

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Área de Fruticultura de Clima Temperado



Dissertação

**Desenvolvimento fenológico e poda de desponde associado ao uso de
biofertilizantes no crescimento de noqueiras-pecã**

Hélio Lange Junior

Pelotas, 2019.

Hélio Lange Junior

**Desenvolvimento fenológico e poda de desponete associado ao uso de
biofertilizantes no crescimento de noqueiras-pecã**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências—Área de Concentração: Fruticultura de Clima Temperado.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim
Coorientadores: Prof. Dr. Carlos Roberto Martins
Prof.^aDr.^aElisane Schwartz

Pelotas, 2019.

L274d Lange Junior, Hélio

Desenvolvimento fenológico e poda de desponete associado ao uso de biofertilizantes no crescimento de nogueiras-pecã / Hélio Lange Junior ; Marcelo Barbosa Malgarim, orientador ; Elisane Schwartz, Carlos Roberto Martins, coorientadores. — Pelotas, 2019.

78 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. Pecanicultura. 2. Fertilização. 3. *Carya illinoensis*. 4. Fruticultura. I. Malgarim, Marcelo Barbosa, orient. II. Schwartz, Elisane, coorient. III. Martins, Carlos Roberto, coorient. IV. Título.

CDD : 634.51

Hélio Lange Junior

**Desenvolvimento fenológico e poda de desponte associado ao uso de
biofertilizantes no crescimento de noqueiras-pecã**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências –Área de Concentração: Fruticultura de Clima Temperado.

Data da Defesa: 10/05/2019

Banca examinadora:

Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim
Departamento de Fitotecnia, FAEM/ UFPel (Orientador)
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas, UFPel

Prof. Dr. Paulo Celso de Mello Farias
Departamento de Fitotecnia, FAEM/ UFPel
Doutor em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura), Universidade São Paulo, USP

Prof. Dr. Vagner Brasil Costa
Professor Adjunto da Universidade Federal do Pampa – Dom Pedrito.
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas, UFPel

Prof. Dr. Leonardo Galli
Professor de ensino básico técnico e tecnológico – CaVG/IFSul
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas, UFPel

Aos meus pais, Helio Lange e Gisela Eichholz Lange, que sempre estiveram ao meu lado e me proporcionaram a oportunidade não só de crescimento pessoal, mas também como ser humano e profissional, com todo meu carinho e gratidão.

DEDICO

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por ter me proporcionado força para ter chegado até aqui.

Aos meus irmãos, principalmente ao Michel Roberto Lange, que sempre esteve do meu lado, me auxiliando, encorajando e apoiando em todos os momentos.

A todos os amigos e colegas, em especial ao David Bandeira da Cruz, Michael Aldrighi Hüttner e Sérgio Leandro Costa de Ávila que, de uma forma direta ou indireta, contribuíram nessa jornada, com paciência, atenção e força que prestaram em momentos menos fáceis.

Aos donos da propriedade em que desenvolvi meu projeto, Sr. Sérgio Silveira Sias, Sr.^a Clarice Lemos Silveira, Eduardo Lemos Silveira e Fernanda Regina Aires da Costa Silveira, pela amizade, apoio, dedicação e confiança no nosso trabalho.

Ao Professor Dr. Eng. Agrônomo Marcelo Barbosa Malgarim, pela orientação, incentivo, disponibilidade e apoio. Aqui, lhe exprimo a minha imensa gratidão.

Aos coorientadores Professor Dr. Eng. Agrônomo Carlos Roberto Martins e Professora Dr.^aEng. Agrônoma Elisane Schwartz, por sempre se mostrarem disponíveis, pelas orientações, incentivo e apoio na elaboração deste trabalho.

Ao IFSul-CAVG, pela oportunidade de aperfeiçoamento como profissional da instituição.

E, acima de tudo, a minha esposa Jacqueline Flores de Oliveira, por sempre ter caminhado ao meu lado, pela sua paciência, compreensão e ajuda prestada durante a elaboração da presente dissertação, especialmente por apresentar sempre um sorriso, quando sacrificava os dias, as noites, os fins de semana e os feriados em prol da realização deste estudo.

Enfim, agradeço a todos que, de alguma forma, possibilitaram que este caminho fosse mais fácil de ser percorrido. Muito obrigado!

RESUMO

LANGE Jr, Hélio. *Desenvolvimento fenológico e poda de desponete associado ao uso de biofertilizantes no crescimento de nogueiras-pecã*. 2019. 78f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, 2019.

O objetivo do presente estudo foi realizar o acompanhamento do desenvolvimento fenológico de duas cultivares de nogueira-pecã (Barton e Shawnee) e avaliar o efeito do desponete de plantas da cultivar Barton, associadas ao uso de biofertilizantes no crescimento, em um pomar localizado na região sul do país. O experimento foi conduzido em uma propriedade rural no município de Morro Redondo-RS. O estudo foi conduzido entre julho de 2017 e setembro de 2018. No experimento 1, com plantas da cultivar Barton, os tratamentos consistiram em: T1 constituído por um grupo de plantas controle; T2 aplicação do biofertilizante supermagro; T3 realização do desponete e T4 realização do desponete e aplicação do biofertilizante supermagro. O experimento 2 foi constituído das cultivares de nogueiras-pecã Barton e Shawnee e nas quais foram realizadas as avaliações dos estádios fenológicos em virtude da orientação cardeal. A prática do desponete na poda de formação de nogueira-pecã promoveu um maior crescimento da planta em relação à altura, ao diâmetro do enxerto, à estimulação no tempo de brotação e ao aumento do número de folhas. A utilização do biofertilizante supermagro estimulou o aumento da altura das plantas e os teores de nutrientes foliares. Além disso, a prática de desponete juntamente com a utilização de biofertilizante supermagro proporcionaram um desenvolvimento inicial mais rápido. Nos resultados do experimento 2, observou-se que a cultivar Barton teve maior desenvolvimento no comprimento dos ramos no quadrante Sul, com média de 80,54 cm. Além disso, apresentou maior desenvolvimento no diâmetro do enxerto quando comparado a cultivar Shawnee. Já em relação aos quadrantes, o período de crescimento dos ramos foi menor no quadrante Oeste e maior no Sul, independentemente da cultivar. Além disso, pode-se observar que os estágios fenológicos das duas cultivares coincidiram no mesmo período de desenvolvimento.

Palavras-chave: Pecanicultura; fertilização; *Carya illinoensis*; Fruticultura; Barton; Shawnee.

ABSTRACT

LANGE Jr, Hélio. *Phenological development and tipping off pruning associated with the use of biofertilizers in the growth of pecan trees*. 2019. 78p. Dissertation (Master's degree) - Graduate Program in Agronomy, Federal University of Pelotas, Pelotas-RS, 2019.

The objective of the present study was to monitor the phenological development of two cultivars of pecan tree (Barton and Shawnee) and to evaluate the tipping off effect of plants from Barton cultivar, associated with the use of biofertilizers in growth, in an orchard located in the south of the country. The experiment was conducted in a rural property, located in the municipality of Morro Redondo-RS. The study was conducted between July 2017 and September 2018. In experiment 1, with plants of the cultivar Barton, the treatments consisted of: T1 was constituted by a group of control plants; T2 application of supermagro biofertilizer; T3 execution of tipping off, and T4 execution of tipping off and application of supermagro biofertilizer. Experiment 2 was constituted of Barton and Shawnee pecan tree cultivars in which were performed the evaluations of phenological stages due to cardinal orientation. The practice of tipping off in the formation pruning of pecan tree promoted a greater plant growth in relation to height, graft diameter, stimulation in time of budburst, and increase in the number of leaves. The use of supermagro biofertilizers stimulated the height increase of the plant height and foliar nutrient content. In addition, the practice of tipping off along with the use of supermagro biofertilizer provided a faster initial development. According to the results of experiment 2, it was observed that Barton cultivar had a greater development in the branches length in the south quadrant, with an average of 80.54 cm. In addition, presented a greater development in the graft diameter when compared to Shawnee cultivar. In relation to the quadrants, the period of branches growth was shorter in the West quadrant and higher in South, regardless the cultivar. Besides, it can be observed that the phenological stages of both cultivars matched the same period of development.

Keywords: Pecan cultivation; fertilization; *Carya illinoensis*; Fruticulture; Barton; Shawnee.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – (A) Distribuição na produção de nozes na planta em relação ao tamanho dos ramos. (B) Distribuição na produção de nozes na planta em relação à inclinação dos Ramos.....21
- Figura 2** – Abertura dos folíolos e liberação do pólen – Ciclo fenológico da noqueira-pecã, Morro Redondo (RS).68
- Figura 3** – Plena floração feminina, receptividade do estigma. Ciclo fenológico da noqueira-pecã, Morro Redondo (RS).69
- Figura 4** – Fim da receptividade do estigma. Ciclo fenológico da noqueira-pecã, Morro Redondo (RS).69
- Figura 5** – Formação do fruto. Ciclo fenológico da noqueira-pecã, Morro Redondo (RS).....70
- Figura 6** – Crescimento do fruto. Ciclo fenológico da noqueira-pecã, Morro Redondo (RS).....71
- Figura 7** – Abertura da casca do fruto e amarelecimento das folhas. Ciclo fenológico da noqueira-pecã, Morro Redondo (RS).71
- Figura 8** – Amadurecimento e queda da noz. Ciclo fenológico da noqueira-pecã, Morro Redondo (RS).72
- Figura 9** – Experimento 1: Identificação dos tratamentos em noqueiras-pecã, Morro Redondo (RS).73
- Figura 10** – Experimento 1: Identificação dos tratamentos em noqueiras-pecã, Morro Redondo (RS).74
- Figura 11** – Experimento 2: Identificação dos ramos de acordo com o quadrante em noqueiras-pecã, Morro Redondo (RS).74

Figura 12 – Experimento 2: Identificação dos ramos de acordo com o quadrante em nogueiras-pecã, Morro Redondo (RS).	75
Figura 13 – Experimento 2: Identificação dos ramos de acordo com o quadrante em nogueiras-pecã, Morro Redondo (RS).	76
Figura 14 – Experimento 1: Cultivares de nogueiras-pecã Barton, Morro Redondo (RS).....	77
Figura 15 – Experimento 2: Cultivares de nogueiras-pecã Barton e Shawnee, Morro Redondo (RS).	77
Figura 16 – Descrição dos estágios fenológicos de Nogueira-Pecã - Instituto Nacional de Investigação Agropecuária do Uruguai (INIA). Traduzido e adaptado por Hélio Lange Junior, 2019.	78

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	13
2	PROJETO DE PESQUISA	15
2.1	TÍTULO	15
2.2	INSTITUIÇÃO	15
2.3	EQUIPE DE TRABALHO	15
2.4	INTRODUÇÃO	16
2.5	OBJETIVOS	17
	2.5.1 Objetivo geral	17
	2.5.2 Objetivos específicos	17
2.6	REVISÃO DE LITERATURA	17
	2.6.1 Nogueira-Pecã	18
	2.6.2 Histórico e importância econômica no Brasil e no mundo	19
	2.6.3 Poda da Nogueira-Pecã	20
	2.6.4 Intensidade de poda	21
2.7	META	22
2.8	MATERIAL E MÉTODO	22
	2.8.1 Experimento intensidade de Poda	22

2.8.2 Análises estatísticas	23
2.9 CRONOGRAMA.....	24
2.10 PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA	25
3 RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO	26
4 ARTIGOS DESENVOLVIDOS	30
4.1 ARTIGO 1 – PODA DE DESPONTE E USO DE BIOFERTILIZANTE NO CRESCIMENTO DE NOGUEIRAS-PECÃ.....	30
4.2 ARTIGO 2 – RESPOSTA FLORAL E CRESCIMENTO DAS NOGUEIRA-PECÃS ‘BARTON’ E ‘SHAWNEE’ PELO POSICIONAMENTO CARDEAL	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICES.....	67

1 INTRODUÇÃO GERAL

A fruticultura brasileira tem passado por importantes avanços, atualmente, como um dos principais objetivos, manter e ampliar a produtividade de frutíferas, juntamente com a qualidade das frutas produzidas nos pomares, com a maior racionalização dos recursos naturais disponíveis (MARTINS et al.,2015). Assim, a procura por inovações tecnológicas que atendam a esses quesitos tem sido constante, com investimentos em quase todo o território nacional, sendo um dos setores que mais gera oportunidades de trabalho e renda no Brasil (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2017).

De acordo com Fachinello et al. (2009), o cultivo de plantas frutíferas se caracteriza por apresentar aspectos importantes no contexto socioeconômico de um país, tais como: utilização intensiva de mão-de-obra; possibilita um grande rendimento por área, sendo uma ótima alternativa para pequenas propriedades rurais; possibilita o desenvolvimento de agroindústrias, tanto de pequeno quanto de grande porte; contribui para a diminuição das importações; e possibilita o aumento nas divisas com as exportações. Além disso, as frutas são importantes fontes de vitaminas, sais minerais, proteínas e fibras indispensáveis ao bom funcionamento do organismo humano.

Nos anos 60 e 70, no Brasil, ocorreram diversos incentivos fiscais com vistas aos florestamentos e reflorestamentos influenciando, assim, uma veloz e numerosa expansão da cultura da noqueira-pecã (*Carya illinoensis* [Wangenh] K. Koch.). Hodiernamente, a pecanicultura encontra-se novamente em ascensão, com mais intensidade na região sul do país, principalmente devido ao preço pago pelo seu fruto, que é bastante utilizado na indústria alimentícia devido às suas importantes fontes de nutrientes essenciais à saúde, com boas fontes de minerais, sobretudo

cálcio, ferro, zinco, selênio e potássio (ATANASOV et al., 2018; BILHARVA et al., 2018; BOSCARDIN & COSTA, 2018).

Com sua origem nos Estados Unidos (EUA), essa cultura vem se espalhando aos continentes e países, tais como Uruguai, Argentina, Chile, Peru, China, África do Sul, Austrália e Brasil, onde foi trazida em 1870 por imigrantes americanos no estado de São Paulo, cidade de Santa Bárbara D'Oeste. No entanto, somente começou a ser explorada por volta de 1960 e 1970 nos estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul (FRONZA et al., 2018).

Estima-se que, atualmente, haja cerca de 10.000 hectares de noqueira-pecã no Brasil, dos quais 50% da produção está concentrada no estado do Rio Grande do Sul, seguida pelos estados do Paraná e Santa Catarina (BILHARVA et al., 2018). No entanto, atualmente, a grande demanda a se suprir na comercialização de noz-pecã é atender o mercado interno, uma vez que cerca da metade do que é consumido no país é oriunda de outros países, ocorrendo poucos casos de noz-pecã exportada do Brasil, já descascada (FRONZA; HAMANN, 2016).

O Rio Grande do Sul possui elevado potencial em relação ao aumento da produção devido ao clima favorável para produção, clima temperado, à presença de indústrias beneficiadoras e aos projetos para expansão de pomares (FRONZA et al., 2018). Contudo, a falta de informações técnicas, principalmente relacionadas ao desenvolvimento fenológico da cultura, melhores formas de condução e cultivo, e soluções para problemas fitossanitários, que afetam a produtividade e qualidade do produto, são obstáculos que ainda precisam ser superados para que se possa ter uma melhoria da produtividade do pomar e a cultura possa, assim, ser uma opção cada vez mais viável para os produtores e para a expansão do mercado brasileiro (BILHARVA et al., 2018; CARGNELUTTI FILHO et al., 2014).

Diante desse pressuposto, o presente estudo teve como objetivo acompanhar o desenvolvimento fenológico de duas cultivares Barton e Shawnee de noqueira pecã e avaliar o efeito do desponte, associado ao uso de biofertilizantes no crescimento de noqueiras-pecã, um pomar localizado na região sul do país.

2 PROJETO DE PESQUISA

2.1 TÍTULO

Efeito do tipo de intensidade de poda na produção de noz-pecã

2.2 INSTITUIÇÃO

Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de Fruticultura de Clima Temperado.

2.3 EQUIPE DE TRABALHO

Hélio Lange Junior: Técnico em agropecuária no Instituto Federal Sul Rio-grandense (IFSUL) Campus Visconde da Graça (CAVG); Engenheiro Agrônomo; Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Marcelo Barbosa Malgarim: Dr. Engenheiro Agrônomo; Professor do Departamento de Fitotecnia, FAEM/UFPel; Orientador.

Elisane Schwartz: Dr.^a Engenheira Agrônoma; Professora no Instituto Federal Sul Rio-grandense (IFSUL) Campus Visconde da Graça (CAVG); Coorientadora.

Carlos Roberto Martins: Dr. Engenheiro Agrônomo; Pesquisador da Embrapa Clima Temperado com ênfase em Sistemas de Produção Sustentáveis na área de Fruticultura; Coorientador.

2.4 INTRODUÇÃO

A noz-pecã (*Carya illinoensis*) pertence à família a botânica Juglandaceae e inclui os gêneros *Carya* e *Juglans*, mais conhecidos no Sul do Brasil por sua produção de nozes comestíveis e madeira valiosa (BELTRAME et al., 2012). É originária dos Estados Unidos (EUA), sendo uma das mais antigas nozes utilizadas para o consumo humano (VENKATACHALAM, 2004). Os EUA são os líderes mundiais na produção de nozes, representando cerca de 50% da produção total. Já a China é o maior mercado mundial de nozes, uma vez que importa mais de um terço da cultura de pecã dos EUA para atender às suas necessidades (ZHANG; PENG; LI, 2015).

Todavia, no Brasil, seu cultivo foi introduzido através dos imigrantes americanos, por volta de 1870, e apenas na década de 1970 é que houve um incremento em sua produção, devido aos incentivos fiscais para o reflorestamento de áreas (BELTRAME et al., 2012). Já no estado do Rio Grande do Sul, a pecanicultura foi estabelecida por volta de 1943, no município de Anta Gorda. Atualmente, tem grande importância econômica e social nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, onde ocorre a maior parte de seu cultivo (SCHNEIDER et al., 2012).

No Rio Grande do Sul, nos últimos anos, a cultura da noqueira pecã apresentou um considerável potencial para expansão. Evidencia-se um mercado promissor devido ao crescimento do consumo diário de nozes, estimulado pelos benefícios à saúde e aliado ao considerável valor pago pelo fruto, gerando mais renda e emprego (BOSCARDIN; COSTA, 2018; KUMAR et al., 2010).

No Brasil, destina-se cerca de 2.354 ha para produção de noz, com rendimento médio de 2.149 kg/ha e valor agregado da produção de R\$14.341,00/ha; sendo o Rio Grande do Sul o estado com maior área de cultivo e produção (IBGE, 2012). Dessa forma, encontra-se, nesse cultivo, a possibilidade de uma promissora fonte de renda, tanto para grandes quanto para pequenos agricultores, expandindo os plantios de noqueira e recuperando os pomares abandonados (CARGNELUTTI FILHO et al., 2014). Além disso, a noz-pecã constitui-se em uma boa alternativa de produção em médio e longo prazo, tendo em vista que não requer

grandes investimentos e apresenta grandes possibilidades de exportação (CASTILLO et al., 2013; FRONZA et al., 2018). No entanto, o cultivo da noqueira-pecã carece de pesquisas científicas e de materiais técnicos que enfoquem em melhores formas de implantação e condução de seu cultivo.

Um estudo realizado por Woode e Stahmann (2004) mostrou que a poda é uma opção viável e que fornece aumento de rendimentos e ganhos aos produtores de pecã.

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito de três diferentes tipos de intensidade de poda em um pomar subutilizado.

2.5.2 Objetivos específicos

- Investigar a influência da intensidade da poda (remoção de 25%, 50% e 75% dos ramos) no crescimento e no desenvolvimento de um pomar de noqueira-pecã subutilizado;
- Avaliar a intensidade da poda em relação à produção de nozes em um pomar de noqueira-pecã subutilizado.

2.6 REVISÃO DE LITERATURA

2.6.1 Nogueira-Pecã

A noqueira-pecã (*Carya illinoensis* (Wangenh.) C. Koch) é uma espécie frutífera de clima temperado pertencente à família das Juglandaceas. O nome pecã é derivado de uma palavra indígena, pacaan, que indica que esse tipo de fruto necessita de uma pedra para ser quebrado (CASTILLO et al., 2013).

A noqueira-pecã distingue-se pela sua longevidade, uma vez que pode chegar até 200 anos de idade. É uma árvore de grande porte que pode variar de 30 a 60 metros de altura e 1,20 m de diâmetro. Sua casca, antes lisa, com decorrer do tempo torna-se áspera e com fendas. Possui raiz pivotante, que cresce rapidamente e pode aprofundar-se até 2 metros. As raízes laterais, por sua vez, possuem desenvolvimento acentuado de 30 e 60cm de profundidade (FRONZA; HAMANN,2016).

O fruto é uma drupa, agrupando-se em cachos com três a sete unidades, consistindo em uma noz ovoide a oblonga, envolta por um tegumento verde e espesso, que se torna marrom e se abre quando madura. Possui excelentes qualidades nutricionais, sendo ótima fonte de energia, já que sua composição inclui: carboidratos, fibras, proteínas, aminoácidos e ácidos graxos. Além disso, é uma fonte de minerais (FRONZA; HAMANN,2016).

A colheita e o processo de beneficiamento são relativamente simples. Com a abertura do epicarpo, ocorre a queda dos frutos, que são colocados em sacos e transportados para a indústria beneficiadora. Na indústria, as nozes passam por lavagem, peneira, limpeza, separação por tamanho, descascamento, secagem e embalagem, ficando prontas para consumo (CASTILLO et al., 2013; KUMAR et al., 2010).

A noz é comercializada “in natura”, caramelizada, granulada ou em pasta. Além do beneficiamento da noz para comercialização, também pode ser realizada a extração do óleo para utilização na culinária. Além da produção do óleo de noz, a indústria comercializa, ainda, dois produtos derivados da produção de noz: a casca de noz-pecã e a torta da extração. A casca tem sido utilizada popularmente para o preparo de chá em virtude de diversos estudos demonstrarem que ela apresenta atividade antioxidante e antibacteriana (CASTILLO et al., 2013).

2.6.2 Histórico e importância econômica no Brasil e no mundo

Os Estados Unidos são responsáveis por cerca de 80% da produção mundial de nozes-pecã, com uma produção comercial em 14 estados, destacando Geórgia, Novo México e Texas, tendo iniciado a produção comercial a mais de 100 anos (ZHANG; PENG; LI, 2015).

Os primeiros plantios no Brasil surgiram por volta de 1915, porém, somente nos anos 70, tornou-se uma cultura explorada economicamente, a partir dos incentivos governamentais para florestamento e reflorestamento (BELTRAME et al., 2012). No Brasil, a produção de noqueira-pecã concentra-se principalmente no estado do Rio Grande do Sul, onde ocorre cerca de 49% da produção da fruta no país, seguida por Santa Catarina, Paraná e São Paulo (BILHARVA et al., 2018). No Rio Grande do Sul, a cidade de Cachoeira do Sul é responsável pelo maior volume de produção do estado, possuindo cerca de 870 hectares divididos entre 79 produtores, enquanto a cidade de Anta Gorda concentra o maior volume de produtores (LIMA et al., 2017).

Atualmente, o Rio Grande do Sul possui 3,4 mil hectares de área plantada e 925 produtores de noz-pecã, nos quais, em média, cada produtor possui três hectares de área plantada. Há, ainda, uma grande tendência ao aumento da produção devido à presença de indústrias beneficiadoras no Rio Grande do Sul e de projetos de expansão dos pomares (MARTINS et al., 2017).

Segundo Filippin (2011), a produtividade da noqueira-pecã aumenta com o passar dos anos, estabilizando-se em torno de 20 anos de idade e demonstrando, desse modo, a viabilidade econômica da cultura em cultivo solteiro ou consorciado, apontando-a como uma alternativa altamente lucrativa aos produtores rurais. Assim, a fim de atender a demanda da cadeia produtiva, em maio de 2017 foi lançado o Programa Estadual de Desenvolvimento da Pecanicultura (Pró-Pecã) e, além disso, foi realizada a instalação da Câmara Setorial da Noz-Pecã no estado do Rio Grande do Sul, com o objetivo de proporcionar maior integração entre os produtores e incentivar a produção e noz-pecã no estado, bem como ampliar a pesquisa científica, a assistência técnica, a capacitação e o ensino agrícola relativos à pecanicultura.

2.6.3 Poda da Nogueira-Pecã

A poda de frutificação consiste em um método que visa controlar o crescimento vegetativo e aumentar a luminosidade e aeração na copa, estimulando a formação de novos ramos frutíferos (FRONZA; HAMANN, 2016). A denominação principal da poda se dá de acordo com o objetivo que se procura alcançar: quando a poda é realizada com o objetivo de formar a estrutura da planta, é denominada como poda de formação; quando executada com o objetivo de obter uma frutificação regular, com frutos maiores e bem desenvolvidos, é denominada como poda de frutificação. Se o objetivo, entretanto, é manter as estruturas básicas e a sanidade da planta, é chamada de poda de limpeza (FRONZA; HAMANN, 2016).

Diferentemente de outras culturas, a noqueira-pecã não é totalmente dependente da poda para produção de seus frutos. No entanto, a prática da poda nessa cultura pode evitar as alternâncias de sua produção, que ocorrem devido à quebra de galhos e ao ataque de doenças, e possui como principais objetivos: aumento da produtividade, melhora da qualidade dos frutos, modificação do vigor da planta. Ademais, a poda evita a alternância de produção, facilita o manejo da cultura, reduz a incidência de doenças, equilibra os ramos vegetativos e produtivos e retira ramos indesejáveis (CARGNELUTTI FILHO et al., 2014).

Ainda, segundo Fronza e Hamann (2016), o excesso de crescimento vegetativo reduz a quantidade de frutos. Já o excesso de frutos, por sua vez, reduz a sua qualidade, possuindo uma relação inversa entre vigor e produtividade.

Nas plantas de noqueira-pecã, os ramos mais horizontais, inclinados e de menor tamanho apresentam maior produção de frutos. No entanto, os ramos verticais e mais vigorosos apresentam baixa produção. Assim, retirando-se os ramos verticais, estimula-se a produção de novos ramos, tornando a planta com a copa mais aberta e com maior incidência de sol, aumentando o rendimento da produção (FRONZA; HAMANN, 2016).

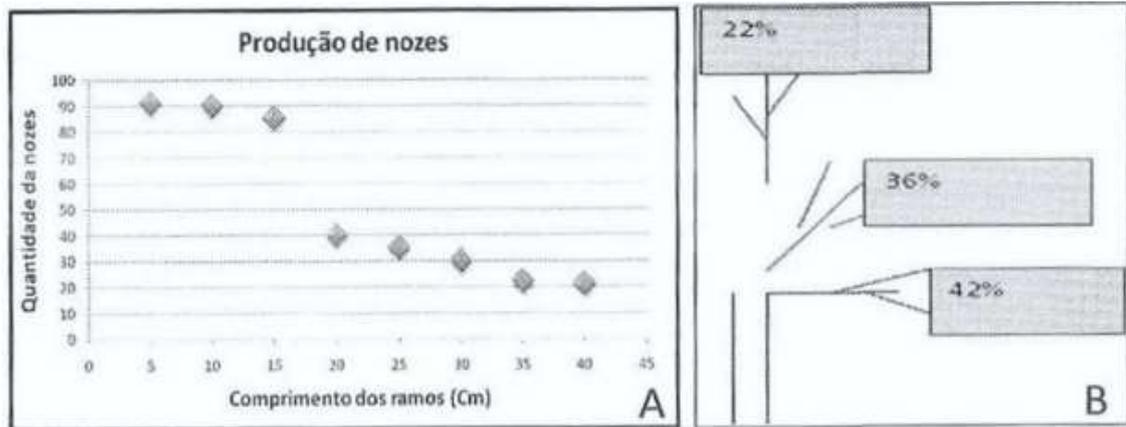


Figura 1 – (A) Distribuição na produção de nozes na planta em relação ao tamanho dos ramos. (B) Distribuição na produção de nozes na planta em relação à inclinação dos Ramos.
Fonte:FRONZA; HAMANN,2016.

Além disso, um estudo realizado na Austrália por Wood e Stahmann (2004) mostrou que a poda é uma opção viável para as estratégias tradicionais de manejo de pomares de pecã pelo fato de fornecer um meio pelo qual pode-se ter um maior controle sobre a árvore e o pomar. Ainda, os autores indicam que a poda pode ser usada efetivamente em todas as cultivares de pecã. Além disso, ela oferece aos agricultores uma estratégia de pomar que confere muitos benefícios permitindo a implementação adequada deste para, assim, aumentar os rendimentos e ganhos dos produtores de pecã.

2.6.4 Intensidade de poda

Segundo Fachinello et al. (2009), a poda depende da idade da planta, do número de pernadas, do vigor e hábito de vegetação, da distância entre as gemas e do estado nutricional da planta.

É classificada de acordo com a intensidade, como:

- a) Curta – supressão quase total do ramo, deixando-se apenas de 1 a 2 gemas;
- b) Longa – supressão de parte do ramo, deixando-o com 40 a 60cm de comprimento;
- c) Média – supressão de 50% do comprimento do ramo, em média.

O processo de poda é iniciado pela eliminação dos ramos secos, doentes, quebrados ou mal posicionados. Após, eliminam-se os ramos posicionados para cima ou para baixo, os chamados ramos “ladroes”, os ramos cruzados, paralelos ou muito próximos e aqueles que estão em forquilha ou que formam um ângulo muito fechado com o tronco. Como última operação, faz-se o desponte dos ramos que permaneceram. Esse desponte depende muito da cultivar, uma vez que, principalmente, a distância entre as gemas floríferas e a frutificação efetiva são características determinantes da produção e próprias de cada cultivar (FACHINELLO et al.,2009).

Estudos recentes têm demonstrado que diferentes tipos de poda podem influenciar no desenvolvimento das plantas, afetando o número de flores e frutos, assim como nas características relacionadas à produtividade, mostrando uma relação estatisticamente significativa entre a intensidade de poda e a produtividade de frutos (RADÜNZ et al., 2014; WOOD e STAHMANN, 2004). No entanto, as pesquisas na área da noqueira-pecã, no Brasil, ainda são escassas (POLETTO et al., 2016),principalmente em relação ao cultivo e manejo de poda.

2.7 META

Quantificar a produção no pomar de noqueira-pecã subutilizado em relação ao tipo de intensidade da poda na região extremo sul do Rio Grande do Sul, a fim de se conhecer o melhor método de intensidade de poda a ser adotado para o melhoramento da produção de noz-pecã.

2.8 MATERIAL E MÉTODO

2.8.1 Experimento intensidade de poda

Esse experimento será realizado em propriedade rural particular, no município do Capão do Leão, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 31°47'13" S, longitude 52°24'43" O e altitude de 15 m.

O clima da região é subtropical úmido – Cfa conforme Köeppen, e apresenta chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A temperatura média baixa é no mês de julho e a ocorrência à temperatura média alta é no mês de janeiro.

As nogueiras-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch] serão o material em estudo. Elas estão implantadas desde a década de 70 e, apesar disso, não recebem manejo e/ou trato cultural, apenas animais pastejam no pomar.

As nogueiras-pecã apresentam um espaçamento de 10 x 10 m. O estudo se dará em três tratamentos, sendo uma aplicação de intensidade de poda com a retirada de 25% dos ramos; outra com a retirada de 50% dos ramos e, por fim, outra com a retirada de 75% dos ramos. Para os tratamentos descritos, serão quantificados o peso de poda e produção dos frutos, podendo-se detalhar, de forma mais precisa, a quantidade de ramos removidos e quantidade de produção da noqueira.

A poda será feita com auxílio de moto-poda, tesouras de poda e com serrote. Além disso, a poda será aplicada em setembro, preferencialmente, no período em que as plantas estão saindo da dormência.

As variáveis em estudo serão: produção e qualidade da noz-pecã.

2.8.2 Análises estatísticas

Os dados serão coletados e tabulados no programa Excel. As análises estatísticas serão realizadas com o auxílio do programa SPSS© versão 25.0 para Windows. Primeiramente, serão realizados a inspeção e o tratamento dos dados discrepantes (outliers). Após, será realizado o teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade entre as variâncias (Levene). Os resultados serão submetidos à análise de variância e a comparação de médias pelo Teste Tukey. Para comparação de médias, será utilizado o teste t de Student. Valores de $p \leq 0,05$ serão considerados estatisticamente significativos.

2.9 CRONOGRAMA

ETAPAS	2017											2018											2019			
	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	
Escolha do tema	X																									
Levantamento bibliográfico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Entrega do projeto				X																						
Coletados dados							X	X	X	X	X	X	X	X	X											
Análise dos dados																X	X	X	X							
Organização do roteiro/partes																										
Redação do trabalho																		X	X	X	X	X				
Revisão e redação final																						X	X	X		
Entrega da dissertação e defesa																								X	X	

2.10 PREVISÃO ORÇAMENTÁRIA

Descrição	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Moto-poda	-	1	2.500,00	2.500,00
Tesoura de Poda	-	3	150,00	450,00
Serrote	-	3	120,00	360,00
Tesoura de poda cabo longo	-	2	160,00	320,00
EPI'S	-			500,00
Combustível	litros	1.000	3,99	3.990,00
Material de escritório				500,00
Outros materiais				1.000,00
Subtotal				9.620,00
Imprevistos (10% do subtotal)				962,00
Total				10.582,00

3 RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO

Inicialmente, o projeto de mestrado previa a realização do estudo em uma propriedade rural, localizada no município do Capão do Leão, com o objetivo de avaliar o efeito de três diferentes tipos de intensidade de poda em um pomar subutilizado de noqueira pecã. No entanto, devido a problemas em projetos realizados anteriormente nessa propriedade, a equipe optou pela modificação do projeto de trabalho.

Assim, durante o período de mestrado, foi conduzido o estudo com a cultura da noqueira-pecã, contudo em relação ao acompanhamento fenológico e avaliação do efeito da poda de desponete e ao uso de biofertilizantes.

As atividades dos experimentos foram realizadas conforme o cronograma previsto no projeto. O estudo foi conduzido em uma propriedade rural particular, localizada na colônia Açoita Cavallo, do município do Morro Redondo/RS. As coordenadas geográficas são: latitude 31°41'42" Sul, longitude 52°36'40" Oeste e altitude de 245 m. O estudo foi dividido em dois experimentos.

O experimento 1 teve como objetivo avaliar o efeito do desponete de plantas de noqueira-pecã da cultivar Barton, associadas ao uso de biofertilizantes no crescimento de 32 plantas pertencentes a um pomar implantado de julho de 2017, de 77 noqueiras pecã, onde 43 da cultivar Barton, 15 da cultivar Jackson, 15 da cultivar Mohawk e 4 da cultivar Sucess. O delineamento utilizado foi blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por oito plantas distribuídas em espaçamento de 11 x 11 metros entre linhas e entre plantas dentro das linhas, respectivamente. Os tratamentos (T) consistiram em: T1 constituído por um grupo de plantas controle (testemunha); T2 aplicação do biofertilizante supermagro; T3 realização do desponete e T4 realização do desponete e aplicação do biofertilizante supermagro.

O trabalho teve início no mês de agosto de 2017. No dia 17/08/2017, as plantas foram identificadas de acordo com o delineamento experimental, com fitas coloridas e respectivo número de identificação.

O biofertilizante utilizado, denominado nesse experimento o “supermagro”, é produto de uma fermentação anaeróbica da seguinte mistura: 2 kg de sulfato de zinco, 2 kg de cloreto de cálcio, 2 kg de sulfato de magnésio, 300g de sulfato de manganês, 50g de sulfato de cobalto, 100g de molibdato de sódio, 1 kg de ácido bórico, 1,5 kg de cal hidratado, 8 litros de leite de vaca, 4 kg de açúcar mascavo, 200g de farinha de osso bovino, 50kg de esterco bovino fresco e água para complementação. Essas quantidades foram utilizadas para o preparo de 200 litros do biofertilizante, conforme metodologia adaptada de Leite e Meira (2012).

As aplicações de supermagro foram efetuadas com um pulverizador manual de 1 litro. Na diluição 40 ml por litro. A diluição era efetuada no dia da aplicação, em que se retirava 40 mL de concentrado de supermagro, filtrava-se, com auxílio de um pano fino, para evitar que partículas grandes pudessem impedir o funcionamento do pulverizador. A primeira aplicação de biofertilizante supermagro foi realizada no dia 13 de dezembro de 2017 e, após, foram realizadas outras seis aplicações, com intervalo de 14 dias.

Em 02/03/2018 foi realizada a coleta das folhas para a análise dos teores de nutrientes foliares. Foram coletadas de acordo como recomendado por FRONZA; HAMANN, 2016, foram coletados 100 folíolos de cada tratamento, contemplando todas plantas e quadrantes, descartando folíolos atacados por insetos e doenças, coletando somente sadios. Após coleta, os folíolos foram lavados em água não clorada, espalhados em superfície plana a sombra até que a água evapore. Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel identificados, e postas na estufa de secagem a uma temperatura constante de 60°C, por 6 dias consecutivos, após a secagem foram moídas e enviada para a análise química, que foi realizada no Laboratório de Análise de Solo do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

O experimento 2 teve como objetivo acompanhar o comportamento fenológico das cultivares de noqueira-pecã Barton e Shawnee, considerando o quadrante de posição cardinal dos ramos da planta. Assim, cada ramo foi identificado com uma fita de cor colorida, sendo azul (norte), vermelho (sul), amarelo (leste) e branco (oeste), contemplando um ramo de cada quadrante por planta. O delineamento experimental

utilizado foi inteiramente casualizado, constituído por 11 plantas de noqueira-pecã Barton e 8 de Shawnee, em que cada planta é uma unidade experimental. Este pomar é composto por 51 noqueiras pecã, onde 1 da cultivar Stuart, 1 da cultivar Choktaw, 1 da cultivar Mohawk, 9 da cultivar Shawnee e 39 da cultivar Barton.

As verificações do estágio fenológico foram realizadas a partir do dia em que foi constatado o brotamento das plantas e avaliados conforme a cartilha de descrição dos estádios fenológicos de Pecã do Instituto Nacional de Investigação Agropecuária do Uruguai (INIA). As avaliações dos estádios fenológicos foram realizadas a partir do dia 06 de setembro de 2017 estendendo-se até o dia 18 de julho de 2018.

O comprimento dos ramos foi obtido a partir da utilização da escala métrica com 2 metros da marca MOMFROT®, sendo medido em centímetros, da inserção do ramo no caule principal até sua extremidade. A medição do diâmetro do ramo foi efetuada com paquímetro digital da marca MTX Matrix Tools for Existence®, na qual foi estabelecido o local da leitura através da inserção deste ao ramo principal, em que se media 55 milímetros da inserção ao ramo e realizava-se a leitura do diâmetro do ramo. As medições foram realizadas nos dias 02/09/2017 e 08/08/2018.

Além disso, foram avaliados os diâmetros do enxerto e do porta enxerto nos dois delineamentos experimentais, através de três avaliações, realizadas nos dias 02/09/2017, 13/12/2017 (anterior à aplicação do biofertilizante supermagro somente no experimento 1) e 08/08/2018 (fim do ciclo fenológico, plantas entraram em total senescência).

A medição do diâmetro do porta enxerto foi efetuada com paquímetro digital, na qual foi estabelecido o local da leitura através do calo de enxertia, em que se media 55 milímetros para baixo e realizava-se a leitura do diâmetro do porta enxerto.

A medição do diâmetro do enxerto foi efetuada com paquímetro digital, na qual foi estabelecido o local da leitura através do calo de enxertia, em que se media 55 milímetros para cima e realizava-se a leitura do diâmetro do porta enxerto.

As avaliações foram todas realizadas por um mesmo avaliador para evitar inconsistências nos dados. Um segundo avaliador, contudo, realizava a validação (conferência) e anotação dos dados em uma planilha que posteriormente era digitada no programa da Microsoft Excel.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SPSS® versão 25.0 para Windows.

Com os resultados obtidos nos experimentos, foram gerados dois artigos os quais serão descritos a seguir.

4 ARTIGOS DESENVOLVIDOS

1 4.1 ARTIGO 1 – PODA DE DESPONTE E USO DE BIOFERTILIZANTE NO 2 CRESCIMENTO DE NOGUEIRAS-PECÃ

3

4 ARTIGO A SER SUBMETIDO À REVISTA BRASILEIRA DE FRUTICULTURA

5

6 Hélio Lange Junior¹², Carlos Roberto Martins³, Elisane Schwartz⁴, Marcelo Barbosa

7

Malgarim⁵

8

9 **RESUMO:** No Brasil, o cultivo da nogueira-pecã tem aumentado substancialmente
10 requerendo, no entanto o desenvolvimento de pesquisas científicas e de tecnologias para
11 aprimorar o cultivo. A fase de implantação do pomar de nogueira-pecã tem um
12 desenvolvimento inicial lento e com brotações desuniformes, mal colocadas e forquilhadas.
13 O emprego de poda e biofertilizantes podem acelerar esta fase e propiciar um crescimento
14 mais equilibrado facilitando o manejo do pomar. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o
15 efeito do desponte, associadas ao uso de biofertilizantes no crescimento da planta recém
16 implantada no local definitivo. O experimento foi conduzido em uma propriedade rural no
17 município de Morro Redondo-RS. Os tratamentos consistiram em: testemunha; aplicação do
18 biofertilizante supermagro; desponte de plantas e do desponte associado à aplicação do
19 biofertilizante. O estudo foi conduzido entre julho de 2017 e setembro de 2018. As variáveis

²Engenheiro Agrônomo, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fruticultura de clima temperado, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), 96060-000, Capão do Leão, Brasil, RS. E-mail: heliojr_agro@hotmail.com. Autor Correspondente.

³Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Pesquisador na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, Brasil, RS. E-mail: carlos.r.martins@embrapa.br.

⁴Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Professora no Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Visconde da Graça (CaVG), Pelotas, Brasil, RS. E-mail: elisane.schwartz@gmail.com.

⁵Engenheiro Agrônomo, Doutor em agronomia, Professor no Departamento de Fruticultura. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Capão do Leão, Brasil, RS. E-mail: malgarim@yahoo.com.

20 avaliadas foram: altura de planta, taxa de crescimento da planta, espessuras caulinares
21 (diâmetro do porta enxerto e do enxerto), número de folhas, relação número de
22 folhas/altura caular. Além disso, foi realizada a análise dos teores de nutrientes foliares. A
23 prática do desponte na poda de formação de noqueira-pecã, promoveu crescimento da planta
24 em relação à altura, diâmetro do enxerto, estimulação no tempo de brotação e no aumento
25 do número de folhas. A utilização do biofertilizante estimulou maior crescimento da altura
26 das plantas. Além disso, foi observada maior concentração de nutrientes por via foliar nas
27 plantas que receberam o desponte associado ao biofertilizante. A prática de desponte e uso
28 do biofertilizante obteve maior crescimento da altura da planta e diâmetro da cultivar copa
29 no período avaliado. Assim, a utilização do desponte associado ao uso de biofertilizante, são
30 alternativas que podem ser utilizadas na fase inicial de implantação do pomar de noqueiras-
31 pecã, para proporcionar o melhor desenvolvimento da planta.

32

33

34 **Palavras-Chaves:** Pecanicultura; Barton; *Carya illinoensis*; Manejo; Fruticultura.

35

36 **INTRODUÇÃO**

37

38 A noqueira-pecã (*Carya illinoensis*) é uma frutífera de clima temperado
39 pertencente à família Juglandaceae, originária dos Estados Unidos e México, sendo uma das
40 mais antigas nozes utilizadas para o consumo e produção de alimentos no mundo
41 (BELTRAME et al., 2012). Essa cultura se faz presente no Brasil há mais de cem anos e
42 vem ganhando espaço no sul do país, onde as áreas cultivadas estão em expansão, devido à
43 alta demanda e conseqüentemente ao bom preço pago pelas nozes (BOSCARDIN et al.,
44 2017).

45 No Brasil, o cultivo da noqueira-pecã compreende-se nas regiões sul e sudeste,
46 entretanto sua produção concentra-se principalmente nos estados do Rio Grande do Sul,
47 Santa Catarina e Paraná. No Rio Grande do Sul há a maior área cultivada e produção da
48 fruta, possuindo atualmente mais de 5 mil hectares de área plantada (BILHARVA et al.,
49 2018). O Estado possui elevado potencial de aumento da produção devido ao clima
50 favorável para produção, à presença de indústrias beneficiadoras e expansão de novos
51 pomares (FRONZA et al., 2018).

52 Atualmente a Barton é a cultivar mais plantada em pomares brasileiros como cultivar
53 principal, devido à maior resistência à sarna (*Venturia effusa*), boa produção e rendimento
54 de noz, entretanto é a cultivar de brotação mais tardia em pomares do Rio Grande do Sul
55 (HAMANN, 2017).

56 A fase de implantação do pomar de plantas de noqueira-pecã tem um desenvolvimento
57 inicial lento e com brotações desuniformes, mal colocadas, forquilhadas e desnecessárias
58 que atrapalham a fase inicial de adaptação. Além de dificultar o manejo, este lento
59 desenvolvimento inicial das mudas predispõe a problemas fitossanitários e suas
60 consequências (POLLETO et al., 2015). Nesse sentido, na poda de formação, é necessária a
61 realização do desponte dos ramos em cerca de 5 a 10 cm, logo após o plantio das mudas
62 para eliminar as zonas onde as gemas apicais são muito próximas, para estimular a brotação
63 vigorosa da planta e o crescimento secundário do caule (FRONZA; HAMANN, 2016).

64 Estudo realizado na Austrália por Wood e Stahmann (2004) demonstrou que a poda é
65 uma opção viável para as estratégias tradicionais de manejo de pomares noqueira-pecã,
66 devido a mesma fornecer um meio pelo qual se pode ter um maior controle sobre a árvore e
67 pomar. Ainda, os autores indicam que a poda pode ser usada efetivamente em todas as
68 cultivares de noqueira-pecã e oferece aos agricultores uma estratégia de pomar que confere
69 muitos benefícios, podendo assim a implementação adequada aumentar os rendimentos e
70 ganhos dos produtores de noqueira-pecã (WOOD E STAHMANN, 2004).

71 Além disso, a utilização de biofertilizantes por via foliar pode ser uma alternativa
72 importante para o fornecimento de nutrientes essenciais e estimulação do desenvolvimento
73 da planta, por serem ricos em nutrientes e possuírem compostos bioativos importantes,
74 podendo estimular um maior crescimento (LOPEZ; JUNQUEIRA; MIGUEL, 2016; SILVA
75 et al., 2007).

76 Um estudo realizado por Araújo et al. (2007) evidenciou que o uso do biofertilizante
77 supermagro foi eficiente no fornecimento de Magnésio, Boro e Cobre em cafeeiros arábica
78 (*Coffea arabica L.*). Outro estudo conduzido em Petrolina, PE, com pinheira *Annona*
79 *squamosa L.* constataram haver um incremento na produtividade do fruto com a utilização
80 do biofertilizante por via foliar (LEONEL; FRAGA ARAÚJO; TECCHIO, 2015).

81 O cultivo da noqueira-pecã carece de pesquisas científicas que aprimorem sua produção
82 nas condições brasileiras. A fase inicial de implantação do pomar de noqueira-pecã é

83 determinante no potencial de produção, sendo uma etapa crucial para que as plantas tenham
84 um desenvolvimento adequado e equilibrado.

85 Entretanto, apesar da introdução da noqueira-pecã no país ter ocorrido há mais de um
86 século, poucos estudos sobre o desenvolvimento inicial das plantas, na fase de implantação
87 de pomares foram conduzidos a fim de avaliar o crescimento da planta e seu desempenho
88 (LEAL, et al., 2013; BOSCARDIN et al., 2017; POLETO et al., 2015; BILHARVA et al.,
89 2018). Objetivou-se neste estudo avaliar o efeito do desponte associado ao uso de
90 biofertilizantes no crescimento inicial da noqueira-pecã da cultivar Barton.

91

92 MATERIAL E MÉTODOS

93

94 O experimento foi conduzido em uma propriedade rural particular, localizada na
95 colônia Açoita Cavallo do município do Morro Redondo-RS. O pomar foi implantado em
96 julho de 2017 com a cultivar Barton. As coordenadas geográficas são: latitude
97 31°41'42"Sul, longitude 52°36'40" Oeste e altitude de 245 m. O clima da região é
98 subtropical úmido – Cfa conforme Köppen e apresenta precipitações bem distribuídas ao
99 longo do ano (EMBRAPA,2017). Em relação ao solo, foi identificado como sendo
100 Argissolo que apresenta como característica horizonte B textural (EMBRAPA,2013).

101 O desponte foi realizado no dia 26/08/2017 nas plantas previamente demarcadas,
102 onde foram retirados cerca de 5 centímetros do ápice da planta conforme metodologia de
103 Fronza e Hamann (2016), com auxílio de uma tesoura de poda manual.

104 O biofertilizante utilizado denominado “Supermagro” é produto de uma fermentação
105 anaeróbica da mistura de 2 kg de sulfato de zinco, 2 kg de cloreto de cálcio, 2 kg de sulfato
106 de magnésio, 300g de sulfato de manganês, 50g de sulfato de cobalto, 100g d molibdato de
107 sódio, 1 kg de ácido bórico, 1,5 kg de cal hidratado, 8 litros de leite de vaca, 4 kg de açúcar
108 mascavo, 200g de farinha de osso bovino, 50kg de esterco fresco bovino e água para
109 complementação, para o preparo de 200 litros do biofertilizante. Conforme metodologia de
110 Leite e Meira (2012).

111 As aplicações de supermagro foram efetuadas com um pulverizador manual de 1 litro
112 Tramontina®. Na diluição 40 ml por litro, cada planta recebia aproximadamente 43,75mL
113 da calda de supermagro por via foliar. A primeira aplicação de supermagro foi realizada no
114 dia 13/12/2017, após foram realizadas outras 6 aplicações com intervalo de 14 dias.

115 As variáveis avaliadas foram as seguintes: altura de planta, taxa de crescimento da
 116 planta, espessura caulinar, número de folhas, relação número de folhas/altura da planta,
 117 tempo de brotação, diâmetro do porta enxerto e diâmetro do enxerto. Com base nos dados
 118 obtidos nas avaliações, foram estimadas as taxas de crescimento absoluta para cada variável,
 119 de acordo com a metodologia de Benincasa (2003).

120 A altura da planta foi obtida a partir da utilização de uma escala métrica de madeira
 121 com 2 metros MOMFROT®, sendo medido em centímetros, do calo de enxertia até o ápice
 122 da planta. As medições foram realizadas nos dias 02/09/2017, 13/12/2017 e 08/08/2018.

123 A taxa de crescimento absoluto da altura da planta (TCAAP) foi calculada pela
 124 equação (A) e expressa em cm.d^{-1} .

125

$$126 \quad (\text{A}) \quad \text{TCAAP} = \frac{H2 - H1}{(t2 - t1)}$$

127

128 Onde: **H1**- Medida da altura da planta no tempo **t1**, cm; **H2**- Medida da altura da planta no
 129 tempo **t2**, cm; (**t2 - t1**) - intervalo de tempo entre as coletas, dias.

130 As contagens de número de folhas foram realizadas a partir do dia que foi constatado
 131 o brotamento das plantas, no período de 06 de setembro de 2017 a 18 de julho de 2018.

132 A medição do diâmetro do porta enxerto foi efetuada com paquímetro digital da
 133 marca MTX Matrix Tools for Existence®, no qual foi estabelecido o local da leitura através
 134 do calo de enxertia, onde media-se 55 milímetros para baixo e realizava-se a leitura do
 135 diâmetro do porta enxerto. As medições foram realizadas nos dias 02/09/2017, 13/12/2017 e
 136 08/08/2018.

137 A taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar do porta enxerto (TCAECPE),
 138 foi calculada pela equação (B) e expressa em mm.d^{-1} .

139

$$140 \quad (\text{B}) \quad \text{TCAECPE} = \frac{D2 - D1}{(t2 - t1)}$$

141

142 Onde: **D1**- Medida do diâmetro do porta enxerto no tempo **t1**, mm; **D2**- Medida do diâmetro
 143 do porta enxerto no tempo **t2**, mm; (**t2 - t1**) - intervalo de tempo entre as coletas, dias.

144 A medição do diâmetro do enxerto foi efetuada com paquímetro digital da marca
 145 MTX Matrix Tools for Existence®, estabelecendo-se o calo de enxertia como referência,

146 medindo-se 55 milímetros para cima realizando-se a leitura do diâmetro do enxerto. As
 147 medições foram realizadas nos dias 02/09/2017, 13/12/2017 e 08/08/2018.

148 A taxa de crescimento absoluto em espessura caulinar do enxerto (TCAECE), foi
 149 calculada pela equação (C) e expressa em mm.d⁻¹.

150

$$151 \quad (C) \quad TCAECE = \frac{D2-D1}{(t2-t1)}$$

152

153 Onde: **D1**- Medida do diâmetro do enxerto no tempo **t1**, mm; **D2**- Medida do diâmetro do
 154 enxerto no tempo **t2**, mm; (**t2 - t1**) - intervalo de tempo entre as coletas, dias.

155 Em 02/03/2018 foi realizada a coleta das folhas para a análise dos teores de
 156 nutrientes foliares. Foram coletadas de acordo como recomendado por FRONZA;
 157 HAMANN, 2016, foram coletados 100 folíolos de cada tratamento, contemplando todas
 158 plantas e quadrantes, descartando folíolos atacados por insetos e doenças, coletando
 159 somente sadios. Após coleta, os folíolos foram lavados em água não clorada, espalhados em
 160 superfície plana a sombra até que a água evapore. Posteriormente, as amostras foram
 161 acondicionadas em sacos de papel identificados, e postas na estufa de secagem a uma
 162 temperatura constante de 60°C, por 6 dias consecutivos, após a secagem foram moídas e
 163 enviada para a análise química, que foi realizada no Laboratório de Análise de Solo do
 164 Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande
 165 do Sul (UFRGS).

166 O delineamento utilizado foi blocos casualizados com quatro repetições. Cada
 167 parcela foi constituída por 8 plantas distribuídas em espaçamento de 11 x 11 metros entre
 168 linhas e entre plantas dentro das linhas, respectivamente. Os tratamentos (T) consistiram
 169 em: T1 constituído por um grupo de plantas testemunha; T2 aplicação do biofertilizante; T3
 170 realização do desponete e T4 realização do desponete e aplicação do biofertilizante. O estudo
 171 foi conduzido entre julho de 2017 e setembro de 2018.

172 As análises estatísticas e desenvolvimento gráfico foram realizadas com o auxílio dos
 173 programas SPSS© versão 25.0 e GraphPad Prism 8.0 para Windows. Realizou-se o teste de
 174 normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade entre as variâncias (Levene). Após os
 175 resultados foram submetidos à análise de variância no qual foram considerados a medida de
 176 cada avaliação e o tempo entre as avaliações, para obtenção da média da medida estimada
 177 no tempo (MMET). A relação entre altura da planta e número de folhas foi investigada

178 empregando-se os coeficientes de correlação de Pearson. Para comparação de médias foi
179 utilizado o teste Tukey e Dunnett a 5% de probabilidade.

180

181 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

182

183 A aplicação de biofertilizante, poda de desponete e associação da poda de desponete
184 com biofertilizante proporcionaram maior crescimento das plantas, evidenciados pela altura
185 da planta e diâmetro da cultivar copa (Tabela 1 e Figura 1AB).

186 Foi observado um comportamento linear de crescimento da altura da planta, no qual
187 as plantas que receberam tratamento com desponete, biofertilizante e desponete associado ao
188 biofertilizante apresentaram um maior efeito de crescimento após o início da brotação
189 (Figura 1A). Ressalta-se que as plantas que receberam as nove aplicações de biofertilizante,
190 apresentaram maiores estímulos no crescimento da altura das plantas quando comparadas às
191 testemunhas, com uma média da medida estimada no tempo (MMET) de 66,62cm
192 ($p=0,034$) (Tabela 1).

193 Segundo Araújo (2007), o uso do biofertilizante tem promovido a ação das atividades
194 fisiológicas além de estimular o desenvolvimento das plantas atuando sobre o crescimento
195 da parte aérea, a floração e até mesmo no enraizamento das plantas. Um estudo realizado
196 por Celedonio et al. (2013) evidenciou que o uso de biofertilizante após a realização da poda
197 de formação, proporcionou o melhor crescimento em figueiras.

198 Em relação aos diâmetros do enxerto e do porta enxerto, apesar do comportamento
199 diferenciado nas linhas de tendência em relação aos grupos de tratamento, foi evidenciado
200 um maior efeito da poda de desponete após o início da brotação, ou seja, a poda de desponete
201 apresentou valor maior de crescimento da altura das plantas. Além disso, os efeitos do uso
202 de biofertilizante nestas variáveis de crescimento, também foram superiores neste período
203 (Figura 1B e 1C)

204 Em relação às taxas de crescimento absoluto, observou-se que tanto em relação altura
205 da planta, diâmetros do porta enxerto e do enxerto, os tratamentos que sofreram desponete
206 e/ou receberam biofertilizante apresentaram maiores taxas de crescimento absoluto. O grupo
207 que recebeu a poda de desponete apresentou maiores taxas de crescimento absoluto tanto na
208 altura da planta com média de $0,1162 \text{ cm.d}^{-1}$, quanto no diâmetro do porta enxerto com
209 média $0,0175 \text{ mm.d}^{-1}$ e no do enxerto média $0,0162 \text{ mm.d}^{-1}$ (Tabela 1).

210 Segundo Fronza e Hamann (2016), o desponte das plantas pode estimular um maior
211 crescimento caulinar tanto do enxerto quanto no porta enxerto. Além disso, estes autores
212 ressaltam, ainda, que a prática deve ser nas plantas, em virtude de as gemas apicais estarem
213 justapostas, podendo acarretar na formação de forquilhas, “pés de galinhas” e baixo vigor
214 em novas brotações.

215 Uma estimulação na redução do tempo de brotação das plantas foi observada nos
216 grupos que receberam a poda de desponte e desponte e biofertilizante, com uma redução em
217 até 19 dias na média do tempo que a noqueira levou para brotar. Verificou-se que a poda de
218 desponte promoveu um maior efeito na redução do tempo de brotação das plantas, levando
219 em média 14,38 dias, enquanto que as plantas que receberam a poda de desponte associado
220 ao biofertilizante levaram em média 20,68 dias (Tabela 2). Dessa forma, observamos que a
221 realização da poda de desponte estimulou a brotação das plantas. Essa brotação antecipada é
222 favorável, desde que não ocorra uma geada tardia, podendo assim danificar a área foliar, no
223 ano do experimento não ocorreu formação de geada tardia.

224 Efeito semelhante foi observado quando avaliada a média do número de folhas, no
225 qual os tratamentos com aplicação de biofertilizante e de desponte tiveram diferença
226 significativa em relação à testemunha. Constatou-se que as plantas que receberam apenas o
227 tratamento com desponte obtiveram maior valor absoluto, apresentando uma quantidade
228 média de 339,37 folhas, diferindo significamente da testemunha, que apresentou 78 folhas a
229 menos ($p=0,04$; Tabela 2).

230 O número de folhas correlacionou-se com a variável altura da planta ($r=0,754$),
231 diâmetro do enxerto ($r=0,581$) e porta enxerto ($r=0,586$) (Figura 2). Observou se que na
232 análise de correlação (Tabela 3), houve influência significativa da altura no número de
233 folhas das plantas que receberam o tratamento de desponte ($r=0,742$), biofertilizante
234 ($r=0,716$), e desponte associado ao biofertilizante ($r=0,891$). Além disso, as plantas do
235 tratamento com desponte e biofertilizante, apresentaram correlação positiva significativa
236 entre o número de folhas e o diâmetro do enxerto ($r=0,771$) e porta enxerto ($r=0,732$).

237 Apesar do principal órgão aparente de absorção de nutrientes ser a raiz, as plantas
238 que receberam o tratamento de desponte e biofertilizante podem ter apresentado maior
239 absorção de nutrientes por via foliar, devido ao estímulo que a poda de desponte exerceu na
240 produção de folhas, que pode ter possibilitado a maior assimilação de nutrientes, sendo estes
241 deslocados para o crescimento da planta. Além disso, com a aplicação do biofertilizante

242 ocorreu a maior oferta de nutrientes essenciais por via foliar, a qual pode ter impulsionado o
243 crescimento da altura da planta e diâmetro da cultivar copa.

244 Este resultado corrobora com um estudo realizado com maracujazeiro-amarelo
245 (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) na região de Remígio – PB, no qual os autores
246 relataram que a utilização do biofertilizante supermagro estimulou o crescimento do
247 diâmetro caulinar, mas não interferiu na capacidade produtiva da cultura (JUNIOR;
248 CAVALCANTE; BURITI, 2006).

249 Segundo Filho et al. (2015), apesar da genética de cada planta determinar suas
250 características gerais e seu potencial produtivo, os fatores externos como nutrição,
251 fitossanidade, clima, entre outros, condizionarão o seu desenvolvimento.

252 Com relação aos teores de macro e micronutrientes nos tecidos foliares, foi possível
253 constatar maiores teores de cobre, zinco, manganês, ferro e boro nas folhas das noqueiras-
254 pecã que receberam os tratamentos com desponte e biofertilizante, demonstrando que o
255 biofertilizante pode ter colaborado para as maiores concentrações de nutrientes no tecido
256 foliar neste grupo. No entanto, as plantas que sofreram o desponte apresentaram menores
257 concentrações dos nutrientes cálcio, enxofre e ferro no tecido foliar (Tabela 4).

258 Este resultado pode estar relacionado à mobilidade dos nutrientes, no qual os
259 elementos considerados imóveis como o cálcio, enxofre, ferro e boro, não possuem a
260 capacidade de translocar estoques existentes de nutrientes na planta (TAIZ et al., 2009).
261 Assim, após a realização do desponte elementos nutricionais alocados na gema apical,
262 podem ter sido removidos na poda, podendo justificar os menores teores destes nutrientes
263 nas folhas das noqueiras.

264 Segundo Martins et al. (2017) o zinco é um importante elemento nutricional nas
265 noqueiras, pois na sua carência pode haver o surgimento de folhas cloróticas com margens
266 onduladas. Além dos aspectos nutricionais, procura-se mediante a utilização de
267 biofertilizantes uma ação fitoprotetora, que através do equilíbrio nutricional, promova uma
268 ação inibitória e protetora contra patógenos e repelente contra pragas (ARAÚJO et al.,
269 2008), além de proporcionar uma redução de custos para o produtor na compra de insumos
270 externos (ANTONIOLLI; STEFFEN; STEFFEN, 2009).

271 A utilização do biofertilizante pode ser uma alternativa orgânica de adubação foliar
272 viável para o melhor desenvolvimento vegetativo no estágio inicial da noqueira-pecã. Pois,
273 o uso do biofertilizante promove maior crescimento caulinar, maior crescimento na altura e

274 um aumento no número de folhas. Além disso, a prática de desponte e uso do biofertilizante
275 pode proporcionar maior crescimento da altura da planta e diâmetro da cultivar copa após o
276 início da brotação.

277

278 **CONCLUSÕES**

279

280 A prática do desponte na poda de formação de noqueira-pecã promoveu crescimento
281 da planta em relação à altura, diâmetro do enxerto, estimulação no tempo de brotação e no
282 aumento do número de folhas.

283 A utilização do biofertilizante estimulou maior crescimento da altura das plantas.
284 Além disso, foi observada maior concentração de nutrientes por via foliar nas plantas que
285 receberam o desponte associado ao biofertilizante.

286 A prática de desponte e uso do biofertilizante proporcionam maior crescimento da
287 altura da planta e diâmetro da cultivar após o início da brotação. Além disso, demonstra
288 uma relação positiva significativa entre o número de folhas e o crescimento da planta.
289 Assim, a utilização do desponte associado ao uso de biofertilizante, são alternativas que
290 podem ser utilizadas na fase inicial de implantação do pomar de noqueiras-pecã, para
291 proporcionar o melhor desenvolvimento da planta.

292

REFERÊNCIAS

ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, G. P. K.; STEFFEN, R. B. Utilização de casca de arroz e esterco bovino como substrato para a multiplicação de *eisenia fetida savigny* (1826). *Ciencia e Agrotecnologia*, pp.824-830, 2009.

ARAÚJO, J. B. S.; CARVALHO, G. J. D.; GUIMARÃES, R. J.; & CARVALHO, J. G. D. Composto orgânico e biofertilizante na nutrição do cafeeiro em formação no sistema orgânico: teores foliares. *Coffee Science*, v.2, n.1, pp.20-28, 2007.

ATANASOV, A. G. et al. Pecan nuts: A review of reported bioactivities and health effects. *Trends in Food Science and Technology*, v.71, 2018, pp.246-257.

BELTRAME, R. et al. Resistência ao impacto da madeira de noqueira-pecã em diferentes condições de umidade. *Ciência Rural*, v.42, n.9, 2012.

- BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de Plantas (Noções Básicas). Jabotivabal:Funep,2003.41p.
- BILHARVA, M. et al. Pecan: from Research to the Brazilian Reality. *Journal of Experimental Agriculture International*, v.23, n.6, pp.1–16, 2018.
- CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Dimensionamento amostral para avaliação de altura e diâmetro de plantas de noqueira-pecã TT - Sample size for evaluating the height and diameter of seedlings pecan. *Ciência Rural*, v.44, n.12, 2014, pp.2151-2156.
- CQFS-RS/SC.Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11.ed. Frederico Westphalen: Núcleo regional Sul - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 217p
- CELEDONIO, Cristiane Aires et al. Crescimento da figueira em três ambientes de cultivo, sob aplicação de biofertilizante bovino via fertirrigação. *Revista brasileira de agricultura irrigada-rbai*, v. 7, n. 6, pp. 358-370, 2013.
- Embrapa de Clima Temperado. Atlas climático da Região Sul do Brasil: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. 2017; 145f. (Embrapa Clima Temperado, Documentos, 443). pp.65-81.
- Embrapa Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília-DF, 2013. 353p
- FILHOI, Alberto Cargnelutti et al. Dimensionamento amostral para avaliação da massa e diâmetro de frutos de noqueira-pecã. *Ciência Rural*, v.45, n.5, pp.794-798, 2015.
- FRONZA, D. et al. Pecan cultivation: general aspects. *Ciência Rural*, v.48, n.2, 2018.
- FRONZA, D.; HAMANN, J. J. Técnicas para o cultivo de Nogueira-pecã. Universidade Federal de Santa Maria. Colégio Politécnico da USFM. Núcleo de Fruticultura Irrigada,pp.424,2016.
- JUNIOR, F. R.; CAVALCANTE, L. F.; BURITI, E. D. S. Crescimento e Produção do Maracujazeiro-Amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com npk. *Revista Caatinga* v.5, pp.134-145, 2006.
- LEAL, Leonardo Viedo et al. Desenvolvimento de Mudanças de Cinco Cultivares de Nogueira-pecã para Formação de Porta-enxertos. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v.5, n.2, 2013.
- LEITE, C. D.; MEIRA, A. L. Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas. Coordenação de Agroecologia - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas->

- agroecologicas/arquivos-fertilidade-do-solo/12-biofertilizante-enriquecido-com-microrganismos-eficientes.pdf>Acesso em: 2 ago., 2017.
- LEONEL, S.; FRAGA ARAÚJO, J.; TECCHIO, M. A. Biofertilização E Adubação Organomineral: Concentração de nutrientes na folha e produtividade de frutos de Pinheira. *Irriga*, v.1, n.1, pp.40, 2015.
- LOPEZ, M. A. R.; JUNQUEIRA, A. M. R.; MIGUEL, M. L. Estabilidade do biofertilizante Supermagro. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2016.
- SILVA, A. F. et al. Preparo e uso de biofertilizantes líquidos. Embrapa Semi-Árido. Comunicado técnico, 2007.
- MARTINS C.R. et al. Cultura da noz-pecã para um agricultura familiar. Em: Wolff, L. F .; Medeiros, C. A. B. (Ed.). Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. (Embrapa Clima Temperado, Documentos, 443). 30-81,2017.
- POLETTO, I. et al. Germination and development of pecan cultivar seedlings by seed stratification. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.50, n.12, pp.1232-1235, 2015.
- TAIZ, L., E. et al. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 4 Ed., Porto Alegre: Artmed, pp.30 2009.
- WOOD, B. W.; STAHMANN, D. Hedge Pruning Pecan. *HortTechnology*, v.14, n.1, pp.63–72, 2004.

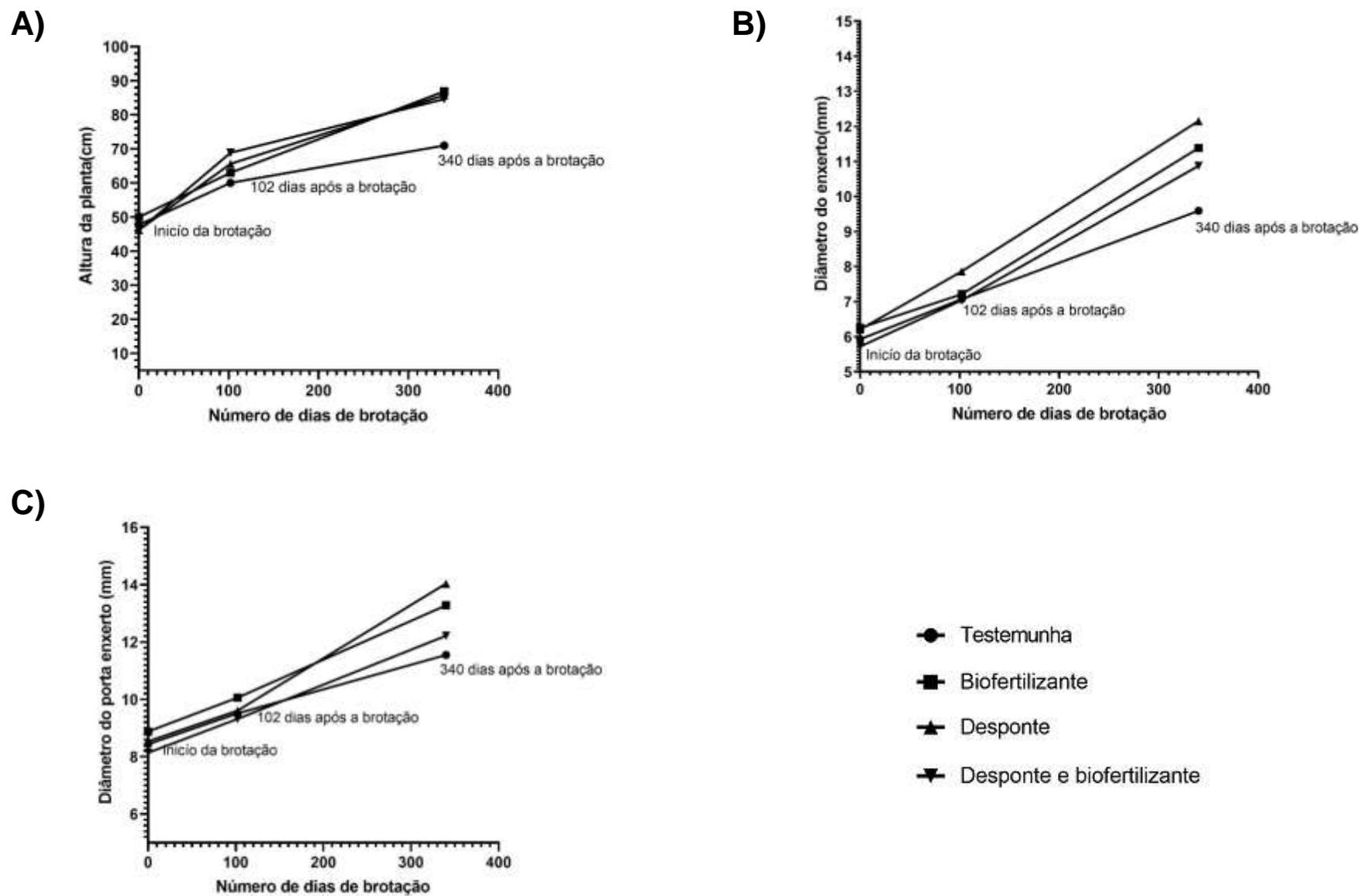


Figura 1.(A) Altura da planta (cm), (B) Diâmetro do enxerto (mm) e (C) Diâmetro do porta enxerto (mm) de nogueiras-pecã submetidas aos tratamentos de desponte, biofertilizante e desponte + biofertilizante, Morro Redondo-RS/Safra 2017/2018.

Tabela 1. Médias de altura, diâmetro do enxerto e diâmetro do porta enxerto de nogueiras-pecã submetidas ao tratamento de desponte, biofertilizante e desponte + biofertilizante, Morro Redondo-RS/Safra 2017/2018.

	¹ MMET	² TCA
Altura da Planta (cm)		
Testemunha	59,75 ^b	0,0683
Biofertilizante	66,62 ^{a*}	0,1085
Desponte	65,87 ^a	0,1162
Desponte e biofertilizante	66,54 ^a	0,1132
Diâmetro do enxerto (mm)		
Testemunha	7,53 ^b	0,0108
Biofertilizante	8,28 ^{ab}	0,0151
Desponte	8,74 ^a	0,0175
Desponte e biofertilizante	7,87 ^{ab}	0,0151
Diâmetro do porta enxerto (mm)		
Testemunha	9,84 ^a	0,0091
Biofertilizante	10,74 ^a	0,0129
Desponte	10,73 ^a	0,0162
Desponte e biofertilizante	9,89 ^a	0,0120

Médias de acordo com os grupos nas três avaliações. Letras minúsculas iguais na mesma coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey. *Maior diferença estatisticamente significativa em relação ao grupo testemunha pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$). ¹Média das medidas estimada no tempo. ²Taxa de Crescimento Absoluto.

Tabela 2. Média do tempo de brotação e número de folhas de nogueiras-pecã de acordo com os grupos de tratamento. Morro Redondo-RS/Safra 2017/2018.

	Testemunha	Biofertilizante	Desponte	Biofertilizante e Desponte
Tempo de brotação (em dias)	33,13 ^A	33,13 ^A	14,38 ^{B*}	20,68 ^B
Número de Folhas	261,00 ^B	323,37 ^A	339,37 ^{A*}	308,12 ^A

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na mesma linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey. *Diferença estatisticamente significativa em relação ao grupo controle pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

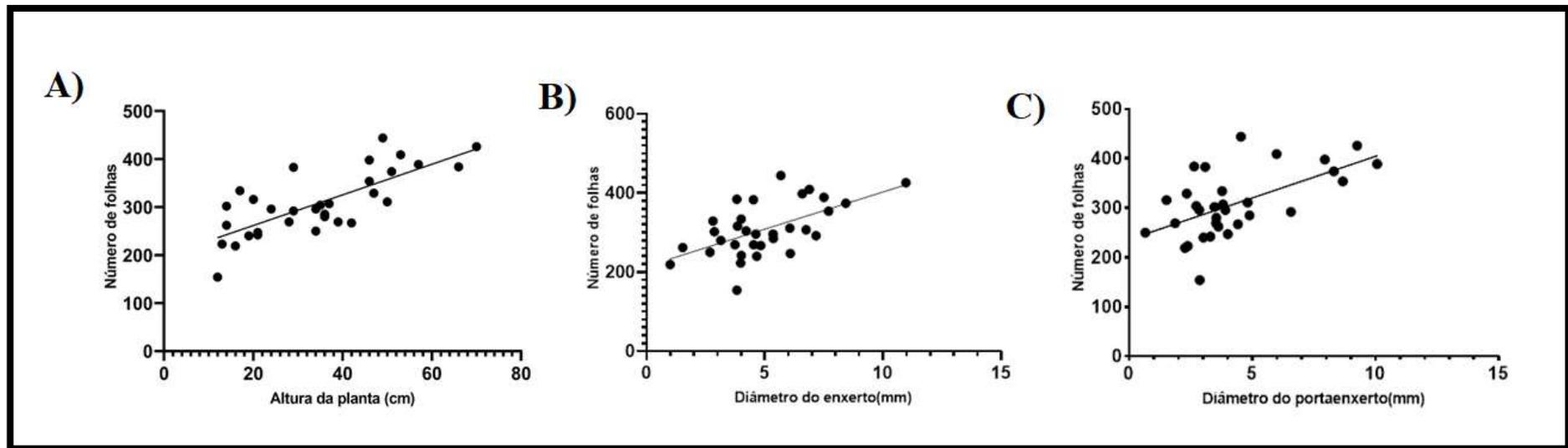


Figura 2. Relação entre a média do número de folhas, (A) altura da planta ($r=0,754$; $p\leq 0,001$), (B) diâmetro do enxerto ($r=0,581$; $p\leq 0,001$) e (C) porta enxerto ($r=0,586$; $p\leq 0,001$) de nogueiras-pecã, Morro Redondo-RS/Safra 2017/2018.

Tabela 3. Relação entre a média do número de folhas, altura da planta (AP), diâmetro do enxerto (DENX) e porta enxerto (DPENX) de nogueiras-pecã submetidas ao tratamento de desponete, biofertilizante e desponete + biofertilizante, Morro Redondo-RS/Safra 2017/2018.

	Número de folhas	AP	*r Valor de p	DENX	*r Valor de p	DPENX	*r Valor de p
Testemunha	261,00 ± 40,91	23,25 ± 12,66	0,420 p=0,301	3,66 ± 1,67	0,396 p=0,331	3,10 ± 1,09	0,562 p=0,147
Biofertilizante	323,37 ± 83,23	36,68 ± 18,97	0,742 p=0,035	5,13 ± 1,81	0,433 p=0,284	4,39 ± 1,93	0,374 p=0,361
Desponete	339,37 ± 69,45	39,50 ± 13,59	0,716 p=0,046	5,94 ± 1,40	0,502 p=0,205	5,50 ± 2,02	0,537 p=0,170
Desponete e biofertilizante	308,12 ± 51,55	38,50 ± 14,60	0,891 p=0,003	5,14 ± 2,09	0,771 p=0,025	4,08 ± 2,03	0,742 p=0,035

*Coeficiente de correlação de Pearson

Tabela 4. Análise química dos teores de nutrientes foliares de acordo com os grupos de tratamento em noqueiras-pecã, Morro Redondo-RS/Safra 2017/2018.

	Testemunha	Biofertilizante	Desponte	Biofertilizante e Desponte	Intervalo de Valores Adequados ^a
Nitrogênio (TKN) – % (m/m)	1,6	2,7	2,8	2,6	2,5-3,0
Fósforo total – % (m/m)	0,21	0,18	0,16	0,20	0,14-0,30
Potássio total – % (m/m)	0,83	0,83	0,67	0,78	1,3-2,5
Cálcio total – % (m/m)	1,1	1,0	0,79	1,1	1,3-1,7
Magnésio total – % (m/m)	0,34	0,33	0,26	0,33	0,3-0,6
Enxofre total – % (m/m)	0,28	0,24	0,21	0,27	-
Cobre Total – (mg/kg)	3,0	3,0	3,0	5,0	6-30
Zinco Total – (mg/kg)	191,0	175,0	165,0	279,0	50-100
Ferro total – (mg/kg)	60,0	56,0	47,0	76,0	80-300
Manganês total – (mg/kg)	760,0	852,0	638,0	742,0	100-800
Boro total – (mg/kg)	30,0	34,0	28,0	36,0	50-100

^aCQFS-RS/SC (2016)

1 4.2 ARTIGO 2 – RESPOSTA FLORAL E CRESCIMENTO DAS NOGUEIRA-PECÃS
2 ‘BARTON’ E ‘SHAWNEE’ PELO POSICIONAMENTO CARDEAL

3

4 ARTIGO A SER SUBMETIDO À REVISTA BRASILEIRA DE FRUTICULTURA

5

6 Hélio Lange Junior⁶, Carlos Roberto Martins⁷, Elisane Schwartz⁸, Marcelo Barbosa

7

Malgarim⁹

8

9 **RESUMO:** A escolha pela cultivar, é um dos principais fatores a ser considerado antes da
10 implantação de um pomar de noqueira-pecã, pois poderá influenciar em fatores como
11 produção e rendimento para o produtor, velocidade de desenvolvimento da planta, maior
12 resistência a doenças, precocidade de produção, forma de polinização e características do
13 fruto. A produção de noz-pecã decorre da polinização cruzada, pois os órgãos masculinos e
14 femininos não apresentam justaposição no tempo de maturidade. O grau de sobreposição
15 entre a liberação de pólen e a receptividade do pistilo varia com a cultivar. Assim, para
16 garantir a possibilidade de altos rendimentos, duas ou mais cultivares devem ser plantadas
17 juntas para polinização cruzada. Assim, o objetivo deste estudo foi comparar o
18 desenvolvimento fenológico de duas cultivares, Barton e Shawnee, de noqueira-pecã, nos
19 quatro quadrantes cardeais de um pomar localizado na região sul do país. O experimento foi
20 conduzido em propriedade rural, num pomar com idade de 5 anos, no município de Morro
21 Redondo-RS. A cultivar Barton teve maior desenvolvimento no comprimento dos ramos no
22 quadrante Sul com média de 80,54 cm. Além disso, apresentou maior desenvolvimento no
23 diâmetro do enxerto quando comparada a cultivar Shawnee. Em relação aos quadrantes, o
24 período de crescimento dos ramos foi significativamente menor no quadrante Oeste e maior

⁶Engenheiro Agrônomo, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fruticultura de clima temperado, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), 96060-000, Capão do Leão, Brasil, RS. E-mail: heliojr_agro@hotmail.com. Autor Correspondente.

⁷Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Pesquisador na Embrapa Clima Temperado, Pelotas, Brasil, RS. E-mail: carlos.r.martins@embrapa.br.

⁸Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia, Professora no Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Visconde da Graça (CaVG), Pelotas, Brasil, RS. E-mail: elisane.schwartz@gmail.com.

⁹Engenheiro Agrônomo, Doutor em agronomia, Professor no Departamento de Fruticultura. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Capão do Leão, Brasil, RS. E-mail: malgarim@yahoo.com.

25 no Sul, independente da cultivar. Além disso, pode-se observar que os estágios fenológicos
26 das duas cultivares coincidiram no mesmo período de desenvolvimento. No entanto, a
27 cultivar Shawnee não apresentou frutificação.

28
29 **Palavras-Chaves:** Pecanicultura; *Carya illinoensis*; Fruticultura.

30 31 **INTRODUÇÃO**

32
33 A noqueira-pecã (*Carya illinoensis*) é uma espécie frutífera de clima temperado
34 pertencente à família Juglandaceae (ATANASOV et al., 2018) . Entre suas características, a
35 árvore desta frutífera distingue-se pela longevidade do seu período reprodutivo que pode
36 chegar até cem anos, produzindo frutos de elevado valor comercial (HURRELL;
37 DELUCCHI; KELLER, 2011;FRONZA et al., 2018).

38 É considerada uma espécie de multipropósito, podendo ser utilizada para exploração
39 de madeira e ornamentação (BELTRAME et al., 2012). No entanto, no Brasil o cultivo da
40 noqueira-pecã está principalmente atrelado à produção de frutos, sendo o Rio Grande do Sul
41 (RS) o maior produtor de pecã do país, seguido pelo Paraná (PR) e Santa Catarina (SC)
42 (BILHARVA et al., 2018).

43 As cultivares de noqueira-pecã possuem reprodução sexual com mais de 40 % da
44 polinização cruzada, pois os órgãos masculinos e femininos não apresentam justaposição no
45 tempo de maturidade. O grau de sobreposição entre a liberação de pólen e a receptividade
46 do pistilo varia com a cultivar. Assim, para garantir a possibilidade de altos rendimentos,
47 duas ou mais cultivares devem ser plantadas juntas para polinização cruzada. Quando uma
48 cultivar lança pólen antes da receptividade do estigma, ela é conhecida como protândrica,
49 enquanto que, se a receptividade do estigma ocorre antes da liberação de pólen, ela é
50 conhecida como protogínica, sendo a Shawnee uma das cultivares polinizadoras da Barton
51 (RASEIRA,1990; FRONZ; HAMMANN,2016; ANDERSEN,2019).

52 Com o decorrer do tempo, diversas cultivares de noqueira-pecã foram sendo
53 introduzidas no Brasil, no qual atualmente há o registro de 42 cultivares (POLETTTO et al.,
54 2016), entre estas a Barton e Shawnee estão entre as principais cultivares produzidas na
55 região sul do país (FRONZA et al., 2018).

56 A cultivar Barton foi originada em 1937, advinda do cruzamento controlado entre as
57 cultivares Success e Moore no Estado do Texas. É uma cultivar de característica
58 protândrica, mas em regiões de clima quente como no Brasil tende a ser protogínica. O fruto
59 da noqueira-pecã possui formato elíptico com base e ápice agudo e tem um rendimento
60 médio de 50% da amêndoa da noz. A cultivar Shawnee foi obtida através do cruzamento das
61 cultivares Schley e Barton em 1949. A noz dessa cultivar possui formato oblongo com ápice
62 obtuso e o rendimento que segundo a literatura pode chegar até 58% (THOMPSON;
63 CONNER,2012; FRONZA; HAMANN, 2016).

64 A escolha pela cultivar, deve ser um dos principais fatores a ser considerado antes da
65 implantação de um pomar de noqueira-pecã, pois poderá influenciar na produção e
66 rendimento para o produtor, velocidade de desenvolvimento da árvore, maior resistência a
67 doenças, precocidade de produção, características do fruto e forma de polinização
68 (UNITEDSTATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2015; BILHARVA et al.,2018).

69 Além disso, segundo Rocha et al. (1990), conforme a posição do órgão da planta,
70 haverá variadas respostas quanto ao seu desenvolvimento, tendo em vista que os índices de
71 radiação e luminosidade diferem em cada quadrante. Assim, de acordo com a disposição em
72 um pomar, as plantas sofrerão distintas intensidades de insolação, conseqüentemente, este
73 fator poderá influenciar diferentemente em seus aspectos comportamentais e fases
74 fenológicas (ALMEIDA et al., 2015).

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

79

80 MATERIAL E MÉTODOS

81

82 O experimento foi conduzido em uma propriedade rural particular, localizada na
83 colônia Açoita Cavallo do município do Morro Redondo-RS. As coordenadas geográficas
84 são: latitude 31°41'42" Sul, longitude 52°36'40" Oeste e altitude de 245 m. O clima da
85 região é subtropical úmido – Cfa conforme Köeppen e apresenta precipitações bem
86 distribuídas ao longo do ano. Em relação ao solo, foi identificado como sendo Argissolo que
87 apresenta como característica horizonte B textural (EMBRAPA, 2013).

88 Foram marcadas as plantas de noqueira-pecã das cultivares Barton e Shawnee com 5
89 anos de idade, foi selecionado um ramo para cada quadrante cardeal, totalizando quatro por
90 planta. As variáveis avaliadas foram as seguintes: estágio fenológico, altura de planta,
91 comprimento dos ramos (um em cada quadrante), diâmetro dos ramos (um em cada
92 quadrante), diâmetro do porta enxerto e diâmetro do enxerto.

93 As verificações do estágio fenológico foram realizadas em cada um dos ramos
94 previamente marcados, em cada quadrante, a partir do dia 06 de setembro de 2017 até o dia
95 18 de julho de 2018, e avaliadas numa escala adaptada (Tabela 1) da cartilha de descrição
96 dos estádios fenológicos de noqueira-pecã do Instituto Nacional de Investigação
97 Agropecuária do Uruguai (INIA).

98 A altura da planta foi obtida a partir da utilização da escala métrica 2 metros da
99 marca MOMFROT®, sendo medido em centímetros, do calo de enxertia até o ápice da
100 planta. Assim como o comprimento dos ramos foi medido com a mesma escala, em
101 centímetros, da inserção do ramo no caule principal até sua extremidade. As medições
102 foram realizadas nos dias 02/09/2017 e 08/08/2018.

103 A medição do diâmetro do porta enxerto, enxerto e ramo foi realizada com o auxílio
104 de um paquímetro digital da marca MTX Matrix Tools for Existence®, estabelecendo-se o
105 local de leitura tendo como referência o calo de enxertia, a partir do qual media-se 55
106 milímetros para baixo para obter o diâmetro do porta enxerto e para cima para realizar a
107 leitura do diâmetro do enxerto. Assim como, a medição do diâmetro dos ramos
108 estabelecendo-se o local da leitura tendo como referência a inserção deste ao ramo principal,
109 a partir do qual media-se 55 milímetros da inserção ao ápice do ramo e realizava-se a
110 leitura. As medições foram realizadas nos dias 02/09/2017 e 08/08/2018.

111 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído
112 por 11 unidades experimentais de noqueira-pecã Barton e 8 de Shawnee. O estudo foi
113 conduzido entre julho de 2017 e setembro de 2018.

114 As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SPSS® versão
115 25.0 para Windows. Primeiramente foi realizado a inspeção e tratamento dos dados
116 discrepantes (outliers). Após realizou-se o teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e
117 homogeneidade entre as variâncias (Levene). O cálculo de diferença média de crescimento
118 (DMC), foi realizado no próprio programa estatístico, no qual a DMC foi gerada para cada
119 variável utilizando as avaliações iniciais e finais. Os resultados foram submetidos à análise

120 de variância e a comparação de médias pelo Teste Tukey. Para comparação de médias entre
121 as cultivares foi utilizado o teste t de Student (comparação intergrupos). Valores de $p \leq 0,05$
122 foram considerados estatisticamente significativos.

123

124 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

125

126 As características da cultivar quanto ao crescimento podem interagir com a posição
127 do ramo na planta. O crescimento dos ramos observado variou com a cultivar e a posição do
128 ramo da planta (Tabela 2). Na ‘Barton’ o maior desenvolvimento no comprimento dos
129 ramos ocorreu no quadrante Sul, com média de 80,54 cm, seguidos dos ramos no quadrante
130 leste, com média de 76,22 cm quando comparado aos ramos dos demais quadrantes desta
131 cultivar. Na ‘Shawnee’ o maior crescimento observado foi no quadrante leste seguido do
132 norte, com a média de 78,75 cm e 67,87 cm, correspondentemente. Nesta Cultivar os
133 quadrantes que tiveram um maior crescimento dos ramos em seu diâmetro e comprimento,
134 foram expostos a um maior período de insolação, aumentando assim sua taxa fotossintética,
135 implicando em resultados maiores.

136 Quanto ao diâmetro dos ramos (Tabela 3), observou-se que a cultivar Barton teve
137 maior desenvolvimento no quadrante sul com média de 6,21 mm, quando comparado aos
138 ramos dos demais quadrantes. A penetração de luz é um fator crucial para o crescimento e
139 produtividade da planta, pois é essencial para que a planta possa realizar a fotossíntese
140 (MELIS, 2009).

141 O crescimento das noqueiras foi similar para as duas cultivares, atingindo uma altura
142 média de 505,63 cm pela cultivar Shawnee e de 458,09 cm pela cultivar Barton (Tabela 4).
143 Ao compararmos a diferença média de crescimento (DMC) nas avaliações iniciais e finais
144 de acordo com a cultivar de noqueira-pecã, verificou-se que a cultivar Barton apresentou
145 maior DMC ($19,66 \pm 5,81$) no diâmetro do enxerto quando comparado a cultivar Shawnee
146 ($12,98 \pm 5,39$; $p=0,021$).

147 Quando comparado a média em dias que cada cultivar levou para atingir cada
148 fenofase de acordo com os quadrantes, verificou-se que a cultivar Shawnee apresentou
149 menor tempo para atingir as fenofases B, C1, C2 e D no quadrante oeste, no qual
150 registramos um período de crescimento desta cultivar com média de 6,25 dias para abertura

151 das escamas externas, 18,75 dias para ocorrência da brotação, 20,83 dias para floração
152 masculina e 23,00 dias para separação das folhas (Tabela 5).

153 Resultado semelhante foi observado na cultivar Barton, na qual apresentou menor
154 tempo para atingir cada fenofase nos quadrantes ao leste e oeste, nas fenofases C1, C2, D,
155 F2, G e H. Tanto no quadrante leste e oeste, essa cultivar na fenofase de brotação apresentou
156 períodos de crescimento com média de 16,81 dias, mas não diferiu estatisticamente na
157 posição norte. Na fenofase de floração masculina a média foi de 20,90 dias, na de separação
158 das folhas foi de 23,18 dias, levando em média 36,00 dias para chegar ao fim da
159 receptividade do estigma. Logo após, com um intervalo pequeno de dias, a cultivar Barton
160 formou os primeiros frutos no quadrante leste e oeste em um período de 40,09 e 41,36 dias,
161 respectivamente. Já na fenofase de crescimento dos frutos (H), verificou-se um maior
162 período no quadrante norte com média de 63,00 dias e menor período no quadrante leste
163 com uma média de 50,90 dias para o desenvolvimento completo do fruto (Tabela 5).

164 No entanto, na fenofase de abertura da casca do fruto e amarelecimento das folhas
165 (I), observou-se um maior período para ocorrência desta no quadrante norte e leste, com
166 uma média em dias de 127,91 e 120,27, respectivamente. Já o menor período foi registrado
167 no quadrante oeste com uma média de 70,64 dias. Na fenofase de amadurecimento e
168 desprendimento da noz (J), o quadrante Sul apresentou a maior média, com um período de
169 168,36 dias e o Oeste a menor, apresentando uma média de 118,91 dias (Tabela 5).

170 A cultivar Shawnee desenvolveu-se até o estágio fenológico de abertura dos folíolos
171 e liberação do pólen, realizando a polinização da cultivar Barton, demonstrando-se uma
172 eficiente polinizadora dessa cultivar. Além disso, pode-se observar que os estágios
173 fenológicos das duas cultivares coincidiram no mesmo período de desenvolvimento, pois de
174 acordo com FRONZA; HAMANN (2016) um dos principais fatores que podem interferir na
175 produção é a falta de sobreposição do pólen das diferentes variedades que estão implantadas
176 no pomar. Porém, após essa fenofase a cultivar Shawnee apresentou crescimento vegetativo
177 com ausência de frutos, não completando seu ciclo fenológico.

178 O fator posicionamento também foi estudado por Vitti et al. (2003), que observaram
179 que no quadrante oeste ocorre o maior número de flores de “laranja-valência”, enquanto que
180 no quadrante sul o menor, evidenciando que a posição das plantas em relação aos pontos
181 cardeais é um fator significativo.

182 Um outro estudo realizado no Centro de Pesquisa de Jiangsu Pecã na China,
183 demonstrou que diversas cultivares de noqueira-pecã estavam em diferentes estádios de
184 desenvolvimento vegetativo no mesmo período. Os autores enfatizam a importância de
185 registrar as datas e realizar o acompanhamento fenológico das cultivares para que se possa
186 desenvolver um cronograma adequado de acordo com as condições climáticas de cada
187 cultivar e região (HAN; PENG; MARSHALL, 2018).

188 Nesse sentido, o monitoramento da fenologia ao longo do tempo permite que se
189 verifique as diferenças nos padrões meteorológicos anuais e as mudanças a longo prazo no
190 clima local que possam estar afetando a fenologia das diferentes cultivares de noqueira-pecã
191 e influenciando na produção.

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

200 De acordo com Fronza e Hamann (2016) além da queda dos frutos, o déficit hídrico
201 pode ocasionar o preenchimento insuficiente da amêndoa, restrição do crescimento
202 vegetativo e redução da fotossíntese. Além disso, a precipitação, acumulo de horas frio,
203 temperatura e umidade do ar, quando excessivas durante o período de florescimento das
204 frutíferas, podem diminuir a taxa de polinização e propiciar a ocorrência de doenças,
205 afetando o desenvolvimento vegetativo da planta. Outro fator que pode influenciar no
206 desenvolvimento vegetativo e na precocidade produtiva da planta é a cultivar. A cultivar
207 Barton começa seu período reprodutivo entre 6 e 8 anos de idade e a Shawnee de 8 a 10
208 anos de idade (ANDERSEN,2019). Nesse contexto, esse fator pode ter influenciado no ciclo
209 fenológico da cultivar Shawnee, pois as plantas eram jovens, com 5 anos de idade, não
210 completando o seu ciclo fenológico, pois não frutificou.

211

212 CONCLUSÕES

213

214 O período de crescimento dos ramos foi significativamente menor no quadrante
215 Oeste, independente da cultivar.

216 A cultivar Barton teve maior desenvolvimento no comprimento dos ramos no
217 quadrante Sul. Além disso, apresentou maior desenvolvimento do diâmetro do porta enxerto
218 quando comparada à cultivar Shawnee.

219 Nos quadrantes leste e oeste, o período de desenvolvimento das fenofases foi menor,
220 independente da cultivar, evidenciando assim, que a posição das plantas em relação aos
221 pontos cardeais pode ser um fator significativo no cultivo de noqueira pecã.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. V. et al. Liming in growing mango cultivar Keitt in production. *Communications in soil science and plant analysis*, v. 46, n. 4, pp. 430-438, 2015.

ANDERSEN P.C. The Pecan Tree 1. The Institute of Food and Agricultural Sciences University of Florida. IFAS, 2019:1–16. Disponível em: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS22900.pdf> Acesso em: 25 jan., 2019.

ATANASOV, A. G. et al. Pecan nuts: A review of reported bioactivities and health effects. *Trends in Food Science and Technology*, v.71, 2018, pp.246-257.

BELTRAME, R. et al. Resistência ao impacto da madeira de noqueira-pecã em diferentes condições de umidade. *Ciência Rural*, v.42, n.9, 2012.

BILHARVA, M. et al. Pecan: from Research to the Brazilian Reality. *Journal of Experimental Agriculture International*, v.23, n.6, pp.1–16, 2018.

Embrapa Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília-DF, 2013. 353p

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

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

GRAUKE, L.J. Descripción de estados fenológicos de pecán, INIA - Uruguai, 2016. Disponível em: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6339/1/067-PECAN.pdf> Acesso em: 19 set., 2017.

HAN, M.; PENG, F.; MARSHALL, P. Pecan phenology in Southeastern China. *Annals of*

Applied Biology, 2018.

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

MELIS, A. Solar energy conversion efficiencies in photosynthesis: Minimizing the chlorophyll antennae to maximize efficiency. Plant Science, 2009.

POLETTI, T. et al. Dormancy overcome and seedling quality of pecan in nursery | Superação de dormência e qualidade de plantas de noqueira-pecã em viveiro. Ciencia Rural, v.46, n.11, 2016, pp.1980-1985.

ROCHA, A.C.; TAVARES, E.D.; SANDRINI, M., PAIVA, R., CARVALHO, S. A. Época e intensidade de florescimento e pegamento de frutos segundo a distribuição pelos quadrantes em Laranjeiras. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.25, n.6, pp.85-88, 1990.

THOMPSON, T. E.; CONNER, P. Pecan. In: BADENES, M. L.; BYRNE, D. H. (Ed.). Handbook of Plant Breeding. Fruit Breeding, Part 4. New York: Springer, v. 8, pp. 771-801, 2012.

VITTI, M. R.; DE ROSSI, A.; RUFATTO, L.; VISENTIN, M.; MENDEZ, M. H. G. Época e intensidade de florescimento da laranja valência enxertada sobre dois porta-enxertos de acordo com a distribuição pelos quadrantes em três ciclos produtivos. Revista Brasileira de Agrociência, v.9, n.4, pp.343-346, 2003.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Fonte dos dados climatológicos: Embrapa Clima Temperado

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância do estudo está relacionada, principalmente, ao acompanhamento do desenvolvimento fenológico, ao uso de biofertilizantes e às técnicas de poda na noqueira-pecã que permitirão melhor compreender o desenvolvimento da cultura em nossa região e técnicas de cultivo para melhoria do desenvolvimento reprodutivo e da produtividade.

A noz-pecã tem se mostrado cada vez mais um produto viável, de elevada expansão e produção, oferecendo ao produtor uma ótima alternativa rentável. No entanto, o seu cultivo exige que sejam atendidos alguns quesitos para que se tenha uma boa produção.

Nesse sentido, o conhecimento técnico de melhores formas de manejo e cultivo, relacionadas a cultivar, e às condições climáticas em cada região, têm se mostrado essenciais para o planejamento na implementação dos pomares, a fim de evitar a ocorrência de doenças e, conseqüentemente, diminuição nas produções.

A prática do desponte na poda de formação de noqueira-pecã promoveu crescimento da planta em relação à altura, diâmetro do enxerto, estimulação no tempo de brotação e no aumento do número de folhas. A utilização do biofertilizante estimulou maior crescimento da altura das plantas. Além disso, foi observado maior concentração de nutrientes por via foliar nas plantas que receberam o desponte associado ao biofertilizante, demonstrando, dessa forma, que a utilização dessas técnicas podem ser alternativas viáveis para melhor desenvolvimento vegetativo da cultura.

Devido à polinização cruzada, a sobreposição do ciclo fenológico das cultivares da noqueira-pecã é de extrema importância na hora de realizar o planejamento do pomar, pois apenas a utilização de cultivares polinizadoras não garantirá o processo de polinização, outro fator de importância é o alocamento da cultivar polinizadora no pomar, de acordo com a influência dos ventos predominantes na propriedade. Nesse contexto, é essencial que, durante o ciclo fenológico, quando uma cultivar polinizadora lançar o pólen, a cultivar principal esteja com o estigma receptivo.

Em nosso estudo, O período de crescimento dos ramos foi significativamente menor no quadrante Oeste e maior no Sul, independente do cultivar. No entanto, a cultivar Barton teve maior desenvolvimento no comprimento dos ramos no quadrante Sul. Além disso, apresentou maior desenvolvimento do diâmetro do porta enxerto quando comparado a cultivar Shawnee. Ainda, pode-se observar que os estágios fenológicos das duas cultivares coincidiram no mesmo período de desenvolvimento. No entanto, a cultivar Shawnee não completou o seu ciclo fenológico, provavelmente por ser uma planta que ainda se encontra na juvenilidade (5 anos), em que ainda não atingiu seu potencial produtivo.

Este estudo possui algumas limitações, devido ao curto período de acompanhamento da cultura, por se tratar de uma cultura perene e de ciclo anual. Sendo assim, é necessário que haja mais investigações para maior aprofundamento sobre a produção e o desenvolvimento da cultura na região.

No entanto, ainda existem muitos experimentos que podem ser conduzidos com cultivares de noqueira-pecã, como, por exemplo, relacionados aos tipos de intensidade de poda, crescimento e desenvolvimento e à produtividade; ao uso de biofertilizantes, como repelentes de pragas e na prevenção de doenças; ao acompanhamento das características fenológicas e da qualidade dos frutos; ao monitoramento de pragas e doenças; ao mapeamento edafoclimático, entre outras.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2017. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2017.

ALMEIDA, E. V. D., FERNANDES, F. M., CAIONE, G., DE MELLO PRADO, R., BOLIANI, A. C., & CORRÊA, L. D. S. Liming in growing mango cultivar Keitt in production. **Communications in soil science and plant analysis**, v. 46, n. 4, pp. 430-438, 2015.

ANDERSEN P. C. The Pecan Tree 1. **The Institute of Food and Agricultural Sciences University of Florida**.IFAS, 2019:1–16. Disponível em: <<https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/HS/HS22900.pdf>> Acesso em: 25 jan., 2019.

ARAÚJO, J. B. S., CARVALHO, G. J. D., GUIMARÃES, R. J., & CARVALHO, J. G. D. Composto orgânico e biofertilizante na nutrição do cafeeiro em formação no sistema orgânico: teores foliares. **Coffee Science**, v.2, n.1, pp.20-28, 2007.

ATANASOV, A.G.; SABHARANJAK, S.M.; ZENGİN, G.; MOLLICA, A.; SZOSTAK, A.; SIMIRGIOTIS, M.; HUMINIECKI, L.; HORBANCZUK, O.K.; NABAVII, S.M.; MOCANI, A. Pecan nuts: A review of reported bioactivities and health effects. **Trends in Food Science and Technology**, v.71, 2018, pp.246-257.

BELTRAME, R., MATTOS, B. D., GATTO, D. A., LAZAROTTO, M., HASELEIN, C. R., SANTINI, E. J. Resistência ao impacto da madeira de nogueira-pecã em diferentes condições de umidade. **Ciência Rural**, v.42, n.9, 2012.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de Plantas** (Noções Básicas). Jabotivabal: Funep, 2003. 41p.

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

BOSCARDIN, J.; COSTA, E. C. A nogueira-pecã no Brasil: Uma revisão entomológica. **Ciencia Florestal**, v.28, n.1, 2018.

CARGNELUTTI FILHO, A.; POLETTO, T., BRIÃO MUNIZ, M. F.; BAGGIOTTO, C.;

POLETTI, I.; FRONZA, D. Dimensionamento amostral para avaliação de altura e diâmetro de plantas de noqueira-pecã TT- Sample size for evaluating the height and diameter of seedlings pecan. **Ciência Rural**, v.44, n.12, 2014, pp.2151-2156.

CASTILLO, I. O.; JARQUÍN, D. M. D. J. S.; HERNÁNDEZ, M. F.; VÁZQUEZ, C. V.; ROBLES, M. Á. G. Producción y comercialización de nuez pecanera (*Carya illinoensis* Koch) en el norte de Coahuila, México. Production and marketing of pecan nuts (*Carya illinoensis* Koch) in northern Coahuila, Mexico. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v.4, n.3, 2013, pp.461-476.

CELEDONIO, C. A.; DE MEDEIROS, J. F.; DA SILVA, F. L.; SARAIVA, K. R., ALBUQUERQUE, A. H. P. Crescimento da figueira em três ambientes de cultivo, sob aplicação de biofertilizante bovino via fertirrigação. **Revista brasileira de agricultura irrigada-rbai**, v. 7, n. 6, pp. 358-370, 2013.

CQFS-RS/SC. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11 Ed. Frederico Westphalen: Núcleo regional Sul - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 217p

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **FRUTICULTURA FUNDAMENTOS E PRÁTICAS: FRUTICULTURA FUNDAMENTOS E PRÁTICAS**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

EMBRAPA DE CLIMA TEMPERADO, 2017; 145f. (**Embrapa Clima Temperado, Documentos, 443**). pp.65-81.

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

FILHO, A. C.; POLETTI, T.; MUNIZ, M. F. B.; BAGGIOTTO, C.; POLETTI, I. Dimensionamento amostral para avaliação da massa e diâmetro de frutos de noqueira-pecã. **Ciência Rural**, v.45, n.5, pp.794-798, 2015.

FILIPPIN, I. L. **Viabilidade econômica do cultivo de noqueira pecã em áreas de reserva legal e de preservação permanente**. 2011. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

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

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

GRAUKE, L.J. **Descripción de estados fenológicos de pecán**, INIA - Uruguai, 2016. Disponível em: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6339/1/067-PECAN.pdf> Acesso em: 19 set., 2017.

HAN, M.; PENG, F.; MARSHALL, P. Pecan phenology in Southeastern China. **Annals of Applied Biology**, 2018.

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

JUNIOR, F. R.; CAVALCANTE, L. F.; BURITI, E. D. S. Crescimento e Produção do Maracujazeiro-Amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com npk. **Revista Caatinga**. v.5, pp.134-145, 2006.

KUMAR, M.; RAWAT, V.; RAWAT, J. M. S.; TOMAR, Y. K. Effect of pruning intensity on peach yield and fruit quality. **Scientia Horticulturae**, v.125, 2010, pp.218-221.

LEAL, L. V.; POLETTO, I.; POLETTO, T.; DA SILVA FERNANDES, F.; DA SILVA, F. J. T.; MUNIZ, M. F. B. Desenvolvimento de Mudanças de Cinco Cultivares de Nogueira-pecã para Formação de Porta-enxertos. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v.5, n.2, 2013.

LEITE, C. D.; MEIRA, A. L. **Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas**. Coordenação de Agroecologia - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-fertilidade-do-solo/12-biofertilizante-enriquecido-com-microrganismos-eficientes.pdf> Acesso em: 2 ago., 2017.

LEONEL, S.; FRAGA ARAÚJO, J.; TECCHIO, M. A. Biofertilização e Adubação Organomineral: Concentração de nutrientes na folha e produtividade de frutos de Pinheira. **Irriga**, v.1, n.1, pp.40, 2015.

LIMA, L. D. S. C.; DA LUZ, M. L. G. S.; DA LUZ, C. A. S.; GADOTTI, G. I.; MALDANER, V.; SANTOS, J. B.; Bernardy, R. Viabilidade técnica e econômica da

implantação de uma agroindústria de extrato vegetal. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v.4, n.2, 2017, pp.48-53.

LEITE, C. D.; MEIRA, A. L. **Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas**. Coordenação de Agroecologia - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2012. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-fertilidade-do-solo/12-biofertilizante-enriquecido-com-microrganismos-eficientes.pdf>> Acesso em 2 ago., 2017.

LOPEZ, M. A. R.; JUNQUEIRA, A. M. R.; MIGUEL, M. L. Estabilidade do biofertilizante Supermagro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2016.

MARTINS, C. R.; VIEIRA, A.; TEODORO, H. W. L. D.; CARVALHO, W. D. S. S.; FILHO, J. E. D. S. **Pesquisa busca novas cultivares, copas e porta-enxertos de citros para o Estado de Sergipe**. Embrapa Tabuleiros Costeiros- Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E), 2015.

MARTINS C. R.; FRONZA D.; MALGARIM M. B.; BILHARVA M. G.; DE MARCO R.; HAMANN, J. J. Cultura da noz-pecã para um 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;145f. (Embrapa Clima Temperado, Documentos, 443). pp.65-81.

MELIS, A. Solar energy conversion efficiencies in photosynthesis: Minimizing the chlorophyll antennae to maximize efficiency. **Plant Science**, 2009.

POLETTO, T.; MUNIZ, M. F. B.; POLETTO, I.; STEFENON, V. M.; MACIEL, C. G.; RABUSQUE, J. E. Dormancy overcome and seedling quality of pecan in nursery | Superação de dormência e qualidade de plantas de noqueira-pecã em viveiro. **Ciencia Rural**, v.46, n.11, 2016, pp.1980-1985.

POLETTO, I.; MUNIZ, M. F. B.; POLETTO, T.; STEFENON, V. M.; BAGGIOTTO, C.; CECONI, D. E. Germination and development of pecan cultivar seedlings by seed stratification. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.12, pp.1232-1235, 2015.

RADÜNZ, A. L.; DOS SANTOS ACUNHA, T.; PINHEIRO KRÖNING, D.; SCHEUNEMANN, L. C.; RASSCH, C. G.; CLASEN CHAVES, F.; HERTER, F. G. Efeito da época de poda na produção e qualidade de frutos de mirtilheiro. **Bragantia**, v.73, n.1, 2014, pp.45-49.

RASEIRA, A. **A cultura da Nogueira pecã (*Carya illinoensis*)**. EMBRAPA, Comunicado técnico n.63, Pelotas/RS, 1990.

ROCHA, A. C.; TAVARES, E. D.; SANDRINI, M., PAIVA, R., CARVALHO, S. A. Época e intensidade de florescimento e pegamento de frutos segundo a distribuição pelos quadrantes em Laranjeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.6, pp.85-88, 1990.

SCHNEIDER, L. M.; ROLIM, G. D. S.; SOBIERAJSKI, G. D. R.; PRELA-PANTANO, A.; PERDONÁ, M. J. Zoneamento agroclimático de nogueira-macadâmia para o Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, 2012, pp.515-524.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 4 Ed., Porto Alegre: Artmed, pp.30 2009.

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

VENKATACHALAM, M. **Chemical Composition of Select Pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh) K . Koch] Varieties and Antigenic Stability of Pecan Proteins**. 2004. 90f. Dissertação - College of Human Sciences. The Florida State University Libraries, 2004.

VITTI, M. R.; DE ROSSI, A.; RUFATTO, L.; VISENTIN, M.; MENDEZ, M. H. G. Época e intensidade de florescimento da laranja valência enxertada sobre dois porta-enxertos de acordo com a distribuição pelos quadrantes em três ciclos produtivos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, n.4, pp.343-346, 2003.

WOOD, B. W.; STAHMANN, D. Hedge Pruning Pecan. **HortTechnology**, v.14, n.1, pp.63–72, 2004.

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

APÊNDICES



Figura 2 – Abertura dos folíolos e liberação do pólen – Ciclo fenológico da noqueira-pecã, Morro Redondo (RS).
Fonte: Hélio Lange Junior, 2017.



Figura 3 – Plena floração feminina, receptividade do estigma. Ciclo fenológico da noqueira-pecã, Morro Redondo (RS).
Fonte: Hélio Lange Junior, 2017.



Figura 4– Fim da receptividade do estigma. Ciclo fenológico da noqueira-pecã, Morro Redondo (RS).
Fonte: Hélio Lange Junior, 2017.



Figura 5 – Formação do fruto. Ciclo fenológico da noqueira-pecã, Morro Redondo (RS).
Fonte: Hélio Lange Junior, 2017.



Figura 6 – Crescimento do fruto. Ciclo fenológico da noqueira-pecã, Morro Redondo (RS).
Fonte: Hélio Lange Junior, 2018.



Figura 7 – Abertura da casca do fruto e amarelecimento das folhas. Ciclo fenológico da noqueira-pecã, Morro Redondo (RS).
Fonte: Hélio Lange Junior, 2018.



Figura 8 – Amadurecimento e queda da noz. Ciclo fenológico da noqueira-pecã, Morro Redondo (RS).
Fonte: Hélio Lange Junior, 2018.



Figura 9 – Experimento 1: Identificação dos tratamentos em nogueiras-pecã, Morro Redondo (RS).
Fonte: Hélio Lange Junior, 2017.



Figura 10 – Experimento 1: Identificação dos tratamentos em nogueiras-pecã, Morro Redondo (RS).
Fonte: Hélio Lange Junior, 2017.



Figura 11 – Experimento 2: Identificação dos ramos de acordo com o quadrante em nogueiras-pecã, Morro Redondo (RS).
Fonte: Hélio Lange Junior, 2017.



Figura 12 – Experimento 2: Identificação dos ramos de acordo com o quadrante em nogueiras-pecã, Morro Redondo (RS).
Fonte: Hélio Lange Junior, 2017.



Figura 13 – Experimento 2: Identificação dos ramos de acordo com o quadrante em nogueiras-pecã, Morro Redondo (RS).
Fonte: Hélio Lange Junior, 2017.



Figura 14 – Experimento 1: Cultivares de nogueiras-pecã Barton, Morro Redondo (RS).
Fonte: Hélio Lange Junior,2017.



Figura 15 – Experimento 2: Cultivares de nogueiras-pecã Barton e Shawnee, Morro Redondo (RS).
Fonte: Hélio Lange Junior,2017.

TABELA DE FENOFASES DE NOGUEIRA PECÃ



Figura 16 – Descrição dos estágios fenológicos de nogueira-pecã - Instituto Nacional de Investigação Agropecuária do Uruguai (INIA). Traduzido e adaptado por Hélio Lange Junior, 2019.

Fonte: Hélio Lange Junior, 2017.