) e para o ciclo 2019-2020 (Figura 2). Para o ciclo de 2018-19 o fenograma floral das noqueiras-pecã (Figura 1) permite constatar que as cultivares Chickasaw e Shoshoni foram as primeiras a iniciar a receptividade do estigma, (ambas no dia 19 de outubro), bem como as primeiras a iniciar a liberação de pólen, (ambas no dia 30 de outubro), demonstrando uma performance de precocidade do período de floração. Pode-se constatar que as noqueiras-pecã da 'Shoshoni' não apresentaram coincidência de floração com as demais cultivares, ou seja, não coincidiram os períodos de receptividade do estigma com a de liberação de pólen das demais cultivares de noqueira-pecã, apenas um dia com o início da liberação de pólen da própria cultivar. Isso pode fazer com que não ocorra a polinização, e conseqüentemente a queda das flores e diminuição da produção, e a ocorrência de autopolinização, pode ocorrer diminuição da floração e qualidade dos frutos (WOOD, 2000). O menor período de floração da noqueira-pecã foi observado na cultivar Mohawk e na seleção 'P', com 9 e 11 dias respectivamente. As cultivares de noqueira-pecã que apresentaram os maiores períodos de floração foram a Elliott e a Chickasaw com 21 e 23 dias de floração respectivamente (Figura 1). As cultivares de noqueira-pecã que apresentaram sincronia de floração, ou seja, o período da receptividade do

estigma com a liberação de pólen, foram as noqueiras-pecã da 'Barton', da 'Desirable', da 'Jackson' e a seleção 'M'.

Para o ciclo 2019-20, o início da floração das cultivares de noqueira-pecã (Figura 2) demonstraram um comportamento diferente do ciclo anterior, pois as cultivares iniciaram o período de floração mais tardiamente e a floração das noqueiras-pecã concentraram-se principalmente no mês de novembro e com períodos relativamente mais curtos. Isto pode influenciar na produção, pois nesse menor período associado a problemas ambientais como o excesso de umidade e de precipitação (Figura 6) podem dificultar a polinização, reduzindo a taxa de polinização e de fecundação entre as cultivares, ocasionando na redução da produção (CONNER E WORLEY, 2000; WOOD, 2000; ZANG et al, 2015).

As cultivares de noqueira-pecã que iniciaram primeiramente o período de floração foram a 'Chickasaw' e a 'Shawnee', ambas no final do mês de outubro (Figura 2). As noqueiras-pecã que apresentaram os maiores períodos de floração foram as cultivares Jackson e Success com aproximadamente 23 dias. E os menores ciclos das noqueiras-pecã foram a cultivar Shoshoni e a seleção 'P', com 9 e 7 dias respectivamente (Figura 2). As noqueiras-pecã da cultivar Jackson não apresentaram sincronismo do período de receptividade do estigma com o de liberação de pólen de nenhuma outra cultivar, e apresentaram dicogamia completa. No ciclo 2019-20 a maioria das cultivares de noqueiras-pecã apresentou coincidência do período da receptividade do estigma com o de plena liberação de pólen das flores, enquanto as noqueiras-pecã das cultivares Chickasaw, Jackson, Shawnee e Shoshoni apresentaram sua receptividade do estigma fora do período de plena liberação de pólen da maioria das demais cultivares.

Segundo Segledey (1989) um dos fatores que pode ter ocasionado a floração tardia seria a falta de luminosidade no período que antecede a antese da noqueira-pecã. Quando observados os dados da Embrapa, em relação ao número de dias com instabilidade no mês de outubro, o ano de 2018 teve 14 dias (Figura 3) e o ano de 2019, 21 dias (Figura 5), o que nos leva a concluir que em 2019 houve um maior número de dias com baixa intensidade luminosa. Segundo Lombardini et al (2009) com o excesso de umidade (Figura 3, 4,5 e 6), há uma tendência de se ocorrer uma menor taxa de luminosidade, diminuindo a plena capacidade fotossintética. Além disso, excesso de chuvas e umidade na floração ocasionam problemas de polinização e fecundação das flores de noqueira-pecã (FRONZA et al., 2018).

Nos ciclos 2018-19 e 2019-20 observa-se que a cultivar Barton sempre teve seu período de floração coincidindo com as demais cultivares, diferentemente dos dados trazidos por Hamann, (2018) que mostrou para o ano de 2017 uma antecipação do período de floração das outras cultivares em relação a 'Barton'.

O número de dias que as cultivares de noqueiras-pecã permaneceram em cada fase variaram significativamente entre as cultivares (Tabela 2), porém, isso é algo normal entre as cultivares de um ano para outro (CALL et al., 2006)

No ciclo 2018-29 as noqueiras-pecã da cultivar Success levaram 25 dias do surgimento da flor pistilada até início da liberação de pólen, sendo o maior tempo em dias entre as cultivares. As cultivares de noqueiras-pecã Jackson e Desirable destacaram-se apresentando os maiores períodos de liberação de pólen, com aproximadamente 13 dias, para ambas. A cultivar que teve o maior período na fase do surgimento até o início da receptividade do estigma foi a 'Barton', com nove dias. Em relação ao tempo de receptividade do estigma, a que levou o maior número de dias foi a cultivar Jackson, com 21 dias.

No ciclo 2019-20, as noqueiras-pecã das cultivares Chickasaw e Desirable tiveram os maiores períodos do surgimento da flor estaminada até o início da liberação de pólen, sendo 23 e 24 dias respectivamente. As cultivares que tiveram o maior período da liberação de pólen até o final foram a 'Desirable', 'Jackson', 'Mohawk e 'Success'. Na fase fenológica do surgimento da flor pistilada até o início da receptividade do estigma a cultivar que apresentou o maior período foi a 'Shoshoni' com 12 dias; e as que apresentaram maior período de receptividade foram as 'Chickasaw' e 'Shawnee', ambas com 20 dias.

Esses resultados corroboram com os dados de Zang et al. (2015), que caracterizaram os processos de liberação de pólen e de receptividade do estigma para cultivares na China, demonstrando que existe uma variação de dias entre as cultivares, algumas cultivares demoram menos tempo para liberar pólen ou na receptividade do estigma. Segundo o período de floração é dependente de vários fatores, como a localização geográfica dos pomares, altitude e fatores meteorológicos locais como ventos, precipitação, acúmulo de horas de frio e soma térmica.

A soma térmica observada para o período de polinização demonstrara uma variação para as fases fenológicas (Tabela 3). Nas cultivares há uma diferença significativa dentro das fases fenológicas, e que é variável de um ano para outro, pois o número de graus-dias (GD) acumulados é diferente. A cultivar que necessitou de

maior soma térmica no ciclo 2018-19, foi a Barton: 240,79 graus-dias do surgimento da flor estaminada até o início da liberação de pólen; de 146,32 GD do início até o final da liberação de pólen; e 132,16 GD do surgimento da flor pistilada até o início da receptividade do estigma. Para a fase fenológica que corresponde do início até a finalização da receptividade, a cultivar que teve maior exigência térmica foi a cultivar Jackson, com o acúmulo de 191,50 GD.

Para o ciclo de 2019-20 (Tabela 3) as noqueiras-pecã da cultivar Desirable exigiram maior acúmulo térmico, tanto para o período do surgimento da flor estaminada até o início da liberação de pólen (215,57 GD), quanto para o final da liberação de pólen (126,72 GD). Para o estágio fenológico entre o surgimento da flor pistilada e o início da receptividade, as noqueiras-pecã da cultivar Mohawk apresentaram maior acúmulo térmico (133,11 GD). A cultivar Shawnee apresentou maior exigência térmica na fase fenológica entre o início e o final da receptividade do estigma (219,55 GD).

No período vegetativo das cultivares de noqueira-pecã, o número de dias de cada fase fenológica variou significativamente entre elas (Tabela 4). No ciclo 2018-19, as noqueiras-pecã da cultivar Mohawk foram as com maior número de dias do período fenológico de inchamento de gemas até a brotação (10 dias). Para o período fenológico início da brotação até a gema aberta, as noqueiras-pecã da cultivar Desirable apresentaram maior número de dias (18 dias). No período fenológico de gema aberta até primeiras folhas, as noqueiras-pecã da 'Farley' apresentaram 14 dias. Na fase fenológica das noqueiras-pecã primeiras folhas até folhas abertas as plantas da cultivar Elliott apresentaram 109 dias.

Para o ciclo 2019-20, no período fenológico inchamento da gema até o início de brotação, as plantas da cultivar Barton tiveram 21 dias, diferenciando-se das demais cultivares (Tabela 4). No período fenológico das noqueiras-pecã da brotação até o de gema aberta a que obteve o maior número de dias foram a 'Farley' e 'Mohawk' com 21 dias. No período fenológico das noqueiras-pecã gema aberta até primeiras folhas, a maioria das cultivares levou em torno de 21 dias. Na fase fenológica das noqueiras-pecã de primeiras folhas até folhas abertas, a cultivar com o maior número de dias foi a 'Chickasaw' com 105 dias. As noqueiras-pecã cultivar. Chickasaw destacaram-se com as plantas de maior número de dias (105) do início do aparecimento das folhas até as folhas abertas.

Quando a fenologia se apresenta dispersa, algumas práticas fitotécnicas, como aplicação de superadores de dormência ou de fungicidas são dificultadas, pois geralmente esses produtos exigem que as plantas estejam com períodos fenológicos próximos entre si, para que se faça todo o pomar em uma única aplicação (WETZSTEIN 1990; WOOD, 2011).

Na avaliação de graus-dias nas fases fenológicas do crescimento vegetativo observa-se que a cultivar que exigiu maior acúmulo térmico no ciclo 2018-29, no período fenológico das noqueiras-pecã de inchamento até início da brotação foi a Mohawk com 100,78 GD (Tabela 5). No período fenológico das noqueiras-pecã que compreende da brotação até gema aberta, a que obteve maior soma térmica foi a 'Desirable' com 164,62 GD. Na fase fenológica das noqueiras-pecã da gema aberta até primeiras folhas o maior acúmulo térmico foi observado na Barton com 111,03 GD. E da fase fenológica primeiras folhas até das folhas abertas a maior exigência de graus-dias foi observado na cultivar Barton com 1352,36 GD.

No ciclo 2019-20 (tabela 5) as cultivares de noqueira-pecã que apresentaram o maior acúmulo térmico na fase fenológica de inchamento até a brotação foram as noqueiras-pecã das cultivares Farley, Mohawk e a seleção P, com aproximadamente 76 GD. No período fenológico da brotação até as primeiras gemas abertas as cultivares de noqueira-pecã com maior acúmulo térmico foram as plantas da Farley, Mohawk, Shawnee e as seleções M e P, com aproximadamente 115 GD. Para o período fenológico de gema aberta até as primeiras folhas a cultivar de noqueira-pecã Desirable destaca-se com maior soma térmica, 180,80 GD. No período fenológico de primeiras folhas até folhas abertas, o maior acúmulo térmico foi observado na 'Farley' com 1209,45 GD.

Quando observados os graus-dias acumulados das noqueiras-pecã na tabela 6, constata-se uma variação entre as fases fenológicas, porém observa-se a existência de alguns limites mínimos de acúmulo térmico, como se pode observar no ciclo 2018-19, onde as fases fenológicas de surgimento da flor estaminada e surgimento da flor pistilada necessitaram, para o surgimento das flores, em torno de 250 GD e 290 GD, respectivamente. Para o estágio fenológico do início da liberação de pólen e início de receptividade, o acúmulo térmico das plantas de noqueira-pecã ficou próximos de 400 e 320 GD, respectivamente, para o início da floração. E até a finalização dos estádios fenológicos da liberação de pólen e da receptividade do estigma o acúmulo térmico mínimo foi de 480 GD, para ambas as fases fenológicas,

nas cultivares avaliadas. As noqueiras-pecã da cultivar Mohawk destacaram-se como as de maior exigência térmica, enquanto as de menor exigência térmica, para a floração, foram as noqueiras-pecã da 'Shawnee'. Isso demonstra que é possível se prever o período de floração, e se planejar alguns manejos antes de se chegar ao período de floração (APARECIDO et al., 2014; IBARRA, et al., 2015)

No ciclo 2019-20, percebe-se uma elevação no acúmulo térmico em relação ao ciclo anterior (Tabela 6). Para as fases fenológicas das noqueiras-pecã surgimento da flor estaminada e da flor pistilada, apresentaram um acúmulo térmico de 290 e 320 GD respectivamente para o início da floração. Para o início das fases da floração, de liberação de pólen e de receptividade do estigma das noqueiras-pecã, a soma mínima foi de 460 e 310 GD, respectivamente, para o início da fase de floração. O acúmulo térmico das noqueiras-pecã para os estádios fenológicos do final da liberação de pólen e do final da receptividade do estigma foram de 540 e 500 GD, respectivamente, para o fim da floração. A cultivar de noqueira-pecã Barton destacou-se com maior exigência de soma térmica na floração, enquanto a menor exigência térmica foi a da 'Chickasaw'

No período vegetativo do ciclo 2018-19 as fases de gema inchada, brotação, gema aberta, primeiras folhas e folhas abertas obtiveram uma soma térmica mínima de 60, 100, 150, 250 e 1300 GD, respectivamente. As noqueiras-pecãs da cultivar Mohawk necessitaram um maior acúmulo térmico para iniciar seu ciclo vegetativo e a cultivar de noqueira-pecã com menor exigência térmica para o início do ciclo vegetativo foi a cultivar Shawnee.

No ciclo vegetativo de 2019-20 as fases de gema inchada, brotação, gema aberta, primeiras folhas e folhas abertas obtiveram uma soma térmica mínima de 40, 100, 180, 350 e 1000 GD, respectivamente, para completarem seu ciclo. A cultivar com maior exigência de graus-dias foi a Farley, e a com menor acúmulo de graus-dias foi a cultivar Chickasaw. Esses dados corroboram com Sparks (1993) onde avaliando a necessidade de graus-dias ele observou que a noqueira-pecã teve o mesmo acúmulo térmico para o início da brotação quando comparou plantas em casa de vegetação e a campo, onde as cultivares utilizadas necessitaram de 237 GD para iniciar a brotação.

A noqueira-pecã satisfazendo sua necessidade mínima de graus-dias, não teria influência da quantidade de frio, e ela regula a necessidade de graus-dias com

o acúmulo de horas de frio, isso significa que a cultura da noqueira-pecã responde ao acúmulo térmico, e que isso pode ser variável dentre os anos (SPARKS, 1993).

Segundo Sparks (1991), apesar de responder ao acúmulo de graus-dias, a noqueira-pecã apresenta grande variabilidade entre as cultivares, significando um método de adaptação da cultura a diversos ambientes.

As cultivares de noqueira-pecã avaliadas podem ser classificadas quanto aos ciclos fenológicas em três grupos de brotação. As cultivares de noqueira-pecã mais precoces são a Chickasaw, Shawnee, e Shoshoni, as de brotação mediana são cultivares Barton e seleção 'M', as cultivares de brotação tardia são as Farley e Mohawk e a seleção 'P'

Nos dados avaliados de volume de copa (Tabela 8) as cultivares Farley, Elliott, Mohawk e Seleção P apresentaram os menores valores, isso pode indicar que nesse local algumas exigências importantes para o desenvolvimento podem estar sendo restringidas como características climáticas e/ ou de solo.

Na avaliação do diâmetro a altura do peito (DAP) das cultivares de noqueira-pecã apresentaram diferença significativa entre as cultivares (Tabela 8). As cultivares de noqueira-pecã Barton, Desirable e Shawnee apresentaram os maiores valores de DAP, 9,64; 8,84 e 8,14 cm, respectivamente. A diferença observada pode ser estar relacionado à qualidade do porta-enxerto que quando obtido através de semente, tem alta variabilidade podendo ocasionar problemas de vigor, e prejudicar a capacidade de desenvolvimento das plantas (RAMM et al, 2018).

Para os resultados de floração(Tabela 9), as cultivares de noqueira-pecã que apresentaram o maior número de flores no ano de 2018 foram as cultivares Barton, Chickasaw, Desirable e as seleções M e P, No ano de 2019 as cultivares de noqueira-pecã que obtiveram os maiores valores para a floração (Tabela 9) foram as cultivares Chickasaw, Shawnee e seleção M. Nos resultados de número de frutos (Tabela 9) as cultivares de noqueira-pecã que tiveram os maiores valores no número de frutos no ano de 2018 foram 'Barton', 'Chickasaw', 'Desirable'. Para o ano de 2019, a cultivar de noqueira-pecã com maior número de frutos (Tabela 9) foi a cultivar Chickasaw. Com esses dados é possível se observar que a cultivar Chickasaw foi a única a manter-se com valores superiores de floração e frutificação, demonstrando-se bem adequada as características edafoclimáticas do local de cultivo, as demais apresentaram variações entre as variáveis analisadas, que Segundo Conner e Worley (2000) um dos fatores que pode afetar a floração e a frutificação na noqueira-pecã é

a alternância de produção. Essa alternância se deve a três fatores, que são: os frutos ficam prontos pouco antes da queda das folhas, isso faz com que ocorra menor acúmulo de carboidratos para o ano seguinte; a matéria seca se conclui, próximo ao final do ciclo da cultura, diminuindo assim significativamente as reservas; e por último os frutos são ricos em lipídio, o que faz com que as plantas gastem mais energia para produzi-lo

No ciclo produtivo de 2018-19 as cultivares de noqueira-pecã com melhor frutificação efetiva (Tabela 9) foram as cultivares Barton, Elliott, Mohawk, e as seleções M e P. As cultivares de noqueira-pecã que apresentaram os menores valores de frutificação efetiva foram 'Shoshoni' e 'Success'. No ciclo 2019-20 (Tabela 9) foram constatados a maioria das cultivares ficaram com a frutificação efetiva em torno de 45% apenas as cultivares Barton e Shoshoni que apresentaram valores significativamente menores sendo de 10 e 8% nas respectivas cultivares. Segundo Rovanni et al. (2018) áreas com muitos dias de chuva e umidade relativa do ar acima de 80% por mais de 5 dias a noqueira-pecã tem sua produção prejudicada em decorrência da má polinização, pois a polinização da noqueira-pecã é explicitamente por anemocoria e a umidade atrapalha o seu transporte pelo vento. Esses valores de excesso de precipitação e de alta umidade são observados nas figuras 3,4,5,6, onde se observa que nos meses referentes aos períodos de polinização figuras 1 e 2, há vários dias recorrentes com precipitação, e umidade acima de 85%.

É possível observar que algumas cultivares tiveram problemas com sua produção no local de cultivo como é o caso da cultivar Shoshoni, que em dois anos de avaliação apresentou-se sempre com valores reduzidos, nos parâmetros avaliados. Isso pode significar que esta cultivar não tem suas exigências edafoclimáticas atendidas no local de produção. As cultivares que demonstraram melhores resultados nos dois anos de avaliação foram as cultivares de noqueira-pecã Chickasaw e a seleção M que foram estatisticamente melhores na maioria dos parâmetros demonstrados, logo se entende que essas cultivares seriam mais produtivas no local de cultivo Para a produção por planta das noqueira-pecã (Tabela 10) observa-se os maiores valores nas seleções e 'M' e 'P' apresentando 3,73kg e 2,88kg por planta respectivamente, e as maiores produtividades. Embora as seleções 'M' e 'P' tenham se destacado na produção, mantiveram resultados similares aos da eficiência produtiva das noqueiras-pecã cultivares Desirable, Elliot e Farley.

Importante destacar que os menores valores de produção, produtividade e eficiência produtiva foram àqueles obtidos com as noqueiras-pecã 'Shoshoni' e 'Jackson', (Tabela 10). Estes valores denotam que estas cultivares não apresentam uma boa adequação ao local de cultivo, que pode ser devido à má polinização, pois não há ocorrência do período de receptividade do estigma com a liberação de pólen das demais cultivares, pode ser ocasionado também por fatores climáticos como um baixo acúmulo de horas de frio, e/ou falta de soma térmica (graus-dias).

As noqueiras-pecã 'Barton' e a seleção M apresentaram os maiores valores de frutos presos à cápsula (Tabela 10). Possivelmente, as causas desta situação possam estar atreladas a polinização deficiente. A falta de água no enchimento da noz também pode causar a não liberação da cápsula na maturação (GARDEA et al., 2011). Os menores valores foram encontrados nas cultivares Elliott, Farley, Jackson, Shoshoni e Success,

No parâmetro eficiência produtiva (Tabela 10) as cultivares de noqueira-pecã demonstram semelhança nos resultados, apresentando valores maiores significativos as cultivares Desirable, Elliott e Farley, e as seleções M e P. Isso demonstra que essas cultivares apresentam um quociente de produção por área maior, demonstrando um adequado balanço entre o desenvolvimento vegetativo e produtivo das plantas (SHARMA et al., 2009).

Esses fatores de baixa produção para algumas cultivares de noqueira-pecã pode ser decorrente de baixa adaptabilidade das culturas de variáveis climáticas que podem limitar a produção dessas cultivares como excesso de chuvas na época de floração, ataque de pragas e doenças, baixa resistência a falta de água, ocasionando a queda de frutos, e outros fatores que podem interferir negativamente nos caracteres produtivos (SPARKS, 2005; BERGAMASCHI, 2007; FRONZA et al., 2018).

Na tabela 11 são apresentadas as perspectivas de produção para o ano de 2020, baseado no número de flores e no número de frutos avaliados nos dois anos e na produção do ano anterior. Quando estimada pela frutificação as cultivares de noqueira-pecã Chickasaw, Shawnee e Success apresentam os maiores valores de produção (1,92, 1,92 e 2,22 kg respectivamente) e produtividade (304,64, 305,57 e 348,65 kg.ha⁻¹ respectivamente). Os menores valores encontrados para a estimativa pela frutificação foram nas cultivares de noqueira-pecã Elliott, Mohawk e Shoshoni, para a produção (0,15, 0,20 e 0,01 kg respectivamente) e de produtividade (24,65, 47,01 e 2,27 kg.ha⁻¹ respectivamente).

O potencial de produtividade de mais de 1000 kg por hectare, perde em torno de 70% de sua capacidade produtiva, por problemas ambientais (excesso de umidade) na fase de polinização. Isto pode ser decorrente da qualidade do pólen que pode variar de acordo com as variáveis climáticas (PENG et al, 2015). Segundo Wood, (1997) a relação entre cultivar polinizadora e cultivar produtora de noqueira-pecã pode ser estabelecida de acordo com as variáveis climáticas, onde regiões com alta umidade deve-se aproximar as linhas das cultivares polinizadoras das cultivares produtoras de noqueira-pecã. Segundo McCraw (2006) a queda frutos pode permanecer até seis semanas após a polinização, por falta, ou má polinização, reduzindo em 75% a frutificação final.

Observa-se na tabela 12 que a cultivar de noqueira-pecã 'Jackson' obteve o melhor resultado no peso de 100 nozes e para o número de nozes para um quilograma com 1124,80 g., enquanto que 'Elliot' apresentou o menor valor, 442,92 g.

No parâmetro de número de nozes para 1 kg, as cultivares de noqueira-pecã com o melhor valor foram Jackson e Mohawk, com 89 e 93 nozes para 1kg respectivamente, classificadas pelo seu tamanho em extragrande. A cultivar de noqueira-pecã com o menor valor foi a 'Elliott' com 225 nozes para 1kg, sendo classificadas como nozes pequenas

Quanto ao rendimento (Tabela 12) as cultivares que obtiveram as melhores médias significativas foram as 'Chickasaw' e 'Shawnee', com 57 e 56% respectivamente. As demais cultivares apresentaram valores próximos de rendimento sendo este em torno de 50%. O rendimento é um fator importante, pois quanto melhor esse parâmetro, maior é o ganho, pois a amêndoa da noz tem maior enchimento durante o seu desenvolvimento melhorando assim sua qualidade de frutos (GARCIA, 2013).

Na análise de coloração (Tabela 12) as cultivares de noqueira-pecã com as amêndoas mais claras são 'Barton' e 'Farley' com coloração 2, e as cultivares de noqueira-pecã com coloração da amêndoa mais escuras são as cultivares Jackson, Mohawk, Success e Shawnee com coloração 4. A cultivar que possui colorações mais claras são mais desejáveis, essa característica é bastante importante, pois o consumidor tem preferência pelas nozes mais claras (SILVA et al, 1995).

A caracterização dos frutos (Tabela 13) traz as informações quanto ao tamanho onde a cultivar com maior comprimento das nozes de noqueira-pecã foi a cultivar Mohawk com 47.04 mm e a de menor comprimento das nozes de noqueira-pecã foi a

cultivar Elliot com 28,5 mm. Na avaliação de diâmetro das nozes de noqueira-pecã, a com maior valor foram 'Jackson' e 'Success' com 23,86 e 23,31 mm respectivamente, e o menor valor das nozes de noqueira-pecã foi constatado na 'Elliott' com 18,64 mm. Para as análises de massa total e massa de amêndoa a cultivar de noqueira-pecã Jackson teve os maiores valores com 11,25 e 5,94 g respectivamente e o menor valor foi observado na cultivar de noqueira-pecã Elliot com 4,43 e 2,35g respectivamente. Para o parâmetro massa da casca as cultivares de noqueira-pecã com maior valor foram 'Jackson' e Mohawk com 5,31 e 5,43 g respectivamente, e a cultivar de noqueira-pecã com menor valor foi a Elliott com 2,08. Na avaliação de espessura da casca as cultivares de noqueira-pecã que apresentaram a casca mais fina foram 'Elliott', 'Shawnee' e 'seleção M com 0,65 0,67 e 0,66 mm respectivamente, e as com casca mais grossa foi a cultivar Mohawk com 0,99 mm.

Alguns resultados de qualidade das nozes demonstraram-se diferentes dos observados por Polleto et al. (2012), onde os valores obtidos foram maiores em todas as variáveis que os demonstrados para algumas cultivares presentes em ambos os experimentos, a 'Desirable' e a 'Success'. Os resultados podem ter variações devido às condições de produção estabelecidas, e aos manejos praticados nas áreas experimentais.

As medidas efetuadas servem para a caracterização morfológica e são ferramentas úteis usadas em vários de estudos, incluindo análise taxonômica, pois tendem a serem características genéticas estáveis (POLLETO et al., 2019)

As diferenças fenológicas observadas nas cultivares de noqueira-pecã são parâmetros que devem ser observados na seleção de cultivares para a instalação dos pomares nos diferentes locais de cultivo. As características fenológicas são muito dependentes das variáveis climáticas de cada região. Na instalação e no manejo de um pomar deve-se observar as características fenológicas e os parâmetros climáticos que envolvem a fenologia, pois a não verificação desses atributos pode acarretar dificuldades, posteriores, no seu manejo fitotécnico e na sua capacidade produtiva ao longo dos anos.

Observa-se nesses estudos que possível elencar cultivares que se demonstraram mais produtivas como 'Barton' 'Chickasaw', 'Desirable', Shawnee e seleção 'M'.

4.4. CONCLUSÃO

Na região Sul do Rio Grande do Sul, as cultivares de noqueiras-pecã Chickasaw, Desirable, Jackson, Shawnee e Success são as mais precoces na brotação, enquanto a 'Barton', a 'Farley', a 'Mohawk', e as seleções 'M' e 'P' são mais tardias.

As cultivares que apresentam maior período de coincidência de receptividade do estigma com a liberação de pólen foram as cultivares Barton, Desirable, Mohawk e as seleções M e P.

As cultivares mais exigentes em soma térmica para as fases vegetativas e de floração foram Mohawk, Farley e Barton, enquanto que 'Chickasaw' e 'Shawnee' são as de menor exigência térmica.

As cultivares de noqueira-pecã que se destacaram em termos produtivos são a 'Chickasaw', 'Desirable' e seleção 'M', enquanto as menos produtivas são as cultivares Shoshoni, Jackson e Elliott.

As cultivares de noqueira-pecã Jackson e Mohawk destacam-se pelos maiores valores de massa de frutos, massa de amêndoas e tamanho de frutos.

As cultivares de noqueira-pecã Seleção M e a 'Chickasaw', destacam-se nos parâmetros de pós-colheita pelas características de coloração clara e possuem a casca fina.

4.5. REFERÊNCIAS

- ANZANELLO, R.; DE SOUZA, P. V. D.; COELHO, P. F. Fenologia, exigência térmica e produtividade de videiras 'Niágara Branca', 'Niágara Rosada' e 'Concord' submetidas a duas safras por ciclo vegetativo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, p.366-376, 2012.
- APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; SOUZA, P.S. Épocas de florescimento e colheita da noqueira macadâmia para áreas cafeícolas da região Sudeste. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, p.170-178, 2014.
- ATANOSOV, A.G., SABHARANJAK, S.M., ZENGIN, G., MOLLICA, A., SZOSTAK, A., SIMIRGIOTIS, M., HUMINIECKI, Ł., HORBANCZUK, O.K., NABAVI, S.M., MOCAN, A., **Pecan nuts: A review of reported bioactivities and health effects**, Trends in Food Science E Technology, 2017
- BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. In: REGO, G. M.; NEGRELLE, R. R. B.; MORELLATO, L. P. C. (Ed.). **Fenologia: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos**. Colombo: Embrapa Florestas, p. 290-310, 2007.
- BILHARVA, M. G., MARTINS, C. R., HAMANN, J. J., FRONZA, D., MARCO, R. D., MALGARIM, M. B. **Pecan: from Research to the Brazilian Reality**. Journal of Experimental Agriculture International, v.23, n.6, pag.1–16, 2018.
- CALL, R.E.; GIBSON, R.; KILBY, M.W. **Pecan production guidelines for small orchards and home yards**, 2006.
- CONNER, P.J.; WORLEY R.E. Alternate bearing intensity of pecan cultivars. **HortScience**35:1067–1069, 2000.
- DE MARCO, R. de; LIMA, A. D. V.; MARTINS, C. R. Cultura da noz-pecã para a agricultura familiar: alternativa de diversificação de renda. In: WOLFF, L. F.; MEDEIROS, C. A. B. (Ed.). **Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica** - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 63 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 467). p. 25-39, 2018.
- DUBREUIL, V., PECHUTTI, F.K., PLANCHON, O., SANT'ANNA NETO, J.L. **Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015**. Confins 37, 2018.
- FANCELLI, A. L. **Manejo baseado na fenologia aumenta eficiência de insumos e produtividade**. Visão Agrícola. 13: 24-29, 2015.

- FILIPINE ALBA, J.M.; WREGE, M. S.; ALMEIDA, I. R. DE; MARTINS, C. R. **Critério e indicadores edafoclimáticos para o cultivo da noqueira-pecã no sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 479) 17p., 2018.
- FRONZA, D.; HAMANN, J. J.; BOTH, V.; ANESE, R. D. O.; MEYER, E. A. Pecan cultivation: general aspects. **Ciência Rural**, v.48, n.2, 2018.
- GARCIA, E. U. **Evolución del rendimiento y calidad de la nuez en el norte de México**. XIV Simposio Internacional de Nogal Pecanero Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias p. 69-75, 2013.
- GARDEA, A.; MARTÍNEZ, M.; YAHIA, E. **Pecan (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch)**. In E. M. Yahia (Ed.), Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits 1st ed., pp. 143–165. 2011.
- 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). (Dissertação), Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2018.
- HAMANN, J. J.; BILHARVA, M. G.; BARROS, J. de; MARCO, R. de; MARTINS, C. R. **Cultivares de noqueira-pecã no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018 43 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 478).
- HESS, M.; BARRALIS, G.; BLEIHOLDER, H.; BUHR, L.; EGGERS, T.; HACK, H.; STAUSS, R. 1997. **Use of the extended BBCH scale—general for the descriptions of the growth stages of mono- and dicotyledonous weed species**. *Weed Res.* 37:433-441.
- IBARRA, E. S.; GAXIOLOLA, J.A.S.; SALGADO, A. A.; MORENO, J.H.N.; GASCÓN B. V.; SOTO R.G.G.; ISLAS, J.R.R.; CERVANTES, J.M.C. Programación del riego en nogal pecanero (*Carya illinoensis*), mediante un modelo integral basado en tiempo térmico. **Revista mexicana de ciencias agrícolas** 1893-1902, 2015
- LOMBARDINI, L.; RESTREPO-DIAZ, H.; VOLDER, A. Photosynthetic light response and epidermal characteristicsofsun and shade Pecan leaves. **Journal of the American Society for Horticultural Science** 134, 372e378, 2009.
- MARTINS, C. R.; CONTE, A.; FRONZA, D.; FILIPPINI ALBA, J. M.; HAMANN, J. J.; BILHARVA, M. G.; MALGARIM, M. B.; FARIAS, R. de M.; MARCO, R. de; REIS, T. S. Situação e perspectiva da noqueira-pecã no Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 31 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 462)

- MCGRAW, D. **Pollination requirements for fruits and nuts**. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets. F-6229. 2006.
- MENDEL, K. **Rootstock-scion relationships in Shamouti trees on light soil**. Ktavim, Rehovot, v. 6, p. 35-60, 1956.
- OLIVEIRA, P. E. A. M. Aspectos da Reprodução de Plantas do Cerrado e Conservação. **BOLETIM DO HERBÁRIO EZECHIAS PAULO HERINGER (BRASILIA)**, v. 1, p. 34-45, 1994.
- PENG, H. Z.; JIN, Q. Y.; YE, H. L.; ZHU, T. J. A novel in vitro germination method revealed the influence of environmental variance on the pecan pollen viability. **Scientia Horticulturae**, 181, 43-51. 2015.
- PICCHIONI, G.A.; STOREY, J.B.; MIELKE, E.A. Estimating maximum nut size dates in *Carya illinoensis* (Pecan). **Scientia Hort.**, 39, 55-61., 1989.
- POLETTO, T.; LAZAROTTO, M.; BAGGIOTTO, C.; MUNIZ, M. F. B.; POLETTO, I.; MACIEL, C.G.; WALKER, C. **Análise de características das frutas de cultivares de Nogueira-pecã cultivadas no Rio Grande do Sul**. In: XVI simpósio de ensino, pesquisa e extensão, 2012, Santa Maria. Anais Simpósio de ensino, pesquisa e extensão Unifra, 2012.
- POLETTO, T.; POLETTO, I.; SILVA, L. M. M.; MUNIZ, M. F. B. Morphological, chemical and genetic analysis of southern Brazilian pecan (*Carya illinoensis*) accessions. **Scientia Horticulturae**. V. 261, 2019.
- RAMM, A.; SOUZA, A. L. K.; MANICA-BERTO, R.; TIMM, C. R. F.; SCHUCH, M. W.; VIZZOTTO, M. Development of Maciel peach trees on different propagation systems. **REVISTA BRASILEIRA DE FRUTICULTURA (ONLINE)**, v. 40, 2018.
- ROVANI, F. F. M. E WOLLMANN, C. A. **Análise sazonal e anual dos requisitos climáticos do cultivo da noqueira pecã (*Carya illinoensis*) no Rio Grande do Sul**. GEOUSP: Espaço e Tempo (Online), v.22, n.1, p.191–209, 2018.
- ROVANI, F. F. M.; WOLLMANN, C. A. Análise sazonal e anual dos requisitos climáticos do cultivo da noqueira pecã (*Carya illinoensis*) no Rio Grande do Sul. Geousp – **Espaço e Tempo** (Online), v. 22, n. 1, págs. 191-209, mês. 2018.
- ROVANI, F. F. M; WOLLMANN, C.S. Zoneamento de risco climático do cultivo da Nogueira-pecã (*Carya illinoensis*) para o Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Cartografia**, vol. 71, n. 3, págs. 679 - 701, 2019.
- SEDGLEY, M. Floral Development, Anthesis and Pollination. **Acta Hort.** 240, 177-184, 1989.

- SHARMA, S.; REHALIA, A.S.; SHMAR, S.D. Vegetative growth restriction in pome e and
- SILVA, J. L., MARROQUIN, E.; MATTA, F. B.; HERRERA, E. A. Eating quality and other characteristics of New Mexico pecan cultivars harvested over three years. **HortTechnol.** 5, 206–208. 1995.
- SPARKS, D. A. Geographical origin of pecan cultivars influences time required for fruit development and nut size. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Georgia, v. 116, n. 4, p. 627-631, 1991.
- SPARKS, D. Chilling and heating model for pecan bud break. **Journal of the American Society for Horticultural** 118, 29–35, 1993.
- SPARKS, D., Adaptability of pecan as a species. **Hort. Science.** 40, 1175–1189, 2005.
- WANG M., XI D., CHEN Y., ZHU C., ZHAO Y. AND GENG G. Morphological characterization and transcriptome analysis of pistillate flowering in pecan (*Carya illinoensis*). **Scientia Horticulturae** v.257, p.258, 2019.
- WETZSTEIN H. Y. Stigmatic surface degeneration and inhibition of pollen germination with selected pesticidal sprays during receptivity in pecan. **Journal of the American Society for Horticultural Science** 115:656– 61, 1990.
- WOOD, B. Pollination characteristics of pecan trees and orchards. **Hort. Technology** 1:120–126. 2000.
- WOOD, B.; SMITH, M. W.; WORLEY, R. E.; THOMPSON T. T.; GRAUKE L. J. Reproductive and vegetative characteristics of pecan cultivars. **Hort. Science** 32: 1028–1033, 1997.
- WOOD, B.W.; GRAUKE, L.J. The rare-earth metallome of pecan and other *Carya* **Journal of the American Society for Horticultural Science** v.136 P.389-398, 2011.
- ZHANG, R.; PENG, R.; LI, Y. Pecan production in China. **Scientia Horticulturae**, v.197, p.719-727, 2015.

Tabela 1. Datas de início das fases fenológicas de cultivares de noqueira-pecã nos ciclos produtivos 2018-19 e 2019-20.

| Cultivar | Gema Inchada | Início de Brotação | Gema Aberta | Primeiras Folhas | Surgimento da Flor Estaminada | Surgimento da Flor Pistilada | Folhas Abertas |
|-----------|-----------------|-----------------------|----------------|---------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| 2018-2019 | | | | | | | |
| Barton | 17-set | 25-set | 5-out | 14-out | 9-out | 18-out | 19-jan |
| Chickasaw | 11-set | 23-set | 29-set | 10-out | 6-out | 9-out | 10-jan |
| Desirable | 12-set | 19-set | 2-out | 10-out | 5-out | 14-out | 10-jan |
| Elliott | 15-set | 23-set | 1-out | 10-out | 7-out | 16-out | 28-jan |
| Farley | 19-set | 27-set | 5-out | 19-out | 13-out | 31-out | 28-jan |
| Jackson | 15-set | 23-set | 27-set | 5-out | 6-out | 13-out | 10-jan |
| Mohawk | 19-set | 28-set | 7-out | 20-out | 15-out | 29-out | 28-jan |
| Seleção M | 16-set | 24-set | 2-out | 11-out | 5-out | 18-out | 19-jan |
| Seleção P | 19-set | 27-set | 5-out | 17-out | 13-out | 29-out | 28-jan |
| Shawnee | 9-set | 15-set | 23-set | 5-out | 5-out | 13-out | 10-jan |
| Shoshoni | 12-set | 19-set | 5-out | 13-out | 5-out | 15-out | 28-jan |
| Success | 15-set | 24-set | 5-out | 15-out | 9-out | 27-out | 28-jan |
| 2019-2020 | | | | | | | |
| Barton | 10-set | 1-out | 6-out | 27-out | 24-out | 8-nov | 9-jan |
| Chickasaw | 10-set | 24-set | 3-out | 24-out | 15-out | 19-out | 19-dez |
| Desirable | 10-set | 24-set | 3-out | 25-out | 15-out | 26-out | 9-jan |
| Elliott | 10-set | 24-set | 3-out | 24-out | 24-out | 28-out | 9-jan |
| Farley | 24-set | 3-out | 24-out | 6-out | 24-out | 1-nov | 19-jan |
| Jackson | 10-set | 24-set | 3-out | 24-out | 24-out | 24-out | 9-jan |
| Mohawk | 24-set | 3-out | 24-out | 27-out | 24-out | 1-nov | 19-jan |
| Seleção M | 23-set | 2-out | 23-out | 25-out | 24-out | 7-nov | 19-jan |
| Seleção P | 24-set | 3-out | 24-out | 27-out | 24-out | 3-nov | 19-jan |
| Shawnee | 23-set | 2-out | 22-out | 25-out | 24-out | 18-out | 19-jan |
| Shoshoni | 10-set | 24-set | 3-out | 24-out | 24-out | 24-out | 9-jan |
| Success | 10-set | 24-set | 3-out | 24-out | 18-out | 24-out | 9-jan |

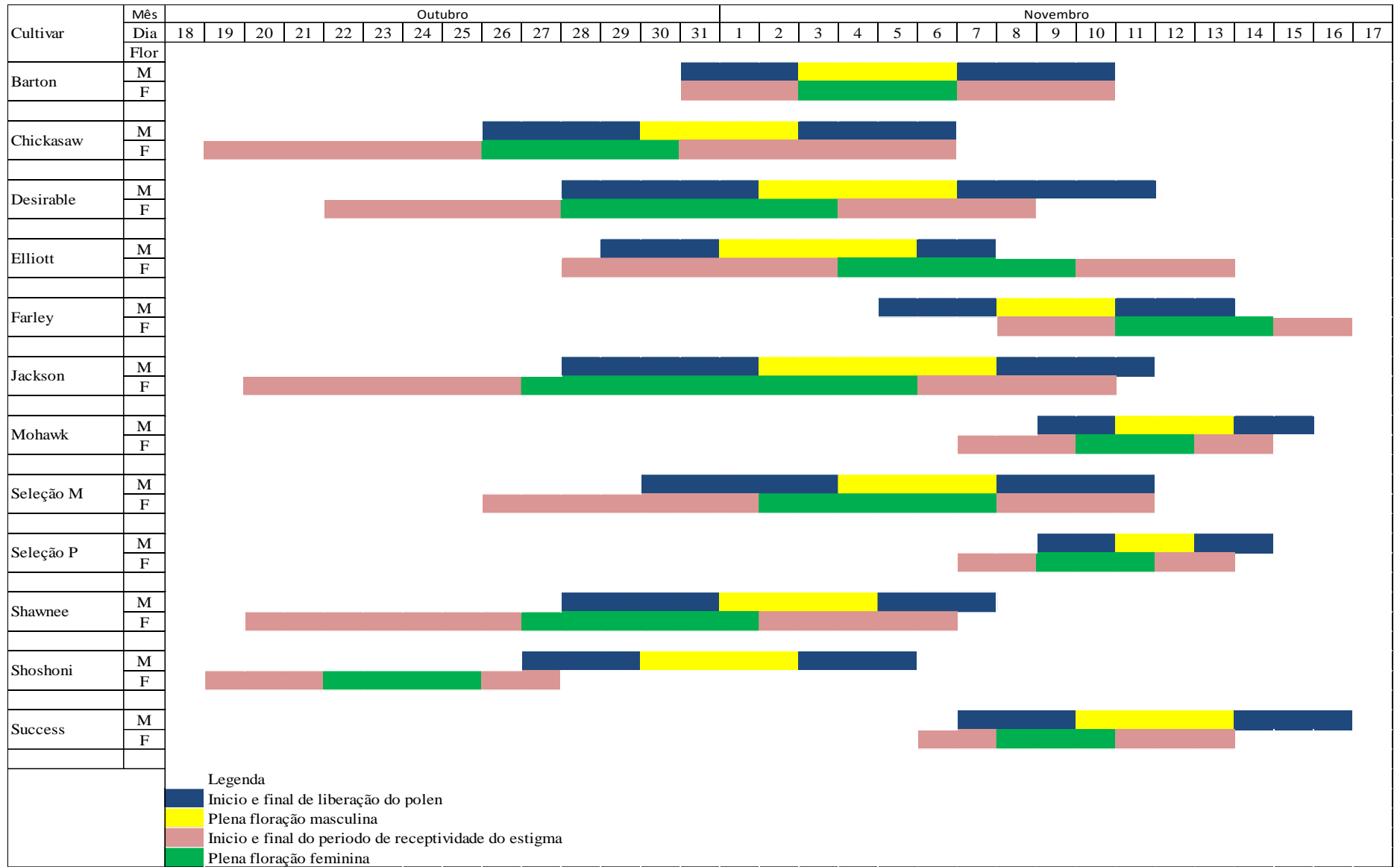


Figura1. Fenograma floral em dias de cultivares de noqueira-pecã no ano de 2018 para os meses de outubro e novembro.

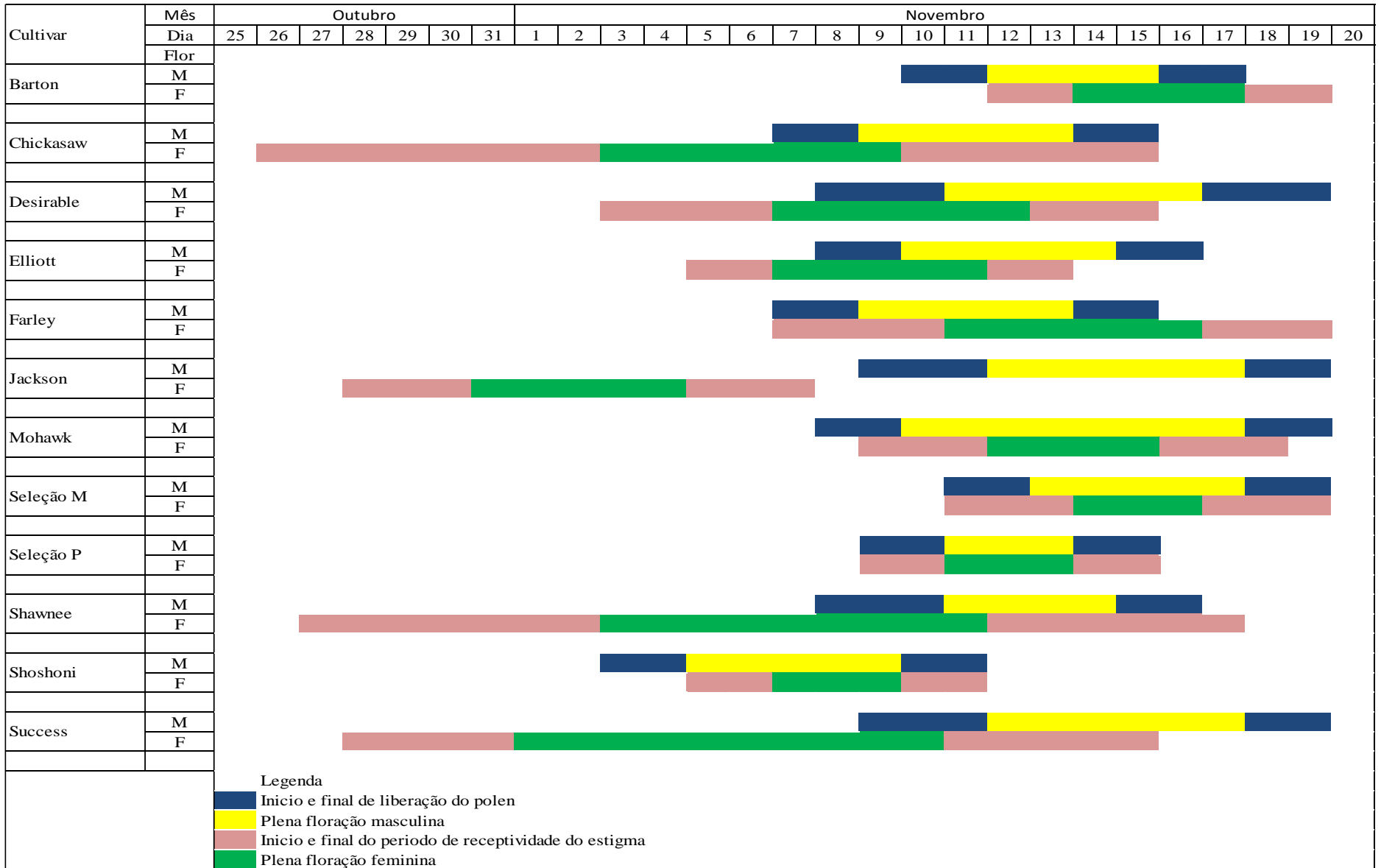


Figura2. Fenograma floral em dias de cultivares de noqueira-pecã no ano de 2019 para os meses de outubro e novembro.

Tabela 2. Número de dias em cada fase fenológica da floração nas cultivares de noqueira-pecã nos ciclos 2018-19 e 2019-20.

| Cultivar | Surgimento Flor Estaminada - Início Liberação Pólen | Início Liberação pólen - Final Liberação pólen | Surgimento Flor Pistilada - Início Receptividade | Início Receptividade - Final Receptividade |
|-----------|---|--|--|--|
| 2018-2019 | | | | |
| Barton | 17b | 10 b | 9 a | 9c |
| Chickasaw | 16b | 11 b | 6 b | 18a |
| Desirable | 19b | 13 a | 4b | 17b |
| Elliott | 18b | 8 c | 8a | 16b |
| Farley | 19b | 8 c | 4b | 7c |
| Jackson | 18 b | 13 a | 3b | 21a |
| Mohawk | 21 a | 6 c | 4b | 7c |
| Seleção M | 21a | 11 b | 3b | 16b |
| Seleção P | 23a | 5c | 4b | 6c |
| Shawnee | 19b | 10b | 3b | 16b |
| Shoshoni | 18b | 7c | 8a | 8c |
| Success | 25a | 7 c | 4b | 7c |
| 2019-2020 | | | | |
| Barton | 17c | 7 b | 4c | 6f |
| Chickasaw | 23a | 8b | 6b | 20a |
| Desirable | 24a | 11a | 6b | 11c |
| Elliott | 15d | 8b | 7b | 7e |
| Farley | 14e | 8b | 6b | 11c |
| Jackson | 16d | 10a | 3c | 10d |
| Mohawk | 15e | 11a | 5c | 9d |
| Seleção M | 18 c | 8 b | 4 c | 8 e |
| Seleção P | 16 d | 6 b | 6 b | 6 g |
| Shawnee | 15d | 7b | 9a | 20a |
| Shoshoni | 10f | 8b | 12a | 6f |
| Success | 22b | 10a | 4 c | 18 b |

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3.Soma térmica dos períodos fenológicos da floração de noqueira-pecã, nos ciclos produtivos de 2018-19 e 2019-20.

| Cultivar | Surgimento Flor Estaminada - Início Liberação Pólen | Início Liberação pólen - Final Liberação pólen | Surgimento Flor Pistilada - Início Receptividade | Início Receptividade - Final Receptividade |
|-----------|---|--|--|--|
| 2018-2019 | | | | |
| Barton | 181.80 b | 133.95 a | 95.60 a | 115.60 |
| Chickasaw | 125.80 b | 139.95 a | 35.85 b | 197.90 a |
| Desirable | 177.95 b | 177.30 a | 29.65 b | 199.95 a |
| Elliott | 169.12 b | 101.02 b | 77.65 a | 190.97 a |
| Farley | 182.05 b | 111.95 b | 61.90 a | 89.05 b |
| Jackson | 177.95 b | 167.62 a | 24.40 b | 230.90 a |
| Mohawk | 227.20 a | 85.60 b | 75.65 a | 85.85 b |
| Seleção M | 211.70 a | 143.55 a | 25.70 b | 209.30 a |
| Seleção P | 249.02 a | 64.77 b | 38.20 b | 95.30 b |
| Shawnee | 156.20 b | 138.00 a | 23.10 b | 166.05 a |
| Shoshoni | 156.20 b | 91.50 b | 59.90 a | 91.50 b |
| Success | 245.22 a | 108.87 b | 69.40 a | 93.92 b |
| 2019-2020 | | | | |
| Barton | 184.81 b | 78.95 c | 44.51 b | 78.53 f |
| Chickasaw | 204.55 a | 92.20 b | 44.95 b | 216.45 a |
| Desirable | 215.57 a | 126.72 a | 72.83 b | 125.41 c |
| Elliott | 158.05 d | 93.79 b | 70.54 b | 77.81 f |
| Farley | 147.02 e | 91.78 b | 60.57 b | 134.07 c |
| Jackson | 165.40 c | 115.70 a | 37.02 b | 100.70 e |
| Mohawk | 155.65 d | 125.45 a | 133.11 a | 111.36 d |
| Seleção M | 188.70 b | 92.40 b | 45.35 b | 92.40 e |
| Seleção P | 165.40 c | 70.15 d | 57.05 b | 11.65 h |
| Shawnee | 158.05 d | 86.19 c | 77.99 a | 219.55 a |
| Shoshoni | 108.35 f | 80.35 c | 127.05 a | 61.65 g |
| Success | 207.85 a | 115.70 a | 42.65 b | 192.90 b |

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Número de dias em cada fase fenológica do desenvolvimento vegetativo da noqueira-pecã, nos ciclos produtivos de 2018-19 e 2019-20.

| Cultivar | Surgimento Flor Estaminada - Início Liberação Pólen | Início Liberação pólen - Final Liberação pólen | Surgimento Flor Pistilada - Início Receptividade | Início Receptividade - Final Receptividade |
|-----------|---|--|--|--|
| 2018-2019 | | | | |
| Barton | 8a | 9 b | 9 b | 96 c |
| Chickasaw | 6 b | 11b | 10 b | 91 d |
| Desirable | 7 b | 18 a | 6b | 91 d |
| Elliott | 7 b | 7b | 9 b | 109 a |
| Farley | 8 a | 8 b | 14 a | 101 b |
| Jackson | 8 b | 4 c | 8 b | 97 c |
| Mohawk | 10 a | 7 b | 13 a | 100 c |
| Seleção M | 8 a | 8 b | 9 b | 99 c |
| Seleção P | 8 a | 8 b | 12 a | 102 b |
| Shawnee | 6 b | 7.b | 12 a | 97 c |
| Shoshoni | 7 b | 16 a | 8 b | 107 a |
| Success | 8 a | 10 b | 10 b | 104 b |
| 2019-2020 | | | | |
| Barton | 21 a | 20 a | 21 a | 73 e |
| Chickasaw | 14 b | 9 b | 21 a | 56 f |
| Desirable | 14 b | 9 b | 22 a | 76 d |
| Elliott | 14 b | 9 b | 21 a | 76 d |
| Farley | 9 c | 21a | 14b | 105 a |
| Jackson | 14 b | 9 b | 21 a | 77 d |
| Mohawk | 9 c | 21 a | 10b | 83 c |
| Seleção M | 9 c | 17 a | 10 b | 85 b |
| Seleção P | 9 c | 17 a | 12 b | 83 c |
| Shawnee | 9 c | 20 a | 10b | 85 b |
| Shoshoni | 14 b | 9 b | 21 a | 77 d |
| Success | 14 b | 9 b | 21 a | 77 d |

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Soma térmica dos períodos fenológicos vegetativos, nos ciclos 2018-19 e 2019-20, em cultivares de noqueira-pecã.

| Cultivar | Gema Inchada - Início Brotação | Início Brotação - Gema Aberta | Gema Aberta - Primeiras Folhas | Primeiras Folhas - Folhas Abertas |
|-----------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 2018-2019 | | | | |
| Barton | 59.45 a | 77.60 c | 96.30 c | 1337.35 d |
| Chickasaw | 34.43 b | 122.18 b | 80.60 c | 1197.00 e |
| Desirable | 26.10 b | 137.05 a | 80.60 c | 1197.00 e |
| Elliott | 59.45 a | 77.60 c | 84.52 c | 1482.52 a |
| Farley | 59.45 a | 77.60 c | 126.80 a | 1440.25 c |
| Jackson | 59.45 a | 46.78 d | 77.60 c | 1277.60 e |
| Mohawk | 59.45 a | 77.60 c | 129.02 a | 1438.02 d |
| Seleção M | 59.45 a | 77.60 c | 96.30 c | 1337.35 d |
| Seleção P | 59.45 a | 77.60 c | 111.55 b | 1455.50 c |
| Shawnee | 37.65 b | 42.77 d | 107.32 b | 1277.60 e |
| Shoshoni | 26.10 b | 137.05 a | 80.60 c | 1486.45 a |
| Success | 65.97 a | 77.60 c | 92.80 c | 1474.25 b |
| 2019-2020 | | | | |
| Barton | 63.40a | 76.30 b | 171.25a | 895.55 e |
| Chickasaw | 63.40 b | 76.30 b | 171.25 a | 641.05 f |
| Desirable | 63.40 b | 76.30 b | 180.80 a | 920.80 c |
| Elliott | 63.40 b | 76.30 b | 177.61 a | 923.98 c |
| Farley | 76.30 a | 114.75 a | 56.50c | 1209.45 a |
| Jackson | 63.40 b | 76.30 b | 171.25 a | 930.35 c |
| Mohawk | 76.30 a | 114.75 a | 75.60 b | 1019.62 c |
| Seleção M | 73.46 a | 114.75 a | 73.92 b | 1042.43 b |
| Seleção P | 76.30 a | 114.75 a | 94.60 b | 1021.75 c |
| Shawnee | 70.63 a | 114.75 a | 75.60b | 1045.61 b |
| Shoshoni | 63.40 b | 76.30 b | 171.25 a | 930.35 c |
| Success | 63.40 b | 76.30 b | 171.25a | 930.35 c |

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Soma térmica das fases fenológicas da floração, nos ciclos 2018-19 e 2019-20, em cultivares de noqueira-pecã.

| Cultivar | Surgimento flor estaminada - início liberação pólen | Início liberação pólen - final liberação pólen | Surgimento flor pistilada - início receptividade | Início receptividade - final receptividade |
|-----------|---|--|--|--|
| 2018-2019 | | | | |
| Barton | 281.27 b | 451.02 b | 539.85 b | 385.68 c |
| Chickasaw | 281.27 b | 451.02 b | 500.40 c | 294.90 e |
| Desirable | 267.65 b | 427.37 b | 557.47 b | 341.15 d |
| Elliott | 295.92 a | 445.96 b | 519.07 c | 369.43 c |
| Farley | 322.15 a | 494.30 a | 575.10 a | 491.25 a |
| Jackson | 281.27 b | 427.37 b | 548.66 b | 322.15 d |
| Mohawk | 346.30 a | 529.12 a | 589.65 a | 488.20 a |
| Seleção M | 267.65 b | 452.72 b | 557.47 b | 370.45 c |
| Seleção P | 322.15 a | 529.12 a | 598.46 a | 488.20 a |
| Shawnee | 267.65 b | 420.61 b | 509.40 c | 328.82 d |
| Shoshoni | 267.65 b | 413.85 b | 488.20 c | 335.50 d |
| Success | 294.90 a | 508.66 a | 598.46 a | 449.15 b |
| 2019-2020 | | | | |
| Barton | 357.35 a | 546.65 a | 635.42 a | 519.50 a |
| Chickasaw | 291.55 c | 502.70 c | 593.30 c | 321.90 g |
| Desirable | 291.55 c | 519.50 b | 642.15 a | 397.96 e |
| Elliott | 357.35 a | 519.50 b | 609.76 b | 424.40 d |
| Farley | 357.35 a | 508.30 c | 598.78 c | 466.35 c |
| Jackson | 357.35 a | 525.10 b | 642.15 a | 357.35 f |
| Mohawk | 357.35 a | 525.10 b | 642.15 a | 466.35 c |
| Seleção M | 357.35 a | 546.65 a | 642.15 a | 502.70 b |
| Seleção P | 357.35 a | 525.10 b | 593.30 c | 466.35 c |
| Shawnee | 357.35 a | 519.50 b | 604.07 b | 315.80 h |
| Shoshoni | 357.35 a | 466.35 d | 546.65 d | 357.35 f |
| Success | 315.80 b | 525.10 b | 642.15 a | 357.35 f |

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7. Soma térmica das fases vegetativas, nos ciclos 2018-19 e 2019-20, em cultivares de noqueira-pecã.

| Cultivar | Gema Inchada | Início Brotação | Gema Aberta | Primeiras Folhas | Folhas Abertas |
|-----------|-----------------|--------------------|----------------|---------------------|-------------------|
| 2018-2019 | | | | | |
| Barton | 129.95 a | 208.20 a | 267.65 a | 332.16 c | 1510.65 c |
| Chickasaw | 60.96 c | 114.51 b | 233.22 b | 308.52 c | 1390.65 d |
| Desirable | 68.20 c | 129.95 b | 267.65 a | 322.15 c | 1390.65 c |
| Elliott | 129.95 a | 208.20 a | 267.65 a | 325.48 c | 1650.85 a |
| Farley | 129.95 a | 208.20 a | 267.65 a | 380.75 a | 1650.85 a |
| Jackson | 114.51 a | 188.63 a | 208.20 b | 267.65 d | 1390.65 c |
| Mohawk | 129.95 a | 220.87 a | 290.77 a | 392.38 a | 1650.85 a |
| Seleção M | 129.95 a | 208.20 a | 267.65 a | 335.50 c | 1510.65 b |
| Seleção P | 129.95 a | 208.20 a | 267.65 a | 358.12 b | 1650.85 a |
| Shawnee | 53.725 c | 99.07 b | 169.07 c | 267.65 d | 1390.65 d |
| Shoshoni | 68.20 c | 129.95 b | 267.65 a | 322.15 c | 1650.85 d |
| Success | 99.07 b | 188.63 a | 267.65 a | 328.82 c | 1650.85 a |
| 2019-2020 | | | | | |
| Barton | 43.00 c | 183.25 a | 232.17 b | 397.96 b | 1294.40 b |
| Chickasaw | 43.00 c | 106.10 b | 183.25 c | 357.35 d | 1003.10 c |
| Desirable | 43.00 c | 106.10 b | 183.25 c | 373.55 c | 1294.40 b |
| Elliott | 43.00 c | 106.10 b | 183.25 c | 368.15 c | 1294.40 b |
| Farley | 106.10 a | 183.25 a | 357.35 a | 491.40 a | 1420.40 a |
| Jackson | 43.00 c | 106.10 b | 183.25 c | 357.35 d | 1294.40 b |
| Mohawk | 106.10 a | 183.25 a | 357.35 a | 404.30 b | 1420.40 a |
| Seleção M | 106.10 a | 183.25 a | 357.35 a | 378.95 c | 1420.40 a |
| Seleção P | 106.10 a | 183.25 a | 357.35 a | 378.95 c | 1420.40 a |
| Shawnee | 104.23 b | 183.25 a | 349.67 a | 373.55 c | 1420.40 a |
| Shoshoni | 43.00 c | 106.10 b | 183.25 c | 357.35 d | 1294.40 b |
| Success | 43.00 c | 106.10 b | 183.25 c | 357.35 d | 1294.40 b |

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 8. Caracterização das plantas através das medições de altura (m), DAP (cm), Diâmetro de Porta-enxerto (cm), e volume de Copa em (m³), em cultivares de noqueira-pecã no ciclo de 2018-2019.

| Cultivar | Altura de planta (cm) | Diâmetro a altura do peito (DAP) (cm) | Diâmetro do porta-enxerto (cm) | Volume de Copa (m ³) |
|-----------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Barton | 5.26 ns | 9.64 a | 9.38 ns | 27.57 a |
| Chickasaw | 5.00 | 7.45 b | 9.67 | 27.05 a |
| Desirable | 5.81 | 8.84 a | 10.38 | 20.23 a |
| Elliott | 5.19 | 7.69 b | 9.43 | 12.93 b |
| Farley | 5.33 | 6.11 b | 7.66 | 11.02 b |
| Jackson | 5.63 | 7.47b | 9.46 | 21.29 a |
| Mohawk | 4.76 | 6.87 b | 9.62 | 13.40 b |
| Seleção M | 5.29 | 7.05 b | 9.29 | 20.60 a |
| Seleção P | 5.37 | 7.53 b | 9.39 | 15.95 b |
| Shawnee | 5.44 | 8.14 a | 10.30 | 21.11 a |
| Shoshoni | 5.58 | 6.37 b | 7.75 | 22.86 a |
| Success | 5.41 | 6.59 b | 8.53 | 25,38 a |

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Ns – não significativo.

Tabela 9. Caracterização produtiva pelo número de flores, número de frutos e frutificação efetiva (%) avaliadas em cultivares de noqueira-pecã nos ciclos de 2018-19 e 2019-20.

| Ano | 2018-19 | | | 2019-20 | | |
|-----------|------------------|------------------|--------------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| Cultivar | Número de Flores | Número de Frutos | Frutificação Efetiva (%) | Número de Flores | Número de Frutos | Frutificação Efetiva (%) |
| Barton | 60.33 a | 35.00 a | 54 a | 68.00 b | 9.33 b | 10 b |
| Chickasaw | 60.33 a | 24.50 a | 41 a | 115.17 a | 49.50 a | 41 a |
| Desirable | 58.17 a | 25.83 a | 46 a | 68.00 b | 22.50 a | 30 a |
| Elliott | 36.33 b | 22.00 b | 55 a | 7.33 d | 3.17 b | 37 a |
| Farley | 28.83 c | 8.33 b | 27 b | 36.67 c | 16.00 a | 44 a |
| Jackson | 24.00 b | 6.83 b | 30 b | 65.00 b | 30.67 a | 49 a |
| Mohawk | 29.17 b | 18.83 b | 66 a | 10.50 d | 7.00 b | 57 a |
| Seleção M | 72.67 a | 40.00 a | 55 a | 92.50 a | 28.33 a | 27 a |
| Seleção P | 56.83 a | 43.17 a | 62 a | 32.67 c | 15.00 a | 49 a |
| Shawnee | 38.5 b | 19.17 b | 47 a | 119.33 a | 34.00 a | 33 a |
| Shoshoni | 4.17 c | 2.17 b | 16 c | 4.67 d | 0.33 b | 8 b |
| Success | 11.67 c | 9.83 b | 18 c | 34.17 c | 16.83 a | 51 a |

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

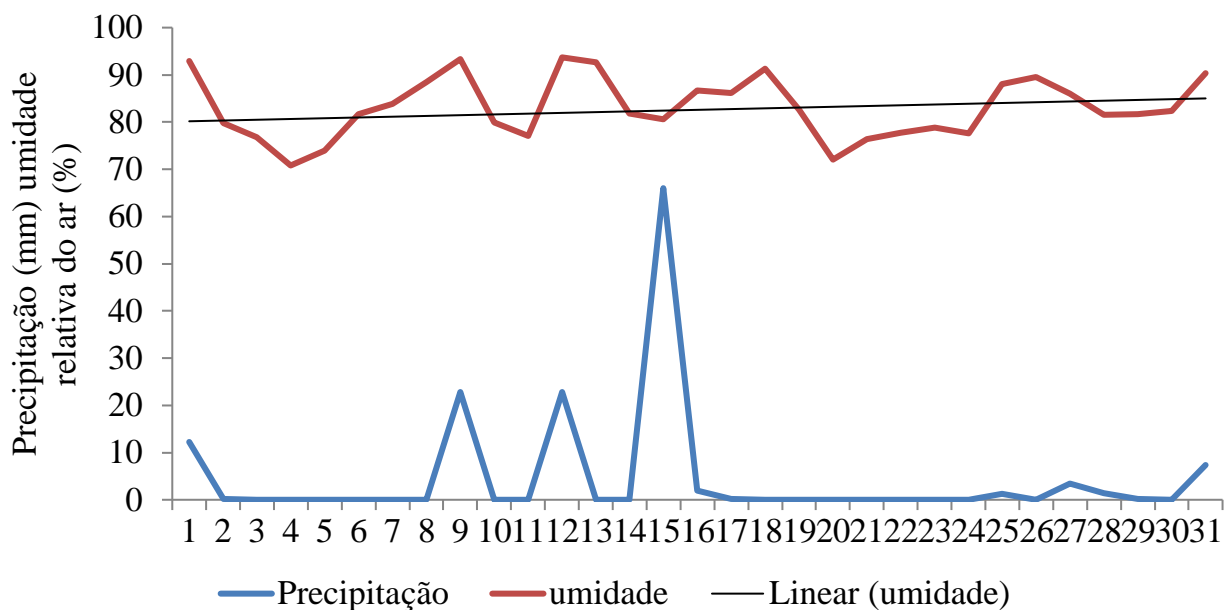


Figura 3. Dados climáticos de precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) no mês de outubro no ano de 2018. Pelotas-RS, 2020. Fonte: Embrapa

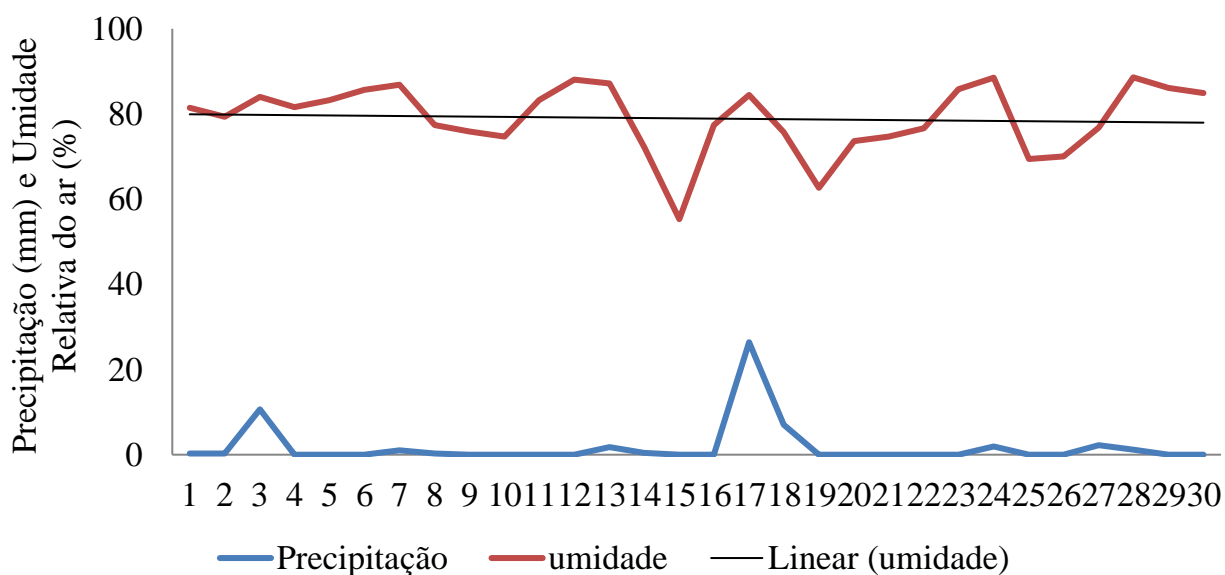


Figura4. Dados climáticos de precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) no mês de novembro no ano de 2018. Pelotas-RS, 2020. Fonte: Embrapa.

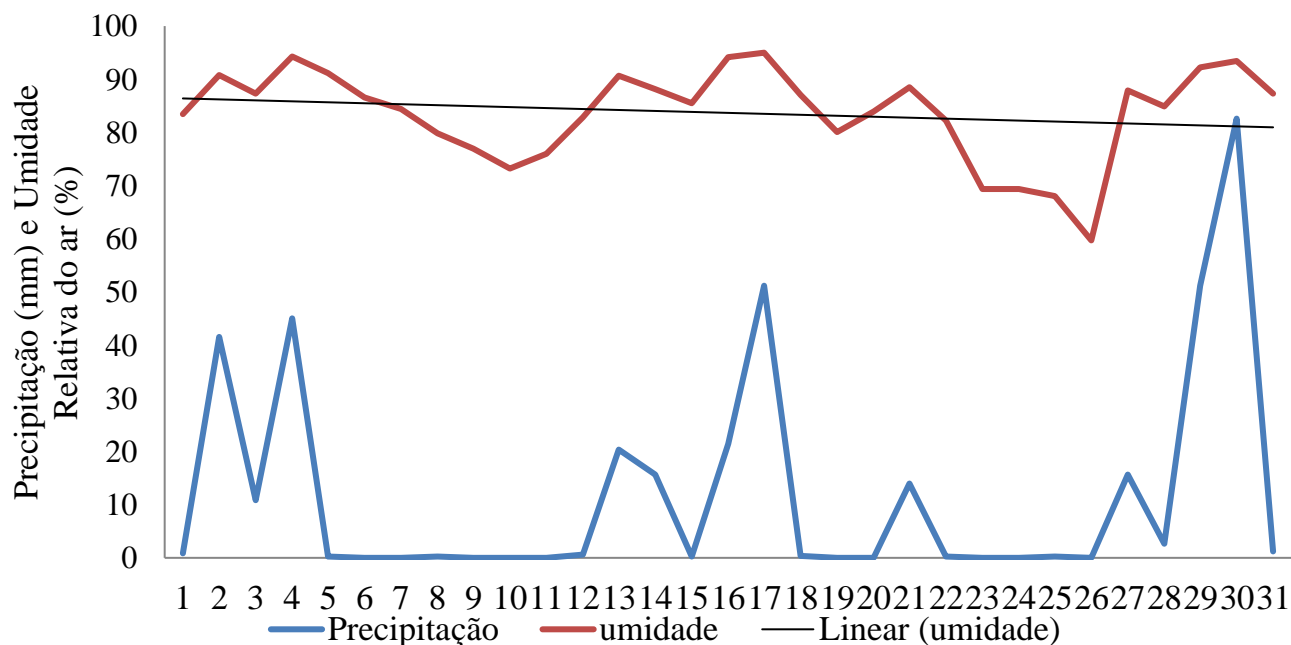


Figura 5. Dados climáticos de precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) no mês de outubro no ano de 2019. Pelotas-RS, 2020. Fonte: Embrapa.

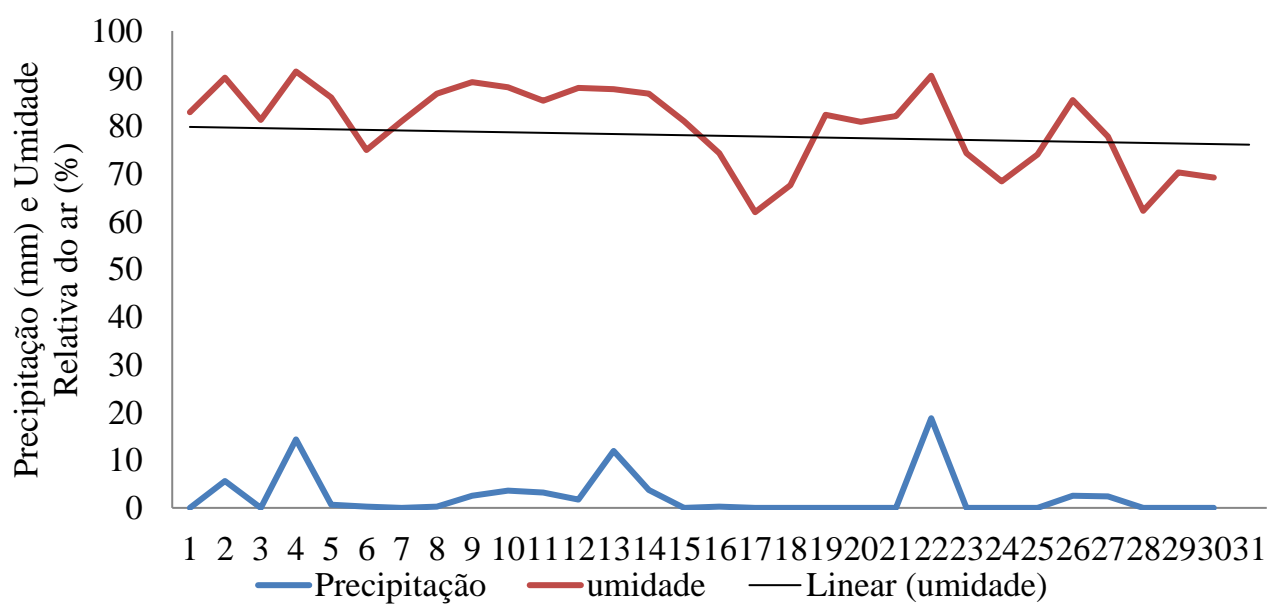


Figura 6. Dados climáticos de precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) no mês de novembro no ano de 2019. Pelotas-RS, 2020. Fonte: Embrapa.

Tabela 10. Avaliação de produção por planta (kg), número de frutos presos a cápsula, produtividade (kg.ha⁻¹) e eficiência produtiva de cultivares de noqueira-pecã no ciclo 2018-19.

| Cultivar | Produção por Planta (kg) | Número de frutos presos a cápsula | Produtividade (kg.ha ⁻¹) | Eficiência Produtiva pelo Volume de copa (kg/m ³) |
|-----------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|
| Barton | 1.96 b | 76.50 a | 309.68 b | 0.08 b |
| Chickasaw | 2.35 b | 19.83 c | 371.30 b | 0.09 b |
| Desirable | 2.22 b | 39.67 b | 350.33 b | 0.11 a |
| Elliott | 1.79 b | 5.83 d | 283.08 b | 0.11 a |
| Farley | 1.12 c | 4.83 d | 177.22 c | 0.10 a |
| Jackson | 0.55 c | 7.50 d | 86.77 c | 0.04 b |
| Mohawk | 1.24 c | 27.00 c | 195.92 c | 0.06 b |
| Seleção M | 2.88 a | 89.67 a | 454.38 a | 0.16 a |
| Seleção P | 3.73 a | 16.67 c | 589.87 a | 0.14 a |
| Shawnee | 2.19 b | 18.00 c | 346.02 b | 0.09 b |
| Shoshoni | 0.18 c | 0.17 d | 28.70 c | 0.01 b |
| Success | 1.53 c | 10.83 d | 241.74 c | 0.07 b |

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 11. Produção e produtividade estimada pela frutificação em cultivares de noqueira-pecã para ciclo 2019-20.

| Cultivar | Produção por planta estimada pela frutificação (Kg/planta) | Produtividade estimada pela frutificação (Kg/ha) |
|-----------|---|---|
| Barton | 0.45 c | 71,10 c |
| Chickasaw | 1.92 a | 304.64 a |
| Desirable | 0.85 b | 135.67 b |
| Elliott | 0.15 d | 24.65 d |
| Farley | 0.62 b | 98.20 c |
| Jackson | 0.70 b | 111.03 b |
| Mohawk | 0.29 d | 47.01 d |
| Seleção M | 1.12 b | 177.41 b |
| Seleção P | 0.98 b | 155.55 b |
| Shawnee | 1.93 a | 305.57 a |
| Shoshoni | 0.01 d | 2.27 d |
| Success | 2.20 a | 348.69 a |

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 12. Avaliação de pós-colheita de cultivares de noqueira-pecã no ano de 2019, considerando os parâmetros de Massa de 100 Nozes (g), número de nozes para se obter um quilograma, a coloração das amêndoas e o rendimento das cultivares.

| Cultivar | Massa de 100 Nozes (g) | Número de Nozes para 1 Kg | Cor | Rendimento (%) |
|-----------|------------------------|---------------------------|-----|----------------|
| Barton | 594.17 d | 169 c | 2 c | 51 c |
| Chickasaw | 546.46 d | 183 b | 3 b | 57 a |
| Desirable | 696.87 c | 143 d | 3 b | 49 c |
| Elliott | 442.92 e | 225 a | 3 b | 53 b |
| Farley | 716.46 c | 139 d | 2 c | 47 c |
| Jackson | 1124.80 a | 89 e | 4 a | 53 b |
| Mohawk | 1072.09 b | 93 e | 4 a | 49 c |
| Seleção M | 576.46 d | 174 c | 3 b | 52 c |
| Seleção P | 732.71 c | 136 d | 3 b | 51 c |
| Shawnee | 752.08 c | 133 d | 4 a | 56 a |
| Shoshoni | - | - | - | - |
| Success | 750.62 c | 132 d | 4 a | 48 c |

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 13. Avaliação da qualidade de frutos de cultivares de noqueira-pecã no ano de 2019 através dos parâmetros de comprimento (mm), diâmetro (mm), massa total (g), massa de amêndoa (g), massa da casca (g) e espessura da casca (mm).

| Cultivar | Comprimento (mm) | Diâmetro (mm) | Massa Total (g) | Massa da amêndoa (g) | Massa da Casca (g) | Espessura da Casca (mm) |
|-----------|------------------|---------------|-----------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
| Barton | 35.96 f | 19.80 d | 5.94 d | 3.00 e | 2.94 d | 0.75 d |
| Chickasaw | 33.96 g | 21.48 b | 5.46 c | 3.13 e | 2.34 e | 0.73 d |
| Desirable | 39.10 d | 20.37 c | 6.97 c | 3.46 d | 3.51 c | 0.76 d |
| Elliott | 28.50 i | 18.64 e | 4.43 e | 2.35 f | 2.08 f | 0.65 e |
| Farley | 33.35 g | 21.96 b | 7.16 c | 3.38 d | 3.78 b | 0.90 b |
| Jackson | 44.06 b | 23.86 a | 11.25 a | 5.94 a | 5.31 a | 0.84 c |
| Mohawk | 47.04 a | 22.34 b | 10.72 b | 5.30 b | 5.43 a | 0.99 a |
| Seleção M | 37.40 e | 19.60 d | 5.76 d | 2.99 e | 2.77 d | 0.67 e |
| Seleção P | 42.35 c | 20.78 c | 7.33 c | 3.80 d | 3.53 c | 0.82 c |
| Shawnee | 43.34 b | 21.05 c | 7.52 c | 4.23 c | 3.30 c | 0.66 e |
| Shoshoni | - | - | - | - | - | - |
| Success | 32.26 h | 23.31 a | 7.51 c | 3.76 d | 3.75 b | 0.83 c |

*As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente. Foi aplicado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos de fenologia e graus-dia demonstraram-se importantes para o entendimento da adaptabilidade da cultura as adversidades climáticas, bem como verificar a eficiência produtiva das cultivares avaliadas nos locais de cultivo.

Também foi importante para a detecção de cultivares com bom potencial produtivo e com qualidade de produção de frutos tanto em quantidade quanto em qualidade, como podemos observar nas cultivares Chikasaw e Seleção M, que mesmo em anos mais severos mantiveram sua capacidade produtiva.

Os estudos realizados trouxeram muitas informações relevantes a cultura da nogueira-pecã, pois o conhecimento da fenologia e da soma térmica nos trazem parâmetros importantes para o planejamento dos pomares.

É possível através da soma térmica se fazer alguns prognósticos em relação à fenologia, porém ainda precisam ser estudados os outros critérios que envolvem o controle da fenologia.

Os estudos de produção e produtividade podem nos orientar a escolha de cultivares que se adaptem melhor as características climáticas da região.

Atrelando-se todas as variáveis levantadas é possível se determinar quais cultivares podem ser implantadas em novos pomares com uma maior segurança para os produtores, visto que as características avaliadas estão diretamente ligadas ao clima da região.

Também é preciso se estudar a conformação dos pomares em relação ao número cultivares polinizadora e cultivares produtoras em regiões com umidade relativa alta no período de polinização.

REFERÊNCIAS

- ANZANELLO, R.; DE SOUZA, P. V. D.; COELHO, P. F. Fenologia, exigência térmica e produtividade de videiras 'Niágara Branca', 'Niágara Rosada' e 'Concord' submetidas a duas safras por ciclo vegetativo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, p.366-376, 2012.
- APARECIDO, L. E. de O.; ROLIM, G. de S.; SOUZA, P. S. de. Épocas de florescimento e colheita da noqueira macadâmia para áreas cafeeícolas da região Sudeste. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, p.170-178, 2014.
- ATANOSOV, A.G., SABHARANJAK, S.M., ZENGIN, G., MOLLICA, A., SZOSTAK, A., SIMIRGIOTIS, M., HUMINIECKI, Ł., HORBANCZUK, O.K., NABAVI, S.M., MOCAN, A., **Pecan nuts: A review of reported bioactivities and health effects**, Trends in Food Science E Technology, 2017.
- BARACUHY, J.B.C. **Determinação do período de floração e viabilidade do pólen de diferentes cultivares de noqueira-pecã *Carya illinoensis* (Wang) K.Koch**. 52f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, 1990.
- BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. In: REGO, G. M.; NEGRELLE, R. R. B.; MORELLATO, L. P. C. (Ed.). **Fenologia: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos**. Colombo: Embrapa Florestas, p. 290-310, 2007.
- BIESALSKI, E. **Pflanzenfarben-Atlas**. Muster schmidt Verlag, Gottigen, 1977.
- BILHARVA, M. G., MARTINS, C. R., HAMANN, J. J., FRONZA, D., MARCO, R. D.; MALGARIM, M. B. Pecan: from Research to the Brazilian Reality. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.23, n.6, pp.1–16, 2018.
- BOSCARDIN, J.; COSTA, E. C. A NOGUEIRA-PECÃ NO BRASIL: UMA REVISÃO ENTOMOLÓGICA. *Ciência. Florestal*. 2018, vol.28, n.1, pp.456-468.
- CALL, R.E.; GIBSON, R.; KILBY, M.W. **Pecan production guidelines for small orchards and home yards**, 2006.
- CONNER, P.J., WORLEY, R.E. Alternate bearing intensity of pecan cultivars. **HortScience**35 (6), 1067–1069, 2000.
- CONNER, P.J.; WORLEY R.E. Alternate bearing intensity of pecan cultivars. **HortScience**35:1067–1069, 2000.

- DE MARCO, R.; LIMA, A. D. V.; MARTINS, C. R. Cultura da noz-pecã para a agricultura familiar: alternativa de diversificação de renda. In: WOLFF, L. F.; MEDEIROS, C. A. B. (Ed.). **Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica** - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 63 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 467). p. 25-39, 2018.
- DUARTE, V.; ORTIZ, E. R. N. Podridão de *Phytophthora* da amêndoa e casca da Nogueira pecan. In: Luz, E. D. M. N., Santos, A. F., Matsuoka, K., Bezerra, J. L. **Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil**. Livraria Rural, Campinas. 2001. p. 493-508.
- DUBREUIL, V., PECHUTTI, F.K., PLANCHON, O., SANT'ANNA NETO, J.L. **Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015**. Confins 37, 2018.
- FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 179p., 1994.
- FACHINELLO, J.C.; PASA M.S.; SCHMITZ, J.D.; BETEMPSD.L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. spe1, p. 109-120, 2011.
- FANCELLI, A. L. Manejo baseado na fenologia aumenta eficiência de insumos e produtividade. *Visão Agrícola*. 13: 24-29, 2015.
- FERREIRA M. C.; CONSOLARO H. N. Fenologia e síndromes de polinização e dispersão de espécies de sub-bosque em um remanescente florestal urbano no Brasil central. **Biosci J** 29: 1708–1720, 2013.
- FILIPPINI ALBA, J. M.; WREGE, M. S.; ALMEIDA, I. R. de; MARTINS, C. R. **Critérios e indicadores edafoclimáticos para o cultivo da noqueira-pecã no sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 17 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 479).
- FILLIPINI ALBA, J.M.; FLORES, C.A.; WREGE, M.S.; COUTINHO, E.F.; JORGE, R.O. **Zoneamento edafoclimático da olivicultura para o Rio Grande do Sul**. Brasília: Embrapa, 2014. 80 p.
- FRONZA, D.; HAMANN, J. J.; BOTH, V.; ANESE, R. D. O.; MEYER, E. Pecan cultivation: general aspects. **Ciência Rural**, v.48, n.2, 2018.

FRONZA, D.; POLETTO, T.; HAMANN, J. J. **O cultivo da noqueira-pecã**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Núcleo de Fruticultura Irrigada, 2016.

GARCIA, E. U. **Evolución del rendimiento y calidad de la nuez en el norte de México**. XIV Simposio Internacional de Nogal Pecanero Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias págs. 69-75, 2013.

GARDEA, A.; MARTÍNEZ, M.; YAHIA, E. **Pecan (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch)**. In E. M. Yahia (Ed.), *Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits* 1st ed., pp. 143–165. 2011.

GRAUKE, L.J.; THOMPSON, T.E. **Variability in pecan flowering**. *Fruit Var. J.* 50 (3), 140–150, 1996.

HAMANN, J. J.; BILHARVA, M. G.; BARROS, J. de; MARCO, R. de; MARTINS, C. R. **Cultivares de noqueira-pecã no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018 43 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 478).

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)** (Dissertação) UFSM, Santa Maria, 2018.

HAN, M. F.; PENG, H. Z.; MARSHALL P. **Pecan phenology in southeastern china**. *Ann. Appl. Biol.* 172:1–10, 2018.

HESS, M.; BARRALIS, G.; BLEIHOLDER, H.; BUHR, L.; EGGERS, T.; HACK, H.; STAUSS, R. 1997. **Use of the extended BBCH scale—general for the descriptions of the growth stages of mono- and dicotyledonous weed species**. *Weed Res.* 37:433-441.

http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2014/default_xls.shtm.

Acesso em: 17 /07/2018

IBARRA, E. S.; GAXIOLOLA, J.A.S.; SALGADO, A. A.; MORENO, J.H.N.; GASCÓN B. V.; SOTO R.G.G.; ISLAS, J.R.R.; CERVANTES J.M.C. Programación del riego en nogal pecanero (*Carya illinoensis*), mediante un modelo integral basado en tiempo térmico. **Revista mexicana de ciências agrícolas** 1893-1902 2015.

IBGE. Lavoura Agrícola Municipal 2014 – Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. Disponível em:

INTERNATIONAL NUT AND DRIED FRUIT COUNCIL FOUNDATION. *Global Statistical Review 2015-2016*. Reus: INC, 2016. Disponível em:

<https://www.nutfruit.org/files/tech/Global-Statistical-Review-2015-2016.pdf>. Acesso em: 20/07/2018.

LAZAROTTO M; MUNIZ MFB; POLETTO T; DUTRA CB; BLUME E; HAKAWAR; POLETTO I. First report of *Pestalotiopsis clavispora* causing leaf spot of *Carya illinoensis* in Brazil. **Plant Disease**, v. 96, n. 12, p. 1826. 2012.

LOMBARDINI, L.; RESTREPO-DIAZ, H.; VOLDER, A. Photosynthetic light response and epidermal characteristics of sun and shade Pecan leaves. **Journal of the American Society for Horticultural Science** 134, 372e378, 2009.

MARTINS, C. R.; CONTE, A.; FRONZA, D.; FILIPPINI ALBA, J. M.; HAMANN, J. J.; BILHARVA, M. G.; MALGARIM, M. B.; FARIAS, R. de M.; MARCO, R. de; REIS, T. S. **Situação e perspectiva da noqueira-pecã no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 31 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 462).

MARTINS, C. R.; DE MARCO, R.; MEDEIROS, J. C. F.; PORTO, J. A.; BILHARVA, M. G.; HERTER, F. G. **Aspectos e critérios básicos para implantação de pomar de noqueira-pecã**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2019. 19 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 365).

MCGRAW, D. **Pollination requirements for fruits and nuts**. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets. F-6229. 2006.

NAKASU, B. H.; RASEIRA, A. **Tratamento fitossanitário para Nogueira-pecã**. Embrapa Comunicado Técnico, 1981.

ORTIZ, E. R. N.; CAMARGO, L. E. A. **Doenças da noqueira-pecan (*Carya illinoensis*)**. In: KIMATI, H. et al. Manual de Fitopatologia: Doenças de plantas cultivadas. 4. ed., São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2005. Págs. 501-505. p.1033-1041, 2015.

PENG, H. Z.; JIN, Q. Y.; YE, H. L.; ZHU, T. J. A novel in vitro germination method revealed the influence of environmental variance on the pecan pollen viability. **Scientia Horticulturae**, 181, 43-51. 2015.

PICCHIONI, G.A.; STOREY, J.B.; MIELKE, E.A. Estimating maximum nut size dates in *Carya illinoensis* (Pecan). **Scientia Horticulture.**, 39, 55-61., 1989.

POLETTO, T., MUNIZ, M.F.B., POLETTO, I., BAGGIOTTO, C. Methods for overcome dormancy of pecan *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch seeds. **Revista Árvore** 39, 2015.

POLETTO, T.; LAZAROTTO, M.; BAGGIOTTO, C.; MUNIZ, M. F. B.; POLETTO, I.; MACIEL, C.G.; WALKER, C. **Análise de características das frutas de cultivares de**

Nogueira-pecã cultivadas no Rio Grande do Sul. In: XVI simpósio de ensino, pesquisa e extensão, 2012, Santa Maria. Anais simpósio de ensino, pesquisa e extensão Unifra, v. 3, 2012.

POLETTI, T.; POLETTI, I.; SILVA, L. M. M.; MUNIZ, M. F. B. Morphological, chemical and genetic analysis of southern Brazilian pecan (*Carya illinoensis*) accessions. **Scientia Horticulturae**. V. 261, 2019.

RAMM, A.; SOUZA, A. L. K.; MANICA-BERTO, R.; TIMM, C. R. F.; SCHUCH, M.W.; VIZZOTTO, M. Development of Maciel peach trees on different propagation systems. **REVISTA BRASILEIRA DE FRUTICULTURA (ONLINE)**, v. 40, p. 1/e-477-10, 2018.

RASEIRA, A. **A cultura da Nogueira pecã**. Pelotas: EMBRAPA, 1990.

ROVANI, F. F. M.; C. A. Balanço hídrico do cultivo da noqueira pecã nos anos padrão habitual, chuvoso e seco para o rio grande do sul. **Revista Brasileira de Climatologia**, Ano 15 – Vol. 25, 2019.

ROVANI, F. F. M.; WOLLMANN, C. A. Análise sazonal e anual dos requisitos climáticos do cultivo da noqueira -pecã (*Carya illinoensis*) no Rio Grande do Sul. **Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, v. 22, n. 1, págs. 191-209, 2018

SEDGLEY, M. Floral Development, Anthesis and Pollination. **Acta Hort.** 240, 177-184, 1989.

SILVA, F. B.; SILVA, F. J. T.; FERNANDES, F. S.; LEAL, L.V.; POLETTI, I. Isolamento e seleção de *Trichoderma* spp. antagonistas à *Pestalotiopsis clavispora*, patógeno da noqueira-pecã, **Revista Brasileira de Agroecologia**- Pag. 109-118,2013.

SILVA, J. L., MARROQUIN, E.; MATTA, F. B.; HERRERA, E. A. Eating quality and other characteristics of New Mexico pecan cultivars harvested over three years. **HortTechnol.** 5, 206–208. 1995.

SIMÃO, S.; **Tratado de Fruticultura. Piracicaba.** FEALQ, 1998. 760p.

SPARKS, D. Chilling and heating model for pecan bud break. **Journal of the**

SPARKS, D. **Pecan cultivars - the orchard's foundation. pecan productions innovatios**, Watkinsville 1992a, Ga.

SPARKS, D., Adaptability of pecan as a species. **Hort. Sci.** 40, 1175–1189. 2005.

TOMAZETTI, T.C.; ROSSAROLLA, M.D.; ZEIST, A.R.; GIACOBBO, C.L.; WELTER, L.J.; ALBERTO, C.M. Fenologia e acúmulo térmico em videiras viníferas na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50,

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, Crop Germplasm Research Unit, Disponível em: <https://cgru.usda.gov/carya/pecans/pecalph.htm>. Acessado em 22/07/2018.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. October 2015 USDA Pecan Crop Estimate (Thousand Pounds – Inshell Basis). **Pecan South**, v. 48, n. 9, p. 1. 2015.

VIDAL, M. F.; XIMENES, L. J. F. **Comportamento recente da fruticultura nordestina: área, valor da produção e comercialização**. Caderno Setorial ETENE. Ano 1, n. 2, outubro, 2016. Banco do Nordeste

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

WETZSTEIN H. Y. Stigmatic surface degeneration and inhibition of pollen germination with selected pesticidal sprays during receptivity in pecan. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.** 115:656– 61, 1990.

WOOD, B. Pollination characteristics of pecan trees and orchards. **HortTechnology** 1:120–126. 2000.

WOOD, B.W.; SMITH, M. W.; WORLEY, R. E.; ANDERSON, P. C.; THOMPSON, T.E.; GRAUKE, L. J. Reproductive and vegetative characteristics of pecan cultivars. **Hort-Science** 32:1028–1033, 1997.

WORLEY, R.E.; DOVE, S.K., B.G. MULLINIX, JR.; SMITH M. Long-term dichogamy of 80 pecan cultivars. **Scientia Hort.** 49:93–101. 1992.

ZHANG, R.; PENG, R.; LI, Y. Pecan production in China. **Scientia Horticulturae**, v.197, p.719-727, 2015.