

CIRCULAR TÉCNICA

225

Pelotas, RS
Setembro, 2021

Práticas Básicas do Plantio à Colheita de Noz-pecã

Carlos Roberto Martins
Caroline Marques Castro
Cristiano Geremias Hellwig
Dori Edson Nava
Gilberto Nava
Gustavo Heiden
José Maria Filippini Alba
Marcos Silveira Wrege
Marilia Lazarotto
Marcelo Barbosa Malgarim
Rafaela Schmidt de Souza
Roseli de Mello Farias
Rudinei De Marco

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



Práticas Básicas do Plantio à Colheita de Noz-pecã¹

A noqueira-pecã (*Carya illinoensis*) é uma frutífera cultivada predominantemente nas regiões temperadas do Hemisfério Norte. É uma espécie caducifólia, de porte alto e de grande longevidade produtiva (Stein et al., 2012), podendo superar mais de 100 anos em produção. Nativa dos Estados Unidos e México, sua popularização impulsionou o cultivo em vários países de diferentes continentes, como na Ásia, África do Sul, Austrália, incluindo a América do Sul, com destaque para Uruguai, Argentina, Peru e Brasil (Sparks, 1991; Wells, 2017).

Atualmente, a noz-pecã vem sendo produzida em mais de 57 países no mundo (Noperi-Mosqueda et al., 2020), a maior parte da área plantada no mundo situa-se na América do Norte, principalmente nos EUA e México, com aproximadamente 170 mil e 145 mil hectares plantados, respectivamente (International Nut and Dried Fruit Council Foundation, 2020). Ambos correspondem a 91% da produção mundial, enquanto que o valor remanescente se distribui nos continentes africanos, australiano e sul-americano.

No Brasil, a noqueira-pecã foi introduzida em 1870 no Estado de São Paulo, pelos imigrantes norte-americanos, mas foi somente por volta 1960-1970 que a cultura passou a ser explorada comercialmente, desde o Estado de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (Raseira, 1990), especialmente pela adaptação às condições de clima temperado e subtropical de altitude, com regime de frio adequado às exigências das plantas (Martins et al., 2018).

A partir de 2000, com base na demanda mundial, iniciou-se um novo ciclo de expansão do cultivo no Brasil, novos plantios e até mesmo a recuperação de pomares abandonados vem ocorrendo no Sul do Brasil (Bilharva et al., 2018), onde se destaca o estado do RS, principal produtor, seguido de SC e PR (IBGE, 2021). Essa frutífera vem sendo cultivada em sua maioria por agricultores de base familiar, que, em média, possuem áreas de até 15 hectares com a cultura. Apesar de ser cultivada em monocultivo, comumente são encontrados cultivos consorciados e integrados em sistemas silvipastoris para produção de leite e carne.

A cadeia produtiva da noz-pecã vem se consolidando, não só pelo aumento de áreas de plantios, mas também pela crescente inserção de agricultores (pequenos, médios e grandes empreendimentos) e de empresas que fomentam a fabricação de equipamentos, pela assistência técnica especializada, pelo surgimento de pequenas agroindústrias e outras redes de incorporação e distribuição de alimentos. Soma-se a isso o apoio de entidades e instituições de caráter público, como a Embrapa, universidades, órgãos de assistência técnica e agências de fomento e promoção do empreendedorismo. No entanto, o cultivo de noqueira-pecã carece de informações tecnológicas que possam subsidiar os produtores, técnicos e envolvidos na cadeia produtiva na tomada de decisões frente aos desafios que ocorrem no manejo e na produção das nozes-pecã.

Classificação botânica e descrição da planta

A noqueira-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K.Koch] pertence à família Juglandaceae, a mesma da noz-europeia (*Juglans regia* L.), que abrange 8 gêneros e 60 espécies de árvores ou arbustos polinizados pelo vento e nativos das Américas, Ásia e Europa, sendo uma das 18 espécies atualmente reconhecidas no gênero *Carya* (Stone, 2020).

As noqueiras-pecã são árvores decíduas, podendo superar os 40 m de altura. Embora seja uma espécie monoica com flores unissexuadas, a maioria das variedades são de fato conduzidas como dioicas, evitando

¹ Carlos Roberto Martins, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fruticultura, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Caroline Marques Castro, Engenheira-agrônoma, doutora em Genética, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Cristiano Geremias Hellwig, Engenheiro-agrônomo, mestre e doutorando em Fruticultura pela Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. Dori Edson Nava, Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Gilberto Nava, Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de plantas, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Gustavo Heiden, Biólogo, doutor em Botânica, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. José Maria Filippini Alba, Bacharel em Química, doutor em Geoquímica, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Marcos Silveira Wrege, Engenheiro-agrônomo, doutor em Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR. Marília Lazarotto, Engenheira florestal, doutora em Engenharia Florestal, professora da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. Marcelo Barbosa Malgarim, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fruticultura, professor da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. Rafaela Schmidt de Souza, Engenheira-agrônoma, mestre e doutoranda em Fruticultura, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. Roseli de Mello Farias, Engenheira-agrônoma, doutora em Fruticultura, professora da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, São Borja, RS. Rudinei De Marco, Engenheiro florestal, doutor em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Consultor de noz-pecã, Santa Maria, RS.

a autopolinização, de forma a incrementar a variabilidade genética, qualidade e rendimento da produção (Thompson; Romberg, 1985).

Tronco e ramos: tronco cinza-claro ou amarronzado, estriado com escamas adpressas ou esfoliantes na forma de pequenas placas. Galhos de coloração bronze a marrom avermelhados e delgados, hirsutos. Gemas terminais marrom-amareladas, oblongas, 6-12 mm de comprimento, hirsutas, escamosas.

Folhas: folhas compostas com 40-70 cm de comprimento, pecíolos 4-8 cm de comprimento, glabros a pilosos.

Inflorescências e flores: flores unissexuais, as masculinas em ramos do ano anterior e as femininas no ápice dos ramos novos. Inflorescências masculinas do tipo amentilho, dispostas em fascículos. Flores femininas sésseis e agrupadas em glomérulos.

Frutos e sementes: frutos jovens verdes e imaturos verdes, os maduros são marrom-escuros, ovoides a elipsoides, com 2,5-6 cm de comprimento a 1,5-3 cm de largura; exocarpo com superfície áspera, 3-4 mm de espessura, deiscente do ápice à base, suturas aladas; nozes com tegumento de cor bronze a marrom e ornamentadas com manchas nigrescentes, ovoides a elipsoides, não comprimidas nem anguladas, superfície suave; casca fina, dura e quebradiça. Sementes comestíveis. $2n = 32$ cromossomos.

Fatores edafoclimáticos

O zoneamento edafoclimático da noqueira-pecã, de uma forma simples, identifica as zonas aptas e inaptas para cultivos, com base em informações integradas do clima, solo e aspectos ambientais, de maneira a aprimorar a exploração dos recursos e viabilizar a sustentabilidade dos empreendimentos. A publicação *Zoneamento Edafoclimático da Nogueira-pecã para a Região Sul do Brasil* fornece mais detalhes (Filippini Alba et al., 2020). O mapa correspondente à distribuição espacial das respectivas classes consta na Figura 1.

As informações sobre esse zoneamento constituem elementos iniciais para o planejamento de pomares de noqueira-pecã na região Sul do Brasil. Porém, antes de se iniciar um empreendimento com a cultura, recomenda-se consultar um especialista no assunto, para análise de peculiaridades em nível microrregional e até mesmo da própria propriedade rural.

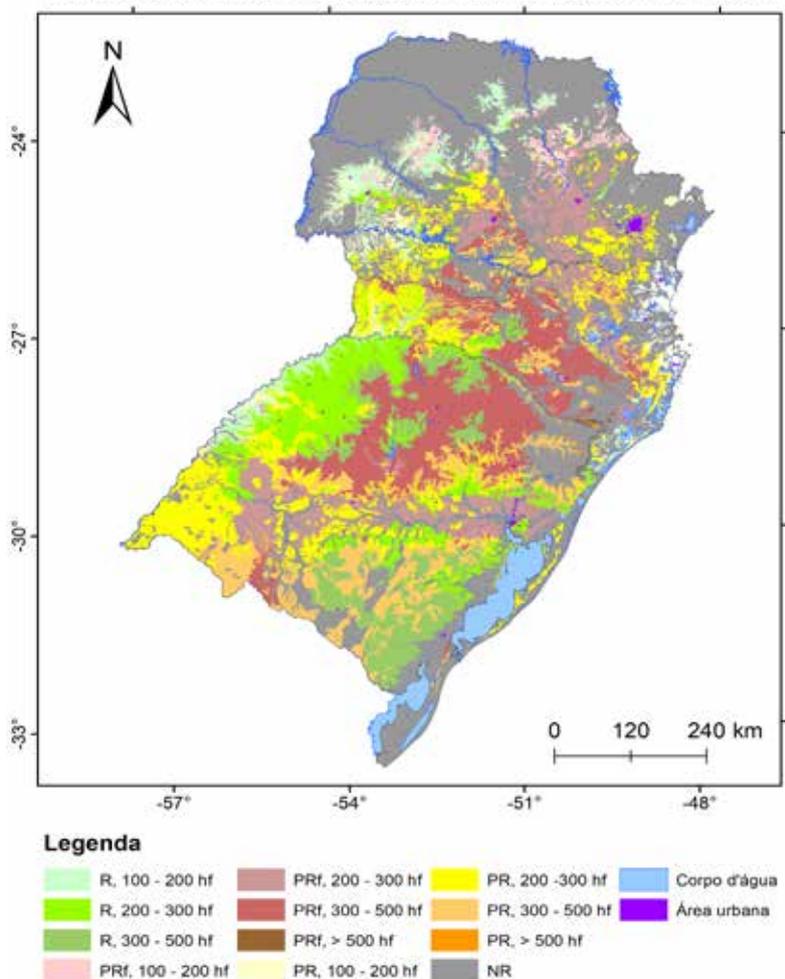


Figura 1. Mapa de aptidão edafoclimática para o cultivo de noqueira-pecã na região Sul do Brasil. R = Recomendada, PRf = Pouco Recomendada com restrição por fertilidade, PR = Pouco Recomendada, NR = Não Recomendada. Os intervalos seguidos por “hf” referem-se à necessidade de horas de frio das cultivares de noqueira-pecã.

Fonte: Filippini Alba et al. (2020).

Escolha das cultivares

Na escolha das cultivares, deve ser considerada a necessidade da cultivar principal e das cultivares polinizadoras. Tanto as cultivares denominadas “principais” como as “polinizadoras” são produtivas, sendo que o termo “cultivar principal” é utilizado somente para destacar que é a cultivar com maior número de plantas no pomar. As cultivares “polinizadoras” estarão em menor número, sendo recomendado aproximadamente 15% de cultivares polinizadores, divididas em três a quatro cultivares, distribuídas adequadamente no pomar, com o objetivo de potencializar a polinização cruzada. Para a escolha das cultivares polinizadoras, é necessário o conhecimento prévio da sua fenologia, com o objetivo de garantir que sincronizem a liberação do pólen no momento em que o estigma da cultivar principal esteja receptivo.

Importante destacar que a polinização cruzada é eficiente até aproximadamente 50 m de distância (Wells, 2017). A determinação das cultivares a serem implantadas no pomar deve levar em conta as características como resistência a pragas e doenças, precocidade, produtividade, alternância de produção, tamanho e qualidade das nozes (espessura da casca, rendimento e coloração da amêndoa), exigência em horas de frio, porte da planta e sincronização de polinização entre as cultivares do pomar (Hamann et al., 2018).

As cultivares de noz-pecã têm três origens distintas, sendo: mediante mudas espontâneas em pomares; via seleções em pomares de mudas ou sementes plantadas pelos próprios produtores, ou então desenvolvidas por programas de melhoramento. Dois programas americanos de melhoramento genético de noqueira-pecã têm tido destaque no desenvolvimento e testes de cultivares: o da Universidade da Geórgia e o do United

States Department of Agriculture - Agricultural Research Service (USDA-ARS), que também conta com a Coleção Nacional de recursos genéticos de noqueira-pecã, um banco de germoplasma ex situ que conserva ampla diversidade do gênero.

Atualmente, no Brasil, 42 cultivares constam no Registro Nacional de Cultivares (RNC): Barton, Brooks, Caddo, Cape Fear, Cherokee, Chetopa, Chickasaw, Choctaw, Clark, Curtis, Davis, Desirable, Elliott, Farley, Forkert, Giles, Gloria Grande, Gormely, Jackson, Jenkins, Jubilee, Kiowa, Mahan, Major, Moneymaker, Moore, Oconee, Owens, Patricks, Pawnee, Peruque, Pitol 1 (Melhorada), Pitol 2 (Importada), Posey, Prilop of Lavaca, Sucess, Shawnee, Shoshoni, Sioux, Stuart, Sumner e Woodroof. Além dessas cultivares, tem-se plantado outros materiais sem registro, ou seja, excluídos do RNC. Das 42 cultivares, apenas duas foram selecionadas no Brasil, a 'Pitol 1' e 'Pitol 2'; as demais são cultivares norte-americanas. Ambas as cultivares brasileiras foram selecionadas e comercializadas inicialmente pela Família Pitol (Hoje Grupo Pitol), de Anta Gorda. Foram selecionadas pela boa tolerância à sarna, produção e qualidade das nozes. Essas cultivares fazem parte de muitos pomares implantados no Sul do Brasil como polinizadoras da principal cultivar implantada, a 'Barton'. Um fato interessante: apesar do registro 'Pitol 1', essa cultivar é conhecida entre os produtores como "Melhorada", assim como a "Importada" refere-se à registrada como 'Pitol 2'.

Ciclo vegetativo e produtivo

A noqueira-pecã apresenta diferentes estádios de crescimento em seu ciclo anual, respondendo às condições ambientais do fotoperíodo e temperatura. Importa destacar que o início e término de cada estágio é variável entre os anos, entre regiões e entre cultivares (Figura 2).

Os primeiros frutos da noqueira-pecã normalmente ocorrem a partir do quinto ao sexto ano após o plantio, atingindo uma produção plena a partir do décimo ano após a implantação. A produção depende muito dos tratamentos culturais aplicados no pomar, no momento do plantio e nos anos posteriores. Atualmente, há pomares com 10 anos e apresentam baixa produção, cerca de 0 Kg a 5 Kg/planta, devido a um conjunto de fatores: implantação do pomar em áreas mal drenadas; solo pouco profundo; falta de calagem em área total; adubação apenas de 0-20 cm de profundidade; adubação nitrogenada, potássica e fosforada insuficiente; falta de poda de formação ou executada incorretamente; negligência no manejo de plantas daninhas; falta de manejo de pragas e doenças; etc. Porém, realizando-se as práticas culturais de forma correta e no período recomendado, o pomar de noqueira-pecã passa a apresentar lucro a partir do décimo ano após o plantio. Apesar da produção já iniciar no quinto ano, é necessário um período de aproximadamente cinco anos suplementares para se rever o capital investido na implantação e manutenção do pomar (Fronza et al., 2017).

A noqueira-pecã é uma espécie frutífera monoica, com inflorescências masculinas (estaminadas) e femininas (pistiladas) em locais diferentes, mas na mesma planta. À medida que inicia o crescimento na primavera (setembro/outubro), as inflorescências masculinas (amentos) são iniciadas a partir de gemas mistas em "ramos de ano", ou seja, de um ano de idade. Normalmente, em cada gema são produzidos dois grupos de três amentos em lados opostos da gema, interligados por um pedúnculo. As inflorescências femininas (racimos) podem surgir no ápice da brotação de "ramos do ano", ou seja, em ramos que brotaram no ciclo atual. O número de flores pistiladas em cada racimo é variável entre as cultivares, mas também sofre influência do vigor do broto, variando, em média, de três a sete flores

Propagação e produção das mudas

Para a produção de mudas de noqueira-pecã, duas formas tradicionais podem ser empregadas, tanto a propagação sexuada quanto a assexuada. Na maioria dos viveiros no Sul do Brasil, o processo de propagação sexuada é comumente utilizado para a produção do porta-enxerto, enquanto que a assexuada (enxertia) é adotada para a clonagem da cultivar-copa. Essa é o principal tipo de muda empregada no Brasil, ou seja cultivar-copa enxertada sobre porta-enxerto de semente. O processo de produção pode ser: muda de raiz nua (raiz descoberta) ou muda de raiz embalada (raiz coberta). A muda de raiz nua é comercializada e transporta-

da com raiz exposta (sem solo e/ou substrato), uma vez que a produção foi realizada diretamente em solo ou canteiros do viveiro. A muda de raiz embalada ou em recipientes consiste na comercialização e transporte da muda com a raiz envolvida pelo substrato e recipiente nos quais foram produzidas.

Recomenda-se adquirir mudas de qualidade (genética, sanitária e morfológica), oriundas de viveiristas credenciados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

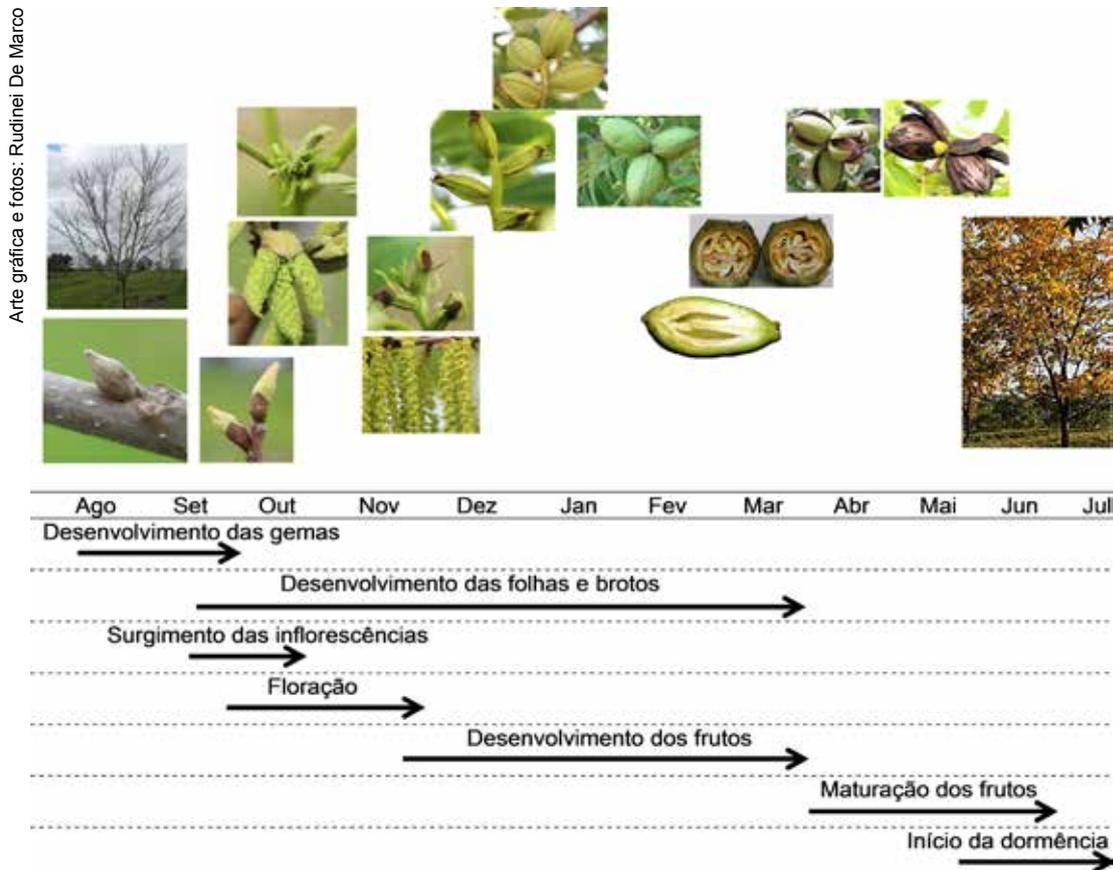


Figura 2. Esquema do ciclo fenológico da noqueira-pecã na América do Sul: representação por seta para cada um dos diferentes estádios de desenvolvimento nos respectivos meses do ano.

Implantação do pomar

Na implantação, o produtor tem a melhor oportunidade, se não a única, de melhorar as características químicas do solo mediante aplicação e incorporação de corretivos de acidez e de fertilizantes, uma vez que a noqueira-pecã é uma cultura perene, permanecendo na mesma área plantada por várias décadas após o plantio. Medidas corretivas após o plantio são difíceis, por serem onerosas e de efeitos limitados. Devem ser evitados solos mal drenados, uma vez que a cultura não tolera encharcamento.

Amostragem do solo para implantação

O planejamento para a implantação do pomar deve iniciar muito antes do plantio das mudas, com a escolha da área. Uma das etapas seguintes ao planejamento é a amostragem e coleta do solo para fins de análise química. Essa análise será imprescindível para subsidiar as etapas seguintes de preparo e correção do solo. A amostra de solo deve representar, com a maior exatidão possível, a área ou gleba a ser plantada. A uniformidade da área pode ser avaliada considerando-se a declividade, tipo de solo, exploração anterior (campo nativo, lavoura de grãos, pastagem cultivada e outros usos), dentre outros fatores. Não deve ser colhida uma amostra única para representar áreas com distintos cultivos anteriores. Independentemente do tamanho da

área, toda amostra enviada ao laboratório deve ser composta, no mínimo, por dez subamostras, que são coletadas em pontos distintos e que melhor representam a gleba a ser plantada.

Correção da acidez e fertilidade do solo em pré-plantio

Para as condições do RS e SC, a necessidade de calcário para o nogueira é estimada pelo índice SMP, recomendando-se quantidades de corretivo de acidez do solo para que se atinja pH em água igual a 6,0. Alternativamente ao índice SMP, em alguns estados como São Paulo e Paraná, a dose de calcário é estabelecida com base na saturação por bases (V%), assumindo-se provável correspondência para o valor de pH 6,0, uma saturação de bases em torno de 80% (Manual..., 2016). Quanto maior o teor de argila e de matéria orgânica do solo, maior será a necessidade inicial de calcário, porém, maior será também o efeito residual da calagem. A calagem deverá ser realizada pelo menos três meses antes da implantação das nogueiras.

O solo deve ser corrigido previamente ao plantio, pelo menos até 30 cm de profundidade, aumentando-se em 50% a dose recomendada para a camada de 0 a 20 cm de profundidade. O calcário deve ser bem incorporado ao solo por meio de operações de subsolagem, aração e gradagem e, preferencialmente, distribuído em área total. Em áreas declivosas (propensas à erosão), com alta pedregosidade, pode-se restringir a aplicação do calcário apenas à faixa de plantio (2-3 metros), com o ajuste correspondente da dose em função da largura da faixa. Havendo problemas de compactação no solo, esses também devem ser solucionados antes do plantio das mudas.

Com relação à adubação de pré-plantio, tem-se como objetivo básico suprir os nutrientes mais limitantes no solo, principalmente o fósforo (P). Os solos brasileiros são naturalmente ácidos, com elevados teores de óxidos de ferro e alumínio e pobres em fósforo (Manual..., 2016). Essa situação, associada à baixa mobilidade de P no perfil do solo, faz que sua aplicação em área total e incorporação seja fundamental para o estabelecimento do pomar de pecaneira. Quando houver necessidade de correção dos níveis de fósforo do solo, o fertilizante fosfatado pode ser colocado juntamente com a segunda dose de calcário. De acordo com os resultados da análise do solo, outros nutrientes também podem estar em níveis baixos, sendo necessária a aplicação na adubação de pré-plantio.

Espaçamento e marcação do pomar

O espaçamento e a densidade de plantas por área podem variar em função das características edafoclimáticas, tratos culturais e manejo que serão adotados nas plantas, consorciação, entre outras.

Vários são os espaçamentos que podem ser adotados, porém, normalmente, não se recomenda mais do que 100 árvores por hectare. No entanto, são utilizados espaçamentos de 7 m x 7 m; 9 m x 6 m; 10 m x 10 m; 12 m x 12 m; 15 m x 15 m, entre outros. Quando utilizados espaçamentos mais adensados, poderá ocorrer secamento dos ramos da base e maior incidência de pragas e doenças, devido à menor ventilação e recepção da radiação solar pelas plantas.

A disposição das plantas nos pomares (alinhamento) pode ser empregada no formato de quadrado, retângulo, triângulo, quincônio ou curva de nível.

Época de plantio e cuidados essenciais

As mudas devem ser implantadas preferencialmente no inverno, de junho a agosto. Para as mudas adquiridas em embalagens, deve-se ter cuidado com o risco de enovelamento do sistema radicular, sendo necessária, no momento do plantio, a remoção do fundo da embalagem por meio de um corte para eliminar as raízes emaranhadas. A abertura da cova para o plantio das mudas pode ser realizada de forma manual, semimecanizada ou mecanizada.

A utilização de composto orgânico, esterco e ou cama de aviário (todos bem curtidos), ao fundo da cova (deve ser misturado com o solo) pode ocorrer nesse momento. A matéria orgânica via esterco e/ou composto orgânico, se não estiver curtida, vai provocar a queima das raízes e morte das plantas.

Após a abertura da cova e a implantação da muda, o solo deve ser levemente compactado ao redor da muda, construindo-se uma bacia ao redor da planta e adicionando-se água até que o solo fique momentaneamente saturado (Figura 3). Esse processo elimina as bolsas de ar e mantém as raízes úmidas. Após a absorção da água e o consequente rebaixamento do solo, deverá ser adicionada mais uma quantidade de solo, o suficiente para cobrir totalmente o colo da muda, para que não fiquem raízes descobertas.

Tutoramento

Em regiões com ventos fortes, é necessária a realização do tutoramento da planta, objetivando evitar a movimentação da planta pela ação do vento (Figura 3A). Juntamente com o tutoramento, em algumas regiões, é necessário proteger as mudas contra roedores, utilizando-se barreiras físicas (Figura 3B) contra lebres, capivaras, veados ou outros animais. Logo que as árvores se estabilizarem, os tutores devem ser retirados para evitar danos aos troncos.

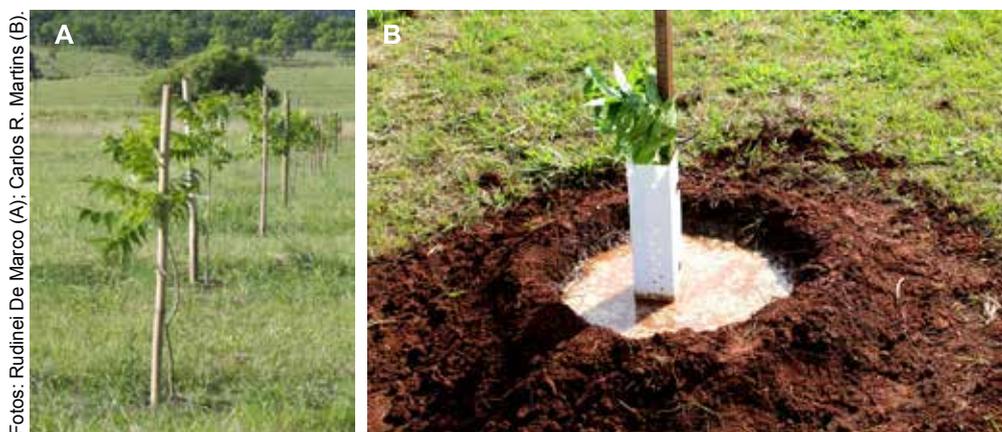


Figura 3. Aspecto do tutoramento inicial das plantas para evitar quebra pela ação dos ventos (A); colocação de tutor, de barreira física contra roedores e adição de água no momento do plantio da pecaneira (B);

Manejo e tratos culturais

Adubação

Adubação de crescimento

Uma vez o solo sendo corrigido na implantação, durante a fase de crescimento das plantas, basicamente, recomenda-se a aplicação de fertilizantes nitrogenados. As quantidades de nitrogênio (N) são definidas com base no teor de matéria orgânica e idade do pomar. Recomenda-se que a dose de N seja parcelada em três vezes, sendo a primeira aplicação realizada em setembro, a segunda em novembro e a terceira em janeiro (Manual..., 2016).

Dependendo das condições climáticas, pode haver deficiências pontuais de outros nutrientes. Isso é comum, principalmente em anos com distribuição irregular de chuvas, quando há falta de umidade no solo. Nesse caso, essas carências também devem ser corrigidas para não atrasar o desenvolvimento e entrada de produção das plantas. No caso de micronutrientes, uma única aplicação foliar geralmente é suficiente para controlar tais deficiências.

Adubação de manutenção

A partir do momento em que a planta inicia a produção, normalmente a partir do quinto ou sexto ano em diante, passamos a trabalhar com a adubação de manutenção ou produção. Nessa fase, o nitrogênio, potássio e fósforo, principalmente os dois primeiros, são os nutrientes mais demandados pela noqueira-pecã. As quantidades a serem aplicadas deverão ser baseadas na produtividade esperada, utilizando-se os teores dos nutrientes no solo e nas folhas para ajustar as doses, seguindo a recomendação do Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC) (Manual..., 2016).

As quantidades de nitrogênio variam de 100 kg a 300 kg por hectare, dependendo da produtividade. A exemplo da fase de crescimento, a dose de nitrogênio deve ser parcelada em três vezes para aumentar a eficiência dessa adubação. Em anos com previsão de baixa produtividade, por causa da alternância, deve-se reduzir as doses de N na adubação de manutenção em 50% para evitar o vigor excessivo (Manual..., 2016). O N deve ser aplicado ao longo das filas de plantio, sobre a área da projeção da copa das plantas.

A adubação de manutenção com fósforo deve ser realizada com base na exportação do nutriente, sendo que para cada tonelada de nozes produzida são recomendados 4,6 kg de P_2O_5 ha ano⁻¹. Os fertilizantes fosfatados, preferencialmente, devem ser aplicados ao longo das filas de plantio, sobre a área da projeção da copa, em superfície, sem incorporação, em dose única durante o mês de julho.

Em relação ao potássio, recomenda-se aplicar anualmente 4,8 kg ha⁻¹ de K_2O por tonelada de nozes produzida (Manual..., 2016). A adubação potássica deverá ser realizada no mês de julho, sobre a superfície do solo, na área da projeção da copa das plantas e sem incorporação.

Quanto às fontes de nutrientes, podem ser utilizadas tanto as de origem minerais como orgânicas. Em locais com grande oferta de esterco (regiões de criação de aves, suínos, bovinos) e outros resíduos orgânicos, é possível substituir parte do fertilizante mineral por uma fonte de origem orgânica, a qual possui algumas vantagens, como lenta liberação de N, além da melhoria das qualidades químicas, físicas e biológicas do solo. Contudo, ressalta-se o custo e a disponibilidade desses adubos e sua necessidade de compensar quantitativamente os teores de N a serem aplicados de acordo com seu índice de conversão (Manual..., 2016). O uso conjunto de adubos orgânicos e minerais permite equilibrar o fornecimento de nutrientes para a noqueira.

Poda

A poda da noqueira-pecã é uma das práticas de manejo da cultura mais importante e determinante no desenvolvimento da planta e da produção. Essa prática deve ser realizada desde o momento do plantio, denominada poda de formação, estendendo-se até o quinto e/ou sexto ano, até que a planta tenha um formato de condução desejável, em líder central. Após a planta passar por esses anos de formação, a partir do quarto ou quinto ano (dependendo da intensidade da poda, nos anos anteriores), devemos realizar anualmente a poda de frutificação e a poda de limpeza. A seguir, são descritas as informações sobre as principais formas da poda (Hamann et al., 2019).

Poda de formação da planta

A poda tem como objetivo orientar a distribuição dos galhos da copa, devendo prevenir a formação de forquilha e pé de galinha, uma vez que esses são facilmente quebrados com a ação do vento ou com peso dos ramos. As plantas devem ser conduzidas em forma de líder central modificado, realizada no inverno, de julho a setembro e complementada com a poda verde, quando necessário (outubro a dezembro).

Poda de limpeza

A poda de limpeza consiste na remoção de ramos quebrados, doentes, secos. Pode ser realizada tanto no inverno quanto na primavera/verão, portanto, sempre que necessário. Essa poda prossegue sendo realizada anualmente, por todo período produtivo do pomar.

Poda de frutificação

A poda de frutificação consiste na prática de realizar o desponde dos ramos mais vigorosos (ramos acima de 40 cm) a fim de reduzir a dominância apical da planta e estimular a produção de ramilhos. São ramilhos aqueles ramos com 5 cm a 40 cm de comprimento, sendo esses os ramos mais produtivos da noqueira-pecã (Arreola Ávila et al., 2002). Ao se realizar a poda de formação, desde o momento do plantio até a entrada de produção, naturalmente, estará sendo estimulada a produção de frutos em ramilhos. Após a planta tornar-se adulta, do quinto ano em diante, aumenta-se a intensidade da poda, sendo realizada a poda de frutificação anualmente.

Poda de renovação

Esse tipo de poda, também conhecido como poda de rejuvenescimento, é realizado com objetivo de revitalizar as noqueiras velhas ou sem manejos, que frequentemente não demonstram uma produção abundante, mas seus ramos e troncos estão saudáveis. Devem ser avaliados e eliminados ramos primários (em alguns casos), ramos secundários, deixando-se apenas o esqueleto dos ramos principais. Com isso, novos ramos e brotações vegetativas que formarão a nova copa são estimuladas. Esse tipo de poda também se realiza quando se quer trocar a cultivar-copa (sobre-enxertia), aproveitando-se o mesmo porta-enxerto. A nova cultivar deve ser sobre-enxertada nos brotos emitidos depois da poda.

Poda de abertura

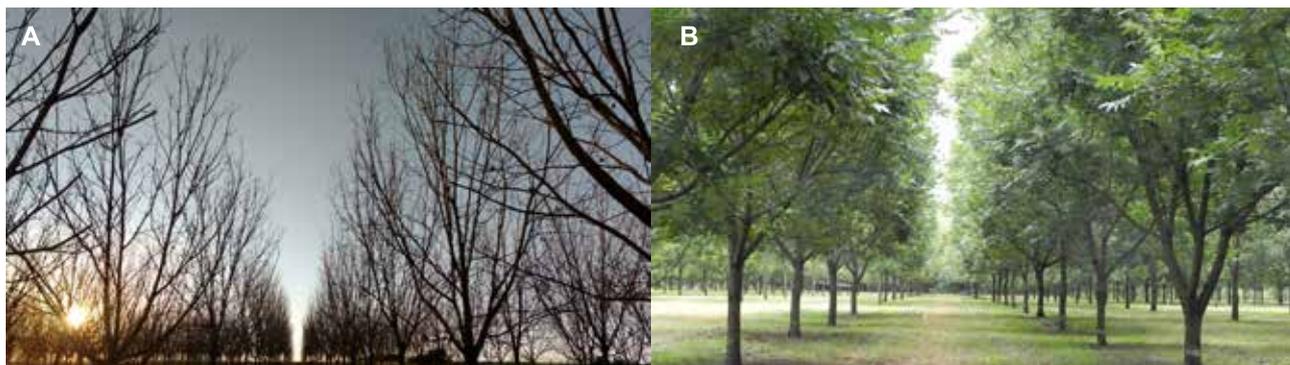
Em pomares adultos, os quais foram implantados com espaçamentos mais adensados, com mais de 100 plantas por hectare, com o passar dos anos podem ocorrer problemas com sobreposição de ramos e consequente excesso de sombreamento no pomar. Essa situação exigirá do produtor a realização de podas visando à entrada de luz na copa das plantas.

Essa poda, realizada de maneira mecanizada (equipamento de poda mecânica acoplado ao trator), consiste em realizar o desponde dos ramos laterais, em um ou dois lados das plantas, a uma distância pré-definida com relação ao tronco das mesmas. Outra técnica que pode ser utilizada juntamente com a poda *hedge* é o *topping*, ou seja, realizar a diminuição da altura das plantas, a qual também favorecerá a entrada de luz. Nessa técnica, o indicado é que a altura das plantas não seja superior a 80% da distância de plantio adotado. Outra poda que vem sendo testada com esse fim é a poda central. Diferentemente da poda *hedge* (Figuras 4 e 5), a poda central (Figura 6) consiste em retirar ramos do interior da copa favorecendo uma maior luminosidade dos ramos mais basais. Cabe ressaltar que essas podas devem ser adotadas, pois o sombreamento traz como prejuízo uma redução da produção, à medida que os ramos basais são os mais afetados e que em condições ideais são os mais produtivos. A redução de produção está associada a alguns fatores como: o secamento de ramos, a falta de acumulação de carboidratos por déficit de fotossíntese e a maior incidência de pragas e doenças pela falta de aeração (Hellwig, 2020)



Fotos: Cristiano Geremias Hellwig.

Figura 4. Poda de contenção realizada com motopoda (A); ramilhos um ano após a realização da poda de contenção (B).



Fotos: Cristiano Geremias Hellwig.

Figura 5. Pomar de nozeira-pecã onde foi realizada a poda de contenção. No período de dormência (A) e no período de desenvolvimento vegetativo (B).



Fotos: Cristiano Geremias Hellwig.

Figura 6. Execução de poda de abertura do tipo central em nozeira-pecã durante o período de repouso vegetativo (A); planta de nozeira-pecã em desenvolvimento após a poda do centro da copa (B).

Irrigação

A nozeira-pecã é uma espécie que não suporta solos com excesso de umidade por períodos prolongados, no entanto, é sensível ao déficit hídrico, sobretudo no período de frutificação. Embora a região Sul não possua uma estação seca definida, frequentemente ocorrem períodos durante o ano com baixo índice pluviométrico, o que dá a “falsa impressão” de que não há necessidade de irrigação às plantas (De Marco et al., 2021). A nozeira-pecã apresenta necessidade hídrica anual considerável, entre 700 mm e 1.000 mm, no entanto, a necessidade de chuva é condicionada pelo estágio fenológico.

O sistema radicular da nozeira-pecã não possui pelos radiculares (raízes finas com maior capacidade de absorção de água e nutrientes), mas radículas, o que reduz a eficiência na captação de água do solo. Dessa forma, dependendo das condições do solo, época do ano e do estágio de desenvolvimento da planta, pode sofrer déficit hídrico com apenas três a quatro dias após precipitação ou irrigação. Assim sendo, a irrigação é uma das mais importantes ferramentas de manejo que devem ser utilizadas na produção de nozes com qualidade.

Durante os estádios fenológicos de dormência (junho-agosto), a necessidade hídrica é mínima, no entanto, durante o crescimento vegetativo e reprodutivo (setembro–março) há aumento no requerimento de água. Em casos de déficits nesse período, ocorre queda de frutos, redução do tamanho das nozes e conseqüentemente decréscimo na produção (De Marco et al., 2021). Água insuficiente da floração até o endurecimento da casca (outubro-fevereiro) resulta em nozes pequenas, pois nesse período ocorre o crescimento padrão de cada cultivar. Enquanto, a falta de água durante o estágio de enchimento da amêndoa (fevereiro-março) pode causar frutos chochos ou mal preenchidos.

No final de março até maio, durante o amadurecimento das nozes, o déficit hídrico pode fazer com que as cápsulas permaneçam fechadas, dificultando a colheita das nozes. Nesse mesmo período, o excesso de umidade também pode prejudicar a abertura da cápsula e conseqüentemente aumentar problemas com viviparidade. A viviparidade é a germinação das nozes ainda quando elas estão na planta. Além do excesso de

umidade, outros fatores, como altas temperaturas e excesso de adubação nitrogenada podem aumentar as perdas de produção por esse fenômeno no ano seguinte.

A quantidade de água a ser fornecida às plantas via irrigação depende da fase da cultura, das condições climáticas, do tipo de solo e da profundidade a ser irrigada. Para tanto, cada pomar deve possuir ferramentas que auxiliam o monitoramento de umidade do solo, sendo o tensiômetro a mais comum dentre elas.

Manejo de plantas daninhas

O controle das plantas daninhas consiste em suprimir o crescimento e/ou reduzir o número de indivíduos por área até níveis abaixo dos que causam danos econômicos às culturas. Nos pomares de noqueira-pecã, o manejo de plantas daninhas resume-se a uma combinação de faixas de controle, onde na linha de cultivo ocorre a eliminação das plantas daninhas até níveis próximos a zero, enquanto que na entrelinha ocorre apenas a supressão. O controle de plantas daninhas em pomares deve ser baseado no manejo integrado, que preconiza a combinação racional de medidas preventivas associadas a estratégias de controle cultural (plantas de cobertura), capina manual, roçadas, herbicidas e uso do controle biológico com animais, normalmente utilizando-se os bovinos, ovinos e equinos.

Doenças e insetos-praga

Com a expansão das áreas, também há uma forte tendência no aumento dos problemas fitossanitários, inclusive com doenças e pragas ainda não registradas para a cultura no seu centro de origem. Alguns estudos realizados no Brasil já identificaram pragas e doenças, algumas delas de ocorrência natural e em áreas com grande cultivo no mundo.

Cabe ressaltar que não há, para nenhuma das pragas e doenças que serão abordadas a seguir, fungicidas ou inseticidas registrados no Agrofit do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). As principais pragas e doenças que ocorrem no pomar de noz-pecã no Brasil são descritas a seguir.

Doenças

As doenças acometem a cultura em todo seu desenvolvimento, desde a etapa de produção de mudas no viveiro até a fase de formação e enchimento de frutos. Porém, aquelas que ocorrem no campo costumam ser mais específicas para a cultura e causam danos mais diretos na perda de produção.

a) Sarna: agente etiológico mais recentemente classificado pela espécie fúngica *Venturia effusa* (Rossman et al., 2016). No Brasil, a confirmação, em nível molecular, do agente causal da sarna, resultou no primeiro relato da doença causada por espécies pertencentes ao complexo *Cladosporium cladosporioides* (Walker et al., 2016). Maior frequência de ocorrência é normalmente observada em cultivares consideradas mais suscetíveis, como 'Cape Fear', 'Chickasaw', 'Importada', 'Mahan' e 'Shawnee'. Ressalta-se que não existe cultivar imune à doença, mas algumas podem ser menos suscetíveis e apresentar sintomas mais leves. Espaçamentos adensados ausência de podas de ventilação predispõem as plantas à sarna, pois diminuem a entrada de luz e a circulação de ar pela copa, possibilitando um microclima favorável à doença, assim como temperaturas entre 20 °C e 30 °C. As plantas se encontram mais suscetíveis ao ataque fúngico nas seis primeiras semanas após a brotação, devido à presença de tecidos tenros. Sintomas podem ser observados nos folíolos, pecíolos, pedúnculos e frutos (Figura 7A e B). Se atacar os frutos no início da formação, as nozes tornam-se defeituosas e mal preenchidas ou caem antes da completa formação.

b) Antracnose: no estado da Geórgia (EUA), é causada por *Glomerella cingulata* (Brenneman; Reille, 1989), entretanto, em investigação da ocorrência da doença no Brasil, foi identificada a espécie *Colletotrichum nymphaeae* como causadora dos sintomas de antracnose no país (Poletto et al., 2019), porém não se descarta a possibilidade de mais de uma espécie estar associada aos sintomas da doença no Brasil. Algumas condições

de predisposição e disseminação são temperaturas em torno de 26 °C, alta umidade relativa do ar e uma lâmina de água livre sobre os tecidos; por isso, no Brasil a doença é mais frequente nos meses de verão e em anos chuvosos. Os sintomas iniciais da antracnose ocorrem nas folhas, com manchas circulares amarelo-claras bem delineadas com halo mais escuro, que rapidamente coalescem e passam a atacar os frutos, quando aparecem lesões deprimidas, sobre as quais pode aparecer uma esporulação úmida alaranjada. Essas lesões evoluem rapidamente, tornando-se escuras; logo esses frutos tornam-se mumificados e caem (Figura 7C), sendo que a causa pode ser confundida com ausência de polinização, se a doença não for diagnosticada em estágios iniciais. A casca pode ficar mais aderida, tornando a operação de descasque dificultada. A doença ataca mais a parte inferior da árvore, justamente a porção mais produtiva da noqueira-pecã, ocasionando quedas entre 30% e 50% dos frutos (Zhang et al., 2019).



Fotos: Marília Lazarotto.

Figura 7. Doenças causadas por fungos e noqueira-pecã: sintomas da sarna em folíolos (A) e frutos (B) e de antracnose em frutos evidenciando sinais iniciais e fruto mumificado (C).

Outras doenças fúngicas de campo já foram relatadas no Brasil. Dentre as foliares, há a mancha de Pestalotiopsis, com agentes causais identificados como *P. clavispora* e *P. cocculi* (Lazarotto et al., 2014); e mancha-foliar-marrom, cujo agente etiológico foi inicialmente identificado no Brasil como *Sirosporium diffusum* (Poletto et al., 2017), contudo o fungo foi reclassificado, e o nome aceito atualmente é *Ragnhildiana diffusa* (Videira et al., 2017). Doença de tronco, o cancro, com agentes etiológicos identificados como *Pseudofusicoccum kimberleyense* e *Neofusicoccum parvum* e doença vascular, a murcha, com agente causal identificado como *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. graminearum*, *F. fujikuroi* e *F. incarnatum* (Rolim et al., 2020). Vírose e bacterioses também podem atacar as noqueiras, no entanto, os danos e prejuízos ao desenvolvimento da cultura ainda são incipientes, mas carecem de maiores estudos para sua identificação.

Conforme mencionado, não há fungicidas químicos registrados para tratamento de nenhuma das doenças relatadas, portanto, há de se focar em medidas de manejo nos pomares. Algumas recomendações gerais são: as podas de ventilação de forma a aumentar a entrada de luz nos pomares; recolhimento de restos culturais que podem servir como fonte de inóculo para infecções secundárias; escolha de cultivares menos suscetíveis, quando possível; roçadas de plantas infestantes, especialmente quando essas tocam a parte inferior das copas das noqueiras-pecã; retirada de árvores mortas ou mesmo substituição de plantas no caso de doenças de tronco e vasculares; bem como o manejo de pragas que também podem servir como veículo de disseminação. Em todos os casos, a avaliação de um técnico especialista é essencial.

Insetos-praga

Com a expansão da cultura devido ao interesse comercial, os problemas fitossanitários com insetos-praga estão aumentando. Nesse contexto, estudos estão sendo realizados para conhecer as principais pragas e sua

bioecologia, e assim estabelecer técnicas de manejo. Dentre os principais insetos-praga que podem causar danos e comprometer a produção destacam-se os escolitídeos, os serradores, o pulgão-amarelo e as formigas. Há outros insetos considerados pragas secundárias, que podem causar danos localizados em algumas poucas regiões; esses não são abordados nesta publicação.

a) Escolitídeos (Coleoptera: Curculionidae): trata-se de um complexo de espécies, sendo as mais conhecidas *Xyleborinus ferrugineus*, *X. saxesenii* e *X. retusus*. As fêmeas colocam os ovos em galerias construídas pelos adultos nos ramos e no troco. Os ovos têm formato ovoide, de coloração branca e são translúcidos. As larvas são do tipo curculioniforme e podem passar por cinco instares, dependendo da espécie, vivem no interior dos troncos e ramos e alimentam-se do fungo *Ambrosia* spp., que é inoculado pela fêmea no momento da postura. A fase de pupa também ocorre em galerias construídas especificamente para o desenvolvimento pupal. Os adultos emergem e permanecem por um tempo nas galerias, aguardando as condições climáticas favoráveis para saírem visando a reprodução e a escolha de novos hospedeiros.

Os danos são causados no troco e nos ramos pela construção de galerias que dificultam a passagem da seiva. Com a infestação sucessiva, ano a ano as plantas ficam debilitadas e acabam secando.

O manejo da praga deve ser realizado com o monitoramento dos adultos, que são atraídos por álcool. Assim, é utilizada a armadilha de interceptação de voo, iscada com álcool, que deve ser liberado lentamente para atrair nas armadilhas os adultos, que ficam armazenados em um recipiente contendo uma solução de água e detergente. O controle envolve uma série de recomendações, já que não há produtos registrados. Normalmente, a infestação ocorre em plantas estressadas ou debilitadas. Assim, as recomendações para evitar o ataque dos escolitídeos estão relacionadas à escolha adequada para a implantação do pomar com solos bem drenados e profundos. Além disso a adubação deve seguir as recomendações e as normas para a frutífera.

b) Serradores (Coleoptera: Cerambycidae): da mesma forma que os escolitídeos, os serradores são representados por um complexo de espécies destacando-se *Acanthoderes jaspidae*, *Oncideres dejeani* e *Megacyllene acuta*. As fêmeas cortam os ramos com suas mandíbulas e os ramos que caem ao solo é o local da postura. Os ovos são colocados abaixo da casca e as larvas alimentam-se do lenho que está no início do processo de decomposição, liberando a serragem e os excrementos para fora do orifício da galeria. Após alguns meses, ocorre a pupação no interior do lenho e o adulto emerge. Os adultos de *A. jaspidae* são besouros de coloração acinzentada, com aproximadamente 25 mm de comprimento, com pontos e manchas de coloração marrom sobre os élitros. Os adultos de *O. dejeani* apresentam aproximadamente 30 mm de comprimento, coloração parda e pontos brancos pontilhando toda a superfície dos élitros e os adultos de *M. acuta* são besouros de coloração escura, com aproximadamente 25 mm de comprimento, com pontos e manchas de coloração amarela sobre os élitros. O dano é causado pelo corte dos ramos que debilitam as plantas quando a infestação for grande. Além disso, quando o corte não for suficiente para promover a queda do ramo, o dano provocado fragiliza o ramo a ponto da incidência de ventos fortes provocarem a queda do mesmo. A principal técnica de manejo da praga é por meio da coleta e destruição dos ramos que caíram no solo.

c) Pulgão amarelo, *Monellia caryella* (Hemiptera: Aphididae): trata-se de uma espécie introduzida no Brasil. O desenvolvimento do ciclo biológico (ovo-adulto) pode ocorrer em até sete dias durante os meses do verão. Os ovos são depositados nas folhas e nas brotações. As ninfas e os adultos possuem coloração predominantemente amarela, mas parte da cabeça, tórax e alguns segmentos abdominais apresentam coloração escura. Os adultos podem chegar a medir até 2,1 mm de comprimento. Quando em repouso, as asas ficam dispostas ao longo do corpo e há nelas, ao longo da borda frontal das asas anteriores, uma faixa preta.

Os danos diretos podem ser ocasionados tanto pela ninfa como pelo adulto ao sugarem a seiva das folhas, provocando manchas cloróticas. Os maiores danos são ocasionados em árvores de até 5 anos de idade. Em altas infestações, podem levar à queda prematura das folhas, perda de vigor e diminuição da produção das plantas. Devido ao hábito de se alimentar da seiva, também podem provocar danos indiretos, tais como o desenvolvimento de fumagina, um fungo que se desenvolve a partir de substâncias açucaradas eliminadas pelas ninfas e adultos no momento da alimentação. A presença de fumagina nas folhas e ramos diminui a

área fotossintética, o que impacta diretamente no acúmulo de fotoassimilados pela planta. Embora o dano seja causado nas folhas, o principal reflexo é a diminuição da produção de nozes nos anos subsequentes.

Em relação às medidas de controle, não há métodos curativos. Deve-se dar preferência para deixar as plantas nutridas com adubação recomendada, tomando cuidado com o excesso de nitrogênio.

d) Formigas (Hymenoptera: Formicidae): as formigas cortadeiras, conhecidas como quenquéns (*Acromyrmex* spp.) são menores que as saúvas (*Atta* spp.) e apresentam de quatro a cinco pares de espinhos no tórax, enquanto as saúvas possuem três pares. Além disso, cabe destacar que os formigueiros do gênero *Acromyrmex* são pequenos e presentes em maior quantidade que os sauveiros, os quais são maiores e com mais indivíduos. As formigas proporcionam desfolhamento e o corte de gemas apicais da nogueira-pecã. Isso acarreta o atraso no desenvolvimento das plantas e, em casos extremos, pode levar à morte quando as plantas estão em fase de estabelecimento, caso os cortes sejam frequentes. Contudo, também pode ocorrer desfolha em plantas adultas.

O controle pode ser feito com o uso de iscas tóxicas e também por meio da destruição dos ninhos. Recomenda-se que essa medida seja realizada principalmente durante os meses de inverno para evitar que as formigas ataquem as plantas na primavera, quando ocorre o início do período vegetativo e da floração.

Colheita

O período de colheita tem seu início no mês de março/abril (outono), com as cultivares mais precoces, e finaliza em junho (início do inverno), com as cultivares mais tardias. Na prática, esse período pode se prolongar por até 90-100 dias, de acordo com o ciclo das cultivares e regiões.

A colheita, sob o ponto de vista prático, consiste em planejar e executar duas etapas básicas que são a derrubada e o recolhimento dos frutos. Para essas duas operações básicas, existem muitas combinações possíveis de serem escolhidas e executadas, variando de acordo com tamanho do pomar, sistemas de cultivos, disponibilidade de mão de obra e capacidade de investimento em máquinas e equipamentos. De forma prática, a colheita pode ser manual, mecânico-manual e mecânica.

O ponto ideal de colheita é preponderante para se obter bons rendimentos e manutenção da qualidade da fruta, sendo determinado por meio de índices de maturidade de colheita. Os índices mais utilizados são a abertura das cápsulas, a umidade do fruto e coloração da amêndoa.

a) Abertura das cápsulas: a colheita da noz-pecã deve começar quando essa atingir a maturidade, ou seja, quando suas cápsulas se abrem, apresentando escurecimento, estando visivelmente abertas, algumas secas (Figura 8). Nessa fase, as nozes se desprendem com relativa facilidade da árvore. Quando 70% a 80% das frutas estão com as cápsulas abertas, a colheita poderá ser iniciada. É importante ressaltar que a colheita deve iniciar antes que a maioria dos frutos caiam naturalmente no solo, considerado esse o ponto ideal para a colheita.



Fotos: Carlos Roberto Martins.

Figura 8. Cápsulas em processo de secamento, abertura e escurecimento, indicando o ponto de colheita da noz-pecã.

b) Umidade das nozes: a partir da maturidade fisiológica, quando a umidade das nozes é em torno de 30%, ocorre o processo de maturação com a redução de umidade para em torno de 8%. Com a umidade em torno de 8%, inicia-se o rompimento das cápsulas seguindo-se a queda das nozes. Porém, esse processo não ocorre igualmente em todas as frutas de uma mesma árvore. Também, existem diferenças de comportamento na maturação dos frutos de diferentes cultivares no mesmo pomar, área, talhão e, às vezes, até em plantas de uma mesma cultivar de um pomar.

c) Coloração das amêndoas: a coloração das amêndoas também auxilia na determinação do momento correto para a colheita. A coloração das amêndoas é um importante fator de valorização, sendo que elas possuem uma classificação que vai da tonalidade “dourado-claro”, passando para “âmbar-claro”, “âmbar” até “âmbar-escuro”. A primeira coloração, de maior valor no mercado, indica o melhor momento para colheita. A mais escura, quando encontrada no pomar, pode indicar atraso na colheita.

Considerações Finais

O cultivo de noqueira-pecã exige cuidados e dedicação do produtor. Em escala comercial, o empenho qualificado na execução das práticas culturais, a busca constante do conhecimento e do aprimoramento tecnológico dos pomares são fundamentais para o êxito desse cultivo. Para isso, muitos aspectos devem ser considerados, desde a etapa de implantação do pomar até o momento da colheita, prolongando-se por todo o período produtivo do pomar, que, no caso das noqueiras, é bem longo.

A produção e a qualidade das nozes não são reflexo de práticas utilizadas de forma isoladas na condução e manejo do pomar, mas do conjunto de cuidados e técnicas que, empregadas nos momentos adequados, desde a formação da planta até a colheita das frutas, possibilitam o sucesso da produção de noz-pecã.

Referências

- ARREOLA ÁVILA, J. G.; LAGARDA MURIETA, A.; MEDINA MORALES, M. del C. Sistema de conducción, poda seletiva y aclareo de árboles. In: TECNOLOGÍA de producción de nogal pecanero. 3. ed. Matamoros: Inifap, 2002. p. 39-75. (Libro técnico, n. 3).
- BILHARVA, M. G.; MARTINS, C. R.; HAMANN, J. J.; FRONZA, D.; DE MARCO, R.; MALGARIM, M. B. Pecan: from research to the brazilian reality. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 23, n. 6, p. 1-16, 2018.
- BRENNEMAN, T. B.; REILLY, C. C. Recent occurrence of pecan anthracnose caused by *Glomerella cingulata*. **Plant Disease**, v. 73, n. 9, p. 775, Sept. 1989.
- DE MARCO, R.; MARTINS, C. A.; HERTER, F. G.; ZOPPOLO, R. The irrigation effect on nuts' growth and yield of *Carya illinoensis*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, n. 1, e20181351, 2021.
- FILIPPINI ALBA, J. M.; WREGE, M. S.; ALMEIDA, I. R. de; MARTINS, C. R.; ZEMNICAHAK, S.; SOUZA, T. G. de (ed.). **Zoneamento edafoclimático da nogueira-pecã para a região sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2020. 65 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 492).
- FRONZA, D.; HAMANN, J. J.; MARTINS, C. R. Lucratividade da noz-pecã é ponto alto de cultivo. **Campo & Negócios HF**, p. 62-63, out. 2017.
- HAMANN, J. J.; BILHARVA, M. G.; BARROS, J. de; MARCO, R. de; MARTINS, C. R. (ed.). **Cultivares de nogueira-pecã no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 43 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 478).
- HAMANN, J. J.; MARTINS, C. R.; MALGARIM, M. B. Poda: nogueiras respondem com aumento da produção de frutos. **Campo & Negócios**, Hortifruti, p. 62-63, out. 2019. Informe técnico.
- HELLWIG, C. G. **Poda e desbaste no cultivo de nogueira-pecã em plantios adensados**. 2020. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2020.
- IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Produção agrícola municipal: tabela 1613 - área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes**. [Rio de Janeiro, 2012]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 22 nov. 2021.
- INTERNATIONAL NUT AND DRIED FRUIT COUNCIL FOUNDATION. **Nuts and dried fruits global statistical review 2018/2019**. Disponível em: <https://www.nutfruit.org/>. Acesso em: 3 mar. 2020.
- LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; SANTOS, R. F. dos; BLUME, E.; HAKAWA, R.; HAMANN, F. A. First report of *Fusarium equiseti* associated on pecan (*Carya illinoensis*) seeds in Brazil. **Plant Disease**, v. 98, n. 6., p. 847-848, June 2014.
- MANUAL de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376 p.
- MARTINS, C. R.; CONTE, A.; FRONZA, D.; FILIPPINI ALBA, J. M.; HAMANN, J. J.; BILHARVA, M. G.; MALGARIM, M. B.; FARIAS, R. de M.; DE MARCO, R.; REIS, T. **Situação e perspectiva da nogueira-pecã no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 31 p.
- NOPERI-MOSQUEDA, L. C.; SOTO-PARRA, J. M.; SANCHEZ, E.; NAVARRO-LEÓN, E.; PÉREZ-LEAL, R.; FLORES-CORDOVA, M. A.; YÁÑEZ-MUÑOZ, R. M. Yield, quality, alternate bearing and long-term yield index in pecan, as a response to mineral and organic nutrition. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 48, n. 1, p. 342-353, Jan./Mar. 2020.
- POLETTO, T.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E.; FANTINEL, V. S.; REINIGER, L. R. S.; BRIOSO, P. S. T.; HAKAWA, R.; STEFENON, V. M.; POLETTO, I. First report of *Colletotrichum nymphaeae* causing anthracnose on *Carya illinoensis* in Brazil. **Plant Disease**, v. 103, n. 12, p. 3277, Dec. 2019.
- POLETTO, T.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E.; MEZZOMO, R.; BRAUN, U.; VIDEIRA, S. I. R.; HAKAWA, R.; POLETTO, I. First report of *Sirosporium diffusum* causing brown leaf spot on *Carya illinoensis* in Brazil. **Plant Disease**, v. 101, n. 2, p. 381, Feb. 2017.
- RASEIRA, A. **A cultura da nogueira pecã (*Carya illinoensis*)**. Pelotas: Embrapa-CNPFT, 1990. 3 p. (EMBRAPA-CNPFT. Comunicado técnico, 63).
- ROLIM, J. M.; SAVIAN, L. G.; WALKER, C.; BLUME, E.; MUNIZ, M. F. B.; POLETTO, T.; SILVA, M. de M.; SILVA, E. L.; RABUSKE, J. E.; SARZI, J. S. First report of *Fusarium wilt* caused by *Fusarium oxysporum* on pecan in Brazil. **Plant Disease**, v.104, n. 6, p. 1870-1871, June 2020.
- ROSSMAN, A. Y.; ALLEN, W. C.; CASTLEBURY, L. A. New combinations of plant-associated fungi resulting from the change to one name for fungi. **IMA Fungus**, v. 7, n. 1, p. 1-7, June 2016.
- SPARKS, D. Geographical origin of pecan cultivars influences time required for fruit development and nut size. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 116, n. 4, p. 627-631, July, 1991.
- STEIN, L. A.; MCEACHERN, G. R.; NESBITT, M. L. **Texas pecan handbook**. Texas: Texas A&M AgriLife Ext. College Station, 2012. 200 p.
- STONE, D. E. Juglandaceae. In: FLORA OF NORTH AMERICA. Disponível em: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=10460. Acesso em: 2 nov. 2020.

THOMPSON, T. E.; ROMBERG, L. D. Inheritance of heterodichogamy in pecan. **Journal of Heredity**, v. 76, n. 6, p. 456-458, Nov./Dec. 1985.

VIDEIRA, S. I. R.; GROENEWALD, J. Z.; NAKASHIMA, C.; BRAUN, U.; BARRETO, R. W.; DE WIT, P. J. G. M.; CROUS, P. W. Mycosphaerellaceae - chaos or clarity? **Studies in Mycology**, v. 87, p. 257-421, June 2017.

ZHANG, Y. B.; MENG, K.; SHU, J. P.; ZHANG, W.; WANG, H. J. First report of anthracnose on pecan (*Carya illinoensis*) caused by *Colletotrichum nymphaeae* in China. **Plant Disease**, v. 103, n. 6, p. 1432-1433, June 2019.

WALKER, C.; MUNIZ, M. F. B.; MARTINS, R. R. O.; MEZZOMO, R.; ROLIM, J. M.; BLUME, E. First report of species in the *Cladosporium cladosporioides* complex causing pecan leaf spot in Brazil. **Journal of Plant Pathology**, v. 98, n. 2, p. 370, 2016.

WELLS, L. **Pecan**: America's native nut tree. Tuscaloosa: University of Alabama Press, 2017. 264 p.

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

1ª edição
Obra digitalizada (2021)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações

Presidente

Luis Antônio Suíta de Castro

Vice-Presidente

Walkyria Bueno Scivittaro

Secretária-Executiva

Bárbara Chevallier Cosenza

Membros

Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando

Jackson, Marilaine Schaun Pelufê,

Sonia Desimon

Revisão de texto

Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica

Graciela Oliveira

Editoração eletrônica

Fernando Jackson

Foto da capa

Carlos Roberto Martins