

Capítulo 19

Colheita

Carlos Roberto Martins
Jaceguáy Inchausti de Barros
Julio Cesar Farias Medeiros
Antônio Davi Vaz de Lima

Introdução

A noqueira-pecã é considerada uma árvore de múltiplos propósitos. Na maioria dos países onde é cultivada, a produção de frutos configura a principal forma econômica de uso. O fruto da noqueira-pecã é classificado como drupa, tem a característica de que, na fase de maturação, o epicarpo e mesocarpo carnosos, mais conhecido como cápsula, seca e se abre naturalmente, pelas quatro suturas longitudinais, de tal modo que, quando maduro, libera a noz-pecã. Essa, por sua vez, é constituída do endocarpo liso e delgado, que é a casca encobrindo a semente, que vem a ser a parte comestível (Figura 1). As sementes são vulgarmente consideradas como “frutos secos” ou “nozes” ou “amêndoas”. Esses termos são conhecidos no meio técnico-científico e podem ser empregados como sinônimos para a parte comestível do fruto da noqueira-pecã.

A noz-pecã, por se manter numa casca dura, gera uma equivocada interpretação de que se trata de fruto rústico, durável e que dispensa cuidados especiais para manter sua qualidade. Entretanto, devido ao seu alto conteúdo de ácidos graxos, benéficos à saúde de quem a consome, apresenta a característica de deterioração, como qualquer outra fruta, se não for devidamente manuseada desde a colheita (Badwin; Wood, 2006). Essa deterioração tem influência direta no consumo, uma vez que nozes rancificadas não são toleradas pelo consumidor, devido ao seu sabor, que fica comprometido. Llanos (2020) considera a colheita uma fase fundamental na condução e manejo de um pomar, merecendo ação especial para colher nozes no ponto de maturação adequado e com rapidez necessária para manter sua qualidade. Lembra, ainda, que a colheita representa o motivo principal pelo qual se implanta um pomar de noqueira-pecã, portanto essa operação carece de cuidados e planejamento para sua execução.

É importante ressaltar que as características relacionadas à qualidade da noz-pecã são estabelecidas durante a fase de desenvolvimento, ou seja, durante a fase de cultivo no pomar, sendo influenciada pelas condições locais de solo, do clima do período, do manejo cultural (poda, irrigação e adubação) e fitossanitário, bem como das características peculiares da cultivar. O atendimento às exigências do período de formação da noz-pecã é fundamental no processo de produção e na qualidade das nozes. No entanto, conhecer e estabelecer estratégias de colheita e de manuseio pós-colheita devem ocorrer mesmo antes de se implantar o pomar, sendo etapas cruciais no processo produtivo de um pomar de noqueira-pecã. Não há como melhorar as nozes que não tenham boa qualidade original a campo, mas existe a possibilidade de se perder os atributos diferenciais, se a colheita não for executada de forma adequada.

Foto: Gustavo Heiden



Figura 1. Abertura da cápsula (mesocarpo) que protege a noz-pecã (endocarpo), indicando o final do processo de maturação da semente (amêndoa, noz, “fruta”).

Embora existam muitos fatores que afetam a produção das nozes, a etapa da colheita das frutas, e seu subsequente manuseio, não só são fundamentais para manutenção da qualidade como são decisivos no impacto financeiro dos custos de produção. A colheita é uma das práticas culturais mais dispendiosas, tanto em recursos financeiros quanto de mão de obra capacitada, podendo representar até 40% dos custos de produção, influenciando os custos de produção a longo prazo (Madero, 2016; Ernes, 2017). Por fim, o planejamento de todas as etapas que envolvem a operacionalidade da colheita se faz fundamental para haver êxito, servindo ainda como estratégia para minimizar os desperdícios de mão de obra, otimizar recursos financeiros e melhorar a qualidade da produção.

Preparos pré-colheita

Antes de se iniciar a colheita, alguns cuidados merecem ser devidamente planejados e preparados antecipadamente, para que a execução da colheita das nozes, de forma manual e/ou mecanizada, ocorra de modo eficiente para assegurar a rapidez e a qualidade da operação. Alguns deles são destacados a seguir:

- **Regularização da superfície ou “piso” do pomar:** para facilitar a colheita em qualquer de suas modalidades é importante que a superfície ou “piso” do pomar esteja o mais seca possível. Desse modo, ao longo do ano deve-se implantar e manter um bom sistema de drenagem superficial no pomar. Além disso, evitar o trânsito de máquinas com solo úmido para não haver a formação de rastros. Sempre que necessário, fazer a regularização da superfície do solo com plainas agrícolas ou equipamentos similares.
- **Restos vegetais:** ao longo do ano ocorre a queda de galhos finos, cascas, folhas e restos de flores e de frutos na superfície do pomar. Nesse sentido, é recomendável, quando possível, triturar e aplicar no inverno uma solução de ureia a 5% sobre esses restos, de modo acelerar sua decomposição. Dessa forma, contribui-se para a redução de fungos na formação de matéria orgânica e para as condições da colheita.

- **Manejo de animais no pomar:** é comum a exploração integrada de pecuária com bovinos, ovinos ou equinos nas áreas de cultivo de noz-pecã. Porém, quando for o caso, visando minimizar os riscos de contaminação das nozes quando derrubadas ao chão, deve-se fazer a retirada desses animais num período mínimo de 60 dias antes do início da colheita. Com esse procedimento, minimiza-se os riscos de contaminação dos frutos. É importante destacar que, mesmo sem rebanhos na área, ainda haverá a presença de animais selvagens que também concorrem para o risco de contaminação. Por isso, somando-se a outros fatores, os frutos devem passar por processos de higienização em pós-colheita de modo a garantir a segurança para o seu consumo.
- **Retiradas de galhos grandes do pomar:** principalmente em pomares já formados, faz-se necessária a retirada de galhos secos, eventualmente até árvores caídas, de forma a facilitar o trânsito de máquinas e reduzir a ocorrência de impurezas durante colheitas mecanizadas. Esses galhos retirados do pomar devem ser utilizados como lenha, e o restante triturado, para evitar proliferação de pragas ou doenças.
- **Controle da vegetação espontânea:** tanto para a colheita manual, mas principalmente para a colheita mecanizada é importante que a superfície do pomar esteja com vegetação rasteira ou livre de vegetação. Nessas condições, tanto a catação manual quanto a colheita mecanizada dos frutos, com ou sem o uso de lonas, será mais eficiente. Além disso, quando houver atraso de colheita por qualquer razão, as frutas estarão em uma condição melhor em relação à manutenção de vegetação alta, em que a umidade é maior. Ao longo do ano, a vegetação espontânea no pomar deve ser mantida sob controle com roçadas. No caso de pomares em formação, também é possível manter a vegetação sob controle no entorno das plantas com a técnica da palhada em cobertura morta ou *mulching*, e ainda manter a umidade. Quando a colheita é mecanizada, poderá ser necessária uma dessecação (com herbicidas permitidos e registrados para a cultura) em toda superfície do pomar. No caso de colheita manual, a dessecação poderá ser apenas na projeção da copa, facilitando o recolhimento dos frutos.
- **Máquinas, equipamentos e sacarias:** os tratores, carroções e carretas agrícolas, agitadores (*shakers*), vassouras, colheitadeiras e outros equipamentos utilizados para a colheita e transporte devem ser previamente revisados e limpos para evitar interrupções do serviço e/ou contaminações dos frutos colhidos. Quanto utilizadas lonas e sacarias na colheita, essas devem ser novas ou estarem limpas e descontaminadas com água, detergentes e produtos sanitizantes para evitar a contaminação dos frutos.
- **Capacitação da operários e safristas:** para o bom andamento das etapas de pré-colheita e colheita, é importante treinar e informar os operadores de máquinas e equipamentos, bem como os operários de campo, sobre as atividades e cuidados nas etapas de preparação e colheita. Igualmente importante é o treinamento e orientação quanto à observação das normas de segurança e saúde nos trabalhos, particularmente quanto ao uso de equipamentos de proteção individual (EPIs).
- **Controle da colheita:** para um bom controle da colheita, é recomendável manter a anotação diária do seu andamento em planilhas. Recomenda-se um planejamento de operações com colheita por área, seção e talhões uniformes, podendo ser realizada por cultivares, em certos casos. As condições dos frutos colhidos devem ser acompanhadas, de modo a evitar misturas de frutos com características diferentes, prejudicando o valor dos frutos de melhor qualidade. Também é necessário o controle diário de qualidade e volumes colhidos, para se proceder à segregação de frutos com características diferentes, e também o pagamento de safristas segundo os volumes colhidos, quando for o caso.

Ponto de colheita

O período de desenvolvimento dos frutos é extenso, demandando entre 180 e 210 dias, sendo considerado da fecundação até a colheita (Raseira, 1990; Sparks, 2005). Sua maturação está regulada pelas condições de temperatura “calor”, especialmente durante o período de dezembro a março no Sul do Brasil. Nessa região, normalmente a maturação da noz-pecã e a colheita inicia no outono, no mês de março, e se estende até início do inverno, no mês de junho. Entretanto, Brillharva et al. (2018) ressaltam que há diferença no início do período de colheita em diferentes regiões do Rio Grande do Sul, havendo diferença de até 15 dias para uma mesma cultivar.

O ponto ideal de colheita pode ser determinado por meio de índices de maturidade de colheita. Esses índices estão relacionados à planta e ao fruto, bem como às características varietais e peculiaridades climáticas da região de produção. Os índices mais utilizados para determinar a maturidade do noz-pecã são a aparência externa da árvore, a abertura das cápsulas, a umidade do fruto e a coloração das amêndoas. Processos descritos a seguir:

- **Aparência da árvore**

Em geral, a senescência das folhas começa próximo ao ponto de colheita, conforme as condições climáticas, especialmente quando ocorre a redução do fotoperíodo, com redução da luminosidade (comprimento do dia) e das temperaturas. Essa condição gera sinais para as árvores, e o processo metabólico hormonal começa a modificar, ocorrendo várias alterações, entre elas, a senescência das folhas. A colheita da noz-pecã se dá durante o início do período de dormência da planta, dependendo do local, da cultivar e do manejo; o início da senescência das folhas e o aparecimento de frios mais intensos são indicativos do ponto ideal (Figura 2A), de que a cápsula está aberta ou poderá se abrir brevemente. Por outro lado, se o processo de colheita ocorre tardiamente, as folhas já estarão em senescência avançada, muitas com queda acentuada, dificultando a visualização dos frutos ao solo (Figura 2B).



Figura 2. Indicativos do ponto de colheita de noz-pecã: folhas em processo inicial de senescência e cápsulas se abrindo (A) e plantas com folhas senescentes, amarelas em processo de queda, indicando ponto tardio de colheita (B).

A cultivar também influencia nesse processo, pois algumas apresentam a queda de folhas antecipada (Brilhaarva et al., 2018). Esse aspecto externo é facilmente visível, principalmente em árvores sem manejo algum (extrativismo), em que o manejo do pomar é deficiente, como é o caso de pomares caseiros, árvores ao redor das residências, galpões etc. Nesses casos, normalmente os frutos são colhidos quando caem ao solo.

É importante ressaltar que, em paralelo ao amarelecimento e início da queda das folhas, ocorre a maturação do fruto. Esse aspecto é importante, porque, dependendo da boa nutrição, adequado fornecimento de água, bom controle de pragas e doenças, essa queda de folhas poderá ser em grande parte posterior à maturação dos frutos, o que facilita sobremaneira a colheita, uma vez que haverá menos folhas secas no solo. A manutenção das folhas na coloração verde por mais tempo na planta no ano em curso proporcionará o maior acúmulo de fotoassimilados para a próxima estação de produção, nutrindo melhor a planta e, em consequência, favorecendo a obtenção de maior produtividade na safra seguinte.

Em relação à irrigação, é importante que seja suspensa 15 dias antes do início da colheita, para evitar desprendimento da casca do tronco, devido à umidade excessiva.

• Abertura das cápsulas

A colheita da noz-pecã deve iniciar quando a fruta atingir a maturidade, ou seja, quando as cápsulas começam a se abrir, ocorrendo também o início do escurecimento dessas estruturas, já visivelmente abertas e algumas com aspecto de desidratadas e secas (Figura 3). 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. Provavelmente, as primeiras nozes já estarão caídas naturalmente no solo (Madero, 2017). É importante ressaltar que a colheita em seu ponto ideal deve iniciar antes que a maioria dos frutos caiam naturalmente no solo (Murrieta; Arreola-Avila, 2002). Esse parâmetro de maturação, abertura das cápsulas, é o mais utilizado pelos produtores e técnicos, por indicar com facilidade de percepção visual que a maturação fisiológica está próxima da ideal para a colheita.



Figura 3. Ponto de colheita de noz-pecã: início do processo de abertura das cápsulas (A); secamento e escurecimento externo da cápsula no final do processo, indicando o ponto de colheita adequado.

• Umidade das nozes

A partir da maturidade fisiológica, quando a umidade das nozes é em torno de 30%, ocorre o processo de maturação, com redução de umidade para em torno de 8%. Nesse patamar, inicia-se o rompimento das cápsulas, seguido pela queda das nozes. Porém, esse processo não ocorre igualmente em todas as frutas de uma mesma árvore. Além disso, 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.

Outro fator com influência relevante nessa etapa são as condições climáticas, ou seja, em anos secos o processo é mais rápido do que em anos chuvosos. Por isso, é necessário conhecer e monitorar as condições de clima e do pomar para determinar o momento mais adequado para o início da colheita. Quanto mais precoce é a colheita, maior a umidade das frutas, com as cápsulas apenas no início do processo de abertura. Por outro lado, se houver atraso na colheita, mais frutos terão caído na superfície do solo, e, em função do “tempo de espera”, poderão reabsorver umidade e perder qualidade. O controle de umidade das nozes, antes e durante a colheita, deve ser monitorado com o uso de equipamento medidor de umidade devidamente calibrado especificamente para determinação de umidade de noz-pecã (Figura 4).



Figura 4. Medidor portátil de umidade da noz-pecã.

• Coloração das amêndoas

O fator “coloração das amêndoas” também auxilia na determinação do momento correto para a colheita. Vale lembrar que é necessário conhecer a coloração típica da cultivar ou cultivares do bloco, isso porque há diferenças de coloração entre as cultivares. Quando observados também os outros indicadores, e a coloração das amêndoas se apresentarem na cor própria da cultivar, deve ser iniciada a colheita. Essa determinação deve ser realizada por meio de uma amostragem, descascando-se as nozes e verificando sua coloração. A coloração das amêndoas é um importante fator de valorização das frutas, sendo que possuem uma classificação que parte da tonalidade dourado-claro, passando para âmbar-claro, âmbar até âmbar-escuro. A primeira, de maior valor no mercado, indica o melhor momento para colheita. A mais escura, quando encontrada no pomar, pode indicar atraso na colheita. No capítulo que trata de pós-colheita (Capítulo 20), apresenta-se detalhadamente a classificação das amêndoas quanto à sua coloração.

Antecipação ou atraso de colheita

Muitas razões, como avaliação errônea das condições do pomar, dificuldades com alocação de pessoal ou maquinário, condições climáticas, entre outras, podem ocasionar antecipação ou atraso no início da colheita, tornando-a precoce ou tardia. Na Tabela 1, são listadas algumas consequências da realização da colheita muito precoce ou muito tardia nos pomares do Sul do Brasil.

Tabela 1. Consequências da colheita de noz-pecã precoce ou tardia nos pomares do Sul do Brasil. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2022.

Colheita precoce	Colheita tardia
Maior risco de danos no tronco na derrubada mecânica de frutos	Perda de qualidade dos frutos que aguardam colheita no chão
Maturação das frutas desuniforme	Risco de alteração da coloração das amêndoas
Umidade maior das amêndoas	Reabsorção de umidade com as chuvas e orvalho, risco de problemas com viviparidade
Maior risco de perda de qualidade até o processo de secagem, com sabor relativamente amargo das amêndoas e enchimento menor, com perda de peso	Maior risco de contaminação com fungos e bactérias no chão, ataque de pássaros e roubos
Maiores custos com secagem	Perda de qualidade por rancificação das amêndoas
Perda de valor comercial	Perda de valor comercial

Fonte: autores

Colheita

No Sul do Brasil, um pomar de noqueiras-pecã inicia seu ciclo de produção, com algumas poucas nozes, a partir de 4 a 5 anos de sua implantação. Isso depende das condições edafoclimáticas locais e, principalmente, dos tratamentos culturais na preparação, implantação e condução do pomar nos primeiros anos. A partir de então, seguindo as premissas de boas práticas de produção”, a produção dos pomares é crescente ano a ano, alcançando altas produtividades ao redor dos 15 anos de idade.

O período de colheita na região Sul do país, normalmente, tem 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. Seguramente, esse período pode oscilar também conforme as variações climáticas do ano, como o início do período de frio no inverno e o de calor na primavera-verão, que afetam a época de brotação, formação do fruto e maturação, além de estiagens ou chuvas em excesso que ocorrem durante o ciclo da cultura.

Um importante ponto a ser ressaltado diz respeito às condições climáticas para realizar a colheita. Assim como qualquer outra frutífera, deve-se priorizar a colheita em tempo seco e evitar colher na ocorrência de altas precipitações e umidade relativa do ar. Esse procedimento pode reduzir danos às árvores ocasionados pelos equipamentos de colheita e, ainda, evitar problemas de contaminação das nozes. Quanto a isso, quanto menor o tempo que a noz-pecã estiver em contato umidade, seja do solo, lona ou do ambiente, menor será a possibilidade de contaminação com microrganismos fitopatogênicos e a possibilidade de rancificação (Madero, 2016).

Outro aspecto importante, quando possível, é a colheita por cultivares em separado, evitando mistura de nozes com grau de maturação, umidade, tamanho e forma diferentes. Esse procedimento facilitará o processamento das nozes, obtendo-se lotes mais uniformes e de maior valor comercial.

Em síntese, a colheita de um pomar de noz-pecã, sob o ponto de vista prático, consiste em planejar e executar duas etapas básicas que são a derrubada e o recolhimento de frutos. A derrubada dos frutos consiste na retirada das nozes da planta, de modo que se desprendam da árvore e/ou da cápsula que caem, depositando-se sobre o solo diretamente ou sobre uma lona, ou ainda em compartimento próprio de máquina de colheita. O recolhimento dos frutos consiste nas operações realizadas para recolher manualmente ou mecanicamente os frutos que estão no solo ou sobre a lona, transportando-os para o local de processamento.

Tipos de colheita

Considerando-se as duas etapas básicas da colheita, existem muitos procedimentos e combinações possíveis que podem ser escolhidos e executados, variando de acordo com tamanho do pomar, dos sistemas de cultivos, disponibilidade de mão de obra e da capacidade de investimento em máquinas e equipamentos. Sendo assim, as diferentes possibilidades de colheita podem ser classificadas em manual, mecânico-manual e mecânica.

• Colheita manual

A colheita de nozes de forma manual, realizada exclusivamente por operários e safristas, é a mais tradicional, sendo empregada na grande maioria das pequenas propriedades no Sul do Brasil (Figuras 5A e 5B). Essa forma de colheita também é utilizada em pomares de maior porte quando no início da fase produtiva, em que a produção é pouca e as árvores possuem porte baixo. Ambas as fases, a de desprender as nozes da árvore e a de coletar do solo ou lona, são realizadas, essencialmente, de forma manual (Figura 6).



Fotos: Carlos Roberto Martins

Figura 5. Colheita manual das nozes: realizada com auxílio de vara de bambu e lona sob a copa da árvore (A) e com auxílio de globo coletor em solo (B).



Foto: Jaceguay Barros

Figura 6. Equipe de safristas realizando colheita manual em pomar de nogueira-pecã localizado no município de Cachoeira do Sul, RS.

Os frutos são colhidos por um operador, que utiliza hastes de madeira, varas de bambus ou taquaras, de tamanhos variáveis, para atingir com força os galhos e ramos, de modo a provocar o desprendimento das nozes das cápsulas ou as próprias frutas fechadas. As frutas caem sobre o solo ou lona previamente preparada para isso (Figura 5A). Algumas propriedades utilizam, ainda, plataformas, carretas agrícolas ou escadas para facilitar o acesso aos frutos da parte mais alta da copa de árvores maiores. Usualmente, com intuito de agilizar a colheita, utilizam sobre o solo e embaixo da copa das árvores, materiais como lonas plásticas, redes ou sombrites, que permitem a melhor visualização, separação de materiais inertes e coleta das nozes. Essa coleta pode ser realizada manualmente ou com auxílio de equipamentos manuais que facilitam a coleta, como rastilho ou globo coletor, evitando o constante agachamento (Figura 5B). Existem outros modelos de equipamentos, como o recolhedor de nozes já fabricado no Brasil, que auxiliam na coleta das nozes ao solo ou lona (Figura 7).



Fotos: Carlos Roberto Martins

Figura 7. Recolhedor de nozes para colheita manual: modelos (A; B) comercializados no Brasil.

Nesse sistema de colheita, há vários fatores que influenciam sua execução, afetando positivamente e negativamente seu resultado.

Como **fatores positivos** da colheita manual, podem ser relacionados os seguintes:

- Não requer a utilização de máquinas e equipamentos específicos e de maior custo.
- O produto colhido manualmente já está quase isento de impurezas e material contaminante, como folhas, galhos, pedras, esterco animal e outras sujidades.
- Colheita de frutos com e sem cápsula já separados para processamento.
- Possibilidade de colheita de frutos por cultivares.
- Não requer uma limpeza tão apurada da superfície do pomar.
- Pode ser realizada em qualquer tipo de terreno, plano ou irregular, e de diferentes declividades.
- Pode ser realizada em locais com acúmulo de águas de chuvas e terrenos úmidos, desde que as nozes sejam prontamente encaminhadas para a secagem.
- Não requer mão de obra qualificada para sua execução.
- Bem planejada e executada, a colheita manual é muito eficiente, com baixo percentual de perda de frutos no pomar.

Como **fatores negativos** da colheita manual podem ser citados os seguintes:

- Trâmites burocráticos devido à necessidade de alocação de mão de obra temporária.
- Necessidade de atender requisitos, como EPIs específicos, para operários/safristas e condições de alimentação e higiene a campo, como locais de alimentação e sanitários.
- Requer controle diário e individual dos volumes colhidos, para fins de pagamento da colheita.
- Apesar da melhor qualidade, é uma colheita mais lenta. Mesmo com operários/safristas treinados, em média, os volumes colhidos por dia ficam entre 40 a 60 kg/dia (por operário/safrista) em pomares jovens, e de 60 a 80 kg/dia em pomares adultos.

- **Colheita mecânico-manual**

Esse tipo de colheita vem sendo empregado cada vez mais, sendo semelhante à colheita manual, porém a fase de desprender as nozes da cápsula/árvore (derrubada dos frutos) é realizada com auxílio de máquinas e equipamentos próprios. Para isso, normalmente são usados tratores, tanto pequenos quanto de grande porte e potência, com equipamentos vibratórios acoplados no terceiro ponto e tomada de força. São conhecidos como agitadores ou vibradores de tronco ou ramos (*shakers*) (Figura 8).



Fotos: Carlos Roberto Martins

Figura 8. Tratores equipados com agitador de tronco, conhecido como *shaker*, para desprender as nozes diretamente ao solo (A) e a sombrite sobre o solo (B).

Os equipamentos de colheita mecânica são relativamente caros, dependendo do porte do pomar para que possam ser viabilizados. Aguirre (2015) informa que um estudo realizado pela Universidade Estatal do Novo México determinou a área de 30 ha como a superfície mínima para justificar a compra de maquinário para colheita. Para as condições brasileiras, dadas as diferenças de custos de mão de obra e equipamentos, seria necessária a realização de estudo específico para determinar essa relação.

Independentemente do tipo de equipamento usado, o uso da vibração do tronco ou ramos (*shaker*) exigirá, por vezes, a segunda passagem para conseguir derrubar maior número de frutos, de modo a incluir os que ainda não tenham atingido o grau de maturidade desejável para o desprendimento, quando da primeira passagem (Figura 9). Isso depende também da intensidade da vibração, porte da árvore e das características varietais. Madero (2016) descreve que, quanto maior o porte da árvore e carga de frutos, maior será a necessidade do tempo e intensidade de vibração. Normalmente, o tempo de vibração da árvore, no ponto de maturidade adequado, deve ser em torno de 3 a 10 segundos, para que caiam mais de 80% dos frutos. Um ponto importante, para o uso dessa técnica, consiste em que o agitador de tronco seja adequado ao porte da árvore; ainda assim, que a acoplagem ao tronco das árvores ocorra lentamente, usando uma proteção de borracha, sem exagerar na potência da vibração, para não provocar danos no tronco e sistema radicular das árvores.

Foto: Carlos Roberto Martins



Figura 9. Colheita de nozes em segunda passagem usando o agitador de tronco (*shaker*) em pomar de nogueira-pecã no município de Santa Rosa, RS.

Apesar de relativamente alto o investimento na aquisição de um agitador (*shaker*), havendo atualmente a disponibilidade de vários modelos de fabricação nacional, e também considerando-se a necessidade de operadores capacitados, a agilidade e o rendimento operacional são pontos favoráveis à adoção dessa tecnologia. Cada equipamento tem a capacidade de realizar a colheita de 100 a 150 árvores por dia com uma equipe bem capacitada (Fronza et al., 2014). Os procedimentos e as possibilidades da fase de coletar os frutos que caem da cápsula/árvore são os mesmos da colheita manual.

• Colheita mecânica

Em razão do custo do conjunto de máquinas e equipamentos normalmente utilizados, a colheita mecânica só é utilizada em pomares de médio a grande porte. No Sul do Brasil, há alguns poucos produtores que utilizam máquinas para a colheita da noz-pecã. Porém, com a perspectiva de uma grande área de pomares entrar em produção nos próximos anos, algumas indústrias metal-mecânicas têm se dedicado à produção de máquinas e equipamentos voltados para a pecanicultura. Tendo em vista que a maturação dos frutos em um pomar ocorre em período de tempo que pode variar de 40 a 120 dias, em função da área, idade, cultivares e outros fatores, a colheita mecânica pode ser realizada em uma ou mais operações.

Entre os diversos métodos mecanizados de colheita, podem ser destacados três tipos de conjunto de máquinas e equipamentos mais utilizados, conforme descritos a seguir.

A **colheita mecânica com agitador-colhedora com guarda-chuva invertido** consiste em um conjunto formado por um agitador e um sistema de “asas” que, ao se fecharem, formam um “guarda-chuva invertido” que circunda a árvore, e logo abaixo desse situa-se um depósito com dispositivo de abertura na parte inferior (Figura 10). Esse conjunto é acoplado sobre um trator, onde fica instalado o sistema de comando dos equipamentos do conjunto. Quando o “guarda-chuva invertido” está posicionado, é acionado o agitador. Desse modo, as frutas se desprendem da árvore e caem no “guarda-chuva invertido”, sendo recolhidas no compartimento de depósito. À medida que se processa a colheita, as nozes vão sendo armazenadas até o enchi-

mento do depósito. Com o depósito cheio, é feita a descarga diretamente em carroções de transporte. Esse método é eficiente, alcançando rendimento de até 45 árvores/hora. Observa-se que, em pomares adultos, onde o diâmetro das copas é superior ao diâmetro do “guarda-chuva invertido”, parte das frutas cai sobre o solo. Portanto, após a realização desse método de colheita, é necessário fazer uma colheita manual para recolher os frutos caídos antes da colheita mecanizada e aqueles que caírem fora do alcance do “guarda-chuva invertido”. Paralelamente, também ocorre a derrubada de folhas e galhos que caem sobre o “guarda-chuva invertido” e são igualmente recolhidos, sendo necessária adequada limpeza do produto colhido.



Foto: Rudinei De Marco

Figura 10. Agitador-colhedora tipo “guarda-chuva invertido” utilizado no processo de colheita de noz-pecã.

Na **colheita mecânica com conjunto agitador, soprador e colhedora lateral acoplada** é utilizado um agitador para a derrubada dos frutos como primeira operação, para a qual estão disponíveis numerado diferentes modelos. Uma segunda operação é a utilização de um equipamento “soprador” acoplado e acionado pelo trator, cuja finalidade é retirar os frutos que estão na linha das árvores, deslocando-os para a faixa de entrelinhas do pomar. A terceira operação é o recolhimento das frutas que estão na entrelinha com uma colhedora lateral que é acoplada e acionada por um trator (Figura 11). A abertura de colheita do equipamento fica posicionada lateralmente ao trator, que transita na faixa onde os frutos foram retirados pelo soprador. Além de recolher, o equipamento possui um sistema de esteira separadora e soprador interno, que retiram quase todas as impurezas. Após o enchimento do compartimento de carga, cuja capacidade é de 360 kg, a colhedora lateral descarrega diretamente nos carroções de transporte (Figura 12). Nesse sistema, após a colheita mecânica, ainda se faz necessária a realização de uma colheita manual para recolher as nozes que estão em depressões por irregularidade do terreno e nos locais onde o equipamento não puder transitar.

Foto: Mauro Carrion



Figura 11. Colhedora lateral acoplada utilizada na operação de colheita de noz-pecã.

Foto: Mauro Carrion



Figura 12. Colhedora lateral acoplada utilizada na operação de descarga das nozes-pecã colhidas.

A **colheita mecânica com conjunto agitador, vassouras mecânicas e colhedoras mecânica** consiste na realização de ambas as etapas mecanizadas, ou seja, o desprendimento das nozes das cápsulas/árvores e coleta das frutas (a derrubada e o recolhimento das frutas). Requer a utilização de tratores de maior porte e potência, para tracionar e acionar equipamentos como agitadores de tronco, sopradores, “varredora” ou vassoura mecânicas e as colheitadeiras. Alguns desses equipamentos já possuem modelos fabricados no Brasil.

A primeira operação consiste no uso dos agitadores de tronco, que podem ser do modelo acoplado ou autpropulsado (Figura 13). Os agitadores de tronco acoplados possuem modelos com acoplamento traseiro, no terceiro ponto e tomada de força, e os modelos de acoplamento dianteiro, com acionamento hidráulico.

Os sistemas de agitadores de acoplamento traseiro são os mais usuais, porém os de acoplamento dianteiro proporcionam mais agilidade e facilidade de operacionalização entre as árvores do pomar. Ambos exigem adequado preparo do operador para seu uso, em especial para acoplagem no tronco das árvores. Essa acoplagem deve ficar bem firme ao tronco, para evitar danos à casca do tronco das árvores. Para poder vibrar a partir de um único ponto, o primeiro andar deve estar a pelo menos 1,20 m do chão (Torassa, 2020).

O agitador autopropulsado, que também pode ser chamado de automotriz ou autopropelido, possui um braço mecânico com uma pinça para acoplamento. O controle hidráulico do braço mecânico permite movimentos nos sentidos horizontal, vertical e giratório da pinça, proporcionando grande agilidade e versatilidade de movimentos. Assim, é possível realizar o acoplamento ao tronco e também diretamente em galhos de árvores de grande porte, além de situações de árvores malformadas. Essa versatilidade proporciona maior eficiência na operação de derrubada dos frutos. Outra vantagem desse agitador é que possui cabine reforçada, que protege o operador quando da queda das frutas bem como de galhos que possam cair durante a operação. Conta ainda com escovas na frente e atrás das rodas, que evitam que máquina passe por cima das nozes, reduzindo as perdas por amassamento na colheita (Figura 13). O tempo de vibração deve ser em torno de 3 a 7 segundos a cada acoplamento para que as nozes se desprendam da cápsula e caiam no solo. O rendimento operacional desses equipamentos é de 80 a 120 árvores por hora, dependendo do operador e condições do pomar.



Fotos: Carlos Roberto Martins

Figura 13. Colheita mecanizada de noz-pecã (A) com agitadores autopropulsados de tronco (B).

Existem outros equipamentos de vibração de tronco que são acoplados ao trator, de forma lateral, ou ainda adaptados ao terceiro ponto do trator como agitador de cabo. Esse último equipamento é geralmente utilizado em pomares pequenos com árvores de pequeno porte. Entretanto, com exceção do autopropulsado, todos exigem extremo cuidado com os ramos, que podem cair sobre o trator e operador. Além disso, é importante ter cuidado no deslocamento com esses tratores e equipamentos, para evitar ao máximo as perdas por amassamento de nozes que estejam no chão. A capacidade de vibração depende das condições do terreno, do porte da árvore (formação) e da habilidade do operador (Torassa, 2020).

A fase de recolher das nozes que caem ao solo, no sistema mecânico, começa com o enleiramento para posterior recolhimento das nozes. O enleiramento das nozes é uma operação em que se utiliza tratores com dois equipamentos acoplados, um soprador no terceiro ponto/tomada de força e uma varredoura com acionamento hidráulico na dianteira. Podem ser acionados ao mesmo tempo ou individualmente, segundo a necessidade durante a operação (Figura 14).

A função do soprador é deslocar as nozes que estão na linha das árvores para o espaço da entrelinha, ao lado de onde está operando o trator, ao mesmo tempo, a varredora desloca todo material que está sobre o solo para o centro da entrelinha. Conforme a dimensão do espaçamento entrelinhas do pomar, serão realizadas duas ou mais passagens da varredora para formar uma “leira” de nozes no centro da entrelinha das árvores. O rendimento operacional das varredoras em condições normais de terreno é de 1,5 ha a 2,0 ha por hora. (Figura 15). Para facilitar a operação de enleiramento, é necessário revisar a área, após a derrubada dos frutos, para a retirada de galhos maiores do trajeto das máquinas. Além disso, a eficiência das varredoras no enleiramento dos frutos requer adequado trabalho de regularização da superfície do pomar.



Figura 14. Recolhimento de nozes caídas no chão do pomar (A) utilizando trator equipado com vassouras na dianteira e sopradores na traseira (B).



Figura 15. Enleiramento das nozes (A) utilizando trator equipado com vassouras e sopradores para alocar as nozes no centro da entrelinha (B), para posterior coleta.

A operação de recolhimento das nozes após o enleiramento é realizada com colheitadeiras tracionadas por tratores. Essas colheitadeiras são constituídas na primeira parte por um sistema de recolhimento das nozes enleiradas. No passo seguinte, o material recolhido passa por um fluxo de ar gerado por um soprador, retirando as folhas e impurezas mais leves, segue para uma separação de galhos e outras impurezas mais grosseiras em esteiras tipo peneira, e por fim vai por uma esteira de elevação para a segunda parte, que é o

compartimento de depósito, com capacidade de armazenar 2,5 t. Na operação de recolher as nozes, é necessário que um operário percorra a linha enleirada retirando os galhos maiores, pedras e outros materiais que possam prejudicar o andamento da colheita. (Figuras 15 e 16).

Na operação de recolhimento com colheitadeiras, estando o material bem enleirado e seco, e a superfície do pomar adequada, pode-se alcançar rendimento de até 50 ha por dia.



Foto: Carlos Roberto Martins

Figura 16. Trator equipado com recolhadora de nozes e separador de folhas, ramos e resíduos.

Ressalta-se que, após todos os processos de colheita mecânica, faz-se necessária uma colheita manual, por vezes denominada de “respingo”, com a finalidade de recolher as nozes que estão em locais do pomar onde as máquinas não podem atuar, bem como os “escapes” das máquinas de colheita. Isso porque sua eficiência nunca alcança 100% das nozes que estão na superfície do pomar após a derrubada.

Transporte das nozes colhidas

A última operação do processo de colheita é a retirada das nozes do pomar, transportando a produção para os locais de beneficiamento e armazenagem. O transporte das nozes do pomar ao local de processamento e/ou armazenamento deve ser realizado o mais breve possível após a colheita e de acordo com a disponibilidade de máquinas e equipamentos de cada produtor. No planejamento da colheita, é importante considerar a necessidade de tratores, carroções, sacaria e outros itens necessários para atender adequadamente o ritmo de colheita e assegurar a manutenção da qualidade da produção.

As embalagens utilizadas na colheita das nozes, como sacos plásticos, caixas plásticas, caixas de madeira, cestas, baldes, bins, entre outros, devem ser limpas e livres de qualquer sinal visível de sujidade, como óleo, graxa, poeira, e desinfetadas para evitar contaminação dos frutos com fungos. O cuidado com essas embalagens e recipientes inicia logo que encerrado um ciclo de colheita, devendo ser limpas e armazenadas em ambientes protegidos, livres de fontes de contaminação. As embalagens devem ser transportadas e manuseadas com os mesmos cuidados de higiene aplicados às nozes.

É importante ressaltar que as nozes, uma vez colhidas, sejam mantidas nas embalagens em ambiente sombreado até o momento de transporte para o processamento e ou armazenamento. A retirada das frutas do pomar deve ser executada mais rapidamente possível, a fim de garantir sua qualidade. Deve-se atentar também para a manutenção das estradas e vias de acesso à área de colheita e de processamento.

Identificação de controle das nozes colhidas

Para pomares constituídos de blocos com características diferentes, principalmente quanto às cultivares, e principalmente para pomares maiores, é necessário fazer um controle do material colhido, com a aferição da umidade e condições de qualidade. Assim, será mais fácil ordenar as etapas seguintes, assegurando a manutenção da qualidade e a segregação de lotes com características diferentes.

Nos Estados Unidos e México, pode-se encontrar diversos modelos de equipamentos para formar conjuntos mecanizados de colheita de nozes-pecã. A evolução tecnológica e demanda estão estimulando a indústria metal-mecânica brasileira a produzir modelos nacionais para a colheita dos pomares no Sul do Brasil. Dentre os modelos que já existem, há muitos que podem ser viáveis, segundo a capacidade de investimento, e mais adequados a pomares com diferentes condições de terreno, espaçamentos, porte de árvores e escala de produção. Logicamente, a colheita mecanizada exige mais investimento, porém traz significativa redução da mão de obra e significativo acréscimo na velocidade da colheita. Segue, nesse sentido, uma tendência inexorável, tendo como cenário a escassez de mão de obra no campo hoje, e provavelmente maior ainda no futuro.

Considerações finais

A produção de noz-pecã exige cuidados e dedicação do produtor, fato que a cada safra e ciclo fica mais evidente. O empenho qualificado na execução das práticas culturais, a busca constante pelo conhecimento e pelo aprimoramento tecnológico dos pomares é fundamental para que se possa colher frutos de qualidade. Para isso, muitos aspectos devem ser considerados, desde a etapa de implantação, condução e manejo do pomar até, finalmente, o momento de se realizar a colheita das frutas.

A produção e a qualidade das nozes não são reflexo de práticas utilizadas de forma isolada 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 na produção de noz-pecã.

A etapa de colheita é fator crucial da produção de nozes, sendo o momento mais esperado e desejado pelos produtores, ou seja, é quando o sucesso ou fracasso serão determinados com base nos anos/meses de trabalho e de dedicação. Entretanto, o conhecimento acerca das etapas a serem preparadas previamente, a forma e momento adequado de colheita, bem como o treinamento da equipe de colhedores incidem na melhoria da dinâmica da colheita, bem como nos custos da operação (uma das etapas mais onerosas da produção de pecã), refletindo-se na produtividade e qualidade das frutas.

Referências

AGUIRRE, E. H. **Manejo de huertas de nogal**. [s.l.: s.n.]: 2015. 417 p.

BALDWIN, E. A.; B. WOOD. Use of edible coating to preserve pecans at room temperature. **HortScience**, v.41, p. 188-192, 2006.

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.

ERNST, M. **Pecans**. Center for Crop Diversification Crop Profile CCD-CP-129. Lexington: Center for Crop Diversification, University of Kentucky College of Agriculture, Food and Environment, 2017. 4 p. Disponível em: <http://www.uky.edu/ccd/sites/www.uky.edu/ccd/files/pecans.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2020.

FRONZA, D.; POLETTO, T.; HAMANN, J. J. **O cultivo da noqueira-pecã**. Santa Maria: UFSM: Núcleo de Fruticultura Irrigada, 2014. 301 p.

- FRONZA, D.; HAMANN, J. J. **Técnicas para o cultivo da nogueira-pecã**. Santa Maria: UFSM: Núcleo de Fruticultura Irrigada, 2016. 424 p.
- FRONZA, D.; HAMANN, J. J.; BOTH, V.; ANESE, R. de O.; MEYER, E. A. Pecan cultivation: general aspects. **Ciência Rural**, v. 48, n. 2, p. 1-9, 2018.
- LLANOS, A. L. Presentación de la ficha n°10: La Cosecha del Pecán. Buenos Aires: Cluster del pecán, 2020. 16 p. (Ficha técnica de pecan, 10).
- MADERO, E. R. Cosecha. In: MADERO, E. R.; TRABICHET, F. C.; PEPÉ, F.; WRIGHT, E. **Manual de manejo del huerto de nogal pecán**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2016. 94 p.
- MURRIETA, A. L.; ARREOLA-AVILA, J. G. Cosecha y almacenamiento. In: INIFAP. **Tecnología de producción de nogal pecanero**. México, 2002. n. 3. p. 207-210.
- RASEIRA, A. **A cultura da nogueira-pecã**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1990. 3 p. (EMBRAPA-CPACT. Comunicado Técnico, 63).
- SPARKS, D. A. Adaptability of Pecan as a Species. **HortScience**, Georgia, v. 40, n. 5, p. 1175-1189, 2005.
- TORASSA, J. **La Cosecha del Pecán**. Buenos Aires: Cluster del pecán, 2020. 16 p. (Ficha técnica de pecan, 10).