

## A CULTURA DO MIRTILEIRO: UMA REVISÃO SOBRE ASPECTOS DA PROPAGAÇÃO ASSEXUADA

*Data de aceite: 03/04/2023*

**Bruna Eduarda Kreling**

**Thaís Aline Dierings**

**Cristiano Tonet**

**Fabiel André Cossul**

**Fábio Daniel Rohr Tiemann**

**Jankelly Dickel Moreira**

**Bruna Dalcin Pimenta**

**RESUMO:** O mirtilo (*Vaccinium spp.*) tornou-se como uma cultura economicamente importante e geograficamente bem distribuída em várias regiões temperadas, inclusive no Brasil. O aumento em seu cultivo está relacionado às características nutricionais promotoras da saúde associadas ao consumo de mirtilo, como as propriedades antioxidantes e antiinflamatórias. A cultura do mirtilo vem sendo apontada como uma nova possibilidade na área de fruticultura nas regiões sul e sudeste do Brasil, devido à alta rentabilidade e baixa utilização de insumos. No entanto, alguns entraves dificultam sua expansão, como a pouca

disponibilidade e o alto custo das mudas. Uma alternativa para a produção de mudas com características idênticas à planta matriz é através da propagação assexuada, tornando possível a formação de pomares homogêneos. Dessa forma, o presente trabalho caracteriza-se como uma revisão bibliográfica sobre a cultura do mirtilo, suas características botânicas e os métodos de propagação assexuada, bem como o uso de indutores de enraizamento. Assim, tornando-se de grande relevância aos acadêmicos e viveiristas que trabalham com o ramo da Fruticultura, por fornecer informações importantes sobre a cultura do mirtilo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fruticultura, enxertia, estaquia, micropropagação, *Vaccinium spp.*, indutores de enraizamento, ácido indol-butírico.

### 1 | INTRODUÇÃO

O mirtilo é uma frutífera de clima temperado, nativa da América do Norte e Europa que pertence ao gênero *Vaccinium*, o qual consiste em aproximadamente 450 espécies. É uma planta caducifolia, de porte arbustivo ou rasteiro. Seus frutos são

bagas de cor azul-escuro, de formato achatado, com aproximadamente 1 cm de diâmetro e 1,5 g de peso e com sabor doce-ácido a ácido (WESTWOOD, 1982). A maior parte das espécies é nativa da América do Norte e algumas são originárias do continente europeu (RANDUNZ et al., 2016).

Os Estados Unidos são o maior produtor e consumidor mundial dessa fruta, sendo a sua produção insuficiente para atender a demanda do mercado, especialmente durante a entressafra. Em 2019, o mirtilo foi certificado pela American Heart Association® como um dos alimentos considerados saudáveis, especialmente na prevenção de problemas cardiovasculares (U. S. HIGHBUSH BLUEBERRY COUNCIL, 2022).

Os maiores produtores mundiais, no ano de 2020, foram os Estados Unidos, com quase 294 mil toneladas em 37 mil ha, seguido pelo Canadá (146 mil toneladas em 39,7 mil ha), México (50,3 mil toneladas e 4.610 ha), e Espanha (48,5 mil toneladas em 4.210 ha) (FAOSTAT, 2022).

O mirtilo possui grande teor nutricional, o que tem aumentado o interesse pela fruta no Brasil. Essa fruta é uma ótima fonte de vitaminas, minerais e de compostos benéficos que promovem a saúde. Por ser uma fruta com grande potencial antioxidante, o seu consumo regular pode auxiliar no combate ao estresse oxidativo das células. O estresse oxidativo é um fator que contribui para o envelhecimento dos tecidos e o surgimento de doenças de pele, dentre elas o câncer (MAYA-CANO et al., 2021). Vários estudos confirmaram suas propriedades anti-inflamatórias e anticancerígenas, bem como seus efeitos protetores cardiovasculares. Além disso, também apresentam efeitos anti-neurodegenerativos e têm propriedades antimicrobianas (GARZÓN et al., 2020).

O aumento da área cultivada e o bom preço alcançado na comercialização do mirtilo fazem com que aumente o interesse em produzi-la por produtores brasileiros, os quais podem comercializá-la na entressafra dos países tradicionalmente consumidores e produtores. No entanto, existem alguns problemas que impedem o desenvolvimento da cultura na região Sul do Brasil. Um dos entraves da produção de mirtilos refere-se ao fato de que o período máximo de conservação e as condições mais adequadas para a manutenção das características pós-colheita dos frutos são ainda pouco conhecidos, bem como as estratégias de propagação das plantas (BRACKMANN et al., 2010). Por este motivo, o presente trabalho visa descrever a cultura do mirtilheiro, bem como critérios importantes para sua propagação e manutenção das plantas.

## **2 | A CULTURA DO MIRTILEIRO E SUA IMPORTÂNCIA**

O mirtilo (*Vaccinium spp.*), pertencente à família Ericaceae e apesar de ser uma cultura com pouca expressão comercial no Brasil, o potencial de cultivo do mirtilo no Sul do País é significativo. Os mirtilheiros são adaptados a solos ácidos, com boa drenagem, porém necessitam de moderada e permanente umidade (SANTOS; RASEIRA, 2002), pois

o sistema radicular das plantas é superficial, com raízes bastante finas (STRIK, 2015).

Os mirtilheiros do grupo rabbiteye (*V. virgatum* sin. *V. ashei*) são um dos principais grupos cultivados. Cultivares do tipo rabbiteye Bluegem e Clímax foram desenvolvidas em regiões com verões longos e quentes e, geralmente, os frutos dessa espécie possuem película mais grossa, maior perceptibilidade nas sementes e textura mais arenosa, por serem menos resistentes ao frio (STRIK et al., 2014).

No Brasil, os primeiros registros dessa espécie datam de 1983, quando houve a introdução da primeira coleção de mirtilheiros, do tipo rabbiteye, que são de menor exigência em frio, pela Embrapa Clima Temperado, em Pelotas, RS (ANTUNES; RASEIRA, 2006). Entretanto, a primeira plantação comercial foi estabelecida em Vacaria, RS, no ano de 1990, e foi de mirtilheiros do tipo highbush (*V. corimbosum*), mais exigentes em frio do que rabbiteye, porém com melhor qualidade de frutas (FACHINELLO, 2008).

O mirtilo é uma fruta rica em polifenóis, antocianinas e apresenta alta atividade antioxidante (SU; SILVA, 2006). Essa atividade antioxidante pode ser impactada por vários fatores, como variedade, estágio de maturação dos frutos, condição de armazenamento e processamento (SU; CHIEN, 2007).

O pouco conhecimento técnico acerca da cultura, desde a obtenção de mudas, o manejo dos pomares, até a correta manipulação das frutas limitou a expansão do cultivo. Além desses, fatores como inserção e aceitação das frutas pelo mercado consumidor, uma vez que o mirtilo é uma fruta ainda pouco conhecida pelos brasileiros, e o pouco volume que chega ao mercado não possui preço convidativo para a maioria da população (CARPENEDO; RASEIRA; FRANZON, 2022).

Há uma dificuldade muito grande em se obter dados oficiais sobre área plantada no Brasil, bem como sobre a produção, pois a maioria dos plantios são realizados em pequenas áreas e por produtores familiares, sendo esses dados normalmente obtidos pelos escritórios regionais de extensão rural e assistência técnica aos produtores ou prefeituras, e são divulgados apenas localmente, sendo a produção, muitas vezes, vendida em mercados locais ou ainda a fruta é processada e vendida nos próprios estabelecimento rurais, sem chegarem aos Centros Estaduais de Abastecimento (Ceasa) ou ao mercado formal, inexistindo, dessa forma, o cômputo da venda desse produto (CARPENEDO; RASEIRA; FRANZON, 2022).

A nível mundial, a produção do fruto concentra-se principalmente na América (80,2% da produção mundial), sendo o maior produtor do mundo os Estados Unidos, com volume produzido de 308 mil toneladas, seguido pelo Canadá (176 mil toneladas) e Peru (142 mil toneladas) (FAO, 2021). Apesar de não existirem estatísticas oficiais, estima-se que a produção brasileira seja de 300 toneladas em uma área de cultivo de aproximadamente 400 ha, principalmente em pequenas propriedades (CANTUÁRIAS- ALVILÉS et al., 2014; PAES, 2016).

O cultivo do mirtilheiro no Brasil, assim como das pequenas frutas em geral, tem como

característica a produção em pequenas propriedades e em pequenas áreas, sendo esse o tipo de estabelecimento rural mais numeroso, com 77% do total de estabelecimentos agrícolas do País no ano de 2017, cuja produção é bastante diversificada e com mão de obra essencialmente familiar (IBGE, 2019).

O impacto social do cultivo de mirtilheiros é relevante pois possibilita o desenvolvimento tanto da propriedade quanto de toda uma região, assim como a obtenção de uma boa renda em áreas relativamente pequenas, uma vez que o preço pago pela fruta é atrativo. Além disso, mantém a ocupação das pessoas da família, o que o torna uma excelente opção para esse tipo de estabelecimento rural. Paralelamente, por ser uma cultura ainda pouco difundida no Brasil, essa não apresenta pragas e doenças importantes, o que permite o seu cultivo no sistema orgânico (CARPENEDO; RASEIRA; FRANZON, 2022).

Diante do exposto, a fruticultura de modo geral tem um importante papel na fixação das pessoas no meio rural, por se tratar de culturas que demandam um grande número de operações em diferentes épocas do ano. No caso do mirtilheiro, o manejo da cultura é totalmente manual, o que apesar de aumentar os custos de produção, tem como contrapartida a geração de empregos. O número de trabalhadores na fruticultura, no ano de 2021, correspondeu a 11,5% do total de postos de trabalho na agropecuária (FONSECA, 2022).

### 3 | CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

O mirtilheiro é uma frutífera de clima temperado, a planta é caducifólia, podendo apresentar crescimento arbustivo ou rasteiro (WHITE et al., 2015; HAO et al., 2019), adaptando-se às mais diferentes condições climáticas, como locais com 0 até mais de 1000 horas anuais de frio ( $\leq 7^{\circ}$  C) (LOBOS e HANCOCK, 2015). Apresenta grande diversidade de aspectos e tamanho, podendo ser de porte arbustivo com hábito ereto ou rasteiro. Seus ramos podem apresentar coloração amarelo dourado ou avermelhado (BOURNOUS, 2009; CANTUARIAS-ALVILÉS et al., 2014).

O sistema radicular da planta não é profundo, e está localizado majoritariamente nas camadas menores que 60 cm de profundidade. As raízes de mirtilheiro possuem poucos pelos radiculares, fazendo com que a capacidade de absorção de água seja limitada e técnicas de manejo sejam condicionadas, como o uso de irrigação e simbiose com micorrizas (PRODORUTTI et al., 2007; SPINARDI e AYUB, 2013).

As folhas, inseridas nos nós do caule, podem apresentar formato lanceolado a oval, a superfície adaxial pode ter aparência sem brilho, glabra ou rugosa, as bordas podem ser lisas ou serradas. O tamanho e o número de folhas são influenciados pelo ambiente, cultivar e espessura do ramo (GOUGH, 1993). A inflorescência do mirtilheiro é um cacho composto por 6 a 14 flores, dependendo da posição da gema floral no ramo (VALDIVIESSO et al., 2015).

Os frutos têm aproximadamente 1,0 cm de diâmetro e peso médio de 1,3g, sendo a casca azul-escura e a polpa com grande número de sementes e de pruína (cera natural que envolve a casca). Os frutos destinam-se ao consumo *in natura* e ao processamento, como congelamento, desidratação ou fabricação de geléias e licores (FACHINELLO, 2008).

## 4 | PROPAGAÇÃO ASSEXUADA DE MIRTILEIRO

Um dos fatores que dificultam a expansão e a viabilização do mirtilo como atividade econômica é a baixa disponibilidade de mudas. A obtenção de novas plantas de mirtilo pode ocorrer por sementes e por propagação vegetativa, porém, pela baixa porcentagem de germinação e variabilidade genética utilizar as sementes para cultivo comercial é inviável, sendo restrito apenas para obtenção de novas cultivares (FACHINELLO, 2008; PASQUALINI et al., 2016).

Uma alternativa para a produção de mudas com características idênticas à planta matriz é através da propagação assexuada. Através desta técnica é possível a formação de pomares homogêneos quanto à produtividade, qualidade do fruto, precocidade e tolerância às pragas e doenças, além da antecipação do início da produção comercial, a partir da redução da fase juvenil da planta (LIRA JÚNIOR *et al.*, 2007).

A propagação assexuada, também denominada de vegetativa ou clonal, consiste na multiplicação de indivíduos a partir de porções vegetativas das plantas, devido à capacidade de regeneração dos órgãos (HARTMANN et al., 1990). Dos meios disponíveis para se propagar mirtilo, a estaquia é a mais utilizada (ANTUNES et al., 2004).

Não são encontrados trabalhos na literatura que utilizam a propagação de mirtilos via sexuada, através das sementes. Por este motivo, este trabalho irá descrever aspectos importantes da propagação assexuada de mirtilos, por estaquia, enxertia e micropropagação.

### 4.1 Estaquia

Além de conservar as características genéticas da matriz, a estaquia permite a obtenção de muitas mudas a partir de uma única planta, em menor tempo, quando comparado com a reprodução sexuada (BERNARDO et al., 2020). Como consequência, a propagação vegetativa por estacas enraizadas reduz a fase juvenil da planta, antecipando a produção (FACHINELLO et al., 2005). Os tipos de estacas influenciam diretamente a qualidade das mudas, sendo que as estacas de plantas arbustivas podem ser classificadas como lenhosas, semilenhosas e herbáceas (COSTA et al., 2016).

O sucesso da estaquia depende de fatores endógenos e/ou exógenos, que interferem no método. Por exemplo, o estado fisiológico da planta-mãe, a espécie, a porção do corte do ramo, tipo e doses de hormônios, e condições ambientais, como luz, temperatura e umidade (SOUZA et al., 2020). Além disso, uma das vantagens de se utilizar essa técnica, é a facilidade de produzir enorme volume de mudas com o mesmo material genético,

possibilitando a padronização. Também ocorre a antecipação de maturidade, influenciando na padronização da produção (FACHINELLO et al., 2005; BERNARDO et al., 2020).

A técnica é relativamente barata, rápida e não requer métodos especiais para ser colocada em prática (COSTA et al., 2016). Entretanto, a fim de evitar a disseminação de doenças, principalmente virais e a susceptibilidade a pragas, que podem ser replicadas de acordo com a propagação das mudas, deve-se colocar em prática a propagação por meio de variedades tolerantes ou resistentes. Mesmo assim, toda técnica deve ser reproduzida com os devidos cuidados fitossanitários, como a limpeza das tesouras de poda e eliminação de materiais com sintomas de doenças e pragas (BROCH et al., 2021).

Além disso, é interessante o uso de substrato que forneça os aspectos químicos e físicos adequados, esses variando com a espécie. Geralmente para estaquia, utiliza-se substratos que não apresentem porosidade total elevada, uma vez que as estacas devem ficar bem fixas no substrato, apertando bem na base do substrato ao redor da estaca, visando favorecer a superfície de contato, e conseqüentemente o pegamento por meio do enraizamento. Outro ponto a ser destacado ocorre no processo de enterrio da estaca, sendo necessário fazê-lo com muito cuidado, pois a gema geralmente é uma estrutura sensível e pode ser quebrada ou danificada, especialmente de espécies herbáceas como o mirtilo (MOURA, 2022).

As estacas herbáceas podem ser retiradas durante toda a fase vegetativa, porém, quando são coletadas das brotações primaveris, há maior percentagem de enraizamento. Plantas propagadas por estacas herbáceas, utilizando-se principalmente material da primeira brotação de primavera, poderão apresentar menores riscos de contaminação por doenças (principalmente cancro das hastes), tendo em vista que as brotações novas geralmente estão livres de doenças (KREWER; CLINE, 2003).

Comercialmente, o mirtilo é propagado principalmente por estacas (MAINLAND, 1966; ANTUNES et al., 2006), porém esta técnica proporciona resultados bastante variáveis conforme a espécie e a cultivar (INIA, 1988). No Brasil, Nachtigall et al. (1998), Faria et al. (1998) e Arruda et al. (1998), utilizando estacas semilenhosas de mirtilo, obtiveram até 73% de enraizamento na cultivar Delite; 62,4% na Powderblue, e 60,40% na cultivar Bluegem, respectivamente. De modo geral, na multiplicação por estacas, obtêm-se percentuais em torno de 50% de enraizamento (FRANÇA, 1991).

## 4.2 Indutores de enraizamento

A propagação vegetativa é uma excelente alternativa para várias espécies, principalmente para as frutíferas, onde a obtenção de clones é um fator importante para o estabelecimento uniforme do pomar (MEDEIROS, 2021). Por isso, para facilitar e obter melhores índices de pegamento das estacas a utilização produtos à base de hormônios sintéticos, que por sua vez são utilizados em pequenas quantidades, mas que produzem respostas fisiológicas específicas, exemplificado pela floração, crescimento,

amadurecimento de frutos e senescência de folhas (PETRI et al., 2016).

Dentre os produtos recomendados pela literatura destaca-se o ácido 3-indolbutírico (AIB), que é do grupo das auxinas, sendo utilizado para induzir a formação de raízes em estacas herbáceas e lenhosas e em cultura de tecidos, sendo utilizado na formulação de diversos compostos visando ao enraizamento de estacas (PEREIRA et al., 2022).

Considerando a fisiologia da planta, intensificaram-se estudos sobre os efeitos de substâncias orgânicas modificadoras do desenvolvimento vegetal, capazes de aumentar significativamente a produtividade vegetal. Esse emprego, na agricultura, vem se tornando prática viável com o objetivo de explorar o potencial produtivo das culturas (SILVA, 2012). A aplicação exógena de AIB vem sendo bem aproveitada para estimular o enraizamento de toletes em diversas espécies, além daquelas oriundas de espécies vegetais, como (AIB) presentes em suas folhas e tubérculos atuam como promotores de enraizamento (ALVES NETO; CRUZ-SILVA, 2008).

Portanto, os indutores de enraizamento mimetizam propriedades químicas de hormônios vegetais e auxiliam na emissão de raízes e brotos das estacas caulinares e/ou radiculares (VERNIER e CARDOSO, 2013). O AIB pode ser um indutor de raízes adventícias, dominância apical e diferenciação vascular. As concentrações podem variar de 0 a 8.000 mg.L<sup>-1</sup> dependendo do cultivar (BUENO, 2015; VILLA et al., 2003).

Em seu trabalho avaliando a viabilidade de miniestacas de mirtilheiro do cultivar Brite Blue com uso de AIB e inoculação com rizobactérias, Higuchi et al. (2022), verificaram efeito significativo da interação entre os fatores IBA e inoculação para a presença de calos. Em relação às doses de AIB, observou-se efeito significativo para número de raízes, sobrevivência e miniestacas enraizadas. De acordo com os autores, a dose ótima estimada para o enraizamento e aumento das variáveis qualitativas foi de 1.100 mg L<sup>-1</sup>.

### 4.3 Enxertia

A enxertia consiste na união de duas partes de plantas, sendo de mesma espécie ou espécie diferente e consiste na regeneração de tecidos o que permite o desenvolvimento de uma nova planta. Na propagação por enxertia, a planta que contribui com o sistema radicular é chamada de porta-enxerto ou cavalo. A planta ou parte dela, que contribuirá com a parte aérea da nova planta é denominada de enxerto, planta essa que apresenta características superiores, as quais se quer reproduzir e dará origem a copa da nova planta (HARTMANN et al., 2002; FRANZON et al., 2010).

Esta técnica de propagação de plantas é utilizada com o objetivo de obter plantas resistentes a patógenos de solo, plantas tolerantes ao encharcamento do solo, reduzir o período de juvenildade das plantas e aumentar a produção e qualidade dos frutos (PEIL, 2003). Entretanto, para que se tenha sucesso na enxertia, devem ser tomados alguns cuidados, tais como: época adequada de executá-la e características dos ramos a serem utilizados, métodos e técnicas a utilizar, e compatibilidade entre copa e porta-enxerto

(FRANZON, 2008).

Diferentes métodos de enxertia são conhecidos: a borbulhia, a garfagem e a encostia, existindo ainda variações desses três tipos. No Sul do Brasil, em espécies fruteiras propagadas comercialmente durante o período de repouso vegetativo, normalmente utiliza-se a enxertia de garfagem, a qual é realizada principalmente nos meses de julho e agosto (FACHINELLO et al., 2005).

A borbulhia caracteriza-se pelo destacamento de uma gema vegetativa da planta em que se deseja as características superiores e introduzindo-as em mudas da mesma espécie ou espécies semelhantes que formarão novas plantas. O método de enxertia através da garfagem consiste na retirada de um pedaço de ramo da planta em que se deseja reproduzir (copa), podendo conter mais de uma gema e transferir este ramo para o porta-enxerto (Franzon et al., 2010). Já a encostia consiste na união lateral de plantas onde cada planta possui o seu sistema radicular próprio, ou seja, é a união do enxerto ao porta-enxerto sem destacá-los da planta-mãe, após a união das plantas, realiza-se a separação de uma das plantas do seu sistema radicular e a outra, da sua parte aérea (Fachinello et al., 2005).

#### 4.4 Micropropagação

A cultura de tecidos é uma técnica de multiplicação de células, tecidos, órgãos ou partes de órgãos de uma planta (explante) sob um meio nutritivo em condições assépticas e em ambiente controlado. Esta técnica se baseia, principalmente, na capacidade de totipotência das células vegetais, ou seja, na capacidade de produzir órgãos, como brotos e/ou raízes (organogênese) ou embriões somáticos que regeneram uma planta completa (embriogênese somática) em um meio de cultivo favorável (MELO, 2020; GUPTA et al., 2020; ABDALLA et al., 2022).

Segundo Castro et al. (2016), o cultivo de materiais vegetais in vitro vem se tornando uma técnica de suma importância no melhoramento genético de plantas e na recuperação de genótipos livres de vírus e outros agentes. Dentro deste contexto, a técnica de cultivo in vitro mais utilizada tem sido a micropropagação, por ser uma das ferramentas mais importantes da cultura de tecidos, com importante impacto comercial, sendo largamente utilizada em diversas áreas, como em estudos da biologia, agricultura, horticultura e silvicultura (NEVES, 2020).

Esta técnica se inicia com coleta de um material vegetal, que compreende uma planta matriz, com características desejadas para serem reproduzidas em um pomar. Esse material passa por um processo de assepsia, utilizando soluções esterilizantes. As plantas estabelecidas são multiplicadas e enraizadas, cada qual em um meio específico, e por fim ocorre a aclimatização, para a adaptação das plantas novamente no ambiente natural (AHLOOWALIA et al., 2004; MURASHIGE, 1974).

Além das plantas de mirtilheiro micropropagadas apresentarem qualidade fitossanitária

superior, podem apresentar melhor desempenho inicial no campo, quando comparadas com as plantas obtidas por estaquia. Marino et al. (2014) utilizando a micropropagação, obtiveram maior quantidade de brotações e rebentos para as cultivares Emerald, Jewel e Primadonna, bem como melhor peso seco das plantas das cultivares Emerald e Jewel. Já Souza et al. (2011), verificaram que as plantas das cultivares Woodard, Bluegem e Brite Blue tiveram maior número de brotações do que as plantas obtidas por estaquia, sendo que não afetou o desenvolvimento e qualidade de frutos. Esse melhor estabelecimento das plantas em campo é vantajoso, pois as plantas podem entrar em produção precocemente, resultando em um retorno econômico mais rápido (DEBNATH, 2012).

Na micropropagação de mirtilheiro o meio Woody Plant Medium (WPM) (LLOYD; MCCOWN, 1980) é o mais utilizado, sendo citado em muitos trabalhos (SILVA et al., 2006; PELIZZA et al., 2013; CUCE; SOKMEN, 2017) e a suplementação com reguladores de crescimento geralmente é necessária. Já no enraizamento de mirtilheiro tem-se verificado que o uso de AIB é mais benéfico que o AIA (FAN et al., 2017). Como observado em alguns trabalhos, onde a concentração de 0,5 mg L<sup>-1</sup> de AIB juntamente com 1,0 mg L<sup>-1</sup> de carvão ativado, utilizando meio WPM, trouxeram os melhores resultados para o enraizamento (CUCE et al., 2013; CUCE; SOKMEN, 2015; CUCE; SOKMEN, 2017).

## 5 | CUIDADOS NA PROPAGAÇÃO: ÉPOCA, NUTRIÇÃO E IRRIGAÇÃO

As estacas herbáceas podem ser retiradas durante toda a fase vegetativa, porém, quando são coletadas das brotações primaveris, há maior percentagem de enraizamento. Plantas propagadas por estacas herbáceas, utilizando-se principalmente material da primeira brotação de primavera, poderão apresentar menores riscos de contaminação por doenças (principalmente cancro das hastes), tendo em vista que as brotações novas geralmente estão livres de doenças (KREWER; CLINE, 2003).

O plantio deve ser executado de preferência após precipitações pluviométricas, em condições de solo com boa umidade. Recomenda-se o transplante de mudas com raiz de 1 ano. As mudas devem permanecer à sombra com irrigação frequente até serem transplantadas. A época de plantio pode ser no outono ou no final do inverno e início da primavera. É fundamental a irrigação do solo antes e após o plantio das mudas (ANTUNES et al., 2006).

A cultura do mirtilheiro necessita de elevada quantidade de água, sendo a mesma um fator determinante do desenvolvimento inicial da planta, bem como da produtividade. Recomenda-se a irrigação nas áreas mais secas da região Sul e em locais de solo raso e arenoso. A necessidade hídrica requerida pela planta durante o período de desenvolvimento das frutas chega até 50 mm de água, semanalmente (HERTER; WREGGE, 2004). O método de irrigação pode ser tanto superficial, quanto localizado por gotejamento (JUNIOR; ANTUNES, 2006).

A nutrição mineral de plantas é essencial para aprimorar o cultivo, bem como atingir altas produtividades. Os nutrientes minerais são elementos obtidos pelas plantas da solução do solo, na forma de íons inorgânicos ou não, como é o caso do ácido bórico (TAIZ et al., 2017). Para o mirtilheiro, a nutrição mineral é dificultada quando comparadas com outras culturas devido à falta de pelos radiculares, sendo que a função de absorção ocorre preferencialmente pelas raízes finas (BABA et al., 2018).

Dessa forma, o manejo nutricional é um dos fatores mais importantes no cultivo de mirtilo. Para o manejo convencional, qualquer tipo de fertilizante químico pode ser aplicado em doses e épocas oportunas, com base nas exigências detectadas em campo. Ao contrário, para o manejo orgânico, devem ser aplicadas fontes de fertilização autorizadas, as quais devem ser aplicadas no momento oportuno de acordo com a velocidade de entrega dos nutrientes, uma vez que muitas dessas fontes, como compostagem e adubos verdes, necessitam da atividade biológica do solo, processo que leva muito tempo para entregar alguns de seus nutrientes, como o nitrogênio (N), fósforo (P) e enxofre (S). Outros nutrientes, como potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) são entregues mais rapidamente (UNDURRAGA; VARGAS, 2013).

Em caso de fertirrigação, para o seu correto manejo é importante conhecer as exigências nutricionais do mirtilheiro, que variam segundo o estado fenológico das plantas. Depois da saída do recesso hibernar, as plantas começam a mobilizar as reservas acumuladas nos tecidos de reserva nas raízes e no lenho, e inicia-se a absorção radicular de água e nutrientes do solo, permitindo sustentar a brotação e o florescimento na primavera. Durante as primeiras etapas de fixação dos frutos, há intensa absorção de água e nutrientes e translocação de fotoassimilados aos órgãos em crescimento ativo, sendo necessárias aplicações substanciais de N, P, B e Ca, de metade da dose anual recomendada. Próximo à colheita é realizada uma segunda adubação com os mesmos nutrientes, em torno de 10% da dose de N anual, e entre 30 a 40% das doses anuais de K, P e Ca. Depois da colheita se realiza uma terceira adubação, visando favorecer acúmulo de reservas nos tecidos da planta antes do recesso, sendo aplicada 35% da dose de N anual e entre 10 a 20% das doses anuais de K, P e Ca (VIDAL, 2007).

Diante do exposto, é imprescindível que os manejos que envolvem a propagação, condução e nutrição das mudas de mirtilheiro sejam realizados de maneira correta, com base nas necessidades da planta. Assim, tais estratégias permitem elevar a produtividade e qualidade dos frutos de mirtilos. Vale ressaltar a importância da avaliação individual das condições de cada produtor, como o tipo de solo, qualidade da água de irrigação, espécie cultivada e nível produtivo, a fim de potencializar a produção, qualidade dos frutos e a rentabilidade.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com informações da literatura e diante dos fatos supracitados, é possível concluir que o sucesso da propagação de mirtilheiro depende de diversos fatores, endógenos e exógenos. Os dados da literatura são bastante limitados, o que evidencia a necessidade de estudos sobre a propagação de mirtilheiro, tanto sexuada quanto assexuada. Portanto, a propagação vegetativa pode ser adotada por produtores para aumentar a área de plantio, desde que em ambiente controlado e com irrigações frequentes, permitindo ser uma boa fonte de renda alternativa, devido ao alto custo das mudas de mirtilo.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, L.E.C.; GONÇALVES, E.D.; TREVISAN, R. **Propagação**. In: RASEIRA, M. do C.B.; ANTUNES, L.E.C. A cultura do mirtilo. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.29-36. (Documento, 121).
- ANTUNES, L.E.C.; GONÇALVES, E.D.; TREVISAN, R.; RISTOW, N.C. **Propagação**. In: ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M. do C. B. Cultivo do mirtilo (*Vaccinium spp.*). Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 99 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de produção, 8).
- ANTUNES, L.E.C.; JUNIOR, C. R. **Irrigação**. In: ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M. do C. B. Cultivo do mirtilo (*Vaccinium spp.*). Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 99 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de produção, 8).
- ARRUDA, J.J.P. de.; CAMELATTO, D.; NACHTIGALL, G.R.; FARIA, J.T.C. **Propagação do mirtilo (*Vaccinium ashei* Read) cv. Bluegen através de estacas semilenhosas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. Resumos... Poço de Caldas, 1998. p. 261-262.
- BRACKMANN, A. et al. **Armazenamento de mirtilo 'Bluegem' em atmosfera controlada e refrigerada com absorção e inibição do etileno**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Rev. Ceres. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2010000100002>. 2010.
- CANTUARIAS-AVILÉS, T., SILVA, S. R. D., MEDINA, R. B., MORAES, A. F. G., ALBERTI, M. F. **Cultivo do mirtilo: atualizações e desempenho inicial de variedades de baixa exigência em frio no Estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 36, n. 1, p. 139-147, 2014.
- CARPENEDO, S.; RASEIRA, M. C. B.; FRANZON, R. C. **Importância e perspectivas para a cultura do mirtilo no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2022. 17 p. (Documentos /Embrapa Clima Temperado, ISSN 1806-9193 ; 526).
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Propagação vegetativa por estaquia**. In: Fachinello J. C., Hoffmann, A., Nachtigal, J. C., 31 Kersten, E. Propagação de plantas frutíferas. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica. p. 69-109, 2005.
- FACHINELLO, J. C. **Mirtilo**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 285-576, jun. 2008.
- FACHINELLO, J.C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. 2.ed. Pelotas: UFPel, 1995. 179p.

FARIA, J.T.C.; CAMELATTO, D.; NACHTIGALL, G.R.; ARRUDA, J.J.P. de. **Enraizamento de estacas semilenhosas de mirtilo (*Vaccinium ashei* Read) cv. Powderblue**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. Resumos... Poço de Caldas, 1998. p. 612.

FONSECA, L. A. B. V. **Fruticultura Brasileira: diversidade e sustentabilidade para alimentar o Brasil e o Mundo**. Portal CNA, 2022.

FRANÇA, S. **Mirtilo: uma doce e rendosa novidade**. Manchete Rural, Rio de Janeiro, n. 46, p. 32-34, 1991.

FRANZON R. C, CARPENEDO S.; SILVA J. C. S. **Produção de mudas: principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras**. Documentos/ Embrapa Cerrados 283. Planaltina- DF: 54p. 2010.

FRANZON, R.C.; CARPENEDO, S.; SILVA, J.C.S. **Produção de mudas: principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2010.

GARZÓN, A. G.; SOTO, C. Y.; LÓPEZ-R, M.; RIEDL, K. M.; BROWMILLER, C. R.; HOWARD, L. **Phenolic profile, in vitro antimicrobial activity and antioxidant capacity of *Vaccinium meridionale* Swartz pomace**. Heliyon, v. 6, p. e03845, 2020.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR., F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**, Prentice-Hall, ed.7, p.880, 2002.

HERTER, F. G.; WREGE, M. S. **Fatores climáticos**. In: RASEIRA, M. do C.B; ANTUNES, L.E.C. A cultura do mirtilo. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.29-36. (Documento, 121).

HIGUCHI, M. T.; RIBEIRO, L. T. M.; SHIMIZU, G. D.; GUARIZ, H. R.; RODRIGUES, E. J.; PINTO, D. B. B.; KOYAMA, R.; ROBERTO, S. R. **Association of indolebutyric acid with rhizobacteria on the viability of herbaceous minicuttings of blueberry 'Brite Blue'**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. ISSN (on line) 1981-0997v.17, n.3, e 337, Recife, PE, UFRPE. 2022.

KREWER, G.; CLINE, B. **Dixie Blueberry News**. Blueberry growers association Newsletter, Georgia, v. 3, n. 3, 2003. 22 p.

MEDINA, C. V. et al. **Enraizamento de estacas semilenhosas de mirtilo**. Resumos expandidos / VII Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul. p 57. 2016.

PASQUALINI, A. P. de A.; SANTOS, J. N. dos; AYUB, R. A. **Behavior and viability of blueberry seeds through germination and tetrazolium test**. Advances in Bioscience and Biotechnology, Irvine, v. 7, n. 1, p. 11-18, 2016.

PEIL, R.M. **A enxertia na produção de mudas de hortaliças**. Ciência Rural, Santa Maria, v.33, n.6, p.1169-1177, 2003.

PEREIRA, I.; TORALES, E. P.; CARVALHO, R. L.; SANTOS, C. C.; SANTOS, S. C. **Fontes alternativas de auxinas para enraizamento de estacas frutíferas**. Agrobiodiversidade: Manejo e Produção Sustentável - Volume II. Capítulo 6, p 90. 2022.

PETRI, J. L.; HAWERROTH, F. J.; LEITE, G. B., SEZERINO, A. A.; COUTO, M. **Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado**. Epagri, Florianópolis, Santa Catarina, 141. 2016.

SOUZA, A. L. K.; SCHUCH, M. W.; ANTUNES, L. E. C.; SCHMITZ, J. D.; PASA, M. S.; CAMARGO, S. S.; CARRA, B. **Desempenho de mudas de mirtilo obtidas por micropropagação ou estaquia.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, p.868-874, 2011.

STRIK, B. C. **How blueberry plants develop and grow.** Oregon State and University. 2005.

STRIK, B. C.; FINN, C. E.; MOORE, P. P. **Blueberry Cultivars for the Pacific Northwest.** A Pacific Northwest Extension Publication, v. 656, p. 13, 2014.

SU, M. S.; CHIEN P. J. **Antioxidant activity, anthocyanins, and phenolics of rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei*) fluid products as affected by fermentation.** Food Chemistry, 104:182-187. 2007.

SU, M. S.; SILVA, J. L. **Antioxidant activity, anthocyanins, and phenolicsof rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei*) by-products as affected by fermentation.** Food Chemistry, 97:447-451. 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. J. MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia vegetal e desenvolvimento vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017, p. 858.

UNDURRAGA, P.; VARGAS, S. **Manual del Arándano.** Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. Boletín INIA N° 263, 2013, 120p.

UNICAMP - Universidade de Campinas, 2011. **Tabela Brasileira de composição dos alimentos.** 4 ed. Campinas.

U. S. HIGHBUSH BLUEBERRY COUNCIL. **History of Blueberries.** 2022.

VIDAL, P. I. **Fertirriego en berries.** Ed. Fac. de Agronomía de la Universidad de Concepción. Chile. 2007.

WENDLING, I. **Propagação vegetativa.** Embrapa florestas e meio ambiente. I Semana do Estudante Universitário.

WESTWOOD, M. N. **FrutieuHura de Zonas Templadas.** Madrid: Mundi-Prensa, 1982, 461p.