

---

# II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DA NOZ-PECÃ

**ANAIS**  
2019

---

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

## **ANAIS DO II SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DA NOZ-PECÃ**

*Carlos Roberto Martins  
Editor técnico*

**Embrapa  
Brasília, DF  
2019**

**Embrapa Clima Temperado**

Endereço: BR 392 Km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8100  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Unidade responsável pelo conteúdo e edição**

Embrapa Clima Temperado

Comitê de Publicações da Embrapa Clima Temperado

Presidente

*Ana Cristina Richter Krolow*

Vice-presidente

*Enio Egon Sosinski Junior*

Secretaria-Executiva

*Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros

*Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando Jackson,  
Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto: *Bárbara Chevalier Cosenza*

Catálogo na fonte: *Marilaine Schaun Pelufê - CRB 10/1274*

**Observação: Os autores são inteiramente responsáveis pelo conteúdo de seus respectivos artigos. Não há responsáveis por normalização nem revisão de texto.**

Projeto Gráfico e editoração eletrônica: *Nathália Santos Fick (estagiária)*

**1ª edição:** obra digitalizada (2019)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Clima Temperado

---

S612 Simpósio Sul-Americano da Noz-Pecã (2. : 2019 :  
Cachoeira do Sul, RS)  
Anais / II Simpósio Sul-Americano da Noz-Pecã ; Carlos  
Roberto Martins, editor técnico. – [Brasília, DF]: Embrapa,  
2019.  
120 p.

1. Noz pecã. 2. *Carya illionensis*. 3. Nogueira pecã.  
I. Martins, Carlos Roberto. II. Título.

CDD 634.52

### **Comissão organizadora**

Carlos Roberto Martins - Embrapa Clima Temperado  
Jaceguay de Barros – Pecanita  
Claiton Afonso Wallauer - Pecanita  
Paulo Lipp João – Câmara Setorial da Noz-pecã RS  
Raul de Lara – Divinut  
Edson Roberto Neto Ortiz – Divinut  
Graziela Menezes da Silva - Paralelo 30  
Jorge Alberto Porto - Paralelo 30  
Aline Fernandes Machado - Prefeitura Municipal de Cachoeira do Sul  
Silvio Augusto Wilhelm - Emater  
Luciano Mazuim da Silva - Emater  
Alfredo Schons – Emater  
Renato Pinheiro Soares – Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Cachoeira do Sul  
Diego Fontoura da Cruz – Prefeitura Municipal de Cachoeira do Sul

### **Comissão técnico-científica**

Carlos Roberto Martins - Embrapa Clima Temperado, Brasil  
Paulo Lipp João – Câmara Setorial da Noz-pecã RS, Brasil  
Jaceguay de Barros – Pecanita Agroindustrial Ltda., Brasil  
Edson Ortiz – Divinut, Brasil  
Enrique Alberto Frusso – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Inta), Argentina  
Flávio Gilberto Herter – Universidade Federal de Pelotas, Brasil  
Gilmar Antônio Nava – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil  
Gilberto Nava – Embrapa Clima Temperado, Brasil  
José Maria Fillipini Alba – Embrapa Clima Temperado, Brasil  
Marcelo Barbosa Malgarim – Universidade Federal de Pelotas, Brasil  
Marlove Muniz – Universidade Federal de Santa Maria, Brasil  
Marília Lazarotto – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil  
Paulo Celso de Mello-Farias – Universidade Federal de Pelotas, Brasil  
Pedro Insausti – Universidad de Buenos Aires, Argentina  
Raúl Lavado - Universidad de Buenos Aires, Argentina  
Roberto José Zoppolo Goldschmidt – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Inia), Uruguai  
Roseli de Mello Farias – Universidade do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil



## **Apresentação**

A Embrapa, na década de 1970, iniciou alguns trabalhos de pesquisas com o cultivo de noqueira-pecã. Nesse período, vários pomares foram implantados, concentrados principalmente na região Sul do Brasil. Entretanto, sua continuidade de cultivo foi comprometida pela falta de apoio, de informações e de pesquisas científicas que respaldassem seu cultivo.

Nos últimos anos, um novo ciclo de implantação, cultivo e produção de noz-pecã vem ocorrendo em diversos países, baseado na demanda crescente pela fruta. Esse movimento também se observa no Brasil, onde muitos produtores vêm investindo na cultura, especialmente na região Sul do País. O cultivo de noqueira-pecã pode ser uma opção de cultivo e de retorno financeiro, especialmente em propriedades rurais de base familiar, devido à rusticidade de cultivo e às exigências do mercado consumidor por novas opções de diversificação da dieta alimentar, aliadas às propriedades nutricionais dos frutos.

As tecnologias empregadas no cultivo de noqueira-pecã enfrentam escassez de publicações científicas provenientes de estudos realizados nas condições edafoclimáticas dos países sul-americanos, impondo obstáculos à consolidação do cultivo e da produção de noz-pecã.

Nesse contexto, a Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS, em parceria com diversas instituições de pesquisa e ensino do Brasil e da América do Sul, tem ampliado esforços para gerar avanços de conhecimento e disponibilização de tecnologias de forma a subsidiar e orientar tomadas de decisão do setor.

Como forma de divulgar os resultados de pesquisas sobre a noqueira-pecã nos últimos anos, bem como despertar o interesse nas várias áreas da pesquisa sobre a cultura e promover o debate com especialistas, a Embrapa Clima Temperado, a Secretaria de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Sul, a Prefeitura Municipal de Cachoeira do Sul, a Emater-Ascar-RS, com apoio da Fundação de Apoio a Pesquisa Edmundo Gastal (Fapeg), Pecanita Agroindustrial Ltda., Divinut, Paralelo 30 Sul Agropecuária Ltda., PecaNobre, Viveiros Pitol, Skylo Nozes, Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (INTA), da Argentina, Instituto Nacional de Investigación Agropecuária (INIA do Uruguai), Instituto de Investigaciones Agropecuárias (INIA do Chile), Cluster de la Noz Pecán, da Argentina, Câmara Argentina de Produtores de Pecan (Cappecan), Asociación de Productores de Pecan del Uruguay (Appu), Instituto Brasileiro de Pecanicultura (IBPecan), Associação Brasileira de Nozes e Casatanhas (ABCN), Universidade Federal de Pelotas (Ufpel), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs) e a Universidade Luterana do Brasil (Ulbra) realizaram nos dias 11 e 12 de abril, em Cachoeira do Sul, o II Simpósio Sul-americano de Noz-pecã, na expectativa de contribuir para o desenvolvimento da pecanicultura no Brasil e na América do Sul.

Nessa edição, estiveram presentes pesquisadores do Brasil, Chile, Argentina, Uruguai e Estados Unidos. Esta publicação reúne 29 trabalhos científicos apresentados na forma de pôsteres, nas diversas áreas de pesquisa sobre a noqueira-pecã.

**Clenio Nailto Pillon**  
**Chefe-Geral**  
**Embrapa Clima Temperado**



**ANAIS**



# Ensaio para a propagação clonal *in vitro* de noqueira-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch]

Luciano da Silva Alves <sup>(1)</sup>; Claudimar Sidnei Fior <sup>(2)</sup>

(1) Acadêmico de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, RS; luciano.alves@ufrgs.br;

(2) Professor do Departamento de Horticultura e Silvicultura, e do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, RS; csfior@ufrgs.br;

## INTRODUÇÃO

O interesse em produzir os frutos da noqueira-pecã é crescente e seu cultivo no sul do Brasil é favorecido, principalmente, pela adaptação edafoclimática (Fronza; Hamann, 2016). No entanto, as informações do seu cultivo no país ainda são limitadas e a implantação de pomares é dificultada pelo alto custo e a qualidade das mudas ofertadas (Fronza et al., 2015). O setor produtivo carece de produção de mudas com maior uniformidade genética e padrão morfológico (Fronza; Hamann, 2016), visto que há muitas dificuldades na propagação sexuada, especialmente quanto à produção de porta-enxertos homogêneos (Poletto et al., 2015; Warren, 2015).

A micropropagação, técnica que se baseia na formação de novos indivíduos a partir da regeneração de tecidos oriundos de uma planta matriz (Grattapaglia; Machado, 1998), pode beneficiar a produção clonal de mudas com uma melhor relação custo-benefício, ou seja, oferecendo plantas de qualidade e características desejáveis requeridas, entre elas a resistência a doenças e nozes de maior tamanho, além de um maior número de mudas uniformes em menor tempo. Para isso, será necessária a adequação dos protocolos e vencer os problemas nas etapas iniciais advindos, principalmente, da contaminação com microrganismos.

Os problemas com microrganismos endofíticos são considerados os fatores limitantes para a propagação *in vitro* de noqueira-pecã, em grande escala a partir de explantes coletados de exemplares adultos (Renukdas et al., 2010). No combate à contaminação endógena dos explantes, entre as técnicas que podem ser utilizadas, destaca-se o estiolamento de brotações apicais (Torres et al., 1998). Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar a emissão de brotações e os níveis de contaminação *in vitro* de quatro cultivares de noqueira-pecã submetidas a estiolamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Biotecnologia do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Foram utilizadas 10 plantas matrizes por cultivar (Stuart, Barton, Choctaw e Shawnee) com aproximadamente dois anos de idade, obtidas através da enxertia de propágulos de árvores adultas sobre porta-enxertos da cultivar Barton com aproximadamente de 10 meses de idade. Essas plantas estavam acondicionadas em sacos plásticos com 50 cm de altura (3,9 L), contendo como substrato uma mistura de material orgânico e solo mineral.

Essas plantas foram submetidas a uma poda drástica e mantidas em câmara do tipo *Biochemical Oxygen Demand* - BOD ( $5 \pm 2$  °C, na ausência de luz), por um período de 15 dias para suplementar as horas de frio necessárias ao vencimento do período de dormência e posteriormente estimular suas brotações, baseado em informações quanto à exigência de horas de frio da cultivar Choctaw (400 – 600 horas) (Fronza; Hammann apud Murrieta, 2007). Após esse período, as plantas foram tratadas com uma solução fungicida a base de Carbendazim+Tiram ( $3 \text{ g L}^{-1}$ ) e, a fim de obter brotações apicais estioladas, foram transferidas para uma câmara escura sob temperatura constante de  $30 \pm 2$  °C, adubadas semanalmente com  $2,3 \text{ g L}^{-1}$  de solução nutritiva com uma fórmula de NPK 16-5-16 na dose de 100 mL por planta. A irrigação foi realizada a cada dois dias (100 mL por planta). A avaliação e a coleta das

brotações ocorreram quando as mesmas apresentaram cerca de 10 centímetros de comprimento, sendo imediatamente submersas em uma solução de água deionizada com 1 g L<sup>-1</sup> de ácido ascórbico, para prevenir a desidratação e a oxidação do material vegetal, até serem levadas ao laboratório. Em função da desuniformidade das brotações, foram realizadas coletas subsequentes com intervalo de sete dias e interrompidas quando se percebeu aspectos de injúrias pela ausência de luz e a senescência de algumas plantas. Cada coleta viabilizou uma inoculação dos explantes *in vitro*.

A desinfestação consistiu em 30 segundos sob agitação em solução contendo 20 gotas de Tween 20® por litro de água deionizada autoclavada, seguida de um minuto em álcool 50% e 10 minutos em hipoclorito de sódio a 1,5% (i.a.), posteriormente, em câmara de fluxo laminar, foi realizada a tríplex lavagem com água deionizada autoclavada. Com o auxílio de um bisturi, foi realizada a excisão dos ápices caulinares e segmentos nodais com aproximadamente 5,0 mm de comprimento, contendo uma gema no terço superior. Esse procedimento foi realizado em placa de Petri autoclavada, com a brotação submersa em uma solução com água deionizada autoclavada e carvão ativado a 3 g L<sup>-1</sup>. Os explantes foram incubados em tubos de ensaio contendo 10 mL de meio Murashigue e Skoog (1962) (MS) a 70% da concentração de sais, acrescido de 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose, 2,5 g L<sup>-1</sup> de Phytigel® (Sigma), 4 mg L<sup>-1</sup> de benzilaminopurina (BAP), 1 mg L<sup>-1</sup> de ácido indolbutírico (AIB), pH ajustado para 5,8 antes da autoclavagem a 121 °C, 1,2 atm., durante 15 minutos. Os tubos com os explantes foram acondicionados em sala de crescimento com fotoperíodo de 16 horas, temperatura de 24 a 29 °C e intensidade luminosa de 27 a 33,75 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. Após transcorridos 7, 15 e 30 dias, foram avaliadas a presença de micélios de fungos ou sinais de bactérias sob ou sobre os explantes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Referente ao número de brotações estioladas, as cultivares Shawnee e Barton emitiram uma média de cinco brotações por coleta ao longo de quatro e cinco coletas, respectivamente. A cultivar Stuart emitiu uma média de quatro brotações por coleta ao longo de cinco coletas. Já a cultivar Choctaw, possibilitou apenas duas coletas, no entanto, uma maior média no número de brotos, onde todas as plantas forneceram um broto cada na primeira e oito na segunda coleta. Independentemente da cultivar, cada brotação possibilitou a excisão de uma média de cinco explantes, de acordo com a distribuição das gemas, consistindo em um ápice e quatro segmentos nodais. Em uma revisão sobre os métodos de propagação da noqueira-pecã elaborada por Casales et al. (2018), a desinfestação de explantes extraídos de plantas adultas revelou resultados insatisfatórios ou exigiu tratamentos trabalhosos. Não foram encontrados trabalhos referentes ao uso da técnica de estiolamento de brotações apicais para a espécie, o que dificultou a comparação e, conseqüentemente, a discussão destes resultados.

A presença de microrganismos endofíticos já foi relatada em um grande número de espécies vegetais, entre eles fungos, leveduras e bactérias, que podem ser identificadas já no início do cultivo *in vitro* (Pasqual et al., 2010). Neste estudo, a contaminação fúngica não foi constatada nos ápices e afetou menos de 10% dos demais segmentos das diferentes cultivares ao longo de todas as incubações. Em estudos utilizando exemplares adultos, Wood (1982) obteve um crescimento de contaminantes parcialmente controlado pela adição de antibiótico e fungicida ao meio de cultura. Já Corte-olivares e Phillips (1990) relataram grandes perdas por contaminação, mesmo com a utilização de antibiótico. No entanto, este tipo de tratamento é comumente aplicado para o controle dos agentes que se encontram na superfície dos explantes. Por outro lado, em estudos de Ávila-treviño et al. (2013), um fungicida não sistêmico foi aplicado semanalmente com a irrigação sobre as plantas matrizes, não sendo abordados os efeitos efetivos deste tratamento.

Para a contaminação bacteriana, ao final dos 30 dias de avaliações, os ápices das cultivares Shawnee e Barton permaneceram livres de contaminação durante três e quatro emissões de brotações, respectivamente. Os ápices permaneceram livres de contaminação na cultivar Choctaw somente na primeira emissão de brotações e com 17% de contaminação na cultivar Stuart neste mesmo período. Por outro lado, observou-se que a contaminação evoluiu ao longo da brotação, demonstrado pelo aumento do percentual desde o ápice até o último segmento nodal utilizado, bem como o número de coletas, e nesse caso, possivelmente pela adaptação dos organismos ao ambiente com o passar do tempo (Tabela 1). A cultivar Barton apresentou os resultados mais promissores, tanto em número de coletas de brotações estioladas com menores índices de contaminação, quanto em menor percentual de explantes contaminados. Estudos serão conduzidos a fim de mensurar por quanto tempo os explantes considerados não contaminados permanecem em meio de cultura livres de contaminação, uma vez que é possível que

os microrganismos endofíticos se expressem durante os subcultivos, em decorrência de adaptação ao meio de cultivo.

**Tabela 01** – Percentual de contaminação bacteriana em segmentos nodais (não apicais) das cultivares de noqueira-pecã Shawnee, Barton, Stuart e Choctaw, ao longo das coletas de brotações sob estiolamento em ambiente sem luz e a 30 °C constantes.

Nº de coletas	Cultivares															
	Shawnee				Barton				Stuart				Choctaw			
	SgN (%)				SgN (%)				SgN (%)				SgN (%)			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
1º	0	0	0	40	0	0	17	17	100	100	100	100	0	28	100	100
2º	0	0	50	100	0	0	0	40	50	100	100	100	22	29	100	100
3º	33	67	50	50	0	0	16	50	100	100	100	100	s/c	s/c	s/c	s/c
4º	50	100	100	100	0	0	40	50	50	83	66	100	s/c	s/c	s/c	s/c
5º	s/c	s/c	s/c	s/c	67	100	100	100	66	100	100	100	s/c	s/c	s/c	s/c

SgN = segmento nodal; s/c = sem coleta.

## CONCLUSÃO

Nas condições do estudo, a técnica possibilitou o fornecimento de uma quantidade limitada de brotações apicais estioladas em exemplares adultos, independentemente da cultivar. Embora sejam ensaios preliminares, o nível de contaminação deste material das cultivares Shawnee e Barton indica a possibilidade da utilização do ápice e segmentos nodais posteriores (1º e 2º) de coletas iniciais em estudos subsequentes para o estabelecimento de explantes livres de contaminação e a multiplicação in vitro de noqueira-pecã.

## AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro e a Divinut Indústria de Nozes LTDA pela doação das mudas.

## REFERÊNCIAS

- ÁVILA-TREVIÑO, J. A. Morphogenic responses in the in vitro propagation of pecan (*Carya illinoensis* [Wangenh] K. Koch). **Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente**, v. 14, n. 3, p. 469-481, 2013. Universidad Autonoma Chapingo.
- CASALES, F. G.; WATT, E. V. der; COETZER, G. M. Propagation of Pecan (*Carya illinoensis*): A review. **African Journal of Biotechnology**, v. 17, n. 18, p. 586-605, 2018.
- CORTE-OLIVARES, J.; PHILLIPS, G. C. Micropropagation of Pecan. **Hortscience**, v. 25, n. 10, p.1308-1308, out. 1990.
- FRONZA, D.; HAMANN, J. J. **Técnicas para o cultivo da noqueira-pecã**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2016. 424 p.
- 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, 2015. 301 p.
- GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília, DF: Embrapa-SPI: Embrapa-CNPQ, 1998. 1 v. p. 133-145.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 15, n. 3, p. 473-497, 1 jul. 1962.
- PASQUAL, M.; DUTRA, L. F.; ARAÚJO, A. G. de; PEREIRA, A. R. Prevenção de contaminações microbianas na cultura de células, tecidos e órgãos de plantas. In: SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. (Ed.). **Contaminações microbianas na cultura de células, tecidos e órgãos de plantas**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2010. 446 p.
- POLETTO, T.; MUNIZ, M. F. B.; POLETTO, I.; BAGGIOTTO, C. Métodos de superação de dormência da semente de noqueira-pecã *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch. **Revista Árvore**, v. 39, n. 6, p.1111-1118, 2015.
- RENUKDAS, N. N.; MANOHARAN, M.; GARNER JUNIOR, J. O. In vitro propagation of pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch]. **Plant Biotechnology**, v. 27, n. 2, p. 211-215, 2010.

TORRES, A. C.; TEIXEIRA, S. L.; POZZER, L. Cultura de ápices caulinares e recuperação de plantas livres de vírus. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília, DF: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, 1998. 1 v. p. 133-145.

WARREN, C. J. **Evaluation of different propagation methods (budding, grafting and cuttings) for pecan**. 2015. 48 f. Dissertação (Mestrado) - Horticulture, Texas A&m University, Texas, 2015.

WOOD, B. W. In vitro proliferation of pecan shoots. **HortScience**, v. 17, n. 6, p. 890-891, 1982.

# Projeto Rural Sustentável estimula cultivo da noqueira-pecã no Sudoeste do Paraná

**Gustavo Antonello<sup>(1)</sup>; Almir Antonio Gnoatto<sup>(2)</sup>; Valdemir José Gnoatto<sup>(3)</sup>**

(1) Estudante do curso de Agronomia: Gustavo Antonello; Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Dois Vizinhos, Paraná; gustavoantonello@hotmail.com;

(2) Professor - Campus Dois Vizinhos: Almir Antonio Gnoatto; Universidade Tecnológica Federal do Paraná;

(3) Engenheiro Agrônomo: Valdemir José Gnoatto; Cooperativa de trabalho Iguaçu de Prestação de Serviços (COOPERIGUAÇU).

## INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil se destaca no cultivo de frutíferas, posição que figura entre os três maiores produtores mundiais de frutas, com uma produção de 40,2 milhões de toneladas por ano, empregando diretamente seis milhões de pessoas (Paraná, 2017).

A fruta cujo nome científico é *Carya ilinoensis* (Wang.) K, da família botânica Jugladiaceae, conhecida como noqueira-pecã, tem sua origem no Sul dos Estados Unidos. No Brasil, foi introduzida por volta de 1910 (Toda Fruta, 2016). A pecanicultura tem se tornado uma alternativa de produção, com significativos aumentos no cultivo, representando um potencial para a diversificação dos sistemas de produção, gerando renda, e estimulando a produção sustentável em pequenas propriedades, também chamada de agricultura familiar.

A noqueira-pecã, tem presença no sul do país, devido às condições edafoclimáticas encontrada nesta região, favorecendo o seu desenvolvimento com expectativa de obtenção de bons resultados quando implantadas adequadamente, no Paraná, um estudo realizado em pomares de município da região sudoeste, demonstrou viabilidade técnica e econômica do cultivo da noqueira-pecã, quando comparado a outros cultivos tradicionais da região como grãos, frutas e florestais (Giroto et al., 2016).

Nessa região a implantação de pomares de noz-pecã, tem sido estimulada, devido suas condições climáticas adequadas à cultura e um potencial mercado consumidor, aliado as características nutricionais e medicinais do fruto. A cultura mostra uma oportunidade para diversificação da produção nas pequenas propriedades, aumentando a renda, visto que a estrutura fundiária é constituída de 87,67% por estabelecimentos agropecuários da região sudoeste paranaense, os quais são classificados como Agricultores Familiares (IBGE, 2006).

A implantação do cultivo da noqueira pelos agricultores familiares, esta se dando em sistemas integrados de produção combinando, agricultura, floresta e pecuária (sistemas agroflorestal, ou sistemas silvipastoril). Esses sistemas combinados adequadamente podem produzir grãos, castanhas, carne, leite, mel, erva mate, madeira, proporcionando estratégias de diversificação de rendas tanto imediatas como em longo prazo, amenizando os riscos de mercado e de clima, gerando oportunidades de trabalho e mitigando os problemas climáticos decorrentes da monocultura da soja, buscando a sustentabilidade no meio rural.

Em se tratando de cultura, cujo retorno econômico ocorre em longo prazo, é necessário um aporte financeiro inicial de recursos próprios para investir, sendo escasso nos períodos de crise econômica. Diante deste cenário como forma de incentivo, para viabilizar a implantação dos pomares, aquisição de mudas, insumos e serviços, os recursos financeiros foram aportados pelo executor e gestor financeiro o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que coopera com o Projeto Rural Sustentável (PRS), cujo objetivo foi o de melhorar a gestão das áreas agrícolas e das florestas por agricultores que tem suas unidades de produção localizadas nos biomas da Amazônia e Mata Atlântica (Rural Sustentável, 2018).

Quanto ao Banco do Brasil, este somente fez repasses financeiros, advindo do projeto. Em muitos casos, os recursos liberados foram insuficientes para a implantação da cultura, sendo aportados recursos

próprios dos produtores, pois, o projeto destinou uma compensação financeira, como premiação, devido o produtor estar contribuindo para os objetivos do PRS.

O PRS tem como propósito a melhoria das práticas de uso da terra e manejo florestal, pelos pequenos produtores rurais, por meio da implementação de tecnologias de baixa emissão de carbono. E incentiva o desenvolvimento rural sustentável com a conservação da biodiversidade, ao mesmo tempo em que contribui no cumprimento dos objetivos do Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC), (Rural Sustentável, 2018).

Sendo que, não se tem informações dos critérios utilizados para a seleção dos municípios contemplados pelo PRS, porém em conhecimento destes, os Agentes de Assistência Técnica e Agricultores elaboraram as propostas da cultura de noqueira-pecã e estas foram aprovadas dentro do escopo do PRS.

Portanto, o presente trabalho tem por objetivo demonstrar o avanço do cultivo da noqueira-pecã, por meio de incentivo com recursos não reembolsáveis oportunizados (sem devolução/advindos de fundos compensatórios por contribuir para os objetivos do programa) pelo PRS em alguns municípios da região sudoeste do Paraná, sendo uma alternativa para diversificação dos sistemas de produção e da renda na agricultura familiar.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O PRS é fruto de uma parceria entre os governos do Reino Unido e Brasil, por meio do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), com foco em ações para o desenvolvimento da agricultura de baixa emissão de carbono.

Sua área de abrangência contempla sete estados e 70 municípios distribuídos em todo o Brasil, no qual a região sudoeste do Paraná foi contemplado com seis municípios: Dois Vizinhos, Itapejara D'Oeste, Renascença, Realeza, Francisco Beltrão e Verê (Rural Sustentável, 2018).

O programa trabalha com o uso de quatro tecnologias que podem ser implantadas nas propriedades conforme a exigibilidade do PRS. Sendo: (1) Sistema de integração Lavoura-Pecuária-Florestas (ILPF) incluindo Sistemas Agroflorestais (SAF); (2) Plantio de Florestas Comerciais (PFC); (3) Recuperação de Áreas Degradadas com Pastagem (RAD-P) e Recuperação de Área Degradada com Floresta (RAD-F); (4) Manejo Sustentável de Florestas Nativas.

As tecnologias do PRS que foram enquadradas para a cultura da noqueira-pecã foram a PFC e o ILPF, os quais visam a produção de produtos madeireiros e não madeireiros e também pode integrar a outros sistemas produtivos.

Para ter acesso ao PRS, os produtores rurais procuraram os Agentes de Assistência Técnica (ATEC), cadastrados e habilitados em cada município, com sua respectiva Instituição de Assistência Técnica (ATEC). A maioria dos beneficiários do PRS são proprietários de pequenas propriedades com área até quatro módulos fiscais e médias propriedades com área até quinze módulos fiscais (Rural Sustentável, 2018).

As recomendações prescritas pelos ATEC para implantação da cultura da noqueira foram as seguintes: (1) Demarcação do espaçamento, linhas e fileiras; (2) Abertura de covas, correção e adubação; (3) Estaqueamento e coroamento das mudas; (4) Manejo de ervas daninhas, controle de pragas e doenças, bem como a irrigação que se fez necessário em períodos de estresse hídrico.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com o PRS foi possível atingir quatro municípios da região Sudoeste - PR, com 28 produtores contemplados, conforme tabela 01.

A densidade populacional das mudas implantadas se demonstrou em um arranjo espacial de 10 x 10 m e 12 x 12 m, ocupando uma área que variou de 100 a 144 m<sup>2</sup>, perfazendo um total que varia de 50 a 70 há da cultura de noqueira-pecã.

**Tabela 01** - Dados relacionados aos produtores vinculados ao PRS.

MUNICÍPIOS	NÚMERO DE PRODUTORES	NÚMERO DE MUDAS
Dois Vizinhos	6	800
Francisco Beltrão	4	1000
Itapejara d' Oeste	6	1000
Verê	12	2200
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>5000</b>

Fonte: O autor, 2019

### Descrição da forma de implantação da tecnologia

O sistema tem como objetivo a produção de produto não madeireiro, a noqueira-pecã, que aumentará a renda da propriedade, promovendo os benefícios ambientais como o sequestro e fixação de CO<sub>2</sub>, minimizando os impactos das mudanças do clima.

Os pomares foram introduzidos em áreas as quais eram destinadas anteriormente as culturas anuais de verão e inverno (soja, feijão, milho e trigo) e áreas de pastagens permanentes, o investimento inicial girou em torno de R\$ 8.000,00/hectare (subsidiado pelo PRS), e um custo de manutenção de R\$ 2.000,00/ha/ano, dimensionando uma produção esperada de 5.000 kg/ha/ano (a partir 10 a 12 anos), e um ciclo de produção estimada pelo projeto em aproximadamente de 40 anos, para um valor de comércio que gira aproximadamente de 6,00 a 12,00 R\$/kg de noz com casca (preços médios anuais líquidos recebidos pelos agricultores), (Giroto et al., 2016).

Além do ganho ambiental, a implantação da frutífera oportunizou melhoria da renda para as pequenas propriedades. Na implantação da noqueira-pecã no PRS os ATEC buscaram informações na bibliografia disponível, das empresas que comercializam mudas e que comercializam as nozes. Ficou notável a necessidade urgentemente de aprimorar pesquisas e acompanhamento por parte de instituições de pesquisas e de extensão para que o projeto ora implantado tenha maior amplitude de informações.

### CONCLUSÕES

O PRS foi importante para impulsionar a cultura da noqueira-pecã em pequenas propriedades em municípios da região sudoeste paranaense, fornecendo recursos financeiro com recursos não reembolsáveis, visando à implantação de 50 a 72 hectares de área cultivada sob diferentes sistemas integrados de produção, buscando a sustentabilidade dos produtores beneficiários.

Neste cultivo implantado, faz-se necessário a continuidade da assistência técnica e de novas pesquisas visando efetuar manejos adequados de formas para que a mesma alcance seus tetos produtivos e ocorra o devido retorno econômico, visando a melhoria de renda em conjunto com a qualidade de vida.

Para o avanço desta alternativa na agricultura familiar, pesquisas deverão ser realizadas para indicar melhores condições edafoclimáticas, assim como, matérias genéticos, manejo e colheita com a agregação de valor do produto final.

### REFERÊNCIAS

GIROTO, K.; OLIVEIRA, G. A.; LIMA J. de D. **Estudo de viabilidade econômica da produção de noz-pecã em pequenas propriedades rurais**. 2016.

IBGE. **Censo agropecuário 2006**: resultados preliminares. IBGE, 2006. Disponível em: <https://WWW.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protalb.asp?c=1109&z=p&o+2&i=p> Acesso em: 08 mar. 2019.

PARANÁ. Seab (Secretaria de estado da agricultura e do abastecimento). **Fruticultura**: Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura\\_2016\\_17.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura_2016_17.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2019.

RURAL SUSTENTÁVEL. 2018. Disponível em: <<http://www.ruralsustentavel.org/sobre/>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

SILVA, S. R. **Noz Pecã**. Disponível em: <<https://www.todafruta.com.br/noz-pecã/>>. Acesso em: 02 mar. 2019.

# Efectos sobre el enraizamiento de estacas de pecán de la aplicación foliar de citocinina y ácido salicílico, junto con la aplicación de auxina en la base de la estacas

Carmen, Gabriel Ezequiel<sup>(1)</sup>; Frusso, Enrique Alberto<sup>(2)</sup>; Cipriotti, Pablo<sup>(4)</sup>; Insausti, Pedro<sup>(3)</sup>

(1) Cátedra de Fruticultura, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Mail: carmen@agro.uba.ar

(2) M.Sc. en Producción Vegetal de Fruticultura EPG-FAUBA; Cátedra de Fruticultura, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires; Instituto de Recursos biológicos, Instituto de Tecnología Agropecuaria

(3) Doctor en Ciencias Agropecuarias EPG-FAUBA; Cátedra de Fruticultura, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires

(4) Doctor en Ciencias Agropecuarias EPG-FAUBA; Departamento de Métodos Cuantitativos y Sistemas de la Información, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la obtención de portainjertos de pecán se logra por medio de semillas, presentando una gran dispersión en la tasa de crecimiento, dada la variabilidad genética (Sparks, 2005). Este inconveniente podría atenuarse mediante la multiplicación agámica por medio de estacas enraizadas. Las auxinas son las fitohormonas más importantes en la formación de raíces adventicias. Aunque no son el único factor que actúa en la rizogénesis, en la mayoría de los casos promueve el enraizamiento. Por otro lado, las citocininas promueven la diferenciación de yemas adventicias. Sin embargo, otra función de las citocininas, que es retardar la senescencia de las hojas, también podría contribuir a aumentar el enraizamiento de las estacas, ya que es conocida la relación entre la duración del área foliar verde y la rizogénesis. El efecto retardante de las citocininas sobre senescencia foliar estaría relacionado con su acción protectora sobre la clorofila, al inhibir su destrucción (Jordan y Casaretto, 2006). En un primer experimento exploratorio realizado por Frusso et al. (2011), se obtuvo un 30% de estacas enraizadas que fueron tratadas con la citoquinina 6-bencilaminopurina (BAP). Sin embargo, aunque la BAP controló la senescencia permitiendo mayor sobrevivencia de las hojas, diferencias estacionales en la síntesis de fenoles limitaron el enraizamiento en los meses de alta irradiancia. El efecto del ácido salicílico (AS) contribuiría a una respuesta similar. Los salicilatos bloquean los procesos de respuesta frente a daños mecánicos y revierten los efectos del ácido abscísico; también actúan inhibiendo la síntesis de etileno por lo tanto también retrasan la senescencia (Leslie y Romani, 1988).

El uso de la citoquinina 6-bencilaminopurina (BAP) y del ácido salicílico (AS) podrían llegar a contribuir en el éxito de la multiplicación en pecán mediante estacas semileñosas tratadas con AIB.,

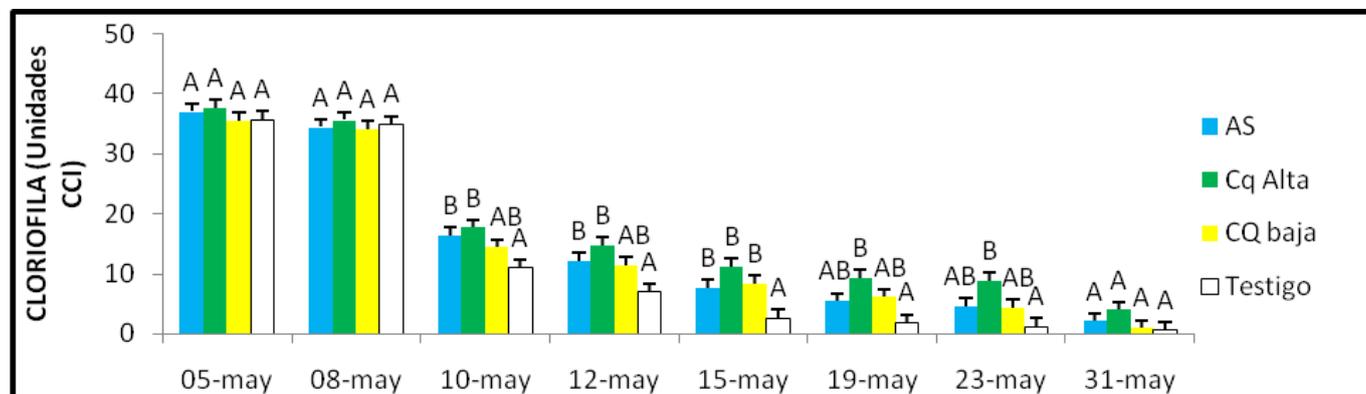
El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la utilización de BAP y AS sobre el enraizamiento de estacas de pecán tratadas con AIB, e investigar la acción de esos reguladores de crecimiento sobre el retraso en la senescencia de las hojas de estacas semileñosas. A partir de los resultados obtenidos se podría considerar la utilización de BAP y AS con aplicación foliar, en el enraizamiento de estacas de pecán, tratadas en su base con AIB, para lograr obtener portainjertos con tasas de crecimiento similar, provenientes de individuos de buen desempeño productivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron estacas semileñosas obtenidas de plantas madres de tres años. El experimento consistió en la evaluación de cuatro tratamientos: **testigo** (T1): solamente 3000 mg lt<sup>-1</sup> de ácido indolbutírico (AIB) en la base de la estaca; **BAP dosis baja** (T2): tratamiento con AIB en la base de la estaca más 25 mg lt<sup>-1</sup> de BAP en hoja; **BAP dosis alta** (T3): tratamiento con AIB en la base de la estaca más 50 mg lt<sup>-1</sup> de BAP en hoja y **AS** (T4), tratamiento con AIB en la base de la estaca más 50 mg lt<sup>-1</sup> de ácido salicílico en hoja. Se realizaron aplicaciones foliares en cinco oportunidades a campo y tres aplicaciones en invernáculo en condiciones controladas de temperatura y humedad. Se utilizaron 32 repeticiones para cada tratamiento, distribuidos en tres bloques. El diseño del experimento fue en bloques completamente

aleatorizados, donde cada bloque contó con 8 macetas con los 4 tratamientos de a pares. Se midieron las siguientes variables de respuesta: clorofila en hoja, en todas las unidades muestrales de cada tratamiento; longitud, diámetro, viabilidad de las estacas y nº de callos; se hizo conteo de las estacas con presencia de raíces efectivas para determinar la variable porcentaje de enraizamiento y posteriormente se midió la longitud de cada raíz. Se procedió a la extracción de raíces para el secado en estufa y determinación del peso seco.

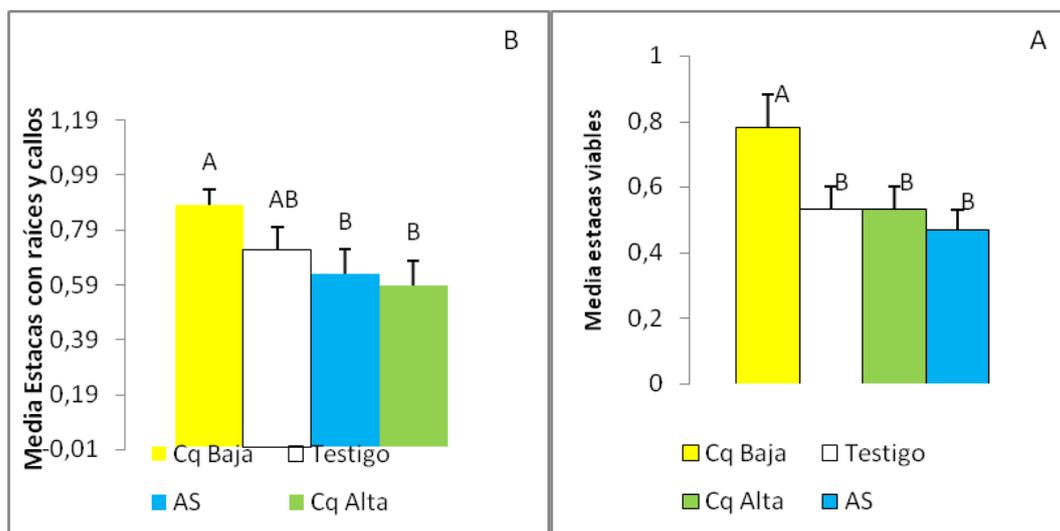
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 01.** Contenido de clorofila (unidades CCI) tomadas del folíolo central de tres hojas compuestas de la estaca de pecán en función del tiempo. Tratamientos con AS, Cq Alta, Cq Baja y Testigo. Las barras indican el error estándar de la media y letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0,05$ ).

Según los resultados obtenidos, la dosis alta de BAP presentó una mayor concentración de clorofila ( $P < 0,05$ ), siendo la más efectiva y mostrando un mayor retraso en la senescencia (Fig.1). Este tratamiento se diferenció claramente del resto a lo largo de las mediciones. El tratamiento BAP dosis baja registró valores intermedios, después de la primera semana de medición, equiparándose con el resto al finalizar el experimento.

En muchas especies el inicio de la senescencia se relaciona con una brusca caída de la concentración de citoquininas en el fluido xilemático (Gan y Amasino, 1996). Debido a esto, probablemente el tratamiento con BAP dosis alta evitó una mayor disminución de la senescencia, permaneciendo en promedio con elevadas unidades CCI a lo largo del tiempo (10 a 20 CCI). El AS en promedio también tuvo un efecto positivo en el retraso en la degradación de las clorofilas durante las primeras semanas aunque no tan significativo como BAP en dosis alta. Se sabe que el ácido salicílico puede inhibir la actividad de la ACC oxidasa (Zhang et al. 2003), que interviene en la síntesis del ACC, que es el precursor del etileno, fitohormona que actúa en la senescencia y abscisión foliar.



**Figura 2a.** Estacas viables en porcentaje para cada tratamiento. Las barras indican el error estándar y las letras distintas representan diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0,05$ ). **Figura 2b.** Porcentaje de estacas con raíces, callos, e indicios de callo (bultos) para cada tratamiento. Las barras indican el error estándar y las letras distintas representan diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0,05$ ).

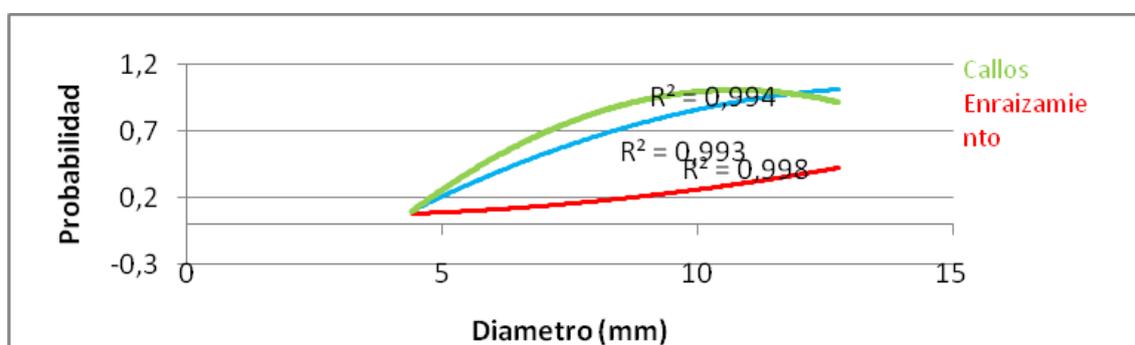
En relación con la supervivencia de las estacas, un 78% de ellas permanecieron viables para BAP a dosis baja, siendo significativamente diferente a los demás tratamientos ( $p < 0.05$ ). La aplicación con BAP a dosis alta tuvo una respuesta similar al efecto del tratamiento con AS, ambos con un 55% de estacas vivas. Solo con aplicación de AIB en la base de la estaca se registró la menor proporción de estacas vivas, con un 45%, aunque no fue significativo el tratamiento con AS ni con Cq alta ( $p > 0.05$ ). (Fig. 2a).

Los elevados valores en la concentración de clorofila registrados en BAP dosis alta (17 unidades CCI en promedio) no fueron reflejados favorablemente en la supervivencia. Sin embargo, el tratamiento de BAP dosis alta tuvo una menor abscisión en las hojas. La menor viabilidad de las estacas en este tratamiento fue probablemente debido a una mayor transpiración, por ende, una mayor deshidratación de la estaca. Díaz, M. (1991), cita que la condición hídrica de las estacas es gobernada por el balance entre las pérdidas por evaporación a través de las hojas y la absorción de agua por las estacas. Posiblemente, fue sometido a un estrés por el cambio en el ambiente en el que se encontraba, perdiendo de esta forma la humedad ambiente elevada y constante necesarias para contrarrestar la evapotranspiración, limitando por lo tanto su supervivencia y enraizamiento (Cuculiza, 1996).

**Tabla 01** - Medias de enraizamiento por bloque para cada tratamiento. Inversa de la función de enlace con efecto aleatorio=0 LSD Fisher (Alfa=0,05). Letras distintas representan diferencias significativas entre tratamientos ( $P \geq 0,05$ ).

Tratamiento	PredLin	E.E	Media	E.E	
Testigo	-1.10	0,41	0,25	0,08	A
AS	-1.47	0,45	0,19	0,07	A
Cq Baja	-1.95	0,53	0,13	0,06	A
Cq Alta	-2.27	0,61	0,09	0,05	A

En el porcentaje de callos en las estacas (Fig. 2b) se registraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las dosis con BAP dosis baja y los demás tratamientos, dejando en evidencia que existió un 81% de formación de raíces efectivas y callos. El tratamiento con solo AIB tuvo una respuesta intermedia entre Cq baja y AS con un 70%. Los tratamientos AS y Cq alta mostraron resultados menores con 63% y 60%. ( $p < 0.05$ ). Skoog Miller (1957) indican en su modelo que una alta relación citoquinina/auxina inhibe el efecto de la auxina produciendo un efecto negativo en la producción de raíces y favorece el crecimiento aéreo. Una relación baja de citoquinina/auxina, induce a una mayor producción de biomasa radical en detrimento de la aérea. En consecuencia es probable que las dosis elevadas de citoquinina aplicadas inhibieran a las auxinas afectando el crecimiento radical (raíz, callo) dejando un resultado de solo el 60% de estacas con presencia de callos y raíces efectivas, pero permitiendo que las reservas acumuladas contribuyan a sostener la biomasa aérea, manteniendo la supervivencia en niveles medios (55%). Tal como indicaron los resultados (tabla 1) no hubo efectos significativos entre los tratamientos en el porcentaje de enraizamiento efectivo ( $p > 0,05$ ).



**Figura 03.** Probabilidad de éxito para las variables supervivencia, enraizamiento y formación de callos y bultos en función del diámetro en milímetros.

Las distintas variables estudiadas (supervivencia, enraizamiento y formación de raíces y callos) en función del diámetro en milímetros, arrojaron efectos significativos en supervivencia ( $p < 0,0001$ ), enraizamiento ( $p < 0,0155$ ) y formación de raíces y callos ( $p < 0,0001$ ) (Fig.3). Hay antecedentes que el contenido de hidratos de carbono está comúnmente relacionado con un elevado grosor de la estaca,

aunque en algunas especies también las ramas finas pueden enraizar fácilmente (Campana y Ochoa, 2018). Según Li et al (2013), en pecán las estacas mayores a 8 mm de diámetro, son las más propensas a enraizar y formar callos, por lo que se asemeja a lo ocurrido en este trabajo.

## CONCLUSIÓN

En los tratamientos con BAP la concentración de clorofila disminuyó muy lentamente retrasando su degradación, siendo las dosis bajas las más exitosas. La relación citoquinina baja/auxina fue eficaz para la mayor supervivencia y para una mayor formación de callos y raíces. En general, el pecán es una especie proclive a un bajo enraizamiento, en este trabajo solo se registró un 10% del total de las estacas con raíces efectivas y sin diferencias entre tratamientos. Las variables supervivencia y formación de callos y raíces son más susceptibles al grosor de la estaca, aumentado la probabilidad de éxito con el aumento del diámetro de la estaca, por su mayor cantidad de reservas. Se ha encontrado respuesta a los tratamientos sin embargo para futuros trabajos será necesario ajustar las dosis utilizadas y en distintos periodos.

## BIBLIOGRAFÍA

CAMPANA, B.; OCHOA, J. **Manual de clase de Fruticultura**. FAUBA, 2018. 76 p.

CUCLIZA, P. **Propagación de plantas**. Lima, Perú: Villanueva, 1996. 289 p.

DIAZ, M. **Propagación asexual de especies forestales**. Barcelona: Agrícola Española, 1991. 23 p.

FRUSSO, E.; VERDINI, E. M.; SÍSARO, D.; CORES, E.; DIVO DE SESAR, M.; VILELLA, F. Ensayos exploratorios de multiplicación vegetativa a través de estacas de portainjerto de *Caryaillinoensis* (Wangenh.) K. Koch suplementadas con 6-bencilaminopurina (BAP). In: CONGRESO ARGENTINO DE HORTICULTURA, 34., 2011, Buenos Aires.

GAN, S.; AMASINO, R. M. Cytokinins in plant senescence: from spray and pray to clone and play. **Bio Essays**, v. 18, p. 557-565, 1996.

JORDAN, M., CASARETTO, J. Hormonas y reguladores del crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas. SQUEO, F. A.; CARDEMIL, L. (Ed.). **Fisiología vegetal**. La Serena, Chile: Universidad de La Serena, 2006. cap. 15, p. 1-28.

LESLIE, C. A.; ROMANI, R. J. Inhibition of ethylene biosynthesis by salicylic acid. **Plant physiology**, v. 88, n. 3, p. 833-837, 1998.

LI J, LIAN-FANG L, XIONG X, WANG G, LU H, XI XL. Effects of Parent Tree Age and the Thickness of Cuttings on Rooting Capability of *Caryaillinoensis*. **Journal of Northwest Forestry University**, v. 4, n. 20, 2013.

SKOOG, F.; MILLER, C. O. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue culture in vitro. **Symposia of the Society for Experimental Biology**, v. 11, p. 118-131, 1957.

SPARKS, D. Adaptability of Pecan as a Species. **Hortscience**, v. 40, n. 5, p. 1175-1189, 2005.

ZHANG, H.; PAN, K. H.; COHEN, S. N. Senescence-specific gene expression fingerprints reveal cell-type-dependent physical clustering of upregulated chromosomal loci. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, v. 100, n. 6, p. 3251–3256, 2003.

## Panorama da pecanicultura no Brasil

**Rudinei De Marco<sup>(1)</sup>; Carlos Roberto Martins<sup>(2)</sup>; Flávio Gilberto Herter<sup>(3)</sup>; Cristiano Geremias Hellwig<sup>(4)</sup>; Guilherme Ferreira da Silva<sup>(4)</sup>**

(1) Doutorando em Agronomia – Fruticultura de Clima Temperado; Universidade Federal de Pelotas; Pelotas/RS; rudineidemarco@hotmail.com

(2) Pesquisador; Embrapa Clima temperado

(3) Professor; Universidade Federal de Pelotas

(4) Estudantes de Pós-graduação em Agronomia – Fruticultura de Clima Temperado; Universidade Federal de Pelotas

### INTRODUÇÃO

A noqueira-pecã (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch) é uma espécie frutífera originária do Sul dos Estados Unidos e Norte do México e atualmente seu cultivo vem crescendo em diversos países, inclusive no Brasil (Wells, 2017).

O cultivo brasileiro compreende principalmente as regiões Sul e Sudeste, entretanto, sua produção concentra-se nos três Estados da região Sul, onde são estimados entre 8 a 10 mil ha de cultivo, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor nacional (Fronza; Hamann, 2016; Martins et al., 2018).

No entanto, faltam informações a respeito das principais cultivares utilizadas, dos espaçamentos adotados, das principais pragas e doenças encontradas entre outras. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi levantar informações, através da aplicação de questionário, com pecanicultores brasileiros sobre a situação dos pomares.

### MATERIAL E MÉTODOS

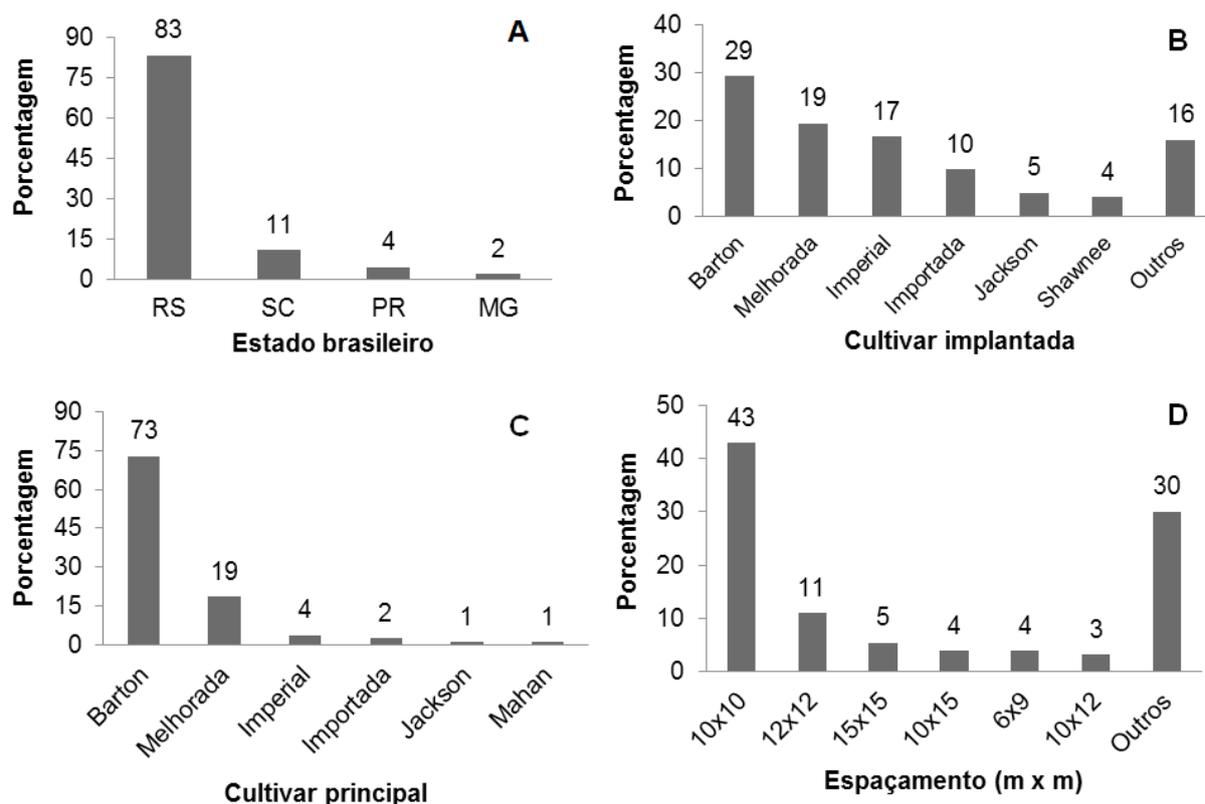
Nesse estudo, foram aplicados questionários à 112 produtores que participaram de cursos e simpósio sobre noqueira-pecã nos Municípios de Anta Gorda e Pelotas no Estado do Rio Grande do Sul no ano de 2018.

As questões foram aplicadas aos produtores para obter informações sobre: a situação dos pomares; quanto à região brasileira de origem e do cultivo; cultivares implantadas; espaçamentos utilizados; idades das plantas; produção; as principais doenças e principais pragas da cultura. Os resultados de cada questão foram expressos em porcentagem do total de cada questão respondida.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As procedências dos participantes do evento foram de quatro Estados: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Minas Gerais, sendo que 83% dos participantes foram do Rio Grande do Sul (Figura 1A).

Ao total foram citadas 17 cultivares implantadas, sendo que Barton (29%), Melhorada (19%), Imperial (17%), Importada (10%) Jackson (5%) e Shawnee (4%) destacaram-se como as mais cultivadas pelos produtores (Figura 1B).



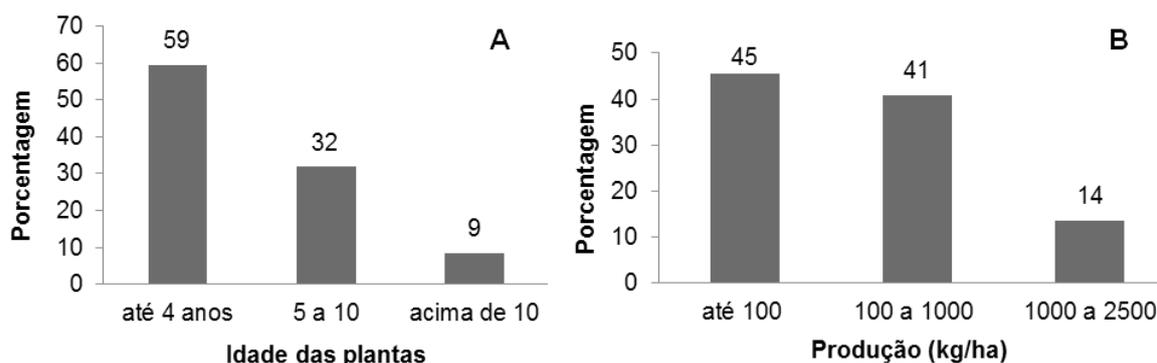
**Figura 01.** Estado brasileiro (A), Cultivares implantadas (B), Cultivar principal/produtora (C) e espaçamento entre plantas (D) obtidos a partir da aplicação de questionário aplicado aos produtores de nozeira-pecã.

A partir da avaliação da aplicação do questionário foram citadas seis cultivares como principal (cultivar produtora) (Figura 1C), sendo Barton a mais implantada com 73%, seguidas da Melhorada (19%), Imperial (4%), Importada (2%), Jackson (1%) e Mahan (1%). Todos os viveiristas cadastrados no Pró-pecã produzem mudas de Barton, além disso, é uma cultivar com boa tolerância a sarna (*Venturia effusa*), principal doença da cultura, justificando sua preferência pelos produtores brasileiros

Em relação aos espaçamentos utilizados, foram citados 31 diferentes espaçamentos, desde os pomares mais adensados (7x7m; 8x6m) até os de menor densidade (25x10m; 24x19m). No entanto, o espaçamento mais representativo foi o 10x10m (43%) seguido do espaçamento 12x12m (11%), entre outros (Figura 1D).

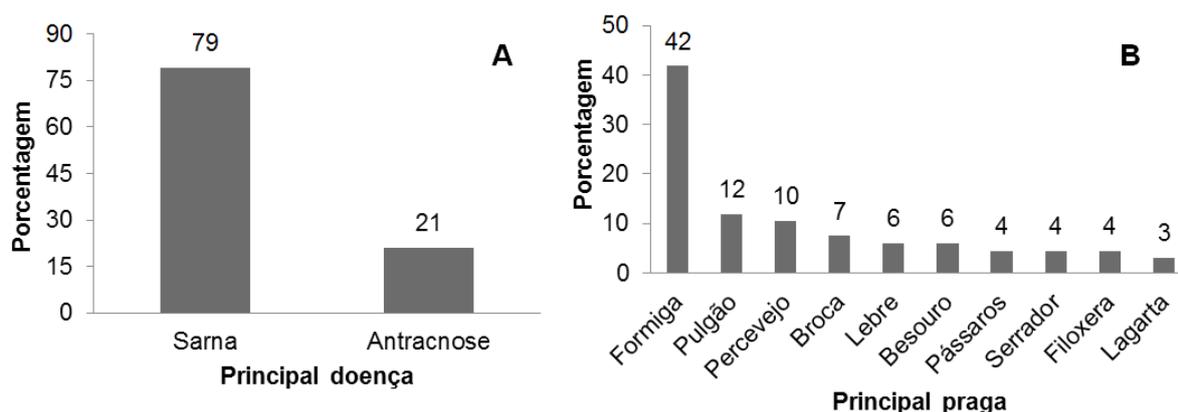
Quanto a idade das plantas, foram relatadas desde plantas com alguns meses até plantas com 60 anos de idade. No entanto, 59% dos produtores relataram possuírem pomares jovens, com até quatro anos de idade. Outros 32% dos pomares estão com idade entre 5 à 10 anos e apenas 9% com idade acima dos dez anos (Figura 2 A), demonstrando que a cultura da nozeira-pecã teve grande expansão na última década e a maioria dos pomares são jovens, ou seja, ainda não estão em plena produção ou estão recém iniciando a mesma.

A grande maioria dos pomares possuem produtividade média abaixo de 100 kg/ha (45%), entre 100 e 1000 kg/ha (41%), enquanto somente 14% dos pomares estão produzindo entre 1000 a 2500 kg/ha (Figura 2B). Essa baixa produtividade na maioria dos pomares está relacionada com grande parte dos pomares serem ainda jovens (Figura 1A), ou seja, ainda não estão em plena produção. Possivelmente nos próximos anos a produtividade deverá ser maior. Segundo Fronza e Hamann (2016) pomares comerciais brasileiros implantados corretamente, com tratos culturais e de manejo adequados possuem potencial, quando adultos, de 2000 a 3000 kg/ha.



**Figura 02.** Idade das plantas (A) e produtividade por hectare (B) obtidos a partir da aplicação de questionário aplicado aos produtores de noqueira-pecã.

A principal doença da cultura da noqueira-pecã é a sarna (*Venturia effusa*), o que foi relatado pelos produtores que consideram o principal problema fitossanitário dos pomares com 79%, seguidos da antracnose (*Glomerella cingulata*) com 21% (Figura 3A). É importante ressaltar que no Brasil, até o momento, não há produto químico registrado para o controle de doenças da noqueira-pecã. Por isso é recomendado a implantação de cultivares mais tolerantes e cuidados com tratamentos culturais e de manejo como forma de redução de danos a essas doenças.



**Figura 03.** Principais doenças (A) e pragas (B) obtidos a partir da aplicação de questionário aplicado aos produtores de noqueira-pecã.

Foram relatadas dez pragas que causam problemas em diferentes fases de crescimento das plantas (Figura 3B). As mais citadas foram as formigas cortadeiras (42%), pulgão (12%) e percevejo (10%).

## CONCLUSÕES

De acordo com as informações coletadas, é possível verificar que a cultivar Barton é a mais plantada, seguida da cultivar Melhorada.

Grande parte dos pomares possuem baixa produtividade, o que se deve ao fato dos mesmos apresentarem menos de dez anos de implantação e conseqüentemente estão recém entrando em produção.

A sarna foi destacada pelos produtores como a principal doença, enquanto as formigas cortadeiras a principal praga que ataca a cultura da noqueira-pecã nos pomares brasileiros.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Pelotas - Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Fruticultura de Clima Temperado. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Clima Temperado.

## **REFERÊNCIAS**

EMATER/RS. **Levantamento da pecanicultura comercial do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2017. (Comunicação verbal Antônio Conte).

FRONZA, D.; HAMANN, J. J. **Técnicas para o cultivo da noqueira-pecã**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria: Colégio Politécnico da UFSM, 2016. 424 p.

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. **Situação e perspectiva da noqueira-pecã no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 31 p.

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

## Embalagens para o isolamento de flores pistiladas de noqueira-pecã

**Rudinei De Marco<sup>(1)</sup>; Carlos Roberto Martins<sup>(2)</sup>; Flávio Gilberto Herter<sup>(3)</sup>; Roberto José Zoppolo Goldschmidt<sup>(4)</sup>; Antônio Davi Vaz Lima<sup>(5)</sup>; Rafaela Schmidt de Souza<sup>(5)</sup>**

(1) Doutorando em Agronomia – Fruticultura de Clima Temperado; Universidade Federal de Pelotas; Pelotas/RS; rudineidemarco@hotmail.com.

(2) Pesquisador; Embrapa Clima temperado

(3) Professor; Universidade Federal de Pelotas

(4) Pesquisador/Diretor do Instituto Nacional de Investigação Agropecuária (INIA – Las Brujas – Uruguai)

(5) Estudantes de Pós-graduação em Agronomia – Fruticultura de Clima Temperado; Universidade Federal de Pelotas

### INTRODUÇÃO

A noqueira-pecã (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch) é uma espécie frutífera nativa dos Estados Unidos e do México, que foi implantada no Brasil por volta de 1870, sendo que atualmente são cultivados aproximadamente 10 mil hectares (Wells, 2017; Bilharva et al., 2018).

Como a noqueira-pecã é uma planta monoica, com flores estaminadas e pistiladas em locais separados, mas na mesma planta (Sparks, 1992), ao se pensar na realização de cruzamentos controlados é essencial o correto isolamento das flores pistiladas, presentes no final do ramo do ano, chamados de racimos.

A escolha do material (embalagem) para o isolamento das flores deve impedir a entrada de pólen externo e também proporcionar condições para que as inflorescências femininas (pistiladas) se desenvolvam (Conner, 2002). Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes embalagens no isolamento de inflorescências pistiladas de noqueira-pecã.

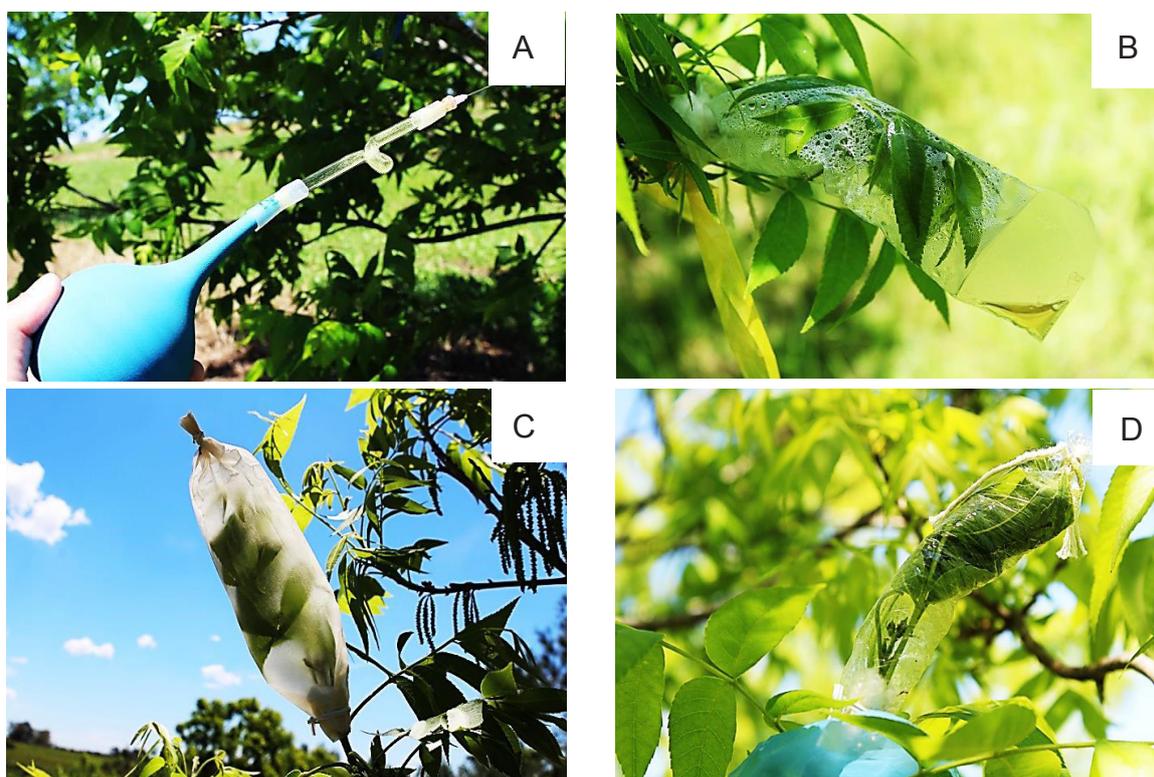
### MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do estudo, em condições de polinização controlada, foi necessário o isolamento das inflorescências femininas (racimos), através do empacotamento, para evitar que o pólen dispersado pelo vento entrasse em contato com os estigmas.

Foram utilizados três tipos de embalagens com 20 cm de comprimento para a proteção dos racimos: saco plástico (6 cm de diâmetro), tripa de colágeno (7 cm de diâmetro) e tripa de celofane (4 cm de diâmetro), Figura 1B, C e D respectivamente. Os racimos, juntamente com as folhas mais próximas, foram ensacados antes que os estigmas estivessem receptivos. Na base do ramo, as embalagens foram amarradas sobre um chumaço de algodão que envolvia o ramo.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram dos três tipos de embalagens mais um tratamento testemunha, racimos não protegidos (sem embalagem), para a verificação da polinização natural. Os tratamentos foram replicados em quatro plantas da cultivar Barton de 11 anos de idade no Município de Canguçu/RS (31°28'05.5"S, 52°41'59.6"W), sendo que em cada planta foram utilizados seis racimos para cada tratamento, ou seja 24 repetições.

Após a observação de receptividade dos estigmas, as polinizações foram iniciadas e repetidas a cada dois dias por meio de uma agulha e seringa, sem remover as embalagens, sendo a agulha inserida através do chumaço de algodão. A seringa consistia em uma pera de borracha, de um tubo de vidro e agulha (Figura 1 A). Dois racimos de cada tratamento e de cada planta permaneceram sem receber pólen, objetivando verificar a proteção da entrada de pólen naturalmente.



**Figura 01.** Seringa utilizada para polinização (A), saco plástico (B), tripa de colágeno (C) e tripa de celofane (D).

O pólen utilizado no estudo foi coletado da cultivar melhorada (Pitol 1). Foram coletados amentos maduros (24 horas antes de cada polinização) e espalhados sobre camada de papel para secar. O pólen liberado foi então recolhido, peneirado e acondicionado em tubos Eppendorf até o momento da polinização, sendo então colocado na seringa para a polinização.

Assim que as superfícies estigmáticas apresentaram necrose (com coloração escura), indicando o final da receptividade, retirou-se as embalagens e obteve-se o registro do número de nozes por racimo. Posteriormente foram realizadas uma segunda, terceira e quarta contagem das nozes, aos 30, 60 e 90 dias após a retirada das embalagens.

Os dados provenientes das avaliações foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2016).

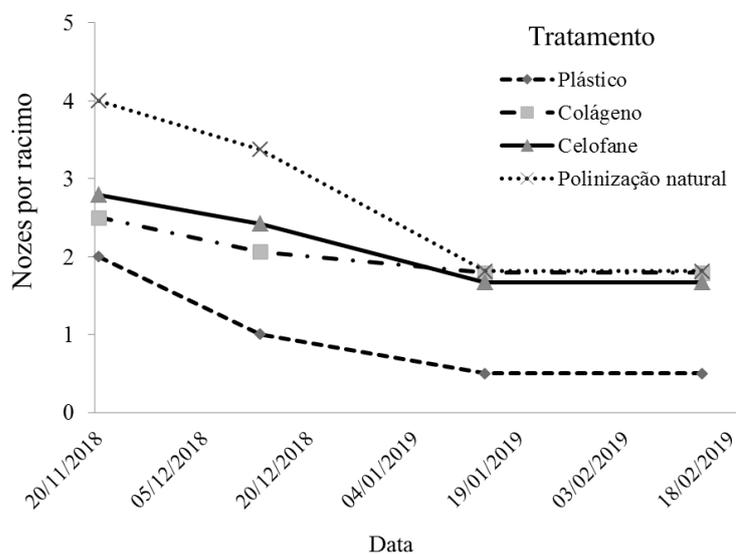
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

É possível observar que as nozes que não foram polinizadas demoram cerca de 60 dias para caírem (Tabela 1). Resultados semelhantes foram observados por Smith e Romberg (1940), onde os autores relatam que é necessário um período de cinco a seis semanas após a data da receptividade do estigma para que todas as nozes não fertilizadas caíssem. A partir de tais resultados, conclui-se que as embalagens utilizadas foram eficientes na proteção da entrada de pólen naturalmente.

**Tabela 01** – Número de nozes por racimos não polinizados em cada uma das embalagens utilizadas.

Tratamento	Data		
	20/11/2018	13/12/2018	14/01/2019
Plástico	2	1	0
Colágeno	2	2	0
Celofane	3	2	0

De acordo com a Figura e Tabela 2, é possível observar que todas as embalagens utilizadas reduziram significativamente o número inicial (20/11/2018) de nozes, se comparado ao número de nozes do tratamento de polinização natural. Provavelmente, o aborto seja maior nas embalagens devido ao ambiente desfavorável (alta temperatura e umidade) dentro das mesmas no período de floração, conforme também relatado por Conner (2002).



**Figura 02** .Número médio de nozes por racimo em cada tratamento e data de observação.

**Tabela 02** - Número médio de nozes por racimo em cada tratamento e data de observação.

Tratamento	20/11/2018	13/12/2018	14/01/2019	14/02/2019
Plástico	2,0    b*	1,0    ns	0,5    ns	0,5    ns
Colágeno	2,5    b	2,1	1,8	1,8
Celofane	2,8    b	2,4	1,7	1,7
Polinização natural	4,0    a	3,4	1,8	1,8
CV (%)	18,8	32,1	42,2	42,3

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Analisando o número de nozes nas datas avaliadas é possível observar redução do número de nozes do período compreendido entre o final da receptividade do estigma (20/11/2018) até a data de 14/01/2019 em todos os tratamentos, inclusive no tratamento com polinização natural. Estes resultados demonstram que a queda de frutos ocorre naturalmente podendo ser devido à presença de insetos, doenças, nível nutricional das plantas, de polinização, da cultivar, temperatura e déficit hídrico, entre outros fatores (Sparks, 1992; Wood et al. 2010; Wells, 2017).

Embora o número médio de nozes por racimo não foi significativo entre os tratamentos, após a segunda data de observação, é possível observar que a embalagem de plástico foi a que apresentou o menor número médio de nozes por racimo (Tabela 2). Apesar dos sacos plásticos serem acessíveis e de fácil aplicabilidade nas estruturas florais, observou-se alta umidade em seu interior, inclusive com acúmulo de água (Figura 1B), fazendo com que algumas folhas e flores isoladas viessem a necrosar e cair (observações de campo). Provavelmente a alta umidade observada seja devido ao material (plástico) limitar a evaporação de água pela estruturas isoladas (racimos e folhas). Além disso, não se sabe como essas condições de alta umidade podem afetar a receptividade do estigma, podendo ter limitado o contato do pólen com o estigma no momento da polinização.

## CONCLUSÕES

As embalagens de colágeno, celofane e plástico são eficientes no isolamento de flores pistiladas, não permitindo a entrada de pólen naturalmente.

A embalagem plástica apresenta como inconveniente a retenção de alta umidade em seu interior.

As embalagens utilizadas permitem que o número médio de nozes por racimo seja semelhante a de condições naturais de polinização, podendo ser utilizadas em experimentos com polinização controlada.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pelotas - Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Fruticultura de Clima Temperado. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Clima Temperado. Ao Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria - INIA Las Brujas (Uruguai)

## REFERÊNCIAS

BILHARVA, M. G.; MARTINS, C. R.; HAMANN, J. J.; FRONZA, D.; De MARCO, R.; MALGARIM, M. B. Pecan: from Research to the Brazilian Reality. **American journal of experimental agriculture**, v. 23, p. 1-16, 2018.

CONNER, P. J. The effect of pollination bag type on fruit set and quality in pecan hybridization. **Journal American Pomological Society**, v.56, n.3, p.189-192, 2002.

CRANE, H. L.; HARDY, M. B. Interrelation between cultural treatment of pecan trees, the size and degree of filling of the nuts, and the composition of kernels. **Journal of agricultural research**, v. 49, p. 648-661, 1934.

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análise de variância**. Versão 5.6. Lavras: UFLA, 2016.

SPARKS, D. A. **Pecan cultivars: The orchard's foundation**. Watkinsville: Pecan Production Innovations. 1992. 443 p.

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

WOOD, B. W.; WELLS, L.; FUNDERBURKE, F. Influence of Elevating Tree Potassium on Fruit Drop and Yield of Pecan. **HortScience**, v. 45, n. 6, p. 911-917, 2010.

# Identificación y clasificación de material introducido de *Carya illinoensis* utilizando marcadores SSR para su trazabilidad en el sistema productivo argentino

García, Martín Nahuel<sup>(2,3)</sup>; Aguirre, Natalia Cristina<sup>(2,3)</sup>; Villalba, Pamela Victoria<sup>(2,3)</sup>; Rivas, Juan Gabriel<sup>(3)</sup>; Frusso, Enrique Alberto<sup>(4)</sup>; Acuña, Cintia Vanesa<sup>(3)</sup>; Martínez, María Carolina<sup>(3)</sup>; Marcucci Poltri, Susana Noemí<sup>(3)</sup>

(1) Trabajo ejecutado con recursos del INTA.

(2) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

(3) Instituto de Biotecnología, Centro de Investigación en Ciencias Veterinarias y Agronómicas, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Hurlingham, Buenos Aires, Argentina

(4) Instituto de Recursos Biológicos, Centro de Investigación en Recursos Naturales, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Hurlingham, Buenos Aires, Argentina

## INTRODUCCIÓN

*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch (Grauke, 1985) (pecán) pertenece a la familia de las Juglandaceae y es una de las pocas especies de nueces nativas de América del Norte de importancia agronómica. En Argentina fue introducida en el siglo XIX, siendo el Delta del río Paraná una de las regiones donde crecieron las primeras plantas. Desde allí se ha extendido su cultivo, en diferentes momentos, hacia el noreste argentino, la zona con mayor aptitud agroclimática para su desarrollo (Hurrell et al., 2011).

El INTA trabaja en el cultivo de pecanes desde la década de 1970. En 2003 y 2005, introdujo 27 cultivares pertenecientes al Programa de Mejoramiento Genético de Pecán de los Estados Unidos (USDA-ARS Pecan Breeding and Genetics Program). Estos fueron conservados en una instalación de cuarentena. Después de su multiplicación y evaluación, se incorporaron a la lista actual de cultivares disponibles en Argentina (<https://gestion.inase.gov.ar/consultaGestion/gestiones/index/page:7>).

En este estudio se analizó el agrupamiento de datos genéticos y fenotípicos (relacionados con las características del fruto) correspondientes a los 27 cultivares. Obteniéndose sus perfiles genéticos, los cuales son útiles para su identificación y trazabilidad en el mercado, así como también para estimar su diversidad y relaciones genéticas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Material biológico.** 27 cultivares de pecán (*Carya illinoensis*): Apache, Caddo, Colby, Curtis, Desirable, Elliott, Forkert, Giles, Gloria Grande, Green River, Hirschi, Hodge, Kanza, Kiowa, Lucas, Major, Maramec, Nacono, Oconee, Osage, Pawnee, Peruque, Riverside, Stuart, Sumner, Western y Wichita.

**Extracción y análisis de ADN.** El ADN se extrajo a partir de hojas mediante el método CTAB modificado según lo descrito por Marcucci Poltri et al., 2003. La amplificación se llevó adelante utilizando ocho marcadores microsatélites y protocolo de ciclado desarrollados por Grauke et al. (2003). Solo uno fue monomórfico y se excluyó del análisis (PMCIN20). El índice de Contenido Polimórfico (PIC) se determinó mediante el paquete de R polysat (Clark y Schreier, A. (2017)).

**Datos fenotípicos.** A partir de la base de datos de nueces de pecán ARS-USDA (<https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=cail2>), se registraron: 1) relación entre altura y ancho; 2) ancho; 3) color de la almendra; 4) porcentaje de almendra; 5) relación largo-alto; 6) altura; 7) densidad de la nuez (gramos por mm cúbicos); 8) altura de la nuez (mm); 9) largo de la nuez (mm); 10) volumen de la nuez (mm<sup>3</sup>); 11) peso de la nuez (gr); 12) ancho de la nuez (mm); 13) nueces por libra.

**Dendrogramas.** Se calcularon distancias genéticas a partir de los datos de SSR mediante la metodología de Nei (1978) utilizando el paquete de R (R core team 2018) adegenet (Jombart et al., 2010) y se generó un dendrograma mediante la función dendrapply. Para generar el dendrograma desde los datos fenotípicos se utilizó el paquete de R cluster basado en el trabajo de Kaufman y Rousseeuw (1990), mediante la métrica “manhattan” para determinar las distancias entre observaciones.

**Clasificación.** Se llevó a cabo un análisis de clasificación utilizando distancias euclídeas y el método de agrupamiento “Complete” ejecutado por separado para el genotipo y fenotipo (obtenido de la Base de Datos de Pecan ARS-USDA, excepto para las variedades Lucas, Nacono y Western, por falta de información) con el paquete de R NbClust (Charrad et al., 2014). El K óptimo en cada caso se eligió de acuerdo a lo que señaló la mayoría de los treinta índices de los que dispone dicho paquete.

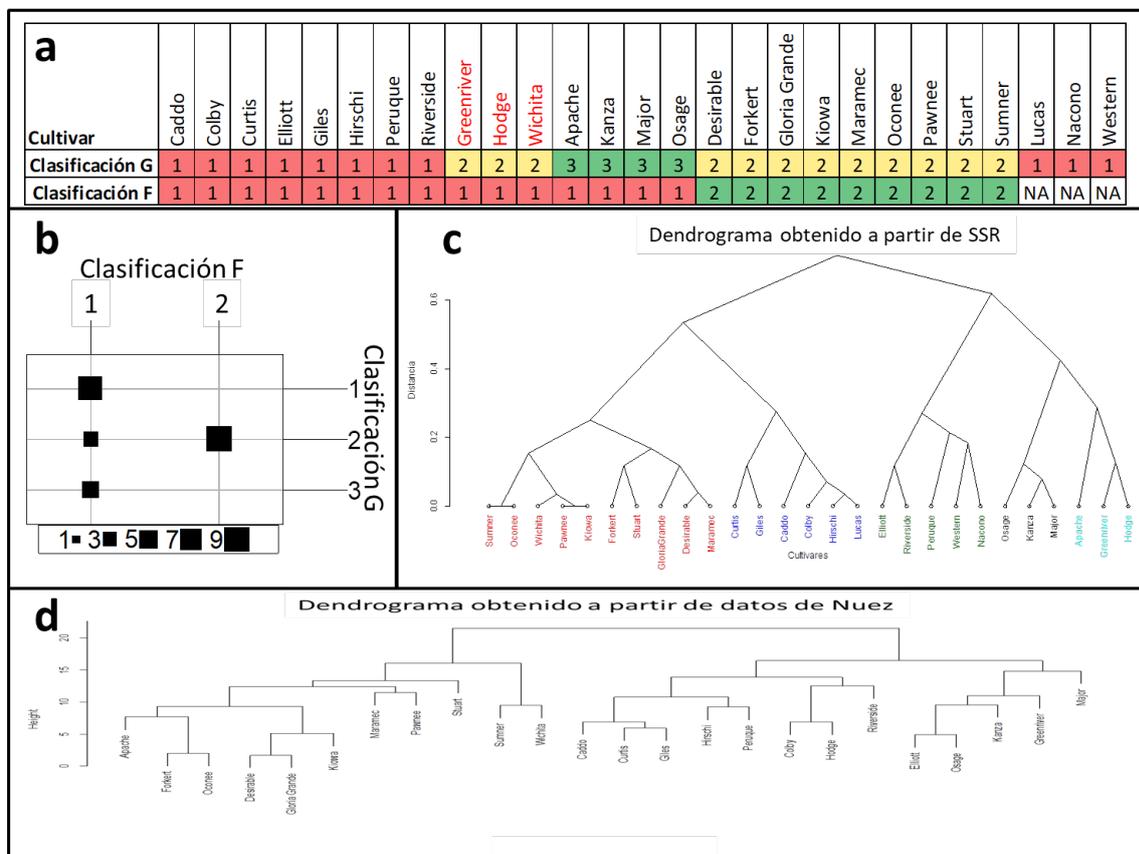
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El número de alelos por locus microsatélite varió de uno a ocho. En total se encontraron 42 alelos, siete fueron alelos privados (1 del cultivar Apache, 1 de Caddo, 1 de Colby, 1 de Giles y 3 del cultivar Nacono). Los valores del contenido de información polimórfica (PIC) oscilaron entre 0,12 y 0,80 (Tabla 1).

**Tabla 01** - Contenido de información polimórfica (PIC) de los marcadores microsatélites (SSR) utilizados determinado mediante el paquete de R polysat.

SSR	PMCIN23	PMCIN4	PMGA39	PMCA10	PMCIN22	PMGA38	PMCIN13
PIC	0,1217	0,8027	0,4794	0,1638	0,4075	0,7494	0,3543

Se obtuvieron K = 3 y K = 2 para la información genotípica y fenotípica respectivamente y la conformación de los grupos fue similar (87,25%) (Figura 1).



**Figura 01.** a) Clasificación de 27 cultivares de pecán a partir de datos de marcadores SSR (Clasificación G) y a partir de datos fenotípicos (Clasificación F) mediante el paquete de R NbClust; b) Representación cuantitativa de la clasificación mostrada en a) donde se observa que la totalidad de los individuos pertenecientes al grupo 2 de la “clasificación F” pertenecen al grupo genético 2 de la “clasificación G”; c) Dendrograma obtenido a partir de los SSR a partir de la distancia genética de Nei (1978); y d) Dendrograma obtenido a partir de las mediciones de nuez de cada cultivar presentes en la base de datos de nueces de pecán ARS-USDA.

## CONCLUSIONES

La información genotípica fue consistente con los datos fenotípicos y permitió distinguir todos los cultivares excepto dos pares: Pawnee-Kiowa y Sumner-Oconee. Los datos fenotípicos mostraron que el par Desirable-Gloria Grande era el más similar entre sí y, por otro lado, Major-Wichita el más diferente.

Siete marcadores SSR permitieron diferenciar de manera inequívoca 23 de los 27 cultivares introducidos, siendo una herramienta valiosa para la trazabilidad del material.

## REFERENCIAS

CHARRAD, M.; GHAZZALI, N.; BOITEAU, V.; NIKNAFS, A. NbClust: An R Package for Determining the Relevant Number of Clusters in a Data Set. **Journal of Statistical Software**, 2014.

CLARK, L. V.; DRAUCH SCHREIER, A. Resolving microsatellite genotype ambiguity in populations of allopolyploid and diploidized autopolyploid organisms using negative correlations between allelic variables. **Molecular Ecology Resources**, 2017.

GRAUKE, L. J. The Scientific Name of the Pecan. **HortScience**, 1985.

GRAUKE, L. J.; IQBAL, M. J.; REDDY, A. S.; THOMPSON, T. E. Developing microsatellite DNA markers in pecan. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, 2003.

HURRELL, J. A.; DELUCCHI, G.; KELLER, H. A. *Carya illinoensis* (*Juglandaceae*) adventicia en la Argentina. **Bonplandia**, 2011

JOMBART, T.; DEVILLARD, S.; BALLOUX, F. Discriminant analysis of principal components: a new method for the analysis of genetically structured populations. **BMC Genetics**, 2010.

KAUFMAN, L.; ROUSSEEUW, P.J. **Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis**. New York: Wiley, 1990.

MARCUCCI POLTRI, S. N.; ZELENER, N.; TRAVERSO, J. R.; GELID, P.; HOPP, H. E. Selection of a seed orchard of *Eucalyptus dunnii* based on genetic diversity criteria calculated using molecular markers. **Tree physiology**, 2003.

NEI, M. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. **Genetics**, 1978.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2018.

## **Análise da cadeia produtiva da noqueira-pecã no Rio Grande do Sul<sup>(1)</sup>**

**Guilherme Ferreira da Silva<sup>(2)</sup>; Cristiano Geremias Hellwig<sup>(2)</sup>; Rudinei De Marco<sup>(3)</sup>; Paulo Celso de Mello Farias<sup>(4)</sup>; Antônio Conte<sup>(5)</sup>; Roseli de Mello Farias<sup>(6)</sup> José Maria Filippini Alba<sup>(7)</sup>; Carlos Roberto Martins<sup>(7)</sup>**

(1) Trabalho executado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e com recursos do Conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico(CNPq)

(2) Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPel;

(3) Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPel;

(4) Professor na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPel

(5) Técnico extensionista da Emater-RS

(6) Professora da Universidade do Estado do Rio Grande do Sul

(7) Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa

### **INTRODUÇÃO**

A noqueira- pecã (*Carya illinoensis*) é uma planta nativa da América do Norte, há milhares de anos está espécie vem crescendo naturalmente em bosques localizados no Texas, ao longo do rio Mississipi, também ao Norte, próximo a Indiana, Illinois e Iowa. Sua popularização impulsionou o cultivo em varios países em diferentes continentes, na China, África do Sul, Austrália, inclusive na América do Sul, abrangendo Uruguai, Argentina, Chile, Peru e Brasil. A pecã foi introduzida no brasil em 1870 por imigrantes norte-americanos que estabeleceram residência no interior de São Paulo, porém foi só nos nos anos 70 que tornou-se uma cultura explorada economicamente. A partir daí, varios pomares foram implantados, principalmente nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. (Smith, 2012; Raseira,1990; Wells, 2017)

Atualmente estima-se que haja proximos de 8 mil ha de noqueira-pecã no Brasil, havendo relatos de áreas com noqueira-pecã em estados como São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Mato Grosso do Sul. O destaque no cultivo, produção de mudas e agroindustrialização ocorre no Estado do Rio Grande do Sul, maior produtor de noz-pecã do País, com mais de 5 mil ha plantados, seguido pelos estados de Santa Catarina e Paraná (Emater/RS, 2017; Martins et al., 2018).

Este trabalho tem como objetivo mostrar o panorama atual da cultura da noqueira-pecã no estado Rio Grande do Sul.

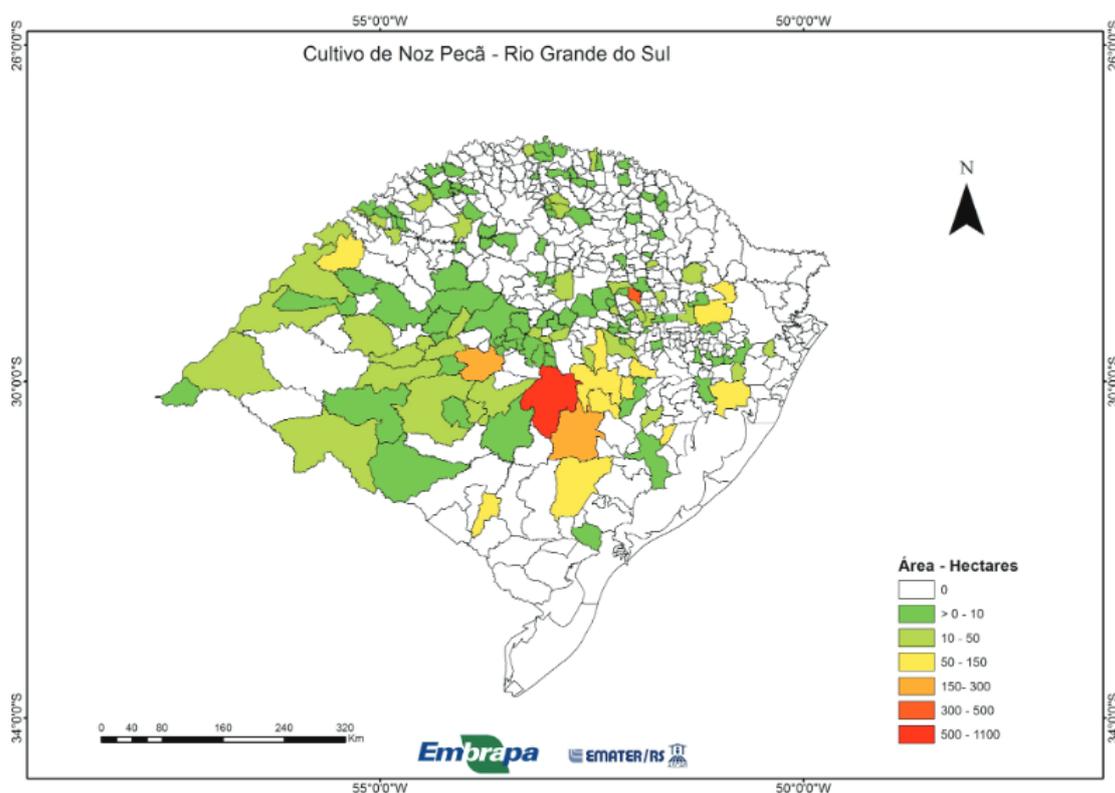
### **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa, caracterizada como estudo de caso, usou métodos descritivos, de objetivo exploratório, com abordagem quantitativa. Os fatores observados, por meio da condução estratégica de investigação, não se distinguem por ordem de importância, uma vez que há relação entre eles. Para este trabalho foi realizado um levantamento em documentos e artigos científicos recentes, em publicações da Embrapa, livros e informações disponibilizadas por lideranças do setor em órgãos governamentais, como, a EMATER,RS; FAO e o IBGE, e empresas brasileiras que atuam no setor que discutem sobre a cultura da noqueira-pecã no Brasil e no estado do Rio grande do Sul.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com levantamento da Emater-RS e da Embrapa, atualmente, no RS, a noqueira-pecã está sendo cultivada comercialmente em mais de 148 municípios, cerca de 30% dos municípios do estado (Figura 1), envolvendo mais de mil produtores. 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, Canguçu, Rio Pardo e General Câmara (Martins et al., 2018).

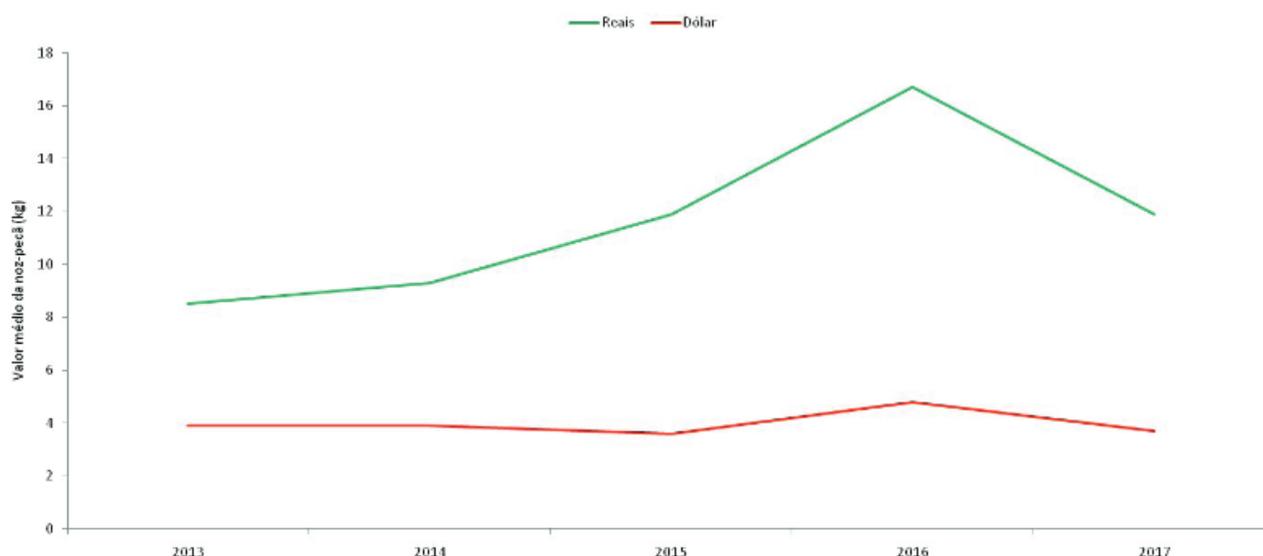


**Figura 01.** Municípios do Rio Grande do Sul que cultivam comercialmente pomares de noqueira-pecã.

A expansão da cultura no estado se deu entre anos de 2005 e 2006, com um mercado promissor e o aumento da procura pelo fruto, devido a seus benefícios nutracêuticos. Desde então pomares antigos vem sendo renovados e novos pomares implantados. Na área de pesquisa, universidades como UFRGS, UFSM e UFPel vem desenvolvendo trabalhos para o desenvolvimento da cultura no estado, assim como a Embrapa Clima Temperado. Outros setores da cadeia também tem um papel importante na ampliação do conhecimento, divulgação e produção da pecã, como os produtores, viveiristas, agroindústrias, a Emater-RS e o governo do estado.

Entre as iniciativas que visam dar suporte a estas demandas, podemos destacar a atuação da Embrapa Clima Temperado com participação em reuniões de mobilizações com produtores e empresários desde 2012, como na Reunião Técnica sobre Noz-pecã, realizada em Anta Gorda, previamente ao Seminário da Noz-pecã; Reunião Técnica sobre Frutos Secos, realizada na Embrapa Clima Temperado, em 2015. Mais recentemente, a mobilização da Embrapa, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Pelotas, Universidade Federal de Santa Maria, Emater-RS, Fepagro-RS, produtores, viveiristas, agroindústrias, empresas de setor de equipamentos, agências bancárias e de financiamentos, entre outros, que conjuntamente, articularam-se junto ao governo do Estado do Rio Grande do Sul, por meio da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação para criação, no ano de 2017, do Programa Estadual do Desenvolvimento da Pecanicultura (PRO-PECÃ) e a institucionalização da Câmara Setorial da Noz-pecã. Tendo assim o objetivo de aumentar a área cultivada e a produção de frutos de noz-pecã, gerando emprego e renda no meio rural e incentivando as agroindústrias de beneficiamento e fornecedores de equipamentos para essa cadeia produtiva no Estado do Rio Grande do Sul.

Segundo a nota técnica da secretaria da agricultura, pecuária e irrigação (SEAPI) do Rio Grande do sul (2017) a produção estimada na safra de 2016/2017 foi de 2.500 mil toneladas, o que ainda não atende à demanda nacional e internacional, que é crescente. Isto confirma que existem espaços a serem preenchidas na cadeia produtiva da noqueira-pecã. Incentivando assim a entrada de novos na produção de noz e a diversificação de produção em suas propriedades, já que a pecanicultura proporciona uma renda boa aos produtores devido ao valor pago pelo quilo fruto, que mesmo tendo flutuações nos últimos anos, tem mantido um preço constante em dólares (Figura 2).



**Figura 02.** Valor médio pago da noz-pecã ao produtor brasileiro, em reais e dólares.

Fonte: Martins et al, 2018

A Embrapa Clima Temperado institucionalizou, em julho de 2017, o primeiro projeto a nível nacional com a cultura da noqueira-pecã (Bases para a produção sustentável da noz-pecã no Brasil), procurando articular uma equipe com o objetivo promover o desenvolvimento, a construção e o intercâmbio de conhecimentos sobre produção de noz-pecã, que vislumbrem a maior sustentabilidade do setor. Considerando os desafios impostos pela sociedade, seja pela necessidade do zoneamento edafoclimático, da caracterização e indicação de cultivares, da mitigação dos problemas nutricionais e fitossanitários, este projeto apresenta uma proposta consolidada com estratégias públicas de inovação, buscando gerar novos conhecimentos científicos e, sobretudo, disponibilizar informações técnicas fundamentais ao desenvolvimento da cadeia produtiva da noqueira-pecã no Brasil.

## CONCLUSÕES

Existe um nítido desenvolvimento da cadeia da noz-pecã, no Rio Grande do Sul, nos últimos anos. A criação do Programa Estadual do Desenvolvimento da Pecanicultura (Pro-Pecã) e a da Câmara Setorial da Noz-pecã no Estado do RS, representam um avanço institucional da noz-pecã no Estado.

A noqueira-pecã está sendo cultivada comercialmente em mais de 148 municípios do estado, envolvendo mais de mil produtores. 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, Canguçu, Rio Pardo e General Câmara.

A cadeia produtiva dessa frutífera vem se consolidando, não só pelo aumento de áreas de plantios, mas também pela crescente inserção de agricultores e de empresas que fomentam a agroindustrialização, viveiros de mudas, fabricação de equipamentos, pela assistência técnica, surgimento de pequenas agroindústrias e outras redes de fabricação, elaboração e distribuição de alimentos.

## AGRADECIMENTOS

À Emater, RS pela parceria na elaboração deste trabalho. À Universidade Federal de Pelotas - Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Fruticultura de Clima Temperado. Ao conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida e à Embrapa Clima Temperado/ Estação Experimental Cascata pela área e todo o material utilizado.

## REFERÊNCIAS

EMATER/RS. **Levantamento da pecanicultura comercial do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2017. (Comunicado verbal Antonio Conte).

---

JOÃO, P. L. **Nota Técnica**: Noz Pecan 2017. Câmaras Setoriais/SEAPI. Disponível em: <http://www.agricultura.rs.gov.br/pro-peca>.

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).

ORTIZ, E. R. N.; CAMARGO, L. E. A. Doenças da Nogueira Pecan. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; RESENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 501-505.

RASEIRA, A. **A cultura da noqueira pecã** (*Carya illinoensis*). Pelotas: EMBRAPA-CNPFT, 1990. 3 p. (EMBRAPA-CNPFT. Comunicado Técnico, 63).

SMITH, A. F. **The Pecan**: A Culinary History. Prepared for the National Pecan Shellers Association Meeting Charleston, February 21, 2012. Disponível em: <http://andrewsmith.com/wp-content/themes/wooden-mannequin/pdf/PecanHistory.pdf>

WELLS, L. **Pecan America's Native NUT TREE**. The University of Alabama Press, 2017. 264 p.

## Desenvolvimento inicial de porta-enxertos de noqueira-pecã a campo e ambiente protegido em sistema orgânico <sup>(1)</sup>

**Guilherme Ferreira da Silva <sup>(2)</sup>; Antônio Davi Vaz Lima <sup>(2)</sup>; Rafaela Schmidt de Souza <sup>(3)</sup>; Paulo Celso de Mello Farias <sup>(4)</sup>; Carlos Roberto Martins <sup>(5)</sup>**

(1) Trabalho executado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e com recursos do Conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico(CNPq)

(2) Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPeI;

(3) Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPeI;

(4) Professor na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPeI;

(5) Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa.

### INTRODUÇÃO

A noqueira-pecã (*Carya illinoensis* Koch) é uma árvore frutífera de porte elevado, pertencente à família Juglandaceae. A planta produz um fruto que é a noz-pecã, de forma cilíndrica, rica em óleo e proteína, utilizado muito em confeitaria, cosméticos, consumida in natura e de outras formas (Simão, 1998).

A noqueira-pecã é uma frutífera que se adapta com facilidade à região de clima temperado e subtropical de altitude que apresentem um regime de frio adequado às exigências das plantas. Essa cultura é considerada uma ótima alternativa para a diversificação produtiva das pequenas propriedades familiares, especialmente da região Sul do Brasil, pela boa adaptação que teve ao longo de mais de 40 anos (Martins et al. 2017).

O método de propagação por enxertia é a principal forma de produção de mudas para o cultivo das noqueiras. Possibilita fazer uma seleção genética das plantas, visando uma maior homogeneidade e uma produção precoce, contudo requer mais tempo na produção da muda e maior custo. Ainda para produção de mudas de noqueira-pecã, há possibilidade de realização em forma de raiz nua ou raiz coberta. A produção de mudas em raiz nua possui vantagem em relação à menor necessidade de manejo e facilidade transporte. Todavia, apresenta problemas de perda de raízes no momento do plantio e, conseqüentemente, maior mortalidade de plantas. Por outro lado, as mudas de raiz coberta são produzidas em embalagens plásticas com 30 até 50 cm de comprimento, sendo necessária instalações mais complexas e maior custo de produção. Porém, não há perdas de raízes e possibilita maior índice de sobrevivência após o plantio (Fronza et al., 2013).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de porta-enxertos de noqueira-pecã da cultivar Barton produzidas a campo, no sistema de raiz nua e em ambiente protegido, no sistema de raiz coberta sob sistema de produção orgânico.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa, na Estação Experimental Cascata (EEC), no município de Pelotas-RS, tendo as seguintes coordenadas geográficas: longitude 52°31'33" O, latitude 31°37'9" S e altitude de 170 m. O clima da região é classificado como subtropical úmido – Cfa conforme Köppen.

Para a obtenção dos porta-enxertos foram utilizadas sementes da cultivar Barton, que foram estratificadas em camadas de areia úmida e colocadas em câmara fria por dez semanas. Em outubro de 2018 foram dispostas em sementeiras contendo areia como substrato e quando as mudas possuíam dois pares de folhas foram transplantadas. Cada tratamento foi composto por nove plantas e foram

divididos em: T1, desenvolvimento dos porta-enxertos em raiz nua, dispostos em canteiro à campo e; T2 desenvolvimento das mudas em recipiente plástico de cinco litros, em casa de vegetação, o substrato utilizado foi solo.

No dia onze de março de 2019 foram avaliadas nove plantas de cada tratamento sendo averiguadas a altura, com uma régua graduada, e o diâmetro do caule à três centímetros do solo, com um paquímetro digital.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostram que a média de altura dos porta-enxertos desenvolvidos em ambiente protegido (raiz coberta) são praticamente o dobro em relação aos conduzidos à campo em raiz nua (Tabela 1). No parâmetro de diâmetro do caule à três centímetros do solo as plantas conduzidas em ambiente protegido (raiz coberta) também foram significativamente superiores frente as mudas a campo, de raiz nua.

**Tabela 01** - Altura e diâmetro dos porta-enxertos desenvolvidos a campo, em raiz nua e ambiente protegido, raiz coberta.

Ambientes	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
1 - Mudas a campo	14,56 b	4,65 b
2 - Mudas em ambiente protegido	28,11 a	6,50 a

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro

Segundo Fachinello et al. (2008), a enxertia de espécies frutíferas é realizada quando os porta-enxertos, obtidos através de sementes ou partes vegetativas, atingirem o diâmetro de um lápis(10mm) ou mais e é realizada a uma altura de 5 a 25cm do solo. Assim mesmo os porta-enxertos que obtiveram resultados superiores (raiz coberta), ainda não estariam aptos à receber o enxerto devido ao seu diâmetro. Corroborando com Ibacache González e Rojas Pastén (2000) que diz que durante o primeiro ano, o broto da planta de pecã cresce muito pouco, assim, o enxerto deve ser realizado no segundo ano após a semeadura, mesmo quando em ambiente protegido.

## CONCLUSÕES

Os porta-enxertos cultivados em ambientes protegidos com raiz em embalagens apresentam maior desenvolvimento inicial vislumbrado pela maior altura das plantas e maior diâmetro de caule.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pelotas - Programa de Pós-Graduação em Agronomia –Fruticultura de Clima Temperado. Ao conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida e à Embrapa Clima Temperado/ Estação Experimental Cascata pela área e todo o material utilizado.

## REFERÊNCIAS

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura**: fundamentos e práticas. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 22 p.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agroecologia** (UFLA), v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FRONZA, D.; POLETTI, T.; HAMANN, J. J. **O cultivo da nogueira-pecã**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Núcleo de Fruticultura Irrigada, 2013. 23 p.

IBACACHE GONZÁLEZ, A.; ROJAS PASTÉN, N. **Manual de propagación de pecano y pistacho mediante el método de injertación**. La Serena: Centro Experimental Vicuña, 2000. (Boletín INIA, n. 20).

MARTINS C. R.; FRONZA D.; MALGARIM M. B.; BILHARVA M. G.; DE MARCO R.; HAMANN J.J. Cultura da noz-pecã para a agricultura familiar. In: WOLFF, L. F.; MEDEIROS, C. A. B. **Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2017. p. 65-81. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 443).

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, FEALQ, 1998. 760 p.

## Relação de tipos de poda e desbaste de plantas com o nível de sombreamento em pomar de noqueira-pecã

**Cristiano Geremias Hellwig** <sup>(1)</sup>; **Antônio Davi Vaz Lima** <sup>(1)</sup>; **Rafaela Schmidt de Souza** <sup>(2)</sup>; **Julio Cesar Farias Medeiros** <sup>(3)</sup>; **Marcelo Barbosa Malgarim** <sup>(4)</sup>; **Carlos Roberto Martins** <sup>(5)</sup>

(1) Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura de Clima Temperado, Universidade Federal de Pelotas-UFPeL, Pelotas-RS. cristiano.hellwig@gmail.com;

(2) Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura de Clima Temperado, Universidade Federal de Pelotas-UFPeL, Pelotas-RS.

(3) Engenheiro Agrônomo MSc., Representante Técnico dos Viveiros Pitol.

(4) Doutor em Agronomia, professor do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas-UFPeL, Pelotas-RS;

(5) Pesquisador na Embrapa Clima Temperado.

### INTRODUÇÃO

A noqueira-pecã (*Carya illinoensis* [Wangenh.] K. Koch) é uma frutífera de clima temperado, originária dos Estados Unidos e do México. Foi introduzida no Brasil por imigrantes americanos em 1870, sendo que o cultivo comercial no país ocorre há algumas décadas. Há alguns anos houve um incentivo, e a área colhida no país aumentou 29,1% entre 2010 e 2016. Sendo no Estado do Rio Grande do Sul a expansão mais significativa (Fronza; Hamann, 2016; Hamann, 2018).

A densidade de plantio adotada é um dos pontos que normalmente é decidido no momento do planejamento da implantação de um pomar, devendo ser considerados para o seu estabelecimento fatores como região, solo, cultivares e interesse do produtor (Wells, 2017). Segundo o autor ainda, nos EUA, o espaçamento utilizado pelos produtores varia de 6m x 6m a 30m x 30m, sendo que em uma alta densidade de plantas tem-se uma produção por área maior nos primeiros anos, porém a necessidade de realização de desbaste de plantas no decorrer dos anos se torna indispensável para não haver diminuição de produtividade.

A redução de luminosidade no interior da copa da planta poderá ocasionar queda na produção ao longo dos anos. A energia que é obtida do sol é um fator central para o processo de fotossíntese nas folhas, que leva a produção de frutos (Madero, 2016). Segundo Gooff (1992) ao se observar um pomar de noqueira-pecã no verão ao meio-dia, se o mesmo possuir mais de 50% de sombra no chão, o pomar apresenta problema de sobreposição de ramos. Logo a necessidade de fazer poda ou desbaste de plantas torna-se fundamental, minimizando assim o sombreamento de ramos inferiores (Wood, 2009).

Dentre os tipos de poda em plantas adultas de noqueira-pecã tem-se a poda central (ou de abertura) e a poda de contenção. A poda central facilita a entrada de luz no interior da copa da planta, proporcionando uma maior quantidade de folhas fotossinteticamente ativas, característica necessária para produção de frutos. A poda de contenção, por sua vez, consiste em retirar ramos na lateral da copa, proporcionando maior entrada de luz na entrelinha do pomar e evitando a sobreposição de ramos vizinhos. Já o desbaste de plantas é um manejo drástico, pois ocorre a eliminação de plantas inteiras do pomar.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da poda central, de contenção e desbaste de plantas no nível de sombreamento no interior do pomar de noqueira-pecã.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um pomar comercial no município de Santa Rosa, RS, Brasil (Latitude 27°55'15"S, longitude 54°32'37" W, altitude: 281m). Foram utilizadas plantas da cultivar Melhorada com 10 anos de idade, em espaçamento de 7m x 7m.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, sendo constituído de três blocos e cada parcela constituída de sete plantas. Os tratamentos consistiram em: 1) Controle, sem poda nem desbaste de plantas (Figura 1a); 2) Poda de contenção (Figura 1b); 3) Poda central (Figura 1c) e; 4) Desbaste de plantas (Figura 1d).

Em agosto de 2018 foi feita a poda central, poda de contenção e desbaste de plantas de acordo com cada tratamento. Na poda central retirou-se de um a três ramos do centro da copa das plantas, com auxílio de um podador de galhos com cabo extensor. Na poda de contenção utilizaram-se duas fileiras de plantas e, com auxílio de um bambu preso numa base para demarcar a metragem, fez-se o desponte dos ramos que abrangiam 2,5 metros com relação ao tronco das plantas. Esta poda também foi realizada com podador de galhos com cabo extensor. Isso foi feito de um lado de cada fileira permitindo a entrada de luz na entrelinha. O desbaste de plantas foi realizado com auxílio de uma motosserra, sendo feito o corte de forma alternada de plantas na fileira. Caracterizando uma transição de espaçamento 7m x 7m para 14m x 14m.

Durante o período vegetativo, no dia 25 de janeiro de 2019, por volta das 12:00, fez-se a análise visual do sombreamento, observando-se a sombra presente no chão do pomar nos diferentes tratamentos. As avaliações foram feitas em duas regiões no pomar, que foram: abaixo da copa das plantas e na entrelinha. A avaliação consistia em determinar a porcentagem de luz presente no chão representando o tratamento como um todo.

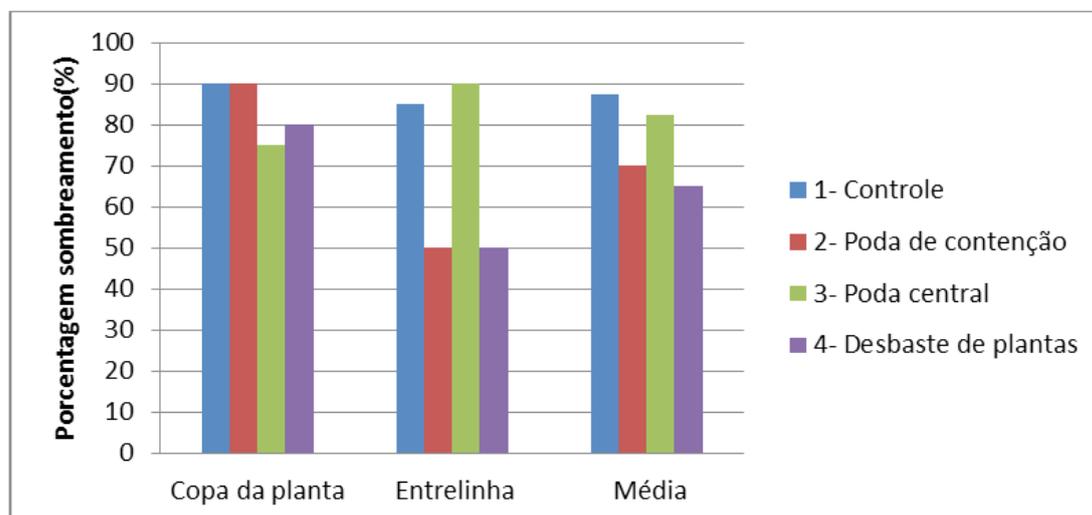


**Figura 01.** Os quatro tratamentos do experimento: Controle (a); Poda de contenção (b); Poda central (c) e; Desbaste de plantas (d). Santa Rosa-RS, 2019.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos, que podem ser observados na figura 2, ao se avaliar somente a sombra debaixo da planta, a poda central que apresentou maior redução com relação ao controle, de 16,67%, seguida do desbaste de plantas, com redução de 11,11%. Como foi feita a retirada de galhos na poda central, foi permitida maior entrada de luz na copa da planta, justificando a maior redução. No desbaste a redução foi um pouco menor, pois embora mais espaçadas as plantas não foram retirados galhos das plantas. Quando foi observada somente a sombra na entrelinha os tratamentos de poda de contenção e desbaste de plantas foram os que tiveram as maiores reduções, ambos com redução de 41,18%. Estas reduções nos dois tratamentos se deram por motivos diferentes. Na poda de contenção foi devido ao

desponte dos ramos laterais, que permitiu mais entrada de luz na entrelinha; já no tratamento de desbaste de plantas, no qual não foi realizada poda, a redução da sombra foi devida ao maior espaçamento na entrelinha proporcionado pelo desbaste. Ao considerar a média das avaliações anteriores, o tratamento de desbaste de plantas apresentou a maior redução de sombra, com 25,71%, seguido da poda de contenção, com 20% e poda central, com 5,71%. A baixa redução de sombra na poda central se deveu muito ao fato das plantas terem apresentado elevada porcentagem de sombra na entrelinha.



**Figura 02.** Influência da poda de contenção, poda central e desbaste de plantas na porcentagem de sombra abaixo da copa da planta; na entrelinha e média em noqueira-pecã da cultivar Melhorada. Santa Rosa, 2019.

Tomando-se as médias obtidas, o tratamento com desbaste de plantas (Figura 2) foi o que mais se aproximou de 50% de área sombreada, que é mencionada por Gooff (1992) como limite para não ocorrer problemas de sobreposição de ramos.

## CONCLUSÕES

A poda central tem efeito positivo sob a incidência de luz abaixo da copa da planta. O desbaste de plantas reduz o nível de sombreamento no interior do pomar.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pelotas - Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Fruticultura de Clima Temperado. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Clima Temperado. À Pecã Müller por ceder a área para pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- FRONZA, D.; HAMANN, J. J. **Técnicas para o cultivo da noqueira-pecã**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Núcleo de Fruticultura Irrigada, 2016. 402 p.
- GOFF, B. The overcrowded dilemma. **Pecan South**, v. 25, n. 9, p. 22-23, 1992.
- HAMANN, J. J. **Determinação do período de receptividade do estigma e liberação de pólen em cultivares de Noqueira-pecã (*Carya illinoensis* K.) cultivadas em Cachoeira do Sul e Santa Maria (RS)**. 2018. 54 f. (Dissertação em Fisiologia e manejo de culturas agrícolas) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Santa Maria.
- MADERO, E. Sistema de conducción de las plantas y poda. In: MADERO, E. R.; TRABICHET, F. C.; PEPÉ, F.; WRIGHT, E. **Manual de manejo del huerto de nogal pecán**. Campana, Buenos Aires: INTA, 2016. p. 27-34.
- WELLS, L. **Southeastern Pecan Grower's Handbook**. Athens: University of Georgia, 2017. 236 p.
- WOOD, B. W. Mechanical hedge pruning of pecan in a relatively low-light environment. **HortScience**, v. 44, n. 1, p. 68-72, 2009.



# Embebição de sementes com e sem escarificação de *Carya illinoensis* (Wangenh) C. Koch

Márcio Alberto Hilgert <sup>(1)</sup>; Marília Lazarotto <sup>(2)</sup>; Paulo Vitor Dutra de Souza <sup>(3)</sup>; Larissa Campos de Sá <sup>(4)</sup>

(1) Acadêmico de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, RS; marcioahilgert@yahoo.com.br;

(2) Professor Adjunto, Departamento de Horticultura e Silvicultura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

(3) Professor Titular, Departamento de Horticultura e Silvicultura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

(4) Acadêmica do curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre, RS;

## INTRODUÇÃO

*Carya illinoensis* (Wangenh) C. Koch é uma espécie arbórea pertencente à família botânica Juglandaceae, conhecida popularmente no Brasil como noqueira-pecã. O cultivo é realizado, principalmente, para produção de nozes para comercialização in natura ou processada. A propagação comercial da espécie é realizada por meio da técnica da enxertia, com a utilização de porta-enxertos oriundos de sementes. Todavia, são poucas as pesquisas relacionadas a aspectos fisiológicos da germinação e técnicas que permitam a uniformização da produção de porta-enxertos.

Segundo Baskin e Baskin (2004), sementes que não possuem capacidade de germinar em um período específico de tempo, sobre condições ambientais normais que são favoráveis para que ocorra a sua germinação, são chamadas de sementes dormentes. A dormência em sementes provoca desuniformidade na germinação, como ocorre com a noqueira-pecã (Eachern, 2010; Fronza et al., 2015). De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), existem mecanismos que ocasionam a dormência, como impedimento da entrada de água na semente, controle do eixo embrionário e sistemas que controlam o equilíbrio entre substâncias promotoras e inibidoras de crescimento.

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o processo de embebição de sementes de noqueira-pecã com o uso de sementes escarificadas e sem escarificação a fim de indicar procedimentos pré-germinativos para produção de mudas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no mês agosto 2017. As sementes para a realização do experimento foram coletadas de seis plantas matrizes, com 38 anos de idade do pomar da Estação Experimental Agronômica da Faculdade de Agronomia (latitude 30°07'08" S, longitude 51°39'59" W e altitude média de 46 m), no município de Eldorado do Sul. A coleta das sementes foi realizada antes da queda natural das nozes, durante o mês de abril de 2017.

Após a coleta, foi realizada a homogeneização das sementes em lote único e secagem natural até 8% de umidade, com posterior armazenamento em câmara fria a 5°C. Foram realizadas avaliações do processo de embebição em sementes escarificadas e sem escarificação. A escarificação das sementes foi realizada a partir da raspagem da extremidade apical das sementes, no qual está localizado o embrião, com a utilização de lixa de madeira n° 60. Foram utilizadas quatro repetições de cinco sementes para cada tratamento (escarificadas e sem escarificação). As sementes foram dispostas entre duas camadas de papel *germitest*, com duas folhas por camada, previamente umedecidas com 2,5 vezes o peso do papel com água destilada esterilizada. Posteriormente houve a incubação das sementes em câmara do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), regulada com temperatura de 27°C e na ausência de luz.

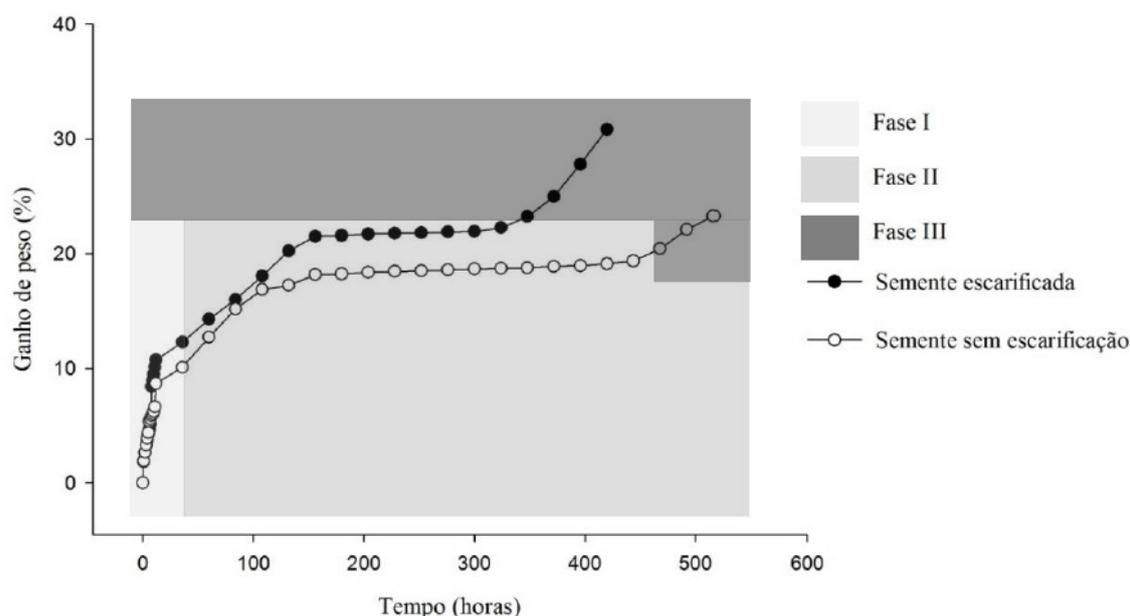
A partir da incubação, as sementes eram pesadas em intervalos de 1 hora até 12 horas. Depois de transcorrido o período inicial de 12 horas, a pesagem ocorreu em intervalos de 24 horas, com encerramento da avaliação após completar 516 horas de incubação, ou a partir da constatação que mais de 50% das sementes haviam emitido a radícula. A pesagem foi realizada a partir da secagem das sementes em papel toalha e posteriormente colocadas em balança analítica de quatro casas decimais. O cálculo da porcentagem de ganho de peso de sementes foi realizado pela fórmula de Albuquerque et al. (2009).

$$GP (\%) = \left( \frac{Pf - Pi}{Pi} \right) \times 100$$

Em que GP = ganho de peso; Pf = peso final de cada intervalo; Pi = peso inicial anterior à embebição.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sementes de noqueira-pecã apresentaram diferença no ganho de peso e emissão de radícula em relação aos tratamentos de sementes utilizados (sementes escarificadas e sem escarificação). No processo de embebição, após a realização das pesagens, as sementes apresentaram comportamento trifásico, com aumento do ganho de peso principalmente nas primeiras 12 horas, independente do tratamento de semente utilizado (Figura 1). A partir deste período, seguiram ganhando peso, com menor intensidade até às 120 horas (sementes sem escarificação) e 180 horas (sementes escarificadas), com posterior estabilidade no ganho de peso. Com a abertura das sementes em duas suturas e emissão da radícula, houve retomada do ganho de peso, principalmente em sementes escarificadas.



**Figura 01.** Curva de embebição de sementes com e sem escarificação de *Carya illinoensis*. Porto Alegre, 2018.

Deste modo, a fase I do padrão trifásico observado consiste na rápida absorção de água. A fase II é representada pela estabilização do peso e posteriormente ocorrendo à fase III com a retomada do ganho de peso das sementes da espécie.

Conforme Chong et al. (2002), a primeira fase do processo de embebição é caracterizado por uma rápida absorção de água devido o potencial matricial negativo de sementes secas. Sementes de noqueira-pecã apresentaram um rápido aumento de peso nas primeiras horas, independente da realização de escarificação. Todavia, havendo maior ganho de peso na segunda fase em sementes que passaram por escarificação, além ocasionar menor tempo para alcançar a taxa de 50% de sementes com emissão de radícula, obtida com 420 horas.

Sementes sem a realização de escarificação não obtiveram a taxa de 50% de emissão de radícula após transcorrido o período de realização do experimento, demonstrando que a embebição que consiste na primeira etapa da germinação é favorecida com a realização da escarificação. Souza e Marcos-Filho (2001) salientam que a presença de tegumento rígido em sementes pode ocasionar uma barreira para absorção de água. Deste modo, o tegumento de sementes de *Carya illinoensis* dificulta a absorção de água e acarreta atraso na emissão da radícula em relação a sementes que passaram pelo processo de escarificação. A antecipação da emissão da radícula (germinação fisiológica) obtida com a realização da escarificação contribui na redução do tempo de produção de mudas com a finalidade de serem utilizados como porta-enxertos, além de aumentar a uniformidade entre plantas.

## CONCLUSÕES

Sementes de *Carya illinoensis* escarificadas apresentam aumento de ganho de peso e diminuição do tempo de emissão de radícula em relação a sementes que não passaram pelo processo de escarificação, sendo indicado a sua realização para acelerar o início do processo germinativo das sementes o que reduz também a desuniformidade e o tempo de produção de mudas para porta-enxertos no viveiro.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e ao Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARAES, R. M.; ALMEIDA, I. F. de; CLEMENTE, A. da C. S. Alterações fisiológicas e bioquímicas durante a embebição de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 12-19, 2009.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p
- BASKIN, J. M.; BASKIN, C.C. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 14, p. 1-16, 2004.
- CHONG, C.; BIBLE, B. B.; JU, H. K. Germination and emergence. In: PESSARAKLI, M. (Ed). **Handbook of Plant and Crop Physiology**. 2th. ed. New York: Marcel Dekker, 2002. p. 57-115.
- EACHERN, G. R. M. **Pecan seed germination**. Agricultura update. Texas, jan./feb. 2010. Disponível em: <[https://aggiehorticulture.tamu.edu/newsletters/hortupdate/2010/jan\\_feb/PecanSeed.html](https://aggiehorticulture.tamu.edu/newsletters/hortupdate/2010/jan_feb/PecanSeed.html)>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- FRONZA, D.; POLETTI, T.; HAMANN, J. J. **O cultivo da noqueira-pecã**. Santa Maria: UFSM, 2015. 301 p.
- SOUZA, F. H. D.; MARCOS-FILHO, J. The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in Fabaceae. **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 365– 375, 2001.

## Influência da poda na presença de ramos secos em noqueira-pecã

**Cristiano Geremias Hellwig** <sup>(1)</sup>; **Guilherme Ferreira da Silva** <sup>(1)</sup>; **Rudinei De Marco** <sup>(2)</sup>; **Julio Cesar Farias Medeiros** <sup>(3)</sup>; **Marcelo Barbosa Malgarim** <sup>(4)</sup>; **Carlos Roberto Martins** <sup>(5)</sup>

(1) Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura de Clima Temperado, Universidade Federal de Pelotas-UFPEL, Pelotas-RS. cristiano.hellwig@gmail.com;

(2) Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura de Clima Temperado, Universidade Federal de Pelotas-UFPEL, Pelotas-RS.

(3) Engenheiro Agrônomo MSc., Representante Técnico dos Viveiros Pitol.

(4) Doutor em Agronomia, professor do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas-UFPEL, Pelotas-RS;

(5) Pesquisador na Embrapa Clima Temperado

### INTRODUÇÃO

A noqueira-pecã (*Carya illinoensis* [Wangenh.] K. Koch) é uma frutífera de clima temperado, originária dos Estados Unidos e do México. A planta foi introduzida no Brasil por imigrantes americanos em 1870. O Rio Grande do Sul (RS) possui aproximadamente 10 mil ha cultivados com noqueira-pecã, sendo cultivados por grandes empresas assim como por pequenos produtores (Fronza; Hamann, 2016).

Quando adulta a planta de noqueira-pecã chega à altura de 20 a 30 metros, podendo, se em condições ideais, chegar a 40 metros (Fronza et al., 2018). Devido ao formato e área foliar, o interior da copa da planta fica muito sombreado acarretando na morte de ramos e ramilhos basais. Segundo Ávila et al. (2010) pomares adultos necessitam altos níveis de luz para um ótimo crescimento, rendimento e qualidade de castanha.

A poda é uma prática que tem por finalidade: modificar o vigor da planta, equilibrar parte aérea e radicular, evitar a alternância de produção e também facilitar a entrada de luz no interior da copa (Fachinello et al., 2008).

Diferentes tipos de poda vêm sendo testadas em plantas adultas de noqueira-pecã, dentre elas a poda central (ou de abertura) e a poda de contenção. A poda central propicia entrada de luz no interior da copa da planta, proporcionando maior quantidade de folhas fotossinteticamente ativas, característica necessária para produção de frutos. A poda de contenção por sua vez, consiste em podar ramos na lateral da copa, permitindo maior entrada de luz na entrelinha do pomar e evitando a sobreposição de ramos vizinhos.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da poda central e poda de contenção na quantidade de ramos secos presentes no interior da copa das plantas de noqueira-pecã.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um pomar comercial, no município de Santa Rosa, RS, Brasil (latitude 27°55'15"S, longitude 54°32'37"W, altitude 281m). Foram utilizadas plantas de noqueira-pecã da cultivar Melhorada com 10 anos de idade e com espaçamento adensado de 7m x 7m, o qual vem apresentando problemas de sombreamento devido a proximidade das plantas.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, sendo constituído de três blocos e cada parcela composta de sete plantas. Os tratamentos consistiram em: 1) Sem poda; 2) Poda de contenção e; 3) Poda central.

No dia 07/08/2018, durante o período de repouso vegetativo das plantas, foram realizadas as podas de contenção e central. Na poda central retirou-se de um a três ramos do centro da copa das plantas com auxílio de um podador de galhos com cabo extensor. Na poda de contenção utilizaram-se duas fileiras de plantas e, com auxílio de um bambu preso em uma base para demarcar a metragem, fez-se o desponde dos ramos que abrangiam 2,5 metros a partir do tronco das plantas. Esta poda também foi realizada com podador de galhos com cabo extensor, sendo a mesma realizada de um lado de cada fileira permitindo a entrada de luz na entrelinha.

Durante o período vegetativo/reprodutivo, no dia 28 de Janeiro de 2019, 174 dias após a poda, fez-se a contagem de ramos secos no interior da copa nos diferentes tratamentos (Figura 1). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).



**Figura 01.** Ramo basal seco em pomar adensado de noqueira-pecã. Santa Rosa, 2019.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam menor número de ramos secos no tratamento de poda central, sendo o valor estatisticamente inferior aos tratamentos sem poda e poda de contenção (Tabela 1).

**Tabela 01** - Número de ramos secos no interior da copa de plantas de noqueira-pecã da cultivar Melhorada com diferentes tratamentos de poda.

<b>Tratamento</b>	<b>Nº de ramos secos. planta<sup>-1</sup></b>
1- Sem poda	6,83 a*
2- Poda de contenção	5,86 a
3- Poda central	3,56 b
CV (%)	8,36

\*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. CV= Coeficiente de variação.

Esses resultados explicam-se uma vez que a poda de contenção não visa à entrada de luz no interior da copa, mas sim na lateral e entre as plantas. A poda central permite maior radiação fotossinteticamente ativa no interior da copa e, portanto, melhor brotação devido à fotossíntese facilitada no local. Núñez et al. (2001) corroboram com os resultados obtidos ao relatarem que a noqueira-pecã é sensível a falta de luz, e ramos podem morrer e deixar de ser produtivos quando o pomar é muito fechado e a penetração de luz no interior da copa é baixa.

## CONCLUSÕES

A poda central em plantas de noqueira-pecã diminui o aparecimento de ramos secos no interior da copa.

A poda de contenção não apresentou efeito significativo na presença de ramos secos.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pelotas - Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Fruticultura de Clima Temperado. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Clima Temperado. À Pecã Müller por ceder a área para pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ÁVILA, J. G. A.; AGUIRRE, E. H.; CALZADA, R. T.; HERNÁNDEZ, A. F.; QUEZADA, R. P.; ROSA, A. B. Sunlight availability and nut production after removing pecan trees (*Carya illinoensis*). **Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente**, v. 16, n. 2, p. 147-154, 2010.
- FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. Poda de plantas frutíferas. In: FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. p. 93-102.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agroecologia (UFLA)**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FRONZA, D.; HAMANN, J. J. **Técnicas para o cultivo da noqueira-pecã**. Santa Maria: UFSM, Núcleo de Fruticultura Irrigada, 2016. 424 p.
- FRONZA, D.; HAMANN, J. J.; BOTH, V.; ANESE, R. de O.; MEYER, E. A. Pecan cultivation: general aspects. **Ciência Rural**, v. 48, n. 2, p. 1-9, 2018.
- NÚÑEZ, M. J. H.; VALDEZ, G. V.; MARTÍNEZ, D. G.; VALENZUELA, C. E. Poda. In: NÚÑEZ, M. J. H.; VALDEZ, G. V.; MARTÍNEZ, D. G.; VALENZUELA, C. E. **El nogal pecanero en Sonora**. Hermosillo, Sonora: INIFAP–CIRNO-CECH, 2001. (Libro Técnico, n. 3). p. 113-122.

# Efeito de cianamida hidrogenada e extrato de alho na quebra de dormência de cultivares de noqueira pecã no Alto Vale do Itajaí<sup>(1)</sup>

**Cláudio Keske<sup>(2)</sup>; Josué Andreas Vieira<sup>(3)</sup>; Luis Henrique Pegoraro<sup>(4)</sup>; Marcelo Foster<sup>(5)</sup>**

(1) Trabalho executado com apoio do Instituto Federal Catarinense Campus Rio do Sul

(2) Professor do Instituto Federal Catarinense; Rio do Sul, Santa Catarina; claudio.keske@ifc.edu.br

(3) Estudante de agronomia; Instituto Federal Catarinense;

(4) Estudante de agronomia; Instituto Federal Catarinense;

(5) Servidor público; Instituto Federal Catarinense.

## INTRODUÇÃO

Diversificação é uma estratégia buscada na agricultura para aumentar o grau de sucesso da atividade rural. O cultivo da noqueira-pecã apresenta diversas possibilidades para uso na propriedade, como ressaltado por Martins et al. (2017). Produz frutos de elevado valor agregado, nutritivos e de fácil armazenamento, madeira para corte, servindo também para ambientação de animais em sistemas de integração lavoura-pecuária e ornamentação, contribuindo com o viés de turismo rural. Além disso, esta planta é nativa de regiões de clima temperado e por isso tem se adaptado às condições edafoclimáticas existentes principalmente na região Sul do país onde o cultivo tem atraído interesse e se consolidado, fortalecendo a cadeia produtiva (Bilharva et al., 2018).

Em virtude de sua origem, a noqueira-pecã apresenta hábito comum às frutíferas temperadas, que é marcado pela abscisão foliar no outono, seguida do período de dormência no inverno, em que as gemas devem ficar expostas a temperaturas  $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$  por cerca de 300 a 600 horas, induzindo a superação da dormência que culmina na floração durante a primavera e consequente frutificação, estabelecendo uma relação direta entre superação da dormência e produção de frutos, segundo Martins et al. (2017). Em função das constantes mudanças nas variáveis temporais, por vezes há ocorrência de invernos em que as temperaturas não atingem o rigor necessário para suprir a demanda de exposição ao frio destas plantas (Rovani; Wollmann, 2018), ocasionando assim problemas na brotação, que acarretam quedas na produção pontualmente e ao longo do tempo, uma vez que as próximas safras se dão através dos ramos brotados de um ano para o outro.

Uma das estratégias adotadas para contornar este problema é o uso de reguladores de crescimento, aplicados para suplementar o estímulo à brotação induzido naturalmente pelo frio. Dentre outros, convencionalmente em outras culturas como pessegueiro, macieira e videira é utilizado o princípio ativo cianamida hidrogenada (PETRI et al., 2017), que apesar de eficiente, apresenta elevada toxicidade ao ser humano e periculosidade ao ambiente. Por conta destes efeitos colaterais o uso deste princípio ativo tem sido questionado com relação à segurança, com a busca de alternativas para substituir seu uso. Uma potencial alternativa é o extrato de alho, já utilizado em outras culturas conforme Botelho e Müller (2007), pois possui em sua composição substâncias promotoras de crescimento como giberelinas e citocininas. Considerando este cenário, objetivou-se avaliar os efeitos de um regulador de crescimento alternativo, extrato de alho, em comparação ao estímulo natural do frio e ao princípio ativo convencional na indução a brotação de diferentes cultivares de noqueira pecã.

## MATERIAL E MÉTODOS

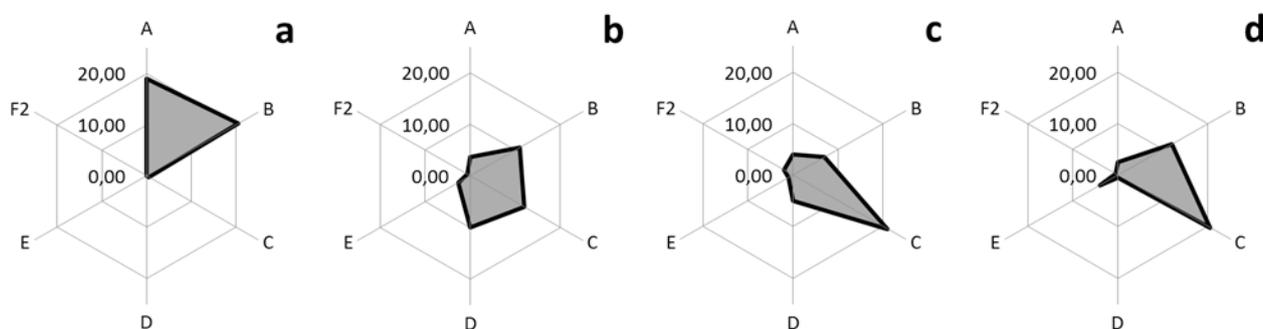
O experimento foi instalado em 27 de agosto de 2018, em Presidente Getúlio, SC, nas coordenadas 27009'44" S e 49068'37" O, em pomar comercial de noqueira pecã com plantas de seis anos, contendo as cultivares 'Barton', 'Melhorada'(Pitol 1), 'Imperial' e 'Importada'(Pitol 2) espaçamento 10x10m, às quais num volume de 2L/planta foram aplicados cinco tratamentos para indução da brotação: Testemunha (T1), somente água; Extrato artesanal de alho 4% + 2% Óleo mineral (T2), obtido a partir de alho descascado

e moído em solução de álcool 70% na proporção de alho a 50% do volume do solvente; Extrato industrial de alho 4% + 2% Óleo mineral (T3); Cianamida Hidrogenada 2% + 2% Óleo mineral (T4); Cianamida Hidrogenada 1% + 2% Óleo mineral (T5). Aos 40 dias após a aplicação, procedeu-se a análise fenológica: uso de 40 gemas de cada planta sendo estas a soma de ramos de ano com 10 a 20 gemas. Cada gema foi avaliada em relação ao seu estágio fenológico adotando a seguinte notação: 'A' para gema dormente, 'B' para gema inchada, 'C' para ponta verde, 'D' para gema verde, 'E' para folhas e 'F2' para flores masculinas. Os valores observados foram utilizados para obter a distribuição numérica da fenologia em função do tratamento para cada cultivar. O comportamento dos tratamento testemunha foi apresentado na forma de um radar de distribuição das gemas, indicando o estágio fenológico predominante no momento da avaliação.

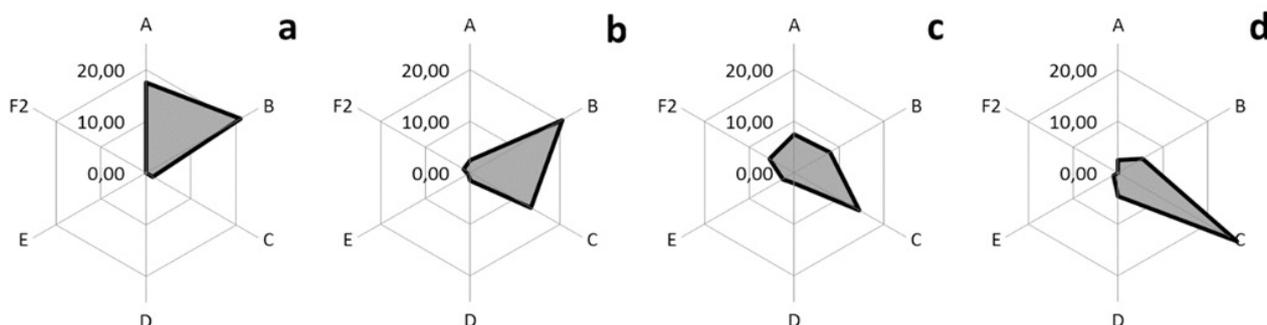
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No tratamento 'T1'(testemunha) sem efeito dos reguladores de crescimento (Figura 1), as gemas apresentaram diferença na brotação entre as cultivares, por conta das respectivas características genéticas. As cultivares 'Imperial'(d) e 'Importada'(c) demonstraram tendência semelhante, predominando o estágio fenológico C. Foram consideradas precoces em relação à 'Melhorada'(b), cuja tendência indicou maioria de gemas no estágio B e algumas em C. 'Barton', porém contou com notável presença de gemas no estágio A e por isso foi considerada como mais tardia dentre as cultivares estudadas. Partindo deste cenário, pode-se então comparar o efeito de indução da brotação com o estímulo natural para cada tratamento destas quatro variedades.

O tratamento 'T2', composto por extrato de alho obtido artesanalmente não se diferenciou significativamente do quadro inicial para constatar adiantamento ou diferenciação do estágio fenológico predominante (Figura 2) principalmente para a cultivar 'Barton'(a). Houve um leve efeito nas demais cultivares, com aumento de gemas nos estádios D e E, ainda que não deslocando a tendência do estágio C.



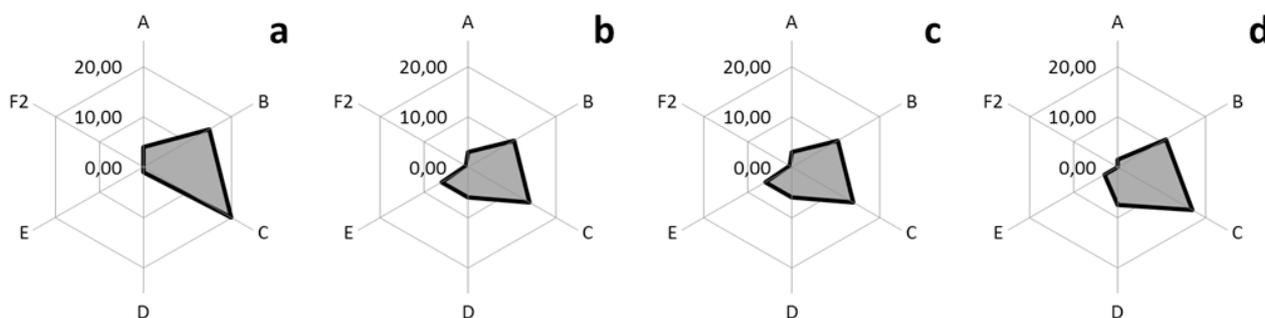
**Figura 01.** Radar de distribuição fenológica de gemas em nozeira pecã sem tratamento para indução da brotação comparando quatro cultivares: a. 'Barton'; b. 'Melhorada'; c. 'Imperial'; d. 'Importada'.



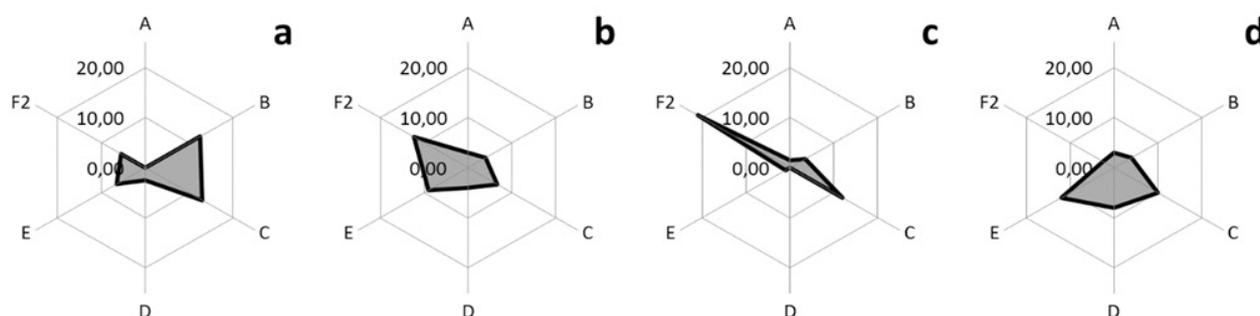
**Figura 02.** Radar de distribuição fenológica de gemas em nozeira pecã tratadas com extrato de alho artesanal 4% e 2% de óleo mineral comparando quatro cultivares: a. 'Barton'; b. 'Melhorada'; c. 'Imperial'; d. 'Importada'.

Possivelmente o efeito aquém do esperado para o extrato de alho artesanal se deve a sensibilidade dos componentes orgânicos da solução à decomposição por fatores como radiação e temperatura. O tratamento 'T3', por sua vez de origem industrial, continha conservantes e estabilizantes que permitem com que o princípio ativo estivesse por mais tempo disponível para indução da brotação. Este tratamento teve efeito semelhante e mais pronunciado que o 'T2', o que se nota para 'Barton' (a), com o deslocamento da tendência de A e B para B e C. Nas demais cultivares houve maior ocorrência de gemas em estágio D e E, que anteriormente (Figura 3).

Os tratamentos T4 (Figura 4) e T5 (Figura 5) com CH a 2% e a 1% respectivamente, induziram claramente um adiantamento na brotação deslocando a tendência de gemas. A cultivar 'Melhorada' sob efeito de CH a 1%, concentrou um maior número de gemas no estágio C enquanto a 2%, nos estádios E e F2 em comparação com o quadro inicial em predominavam gemas no estágio B e C.

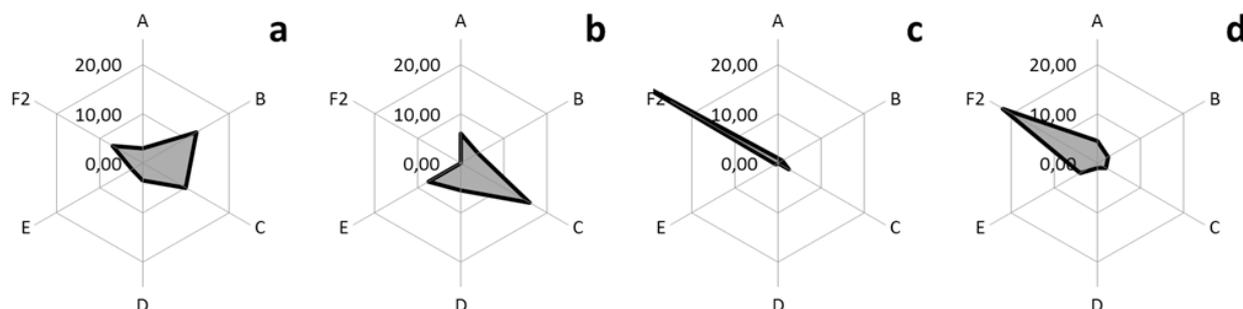


**Figura 03.** Radar de distribuição fenológica de gemas em noqueira pecã tratadas com extrato industrial de alho a 4% e 2% de óleo mineral, comparando quatro cultivares: a. 'Barton'; b. 'Melhorada'; c. 'Imperial'; d. 'Importada'.



**Figura 04.** Radar de distribuição fenológica de gemas em noqueira pecã tratadas com cianamida hidrogenada 2% e 2% de óleo mineral, observando quatro cultivares: a. 'Barton'; b. 'Melhorada'; c. 'Imperial'; d. 'Importada'.

Os efeitos mais pronunciados foram nas cultivares 'Imperial' e 'Importada'. Para 'Barton', apesar de adiantar a brotação, os tratamentos causaram desuniformidade na brotação com gemas em estágio avançado e outras entre B e C. Estes resultados indicam que, devido à diferente demanda em frio, tanto entre as cultivares quanto das gemas pontualmente, há respostas também diferentes à suplementação do estímulo natural.



**Figura 05.** Radar de distribuição fenológica de gemas em noqueira pecã tratadas com cianamida hidrogenada a 1% e 2% de óleo mineral, comparando quatro cultivares: a. 'Barton'; b. 'Melhorada'; c. 'Imperial'; d. 'Importada'.

Portanto, a aplicação de reguladores de crescimento, apesar de ser útil para adiantar a brotação, a exemplo de 'Imperial' e 'Importada', pode causar efeitos indesejáveis como para 'Barton', quando não utilizados em condições propícias. Neste caso foi melhor o efeito gerado por T3 na cultivar 'Barton', apesar de não adiantar tão notadamente a brotação, concentrou maior número de gemas em um estágio fenológico, tendo a uniformidade preferência sobre a precocidade.

## CONCLUSÕES

Os tratamentos com cianamida foram eficazes para adiantar a brotação e obtiveram melhor efeito sobre as cultivares 'Melhorada', 'Imperial' e 'Importada' na concentração de 1% , devido à uniformidade de distribuição das gemas nos estádios fenológicos.

Os tratamentos com extrato de alho tiveram leve efeito na indução da brotação, sendo o extrato de alho industrial mais eficaz que o extrato de alho artesanal. Para 'Barton' tem melhor efeito o tratamento com extrato de alho industrial devido a uniformidade em relação aos tratamentos com cianamida hidrogenada.

A aplicação de reguladores de crescimento para suplementar o estímulo natural está condicionada ao grau de satisfação das necessidades térmicas de cada cultivar.

## REFERÊNCIAS

BILHARVA, M. G.; MARTINS, C. R.; HAMANN, J. J.; FRONZA, D.; DE MARCO, R.; MALGARIM, M. B. Pecan: from Research to the Brazilian Reality. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 23, n. 6, p 1-16, jun. 2018.

BOTELHO, R. V.; MÜLLER, M. M. L. Extrato de alho como alternativa na quebra de dormência de gemas em macieiras cv. Fuji Kiku. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 37-41, 2007.

MARTINS, C. R.; FRONZA, D.; MALGARIM, M. B.; BILHARVA, M. G.; MARCO, R. de; HAMANN, J. J. Cultura da noz-pecã para a agricultura familiar. In: WOLFF, L. F.; MEDEIROS, C. A. B. (Ed.). **Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017. p. 65–81.

PETRI, J. L.; HAWERROTH, F. J.; LEITE, G. B.; SEZERINO, A. A.; COUTO, M.; Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado. Florianópolis: Epagri, 2016.

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**, v. 22, n. 1, p. 191-209, jun. 2018.

# Base de datos de residuos de pesticidas detectados en nuez pecán luego de aplicar diferentes estrategias de control químico en la provincia de Entre Ríos y Delta argentino

Cecilia Kulczycki<sup>(1)</sup>; Marina Panozzo<sup>(1)</sup> y Alexis Sosa<sup>(1)</sup>

(1) Investigador. Laboratorio Residuos de Pesticidas, Área Frutales; Estación Experimental Agropecuaria Concordia del INTA. Concordia. Entre Ríos. CP 3200, Argentina. E-mail: kulczycki.cecilia@inta.gob.ar

## INTRODUCCIÓN

El pecán, *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch es originaria de la región Centro Sur, Sur Este de los Estados Unidos y los valles de los principales ríos del Norte y Centro de México. Fueron inmigrantes quienes introdujeron las primeras semillas en la Argentina. Actualmente la superficie implantada es de 6000 hectáreas encontrándose su cultivo en expansión (INTA, 2018).

La provincia de Entre Ríos es la principal productora de pecán lo que ha llevado a los productores pecaneros a buscar espacios de mejora competitiva con el fin de ser reconocidos por la calidad de sus productos. En el año 2011 un grupo de productores pecaneros entrerrianos impulsó la creación de un conglomerado con el objetivo de generar una estrategia participativa para mejorar la competitividad de la actividad, al tiempo que fuera una organización institucional que pudiera implementar acciones concretas para lograrlo (Min. de Producción y Trabajo, 2019).

En la actualidad no solo se abastece a un público interno, sino que se expande su exportación hacia otros países, como Argelia y China: en 2017 se vendieron al exterior 270 toneladas, superando ampliamente las 120 toneladas que se comercializaron en 2016 (UNO, 2018). Así, luego de casi 3 años de gestiones, en el 2018 se logró abrir el mercado con Brasil y se exportaron alrededor de 32 toneladas desde Concordia, Entre Ríos, con destino a San Pablo. Esto se produjo gracias al trabajo mancomunado del Cluster del Pecán, el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), la Secretaría de Agroindustria de la Nación, el Consulado Argentino, y la empresa exportadora Delta Comex SA. (Cluster de la nuez pecán, 2018)

En el año 2014 se publica el primer documento legal para este cultivo (Res. 446 SENASA), "Reglamento técnico sobre identidad y calidad de la nuez de pecán con cáscara"; que tiene por finalidad definir las características de identidad, calidad, acondicionamiento, envasado, almacenamiento y transporte de la nuez para el mercado interno, la exportación y la importación, con destino al consumo humano. En el Art. 3 de dicho reglamento se define a los Contaminantes (inc. e) como sustancias, productos o materiales que afectan la inocuidad de la nuez de pecán; e incluye a los contaminantes químicos (inc. g) como aquellos "productos extraños a la composición química de la nuez de pecán, que puede incluir residuos de productos fitosanitarios, toxinas, fertilizantes u otros". Como Requisitos se estipula que "las nueces no deben contener residuos de productos fitosanitarios utilizados durante la producción, cosecha, poscosecha y almacenamiento por encima de los valores aceptados en la legislación vigente" (Art. 4°)

Estudiar los residuos de pesticidas agregados en diferentes momentos, dosis y cantidad de aplicaciones permitirá el análisis de riesgo en el consumo y facilitará la toma de decisiones en cuanto al momento óptimo de cosecha para asegurar la inocuidad de la nuez pecán.

El objetivo de este trabajo es suministrar información sólida y ordenada en una base de datos, a todo el sector productivo, sobre los residuos de pesticidas presentes luego de ser utilizados en el campo bajo diferentes estrategias de control.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Fase de Campo

Se procedió al diseño de una planilla recolectora de datos con respecto a la aplicación de plaguicidas que fue entregada a los productores de pecán de la zona de Concordia, Colón y Delta entrerriano. La información contiene: razón social, variedad, formulado comercial del pesticida y/o principio activo (p.a.) utilizado, dosis y frecuencia de las aplicaciones, momento de aplicación en el cultivo, días que transcurren a la cosecha y fecha de cosecha.

Se considera el momento de cosecha cuando los frutos llegan a la madurez comercial y así evaluar riesgos de presencia de residuos indeseables en el “contenido comestible de la nuez (pepita): se refiere a la semilla del fruto del pecán que se encuentra dentro de la cáscara indehisciente o endocarpio leñoso, formada generalmente por dos lóbulos carnosos comestibles” (Res 446, inc. h).

Los estudios de residuos de pesticidas se realizaron en diferentes muestras provenientes de 3 campañas 2015/2016 - 2016/2017 – 2017/2018, tanto de productores de la zona como de ensayos de investigación realizados en el “Campo El Alambrado” perteneciente al Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA) en la zona de Salto Grande. Para ello se recolectaron apte. 2 kg de fruta por cada planta, en bolsas identificadas y se trasladaron al Laboratorio de análisis de residuos de la EEA Concordia, para ser procesadas inmediatamente.

### Fase de Laboratorio

Se procesaron las nueces, conservando solo las mitades enteras y sanas. Se guardaron en potes de medio kg. para su conservación en freezer a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , hasta su análisis (Codex Alimentarius, 1999).

La metodología seleccionada es la recomendada por el “Grupo de Investigación en Residuos Pesticidas”, Laboratorio de Referencia de la Unión Europea (EURL), Universidad de Almería, España para matrices grasas (Lozano et al., 2014).

La metodología se validó para demostrar el alcance del mismo. Los resultados obtenidos cumplen con todos los estándares de calidad establecidos por las guías europeas SANTE 1945/2015 que son exigidos para sus laboratorios de referencia. En este sentido se controlaron los parámetros de linealidad, residualidad, precisión, exactitud, límite de cuantificación y efecto matriz.

Luego del proceso de extracción y limpieza (clean-up) de la muestra, el análisis se realizó mediante un sistema de cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas triplecuadrupolo en tándem (UPLC-QqQ-MS/MS). Los resultados se expresan en mg/kg, siendo **ND**: No detectable - para un Límite de detección (LD) de 0,005 mg/kg

**D**: Detectable – pero no cuantificable. El límite de cuantificación (LC) es 0.01mg/kg

Se exceptúa el principio activo (p.a.) Lambda cyalothrin cuyo análisis se realizó por cromatografía gaseosa y detector de captura de electrones (GC-ECD). El límite de cuantificación (LC) es 0.05mg/kg y el límite de detección (LD) 0.01 mg/kg. Durante el monitoreo, además de los pesticidas declarados, se estudiaron otros posibles de encontrar; un total de 27 p.a.: Azoxystrobin, Chlorpirifos, Tebuconazole, Cypermethrin, Difenconazole, Fluxapyroxad, Trifloxystrobin, Thiabendazole, Thiophanate-methyl, Imidacloprid, Benzoximate, Dimoxystrobin, Ametryn, Acetamiprid, Benalaxyl, Boscalid, Dimethoate, Fluoxastrobin, Imazalil, Malathion, Metalaxyl, Picoxystrobin, Prochloraz, Pyracarbolid, Pyrimethanil y Spirodiclofen.

## RESULTADOS E DISCUSIÓN

Los pesticidas declarados por los productores en las planillas fueron 9: Azoxystrobin, Chlorpirifos, Tebuconazole, Cypermethrin, Trifloxystrobin, Imidacloprid, Lambda-cyhalothrin, Thiophanate-methyl y Thiabendazole. En los cuadros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 se observan los cronogramas de aplicaciones de los diferentes formulados comerciales en diferentes años, cantidad de repeticiones, fecha de cosecha y días

transcurridos a la cosecha. Esto último con el fin de observar el período de carencia (PC), considerando la fecha de mayor riesgo para el consumidor.

**Cuadro 01-** Residuos de Chlorpyrifos aplicado en campo en nuez pecán

Chlorpyrifos								
Productor	Temporada	N° de aplicación	Fecha de aplicación	Formulado comercial	Dosis	Fecha de cosecha	Muestra	Días a la cosecha
101	2016-2017	1°	1/3/2017	TERFOS- Chlorpyrifos 48 g/ 100 cc	50 cc/100 L	28/4/2017	1	58
102	2016-2017	1°	24/10/2016	CLORPIRIFOS SUMAGRO EC- Chlorpyrifos al 48%	50 cc/100 L	17-25/4/2017	2	70-78
		2°	14/10/2016					
		3°	12/12/2016			20-24/5/2017	3 y 4	103-107
		4°	6/2/2017					

De los análisis realizados en las 4 muestras se observa que no se detectan (ND) residuos de Chlorpyrifos (menor a 0,005 mg/kg) cuando se realizan entre 1- 4 aplicaciones, hasta 58 - 103 días antes de la cosecha, respectivamente a una dosis de 50 cc/100 L.

**Cuadro 02-** Residuos de Cypermethrin aplicado en campo en nuez pecán

Productor	Temporada	N° de aplicación	Fecha de aplicación	Formulado comercial	Dosis	Fecha de cosecha	Muestra	Días a la cosecha
101	2016-2017	1°	31/10/2016	GALGOTRIN PLUS- cypermethrin 50 g/ 100 cc	50 cc/100 L	28/4/2017	1	179
		1°	11/11/2016	GALGOTRIN PLUS- cypermethrin 50 g/ 100 cc	50 cc/ 100 L			
		2°	14/12/2016				GALGOTRIN PLUS- cypermethrin 50 g/ 100 cc	50 cc/ 100 L
		3°	1/3/2017					
102	2016-2017	1°	12/9/2016	XIPER 25- Cypermethrin 25 g	50 cc/ 100 L	17- 25/4/2017	3	91-99
		2°	16/1/2017			20- 24/5/2017	4	124-128

De los análisis realizados en las 4 muestras se observa que no se detectan (ND) residuos de Cypermethrin (menor a 0,005 mg/kg) cuando se realizan entre 1-3 aplicaciones, hasta 58 días antes de la cosecha, respectivamente a una dosis de 50 cc/100 L.

**Cuadro 03 -** Residuos de Thiabendazole aplicado en campo en nuez pecán

Productor	Temporada	N° de aplicación	Fecha de aplicación	Formulado comercial	Dosis	Fecha de cosecha	Muestra	Días a la cosecha
101	2016-2017	1°	31/10/2016	TECTO- Thiabendazole 50 g/ 100 cc	100 cc/100 L	28/4/2017	1	58
		2°	1/3/2017					
		1°	11/11/2016				2	58
		2°	1/3/2017					

De los análisis realizados en las 2 muestras se observa que no se detectan (ND) residuos de Thiabendazole (menor a 0,005 mg/kg) cuando se realizan 2 aplicaciones, hasta 58 días antes de la cosecha, a una dosis de 100 cc/100 L.

**Cuadro 04** - Residuos de Trifloxystrobin aplicado en campo en nuez pecán

Productor	Temporada	N° de aplicación	Fecha de aplicación	Formulado comercial	Dosis	Fecha de cosecha	Muestra	Días a la cosecha
101	2016-2017	1°	29/9/2016	Nativo-Trifloxystrobin 10 g/100 cc	80 cc/100 L	28/4/2017	1	93
		2°	25/1/2017					
		1°	11/10/2016				2	93
		2°	25/1/2017					

De los análisis realizados en las 2 muestras se observa que no se detectan (ND) residuos de Trifloxystrobin (menor a 0,005 mg/kg) cuando se realizan 2 aplicaciones, hasta 93 días antes de la cosecha, a una dosis de 80 cc/100 L.

**Cuadro 05** - Residuos de Thiophanathe methyl aplicado en campo en nuez pecán

Productor	Temporada	N° de aplicación	Fecha de aplicación	Formulado comercial	Dosis	Fecha de cosecha	Muestra	Días a la cosecha
100	2015-2016	1°	23/11/2015	CERCOBIN ULV-Thiophanathe methyl al 50 g/100 cc (suspensión concentrada)	100 cc/100 L	27/4/2016	1	100
			21/12/2015				2	
							3	
		3°	18/1/2016			3/5/2016	4	106
			5					
			6					
	2016-2017	1°	16/11/2016	CERCOBIN ULV-Thiophanathe methyl al 50 g/100 cc (suspensión concentrada)	100 cc/100 L	27/4/2017	7	104
			21/12/2016				8	
							9	
		3°	13/1/2017			3/5/2017	10	110
			11					
			12					
101	2016-2017	1°	1/3/2017	Cercobin	100 cc/100 L	28/4/2017	13	58
							14	

Sobre un total de 14 muestras, no se detectan (ND) residuos de Thiophanathe methyl cuando se realizan 1-3 aplicaciones, hasta 58 días antes de la cosecha, a una dosis de 100 cc/100 L.

**Cuadro 06** - Residuos de Lambda cyhalothrin aplicado en campo en nuez pecán

Productor	Temporada	N° de aplicación	Fecha de aplicación	Formulado comercial	Dosis	Fecha de cosecha	Muestra	Días a la cosecha
100	2015-2016	1°	24/2/2016	TOQUE ACA-Lambda cyhalothrin al 5% (concent. emulsionable)	20 cc/100 L	27/4/2016	1	63
							2	
							3	
						3/5/2016	4	69
							5	
							6	
	2016-2017	1°	24/2/2017	TOQUE ACA-Lambda cyhalothrin al 5% (concent. emulsionable)	20 cc/100 L	27/4/2017	7	63
							8	
							9	
						3/5/2017	10	69
							11	
							12	

Sobre un total de 12 muestras, no se detectan (ND) residuos de Lambda cyhalothrin cuando se realizan 1 aplicación, hasta 63 días antes de la cosecha, a una dosis de 20 cc/100 L.

**Cuadro 07** - Residuos de Tebuconazole aplicado en campo en nuez pecán

Productor	Temporada	N° de aplicación	Fecha de aplicación	Formulado comercial	Dosis	Fecha de cosecha	Muestra	Días a la cosecha				
100	2015-2016	1°	23/11/2015	Tebuconazole al 43 g/100 cc (suspensión concentrada)	20 cc/100 L	27/4/2016	1	100				
		2°	21/12/2015				2					
		3°	18/1/2016				3					
		2016-2017	1°			16/11/2016	Tebuconazole al 43 g/100 cc (suspensión concentrada)		20 cc/100 L	27/4/2017	4	106
											5	
											6	
	2016-2017	2°	21/12/2016	Tebuconazole al 43 g/100 cc (suspensión concentrada)	20 cc/100 L	3/5/2017	7	104				
							8					
							9					
	101	2016-2017	1°	29/9/2016	Nativo- Tebuconazole al 20 g/ 100 cc (suspensión concentrada)	80 cc/100 L	28/4/2017		10	93		
			2°	25/1/2017					11			
			1°	11/10/2016					12			
2°			25/1/2017	13								
103	2016-2017	1°	11-23/10/16	TRIGAL 43- Tebuconazole 43 g/100 cc (suspensión concentrada)	20 cc/ 100 L	10/5/2017	14	93				
							15					
							16					
103	2016-2017	1°	11-23/10/16	TRIGAL 43- Tebuconazole 43 g/100 cc (suspensión concentrada)	20 cc/ 100 L	10/5/2017	17	211-199				
							18					
							19					

En un total de 17 muestras no se detectan (ND) residuos de Tebuconazole cuando se realiza 1-3 aplicaciones, hasta 93 días antes de la cosecha, a una dosis de 80 cc/100 L.

**Cuadro 08** - Residuos de Azoxystrobin aplicado en campo en nuez pecán

Productor	Temporada	N° de aplicación	Fecha de aplicación	Formulado comercial	Dosis	Fecha de cosecha	Muestra	Días a la cosecha				
100	2015-2016	1°	23/11/2015	SOXIS- Azoxystrobin al 25 g/100 cc (suspensión concentrada)	80 cc/100 L	27/4/2016	1	100				
		2°	21/12/2015				2					
		3°	18/1/2016				3					
		2016-2017	1°			16/11/2016	SOXIS- Azoxystrobin al 25 g/100 cc (suspensión concentrada)		80 cc/100 L	27/4/2017	4	106
											5	
											6	
	2016-2017	2°	21/12/2016	SOXIS- Azoxystrobin al 25 g/100 cc (suspensión concentrada)	80 cc/100 L	3/5/2017	7	104				
							8					
							9					
	103	2016-2017	1°	5-23/12/16	AMISTAR- Azoxystrobin al 25g/ 100 cc (suspensión concentrada)	150 cc/100 L	10/5/2017		10	110		
									11			
									12			
13												
103	2016-2017	1°	5-23/12/16	AMISTAR- Azoxystrobin al 25g/ 100 cc (suspensión concentrada)	150 cc/100 L	10/5/2017	14	156-149				
							15					
							16					

En un total de 15 muestras no se detectan (ND) residuos de azoxystrobin cuando se realiza 1-3 aplicaciones (80 cc/100 L), hasta 100 días antes de la cosecha o más. Nota: el productor 103 aplicó casi el doble de la dosis (150 cc/100 L) que el 100 pero cosechó 50 días después, no generando detecciones de residuos indeseables.

**Cuadro 09** - Residuos de Imidacloprid aplicado en campo en nuez pecán

Productor	Temporada	N° de aplicación	Fecha de aplicación	Formulado comercial	Dosis	Fecha de cosecha	Muestra	Días a la cosecha
100	2015-2016	1°	24/2/2016	IMIDA 35 DBA- Imidacloprid al 35% (suspensión concentrada)	50 cc/100 L	27/4/2016	1	63
							2	
							3	
	2016-2017	1°	24/2/2017	IMIDA 35 DBA- Imidacloprid al 35% (suspensión concentrada)	50 cc/100 L	27/4/2017	4	69
							5	
							6	
102	2016-2017	1°	3/10/2016	FOZIL 35- Imidacloprid al 35%	50 cc/100 L	17-25/4/2017	7	28-36
		2°	16/1/2017				8	
		3°	6/2/2017				9	
		4°	20/3/2017				10	
						20-24/5/2017	11	69
							12	
							13	
							14	31-35

En el caso de las 12 primeras muestras no se detectan (ND) residuos de imidacloprid cuando se realiza 1 aplicación, hasta 63 días antes de la cosecha, en el 50% de las muestras analizadas. En la otra mitad se detectan al valor límite de 0.01 mg/kg (D). Esto corresponde a una dosis de 50 cc/100 L. En el caso de la muestra 13 y 14, a igual dosis del formulado comercial, no se detectan (ND) residuos de imidacloprid cuando se realiza 1 aplicación, hasta 28 días antes de la cosecha.

Como se puede observar, en estos resultados de las campañas 2015-2016-2017 de los pesticidas declarados en planilla:

No se detectaron residuos de azoxystrobin, tebuconazole, thiophanate-methyl, trifloxystrobin, chlorpyrifos, Thiabendazole, cypermethrin (todo por debajo del LD=0.005 mg/kg) en todos los casos. Se detectaron residuos de imidacloprid solo en 3 de las 6 muestras, aunque con valores tan bajos que no se pueden cuantificar, con excepción de una sola muestra. No se detectaron residuos de lambda- cyhalothrin (están por debajo del LD=0.01 mg/kg) en todos los casos. El resto de los residuos monitoreados (18 p.a.) no fueron detectados(ND) en ninguna muestra.

Por lo tanto, el resultado es muy promisorio con respecto a la obtención de nuez pecán que pudiera generar riesgos al ser consumida.

## CONCLUSIONES

De estos estudios se puede concluir que la gran variedad de estrategias de control químico que es utilizado en campo en el cultivo no genera residuos de plaguicidas que generen riesgo para el consumidor garantizando así la inocuidad de la nuez pecán.

## AGRADECIMENTOS

Se agradece la financiación de estos trabajos al Cluster de la Nuez Pecán de Entre Ríos y al Programa de Servicios Agrícolas Provinciales (PROSAP) a través del proy. "PLAN DE MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD" - PMC 01072013. (Min. de Producción y Trabajo, 2019)

## REFERENCIAS

CLUSTER de la nuez pecán, 2018. Noticias: Primera exportación de pecán con cáscara a Brasil. Disponible em: <http://clusterdelanuezpecan.net/?p=3145>. Acceso em: 30 nov. 2018.

CODEX Alimentarius. **Métodos de muestreo recomendados para la determinación de residuos de plaguicidas a efectos del cumplimiento de los LM**. CAC/GL 33-1999. Enmienda 2010. 1999.

EVALUATION of interferences between matrix-analyte for the correct identification of the pesticides by GC-QqQ-MS/MS and LC-QqQ-MS/MS. Web. Disponible em: [http://www.eurlpesticides.eu/userfiles/file//Report\\_Interferences.pdf](http://www.eurlpesticides.eu/userfiles/file//Report_Interferences.pdf)

INSTITUTO NACIONAL TECNOLOGÍA AGROPECUARIA. **Ficha técnica del pecán**. 2018. ISSN en trámite. Instituto de Recursos Biológicos. CIRN. Disponible em: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/ficha\\_de\\_pecan\\_may\\_21\\_mayo\\_2018.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/ficha_de_pecan_may_21_mayo_2018.pdf)

LOZANO, A.; RAJSKI, Ł.; UCLÉS, S.; BELMONTE-VALLES, N.; MEZCUA, M.; FERNÁNDEZ-ALBA, A. R. Evaluation of zirconium dioxide-based sorbents to decrease the matrix effect in avocado and almond multiresidue pesticide analysis followed by gas chromatography tandem mass spectrometry. **Talanta**, v. 118. p. 68-83, jan. 2014.

MINISTERIO de Producción y Trabajo. **Plan de Mejora Competitiva**: Cluster de la Nuez Pecán. 2019. Disponible em: <http://www.ucar.gob.ar/index.php/biblioteca-multimedia/buscar-publicaciones/24-documentos/404-plan-de-mejora-competitiva-cluster-de-la-nuez-pecan>

SANTE/11945/2015. "Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticides residues analysis in food and feed." Web. Disponible em: [http://ec.europa.eu/food/plant/docs/plant\\_pesticides\\_mrl\\_guidelines\\_wrkdoc\\_11945\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/plant/docs/plant_pesticides_mrl_guidelines_wrkdoc_11945_en.pdf)

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA. Resolución 446/2014. Reglamento técnico sobre identidad y calidad de la nuez de pecán (*Carya illinoensis* Wangenh K. Koch) "con cáscara". 2014. Disponible em: <http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-4462014>

UNO. Crece el mercado para la nuez pecán, un cultivo consolidado en Entre Ríos. 4 ago 2018. <file:///C:/Users/kulczycki.cecilia/Desktop/Diario%20Junio%20mercado%20nuez%20pec%C3%A1n,%20un%20cultivo%20consolidado%20en%20Entre%20R%C3%ADos%2004%2008%202018.html>

## Germinação “*in vitro*” de pólen em Nogueira-Pecã cv. Barton

**Marina Andressa de Araújo e Silva** <sup>(1)</sup>; **Gilmar Antônio Nava** <sup>(2)</sup>; **Carlos Roberto Martins** <sup>(3)</sup>; **Américo Wagner Júnior** <sup>(4)</sup>; **Jakelyne Maria Verus** <sup>(5)</sup>.

(1) Engenheira Florestal, Mestranda em Agroecossistemas pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos, Dois vizinhos- PR, mah.andreza@gmail.com

(2) Eng. Agr., Dr. em Fruticultura, Professor na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois vizinhos, Dois vizinhos- PR, gilmarlava@utfpr.edu.br

(3) Eng. Agr., Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas- RS, carlos.r.martins@embrapa.br

(4) Eng. Agr., PhD. em Fitotecnia, Professor na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois vizinhos, Dois Vizinhos- PR, americowagner@utfpr.edu.br

(5) Acadêmica do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos – PR, jakelynemaria@outlook.com

### INTRODUÇÃO

A Nogueira-pecã [*Carya Illinoensis* (Wangenh.) C. Koch]] pertence à Família Juglandaceae, sendo nativa das planícies do rio Mississipi, que tem solos bastantes profundos com alta fertilidade e bem drenados, com amplitude de distribuição de Illinois (EUA) até o México (Sparks, 2005). É uma árvore de grande porte, podendo atingir até 40 metros de altura, diâmetro de copa entre 10 a 20 metros e 2 metros de circunferência de tronco, apresentando longevidade de até 200 anos (Brizon, apud Ortiz 2000).

A noqueira-Pecã é uma planta monóica que apresenta flores masculinas e femininas na mesma planta, porém cada cultivar apresenta maturação dessas estruturas em épocas diferentes. Assim, a liberação do pólen ocorre em tempos diferentes e, quanto maior for o período de polinização, maior será o sucesso de fecundação e de frutificação (Stella; Lucchese, 2015).

O pólen da Nogueira-pecã apresenta viabilidade curta, assim é prática comum o armazenamento do pólen para a realização de futuros cruzamentos em programas de melhoramento genético (Faïscas & Madden, 1985). O pólen dessa espécie, para que ocorra a germinação, é dependente de sacarose, que é um regulador de potencial osmótico (Holdaway-Clarke et al., 2003).

Yates et al. (1991) relata que o armazenamento do pólen a -12 °C por um período de até 2 anos em sacos a prova de umidade é considerado igualmente viável ao pólen fresco. Faïscas e Yates (2002) afirmam que o pólen armazenado em nitrogênio líquido pode assegurar sua viabilidade por até 13 anos. Os mesmos autores também citam que o polén pode perder a viabilidade em poucos dias, embora por até 59 dias pode apresentar baixa germinação.

Visto a necessidade de ampliar o conhecimento sobre a espécie, o objetivo do trabalho foi avaliar a taxa de germinação *in vitro* do pólen da Nogueira pecã, cv. Barton, sob distintas concentrações de sacarose, tempos de incubação em meio de cultura e tempos de secagem do pólen.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os testes de germinação *in vitro* do pólen foram realizados no laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná *campus* Dois Vizinhos. O material utilizado para o estudo (amentos contendo o pólen) foi coletado de uma noqueira adulta com 20 anos da cultivar Barton no *Câmpus* no dia 28 de novembro de 2018.

O material foi desmembrado do amento e colocado em uma placa de petri. Os meios de cultura foram preparados utilizando-se ágar a 2,0%, sacarose e água destilada, em concentrações diferentes que eram pesadas com auxílio de uma balança analítica, transferidos para um Becker e diluídos na água destilada. Após esse processo, os meios foram levados ao micro-ondas para aquecê-los na maior potência, onde a cada 10 segundos eram agitados com ajuda de um bastão de vidro e após perceber a gelatinização do material esse era transferido para uma placa de petri, onde o mesmo solidificava e em seguida era cortado em pequenos cubos (1x1cm) e armazenados a fim de serem utilizados posteriormente.

Dois experimentos foram realizados: O primeiro experimento foi arranjado no delineamento inteiramente casualizado num fatorial 4 x 3 (concentrações de sacarose x tempos de incubação em BOD) com quatro repetições. As concentrações de sacarose testadas foram de 10, 20, 30 e 40mg/L-1 e os tempos de incubação à 25 °C foram de 6, 12 e 24 horas. No segundo experimento, as anteras contidas no material coletado (amentos) foram removidas com pinça e acondicionadas em placas de petri para a secagem a temperatura ambiente, por períodos diferentes (1, 2 e 3 dias), constituindo os três tratamentos num monofatorial com quatro repetições.

O material foi colhido, desmembrado e extraído os grãos de pólen. E para adequar esse material foi necessário a utilização de caixas tipo gerbox e laminas de vidro, onde cada caixa gerbox contava com quatro laminas e em cada lamina eram dispostos 2 cubos pequenos do meio de cultura que iria ser testado, para cada meio utilizado foi preciso quatro caixas gerbox sendo ao todo 16 caixas e 64 laminas de vidro utilizadas.

Assim, foram montadas as lâminas com os meios testados e posteriormente acondicionadas em caixas gerbox. Em seguida as caixas receberam um papel toalha umedecido no fundo afim de assegurar a umidade, após essas laminas serem adequadas foi realizado com auxílio de uma pinça a colocação dos cubos do meio sendo dois por lamina, e em seguida com auxílio de um pincel foi realizado o polvilhamento do grão de pólen, sendo aferido dois toques do pincel por cubo para evitar o excesso de grãos e dificultar a leitura. Sendo esse processo repetido para com todos os outros meios de cultura.

As caixas gerbox contendo o pólen a ser incubado foram transferidas para uma BOD a 25 C e a contagem dos grãos de pólen germinados e não-germinados foi realizada com auxílio de um microscópico óptico, com tempo de incubação de 6,12 e 24 horas onde contava-se os grãos de pólen germinados ou não germinados em 100- grãos em quatro pontos diferentes do cubo (400 grãos/amostra no total). Considerou-se grão germinado quando o mesmo apresentava comprimento do tubo polínico maior ou igual ao seu diâmetro. A contagem dos grãos de pólen germinados foi realizada em microscópio com lente de aumento de 10 vezes). Posteriormente, os valores obtidos foram transformados em percentagem.

Aos dados originais aplicou-se os testes de Normalidade de Lilliefors e de análise de variância (ANOVA). Os dados médios dos tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) com auxílio do pacote estatístico Genes (CRUZ, 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 é possível observar que houve interação entre os fatores estudados (concentrações de sacarose x tempo de incubação do pólen). Sobretudo nas menores concentrações de sacarose testadas (10 e 20 g.L<sup>-1</sup>) observou-se que o pólen apresentou atraso na germinação, necessitando de mais tempo de incubação (pelo menos 12 horas). A maior taxa de viabilidade *in vitro* do pólen da noqueira-pecã cv. Barton (5,73%) foi obtida com a concentração de sacarose de 40 g.L<sup>-1</sup> com 24 horas de incubação do pólen à 25°C. Para Conner (2011), o tempo de germinação de 4 a 24 h produz percentagens semelhantes de germinação final do pólen de noqueira-pecã, divergindo parcialmente dos resultados obtidos na presente pesquisa, a depender da concentração de sacarose usada.

**Tabela 01** - Germinação “*in vitro*” de pólen de noqueira-pecã, cv. Barton sob diferentes concentrações de sacarose e tempo de incubação. UTFPR-DV, Dois Vizinhos, 2019.

Concentração Sacarose (g.L <sup>-1</sup> )	Tempo de incubação			Média
	6 horas	12 horas	24 horas	
10	0,23 bB*	0,46 cAB	0,69 cA	<b>0,46</b>
20	0,27 bB	0,69 cAB	1,02 cA	<b>0,66</b>
30	0,58 bC	1,29 bB	2,00 bA	<b>1,29</b>
40	1,12 aC	3,23 aB	5,73 aA	<b>3,36</b>
<b>Média</b>	<b>0,55</b>	<b>1,42</b>	<b>2,36</b>	<b>1,44</b>
<b>CV (%)</b>	<b>17,51</b>			

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P≤0,05).

Em função da grande quantidade de pólen contida num só amento, a qual é capaz de gerar produção de 22.000 kg de noz-pecã, como citado por Rohla (2016), é possível inferir que essa espécie frutífera não necessita de alto poder germinativo do pólen para que ocorra índices de frutificação e de produtividade adequados. Observa-se, frequentemente, que o número de amentos em uma árvore adulta é muito expressivo, fator esse que deve compensar as baixas taxas relativas de germinação de pólen em condição natural de campo dessa e de outras cultivares de noqueira-pecã.

Logo, para essa espécie frutífera, de polinização predominantemente alógama, acredita-se que os fatores mais decisivos para a obtenção de altas taxas de frutificação efetiva e boas produtividades estejam mais relacionados com a compatibilidade de pólen e coincidência de floração entre as cultivares presentes no pomar.

Na tabela 2 pode-se observar que a percentagem de germinação *in vitro* do pólen na cultivar Barton foi maior com dois dias de secagem a temperatura ambiente. Isso nos permite compreender ou inferir que as mesmas condições previstas para a germinação “*in vivo*” nas plantas a campo se repetem ao laboratório (*in vitro*), de que o pólen necessita passar por uma leve desidratação a temperatura ambiente para que o mesmo possa germinar.

No entanto, de acordo com Peng et al. (2015), o pólen na noqueira-pecã não perde sua viabilidade rapidamente nos primeiros dias em condições ambientais, mas sua viabilidade é influenciada pela temperatura de reidratação e germinação. Para os mesmos autores, o pólen teve uma temperatura ótima de germinação a 25 °C, mas a temperatura ideal de reidratação, de 16 °C, foi menor do que a temperatura mínima de germinação.

**Tabela 02** - Germinação “*in vitro*” de pólen de noqueira-pecã, cv. Barton em resposta ao tempo de secagem do pólen à temperatura ambiente. UTFPR-DV, Dois Vizinhos, 2019.

Tempo de secagem (Dias)	Germinação do pólen (%)
1	0,27 b
2	3,49 a
3	0,57 b
<b>Média</b>	<b>1,44</b>
<b>CV (%)</b>	<b>11,51</b>

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P≤0,05).

## CONCLUSÕES

A maior taxa de germinação in vitro do pólen de noqueira-pecã cv. Barton foi obtida com 40 g.L<sup>-1</sup> de sacarose e 24 horas de incubação à 25°C. A viabilidade do pólen reduziu a partir do segundo dia de secagem e acondicionamento em temperatura ambiente.

## REFERÊNCIAS

- CONNER, P. J. Optimization of in vitro pecan pollen germination. **HortScience**, v. 46, n. 4, p. 571-576, 2011.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: estatística experimental e matrizes**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 285 p.
- HOLDAWAY-CLARKE, T. L.; WEDDLE, N. M.; KIM, S.; ROBI, A.; PARRIS, C.; KUNKEL, J. G.; HEPLER, P. K. Effect of extracellular calcium, pH and borate on growth oscillations in *Lilium formosanum* pollen tubes. **Journal of Experimental Botany**, p. 65–67, 2003.
- ORTIZ, E. R. N. **Propriedades nutritivas e nutracêuticas das nozes**. Monografia apresentada ao curso de Tecnologia de Alimentos. Universidade de Santa Cruz do Sul. 2000. Disponível em: <<http://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201711/07100436-propriedades-nutritivas-e-nutraceuticas-das-nozes-edson-ortiz.pdf>>
- 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**, v. 181, p. 43-51, 2015.
- ROHLA, C. Cross pollination is essential for pecan production. The Samuel Roberts Noble Foundation. Center for Pecan and specialty agriculture, 2016. 1 p.
- SPARKS, D.; MADDEN, G. Pistillate flower and fruit abortion as affected by cultivar, time, and pollination. **Journal of American Society for Horticultural Science**, p. 219-223, 1985.
- SPARKS, D.; YATES, I. E. Pecan pollen stored over a decade retains viability. **Hortscience**, p. 176-177, 2002.
- STELLA, A. L. S.; LUCCHESI, A. O. **Avaliação da Bibliografia Livre Como Subsídio aos Sistemas de Cultivo de Nogueira-Pecã (*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch)**. Relatório Técnico científico. SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA, 5., 2015, Ijuí. 7 p.
- YATES, I. E.; SPARKS, D.; CONNOR, K.; TOWILL, L. Reducing pollen moisture simplifies long-term storage of pecan pollen. **Journal American Society for Horticultural Science**, p. 430-434, 1991

## **Produção de noz-pecã (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch) no Paraná: diagnóstico e perspectivas(1)**

**Laís Gomes Adamuchio de Oliveira<sup>(2)</sup>; Amauri Ferreira Pinto<sup>(2)</sup>**

(1) Trabalho executado com recursos do Governo do Estado do Paraná.

(2) Extensionista, Emater – Instituto de Assistência Técnica e Desenvolvimento Rural do Paraná.

### **INTRODUÇÃO**

A cultura da noqueira-pecã (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch) é originária de regiões dos EUA e México e se adapta bem a regiões que apresentam um regime de frio que se adequem as exigências da planta. (Duarte; Ortiz, 2001). Além da adaptação climática, outros fatores tornam a espécie atrativa ao produtor, tais como: baixo custo de implantação, podendo ser explorada comercialmente por 30 a 60 anos, durabilidade no armazenamento das nozes, permitindo melhores negociações de preço, alta qualidade nutricional e medicinal, possibilidade de consórcio com outras espécies. Além da exploração de frutos a planta pode ser manejada como espécie florestal para exploração de madeira, como ornamental ou aproveitamento para integração com criação de animais, uma vez que o sombreamento permite maior conforto ambiental (Martins et al, 2017).

Segundo estudos de Belani (2014), o empreendimento é viável, tanto do ponto de vista técnico por ser uma cultura de fácil manejo, baixo custo de produção, comercialização garantida, além de ótima rentabilidade, quanto das variáveis econômicas, apresentando uma taxa interna de retorno (TIRM) de 15% ao ano. Porém, deve-se atentar quanto ao tempo de retorno do capital investido, pois as noqueiras só começam a produzir frutos após o 4º ano de plantio e os lucros só aparecem a partir do 8º ano, caracterizando-se por um investimento de médio a longo prazo.

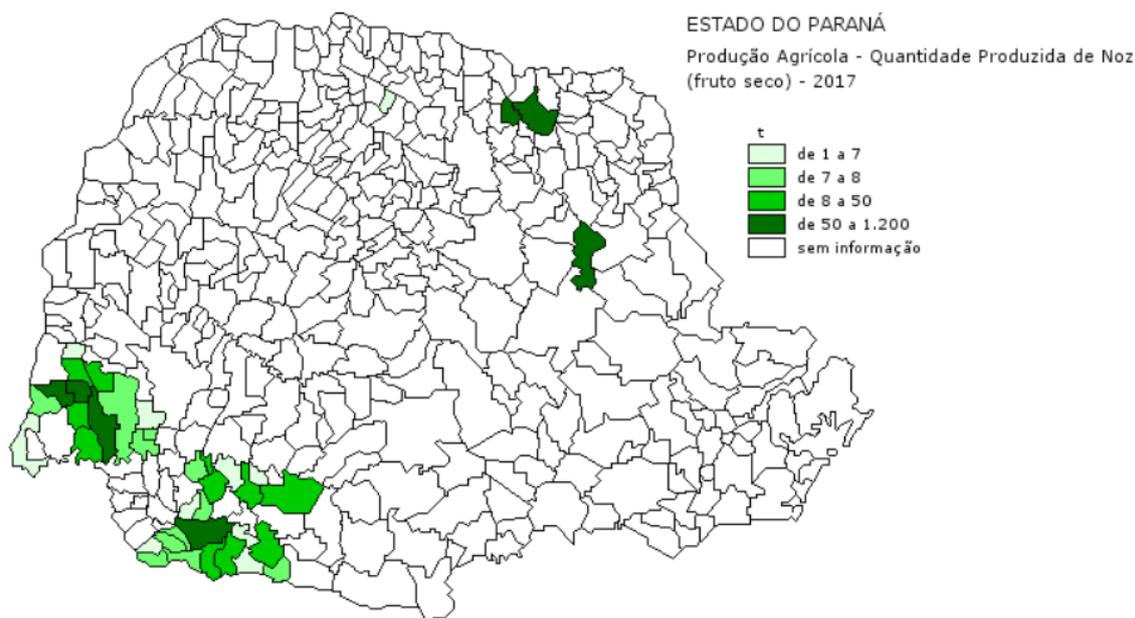
O estado do Paraná apresenta regiões com características favoráveis para o cultivo da espécie, que tem sido considerada uma opção para diversificação produtiva principalmente para o pequeno produtor familiar, por se tratar de uma espécie que possui alto valor agregado por área. O objetivo desse trabalho é fornecer informações referentes ao atual quadro de produção de noz-pecã no Paraná, diagnóstico e perspectivas.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo foi realizado com base nos dados mais recentes de agropecuária do Paraná (2017), IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social) e IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Outras informações foram coletadas a partir de relatos de produtores de noz-pecã aos extensionistas do Emater (Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Paraná).

### **RESULTADOS**

Segundo dados do IBGE no ano de 2017, o Paraná possui 39 municípios com produção da espécie, totalizando 496 hectares e uma produção de 2.952 toneladas, rendimento médio por hectare de 5.952 quilos por hectare com valor total da produção em R\$ 16.336,00 por hectare. A Figura 1 mostra a distribuição dos municípios produtores bem como a quantidade produzida de nos-pecã (fruto seco) em cada município.



**Figura 01** - Produção Agrícola de Noz (fruto seco) em 2017. Fonte: IparDES, IBGE. Base cartográfica 1997.

As quatro principais regiões produtoras são: Norte Pioneiro, Centro Oriental, Oeste e Sudoeste. As regiões Norte Pioneiro e Centro Oriental são responsáveis por 77% da produção no estado e essa produção se concentra em alguns municípios. No Norte Pioneiro os municípios de Uraí e Cornélio Procópio e na região Centro Oriental o município de Ventania. Já na região Oeste existem 14 municípios e na região Sudoeste são 21 municípios produtores, nessas regiões a produção é caracterizada por pequenas e recentes áreas.

A produção no estado em 2007 foi de 972 toneladas, isso indica que em 10 anos houve um aumento em três vezes na produção do estado. Tendo em vista que a produtividade da noqueira aumenta com a idade da planta, mesmo que hipoteticamente não houvesse a implantação de novas áreas do cultivo no estado, existe a expectativa de aumento de produtividade nos próximos anos.

As principais dificuldades que causam redução de produtividade são: adaptação climática, qualidade da muda, população de plantas por hectare, manejo inadequado e problemas fitossanitários. Em áreas com população média por hectare acima de 100 plantas ocorre dificuldade para aplicação de produtos de controle fitossanitário, competição das plantas por luz, além de proporcionar maior umidade, favorecendo aparecimento de doenças.

O controle de doenças é um fator de grande impacto econômico na cultura. A sarna (*Venturia effusa*), por exemplo, tem sido registrada como uma das principais doenças para a cultura da noqueira (Martins et al, 2017). Além da sarna, no Paraná, a antracnose (*Glomerella singulata*) tem causado grandes perdas de produtividade levando até mesmo a erradicação de pomares. No município de Ventania, por exemplo, um grande produtor que possuía 242 hectares de noqueiras em erradicou o pomar devido ao severo ataque de sarna e antracnose.

Tendo em vista que ainda não existe nenhum agrotóxico registrado para a cultura da noz-pecã no estado do Paraná e que essas doenças tem causado grandes perdas para os produtores, ressalta-se a importância de estudos relacionados ao controle de doenças. Pesquisas com o uso de indutores naturais de resistência a doenças seriam uma alternativa para uma produção livre de patógenos e sustentável ambientalmente.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que a cultura da noz-pecã para o estado do Paraná é uma alternativa de diversificação para agricultura familiar como investimento a médio longo prazo, porém, se faz necessário considerar os aspectos climáticos e recomendações técnicas para a cultura. Alternativas para o controle de doenças são essenciais para tornar possível a viabilidade de produção no Paraná.

## AGRADECIMENTOS

Ao governo do Estado do Paraná por fornecer os recursos para realização desse trabalho e aos produtores de noz-pecã por disponibilizar as informações relatadas.

## REFERÊNCIAS

BELANI, M. C. **Estudo da viabilidade econômica do plantio de nogueiras**. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Gestão Contábil e Financeira), UTFPR, Pato Branco, 2014. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3362/1/PB\\_EGCF\\_IX\\_2014\\_11.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3362/1/PB_EGCF_IX_2014_11.pdf) Acesso em: 24 mar. 2019.

DUARTE, V.; ORTIZ, E. R. N. Podridão de *Phytophthora* da amêndoa e da casca da noqueira pecan. In: LUZ, E. D. M. N.; SANTOS, A. F. dos; MATSUOKA, K.; BEZERRA, J. L. (Ed.). **Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil**. Campinas: Rural, 2001. p. 493-508.

IBGE. **Produção agrícola municipal - culturas temporárias e permanentes**. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>. Acesso em: 24 mar. 2019.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social), 2019. **Produção Agrícola - Noz (fruto seco) - Quantidade Produzida (toneladas) – (2017)**. Disponível em: <http://www.ipardes.pr.gov.br/imp/index.php>. Acesso em: 24 mar. 2019.

MARTINS, C. R.; FRONZA, D.; MALGARIM, M. B.; BILHARVA, M. G.; MARCO, R. de; HAMANN, J. J. Cultura da noz-pecã para a agricultura familiar. In: WOLFF, L. F.; MEDEIROS, C. A. B. (Ed.). **Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017. 145 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 443).

## Barton, a variedade mais importante do Brasil

**Edson Ortiz<sup>(1)</sup>; Carlos Roberto Martins<sup>(2)</sup>; Marcelo Barbosa Malgarim<sup>(3)</sup>, Maurício Gonçalves Bilharva<sup>(4)</sup>**

(1) Biólogo ;

(2) Pesquisador Doutor da Embrapa;

(3) Professor Doutor da Universidade Federal de Pelotas;

(4) Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFPel.

### INTRODUÇÃO

A noqueira-pecã consolidada na América do Norte apresenta-se em expansão na América Latina. O Brasil é um dos países que vem dando destaque ao cultivo de fruto seco.

A potencialidade em ganhos econômicos e as características nutracêuticas da noz-pecã (Fronza et al., 2018) estão na representação do marketing de incremento de plantio e por consequência o potencial aumento de produção do fruto.

No Brasil, o estado que vem dando destaque à noqueira-pecã é o Rio Grande do Sul (Bilharva et al., 2018), onde este já possui setor para tratar a cultura dentro da secretaria de agricultura estadual.

Os estudos estão em busca de aprimorar quais as cultivares que se adaptam ao Brasil e também que apresentem índices produtivos satisfatórios. Uma cultivar que no meio técnico apresenta destaque é a Barton, pois apresenta como característica a resistência à sarna (*Venturia effusa*) e também facilidade em propagar (Fronza et al., 2018). Porém o pouco estudo sobre o comportamento fenológico não dá embasamento, principalmente, o que concerne o desenvolvimento florífero.

Neste sentido o objetivo do trabalho foi expor o comportamento do início vegetativo e o período florífero em função da irrigação.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Cachoeira do Sul, RS (latitude 30°12' S, longitude 52°51', altitude de 70 m) de 1991 a 1999. A cultivar de noqueira-pecã avaliada foi a Barton. Os tratamentos empregados foram à presença e ausência de irrigação. O experimento foi delineado em blocos ao acaso e constituído de seis blocos para cada tratamento.

O solo onde o experimento foi realizado se caracteriza por Alto da Canas. A irrigação foi realizada por meio de microaspersão, equipamento Eindor, autocompensado de fabricação israelense, sendo executada conforme o balanço hídrico com auxílio da evapotranspiração de referência e do coeficiente da cultura (Kc), no entanto, quando ocorriam precipitações não se realizava irrigação, a menos que o pluviômetro indicasse baixo regime hídrico. O período de aplicação compreendeu da brotação até o enchimento do fruto. As variáveis avaliadas foram: as datas do início da brotação; número de dias de liberação de pólen e receptividade do estigma; época de ocorrência da liberação do pólen e da receptividade do estigma (coincidência). A coleta de informações referentes ao desenvolvimento florífero foi baseado de acordo com o descrito por Baracuhy (1980). Análise estatística empregada foi à descritiva, e também análise gráfica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere ao início da brotação, a irrigação antecipou o estágio na safra de 1991 (Tabela 1). Enquanto nas safras de 1992 e 1994 não houve distinção quanto aos tratamentos. Já nas safras 1997 e 1999 a ausência de irrigação fez com que as nozeiras-pecã brotassem primeiramente. Avaliado de outro modo nas primeiras três safras o mês em que as nozeiras-pecã brotaram foram em Outubro, já nas demais safras a concentração do início de brotação se deu em Setembro.

**Tabela 01** - Data de início da brotação em função da irrigação ou ausência dela. Cachoeira do Sul- RS

SAFRA	BROTAÇÃO	
	IRRIGADO	NÃO IRRIGADO
1991	8/OUT	12/OUT
1992	4/OUT	4/OUT
1994	5/OUT	5/OUT
1997	13/SET	12/SET
1998	19/SET	-
1999	21/SET	19/SET

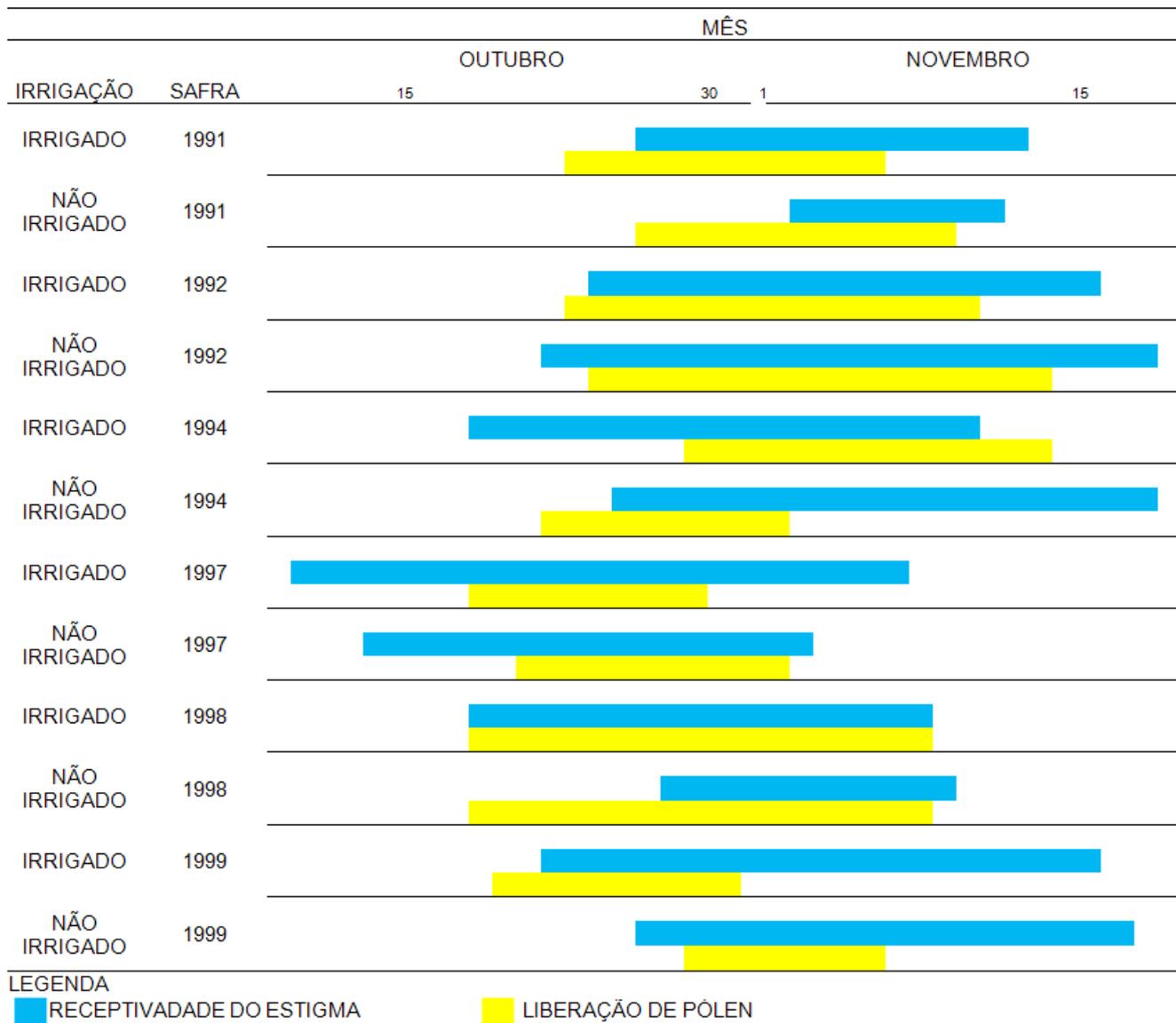
Já quanto ao número de dias de receptividade do estigma, apenas em quatro safras (1991, 1997, 1998 e 1999) o tratamento que possuía irrigação superou o que não tinha (Tabela 2). Na safra de 1991 o comparativo entre os tratamentos empregados demonstram que o fato de irrigar aumenta o período em 50%. Nas safras de 1991, 1997 e 1998 o número de dias que distanciam os tratamentos foram de oito dias. Apenas na safra de 1992 o não irrigado apresentou maior período de receptividade. Na média o período irrigado supera o não irrigado.

**Tabela 02** - Número de dias da receptividade do estigma e liberação de pólen em função da irrigação ou ausência dela. Cachoeira do Sul-RS.

SAFRA	RECEPTIVIDADE		LIBERAÇÃO DO PÓLEN	
	IRRIGADO	NÃO IRRIGADO	IRRIGADO	NÃO IRRIGADO
1991	16	8	12	12
1992	21	24	16	18
1994	21	21	14	9
1997	25	17	9	10
1998	19	11	18	18
1999	23	19	9	7
Média	20,83	16,67	13,00	12,33

Enquanto na liberação do pólen ocorre que, nas safras de 1994 e 1999 o tratamento irrigado superou o não irrigado (Tabela 2). Já em 1992 e 1997 ocorreu o contrário. Por fim, nas safras de 1991 e 1999 os tratamentos se igualaram.

A concentração do período de receptividade do estigma e liberação do pólen se concentrou nos meses de outubro e novembro (Figura 1). No aspecto da receptividade do estigma, todas as safras (exceto a de 1992) o tratamento que recebeu irrigação apresentou precocidade. No que compete à liberação de pólen as safras de 1991, 1992, 1997 e 1999 foram mais precoces no sistema irrigado que o não irrigado.



**Figura 01** - Receptividade do estigma e liberação do pólen da cultivar Barton, nas safras de 1991 a 1999, Cachoeira do Sul - RS.

A dicogamia é ponto crucial da noqueira-pecã, pois basicamente parte do planejamento de pomar parte da importância da floração e a coincidência do período de receptividade do estigma e liberação do pólen. No caso do experimento houve um comportamento de floração distinta dentro da cultivar Barton. Na safra de 1991 os tratamentos empregados no experimento não diferiram então as noqueiras-pecã foram caracterizadas com dicogamia protândrica. Já na safra de 1992, 1993 e 1999, as plantas que foram irrigadas foram denominadas protândricas enquanto no não irrigado as plantas foram denominadas através da floração como protogínicas. Na safra de 1997 ambos tratamentos não se diferenciaram, desta forma, as noqueiras-pecã foram caracterizadas como protogínicas. Já na safra 1998, não houve dicogamia para o tratamento irrigado enquanto no não irrigado houve dicogamia protândrica.

De acordo com os dados expostos por Worley et al. (1992) a cultivar Barton apresentou uma dicogamia protogínica. O que corrobora com o experimento são as informações obtidas por Baracuhy (1980).

## CONCLUSÕES

A irrigação influenciou de certa forma na brotação e também na floração na cultivar Barton. Além disso, a irrigação favoreceu a precocidade principalmente na receptividade do estigma. Porém, a determinação da dicogamia dentro da cultivar Barton é imprecisa, pois não há uma determinação quanto ao comportamento da dicogamia. Portanto para esta cultivar, no Brasil, a classificação quanto à dicogamia não está completamente determinada.

## REFERÊNCIAS

BARACUHY, J. B. da C. **Determinação do período de floração e viabilidade de pólen de diferentes cultivares de noqueira peca *Carya illinoensis* (Wangh) K. Koch.** 1980. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1980.

BILHARVA, M. G.; MARTINS, C. R.; HAMANN, J. J.; FRONZA, D.; De MARCO, R.; MALGARIM, M. B. Pecan: from Research to the Brazilian Reality. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 23, n. 6, p. 1-16, 2018.

FRONZA, D.; HAMANN, J. J.; BOTH, V.; ANESE, R. de O.; MEYER, E. A. Pecan cultivation: general aspects. **Ciência Rural**, v. 48, n.2, p. 1-9, 2018.

WORLEY, R. E.; DOVE, S. K.; MULLINIX JR, B. G.; SMITH, M. Long term dichogamy of 80 pecans cultivars. **Scientia Horticulturae**, v. 49, p. 93-101, 1992.

## Estudio fenológico de cultivares de nuez pecán *Carya Illinoensis* (Wangehn.) K. Koch, en la zona sur de Uruguay.

Alejandra Karen Pallante Alfaro<sup>(1)</sup>, Agustín Pérez Graña<sup>(1)</sup>, Roberto José Zoppolo Goldschmidt<sup>(2)</sup>, Alfredo Pedro Grabina Telechea<sup>(3)</sup>

(1) Estudiante; Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica; Montevideo, Uruguay; aperez@fagro.edu.uy

(2) Investigador principal; Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay.

(3) Docente libre; Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica.

### INTRODUCCIÓN

El nogal (*Carya illinoensis* (Wangehn.) K. Koch), se cultiva en Uruguay como una alternativa comercial, generalmente en predios agrícolas y ganaderos. Últimamente va adquiriendo mayor importancia a nivel productivo y comercial por su prometedor retorno de la inversión y con menores problemas sanitarios que otras especies frutícolas. Es por esto que inversionistas se han volcado a este rubro, al igual que viene sucediendo con los olivos.

Una de las características más particulares de esta especie, es que presenta las flores masculinas y femeninas en el mismo pie (Diclinomonoica) y a su vez, maduran en distinto momento (Dicogamia), existiendo cultivares que primero presentan una maduración de las flores femeninas (Protoginia) y otros una maduración de las flores masculinas primeramente (Protandria) (Aragón, 2004). Es importante, por lo mencionado anteriormente, conocer los períodos de liberación del polen y de receptividad del estigma de cada cultivar para elegir los que se sincronicen adecuadamente y así, ubicar en el campo, aquellos que permitan obtener una correcta polinización cruzada (Madero et al., 2017). A su vez, tal comportamiento es muy dependiente de las variables climáticas que suceden entre años y dentro del mismo, haciendo que a veces un cultivar protándrico se convierta en protogínico o viceversa.

En Uruguay el área ocupada actualmente, por este cultivo es de 340 ha., representando 22.500 árboles aproximadamente (APPU, 2017). En la estación experimental de INIA Las Brujas, los primeros cultivares fueron instalados en 2010 para investigación, difusión y extensión; los cuales sirvieron para el desarrollo de este trabajo.

El objetivo de este trabajo es la determinación de la adaptación de distintos cultivares de pecán, instalados en el campo experimental de INIA Las Brujas, a las condiciones agroecológicas locales y a partir de su comportamiento, establecer el grado de sincronización reproductiva entre los mismos.

### MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó entre agosto de 2016 a junio de 2017, en la Estación Experimental de INIA Las Brujas, localizada como su nombre lo indica en el paraje Las Brujas departamento de Canelones, Uruguay.

Las plantaciones estaban divididas en dos cuadros. El cuadro uno fue instalado en octubre del 2010, donde se encuentran los cultivares Cape Fear, Gloria Grande, Shoshoni, Success, Sumner, Stuart. El cuadro dos se instaló en setiembre de 2011, teniendo los cultivares Elliott, Desirable y Starking. El marco de plantación es de 10 x 10 metros en ambos cuadros.

El relevamiento fenológico se realizó utilizando la escala de la cartilla N° 67 de INIA, Descripción de Estados Fenológicos de Pecán (adaptado de Aldred et al., 2012).

Se tomaron dos árboles por cultivar, por cada árbol una rama por orientación cardinal y las mediciones se realizaron semanalmente. Se determinó el momento de brotación, período de liberación de polen y período de receptividad de estigma.

Se utilizaron datos extraídos del portal INIA Gras, de la estación agrometeorológica de INIA Las Brujas instalada a menos de 600m del sitio experimental, para el análisis climático.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se tuvieron en cuenta para el análisis climático los datos de horas de frío (HF), las temperaturas, la humedad relativa (HR), la ocurrencia de viento y precipitaciones.

Las HF, para el periodo de estudio, fueron 428 HF, estando dentro del rango requerido que es de 400 a 800 horas de frío (Lemús 2004). Esta especie se comporta adecuadamente a una temperatura media en el verano de 27°C, con valores extremos entre 41 y 46°C (Brison, 1976). La temperatura media del verano 2016-2017 fue 22° C. En el periodo de liberación de polen y receptividad de estigma no superaron los 35° C, lo cual es positivo considerando que altas temperaturas pueden incidir en un pobre cuajado de frutos (Grageda et al. 2013).

Las precipitaciones en Uruguay presentan un régimen isohigro con 1100 mm en promedio anual. Según Peterson (1990), los requerimientos son de 750mm como mínimo y 2000mm como máximo. Si la HR durante el período de polinización supera el 80%, se limita la polinización efectiva debido a que las anteras no se abren para liberar el polen (Brison, 1976). Para el periodo de polinización, la HR media no superó el 75%.

La velocidad del viento cuando es excesiva, causa daños mecánicos al follaje, flores, frutos, debido a que provoca lesiones en cáscara, pérdida de aceites esenciales, y necrosis en la corteza (Pérez, 2013). Si bien, el viento es necesario para el traslado del polen, en exceso y con altas temperaturas puede acortar la receptividad del estigma (UGA, 2005). En el mes de la polinización en promedio, la velocidad de viento no superó 1,5 m/s, que según Allen et al. (2006), se consideran de suaves a moderados.

En cuanto a datos fenológicos, el ciclo fue de 255 días coincidiendo con Lozano (2013), en donde menciona que el período vegetativo varía de 240 a 270 días.

El inicio de la brotación comienza a fines de agosto, que según distintos cultivares se extiende hasta mediados de setiembre. El cultivar que brotó primero fue Cape Fear a fines de agosto, y los restantes hacia mediados de setiembre.

El período de liberación de polen en total duró aproximadamente un mes (figura 1). Takata y Varela (2013) para la zafra 2011-2012 reportan que este fenómeno duró aproximadamente 20 días en promedio por cultivar. En los dos años anteriores para los cultivares estudiados, los datos de INIA Las Brujas arrojan que el período duró 9 días para el año 2014 y 10 para el 2015, en promedio.

Las flores femeninas aparecen un mes después de brotación, coincidiendo con Godoy (1996) y Takata y Varela (2013), que señalan la aparición a los 31 días. La receptividad de estigma ocurre en promedio una semana después, coincidiendo también con los autores anteriormente mencionados.

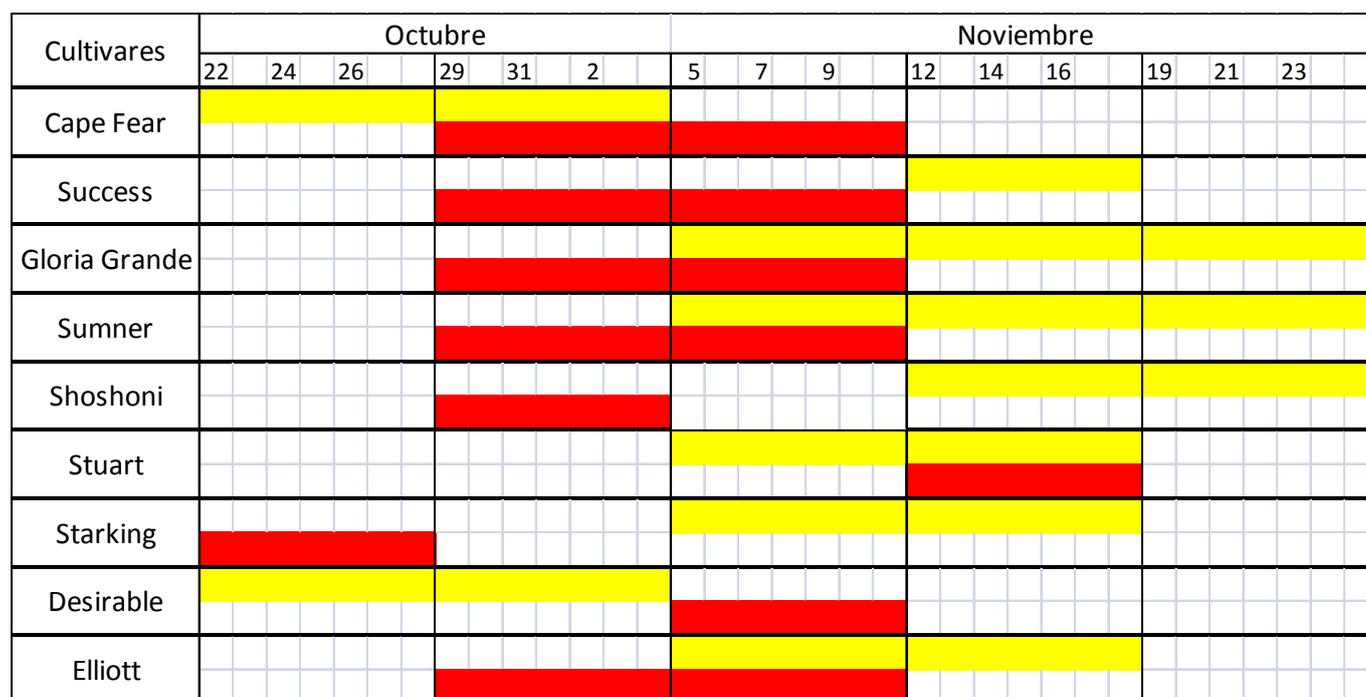
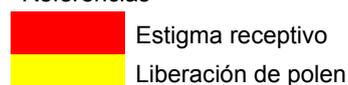


Figura 01 - Fechas de floración por cultivar para el año 2016.

Referencias



La mayoría de los cultivares se comportaron en cuanto a su dicogamia de acuerdo a su zona de origen y a otros reportes de nuestra región (cuadro 1). El cultivar Success es reportada como protándrica en la región y en su zona de origen, mientras que para nuestras condiciones su comportamiento resultó ser protogínico. Starking se comportó como protogínica y esta solo difirió con la zona de origen, mientras que Stuart lo hizo con respecto a la región comportándose como protándrica. La cosecha se realizó desde fines de mayo a principios de junio, en donde el rendimiento obtenido resultó ser aceptable de acuerdo a la edad de la plantación.

Cuadro 1 - Dicogamia según distintos autores

Cultivar	Dicogamia		
	USDA, 1995	Madero et al. 2017	INIA 2016
Cape Fear	♂	♂	♂
Desirable	♂	♂	♂
Elliott	♀	♀	♀
Gloria Grande	♀	♀	♀
Shoshoni	♀	♀	♀
Starking	♂	♀	♀
Stuart	♀	♂	♂
Success	♂	♂	♀
Sumner	♀	♀	♀

Referencias: ♀ Protogínica; ♂ Protándrica.

## CONCLUSIONES

Las condiciones climáticas para la zona sur del país en el periodo de estudio fueron aptas para el desarrollo de este cultivo.

La duración del periodo de receptividad de estigma en promedio es de 12 días, mientras que, el periodo de liberación de polen se extiende hasta 14 días en promedio por cultivar.

Los cultivares que no coinciden en su floración para el periodo de estudio son: Success, Shoshoni, Starking y Desirable, para el periodo de estudio.

## REFERENCIAS

ALDRED, W. H.; BEGNAUD, J. E.; BLACK, M. C.; DREW, M.; MAC GILLIAT JR., A.; GRAUKE, L. J.; HANCOCK, B.; HARRIS, M.; HELMERS, S. G.; JOHNSON, J. D.; KNIFFEN, B.; KNUTSON, A.; LIPE, J. A.; LOMBARDINI, L.; MATHIES, Z.; MCEACHERN, G. R.; MIYAMOTO, S.; MUEGGE, M.; NEBITT, M.; PENA, J. G.; PITT, J. L.; PROVIN, T. L.; REE JR., W. B.; STEIN, L. A.; STOCKTON, A.; STOREY, J. B.; THOMPSON, T. E.; WAGNER, A. B.; WALZEM, R.; WOLSTENHOLME, B. N.; WORTHINGTON, J. W. Texas: Texas Agricultural Extension Service, Texas A&M University, 2012. 305 p. (Texas Pecán Handbook).

ALLEN, R.; PEREIRA, L.; RAES, D.; SMITH, M. **Evapotranspiración del cultivo**: Guía para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma: FAO, 2006. (Estudio de Riego y Drenaje, n. 56).

ARAGON, M. C. El cultivo del nogal Pecanero; sus perspectivas de producción, comercialización y transformación de la nuez. México: FACIATEC-UACH, 2004. 163 p.

APPU (Asociación de Productores de Pecán del Uruguay, UY). Presentación APPU. 3er curso sobre producción de Pecán. INIA Las Brujas. 2017.

BRISON, R. F. Cultivo de Nogal Pecanero. México: CONAFRUT, 1976. 350 p.

GODOY, A. C. Crecimiento y desarrollo del fruto del pecanero (*Carya illinoensis* K) cv. Western y su relación con unidades calor, evapotranspiración y días. **ITEA**, v. 92, p. 49-57, 1996.

GRAGEDA, J.; FÚ, A.; VALDEZ, B.; NÚÑEZ, H.; JIMÉNEZ, A.; SABORI, R.; URÍAS, E. El clima y la producción de nogal pecanero. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE NOGAL PECANERO, 9., 2013, México. (INIFAP. Memoria científica, n. 4).

LEMÚS, G. **El cultivo de pecano (*Carya illinoensis*)**. (en línea). San Felipe: [s.e.], 2004. Disponible en <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/EL%20CULTIVO%20DEL%20PECANO.pdf> Consultado ago. 2017.

LOZANO, J. **Cultivo del Nogal (*Carya illinoensis*)**. Monografía Ing. Agr. Coahuila, Mexico. Universidad autónoma agraria Antonio Narro. 2013. 82 p.

MADERO, E.; TRABICHET, F.; PEPÉ, F.; WRIGHT, E. Manual de manejo del huerto del nogal Pecán. (en línea). Campana, Buenos Aires: Ediciones INTA, 2017. 94 p. Disponible en <http://clusterdelanuezpecan.net/wp-content/uploads/2017/04/PECAN-2017.pdf-con-registros-9-3-17-con-registros.pdf> Consultado en set. 2017.

PEREZ, G. **Manejo y producción del nogal pecanero (*Carya illinoensis*)**. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México. 2013.

PETERSON, J. *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch pecan. In: BURNS, R.; HONKALA, B. (Ed.). **Silvics of North America**. Washington, D.C., 1990. p. 205-210.

TAKATA, V.; VARELA, V. Caracterización de la nuez Pecán "*Carya illionensis*" y sus perspectivas de comercialización en el Uruguay. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 135 p. 2013.

UGA (University of Georgia). Pecán. *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch. 2005. Disponible en: [www.uga.edu/fruit/pecan.html](http://www.uga.edu/fruit/pecan.html) Consultado Ene, 2019.

USDA (United States Department of Agriculture, US). Forest Service. v.2, 205-210 p. (Agricultura Handbook no. 654). 1995. Disponible en: [https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag\\_654\\_vol2.pdf](https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag_654_vol2.pdf) Consultado ago. 2017.

# Caracterización sensorial de aceites de distintas variedades de nuez pecán [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch].

Marina Graciela Panozzo <sup>(1)</sup>, Luz Marina Zapata <sup>(2)</sup>

(1) Investigadora del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Concordia, Entre Ríos, Argentina E-mail: panozzo.marina@inta.gob.ar

(2) Investigadora da la Facultad de Ciencias de la Alimentación de la Universidad Nacional de Entre Ríos.

## INTRODUCCIÓN

En Argentina, el cultivo comercial de nuez pecán [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] crece exponencialmente (Frusso, 2014). Dado su alto contenido de lípidos, la obtención de aceite es una alternativa de industrialización.

Estos aceites tienen un potencial importante, ya que son ricos en compuestos bioactivos, pues contienen ácidos grasos insaturados (90-92 %), beneficiosos para la salud como ácidos oleico y linoleico (Panozzo et al., 2018).

No obstante, para evaluar la potencialidad de un producto, la industria alimentaria requiere conocer la aceptabilidad por parte de los consumidores. No se han encontrado publicaciones referidas a la aceptabilidad de aceites de variedades de nuez pecán cultivadas en Argentina.

El análisis sensorial es una herramienta eficaz para evaluar características organolépticas de productos a través de los sentidos, siendo el análisis descriptivo con evaluadores entrenados una de las metodologías tradicionales más utilizadas para la caracterización de productos alimenticios (Lawless; Heymann, 2010). Sin embargo, aunque este método proporcione buenos resultados, la creación y mantenimiento de un panel calibrado y bien entrenado es muy costoso y consume mucho tiempo, ya que requiere de la selección de evaluadores con habilidades sensoriales por encima de la media y de entrenamiento individual y grupal (Varela; Ares, 2012; Aguilar et al., 2018).

Debido a esto, cada vez más son aceptadas metodologías de caracterización sensorial basadas en la evaluación de diferencias globales como el Mapeo Proyectivo, cuyo propósito es cuantificar de una manera rápida las percepciones individuales de similitud y disimilitud globales entre productos, es decir, con un enfoque de muestra más holístico (Pagès, 2005), que mapea la relación sensorial entre las muestras en una hoja de papel.

El objetivo de esta investigación fue obtener la caracterización sensorial de aceites de nuez pecán cultivadas en la provincia de Entre Ríos (Argentina).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Muestras de nuez pecán

Se trabajó con nueces de pecán de las variedades Success, Starking, Stuart, Desirable y Cheyenne adquiridas en Entre Ríos en 2016. Las nueces se limpiaron, clasificaron y secaron hasta un contenido de humedad de 4% y se conservaron a 5°C por aproximadamente 2 meses. Luego fueron craqueadas mecánicamente con cascadora (marca Lamaza) y peladas en forma manual. Eliminados los granos descompuestos y necróticos, las mitades sanas se almacenaron a -30 °C en freezer hasta el momento de elaboración del aceite.

## Extracción de aceite

Las nueces congeladas se molieron en trituradora industrial, se envolvieron en tela filtrante en lotes de 2kg, con ajuste de la temperatura a 40°C, en estufa y se extrajo el aceite en prensa hidráulica abierta, a una presión de 200kgf/m<sup>2</sup>. El aceite obtenido se dejó decantar 20 días a 5°C en heladera, para separar las impurezas. Los aceites se transvasaron y se guardaron a -30°C en freezer hasta el momento de realizar las evaluaciones.

## Evaluaciones sensoriales

*Evaluación hedónica:* Se efectuó durante una exposición rural realizada en la ciudad de Concordia, Argentina. Las muestras se presentaron a 120 consumidores en vasos de 55 ml codificados con números de 3 dígitos. Los vasos, conteniendo 15 ml de aceite, se presentaron simultáneamente, cubiertos con papel aluminio para evitar la pérdida de aromas. Se utilizó una escala estructurada de 9 puntos (1 = me disgustó muchísimo; 9 = me gustó muchísimo) (Meilgaard et al., 1999).

*Caracterización sensorial:* Se utilizó la técnica de Mapeo Proyectivo. Se trabajó con 14 jueces semientrenados del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, Concordia, Argentina); en sala acondicionada según lo establece la Norma IRAM 20003 (1995). Las muestras fueron servidas en copas que contenían 15 ml de aceite, acondicionadas a 28±2 °C, codificadas con números de tres dígitos aleatorios y cubiertas por un papel aluminio.

A los evaluadores se les instruyó para que probaran las cinco muestras y que las describan. Luego, se solicitó que las ubiquen en una hoja de papel blanco medida A3, según sus similitudes y diferencias. Se explicó que dos muestras colocadas juntas en la hoja corresponden a muestras muy similares y que las muestras diferentes debían colocarse lejos una de otra. Los evaluadores disponían de agua y manzana para limpiar el paladar, entre las distintas muestras y un envase aromatizante con café para evitar la saturación de las papilas olfativas.

A continuación, para cada mapa de evaluador, se determinaron las coordenadas X e Y de cada muestra, considerando la esquina inferior izquierda de la hoja como el origen de las coordenadas. Los términos utilizados para describir cada una de las muestras se analizaron cualitativamente. Las palabras con significados similares se agruparon en categorías y se contó el número de jueces que mencionaron cada categoría para describir cada muestra (Ares; Varela, 2018).

La matriz de datos se estructuró en dos tablas. Una tabla con las coordenadas X e Y de cada muestra para cada juez, una al lado de la otra; y una segunda tabla conteniendo, para cada muestra, la frecuencia de mención de las categorías. Para obtener una representación consensuada de las muestras y una proyección de los términos utilizados para describirlas, se realizó análisis factorial múltiple (MFA) usando el lenguaje R (Development Core Team, 2007), como propuso Pagès (2005). Finalmente, con FactoMineR (Lê et al., 2008) del programa estadístico R versión 3.4.3., se construyeron elipses de confianza para ver entre qué muestras existieron diferencias estadísticamente significativas (Cadoret y Husson, 2013).

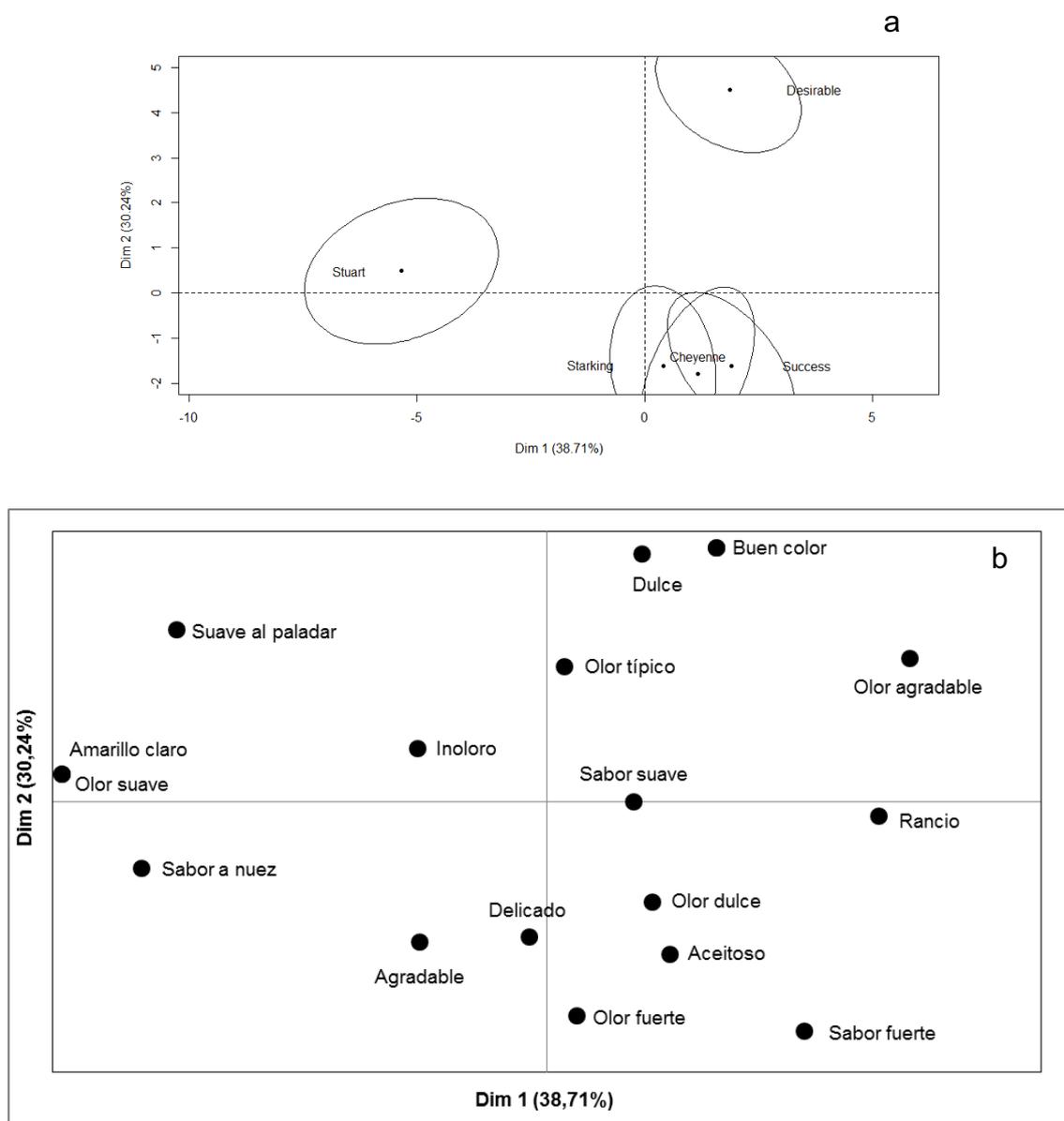
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la evaluación hedónica las 5 muestras de aceite obtuvieron calificaciones ligeramente superiores a 6, correspondiente a un nivel de aceptación comprendido entre “Me gusta” y “Me gusta mucho”.

El MFA de la técnica de Mapeo Proyectivo de la caracterización sensorial explicó el 68,95% de la varianza de los datos.

En el mapa consenso (Fig. 1a), las muestras de aceite fueron agrupadas en tres grupos. El primero correspondió a aceite de la variedad Stuart, el segundo a aceites de las variedades Starking, Cheyenne y Success y en el tercer grupo, aceite de la variedad Desirable.

Al combinar el mapa consenso con la proyección de los términos descriptivos (Fig. 1b) de las muestras, se pudieron identificar las características sensoriales responsables de las similitudes y diferencias de los aceites obtenidos. El aceite de la variedad Stuart se caracterizó por poseer color amarillo claro, olor suave, sabor a nuez, y ser suave al paladar. Los aceites de las variedades Starking, Cheyenne y Success se ubicaron próximos entre sí, con sus elipses de confianza superpuestas, señalando que los jueces no encontraron diferencias significativas entre éstas, en las dimensiones observadas. Este grupo se distinguió por poseer olor y sabor fuertes. Mientras que la muestra del aceite variedad Desirable fue descrito con los términos “dulce”, “buen color” y “olor agradable”.



**Figura 01** - Análisis multivariado (MFA) del mapeo proyectivo. (a) Mapa consenso con la representación de las 5 variedades de aceite de nuez pecán (b) Términos utilizados para la descripción de las muestras.

## CONCLUSIONES

Se observa una buena aceptación de todos los aceites evaluados por parte de los consumidores. Sin embargo, por medio del mapeo proyectivo, se logró determinar de manera simple y rápida, que los atributos de calidad de los aceites son diferentes y dependen de la variedad de nuez pecán con la que fueron elaborados.

**REFERENCIAS**

AGUIAR, L. A.; MELO, L.; OLIVEIRA, L. L. Validation of rapid descriptive sensory methods against conventional descriptive analyses: A systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2018. 1–18. doi:10.1080/10408398.2018.1459468

ARES, G.; VARELA, P. Consumer-Based Methodologies for Sensory Characterization. **Methods in Consumer Research**, v. 1, p. 187–209, 2018. doi:10.1016/b978-0-08-102089-0.00008-x

CADORET, M.; HUSSON, F. Construction and evaluation of confidence ellipses applied at sensory data. **Food Quality and Preference**, v. 28, n. 1, p. 106-115, 2013.

DEVELOPMENT CORE TEAM, R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2007.

FRUSSO, E. A. **Influencia del nitrógeno, fósforo y cinc sobre la composición química y rendimiento de la nuez pecán y su relación con la variabilidad de nutrientes en hoja**. 2014. Tesis presentada para optar al título de Magister de la Universidad de Buenos Aires, área Producción Vegetal.

IRAM 20003. Análisis sensorial. Guía para la instalación de locales de ensayo. 1995.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food: Principles and practices**. 2nd ed. New York: Springer, 2010.

LÊ, S.; JOSSE, J.; HUSSON, F. FactoMineR: An R package for multivariate analysis. **Journal of Statistical Software**, v. 25, p. 1-18, 2008.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Affective Tests: Consumer Test and In-House Panel Acceptance Tests en Sensory Evaluation Techniques**. 3rd ed. London: CRC Press, 1999. p. 231-263.

PAGÈS, J. Collection and analysis of perceived product inter-distances using multiple factor analysis: Application to the study of 10 white wines from the Loire Valley. **Food Quality and Preference**, v. 16, n. 7, p. 642–649, 2005. doi:10.1016/j.foodqual.2005.01.006

PANOZZO, M.; BIOLATTO, A.; CONSIGLIO DIEZ, L.; URBANI, V.; ZAPATA, L. M. Composición de ácidos grasos de aceites de distintas variedades de nuez pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] cultivadas en la provincia de Entre Ríos. In: BIOLATTO, A. (Ed.). **Estrategias para la diferenciación de alimentos y el desarrollo de nuevos productos alimentarios**. Agroindustria y Agregado de valor. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA, 2018.

VARELA, P.; ARES, G. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. **Food Research International**, v. 48, p. 893–908, 2012.

# Influência do armazenamento em atmosfera controlada na oxidação de nozes-pecã com casca<sup>(1)</sup>

**Stephanie Reis Ribeiro** <sup>(2)</sup>; **Roger Wagner** <sup>(3)</sup>; **Vanderlei Both** <sup>(3)</sup>; **Jonas Janner Hamann** <sup>(4)</sup>; **Quellen Machado Ribeiro** <sup>(5)</sup>; **Alan Felipe Kochenborger** <sup>(5)</sup>; **Fabiane Portella Rossato** <sup>(5)</sup>

(1) Trabalho executado com recursos CAPES e FIPE Jr.

(2) Doutoranda; Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, Rio Grande do Sul; stephanieribeiro18@hotmail.com;

(3) Professor; Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, Rio Grande do Sul;

(4) Doutorando; Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, Rio Grande do Sul;

(5) Graduandos; Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, Rio Grande do Sul;

## INTRODUÇÃO

No sul do Brasil a colheita da noz-pecã ocorre nos meses de abril e maio. Sendo assim, parte da produção necessita ser estocada para manter o fornecimento ao longo do ano. A composição química da noz-pecã é majoritariamente lipídica (50,0 a 75,0% de óleo), composta por triacilgliceróis em que predominam os ácidos graxos insaturados (AGI) (~90%) (Salvador et al., 2016). No entanto, esse alto valor de AGI torna o produto suscetível à deterioração por oxidação (Raisi et al., 2015). Nesse sentido, a falta de controle no armazenamento sujeita as nozes a perdas na qualidade, sobretudo a oxidação (Ma, et al., 2013). Em face disso, torna-se necessário amenizar as reações de oxidação no período pós-colheita, que podem vir a ser aceleradas dependendo das condições de armazenamento e, dessa forma, atender as necessidades do mercado com nozes de qualidade ofertadas no período entressafra (Ma et al., 2010).

Logo, uma alternativa com alto potencial é a técnica de armazenamento em atmosfera controlada (AC). Essa técnica, amplamente utilizada, visa prolongar a vida útil de frutas, apresentando como princípio a redução da pressão de oxigênio ( $O_2$ ) e o aumento do  $CO_2$ , além do controle de temperatura e umidade (UR). O objetivo da utilização dessa técnica é a redução da respiração e das reações bioquímicas associadas às alterações fisiológicas de frutos armazenados (Bulens et al., 2012). Ademais, a pressão de  $O_2$  e temperatura são fatores extrínsecos importantes que afetam a oxidação lipídica na vida de prateleira de nozes (Raisi et al., 2015). Portanto, avaliar a oxidação e seus compostos formados tem um papel fundamental na qualidade e segurança dos alimentos ricos em lipídeos (Frankel et al., 2002).

Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar formas eficientes de armazenar a noz-pecã, com casca, por um longo período, estabelecendo diferentes níveis de  $O_2$ ,  $CO_2$  e temperaturas durante o armazenamento, buscando a preservação da qualidade da amêndoa. Dessa forma, foram avaliados os parâmetros indicados pela norma brasileira: índice de acidez (IA) e índice de peróxidos (IP).

## MATERIAL E MÉTODOS

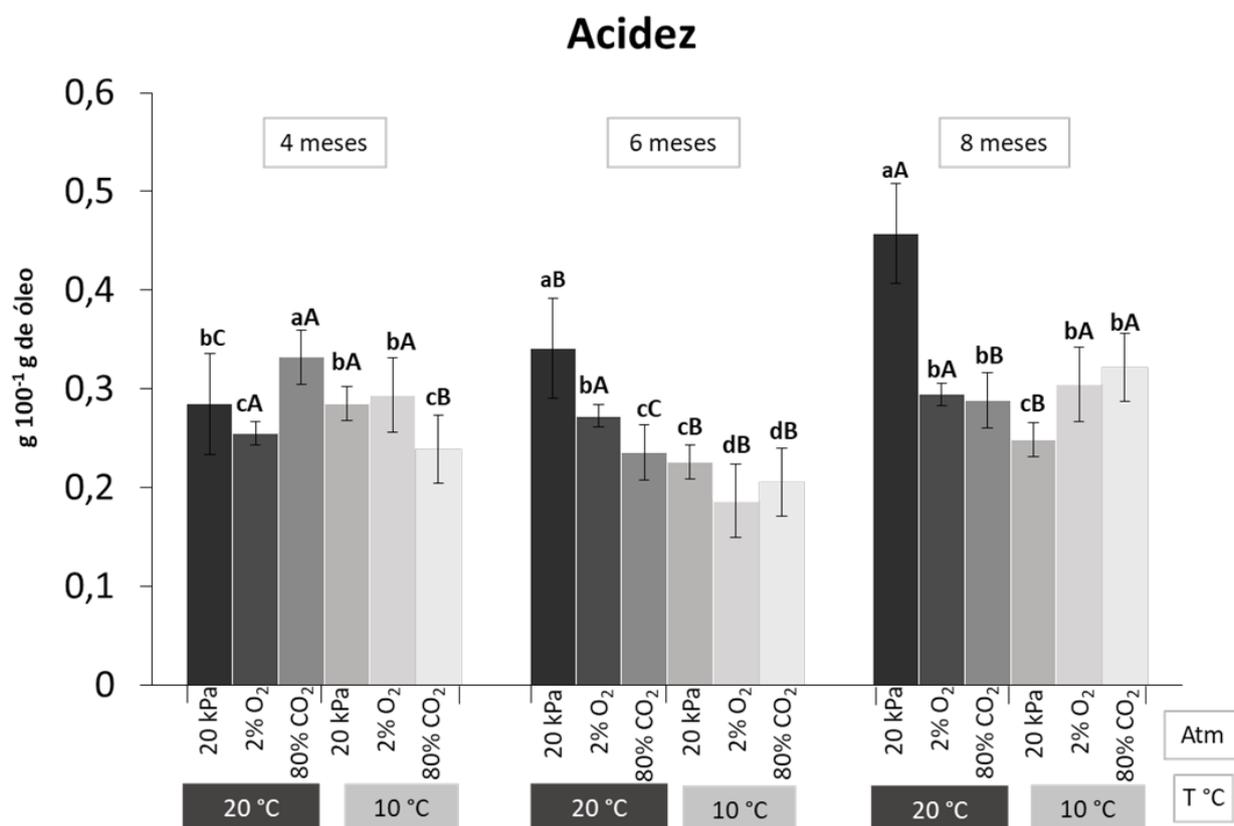
Foi utilizada a noz-pecã 'Barton', cultivada no Município de Cachoeira do Sul. As nozes em casca foram submetidas à secagem por 10 dias, utilizando um fluxo de ar aquecido à temperatura de 35 °C, até atingirem umidade da amêndoa de 3,1%. As unidades experimentais (três repetições com 2,3 kg de nozes cada) foram separadas aleatoriamente, sendo excluídas nozes que apresentavam danos por insetos, má formação e quebras. Posteriormente, foram armazenadas em recipientes herméticos com capacidade de 20 litros, adaptados para permitir a circulação de ar por um analisador de gases a fim de verificar e corrigir, se necessário, a concentração de gases, de acordo com cada tratamento. As pressões parciais utilizadas foram: Ambiente (~20% = 20 kPa); 2% de  $O_2$ ; e 2% de  $O_2$  + 80% de  $CO_2$ . Os recipientes foram alocados dentro de duas câmaras frigoríficas, nas temperaturas de 20 e 10 °C, resultando em um experimento

bifatorial (duas temperaturas x três pressões parciais de  $O_2$ ). As análises foram realizadas ao longo do período de 8 meses de armazenamento, sendo coletadas amostras para avaliação nos pontos inicial (após a secagem), quatro, seis e oito meses.

O IA foi determinado de acordo com o método Cd 3d-63 da AOCS (2009). Os dados foram expressos pela média  $\pm$  desvio padrão de três repetições em g de ácido oleico  $100\text{ g}^{-1}$  de amostra (óleo). Para a determinação do IP foi utilizado o método IDF 74A:1991, onde ocorre a co-oxidação de  $Fe^{2+}$  para  $Fe^{3+}$  por hidroperóxidos e a formação do complexo avermelhado de tiocianato de  $Fe^{3+}$  para determinação espectrofotométrica do valor de peróxidos (Shantha; Decker, 1994). Os dados foram expressos pela média  $\pm$  desvio padrão de três repetições em miliequivalentes (meq) de  $O_2$  ativo por quilograma de amostra (meq  $O_2\text{ kg}^{-1}$  de óleo).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira avaliação do armazenamento (quatro meses) (Figura 1), os menores valores de IA foram obtidos nos tratamentos 2% de  $O_2$  a  $20\text{ }^\circ\text{C}$  e 80% de  $CO_2$  a  $10\text{ }^\circ\text{C}$ , mostrando que, neste período a baixa pressão de  $O_2$  e uso de alto  $CO_2$  mantém esse parâmetro estável. Contudo, a  $20\text{ }^\circ\text{C}$  o uso de 80%  $CO_2$  resultou em maior valor de IA neste período. De acordo com Maskan e Karatas (1999) o  $CO_2$  tem efeito protetor na oxidação lipídica, todavia, os autores justificam que à medida que a temperatura é aumentada o efeito do  $CO_2$  diminui, assim, possibilitando uma maior solubilidade do  $O_2$ , conseqüentemente, aumento da oxidação. Contrariamente, nos subsequentes tempos (seis e oito meses), a condição de 80% de  $CO_2$  a  $20\text{ }^\circ\text{C}$  apresentou diminuição deste parâmetro.

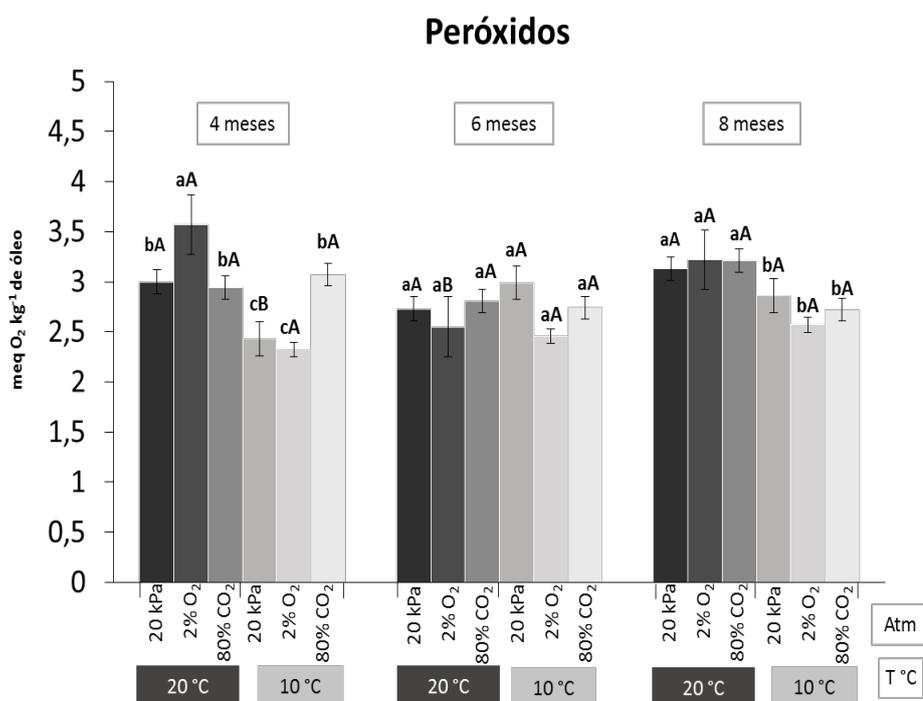


**Figura 01** - Índice de acidez da noz pecã 'Barton' após armazenamento por 8 meses, em diferentes temperaturas, pressões parciais de  $O_2$  e uso de alto  $CO_2$ . Valor inicial do IA da amostra (ponto inicial)  $0,18\text{ g}$  de ácido oleico  $100\text{ g}^{-1}$  de óleo; Os valores médios seguidos pela mesma letra na coluna correspondente não diferem entre si de acordo com teste Scott Knott ( $p < 0,05$ ); Letras minúsculas indicam a estatística entre tratamentos em cada período analisado e letras maiúsculas indicam a estatística entre os tempos (4, 6 e 8 meses).

No período de seis meses de armazenamento houve aumento significativo do IA na condição de atmosfera ambiente a  $20\text{ }^\circ\text{C}$ . Já nos demais tratamentos foram obtidos menores valores do IA principalmente naqueles mantidos a  $10\text{ }^\circ\text{C}$ , ainda assim, o tratamento com 80% de  $CO_2$  a  $20\text{ }^\circ\text{C}$  não diferiu da condição ambiente a  $10\text{ }^\circ\text{C}$ . Portanto, nesta avaliação o uso do alto  $CO_2$  pode ser associado

ao efeito de proteção contra oxidação (Maskan, Karatas, 1999) mesmo à temperatura mais elevada. Aos oito meses, foi constatado que o tratamento de atmosfera ambiente a 20 °C resultou em elevado valor de IA. Este resultado pode estar associado às condições que induzem maior estresse oxidativo durante o armazenamento (Arantes, 2008), uma vez que a oxidação é acelerada por temperatura mais elevada juntamente à disponibilidade de O<sub>2</sub> (Maskan, Karatas, 1999; Raisi et al., 2015). Ao final do armazenamento, pode-se concluir que a baixa pressão de O<sub>2</sub>, e uso de alto CO<sub>2</sub> contribuem efetivamente na manutenção dos menores valores para o IA, independentes da temperatura, porém na menor temperatura o IA foi baixo, mesmo sem controle da atmosfera.

Em relação ao IP (Figura 2), foi observado que aos quatro meses de armazenamento as nozes submetidas a 2% de O<sub>2</sub> a 20 °C apresentaram valor superior em relação aos demais tratamentos. Nesta mesma temperatura, as condições ambiente e 80% de CO<sub>2</sub> mostraram valores inferiores, contudo, não diferiram da condição de 80% de CO<sub>2</sub> a 10 °C. Ainda neste período, os menores valores de IP foram encontrados nas condições ambiente e 2% de O<sub>2</sub> a 10 °C. A avaliação dos seis meses não indicou diferenças significativas entre os tratamentos. Com exceção da condição 2% de O<sub>2</sub> a 20 °C, também não apresentou diferenças no IP em relação ao período subsequente (oito meses). Ao final dos oito meses de armazenamento o IP mostrou menor formação de hidroperóxidos em todas as condições a 10 °C (menor temperatura).



**Figura 02** - Índice de Peróxidos (IP) da noz pecã 'Barton' por 8 meses, em diferentes temperaturas, pressões parciais de O<sub>2</sub> e uso de alto CO<sub>2</sub>. Valor inicial da amostra controle (colheita) 1,81 meq de O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> de óleo; Os valores médios seguidos pela mesma letra na coluna correspondente não diferem entre si de acordo com teste Scott Knott ( $p < 0,05$ ); Letras minúsculas indicam a estatística entre tratamentos em cada período analisado e letras maiúsculas indicam a estatística entre os tempos (4, 6 e 8 meses).

## CONCLUSÕES

Após oito meses de armazenamento, a condição ambiente a 20 °C as conferiu elevado valor do IA. Nessa temperatura, o baixo O<sub>2</sub> ou alto CO<sub>2</sub> são efetivos na redução da oxidação. A diminuição da temperatura de armazenamento para 10 °C também foi efetiva em manter baixo o IA, mesmo sem controle da atmosfera de armazenamento.

Ocorre um pequeno aumento do IP no período de oito meses, principalmente nas condições na temperatura de 20 °C, porém, em grande parte dos tratamentos a 10 °C foram conservados valores mais baixos, em especial no tratamento 2% de O<sub>2</sub> a 10 °C.

O alto CO<sub>2</sub> (2% O<sub>2</sub> + 80% CO<sub>2</sub>) não apresenta efeito adicional ao baixo O<sub>2</sub> (2% O<sub>2</sub>) na preservação da qualidade da noz-pecã nas temperaturas avaliadas.

## REFERÊNCIAS

- AOCS (American Oil Chemists Society). **Official and tentative methods of the American Oil Chemists' Society: including additions and revisions**. 6. ed. Champaign, 2009.
- ARANTES, A. C. C. Avaliação do índice de acidez e do índice de saponificação de óleos residuais durante armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5., 2008, Lavras. **Biodiesel: tecnologia limpa: revista de resumos**. Lavras: UFLA, 2008.
- BULENS, I.; VAN DE POEL, B.; HERTOOG, M. L. A. T. M.; DE PROFT, M. P.; GEERAERD, A. H.; NICOLAI, B. M. Influence of harvest time and 1-MCP application on postharvest ripening and ethylene biosynthesis of 'Jonagold' apple. **Postharvest Biology and Technology**, v. 72, p. 11-19, 2012.
- FRANKEL, E. N.; SATUÉ-GRACIA, T.; MEYER, A. S.; GERMAN, J. B. Oxidative stability of fish and algae oils containing long-chain polyunsaturated fatty acids in bulk and in oil-in-water emulsions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 7, p. 2094-2099, 2002.
- MA, Y.; LU, X.; LIU, X.; MA, H. Effect of <sup>60</sup>Coγ-irradiation doses on nutrients and sensory quality of fresh walnuts during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 84, p. 36-42, 2013.
- MA, Y.; WANG, G. L.; LIU, X.; LI, Y. C. Germination and sprouting physiology of fresh walnut irradiated by <sup>60</sup>Coγ-irradiation. **Acta Botanica Boreali Occidentalia**, v. 30, n. 10, p. 2034-2039, 2010.
- MASKAN, M.; KARATAS, S.; Storage stability of whole-split pistachio nuts (*Pistachio vera* L.) at various conditions. **Food Chemistry**, v. 66, p. 227-233, 1999.
- RAISI, M.; GHORBANI, M.; MAHOONAK, A.S.; KASHANINEJAD, M.; HOSSEINI, H. Effect of storage atmosphere and temperature on the oxidative stability of almond kernels during long term storage **Journal of Stored Products Research**, v. 62, p. 16-21, 2015.
- SALVADOR, A. A.; PODESTÁ, R.; BLOCK, J. M.; FERREIRA, S. R. S. Increasing the value of pecan nut [*Carya illinoensis* (Wangenh) C.Koch] cake by means of oil extraction and antioxidant activity evaluation. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 116, p. 215-222, 2016.
- SHANTHA, C.; DECKER, E. A. Rapid, Sensitive, Iron-Based Spectrophotometric Methods for Determination of Peroxide Values of Food Lipids. **Journal of AOAC International**, v. 77, p. 421-424, 1994.

## Caracterização química da amêndoa de quatro cultivares de noz-pecã, produzidas em Cachoeira do Sul-RS<sup>(1)</sup>

Stephanie Reis Ribeiro<sup>(2)</sup>; Roger Wagner<sup>(3)</sup>; Vanderlei Both<sup>(3)</sup>; Diniz Fronza<sup>(3)</sup>; Jonas Janner Hamann<sup>(4)</sup>; Bruna Klein<sup>(4)</sup>; Ingrid Duarte dos Santos<sup>(4)</sup>

(1) Trabalho executado com recursos CAPES.

(2) Doutoranda; Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, Rio Grande do Sul; stephanieribeiro18@hotmail.com;

(3) Professor; Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, Rio Grande do Sul;

(4) Doutorando (a); Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, Rio Grande do Sul;

### INTRODUÇÃO

No mundo existem mais de mil variedades conhecidas da noqueira-pecã. Seus frutos apresentam variações na forma e qualidade, além de poder servir como ferramenta de diferenciação entre as árvores (Fronza et al., 2015). Classificados como frutos secos (Murdock, 2002), apresentam em sua composição elevado teor lipídico (cerca de 50 a 75%) (Salvador, 2016), além de outros nutrientes importantes como proteínas, carboidratos e minerais (Oro et al., 2008). Além disso, a noz-pecã é considerada uma excelente fonte de ácidos graxos insaturados (AGI) como o oleico, linoleico e linolênico (Salvador, 2016;), aproximando-se do azeite de oliva (Heidarpour, Farhoosh, 2018). Quando incluídas na dieta diária, as nozes contribuem com a obtenção desses ácidos graxos (AG) (Luna-Guevara et al., 2017) acima citados, gerando benefícios a saúde humana.

Somado a isso, as nozes-pecã também são fontes dietéticas de diferentes fitoquímicos, por exemplo, compostos fenólicos, flavonoides, tocoferol e fitoesteróis (Salvador et al., 2016). Esses constituintes estão relacionados à capacidade antioxidante do fruto (Bahadoran et al., 2013), possuindo a função de proteger os AGI no processo de oxidação (Mahan, Escott-Stump, 2010), bem como da ação dos radicais livres no organismo (Arranz et al., 2008). Entretanto, o cultivo em diferentes regiões e hemisférios, assim como os fatores genéticos, condições edafoclimáticas, estágio de maturação, práticas de cultivo e de manejo pós-colheita, podem afetar significativamente a composição nutricional e demais componentes da noz-pecã (Wakeling et al., 2001).

Estudos que congreguem a composição química das amêndoas de diferentes cultivares de nozes-pecã produzidas no estado do Rio Grande do Sul ainda não foram explorados. À vista disso, o objetivo deste trabalho foi caracterizar quatro cultivares adquiridas diretamente dos produtores de Cachoeira do Sul, quanto à composição centesimal, caracterização lipídica (AG) e os fitoquímicos esqualeno,  $\beta$ -sitosterol e fenólicos totais.

### MATERIAL E MÉTODOS

As quatro cultivares de nozes-pecã (Tabela 1) foram obtidas de diferentes produtores de Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, safra de 2016. As nozes maduras e sem danos foram descascadas manualmente. Posteriormente, foram moídas em moinho de facas (Marconi, modelo 630/1, São Paulo, Brasil). Para a caracterização da fração lipídica, o óleo foi extraído pela técnica de Hara e Radin (1978).

A determinação da CC foi realizada de acordo com os procedimentos: i) umidade: secagem em estufa a 105 °C (AOAC 925.10, 2005); ii) cinzas: calcinação em mufla a 550 °C (AOAC 923.03, 2005); iii) lipídeos totais: extração por solventes orgânicos utilizando o método descrito por Bligh e Dyer (1959); iv) proteínas: determinada pelo método de micro Kjeldahl (AOAC 955.04D, 2005) usando o fator de

conversão de nitrogênio em proteína de 5,3 para amêndoas; v) fibra alimentar total pelo método enzimático gravimétrico (AOAC 962.09, 2005) e vi) carboidratos: por diferença. Os dados foram expressos pelos valores percentuais médios e desvio padrão da triplicata.

Os triacilgliceróis dos óleos foram transesterificados/saponificados diretamente utilizando solução metanólica de KOH pelo método proposto por Chen et al. (2014). Os ésteres metílicos dos ácidos graxos (FAME) obtidos foram analisados em um cromatógrafo a gás equipado com detector de ionização em chamas (GC-FID) (Varian 3400 CX, Califórnia, EUA). A identificação dos compostos foi realizada pela comparação dos tempos de retenção dos analitos com os tempos de retenção obtidos da mistura de ésteres metílicos 'FAME Mix-37' (Sigma-Aldrich, Califórnia, EUA). Os resultados foram expressos em porcentagem de área de cada FAME.

A fração não saponificável (contendo o esqualeno e  $\beta$ -sitosterol) foi obtida pelo método oficial da AOCS Ca 6b-53, 2009. O extrato foi analisado em GC-FID (modelo Varian 3400 CX, Califórnia, EUA). A identificação dos compostos foi realizada pela comparação dos tempos de retenção dos analitos com os respectivos padrões. Os resultados foram expressos em mg 100g<sup>-1</sup> de óleo. O conteúdo de fenólicos totais foi determinado de acordo com o método de Singleton, Orthofer, Lamuela-Raventós (1999). A absorbância foi medida a 750 nm utilizando um espectrofotômetro/UV visível (Agilent 8453, Agilent Technologies, China). A concentração de fenólicos na amostra foi expressa em termos de equivalente de ácido gálico (mg de EAG g<sup>-1</sup> de amostra).

Os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA e teste de Tukey com nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização das cultivares estão apresentados na Tabela 1. Um maior teor de umidade foi encontrado na pecã 'Stuart'. A diferença nos teores de umidade pode decorrer de diferentes condições de cultivo, a idade, também os tratamentos no pós-colheita e condições de armazenamento (Wells, 2012). O teor médio para cinzas de noz-pecã é de 1,50% (USDA, 2006) (somente a pecã 'Stuart' ficou acima), e em geral, apresentam menores porcentagens comparadas a castanhas, as quais possuem em média 3,80% (Costa, 2011). Ademais, vários trabalhos reportam as presenças de K, P, Mg, Na, e Ca como macronutrientes e Fe, Cu, Mn e Zn como micronutrientes na composição mineral de nozes-pecã. As cultivares apresentaram teores médios de proteínas de 8,0%, com a Chickasaw apresentando o maior valor. Em geral, a noz-pecã apresenta menores valores (aproximadamente 10%) (Moodley, Kindness, Jonnalagadda, 2007) quando comparada a outras castanhas e nozes, com teores proteicos normalmente acima de 15%, (Freitas, Naves, 2010).

Os teores de fibra alimentar total das nozes-pecã apresentaram média de 10,8%, sendo o maior valor encontrado para a noz 'Stuart'. Esses valores encontrados classificam as nozes-pecã como fonte desse importante constituinte, cujo consumo está associado à saúde do intestino, pois promove o aumento do bolo fecal e a prevenção de problemas entéricos (Freitas, Naves, 2010). Os lipídeos representam a fração majoritária entre as amostras, com a Jackson e Chickasaw apresentando maiores teores. De acordo com Villarreal-Lozoya et al. (2007), o conteúdo lipídico da noz-pecã pode variar de 60 a 75%, sendo influenciado pela cultivar, entre outros fatores. Apenas a Stuart (52,7%) apresentou valores inferiores aos reportados pelos autores.

A composição dos AG apresentou acima de 90,0% de AGI (mono e poli). Os AG majoritários nas nozes-pecã foram os ácidos oleico (C18:1n9) e linoleico (C18:2n6), e em concentração bem menores, os ácidos graxos saturados (AGS) palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0). O AGS mirístico (C14:0) não foi detectado na cultivar Stuart. O ácido linolênico (C18:3n3) foi detectado em todas as cultivares, no entanto, somente na pecã 'Stuart' foi detectado com teores acima de 1,0%. Ademais, todos os outros AG detectados estão presentes em quantidades inferiores a 1,0%.

No trabalho de Villarreal-Lozoya (2007) foi encontrada uma faixa de 37,20 a 63,60 mg EAG g<sup>-1</sup> de fenólicos totais para cultivares de pecãs produzidas em diferentes estados, sendo que, assim como no presente trabalho, a cv. 'Desirable' também apresentou menor valor. Os valores obtidos de  $\beta$ -sitosterol

e esqualeno apresentaram ampla variação de 97,90 a 214,94 mg 100 g<sup>-1</sup> e 60,14 a 115,59 mg 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Vários estudos estabelecem o  $\beta$ -sitosterol como o mais abundante entre os fitoesteróis totais analisados (Segura et al., 2006).

**Tabela 01** – Composição centesimal, ácidos graxos e fitoquímicos da cultivares de nozes-pecã.

Componentes	Cultivares			
	Chickasaw	Desirable	Jackson	Stuart
Umidade (%)	5,01 ± 0,09 <sup>b</sup>	5,14 ± 0,09 <sup>ab</sup>	5,05 ± 0,06 <sup>b</sup>	5,50 ± 0,22 <sup>a</sup>
Cinzas (%)	1,41 ± 0,03 <sup>b</sup>	1,10 ± 0,07 <sup>c</sup>	1,34 ± 0,05 <sup>b</sup>	1,65 ± 0,05 <sup>a</sup>
Proteínas (%)	8,40 ± 0,30 <sup>a</sup>	7,47 ± 0,01 <sup>b</sup>	7,38 ± 0,27 <sup>b</sup>	6,88 ± 0,19 <sup>c</sup>
FAT (%)	6,63 ± 0,08 <sup>d</sup>	10,76 ± 0,05 <sup>b</sup>	8,24 ± 0,01 <sup>c</sup>	15,94 ± 0,02 <sup>a</sup>
Carboidratos* (%)	9,00 ± 0,32 <sup>c</sup>	11,07 ± 0,47 <sup>b</sup>	9,56 ± 0,05 <sup>c</sup>	17,33 ± 0,22 <sup>a</sup>
Lipídeos (%)	69,55 ± 2,31 <sup>a</sup>	64,46 ± 2,31 <sup>ab</sup>	68,43 ± 0,21 <sup>a</sup>	52,70 ± 0,50 <sup>c</sup>
C14:0	0,05 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,04 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,05 ± 0,02 <sup>a</sup>	nd
C16:0	5,64 ± 0,18 <sup>b</sup>	5,68 ± 0,21 <sup>b</sup>	6,48 ± 0,07 <sup>a</sup>	5,68 ± 0,08 <sup>b</sup>
C16:1	0,12 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,10 ± 0,01 <sup>ab</sup>	0,09 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,06 ± 0,02 <sup>c</sup>
C17:0	0,06 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,07 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,07 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,09 ± 0,01 <sup>a</sup>
C17:1	0,07 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,06 ± 0,01 <sup>ab</sup>	0,05 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,06 ± 0,01 <sup>ab</sup>
C18:0	3,07 ± 0,25 <sup>c</sup>	3,64 ± 0,27 <sup>b</sup>	4,01 ± 0,07 <sup>b</sup>	4,67 ± 0,02 <sup>a</sup>
C18:1n9	72,86 ± 0,10 <sup>a</sup>	69,79 ± 0,25 <sup>b</sup>	68,12 ± 0,14 <sup>b</sup>	69,42 ± 0,38 <sup>b</sup>
C18:2n6	16,91 ± 0,14 <sup>c</sup>	19,38 ± 0,13 <sup>a</sup>	19,99 ± 0,20 <sup>a</sup>	18,54 ± 0,40 <sup>b</sup>
C18:3n3	0,86 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,87 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,76 ± 0,01 <sup>c</sup>	1,02 ± 0,05 <sup>a</sup>
C20:0	0,14 ± 0,02 <sup>c</sup>	0,15 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,15 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,19 ± 0,02 <sup>a</sup>
C20:1	0,23 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,21 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,22 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,28 ± 0,03 <sup>a</sup>
$\Sigma$ AGS	8,96 <sup>b</sup>	9,59 <sup>b</sup>	10,76 <sup>a</sup>	10,61 <sup>a</sup>
$\Sigma$ AGi	91,03 <sup>a</sup>	90,40 <sup>a</sup>	89,23 <sup>b</sup>	89,38 <sup>b</sup>
$\Sigma$ AGM	73,26 <sup>a</sup>	70,16 <sup>b</sup>	68,48 <sup>c</sup>	69,82 <sup>b</sup>
$\Sigma$ AGP	17,77 <sup>c</sup>	20,24 <sup>a</sup>	20,75 <sup>a</sup>	19,55 <sup>b</sup>
Fenólicos totais (mg EAG g <sup>-1</sup> )	30,45 ± 4,18 <sup>a</sup>	19,88 ± 1,13 <sup>b</sup>	34,54 ± 0,66 <sup>a</sup>	33,49 ± 0,82 <sup>a</sup>
Esqualeno (mg 100 g <sup>-1</sup> óleo)	115,59 ± 1,16 <sup>a</sup>	62,98 ± 1,30 <sup>c</sup>	80,37 ± 4,71 <sup>b</sup>	60,14 ± 4,01 <sup>c</sup>
$\beta$ -Sitosterol (mg 100 g <sup>-1</sup> óleo)	213,65 ± 4,44 <sup>a</sup>	214,94 ± 1,50 <sup>a</sup>	141,74 ± 1,55 <sup>b</sup>	97,90 ± 6,10 <sup>c</sup>

FAT = Fibra alimentar total; EAG = Equivalente de Ácido Gálico; nd = não detectado; C14:0 = mirístico; C16:0 = palmítico; C16:1 = palmitoleico; C17:0 = margárico; C17:1 = heptadecenoico; C18:0 = esteárico; C18:1 = oleico; C18:2 = linoleico; C18:3 =  $\alpha$ -linolênico; C20:0 = araquídico; C20:1 = eláidico. AGS = ácidos graxos saturados, AGi = ácidos graxos insaturados, AGM = ácidos graxos monoinsaturados, AGP = ácidos graxos poli-insaturados; Valores expressos em média  $\pm$  desvio padrão; As médias seguidas por diferentes letras sobrescritas (a-d) diferem significativamente pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). \*O valor para os carboidratos foi obtido a partir da diferença dos demais constituintes.

## CONCLUSÕES

As quatro cultivares de nozes-pecã mostraram diferenças significativas nas diversas variáveis analisadas.

Apresentaram teores elevados de lipídeos, proteínas e fibras, por isso, consideradas fonte desses macronutrientes.

O óleo das cultivares apresentou elevados teores de AGI (oleico e linoleico) e dos compostos  $\beta$ -sitosterol e esqualeno, compostos comprovadamente relevantes para a saúde do consumidor.

Ademais, os teores desses constituintes acima citados, também podem influenciar na qualidade da amêndoa no pós-colheita. Por exemplo, a pecã 'Chickasaw' apresentou maior teor de AGI monoinsaturados e menor de poliinsaturados, ainda, elevado valor dos fitoesteróis analisados, esses fatores podem contribuir contra oxidação, sendo assim relevantes em armazenamentos mais longos.

## REFERÊNCIAS

AOAC. **Official Methods of Analysis AOAC International**. 18th ed. Gaithersburg, Maryland, USA, AOAC International, 2005.

AOCS (American Oil Chemists Society). **Official and tentative methods of the American Oil Chemists' Society**: including additions and revisions. 6th. ed. Champaign, Illinois, USA, 2009.

ARRANZ, S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; Antioxidant capacity of walnut (*Juglans regia* L.): contribution of oil and defatted matter. **European Food Research and Technology**, v. 227, n. 2, p. 425-431, 2008.

BAHADORAN, Z.; GOLZARAND, M.; MIRMIRAN, P.; SAADATI, N.; AZIZI, F.; The association of dietary phytochemical index and cardiometabolic risk factors in adults: Tehran lipid and glucose study. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 26, n. 1, p. 145-153, 2013.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.

CHEN, Y.; YANG, Y.; NIE, S.; YANG, X.; WANG, Y.; YANG, M.; LI, C.; XIE M.; The analysis of trans fatty acid profiles in deep frying palm oil and chicken fillets with an improved gas chromatography method. **Food Control**, v. 44, p. 191-197, 2014.

COSTA, T. **Caracterização e propriedades funcionais de óleos extraídos de castanhas e nozes**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2011.

FRONZA, D.; POLETTI, T.; HAMANN, J. J. **O cultivo da noqueira-pecã**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Politécnico, Núcleo de Fruticultura Irrigada, 2015.

HARA, A.; RADIN, N. S.; **Analytical Biochemistry**, v. 90, p. 420, 1978.

HEIDARPOUR, M.; FARHOOSH, R. A preliminary Rancimat-based kinetic approach of detecting olive oil adulteration. **LWT - Food Science and Technology**, v. 90, p. 77-82, 2018.

LUNA-GUEVARA, J. J.; OCHOA-VELASCO, C. E.; HERNÁNDEZ-CARRANZA, P.; GUERRERO-BELTRÁN, J. A. Microencapsulation of walnut, peanut and pecan oils by spray drying. **Food Structure**, v. 12, p. 26-32, 2017.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 12. ed. São Paulo: Roca, 2010.

MOODLEY, R.; KINDNESS, A.; JONNALAGADDA, S. B. Elemental composition and chemical characteristics of five edible nuts (almond, Brazil, pecan, macadamia and walnut) consumed in Southern Africa. **Journal of Environmental Science and Health, Part B: Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, v. 42, n. 5, p. 585-591, 2007.

MURDOCK, D. H. **Encyclopedia of foods: a guide to healthy nutrition**. San Diego: Academic Press, 2002.

ORO, T. **Composição nutricional, compostos bioativos e vida útil de noz e óleo extravirgem de noz-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh) C. Koch] 2007**. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SALVADOR, A. A.; PODESTÁ, R.; BLOCK, J. M.; FERREIRA, S. R. S.; Increasing the value of pecan nut [*Carya illinoensis* (Wangenh) C.Koch] cake by means of oil extraction and antioxidant activity evaluation. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 116, p. 215-222, 2016.

SEGURA, R.; JAVIERRE, C.; LIZARRAGA, M. A.; ROS, E. Other relevant components of nuts: Phytosterols, folate and minerals. **British Journal of Nutrition**, v. 96, n. 2, p. S36-S44, 2006.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v. 299, p. 152-178, 1999.

STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. 2. ed. Massachusetts: Sunderland, 2002. p. 55-104.

USDA (United States Department of Agriculture). **National Nutrient Database for Standard Reference**, Release 19, 2006. Disponível em: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search> Acesso em: 10 mar. 2019.

VILLARREAL-LOZOYA, J. E.; LOMBARDINI, L.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; Phytochemical constituents and antioxidant capacity of different pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] cultivars. **Food Chemistry**, v. 102, p. 1241-1249, 2007.

WAKELING, L. T.; MASON, R. L.; DARCY, B. R.; CAFFIN, N. A. Composition of pecan cultivars Wichita and Western Schley [*Carya illinoensis* (Wangenh.) C. Koch] grown in Australia. **Journal of Agricultural and Food Science**, v. 49, p. 1277-1281, 2001.

WELLS, L. **Establishing a pecan orchard**. Athens: The University of Georgia, 2012. (UGA Cooperative Extension, Bulletin, 1314).

## Identificação do perfil e dificuldades do cultivo de noqueira-pecã no Alto Vale do Itajaí<sup>(1)</sup>

Jéssica Costa Santos<sup>(2)</sup>; Glauco Henrique Lindner<sup>(3)</sup>; Denise Fernandes<sup>(4)</sup>

(1) Trabalho executado com recursos do Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul.

(2) Estudante de graduação em Engenharia Agrônômica; Instituto Federal Catarinense; Rio do Sul, Santa Catarina; e-mail: jessicacos.san@hotmail.com;

(3) Extencionista; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI;

(4) Doutora em Fisiologia Vegetal, UFV; professora do Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul.

### INTRODUÇÃO

A noqueira-pecã (*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch) é uma espécie originária dos Estados Unidos e México e foi introduzida no Brasil por volta do ano de 1915. Hoje seu plantio se estende desde a região Sul até o estado de Minas Gerais (Duarte; Ortiz, 2001). A produção mundial de noz-pecã vêm sofrendo um grande aumento em área plantada nos últimos 10 anos. Os Estados Unidos produz cerca de 80% de toda demanda mundial, seguido de México, Chile, Argentina, Austrália, Israel e Brasil. No Brasil a produção da noqueira-pecã situa-se a região entre Rio Grande do Sul e São Paulo, contabilizando uma 5,2 mil toneladas da fruta (IBGE, 2015), o que está sendo insuficiente para o abastecimento do mercado interno.

A noqueira-pecã é uma espécie importante em sistemas agroflorestais, provendo frutos e madeiras de boa qualidade em consórcio com outras culturas implantadas no sistema (Filippin, 2012). As árvores produzem nozes comestíveis que apresentam alto percentual de proteínas e óleos, este último pode ser usado também na indústria farmacêutica (Moore, 2011).

Além disso, a produção de alimentos, com alto teor nutricional, utilizando as nozes, tem sido bastante valorizada pelo mercado consumidor. Estudos apontam que o fruto apresenta elevada capacidade antioxidante e um importante conteúdo de compostos fenólicos, que podem reduzir a incidência de diversas doenças (Ortiz, 2000).

Em Santa Catarina, na região do Alto Vale do Itajaí, cerca de 12 municípios concentram uma área da 60 hectares de noqueira-pecã cultivados. Essa cultura tem potencial econômico para a região Sul do Brasil, devido ao alto valor pago em seus frutos (Poletto et al., 2015). Porém, como se trata de um novo tipo de cultivo na região, pouco se sabe sobre sua adaptabilidade e desenvolvimento, além das características do cultivo na região.

Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o perfil dos produtores de noqueira-pecã da Região do Alto Vale do Itajaí, para caracterização do cultivo e manejo desta cultura perene.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para conhecer o perfil dos produtores de noqueira-pecã foi elaborado um questionário com perguntas pontuais a respeito do assunto, no qual abrangeu-se as condições de cultivo apresentadas para a região do Alto Vale do Itajaí a fim de avaliar as características da produção de noqueira-pecã.

O questionário (Fig. 1) foi aplicado ao Grupo de Produtores de noqueira-pecã do Alto Vale do Itajaí de forma online através do uso do formulário Google<sup>®</sup>, para que pudesse alcançar um maior número de pessoas. As questões foram formuladas com auxílio do Eng. Agrônomo Glauco Henrique Lindner da Epagri de Rio do Sul, que exerce atividades de extensão e é colaborador do grupo.

O questionário foi composto por 20 questões, que se iniciavam com a identificação do município de implantação do pomar, espaçamento de plantio, área do pomar em hectares e se já possuíam produção da cultura. Partindo então para questões relacionadas aos pomares como incidência de pragas e doenças, qualidade de mudas, motivos do plantio, dificuldades de implantação e cultivares utilizadas.

1. Proprietário (opcional)	11. Quais as dificuldades encontradas em relação ao desenvolvimento e manutenção do pomar?
2. Município onde o pomar está implantado	12. Teve alguma dificuldade em comprar/adquirir as mudas de noqueira-pecã?
3. Ano de plantio	13. Considera a muda adquirida para o pomar de boa qualidade?
4. Espaçamento de plantio em metros	14. Encontrou alguma dificuldade na implantação das mudas ou durante a condução do pomar depois do plantio?
5. Caso sua resposta seja outra, qual seria o espaçamento?	15. Se sim, quais as dificuldades encontradas?
6. Quantos hectares de Nogueira-pecã há plantado em sua propriedade?	16. Observou problemas com doenças nas plantas de noqueira-pecã?
7. Quantas plantas totalizam em sua área?	17. Observou problemas com pragas nas plantas de noqueira-pecã? (pode-se assinalar mais de uma alternativa)
8. Quais as cultivares plantadas?	18. Pratica o consórcio com outras culturas/animais?
9. Seu pomar já está em produção?	19. Sente a necessidade de assistência técnico em sua propriedade?
10. Caso já sejam produtivas as árvores em seu pomar, qual a produtividade média encontrada por hectare?	20. Pensa em aumentar o pomar?

Figura 01 – Questionário aplicado ao Grupo de Produtores de noqueira-pecã.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vinte e oito produtores de noqueira-pecã responderam o questionário aplicado neste trabalho, oriundos de 18 municípios diferentes, sendo eles: Agronômica, Angelina, Ascurra, Bom Retiro, Campo Alegre, Dona Emma, Ibirama, Indaial, Itaiópolis, Ituporanga, José Boiteux, Presidente Getúlio, Rio do Campo, Rio do Sul, Rio Negrinho, Trombudo Central, Vidal Ramos e Witmarsum. Trinta e oito por cento (38%) dos municípios que possuem produtores com pomares de noqueira estão situados fora da região do Alto Vale do Itajaí. Visto isso, estudos futuros serão necessários visando o mapeamento dos pomares em diversos municípios de Santa Catarina, com intuito principal de caracterizar as áreas com a cultura no Estado.

Com relação ao ano de plantio, a maior parte dos pomares foram implantados nos anos de 2015 a 2018, o que ressalta o interesse crescente na cultura. Esse mercado promissor foi estimulado pelas veiculações da imprensa sobre seus benefícios a saúde, aliado ao alto preço pago pela fruta, possibilitando ótima fonte de renda para os produtores rurais (Poletto et al., 2015). Entre períodos entre 2012 e 2014 também se teve uma elevada taxa de plantio, sendo que nesta época iniciou-se os trabalhos com a cultura na região através de EPAGRI.

Sessenta e oito por cento (68%) dos produtores utilizam um espaçamento de 10 x 10 m. Na região existe também o uso de outros espaçamentos, porém não são valores relevantes. Importante destacar que o espaçamento recomendado para a cultura é de 10 x 10 m e 12 x 12 m, este facilita o manejo através dos tratamentos culturais futuros e ainda possibilita o consórcio com animais e outras culturas anuais, além de possibilitar o uso de máquinas e equipamento agrícolas. Em questão de área plantada, a região se enquadra com agricultura familiar, o que caracteriza também a produção da noqueira-pecã, onde a grande parte dos produtores possuem até 1 ou de 1 a 2,5 ha. Nesse sentido, a grande maioria (cerca de 70%) dos agricultores possuem de 50 a 200 árvores de noqueira em seu pomar.

Com relação às cultivares utilizadas por cada produtor, as variedades Barton, Imperial, Melhorada e Success apresentam destaque nos pomares dos produtores, cultivadas por mais da metade dos agricultores entrevistados no questionário. Existem no mundo mais de 1000 variedades de noqueiras-pecã conhecidas, mas apenas 33 delas são exploradas comercialmente (Venkatachalan, 2004). No Brasil são utilizadas principalmente as variedades: Barton, Mahan, Moneymaker, Importada, Desirable, Melhorada, Sucess e Imperial. Sendo que essas cultivares apresentam características como alta produtividade, qualidade e tamanho dos frutos, rendimento de amêndoas, porte das plantas, resistência a doenças

e características fenológicas (Fronza et al., 2015). Além destas, temos ainda as cultivares Frotscher, Schley, Shawnee, Cape Fear, Chickasaw, Choktaw, Burkett, Chpecear e Shoshone (Poletto, 2012).

Apenas 30% dos produtores avaliados possuem pomares que já estão produzindo frutos, com rendimento observado de até 300 kg/ha do fruto. A principal dificuldade encontrada pelos produtores na implantação e condução do pomar é a falta de informações em relação ao manejo, principalmente sobre tamanho das covas para plantio, poda, roçadas, adubação e controle de pragas e doenças.

Cerca de 85% dos produtores consideraram a muda adquirida para a implantação do pomar de boa qualidade e mais de metade não tiveram dificuldade na condução destas plantas após o plantio. Em contrapartida, quase a totalidade dos produtores (90%) ressaltam que é necessário mais assistência técnica para o cultivo, o que é recente na região. Vale ressaltar que o êxito de um pomar depende de muitos fatores, entre eles a qualidade da muda. A meta dos viveiristas é produzir mudas saudáveis de crescimento rápido, visando o aumento de produtividade. Por tratar-se de um investimento em longo prazo, o rigor torna-se ainda maior, justificando a necessidade de produção de mudas de excelente qualidade (Lopes, 2005).

No que se refere a problemas fitossanitários, mais de 50% dos produtores relataram problema com o besouro serrador e mais de 80% tiveram dificuldades para o manejo da formiga cortadeira, principal praga após o plantio das mudas. O manejo de ambas as pragas citadas é de grande dificuldade, visto que não existem produtos registrados para a cultura no país visando o controle de tais insetos (Agrofit, 2019). Com relação a ocorrência de doenças, mais da metade dos produtores não observaram a ocorrência em suas plantas, porém sempre um manejo adequado torna-se necessário, visto que a Região do Alto Vale apresenta condições favoráveis de temperatura e umidade para a ocorrência de doenças de etiologia fúngica principalmente, como a sarna e a antracnose que acometem a cultura.

Um dado muito interessante é o fato de que mais de 60% dos produtores utilizam o consórcio de noqueira-pecã com alguma outra cultura ou criação de animais, sendo que desta forma durante o período em que as plantas ainda não se encontram em produção, é possível se obter uma renda extra.

Visto o futuro promissor da noqueira-pecã na Região do Alto Vale e a possibilidade de agregação de renda em suas propriedades, mais de 80% dos agricultores visam aumentar o pomar nos próximos anos. Nos últimos anos essa frutífera vem sendo considerada como uma fonte alternativa de diversificação de renda ou investimento para produtores rurais, isso ocorre pela facilidade de manejo e rusticidade da cultura, além da grande demanda pelo mercado interno e externo (Mokochinski, 2015). Esse mercado promissor foi estimulado pelas veiculações da imprensa sobre seus benefícios a saúde, aliado ao alto preço pago pela fruta, possibilitando ótima fonte de renda para os produtores rurais (Poletto et al., 2015).

## CONCLUSÕES

Através das informações obtidas pelo questionário foi possível ter um prévio perfil do cultivo de noqueira-pecã na região do Alto Vale do Itajaí, o que nos possibilita ajustar nossas programações de atividades de pesquisa e extensão voltadas as necessidades dos produtores.

Por conclusão, a produção do Alto Vale caracteriza-se por ser uma produção familiar, com pomares de até 2,5 ha e implantação relativamente recente. Além disso, estudos são necessários para o mapeamento das áreas de produção no Estado de SC, visto que quase a totalidade dos agricultores pretendem ampliar seus pomares.

Existem ainda muitos desafios para o cultivo da noqueira-pecã na Região do Alto Vale do Itajaí, visto que informações relacionadas a adaptabilidade da cultura na região são escassas, o que demanda de extensa participação da comunidade acadêmica e profissional.

## REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 10 mar. 2019.

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**. Campinas: Livraria Rural, 2001. p. 493-508.
- FILIPPIN, I. L. **Viabilidade econômica do cultivo de noqueira pecã em áreas de reserva legal e de preservação permanente**. 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.
- 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, 2015.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2013**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estado-sat/temas.php?sigla=rs&tema=lavourapermanente2013>>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- LOPES, E. D. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* E. *camaldulensis*, E. *citriodora* produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes e seu desempenho no campo**. 2005. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.
- MOKOCHINSKI, F. M. **Estimativa de produção, caracterização física e perfil químico de amêndoas de noqueira-pecã**. 2015. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste.
- MOORE, L. M. **Pecan**. Baton Rouge, Louisiana: National Plant data Center, 2011. Disponível em: <[https://plants.usda.gov/plantguide/pdf/cs\\_cail2.pdf](https://plants.usda.gov/plantguide/pdf/cs_cail2.pdf)>. Acesso em: 12 ago. 2017.
- ORTIZ, E. R. N. **Propriedades nutritivas e nutracêuticas das nozes**. 2000. 42 f. Monografia (Especialização em Tecnologia de Alimentos) – Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2000.
- POLETTO, T.; MUNIZ, B. F. M.; POLETTO, I.; BAGGIOTO, C. Métodos de superação de dormência da semente de noqueira-pecã *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch. **Revista Árvore**, v. 39, n. 6, 2015.
- VENKATACHALAM, M. **Chemical composition of select pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] varieties and antigenic stability of pecan proteins**. 2004. 106 f. Dissertação (College of Human Sciences), Florida State University.

## **Deficit hídrico na noqueira-pecã em Cachoeira do Sul e sua relação com a produtividade**

**Ezequiel Saretta<sup>(1)</sup>; Edson R. Ortiz<sup>(2)</sup>**

(1) Professor; UFSM Campus Cachoeira do Sul, RS; ezequiel.saretta@ufsm.br; (51) 3724.8427

(2) Diretor; Divinut; Cachoeira do Sul, RS; edson@divinut.com.br; (51) 3723.6003

### **INTRODUÇÃO**

A noqueira-pecã tem sido introduzida como fonte extra de renda para os agricultores, especialmente no sul do Brasil, demandando informações a respeito das necessidades hídricas da cultura. Entretanto, justamente nessas condições ainda há pouca informação a respeito do efeito da água na produtividade (Fronza et al., 2018). Os estudos mais consistentes até o momento estão relacionados a cultivos nos USA, remetendo valores entre 500 e 1400 mm de água no ciclo anual (Samani et al., 2011).

Os principais efeitos do deficit hídrico na cultura são observados na fase reprodutiva (polinização) e no enchimento do fruto (Wells, 2015). Durante o enchimento da amêndoa, a falta de água acarreta em frutos chochos, com baixo rendimento e, conseqüentemente, pouco agradáveis ao consumidor.

Na região de Cachoeira do Sul (RS) a agricultura tem sido submetida a diversas situações de estresse hídrico nos últimos anos. Para a pecã, mesmo sendo uma planta arbórea, há relatos de deficit por falta de chuvas tanto na polinização quanto no enchimento do fruto, com período seco entre janeiro e março. Por essa razão, para garantir a produção, os agricultores têm analisado a possibilidade de instalação de irrigação.

Sabendo-se da importância da água para a cultura da noqueira-pecã, este trabalho teve por objetivos: a) realizar o balanço hídrico para a cultura em Cachoeira do Sul e b) analisar o efeito da irrigação em duas variedades cultivadas na região, em anos de deficit ou excedente hídrico.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Para elaboração dos balanços hídricos, utilizaram-se dados meteorológicos de uma estação convencional, com medições manuais, instalada em propriedade particular em Cachoeira do Sul, RS, pelo período de 1992 a 2000. As seguintes variáveis meteorológicas foram consideradas: altura de chuva diária, evaporação de água do Tanque Classe A, velocidade do vento e umidade relativa do ar. Tais medições eram realizadas de acordo com protocolo do INMET e 8º DISME.

A evaporação foi convertida à evapotranspiração de referência por meio do coeficiente do tanque, conforme Doorenbos e Pruitt (1977). Para se obter a evapotranspiração da cultura ao longo do ciclo utilizaram-se valores de coeficiente de cultura apresentados por Samani et al. (2011).

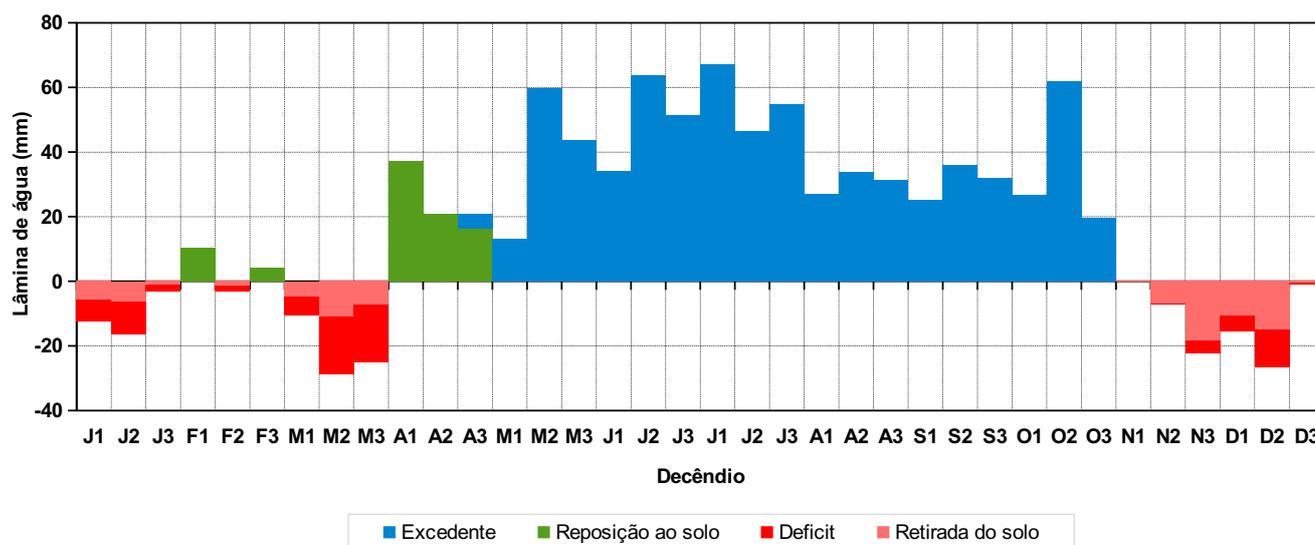
Em relação à retenção de água no solo, Pereira et al. (2002) indicam valor de capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm, uma vez que a noqueira-pecã é planta perene e florestal. Essa consideração leva em conta a profundidade de raízes e o tipo de solo, conforme esclarecido pelos autores.

O balanço hídrico climatológico foi construído por meio dos dados médios ao longo da série de dados. Já o balanço hídrico sequencial foi realizado para os períodos entre outubro e maio de 1996/97, 1997/98 e 1998/99, coincidindo com o ciclo da cultura em anos de deficit e excedente hídrico. A produtividade de plantas das variedades Barton e Stuart foi obtida para esses três períodos. Compararam-se tratamentos com ou sem irrigação dentro de cada ano e para cada variedade, por meio da análise da variância.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para o período entre 1992 e 2000, o balanço hídrico climático (média dos anos) é apresentado na Fig 1. É possível observar que houve excedente hídrico entre o fim de abril e fim de outubro. A partir de abril a demanda de água reduz, dada a proximidade da colheita, e posterior repouso vegetativo que se estende até setembro (Rovani, 2016). Por outro lado, o início do período reprodutivo coincide com a época de ocorrência de deficit hídrico, podendo afetar significativamente a produtividade. Em média, o deficit anual apresentou valor de 83 mm, e a precipitação 1735 mm.

Deve-se lembrar que o deficit é a diferença entre a evapotranspiração potencial da cultura e a real ocorrida. Portanto, de forma prática, representa que a demanda da cultura não é totalmente atendida, podendo não expressar sua máxima produtividade. Dessa forma, o resultado apresentado pelo balanço hídrico pode auxiliar no planejamento do sistema de irrigação, justamente para atender esse período de deficit (Pereira et al., 2002). Entretanto, é importante ter cautela para essa decisão, dado o curto período de análise.



**Figura 01** – Balanço hídrico climatológico médio para o período 1992 – 2000.

Para as safras de 1996/97, 1997/98 e 1998/99 os balanços sequenciais realizados estão representados pelas Fig. 2A, 2B e 2C, respectivamente. É evidente que os maiores deficit ocorreram nos anos 1996/97 e 1998/99. Especificamente, o período entre outubro/96 e março/97 apresentou um total de precipitação de 725 mm, com deficit acumulado de 396 mm; entre outubro/98 e março/99, o total de precipitação foi de 789 mm e o deficit de 289 mm. Já para o período de outubro/97 a março/98 o total de precipitação foi de 1807 mm, superior inclusive à média anual do local, e o deficit de 45 mm, inferior ao balanço climatológico. Portanto, é de se esperar que essas diferenças reflitam diretamente na produtividade da cultura.

Mesmo em anos com precipitação acima da média, como no caso de 1997/98 (Fig. 2B), a deficiência hídrica durante alguma etapa crítica do ciclo da cultura poderá influenciar nos componentes de rendimento. O suprimento de água por meio de irrigação é uma técnica que minimiza esses efeitos, e por isso deve ser considerada.

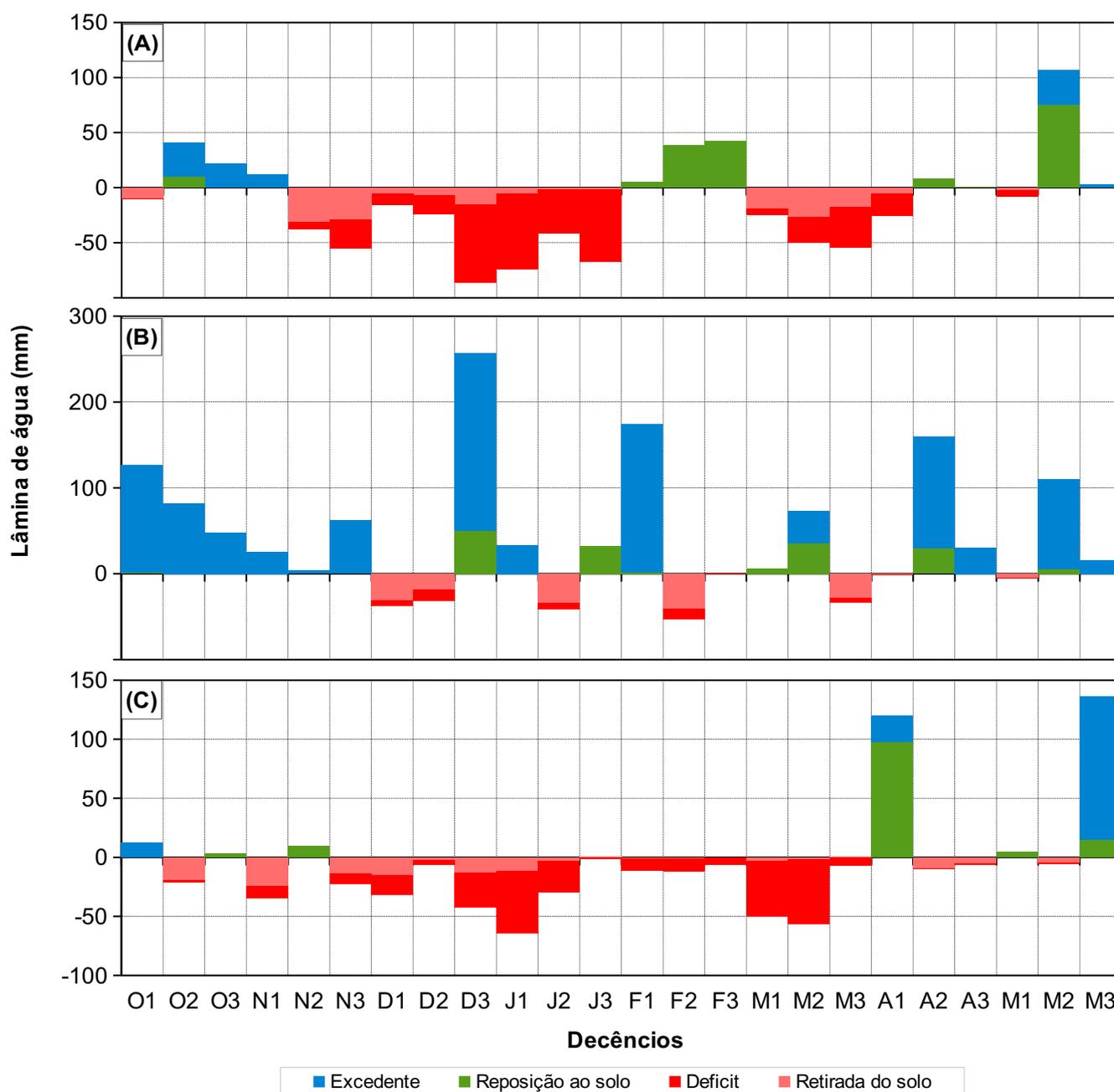


Figura 02 – Balanço hídrico dos anos safra (A) 1996/97, (B) 1997/98 e (C) 1998/99.

No que diz respeito à irrigação, a Fig. 3 contém os resultados da análise estatística para as variedades Barton e Stuart, para as três safras analisadas. Para os anos 1996/97 e 1998/99, para os quais se havia identificado deficiência hídrica, as plantas que foram irrigadas apresentaram produtividade superior àquelas não irrigadas (Fig. 3), em ambas as variedades. Esse é um indício importante, pois é uma dúvida recorrente entre os agricultores que cultivam nozeira-pecã sobre o efeito da irrigação na produtividade. Entretanto, ainda se deve aprofundar a investigação, com novas pesquisas, pois se trata de planta perene e florestal, dependendo de longos estudos.

Em relação ao ano 1997/98, com menor deficit, a irrigação não proporcionou maior produtividade, mesmo sendo realizada em todo período de desenvolvimento da cultura. Esse fato já vem sendo discutido pela cadeia produtiva de nozeira-pecã. Uma das hipóteses desse resultado é um efeito residual do deficit hídrico de uma safra na safra subsequente. Nesse ano-safra houve excedente hídrico na floração (OUT/NOV), podendo ter reduzido a polinização e, conseqüentemente, a produtividade desse ano. Logo, essa hipótese também deve ser verificada futuramente para não haver disfarce nos efeitos de deficit hídrico.

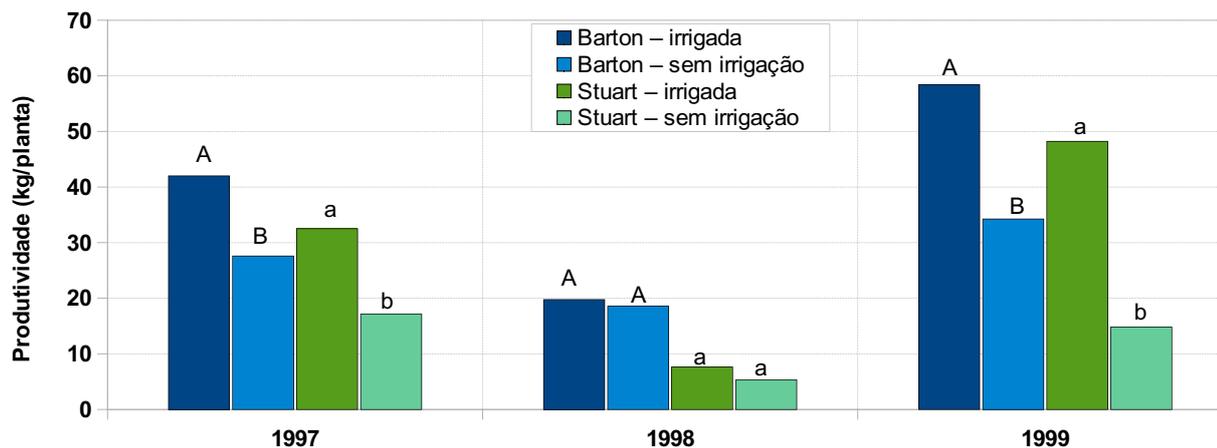


Figura 03 – Médias de produtividade por planta considerando os anos com deficit hídrico

\*Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada variedade e ano, não apresentam diferença estatística

## CONCLUSÕES

Em Cachoeira do Sul, houve deficit hídrico para a cultura da noqueira-pecã, de acordo com o balanço hídrico normal entre 1992 e 2000, porém deve haver monitoramento por um período mais longo para possibilitar uma análise robusta por trabalhos futuros.

Nas safras 1996/97 e 1998/99 as plantas foram submetidas a estresse hídrico durante todo ciclo de cultivo, resultando em menor produtividade quando não havia irrigação.

A safra 1997/98 apresentou deficit hídrico de menor intensidade que nas outras safras, sendo que a irrigação não teve efeito significativo.

Ambas as variedades Barton e Stuart responderam significativamente com aumento de produtividade quando receberam irrigação em safras com deficit hídrico.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Sr. Geraldo Linck pela visão de investimento na noqueira-pecã e por permitir a instalação da estação que gerou os dados.

## REFERÊNCIAS

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. 144 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 24).

FRONZA, D.; HAMANN, J. J.; BOTH, V.; ANESE, R. O.; MEYER, E. A. Pecan cultivation: general aspects. **Ciência Rural**, v. 48, n. 2, e20170179, 2018.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.

ROVANI, F. F. **Zoneamento de Risco Climático para o cultivo da noqueira pecã (*Carya illinoensis*) para o Rio Grande do Sul**. 2016. 232 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2016.

SAMANI, Z.; BAWAZIR, S.; SKAGGS, R.; LONGWORTH, J.; PINON, A.; TRAN, V. A simple irrigation scheduling approach for pecans. **Agricultural Water Management**, v. 98, p. 661-664, 2011.

WELLS, L. Irrigation Water Management for Pecans in Humid Climates. **HortScience**, v. 50, n. 7, 1070-1074, 2015

## **Cultivares de noqueira-pecã (*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch) presentes no Brasil <sup>(1)</sup>**

**Rafaela Schmidt de Souza <sup>(2)</sup>; Carlos Roberto Martins <sup>(3)</sup>; Rudinei De Marco <sup>(2)</sup>; Maurício Gonçalves Bilharva <sup>(2)</sup>; Jonas Janner Hamann <sup>(4)</sup>; Jaceguay de Barros <sup>(5)</sup>; Paulo Celso de Mello Farias <sup>(6)</sup>**

(1) Trabalho realizado em parceria com a Embrapa, UFPel, UFSM e com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -CAPES;

(2) Doutorando(a) no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPel; Pelotas- RS;

(3) Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa; E-mail: carlos.r.martins@embrapa.br;

(4) Doutorando em Agronomia na Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria- RS;

(5) Engenheiro Agrônomo responsável técnico da Pecanita, Cachoeira do Sul-RS.

(6) Professor na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPel.

### **INTRODUÇÃO**

A noqueira-pecã pertencente à família Juglandaceae, é uma frutífera que tem origem dos Estados Unidos da América e do México, sendo os mesmos os maiores produtores de nozes. As regiões de cultivo no Brasil compreendem principalmente o sul e sudeste, mas destacando o Rio Grande do Sul, onde o crescimento de cultivo e interesse por parte de produtores em investir na cultura está cada vez maior. O aumento poderá estar atribuído a alguns fatores entre eles: a valorização de mercado pago pelo o fruto (noz-pecã), diversificação de produção nas propriedades rurais da região, matéria-prima para a agroindústria, consórcio com outras culturas agrícolas ou pecuária (De Marco et al., 2018; Fronza et al., 2018).

Atualmente no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estão registradas 41 cultivares de noqueira-pecã, entre elas estão: Barton, Brooks, Caddo, Cape fear, Cherokee, Chetopa, Chickasaw, Choctaw, Clark, Curtis, Davis, Desirable, Elliot, Farley, Forkert, Giles, Gloria Grande, Imperial, Jackson, Jenkins, Jubilee, Kiowa, Mahan, Major, Moneymaker, Moore, Oconee, Owens, Patrick, Pawnee, Peruque, Pitol 1 (Melhorada), Pitol 2 (Importada), Posey, Prilop of Lavaca, Shawnee, Shoshoni, Sioux, Stuart, Success, Summer e Woodroof. Essas cultivares diferem nas características das plantas, como o hábito de crescimento do ramo, formato de fruto, produtividade, o tipo de dicogamia e etc. Essa variabilidade existente entre esses materiais, influenciam desde o momento de implantação do noqueiral (Martins et al., 2017; Hamann, 2018; Hamann et al., 2018).

Existem mais de 1000 cultivares, mas a maioria utilizadas no Brasil são de origem americana, porém encontram-se também materiais que foram selecionados no país e acabam sendo cultivados por produtores rurais (Martins et al. 2018).

O objetivo do presente trabalho foi realizar um levantamento da diversificação de cultivares de noqueira-pecã sendo cultivadas no Brasil.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa, caracterizada como estudo de caso, usou métodos descritivos, de objetivo exploratório, com abordagem quantitativa, baseadas na publicação da Embrapa Clima Temperado “Cultivares de Noqueira-pecã no Brasil” (Hamann et al., 2018). Os fatores observados neste estudo, por meio da condução estratégica de investigação, não se distinguem por ordem de importância, uma vez que há relação entre

eles. Para este trabalho publicado acima, foi realizado um levantamento junto aos produtores através de visitas técnicas, dias de campo, entrevistas com lideranças do setor, busca em órgãos governamentais tais como, a EMATER,RS; EPAGRI, FAEP, UFPEL, UFRGS, bem como em empresas brasileiras que atuam no setor de produção de mudas no Brasil.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos plantios de nogueira-pecã no Sul do Brasil vem sendo realizado por pequenos produtores, que encontram nessa cultura uma alternativa de cultivo, diversificação de renda e agregação de valor à fruta. Muitos pomares, principalmente aqueles em menor escala, cultivam nogueiras sem origem definida e sem a identificação varietal (pé franco). Nessas regiões, a nogueira-pecã vem sendo cultivada em sua maioria

por agricultores de base familiar, que, em média, possuem propriedades que variam de 1 ha a 15 ha (Martins et al., 2018).

A definição e o conhecimento das cultivares empregadas nos pomares de nogueira-pecã, nas principais regiões produtivas do Sul do Brasil, bem como, os sistemas de cultivo, configuram um grande avanço para melhoria do processo produtivo, frente a inexistência de informação sobre a realidade dos pomares brasileiros. Numa gama de 53 cultivares encontradas, 41 constam com registro no MAPA, sendo destacadas 27 cultivares nos diferentes pólos produtivos (Tabela 1), evidenciando uma concentração varietal em 8 a 9 cultivares (Figura 1).

**Tabela 01** - As cultivares de nogueira-pecã encontradas com frequência nos pomares espalhados pelo Brasil.

Barton	Cheyenne
Desirable	Choctaw
Shawnee	Cowley
Cape Fear	Elliot
Melhorada	Gratex
Imperial	Mahan
Importada	Mohawh
Moneymaker	Shoshoni
Chickasaw	Sioux
Farley	Stuart
Apache	Wichita
Caddo	Success
Cherokee	Jackson
	Gloria Grande

Fonte: Adaptado Hamann, et al., (2018).

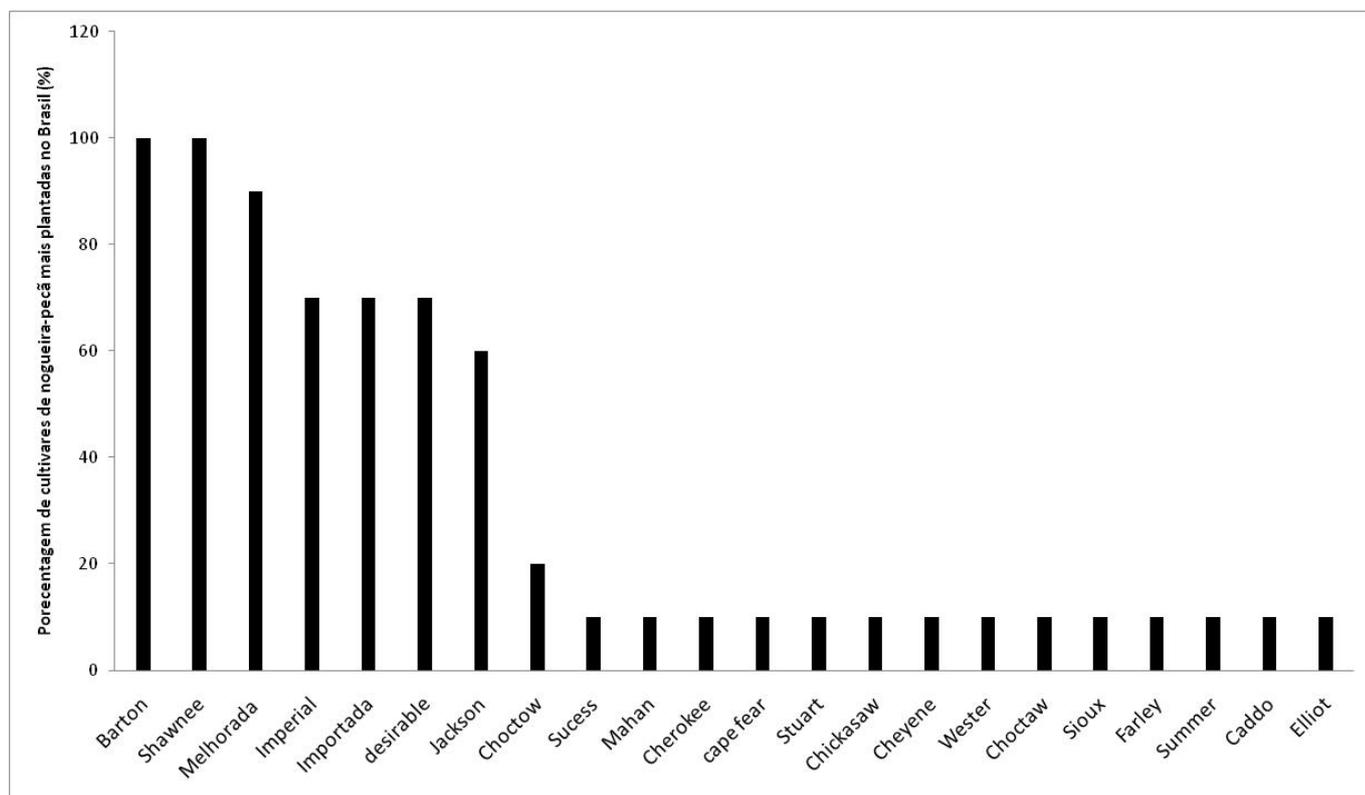


Figura 01 - Principais cultivares de noqueira-pecã encontradas nos nogueirais brasileiros

Desde empresas de pequeno, médio e grande porte à agricultura familiar dedicam-se ao cultivo da noqueira-pecã, conduzindo seus pomares em sistemas convencionais, orgânico, monocultivo, consorciados bem como em sistemas de integração lavoura-pecuária. A determinação da diversidade varietal e de sistemas de cultivo da noqueira-pecã praticado no Sul do Brasil possibilita compartilhar as técnicas consolidadas, as oportunidades e os desafios tecnológicos quanto a produção e a qualidade de noz-pecã.

De acordo com Bilharva et al. (2018), no levantamento de informações sobre a pesquisa e a realidade em relação a noqueira-pecã, relatam que existem uma certa discordância entre alguns autores, isto quando o assunto são nomes das cultivares mais utilizadas no país. Segundo Mokochinski (2015) analisando as características físicas e químicas da cultura, produtividade de algumas cultivares de noqueira, relatou que as principais cultivares utilizadas são: Barton, Choctaw, Stuart e Shawnee. Rovani et al. (2015) e Polletto et al. (2012), listam as cultivares Mahan, Frotscher, Success, Schley, Moneymaker, Shawnee, Barton, Cape Fear, Choctaw, Desirable, Melhorada, Imperial, Importada, Burkett e Shoshone, como sendo as mais plantadas no Brasil. Fronza et al. (2018), elencaram as principais cultivares encontradas em viveiros localizados na região sul, sendo elas: Barton, Cape Fear, Choctaw, Chickasaw, Desirable, Farley, Jackson, Moneymake, Stuart, Success, Shawnee e Shoshoni. Embora exista uma variação de cultivares usadas, pode-se observar que algumas aparecem com frequência nos pomares brasileiros, destacando-se a Barton, Shawnee, Melhorada, Importada, Imperial, Jackson e Choktow.

## CONCLUSÕES

Os pomares de noqueira-pecã no Brasil são constituídos de origem desconhecidas e de cultivares registradas e não registradas. A maioria das cultivares de noqueiras-pecã utilizadas em pomares brasileiros é de origem americana. Numa gama de 53 cultivares encontradas, 41 constam com registro no MAPA, sendo destacadas 27 cultivares nos diferentes pólos produtivos, evidenciando uma concentração varietal em 8 a 9 cultivares.

## AGRADECIMENTOS

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

- BILHARVA, M. G.; MARTINS, C. R.; HAMANN, J. J.; FRONZA, D.; DE MARCO, R.; MALGARIM, M. B. Pecan: from Research to the Brazilian Reality. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 23, n. 6, p. 1-16, 2018.
- MARCO, R. de; LIMA, A. D. V.; MARTINS, C. R. Cultura da noz-pecã para a agricultura familiar: alternativas de diversificação de renda. In: WOLFF, L. F. MEDEIROS, C. A. B.; Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 467). 63 p.
- FRONZA, D.; HAMANN, J. J.; BOTH, V.; ANESE, R. O.; MEYER, E. A. Pecan cultivation: general aspects. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 48, n. 2, 2018.
- 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**. 2018. 54 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.
- HAMANN, J. J.; BILHARVA, M. G.; BARROS, J.; MARCO, R. de; MARTINS, C. R. **Cultivares de noqueira-pecã no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 478). 43 p.
- MARTINS, C. R.; FRONZA, D.; MALGARIM, M. B.; BILHARVA, M. G.; DE MARCO, R.; HAMANN, J. J. Cultura da noz-pecã para a agricultura familiar. In: WOLFF, L. F.; MEDEIROS, C. A. B. **Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 443). 145 p.
- MARTINS, C. R.; CONTE, A.; FRONZA, D.; ALBA, J. M. F.; HAMANN, J. J.; BILHARVA, M. G.; MALGARIM, M. B.; FARIAS, R. M.; DE MARCO, R.; REIS, T. S. **Situação e perspectiva da noqueira-pecã no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 462). 31 p.
- MOKOCHINSKI, F. M. **Estimativa de produção, caracterização física e perfil químico de amêndoas de noqueira-pecã**. 2015. 66 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Centro Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Guarapuava.
- POLLETO, T.; LAZAROTTO, M.; BAGGIOTO, C.; MUNIZ, M. F. B.; POLLETO, I.; HAMANN, J. J.; MACIEL, C. G.; WALKER, C. Análise de características dos frutos de cultivares de noqueira-pecã cultivadas no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (SEPE), 16., 2012, Santa Maria. **Aprender a emprender na educação e na ciência: anais**. Santa Maria, 2012.
- ROVANI, F. F. M.; WOLLMANN, C. A.; MONTEIRO, A. Exigências bioclimáticas e riscos climáticos ao cultivo da noqueira-pecã (*Carya illinoensis*) no Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO DA GEOGRAFIA PORTUGUESA, 10., 2015, Lisboa. **Os valores da Geografia: atas**. Lisboa: Associação Portuguesa de Geógrafos, 2015. p. 834-839.

## **Incidência de sarna na coleção de trabalho de noqueira-pecã conduzida em sistema de produção orgânica <sup>(1)</sup>**

**Rafaela Schmidt de Souza <sup>(2)</sup>; Rudinei De Marco <sup>(3)</sup>; Antônio Davi Vaz Lima <sup>(4)</sup>; Guilherme Ferreira da Silva <sup>(4)</sup>; Paulo Celso de Mello Farias <sup>(5)</sup>; Carlos Roberto Martins <sup>(6)</sup>**

(1) Trabalho executado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e com bolsa concedida ao primeiro autor pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -CAPES;

(2) Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPeL; Pelotas- RS; E-mail: souzarafeela15@yahoo.com.br;

(3) Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPeL;

(4) Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPeL;

(5) Professor titular de Fruticultura no Departamento de Fitotecnia; Universidade Federal de Pelotas-UFPeL;

(6) Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa Clima Temperado.

### **INTRODUÇÃO**

A noqueira-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch], pertencente à família Jugladaceae, é uma frutífera originária da região sul dos Estados Unidos e norte do México. Observa-se um aumento no interesse pela cultura na região sul do Brasil, principalmente por parte de produtores que buscam por diversificação na propriedade rural. Além disso, a valorização econômica e nutracêutica do fruto, a noz-pecã, também vem sendo considerada um motivo para maior procura. Existem outras formas de aproveitamento da noqueira-pecã, como o consumo da noz (*in natura* ou processada), utilização da madeira, consórcio com outra cultura agrícola ou com animais (Martins et al., 2017; De Marco et al., 2018; Fronza et al., 2018).

Existem mais de 1000 cultivares da espécie, porém, atualmente, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estão registradas apenas 41 cultivares de noqueira, havendo uma variação em algumas características como, o formato de fruto, arquitetura de planta, produção, comportamento reprodutivo, entre outras. Essa variabilidade de materiais genéticos pode influenciar, principalmente no momento da escolha da cultivar a ser implantada num pomar, mas também na adaptação às condições ambientais da região de cultivo, diferenças na produtividade e na suscetibilidade ao ataque de pragas e/ou doenças (Lazarotto, 2013; De Marco et al., 2018).

Entre as principais doenças que prejudicam a noqueira-pecã está a sarna, causada pelo fungo denominado *Venturia effusa* (sin. *Fusicladium effusum* G. Winter), que traz perdas, tanto na produção, como também na qualidade da noz-pecã. Além da queda no rendimento, a planta também sofre um estresse desnecessário desencadeando prejuízos futuros, sendo que, no caso de condições favoráveis à disseminação da doença, as perdas poderão chegar até 100 % (Bock et al., 2016; Martins et al., 2017).

Desafio maior é o cultivo de noqueira-pecã em sistema orgânico. Uma estratégia de manejo a ser adotado é a escolha de cultivares tolerantes ao ataque de doenças (Paschoal, 1994; Souza, 2008).

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a presença de sarna em indivíduos de noqueira-pecã pertencentes a uma coleção de trabalho da Embrapa Clima Temperado cultivadas em um sistema de produção orgânica.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa, na Estação Experimental Cascata (EEC), localizada no município de Pelotas-RS. As coordenadas geográficas do local são: longitude 52°31'33" O, latitude 31°37'9" S e altitude de 170 m. O clima da região é classificado como subtropical úmido – Cfa conforme Köppen. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, a temperatura máxima no verão fica em torno de 34°C e 36°C, e no período de inverno, a temperatura mínima do ano fica entre -2°C e 0°C, havendo possibilidade de ocorrência de geadas. O solo foi identificado como sendo um Argissolo que apresenta como característica horizonte B textural de argila com atividade baixa ou alta, conjugada com saturação por bases baixa (Santos et al., 2006).

A coleção de noqueira-pecã é composta por 16 cultivares: Melhorada (Pitol I), Imperial, Success, Importada (Pitol II), Barton, Farley, Shawnee, Chickasaw, Desirable, Cape Fear, Choctaw, Elliot, Mahan, Sioux, Stuart e Summer. A implantação foi realizada em agosto de 2018, com espaçamento de 10x10m e a disposição das plantas no alinhamento na forma de triângulo.

O monitoramento da doença foi feito semanalmente através de inspeções visuais em cada planta na área experimental. O nível de severidade da sarna foi classificado conforme a escala adaptada de Hunter e Roberts (1978), onde eram divididos da seguinte forma: 1= nenhum sintoma observado nos folíolos da planta; 2 = até 10 % de traços do sintoma observados; 3 = 11 a 25 %; 4= 26 a 50 % e 5= 51 a 100 %.

O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, com três repetições contendo três exemplares de cada uma das cultivares.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sintomas da sarna foram observados em todas as cultivares presentes no experimento, mostrando-se suscetíveis à doença. Porém, o início da incidência da mesma e o nível de severidade foram diferentes entre as cultivares. Na Tabela 1, observa-se o nível de classificação onde a cultivar Barton foi a menos suscetível à sarna, apenas apresentando os primeiros sintomas no mês de janeiro. A cultivar Farley demonstrou ser mais sensível à sarna, desde o primeiro mês de avaliação em novembro, havendo os primeiros sintomas onde o nível da doença era maior do que o encontrado nas demais cultivares em estudo.

A cultivar Barton demonstrou menor nível da doença nas primeiras avaliações comparadas as outras cultivares de noqueira-pecã.

Na última avaliação, observou-se que o maior nível de severidade (o nível 3) estava nas seguintes cultivares: Cape fear, Choctaw, Farley e Mahan. Por outro lado, algumas cultivares apresentaram um nível intermediário de suscetibilidade como: Barton, Chickasaw, Desirable, Elliot, Imperial, Importada, Melhorada, Shawnee, Sioux, Stuart e Summer.

De acordo com Walker et al. (2018), analisando espécies do complexo de fungos causadores de sarna no Brasil, verificaram que a cultivar Shawnee apresentava uma maior severidade da doença, com um valor médio de 5,4 quando, comparada à 'Barton' que tinha uma média de 4,9.

A sarna não apenas ataca as folhas das plantas como também frutos. Terabe et al. (2008), estudando microrganismos associados a frutos de diferentes cultivares de noqueira, observaram a incidência de 100% da doença na casca nas cultivares Moneymaker, Frotscher e Burkett. Porém, quando a amêndoa foi analisada, essas porcentagens variaram mais com 20, 90 e 100 % com a Frotscher, Burkett e Moneymaker, respectivamente.

**Tabela 01** - Incidência e severidade de sarna em plantas de noqueira-pecã cultivadas em sistema de produção orgânica. Pelotas-RS, 2018.

Cultivares	Nível de severidade da Sarna		
	Meses		
	Novembro	Dezembro	Janeiro
Barton	1	1	2
Cape fear	2	3	3
Chickasaw	2	2	2
Choctaw	2	3	3
Desirable	2	2	2
Elliot	1	2	2
Farley	3	3	3
Imperial	1	2	2
Importada	2	2	2
Mahan	2	3	3
Melhorada	1	2	2
Shawnee	1	2	2
Sioux	2	2	2
Stuart	2	2	2
Success	2	2	2
Summer	2	2	2

Fonte: Adaptada por Hunter e Roberts, 1978.

\*Os números indicam o grau de severidade da sarna encontrado em plantas de noqueira-pecã, sendo:

1- Zero de sintomas observados na folha; 2- traços a 10 %; 3- 11 a 25 %; 4- 26 a 50%; 5- 51 a 100 %.

## CONCLUSÕES

A sarna da noqueira ocorre em todas as cultivares de noqueira-pecã utilizadas na coleção de trabalho e a cultivar Farley apresenta maiores níveis de severidade da doença desde o início do aparecimento dos sintomas no pomar.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de Doutorado concedida ao primeiro autor e à Embrapa pela a disponibilidade do local para a realização do experimento.

## REFERÊNCIAS

FRONZA, D.; HAMANN, J. J.; BOTH, V.; ANESE, R. O.; MEYER, E. A. Pecan cultivation: general aspects. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.48, n. 02, 2018.

HUNTER, R. E.; ROBERTS, D. D. A disease grading system for pecan scab. *Pecan Q.* 12:3-6, 1978.

LAZAROTTO, M. **Identificação e caracterização de *Fusarium* spp. e *Pestalotiopsis* spp. associados a *Carya illinoensis* no Rio Grande do Sul.** 156 f. 2013. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Santa Maria.

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** - 2018. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 63 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 467). p. 25-39

MARTINS, C. R.; FRONZA, D.; MALGARIM, M. B.; BILHARVA, M. G.; MARCO, R. de; HAMANN, J. J. Cultura da noz-pecã para a agricultura familiar. In: WOLFF, L. F.; MEDEIROS, C. A. B. (Ed.). **Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017. 145 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 443). p. 65-81

PASCHOAL, A. D. **Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI**. Piracicaba, 1994. 191 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBREERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SOUZA, J. L. Cultivo orgânico de frutas e hortaliças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, Vitória. Minicurso. **Frutas para todos: estratégias, tecnologias e visão sustentável: anais**. Vitória: INCAPER: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 5 p. 1 CD-ROM.

TERABE, N. I.; MARTINS, C. M.; HOMECHIN, M. Microrganismos associados a frutos de diferentes cultivares de noz pecan. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 659-662, mar./abr. 2008.

WALKER, C.; MUNIZ, M.; MARTINS, R. O.; RABUSKE, J.; SANTOS, A. F. Susceptibility of Pecan cultivars to clad-*osporium cladosporioides* species complex. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 4, p. 20170267, 2018.

## Emprego de baixa temperatura e baixa concentração de oxigênio no armazenamento de amêndoas descascadas de noz-pecã<sup>(1)</sup>

Flavio Roberto Thewes<sup>(2)</sup>; Stephanie Reis Ribeiro<sup>(3)</sup>; Sarah Edler Forgiarini<sup>(4)</sup>; Jonas Janner Hamann<sup>(2)</sup>; Diniz Fronza<sup>(5)</sup>; Vanderlei Both<sup>(5)</sup>

(1) Trabalho executado com recursos da bolsa FIPE-Junior.

(2) Programa de Pós graduação em Produção Vegetal, UFSM, Santa Maria, RS; E-mail: flaviorthe@hotmail.com.

(3) Programa de Pós graduação em Ciência e Tecnologia de Alimento, UFSM.

(4) Graduanda em Agronomia, UFSM.

(5) Docente da Universidade Federal de Santa Maria.

### INTRODUÇÃO

A noz-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch] é considerada um fruto seco (Encyclopedia..., 2002), apresentando uma significativa expansão em sua produção no Brasil, especialmente nas regiões Sul e Sudeste, onde Rio Grande do Sul detém cerca de 50% da produção nacional (Fronza et al., 2018; Silva, 2017). No RS, destacam-se os municípios de Anta Gorda e Cachoeira do Sul (Fronza et al., 2015). A pecã apresenta alto teor de gordura, variando entre 60 a 75% (Oro, 2007), estando sujeita a uma rápida deterioração lipídica, principal fator responsável pela perda de qualidade na pós-colheita.

Nesse sentido, a utilização de técnicas tradicionais de armazenamento tem sido insuficiente para manter a qualidade das nozes na pós-colheita. Sendo as recomendações para a armazenamento de nozes, normalmente, a temperaturas inferiores à 10 °C e umidade relativa na câmara inferior a 65%. Segundo Thompson e Kader (2012), frequentemente são utilizadas condições não indicadas para o armazenamento, como temperatura e umidade ambiente, ficando sujeitas a alterações físicas e fisiológicas, com diminuição da qualidade e valor no mercado. A deterioração é mais rápida ainda após o descascamento das nozes.

Em virtude disso, pesquisas relacionadas à pós-colheita são cada vez mais requisitadas, sendo o objetivo do presente estudo verificar o efeito da utilização de baixa temperatura e do baixo oxigênio no armazenamento de nozes descascadas da cultivar Barton.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para a condução do experimento, foram utilizadas sementes da cultivar 'Barton', proveniente de um pomar comercial de Cachoeira do Sul e armazenada no Núcleo de pesquisa em pós-colheita, da Fitotecnia, UFSM. A umidade das amêndoas no momento da instalação do experimento foi de 5,3%. Foram utilizados cinco tratamento com 3 repetições cada: [1] Ambiente à 20 °C, [2] 2 kPa O<sub>2</sub> à 20 °C, [3] Ambiente à 10 °C, [4] 2 kPa O<sub>2</sub> à 10 °C, [5] Ambiente à 1°C. As nozes foram descascadas e armazenadas em recipientes hermeticamente fechados com suas respectivas condições de tratamento. Para a obtenção do baixo O<sub>2</sub> nos recipientes, o ar foi circulado com N<sub>2</sub> até o nível desejado (2 kPa de O<sub>2</sub>). Duas vezes por semana, o ar dos recipientes foi analisado por um analisador de gases, para verificação da concentração do O<sub>2</sub> e correções, se necessário. Os recipientes foram alocadas dentro de câmaras frigoríficas com diferentes temperaturas, de acordo com a temperatura estipulada para cada tratamento.

Foram realizadas diferentes análises físicas e químicas aos 2 meses, 4 meses e 6 meses de armazenamento, sendo o Índice de Acidez (IA), Luminosidade (L), Ângulo Hue (H°) e Respiração. Na instalação do experimento as amêndoas apresentavam IA de 0,291g ácido oleico 100g<sup>-1</sup> de óleo,

luminosidade (L) de 41,88, ângulo Hue (H°) de 72,19° e respiração de 0,070 mL CO<sub>2</sub> Kg<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>. Para a determinação do IA, as nozes descascadas foram moídas em moinho de facas (Marconi, 630/1, São Paulo, Brasil) e, em seguida, o óleo foi extraído com solventes orgânicos (hexano e isopropanol). Deste óleo extraído, foram pesados 2g, dissolvidos em 60 mL de uma solução de tolueno:isopropanol (1:1), com três gotas de fonolftaleína (1%) e titulado com NaOH 0,01N até a coloração rósea, de acordo com o método Cd 3d-63 da OACS (2009) e Ribeiro (2018).

Para a obtenção da luminosidade (L) e ângulo Hue (H°) utilizou-se um colorímetro da marca Minolta CR 310® e um recipiente de fundo preto, em que foram dispostas duas metades de amêndoas, possibilitando a determinação com o aparelho. O H° define a coloração básica, sendo 0° = vermelho, 90° = amarelo. Com o valor (L) é possível observar o escurecimento das amêndoas, já que varia de zero = preto até 100 = branco. Foram feitas 12 sub amostragens por repetição, totalizando 32 leituras por tratamento. Já para obtenção dos valores de respiração, pesou-se aproximadamente 200g de amêndoas (n=3) e foram alocadas em um vidro, hermeticamente fechado durante aproximadamente 120 horas à 20 °C, após fez a leitura dos gases em um analisador de gases da marca Isolcell® (Italy). Os resultados foram expressos em mL CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>.

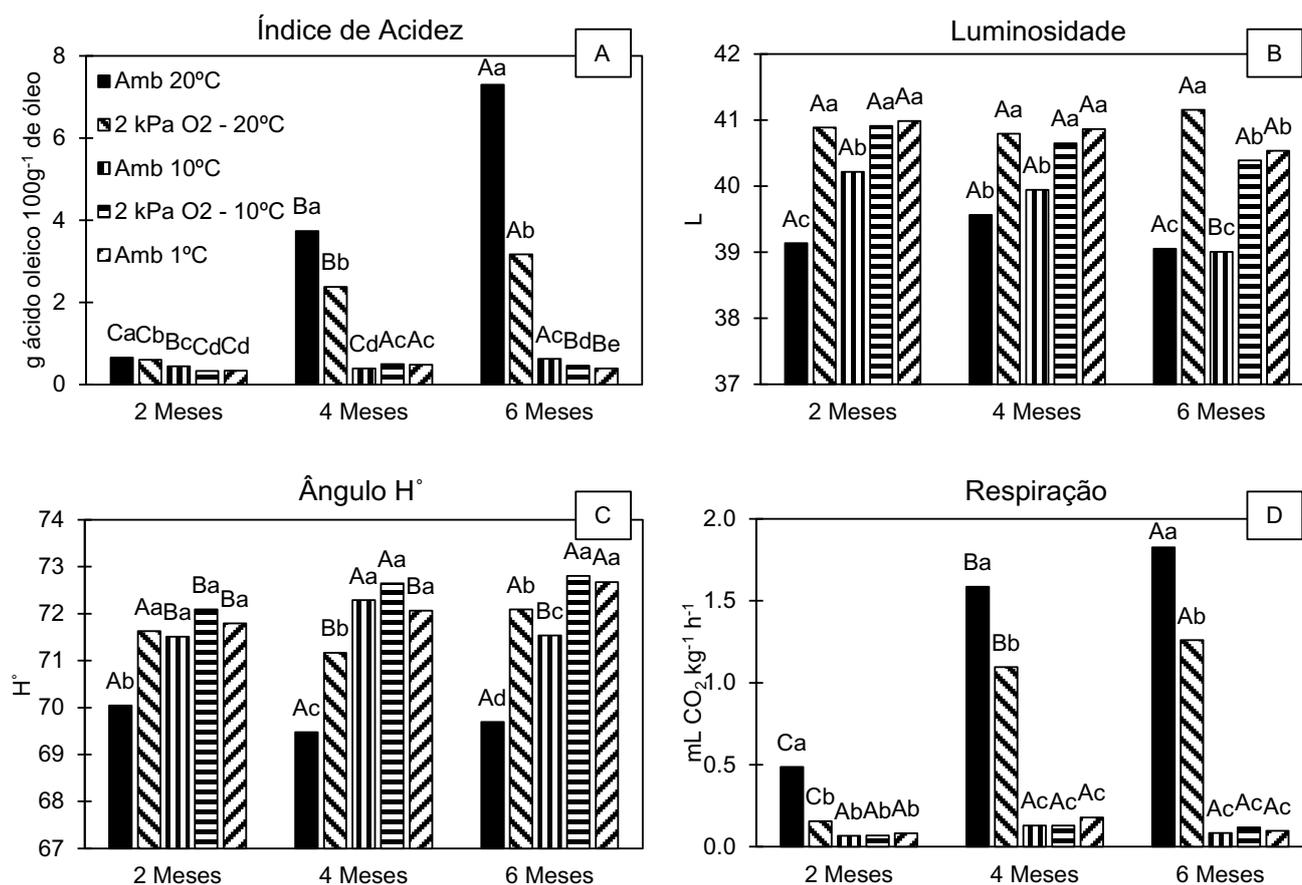
Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e suas médias foram comparadas pelo teste de Skott Knott em 5% de probabilidade de erro. Sendo, todas as análises realizadas no Software Sisvar (Versão 5.6, Build 86).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de acidez (Figura 1a) tem direta relação ao grau de rancidez da amêndoa. Foi observado maior índice de acidez em nozes armazenadas em condição ambiente à 20 °C, tanto aos 2, 4 e 6 meses de armazenamento. Segundo Raisi et al., (2015), a oxidação, responsável pelo maior índice de acidez, é acelerada por temperaturas mais elevadas e a maior disponibilidade de O<sub>2</sub>. É possível constatar, nas amêndoas armazenadas à 20 °C, que o baixo O<sub>2</sub> (2 kPa) tem a capacidade de diminuir significativamente o índice de acidez, mesmo assim, ainda não possui a capacidade de preservar um baixo índice durante os seis meses. Amêndoas armazenadas em condições de 10 °C, tanto em ambiente como com baixo oxigênio, apresentaram baixo índice de acidez aos 2, 4 e 6 meses de armazenamento, demonstrando que a redução da temperatura se torna importante para a manutenção da qualidade da amêndoa. Nas amêndoas armazenadas em condição ambiente à 1 °C, não verificou-se diferença no índice de acidez ao compararmos as amêndoas armazenadas em baixo O<sub>2</sub> à 10 °C, até os 4 meses de armazenamento. Entretanto, aos 6 meses a condição ambiente 1 °C demonstrou o menor índice de acidez.

A Luminosidade e Ângulo Hue nos permitem verificar o grau de escurecimento da amêndoa, ou seja, quanto menor o valor maior o escurecimento e a amêndoa tende a um vermelho mais escuro. Os dados do presente trabalho revelam que amêndoas armazenadas com baixo oxigênio à 20°C conservaram os maiores índices de luminosidade até os seis meses (mais clara), diferente das amêndoas armazenadas em condição ambiente à 20 °C (Fig 1b), indicando que para armazenar amêndoas à 20°C é necessário redução da concentração de oxigênio. Nas condições de baixo oxigênio à 10°C e ambiente à 1°C, o índice de luminosidade manteve-se elevado até os 4 meses de armazenamento, apresentando um decréscimo no sexto mês, porém permanecendo maior que em O<sub>2</sub> ambiente a 10 e 20°C. Ainda, observa-se uma tendência na manutenção da cor amarela (maior Hue) das amêndoas armazenadas em baixo oxigênio à 10°C e em ambiente à 1°C, durante os seis meses de armazenamento (Fig 1c), isso dá-se pela menor temperatura e menor concentração de oxigênio, também responsável pela diminuição da respiração (figura 1d) e dificultando a oxidação e deterioração da amêndoa.

A atmosfera controlada, utilizada no armazenamento de frutas, tem como principal objetivo reduzir a respiração, a produção de etileno e as reações bioquímicas, pela redução da concentração de oxigênio (Brackmann et al., 2001). Na figura 1d, as amêndoas armazenadas em condição ambiente à 20 °C, apresentaram a maior respiração em todos os períodos, seguida pelas amêndoas armazenadas em 2 kPa de oxigênio à 20 °C que apresentaram uma respiração intermediária, mostrando que a utilização de baixo oxigênio, mesmo à 20 °C, reduz a respiração. Já ao reduzir a temperatura de armazenamento para 10 °C, a utilização de baixo oxigênio mostrou dispensável em todos os meses. Ao compararmos ambiente à 10 °C e 1 °C, não vemos diferença na respiração, mostrando não ser necessário reduzir a temperatura a 1 °C.



**Figura 01** - Índice de acidez (A), Luminosidade (B), Ângulo Hue da cor (C) e Respiração (D) de nozes 'Barton' armazenadas sem casca, em diferentes temperaturas e condições de atmosfera e avaliadas após três períodos de armazenamento. Santa Maria - RS, 2017.

\*Valores seguidas pela mesma letra, maiúscula entre os três períodos de armazenamento e minúscula dentro de cada período de armazenamento, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott em 5% de probabilidade de erro.

## CONCLUSÕES

O armazenamento de nozes descascadas em condição ambiente (20°C) só é recomendado se associado com a redução da pressão parcial de O<sub>2</sub> para 2 kPa.

O principal fator na manutenção da qualidade da amêndoa é a redução da temperatura de armazenamento, que parece ter maior influência em relação ao baixo oxigênio.

A baixa temperatura, por si só, consegue reduzir a respiração da amêndoa.

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Santa Maria pela concessão de bolsas FIPE-Junior.

## REFERÊNCIAS

AOCS (AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY). **AOCS**. Official and tentative methods of the American Oil Chemists 'Society: including additions and revisions. 6th. ed. Champaign, Illinois, 2009.

BRACKMANN, A.; MELLO, A. M.; FREITAS, S. T.; VOZZTO, M.; STEFFENS, C. A. Armazenamento de maçãs 'Royal Gala' sob diferentes temperaturas e pressões parciais de oxigênio e gás carbônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 532-536, 2001.

ENCYCLOPEDIA of foods: a guide to healthy nutrition. San Diego: Academic Press, 2002. 529 p.

FRONZA, D.; HAMANN, J. J.; BOTH, V.; ANESE, R. O.; MEYER, E. A. Pecan cultivation: general aspects. **Ciência Rural**, Santa Maria, 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, 2015.

ORO, T.; **Composição nutricional, compostos bioativos e vida útil de noz e óleo extravirgem de noz-pecã [Carya illinoensis (Wangenh) C. Koch]** 2007. 105 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

RAISI, M.; GHORBANI, M.; MAHOONAK, A. S.; KASHANINEJAD, M.; HOSSEINI, H.; Effect of storage atmosphere and temperature on the oxidative stability of almond kernels during long term storage. **Journal of Stored Products Research**, v. 62 p. 16-21, 2015.

RIBEIRO, S. R. **Caracterização de cultivares de nozes-pecã e efeito da temperatura e níveis de oxigênio no armazenamento da cultivar Barton**. 2018. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Qualidade de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

SILVA, C.; Produtores comemoram boa safra de noz-pecã. **Jornal do Comércio**, Porto Alegre, 08 mai. 2017. Disponível em: [http://jcrs.uol.com.br/\\_conteudo/2017/04/economia/559613-produtores-comemoram-boa-safra-de-noz-peca.html](http://jcrs.uol.com.br/_conteudo/2017/04/economia/559613-produtores-comemoram-boa-safra-de-noz-peca.html) Acesso em: 05 mar. 2018.

THOMPSON, J. F.; KADER, A. A.; Harvesting, transporting, processing and grading. In: FERGUSON, L. (Ed.). **Pistachio production manual**. Oakland: University of California, Agriculture and Natural Resources, 2012. Chapter 17.

## Evaluación de distintas fuentes de nutrientes para la producción de plantines de pecán en la Argentina <sup>(1)</sup>

Silvana Irene Torri <sup>(2)</sup>; Enrique Alberto Frusso <sup>(3) (4)</sup>

(1) Trabajo ejecutado con recursos de la Universidad de Buenos Aires

(2) Profesor, investigador, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. torri@agro.uba.ar

(3) Investigador; Instituto de Recursos Biológicos, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, Argentina

(4) Investigador, Jefe de Trabajos Prácticos. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

### INTRODUÇÃO

En la Argentina, el mayor número de ejemplares de pecán (*Carya illinoensis*) se encuentra en las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos, aunque este cultivo puede encontrarse desde Misiones hasta el valle inferior de Río Negro (Madero, Frusso, 2002). Actualmente, la demanda de pecán presenta una tendencia creciente en la Argentina y se halla limitada únicamente por la falta de una oferta regular (Madero, 2005). Esta mayor demanda se debe a que en los últimos tiempos se ha producido un cambio en las preferencias de los consumidores, los cuales exigen alimentos más saludables, de calidad y altos en ácidos grasos insaturados (ácido oleico), entre otros. Por otro lado, existen sólidas posibilidades de acceder a mercados externos como EEUU, Europa, Medio Oriente y otros países tradicionalmente consumidores de frutos secos.

Por estos motivos, en los últimos años se dió un gran impulso a este tipo de producción, aunque la provisión de plantas injertadas constituye una seria limitante para su expansión. Las mejores plantas para transplantar son aquellas cuyo tamaño oscila entre 1,20 y 2,00 m de altura, con una adecuada relación tallo/ raíz y con cierto diámetro del tallo principal. Este cultivo presenta una vigorosa raíz pivotante que lo hace resistente a sequías y le permite el anclaje suficiente para soportar los fuertes vientos y las grandes cargas de fruta que sobrellevará a lo largo de su extensa vida (Reichart, 1986). Por esta razón, es importante adquirir plantines que conserven su raíz principal sin dobleces.

La etapa de vivero es clave para definir la calidad y potencialidad de la futura plantación. El correcto suministro de nutrientes (N, P, K y micronutrientes) permite acortar la duración de la etapa de vivero. El uso de macetas para la producción de plantines facilita el control de las condiciones de germinación de la semilla, el desarrollo uniforme de los plantines portainjerto y el posterior desarrollo de la planta hasta el momento del trasplante. Presenta la ventaja adicional de no dañar su sistema radical en el momento del trasplante a campo, ya que están acompañadas de un pan de tierra, quedando protegidas de desecaciones y daños mecánicos (Casaubon, 2004). Esto permite un menor stress en la planta, con un incremento en la velocidad de crecimiento posterior.

El objetivo general de este trabajo fue evaluar la respuesta de los plantines de pecán a diferentes combinaciones de nutrientes (N: P: K y micronutrientes) para la obtención de plantas de calidad en maceta.

### MATERIAL E MÉTODOS

Las semillas empleadas fueron recolectadas de ejemplares adaptados en la zona del Delta. Para romper el letargo del embrión se utilizó el método de estratificación fría. Se empleó coco soil como sustrato principal. Previo a su utilización, el coco soil debió ser hidratado, secado y desmenuzado. Una vez listo el material se lo mezcló con el humus. Se confeccionó una mezcla a partir de fibra de coco y tierra negra en una relación 80:20. El ensayo se realizó bajo invernáculo. Se emplearon tubetes de 400 cc, las semillas se depositaron a una profundidad de una vez y media su tamaño. En todos los tratamientos se realizó una fertilización de base para satisfacer los requerimientos de los plantines al comienzo del cultivo. El riego

se realizó con agua destilada. Los fertilizantes solubles se aplicaron una vez por semana. Se utilizó un diseño experimental de parcelas en bloque, con cinco tratamientos y ocho repeticiones.

**Tabla 01** - En la tabla se presenta un resumen de los tratamientos:

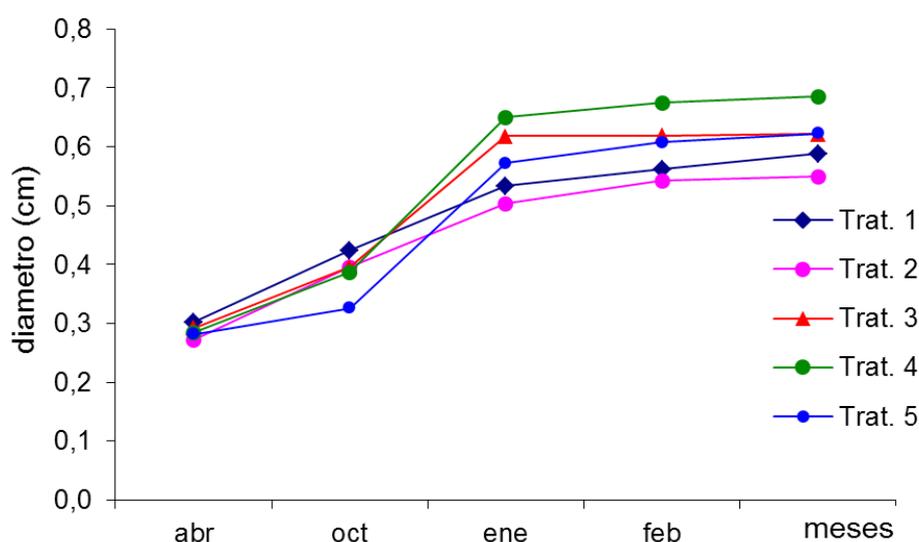
Tratamiento	Fertilizante base (grado)	Fertilizante soluble (grado)
1	15-15-15	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (34-0- 0)
2	10-41-14 y micronut.	18-7-17
3	10-41-14 y micronut.	25-10-10
4	18-7-17	25-10-10
5	16-16-14 y micronut.	25-10-10

El ensayo duró un año y medio. Al finalizar en ensayo, en cada plantín se determinó longitud y diámetro del tallo principal (cm) y nitrógeno en hojas mediante SPAD. Los datos se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza (ANOVA), previa comprobación de los supuestos. Las medias obtenidas se analizaron utilizando el test de Tukey, con el nivel de significancia de  $p=0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

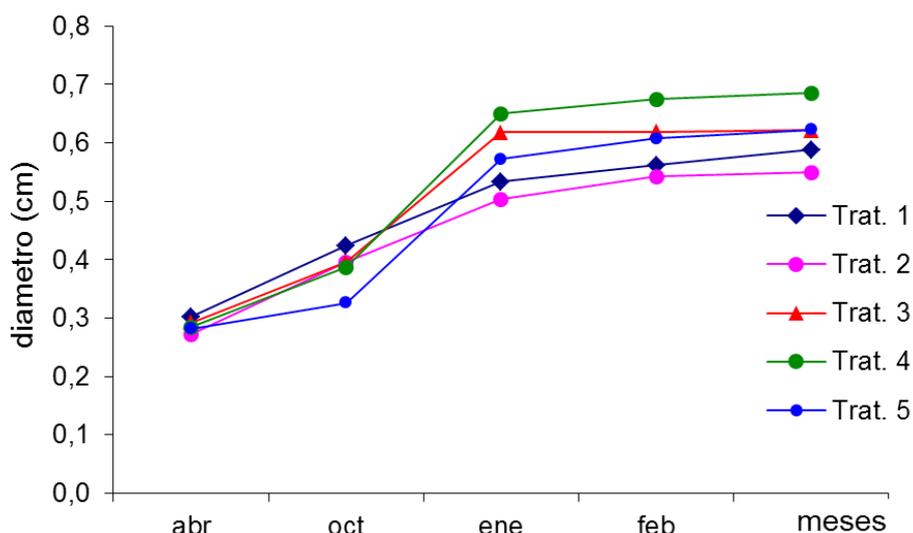
### Diámetro y Altura

No se observaron diferencias significativas en el diámetro del tallo principal entre tratamientos (Figura 1).



**Figura 01** - Diámetro del tallo principal (cm) en función del tiempo. No se observan diferencias significativas entre tratamientos (Tukey,  $p<0,05$ ).

Por el contrario, la altura del tallo principal presentó diferencias significativas entre tratamientos (Figura 2). Estas diferencias se observan a partir del sexto mes de iniciado el ensayo. Siendo el orden decreciente en altura: T4>T3>T5>T1>T2. Cabe destacar que hubo incidencia de hongos en los extremos superiores de algunos tallos principales en todos los tratamientos, afectando los valores promedio de los tratamientos.

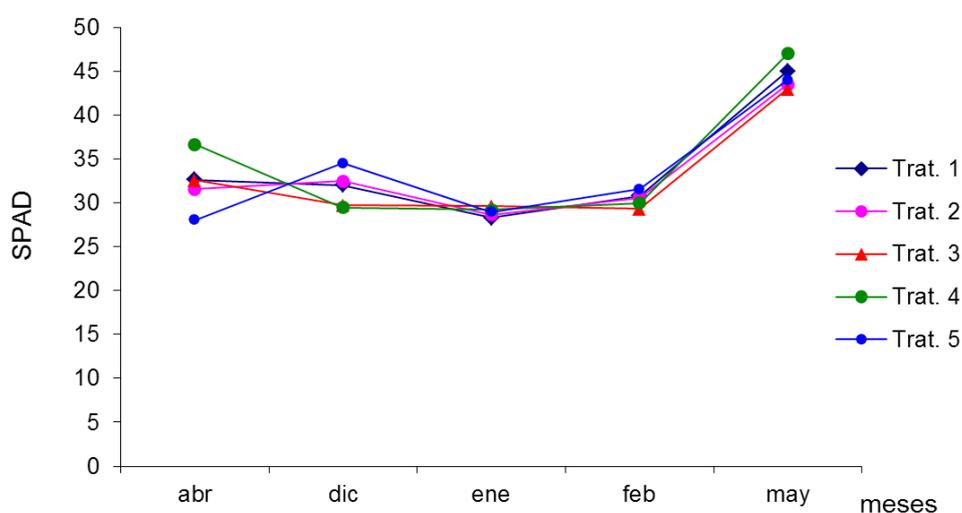


**Figura 02** - Altura del tallo principal (cm) en función del tiempo. La ausencia de letras indica que no hay diferencias significativas. Las letras distintas indican diferencias significativas solamente entre Trat 4 y Trat 2 (Tukey,  $p < 0.05$ ).

Se observó una relación entre la altura del tallo principal en función de la dosis total de N (fertilizante base mas fertiriego) aplicado a los tratamientos. Esto se explica porque el N forma parte de la molécula de clorofila, la cual interviene en el proceso de captación de energía solar y en la fotosíntesis. Al favorecerse la actividad fotosintética también se estimula el crecimiento vegetativo de los tejidos de la planta, en este caso en altura (O' Barr et al., 1989).

### SPAD

Los niveles de N medidos a través del SPAD indicaron un incremento de los valores durante los meses más fríos y una dilución de dicha concentración en el período estival observado durante todo el ensayo (Figura 3). La disminución de los valores se asocia a una menor concentración de N dada por un aumento del área foliar con respecto al N asimilado por la planta en esta época. Si bien los tratamientos contaban con distintas cantidades de N en su plan de fertilización, las diferencias en los valores de SPAD no fueron significativas.



**Figura 03** - Niveles de SPAD en función del tiempo. No se observan diferencias significativas entre tratamientos (Tukey,  $p < 0.05$ ).

### CONCLUSÕES

En este ensayo el único parámetro de calidad de plantín que aportó información para el análisis de resultados fue la altura del tallo principal. No se observaron diferencias significativas en diámetro y valores de SPAD entre tratamientos.

Si bien no se puede indicar cuál es el plan de fertilización más adecuado para la producción de plantines de calidad de pecán en maceta, se puede concluir que existe una relación entre N total aplicado (fertilización base más fertilización soluble) y el crecimiento en altura de los plantines. Se observó que a mayor dosis de N total, mayor es el crecimiento en altura del tallo principal. Esto se debe al importante rol que cumple el N en las plantas, el cual favorece la actividad fotosintética estimulando el crecimiento vegetativo de los tejidos, en este caso en altura.

## REFERÊNCIAS

CASAUBON, E. **Guía para la plantación de pecan**. Cap. VII.. Producción de pecán en Argentina. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2004. Cap. VII: Producción de pecán en Argentina.

MADERO, E. **La nuez pecán**. Buenos Aires: Ediciones INTA, P. 1-5.

MADERO, E.; FRUSSO, E. **Desarrollo del cultivo de la nuez pecan (Carya Illinoensis) en Argentina**. Buenos Aires: Ediciones INTA, .

O'BARR, R. D.; SMITH, M.; TAYLOR, G.; GOFF, B. Pecan nutrition, Pecan production in the southeast: A guide for growers. Auburn: Alabama Cooperative Extension Service, Auburn University,

REICHART, R. Manejo del cultivo del nogal pecán. Campana, Buenos Aires: Ediciones INTA, EEA Delta del Paraná, 1986.

## Influência da poda na frutificação de noqueira-pecã <sup>(1)</sup>

**Antônio Davi Vaz Lima <sup>(2)</sup>; Cristiano Geremias Hellwig <sup>(2)</sup>; Rafaela Schmidt de Souza<sup>(3)</sup>; Marcelo Barbosa Malgarim <sup>(4)</sup>; Carlos Roberto Martins <sup>(5)</sup>**

(1) Trabalho executado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

(2) Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPEL;

(3) Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPEL;

(4) Professor na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPEL;

(5) Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa.

### INTRODUÇÃO

A noqueira-pecã (*Carya illinoensis* [Wangenh.] K. Koch) pertence à família botânica Juglandacea. É uma frutífera nativa dos Estados Unidos e México, que vem aumentando consideravelmente a área de produção no Sul do Brasil (Martins et al., 2017; De Marco et al., 2018; Fronza et al., 2018; Bilharva et al., 2018).

A poda de frutificação consiste na retirada de ramos produtivos em excesso, buscando equilibrar parte vegetativa com a produtiva, evitando alternâncias de safras. Esta é realizada durante a fase hiberna, tendo em vista que esta poda não aumentará a produção de frutos, mas regularizará a produção (Scarpore Filho et al., 2011).

Normalmente as plantas não podadas podem apresentar uma frutificação elevada, que resultam em frutos de menor tamanho, localizadas na periferia da planta (Scarpore Filho et al., 2011).

O crescimento vigoroso das brotações apicais de noqueira-pecã causa um aumento considerável no volume de copa. Na fase juvenil, a poda de desbaste feita em repouso hiberna aumenta a porcentagem de brotações e, por conseguinte, o aumento do número de ramilhos laterais responsáveis pela frutificação e que são estimulados pela poda no inverno (Arreola-Ávila et al., 2010).

O presente trabalho tem o objetivo de avaliar o efeito da poda de inverno na frutificação das cultivares de noqueira-pecã 'Barton', 'Jackson' e 'Farley'.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um pomar comercial de noqueira-pecã localizado no interior do município de Canguçu, com área total de 190 ha da cultura, sendo que 90 ha são compostos por plantas com oito anos de idade, e 100 ha de área recentemente implantada, o espaçamento adotado para o plantio das plantas foi de 9 X 7 m.

Foram utilizadas três cultivares, 'Barton', 'Jackson' e 'Farley', com oito anos de idade. Foram selecionadas 20 plantas de cada cultivar, sendo 10 com poda e 10 sem poda de inverno. Posteriormente foram marcados quatro ramos, sendo um ramo localizado em cada um dos quadrantes da planta, e efetuou-se uma contagem de frutos nesses ramos.

O delineamento adotado foi DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado), em que cada planta consistia em uma repetição e os dados foram submetidos à análise de DMS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 observa-se o número de frutos das plantas podadas e não podadas nas três cultivares avaliadas.

**Tabela 01** - Número total de frutos nos diferentes tratamentos dentro das cultivares Barton, Farley e Jackson, em reposta aos tratamentos de poda. Canguçu-RS, 2019.

Cultivares	Com poda	Sem poda
	Número de frutos	
Barton	321	113
Jackson	74	134
Farley	390	88

A cultivar Barton quando podada apresentou uma porcentagem de 73% do total de frutificação em comparação à área não podada. No caso da cultivar Farley, houve uma porcentagem de 81% de frutificação, diferentemente das outras cultivares avaliadas, a “Jackson” teve uma menor frutificação (35%) nas plantas que receberam a poda.

Os resultados observados nas cultivares Barton e Farley corroboram com o encontrado na literatura, mostrando que a poda de desponte no período hibernar em noqueira-pecã traz benefícios, pois essa estimula a uma maior produção de ramilhos que serão os ramos produtivos, desde que a dominância apical seja superada (Arreola-Ávila et al, 2010).

Entretanto para os resultados da cultivar Jackson, a justificativa pode ser dada devido aos demais fatores que envolvem a frutificação, como baixa polinização, ou outros fatores abióticos que influenciam na produção (Bergamaschi, 2007).

## CONCLUSÕES

A poda de frutificação aumenta o número de frutos produzidos na cv. Barton e Farley.

## AGRADECIMENTOS

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida, à Embrapa Clima Temperado/ Estação Experimental Cascata pelo aparato técnico e tecnológico e à Fazenda Mato Grande pelos recursos disponibilizados e pela área experimental concedida.

## REFERÊNCIAS

- ARREOLA-ÁVILA J. G.; MURRIETA A. L.; LA ROSA A. B. Inducción de crecimiento lateral en nogal pecanero (*Carya illinoensis* k. Koch) mediante despunte de brotes en primavera. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, v. 16 p. 31-36, 2010
- BERGAMASCHI H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. In: REGO, G. M.; NEGRELLE, R. R. B.; MORELLATO, L. P. C. **Fenologia**: ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. p. 291-310.
- BILHARVA, M. G.; MARTINS, C. R.; HAMANN, J. J.; FRONZA, D.; DE MARCO, R.; MALGARIM, M. B. Pecan: from Research to the Brazilian Reality. **American Journal of Experimental Agriculture**, v. 23, p. 1-16, 2018.
- 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. **Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. (Embrapa Clima Temperado. Documentos 467). p. 25-29.

FRONZA, D.; HAMANN, J. J.; BOTH, V.; ANESE, R. O.; MEYER, E. A. Pecan cultivation: general aspects. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.48, n. 2, 2018.

MARTINS, C. R.; FRONZA, D.; MALGARIM, M. B.; BILHARVA, M. G.; DE MARCO, R.; HAMANN, J. J. Cultura da noz-pecã para a agricultura familiar. In: WOLFF, L. F.; MEDEIROS, C. A. B. **Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 443). p. 65-81.

SCARPARE FILHO, J. A.; MEDINA, R. B.; SILVA, S. R. **Poda de árvores frutíferas**. Piracicaba: USP/ESALQ/Casa do Produtor Rural, 2011. 54 p.

# Inconformidade morfológica na relação porta-enxerto/cultivar copa em nogueira-pecã <sup>(1)</sup>

**Antônio Davi Vaz Lima <sup>(2)</sup>; Guilherme Ferreira da Silva <sup>(2)</sup>; Rudinei De Marco <sup>(3)</sup>; Marcelo Barbosa Malgarim <sup>(4)</sup>; Carlos Roberto Martins <sup>(5)</sup>**

(1) Trabalho executado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária e com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

(2) Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPeI;

(3) Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPeI;

(4) Professor na área de Fruticultura; Universidade Federal de Pelotas-UFPeI

(5) Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa.

## INTRODUÇÃO

A nogueira-pecã (*Carya illinoensis* [Wangenh.] K. Koch) foi introduzida no Brasil por volta de 1870 por imigrantes norte-americanos e vem ganhando maior importância no Rio Grande do Sul, devido ao crescimento do número de novos pomares (Martins et al., 2017; De Marco et al., 2018; Bilharva et al., 2018; Fronza et al., 2018).

A propagação de nogueira-pecã é realizada principalmente pela enxertia de cultivares em porta-enxertos, estes por sua vez, são oriundos da utilização de sementes para a sua obtenção (Renukdas et al., 2010; Fronza et al., 2018). O problema ocasionado pelas obtenções de mudas através de sementes esta ligada a variabilidade genética das mesmas, podendo ocasionar desuniformidade das plantas e dos pomares (Fachinello et al., 1995).

Algumas das anomalias e/ou inconformidades que podem aparecer nas plantas, podem ser identificados pela relação do diâmetro do porta-enxerto com a cultivar copa, podendo haver reduções do diâmetro do porta-enxerto, quando comparado a variedade enxertada, ou o inverso desta situação (Fachinello et al., 1995; Simão, 1998).

O objetivo do trabalho foi identificar inconformidades morfológicas na relação dos diâmetros do porta-enxerto com a cultivar copa em 12 cultivares de nogueira-pecã.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um pomar comercial de nogueira-pecã no município de Canguçu, com localização geográfica 31°28'31" S e 52°56'24"W onde possui 190 ha e contendo 12 cultivares implantadas no espaçamento de 9X7 m.

Para a realização do experimento foram selecionadas 10 plantas das cultivares 'Motoiw', 'Barton', 'Chickasaw', 'Desirable', 'Shawnee', 'Jackson', 'Farley', 'Elliott', 'Mohawk', 'P30S', 'Success' e 'Shoshoni', enxertadas sob porta-enxerto da mesma espécie. Foram avaliados o diâmetro do caule da cultivar copa e do porta-enxerto usando-se uma fita métrica. As medições foram feitas cinco centímetros abaixo da inserção do porta-enxerto e com a mesma distância acima da enxertia.

Em relação a análise dos dados considerou-se os valores de porta-enxerto que apresenta-se circunferência de cinco centímetros abaixo do valor da medida obtida na cultivar copa como porta enxerto de baixo vigor, e os valores acima de sete centímetros em relação a cultivar copa como plantas com baixo vigor, devido ao porte das plantas da espécie.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os valores da diferença de diâmetros de porta-enxerto e cultivar copa, onde os valores negativos são tidos como indicador de baixo crescimento do porta-enxerto e valores positivos muito elevados como indicador de baixo vigor da cultivar copa.

**Tabela 01** - Relação de diferença do diâmetro do porta-enxerto/copa de 10 plantas (P) em 12 cultivares de noqueira-pecã, 2018.

DIFERENÇA DE DIÂMETROS NA RELAÇÃO PORTA-ENXERTO/CULTIVAR COPA										
CULTIVARES	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
BARTON	0,7	-2,2	-0,8	2,1	3,1	-0,4	2,5	-2,6	-2,8	-0,6
CHICKASAW	5,2	6,4	6,8	9	6,7	7,8	6,5	6,6	7,8	8,6
DESIRABLE	8,5	6,4	1	4,3	3,4	3,3	8,5	6,4	7,5	6,3
ELLIOTT	4	7,4	6,4	7,2	5,5	4,4	6,5	5,1	3,8	3,2
FARLEY	4,7	3,7	3,9	2,4	9,9	5,5	1,4	6,1	4,7	3,9
JACKSON	5,5	3,2	7,3	6,2	7	6,5	5,7	7,6	6,3	11,8
MOHAWK	6,2	6,5	9	5	3	-7,4	5,1	11	4,6	5,7
MOTOIW	-1,2	6,4	-1,3	-3,3	4,3	1,5	-2	3,2	8,8	-1,7
P30S	3,6	4,3	5	5,1	6,5	2,8	3,1	7,5	4,8	7,8
SHAWNEE	9,3	6,5	1	4,5	3,6	4,5	6,3	9	7,2	8,8
SHOSHONI	4,1	5	3,5	3	3,9	4,6	5,3	4,9	4,5	5,1
SUCCESS	5,1	6,6	7,1	4,2	4,9	4,8	1,6	7,7	6,1	10,4

\* Coloração amarela representa um aumento elevado do diâmetro do porta-enxerto em relação ao diâmetro da cultivar copa; Coloração verde significa que o diâmetro do porta-enxerto apresenta uma redução em relação ao diâmetro da cultivar copa.

Pode-se constatar que 40% das plantas avaliadas das cultivares Chickasaw, Shawnee e Jackson apresentaram uma maior diferença na relação diâmetro do PE/Copa. Nas cultivares Desirable, Mohawk e Success foram constatadas 30% das plantas com estas diferenças. Para o total de plantas avaliadas, as plantas com algum dos tipos de anormalidade foi de 22,5%.

As cultivares Barton e Shoshoni não apresentaram diferenças na relação de diâmetro de porta-enxerto/copa, podendo-se considerar como sem inconformidade na relação PE/copa das plantas avaliadas.

Os resultados obtidos corroboram com Fachinello et al., (1995) e Simão (1998), onde essas trazem que porta-enxertos oriundos de sementes podem apresentar inconformidades na relação PE/copa, podendo apresentar engrossamento ou estreitamentos do porta-enxerto, devido a variabilidade genética, principalmente em espécies arbóreas de polinização cruzada. As cultivares porta-enxerto geralmente são escolhidas pelos viveiristas por serem fáceis de propagar, e que tenham maior índice de germinação de sementes (Fronza et al, 2018).

## CONCLUSÕES

As cultivares avaliadas apresentou baixa taxa de inconformidade na relação do diâmetro porta-enxerto/copa. As cultivares Jackson, Desirable e Chickasaw apresentaram a maior taxa de inconformidade em relação ao vigor da copa.

## AGRADECIMENTOS

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida, a Embrapa Clima Temperado/Estação Experimental Cascata pelo aparato técnico e tecnológico e a Fazenda Mato Grande pelos recursos disponibilizados e pela área experimental concedida.

## REFERÊNCIAS

BILHARVA, M. G.; MARTINS, C. R.; HAMANN, J. J.; FRONZA, D.; De Marco, R.; MALGARIM, M. B. Pecan: from Research to the Brazilian Reality. **American journal of experimental agriculture**, v. 23, p. 1-16, 2018.

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. **Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 467). p. 25-29.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2. ed. Pelotas: UFPEL, 1995. 178p.

FRONZA, D.; HAMANN, J. J.; BOTH, V.; ANESE, R. O.; MEYER, E. A. Pecan cultivation: general aspects. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 48, n. 2, 2018.

MARTINS, C. R.; FRONZA, D.; MALGARIM, M. B.; BILHARVA, M. G.; DE MARCO, R.; HAMANN, J. J. Cultura da noz-pecã para a agricultura familiar. In: WOLFF, L. F.; MEDEIROS C. A. B. **Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 443). p. 65-81.

RENUKDAS, N. N.; MANOHARAN, M.; GARNER JR, J. O. In vitro propagation of pecan (*Carya illinoensis* (Wangenh) K.Koch). **Plant Biotechnology**, v. 27, p. 211–215, 2010.

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

## **Critérios e indicadores edafoclimáticos para o cultivo da Nogueira-pecã no Sul do Brasil<sup>(1)</sup>**

**Marcos Silveira Wrege<sup>(2)</sup>; José Maria Filippini Alba<sup>(3)</sup>; Ivan Rodrigues de Almeida<sup>(3)</sup>; Carlos Roberto Martins<sup>(3)</sup>**

(1) Trabalho executado com recursos Embrapa

(2) Pesquisador; Embrapa Florestas; Colombo – PR, marcos.wrege@embrapa.br

(3) Pesquisador; Embrapa Clima Temperado;

### **INTRODUÇÃO**

O consumo de nozes vem aumentando consideravelmente no mundo (Aune et al., 2016; Bilharva et al., 2018). No Brasil, a nogueira-pecã (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch) foi introduzida em 1870, por imigrantes norte-americanos em SP, mas a exploração comercial, que ocorreu desde MG ao RS, demorou quase um século (Raseira, 1990). Políticas públicas incentivaram o plantio, alcançando 17 mil ha de pomares (Baracuh, 1980). Entretanto, a continuidade foi comprometida pela falta de apoio, problemas fitossanitários, ausência de informações técnicas e de pesquisas que respaldassem o cultivo (Bilharva et al., 2018). A implantação de pomares em locais inadequados, a sensibilidade às doenças de algumas cultivares e a escassez de aplicação de tratamentos culturais, contribuíram negativamente, causando desinteresse pela implantação de pomares comerciais.

Nos últimos anos, a nogueira-pecã tem despertado o interesse dos produtores, aumentando o cultivo no Sul do Brasil, favorecido pelas condições de solo e clima da região, e também pelo aumento do consumo e valorização de mercado. Estima-se que haja atualmente 8 a 10 mil ha de pecaneiras no Brasil, sendo cultivado em sua maioria por agricultores de base familiar, com propriedades pequenas (4 a 15 ha), com destaque para RS, maior produtor nacional de noz-pecã, com mais de 5 mil ha plantados, seguido por PR e SC (Martins et al., 2017; Bilharva et al., 2018).

A seleção de locais apropriados para implantar os pomares resulta primordial para expressar toda a potencialidade produtiva de maneira sustentável, o que depende dos critérios e indicadores de solo e clima adequados ao cultivo da nogueira-pecã, derivando no zoneamento edafoclimático, possibilitando a orientação de políticas públicas, de órgãos de financiamento e assistência técnica/extensão, assim como, para o ordenamento territorial regional. Este trabalho representa um esforço de organizar e apresentar os critérios e indicadores edafoclimáticos primordiais para o cultivo da nogueira-pecã no Sul do Brasil.

### **DESCRIÇÃO DE CRITÉRIOS E INDICADORES AGROCLIMÁTICOS**

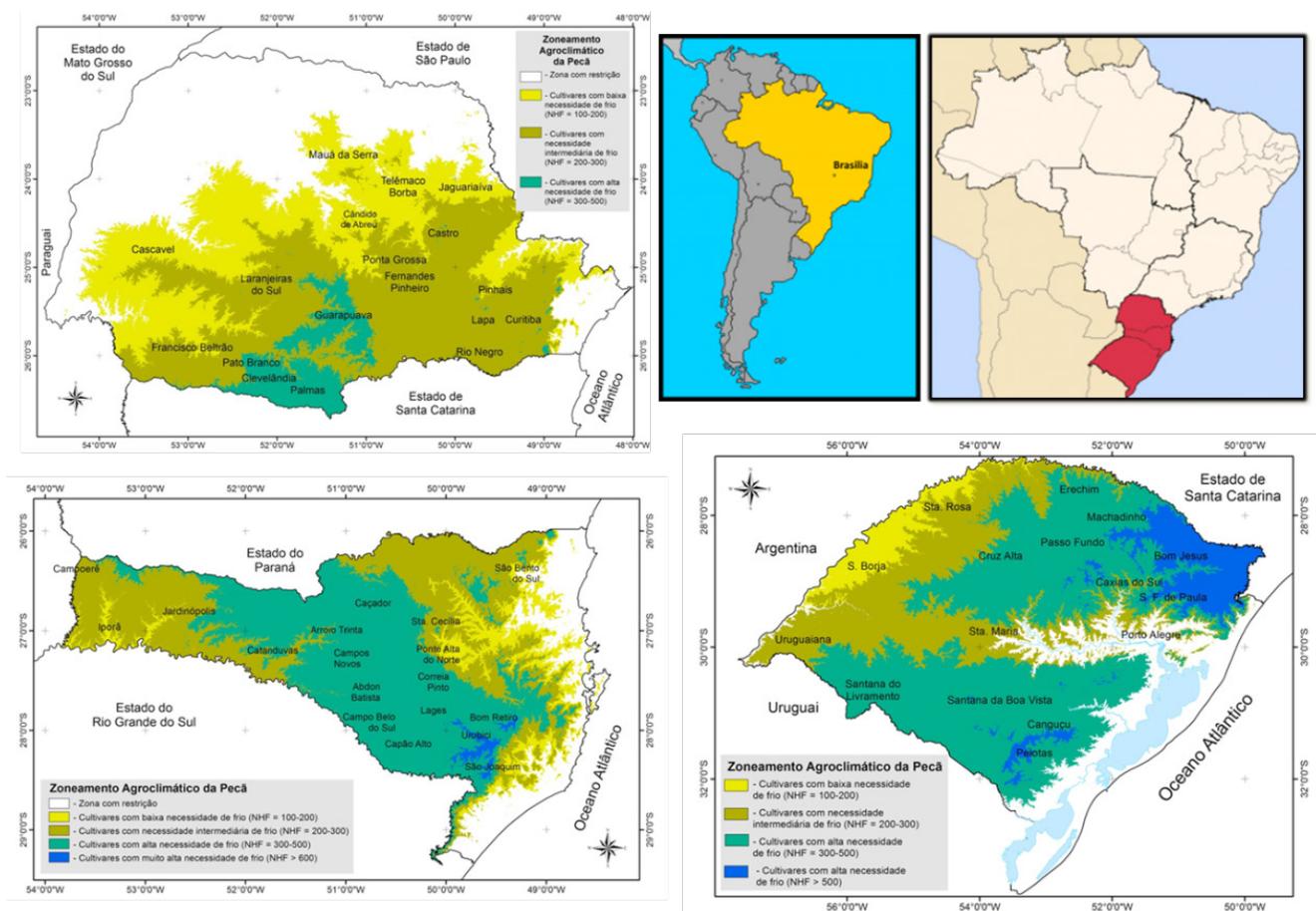
As fruteiras de clima temperado necessitam de um número determinado de horas de frio (HF) no outono-inverno para o processo da dormência, que aprimora a produção (Sousa et al., 2009). As HF são a soma do número de horas em que a temperatura do ar permanece abaixo de um determinado valor de referência, em geral 7,2 oC, quando são estimuladas as atividades bioquímicas e a concentração de hormônios, mobilizando carboidratos que favorecem a brotação das gemas vegetativas e floríferas. Portanto, o período de dormência é necessário para uniformizar as brotações de ramos e o florescimento, que ocorrem imediatamente após o período de repouso hibernal. Devido à irregularidade das condições de inverno, o ideal é a utilização de cultivares adaptadas, que consigam ter maior produtividade e longevidade da planta com o mínimo de suas necessidades atendidas (Almeida e Antunes, 2012).

A frutificação da pecaneira depende de polinização cruzada, na qual o pólen deve vir de outra cultivar existente no mesmo pomar para ocorrer fecundação das flores e a posterior produção de nozes. Deve-se incluir pelo menos quatro cultivares polinizadoras bem distribuídas, com diferentes épocas de florescimento, para que a polinização cruzada ocorra em variadas condições, todos os anos, mesmo naqueles com predomínio de temperaturas mais altas. Temperaturas superiores a 35 oC, no período

de florescimento, podem representar risco e causar o abortamento das flores. Portanto, as regiões com temperaturas elevadas nos meses de setembro e outubro devem ser evitadas.

As geadas tardias de primavera representam risco para a produção de noz-pecã, principalmente se ocorrem nas baixadas ou nas proximidades de matas fechadas, onde há acúmulo de ar frio. Nessas regiões, deve-se evitar o plantio de cultivares com baixa necessidade de frio, que podem florescer ainda no inverno, período com alto risco de geada. O risco de geada pode ser muito reduzido se estes locais forem evitados e se forem selecionadas as cultivares comerciais e polinizadoras melhor adaptadas às condições edafoclimáticas locais. Outros parâmetros climáticos, como graus dia, período sem geadas e temperatura média mínima ou máxima mensal poderão ser considerados em futura versão do zoneamento.

Foram usadas as bases de dados relacionadas ao atlas climático da região Sul (Wrege et al., 2011); sendo calculadas as HF (maio a setembro), o risco de ocorrência de temperaturas extremas (>35 oC no florescimento) e o % de umidade relativa do ar (duas classes com limiar de 82%). Os mapas finais foram elaborados por krigagem ordinária ou pelo modelo regressão em função das coordenadas latitude, longitude e altitude, no último caso representada pelo modelo digital de elevação GTOPO30 (USGS, 2011), para as temperaturas, no SIG ArcGIS (ESRI, 2008), com integração de camadas (Figura 1).



**Figura 01** - Zoneamento agroclimático para a Nogueira – pecã nos estados da região Sul (vermelho) do Brasil (amarelo ouro). Classe de aptidão cor amarela, verde-amarela, verde e azul: necessidades de 100 a 200 HF, 200 a 300 HF, 300 a 500 HF e > 500 HF respectivamente.

## CRITÉRIOS PARA O ZONEAMENTO EDÁFICO

A má drenagem do solo afeta a produção vegetal, em função do excesso de água e aeração inadequada. Nessa condição, o oxigênio necessário na respiração metabólica é rapidamente consumido pelos microorganismos e plantas, inibindo o crescimento do sistema radicular. Isto acarreta a diminuição da absorção de água, podendo em casos extremos ocorrer até o murchamento das plantas (Willey, 1970). Se a falta de oxigênio é muito acentuada, compostos como o etanol, etileno e metano podem acumular-se, resultando toxicidade para teores elevados. O mesmo acontece para o  $\text{Fe}^{+2}$  e  $\text{Mn}^{+2}$ . A profundidade efetiva

refere-se à abundante penetração do solo pelas raízes, sem impedimento qualquer, proporcionando suporte físico e meio para absorção de água, ar e nutrientes às plantas; parâmetro importante para fruticultura. Já o Grupamento Textural está relacionado com as classes de textura (Sistema Brasileiro de Ciência do Solo, 2013): Solos de textura arenosa são permeáveis, leves, de baixa capacidade de retenção de água e de baixo teor de matéria orgânica; solos com textura média e solos de textura argilosa, apresentam baixa permeabilidade e alta capacidade de retenção de água. O relevo relaciona-se à gênese do solo, cuja influência afeta a dinâmica da água e o microclima. Pedregosidade e rochosidade referem a fragmentos ou afloramentos de rochas, respectivamente, que dificultam a ação dos instrumentos agrícolas. A fertilidade é um parâmetro puramente químico, que pode ser corrigido via tecnologia.

Foi considerado o mapa de solos do projeto RADAM Brasil em escala 1:250.000 (IBGE, 1986) digitalizado de maneira inédita por equipe liderada pela UFRGS. Rovani (2016) menciona que a noqueira pecã desenvolve-se melhor nos solos profundos, permeáveis e bem drenados, de textura média, ricos em nutrientes e com pH neutro à alcalino, coincidindo com os critérios de Flores e Filippini Alba (2015), da Tabela 15. Destaca-se que esses limiares poderão ser revisados no futuro. No processo de integração, via SIG, as classes dos parâmetros edáficos são categorizadas em função da classe limitante; procedimento de caráter manual via a tabela de atributos do mapa de solos. Já a declividade é sobreposta por interseção de camadas de informação.

**Tabela 01** - Guia de avaliação da aptidão edáfica para o cultivo com Nogueira-pecã (*Carya illinoensis* K.). PE = profundidade efetiva.

Parâmetros Edáficos	Classes de Aptidão Edáfica			
	P	R	PR	NR
<b>Drenagem</b>	Fortemente, acentuadamente ou bem drenado	Moderadamente drenado	Imperfeitamente ou excessivamente Drenado	Mal ou muito mal drenado
<b>PE</b>	>100 cm	100 – 50 cm	-	< 50 cm
<b>Grupamento textural</b>	Média ou argilosa (1:1)	Muito argilosa (1:1)	Argilosa (2:1), ou siltosa	Areia, areia franca ou orgânica
<b>Declividade</b>	0-13%	13-20%	20-45%	>45%
<b>Pedregosidade/Rochosidade</b>	0-3%	3-15%	15-50%	>50%
<b>Fertilidade</b>	Eutrófico ou Distrófico	Ta Distrófico ou Tb Distrófico	Alítico ou alumínico	Presença de sais

P = Preferencial; R = Recomendável; PR = Pouco Recomendável; NR= Não Recomendável. Ta/b = presença de argila de alta/baixa atividade

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As melhores cultivares a plantar comercialmente na região sul do Brasil agregam características de produtividade e de longevidade com o mínimo de necessidades de horas de frio, por causa da irregularidade das condições do inverno sulino. Outra situação climática de risco é a de geadas tardias, nos meses de setembro e outubro, o que compromete a floração e, assim, a produção de frutas. Neste interim, a escolha adequada do local de plantio é muito importante, pois regiões de baixadas estão mais propensas à formação de geadas. A polinização também é importante. O zoneamento edáfico complementa as informações do zoneamento agroclimático, de maneira a aprimorar a produtividade. A integração de ambos zoneamentos, que é denominado “zoneamento edafoclimático”, permite a visão mais completa para o desenvolvimento da cultura, com ajuste mais adequado para a conservação ambiental e produtividade da cultura.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I. R. de; ANTUNES, L. E. C. Necessidades climáticas e influência do clima sobre adaptação, produção e qualidade. In: ANTUNES, L. E. C.; HOFFMANN, A. **Pequenas Frutas: 500 perguntas, 500 respostas. Você pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 41-49.
- AUNE, D.; KEUM, N.; GIOVANNUCCI, E.; FADNES, L. T.; BOFFETTA, P.; GREENWOOD, D. C.; TONSTAD, S.; VATTEN, L. J.; RIBOLI, E.; NORAT, T. Nut consumption and risk of cardiovascular disease, total cancer, all-cause and cause-specific mortality: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. **BMC Medicine**, v.14, n. 207, p. 1-14, 2016.
- BARACUHY, J. B. da C. **Determinação do período de floração e viabilidade de pólen de diferentes cultivares de noqueira peca *Carya illinoensis* (Wang) K. Koch.** 1980. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1980.
- BILHARVA, M. G.; MARTINS, C. R.; HAMANN, J. J.; FRONZA, D.; DE MARCO, R.; MALGARIM, M. B. Pecan: from Research to the Brazilian Reality. **American Journal of Experimental Agriculture**, v. 23, p. 1-16, 2018.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute). **ArcGIS 9.3 – ArcMap (Software).** Redlands: ESRI, 2008. CDs.
- FLORES, C. A.; FILIPPINI ALBA, J. M. (Ed.). **Zoneamento edáfico de culturas para o município de Santa Maria – RS, visando o ordenamento territorial.** Brasília, DF: Embrapa, 2015. 309 p.
- IBGE. **Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro: IBGE, 1986. (Levantamento de Recursos Naturais, v. 33). 796 p.
- MARTINS, C. R.; FRONZA, D.; MALGARIM, M. B.; BILHARVA, M. G.; MARCO, R. de; HAMANN, J. J. Cultura da noz-pecã para a agricultura familiar. In: WOLFF, L. F.; MEDEIROS, C. A. B. (Ed.). **Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017. 145 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 443). p. 65-68.
- NASA (National Aeronautics and Space Administration). **Shuttle Radar Topography Mission.** Disponível em: <<http://glovis.usgs.gov/>>. Acesso em: 12 abr. 2015.
- RASEIRA, A. **A cultura da Noqueira-pecã (*Carya illinoensis*).** Pelotas: EMBRAPA-CNPFT, 1990. 3 p. (EMBRAPA-CNPFT. Comunicado Técnico, n. 63).
- ROVANI, F. F. M. **Zoneamento de risco climático para o cultivo da noqueira peça (*Carya illinoensis*) para o Rio Grande do Sul.** 2016. 232 f. Tese (Doutorado) - Pós-graduação em Geografia, UFSM, Santa Maria.
- SCHUBNELL, P. R. Redução do risco climático na agricultura: uma abordagem probabilística. 2 - Resultados obtidos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SEGURIDADE E ZONEAMENTO AGRÍCOLA DO MERCOSUL, 1., 1998, Brasília. **Anais.** Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1998. p. 513-522.
- SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.
- SOUSA, F. A.; SOUZA, M. J. H. de; RIBEIRO, A.; LEITE, F. P. Disponibilidade do número de horas de frio em Cocais, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 16. **Anais...** 2009. Disponível em: <[http://www.sbagro.org.br/anais\\_congresso\\_2009/cba2009/](http://www.sbagro.org.br/anais_congresso_2009/cba2009/)>. Acesso em: 22 dez. 2014.
- USGS. United States Geological Survey - Survey National Mapping Division: **Global 30 Arc Second Elevation Data.** Disponível em: <<http://edcwww.cr.usgs.gov/landdaac/GTOPO30>>. Acesso em: 10 jul. 1999.
- WILLEY, C. R. Effects of short periods of anaerobic and aerobic conditions on uptake by tobacco roots. **Agronomy Journal**, Madison, v. 62, p. 224-229, 1970.
- WREGG, M.S.; STEINMETZ, S.; REISSER JR, C.; ALMEIDA, I.R. **Atlas Climático da Região Sul do Brasil: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 336 p.

