

FRUTAS VERMELHAS

**Implantação das
Culturas de Amora-preta,
Framboesa e Mirtilo no
Estado de São Paulo**





Governador do Estado

Tarcísio Gomes de Freitas

Vice-governador

Felício Ramuth

Secretário de Agricultura e Abastecimento

Guilherme Piai Silva Filizzola

Secretário executivo

Edson Alves Fernandes

Diretor da CATI

Ricardo Domingos Luiz Pereira



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
DIRETORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL – CATI

FRUTAS VERMELHAS

IMPLANTAÇÃO DAS CULTURAS DE AMORA-PRETA, FRAMBOESA E MIRTILO NO ESTADO DE SÃO PAULO

AUTORES

Rodrigo Baccan – Engenheiro agrônomo e diretor/CATI Regional Campinas

José Eduardo Pereira Silva – Engenheiro agrônomo/CATI Regional Campinas

Marcos Augusto Franco Junior – Diretor do Centro de Mudanças/
CATI Sementes e Mudanças

Luís Eduardo Corrêa Antunes – Pesquisador científico/Embrapa Clima Temperado

Carlos Augusto Posser Silveira – Pesquisador científico/Embrapa Clima Temperado

Ivan dos Santos Pereira – Engenheiro agrônomo,
Doutor em Agronomia, extensionista rural/Emater-Ascar (RS)

COLABORADORES

Priscylla Sayuri Miya – Médica-veterinária – CATI Regional Campinas

Paulo Namur Claro – Engenheiro agrônomo – CATI Regional Campinas

ISSN 0100-5111

Boletim Técnico	Campinas (SP)	n.º 254	agosto 2025
-----------------	---------------	---------	-------------

EDIÇÃO E PUBLICAÇÃO

Coordenadoria de Extensão Rural – Cextru

Coordenador: Alexandre Manzoni Grassi

Serviço de Comunicação Rural – Secor

Chefe de Serviço: Bárbara Beraquet

Editora Responsável: Cleusa Pinheiro (MTB 28.487)

Revisor: Carlos Augusto de Matos Bernardo

Designer Gráfico: Paulo Santiago

Revisão Bibliográfica: Vangri de Oliveira Camargo (CRB/8 69190)

Fotografias: Banco de Imagens CATI – Banco Adobe (ilustrativas)

Distribuição: CATI

Esta publicação é dirigida ao público do meio rural.
É permitida a reprodução total ou parcial, desde que citada a fonte.
A reprodução total depende de autorização expressa da CATI.

P945 Frutas vermelhas: do plantio à comercialização / Rodrigo Baccan, José Eduardo Pereira Silva, Marcos Augusto Franco Júnior; et al. Campinas: cati, 2025. 166 p. (CATI. Boletim Técnico, 254)

ISSN 0100-5111

Vários autores

1. Frutas vermelhas I.Título. II. Série

CDD. 634

SUMÁRIO

FRUTAS VERMELHAS IMPLANTAÇÃO DAS CULTURAS DE AMORA-PRETA, FRAMBOESA E MIRTILO NO ESTADO DE SÃO PAULO

AGRADECIMENTOS.....	i
APRESENTAÇÃO.....	iii
FRUTAS VERMELHAS – IMPLANTAÇÃO DAS CULTURAS DE AMORA-PRETA, FRAMBOESA E MIRTILO NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	2
2. PROJETO FRUTAS VERMELHAS SP.....	2
AMORA-PRETA	5
1. INTRODUÇÃO.....	6
2. INFORMAÇÕES TÉCNICAS	7
3. PRODUÇÃO DE MUDAS.....	8

4. VARIEDADES.....	10
5. PLANTIO	14
6. ESPAÇAMENTO E TUTORAMENTO	25
7. CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS	28
8. PODA.....	31
9. DOENÇAS E MÉTODOS DE CONTROLE	32
10. PRAGAS E MÉTODOS DE CONTROLE.....	34
11. COLHEITA	36
12. COMERCIALIZAÇÃO.....	42
13. REFERÊNCIAS	43
FRAMBOESA.....	47
1. INTRODUÇÃO.....	48
2. PRODUÇÃO DE MUDAS.....	50
3. VARIEDADES.....	51
4. PREPARO DO SOLO.....	53
5. ESPAÇAMENTO E TUTORAMENTO	79
6. CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS	80
7. PODA.....	82
8. DOENÇAS E MÉTODOS DE CONTROLE	83
9. PRAGAS E MÉTODOS DE CONTROLE.....	85
10. COLHEITA	86

11. COMERCIALIZAÇÃO.....	88
12. REFERÊNCIAS	90
MIRTILO	93
1. INTRODUÇÃO.....	94
2. INFORMAÇÕES TÉCNICAS	97
3. PRODUÇÃO DE MUDAS.....	112
4. VARIEDADES.....	125
5. PLANTIO – SOLO	129
6. PLANTIO EM VASOS	133
7. NECESSIDADES NUTRICIONAIS.....	140
8. CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS	142
9. PODA.....	145
10. DOENÇAS E MÉTODOS DE CONTROLE	148
11. PRAGAS E MÉTODOS DE CONTROLE.....	151
12. COLHEITA	155
13. COMERCIALIZAÇÃO.....	159
14. REFERÊNCIAS	160

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos produtores rurais que permitiram a realização das fotos, que enriqueceram esta publicação técnica e contribuem para a execução do **Projeto Frutas Vermelhas SP**.

- **Sítio 7 Irmãos** – Indaiatuba (SP)
- **Sítio Figueira da Mata** – Morungaba (SP)
- **Sítio Primavera** – Andradas (MG)
- **Mirtilândia** – Elias Fausto (SP)
- **Chácara Nova Esperança** – Valinhos (SP)
- **Sítio Sassafraz** – Itupeva (SP)
- **Sítio Fragole** – Jundiaí (SP)

APRESENTAÇÃO

O cultivo de frutas vermelhas – como a amora-preta, a framboesa e o mirtilo – tem se destacado entre os agricultores de diversas regiões do Brasil, estando em expansão no estado de São Paulo, onde o Projeto Frutas Vermelhas SP, executado pela CATI, oferece suporte e orientação técnica aos produtores, bem como mudas com garantia de qualidade pelo seu departamento CATI Sementes e Mudas.

Este tipo de cultivo é bastante promissor – pois essas frutas possuem alta demanda, tanto no mercado nacional quanto no exterior –, além de trazer vantagens econômicas, especialmente para a agricultura familiar, por conta de sua grande viabilidade em pequenas propriedades.

No âmbito do Projeto Frutas Vermelhas SP, algumas das principais frentes de extensão rural oferecidas pela CATI incluem o acompanhamento técnico sobre as melhores práticas agrícolas, como fertilização e controle de pragas e doenças, além de técnicas específicas para o cultivo das diferentes variedades das culturas de mirtilo, framboesa e amora-preta, frutas que integram o Projeto.

As frutas vermelhas são conhecidas não apenas por suas cores vibrantes e sabor diferenciado, mas também pelo seu alto valor nutricional. Além disso, são versáteis na culinária, podendo ser consumidas frescas, em sucos, sobremesas ou em pratos e bebidas mais elaborados.

Neste contexto, por meio desta publicação técnica, principalmente nosso público prioritário (os agricultores familiares) terá à disposição mais uma alternativa para agregação de valor à produção, com geração de emprego e renda, bem como os consumidores terão acesso a produtos com sabor e qualidade garantidos.

Boa leitura!

Ricardo Domingos Luiz Pereira
Diretor da CATI



FRUTAS VERMELHAS

**IMPLANTAÇÃO DAS CULTURAS DE
AMORA-PRETA, FRAMBOESA E MIRTILO
NO ESTADO DE SÃO PAULO**

1. INTRODUÇÃO

O estado de São Paulo se destaca pela produção de frutas *in natura*, abastecendo o Brasil com frutas de alta qualidade. Buscando uma forma de diversificação na produção para pequenos produtores, a CATI iniciou há alguns anos, por meio de sua Regional Campinas, um trabalho na difusão das chamadas pequenas frutas (amora, mirtilo e framboesa) para atender à demanda do mercado local.

Com novas tecnologias de produção e variedades adaptadas para produzir em clima quente, as frutas vermelhas já são uma realidade rentável para os produtores do estado de São Paulo, agregando renda e trazendo lucros para os agricultores.

2. PROJETO FRUTAS VERMELHAS SP

A produção de frutas em São Paulo tem grande importância no contexto brasileiro, o que levou o estado a se tornar o principal produtor de uma grande diversidade de espécies.

Segundo dados levantados pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, a produção da fruticultura paulista foi de 14,5 milhões de toneladas em 2023. Na região de Campinas, a fruticultura se destaca pelas culturas de

uva, caqui, figo, goiaba, entre outras; em sua maioria, praticada em pequenas propriedades de atividade familiar.

E, em busca de, cada vez mais, viabilizar economicamente a atividade nas pequenas propriedades, com investimento na diversificação dos cultivos, a CATI, como órgão da Secretaria de Agricultura e referência na extensão rural paulista, iniciou o Projeto Frutas Vermelhas SP, junto com os fruticultores da esfera de atuação da sua Regional Campinas.

Neste contexto, vale ressaltar que as frutas vermelhas têm grande aceitação pelo mercado, seja para o consumo de frutas *in natura* ou na forma de processamento, por conta de seu sabor atrativo e dos benefícios à saúde, pois são ricas em antioxidantes, vitaminas e outros componentes. Dessa forma, por meio do Projeto, os agricultores paulistas têm à disposição novas tecnologias de cultivo, bem como variedades adaptadas para clima quente das três culturas envolvidas no Projeto – amora-preta, framboesa e mirtilo –, bem como toda a assistência técnica e o conhecimento da CATI.





AMORA-PRETA

1. INTRODUÇÃO

Pertencente à família Rosaceae, subfamília Rosoideae e gênero *Rubus*, a amora-preta é uma planta arbustiva originária do sul da Europa, em regiões com clima temperado e frias do hemisfério norte, adaptadas também às condições tropicais. Conhecida como *blackberry* no hemisfério norte, produz frutos agregados de coloração negra (Figura 1), quando maduros, com sabor ácido a doce-ácido, apresenta uma grande quantidade de água, açúcares, minerais, fibras e vitamina C. Apreciada pelo seu sabor, valor econômico e pelos poderes medicinais, como antidiabética, diurética, hemostática e na área odontológica.



Figura 1 – Amora-preta. Andradas (MG), 2023.
Foto: R. Baccan.

No estado de São Paulo, a produção ocorre na primavera e no verão, e seu consumo pode ser *in natura* ou processado para produção de geleias, doces, sucos, sorvetes, iogurtes etc.

Atualmente, a produção é insuficiente para atender ao mercado e com tendência de aumento de consumo, sendo assim uma excelente alternativa para pequenos produtores por ter um grande valor agregado e utilizar pequenas áreas.

2. INFORMAÇÕES TÉCNICAS

2.1. Solos

A cultura prefere condições de solos pouco ácidos, com um pH em água entre 5 e 6, que devem ser bem drenados com elevado teor de matéria orgânica e boa capacidade de retenção de água.

2.2. Clima

A amoreira-preta é uma fruteira de clima temperado que permite seu desenvolvimento em regiões com inverno ameno e até em regiões com inverno mais frios, sendo tolerante a geadas leves, mas deve ser protegida do frio extremo, principalmente nos primeiros anos de vida. A temperatura ideal deve se manter numa média de 20°C a 25°C, na fase de produção, e de 16°C a 25°C na fase de desenvolvimento vegetativo.

Quanto à exposição solar, deve-se buscar a orientação Norte-Sul, utilizando assim uma boa quantidade de radiação solar para um melhor desenvolvimento da planta.

2.3. Precipitação pluviométrica

A amora-preta apresenta resistência à seca, mas sua produção comercial necessita de irrigação frequente sem atingir o encharcamento do solo, sendo ideais as irrigações localizadas curtas e frequentes como no sistema de gotejamento. A quantidade de água dependerá de vários fatores como o tipo de solo, clima, estação do ano e o estado fenológico da planta. As maiores exigências serão no período de crescimento, no florescimento e na frutificação, necessitando de irrigação regular para manter o solo úmido.

3. PRODUÇÃO DE MUDAS

A produção comercial de mudas de amoreira-preta é realizada com a utilização de estacas de raiz, que são segmentos de 3cm a 5cm de comprimento, por 3mm a 6mm de diâmetro. As raízes coletadas e, posteriormente segmentadas, deverão ter origem de plantas matrizes isentas de pragas e doenças. Atualmente, a CATI está iniciando a produção de mudas de amora-preta a partir de tecnologia de propagação em laboratório (micropropagação).

As matrizes devem ser mantidas em vasos (quanto maior o tamanho, maior será o potencial de produção de propágulos), contendo substrato comercial e mantendo a identificação das plantas, visando à adequação ao sistema de rastreabilidade do processo de produção (Figuras 2 e 3). As plantas matrizes deverão ainda ser originárias de plantas propagadas *in vitro* em laboratório credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).



Figura 2 – Plantas matrizes de amoreira-preta mantidas em vasos para fornecimento de estacas de raiz.

Foto: L. E. C. Antunes.



Figura 3 – Estacas de raiz em processo de brotação e formação de novo sistema radicular.

Foto: L. E. C. Antunes.

Importante lembrar que todas as ferramentas utilizadas no processo de propagação – como tesouras, canivetes, serrotes, entre outros – precisam ser higienizadas constantemente para evitar possíveis pontos de contaminação.

Além disso, a fonte de água para irrigação do viveiro deve ser de qualidade, ou seja, sua análise química e biológica é fundamental para garantir a qualidade do processo.

4. VARIEDADES

4.1. Variedades para o estado de São Paulo

A maioria das cultivares de amoreira disponíveis no Brasil são oriundas do programa de melhoramento genético da Embrapa Clima Temperado, em Pelotas (RS). No portfólio de cultivares brasileiras, podem ser citadas Negrita, Ébano, Guarani, Caingangue, BRS Tupy, BRS Xavante, BRS Xingu, e as mais recentes registradas no RNC (Registro Nacional de Cultivares), a BRS Ticuna (2021), BRS Karajá e BRS Terena (2023).

Entretanto as cultivares americanas introduzidas podem ser encontradas dispersas em algumas propriedades, como Comanche, Cherokee, Arapaho, entre outras. Há, também, cultivares introduzidas por grupos privados, de difícil acesso ao público em geral.

4.1.1. Variedades para indústria

- **BRS Tupy (Registro no RNC n.º 20.339)**

A cultivar Tupy apresenta plantas de porte ereto, com espinhos (Figura 4). Produz frutas grandes (6g), coloração preta e uniforme, sabor equilibrado em acidez e açúcar, consistente e firme, semente pequena, película resistente e aroma ativo.

Durante três anos de avaliação, produziu 3,8kg/planta/ano no Rio Grande do Sul (Santos e Raseira, 1988). É a principal cultivar plantada no Brasil e suas frutas são usadas preferencialmente congeladas.



Figura 4 – Detalhe dos espinhos da variedade Tupy de amora-preta. Jundiaí (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya.

- **Brazos**

Esta variedade foi desenvolvida no Texas (EUA) e lançada em 1959. Frutas de tamanho grande (média de 6,5g por fruto), formato alongado-cônico, cor preta brilhante, sabor doce-ácido, com acidez predominante e leve adstringência, firmes e com boa capacidade de transporte, sementes pequenas.

Planta de hábito semiereto, vigorosa, apresenta espinhos e necessita de espaldeira para condução. Faixa de adaptação semelhante à BRS Tupy (cerca de 200 horas de frio hibernal). Possuem elevado potencial produtivo. Entretanto é suscetível à antracnose (Raseira, Santos e Madail, 1984; Poling, 1996).

- **BRS Ticuna (Registro no RNC n.º 49.148)**

Cultivar lançada pela Embrapa Clima Temperado, em 2023, a BRS Ticuna é recomendada para produção de frutas destinadas ao processamento, em razão da predominância do sabor ácido.

De formato oblongo, com drupéolas médias a grandes, resultante do baixo a médio conteúdo de sólidos solúveis totais e acidez elevada. Apresenta menor reversão de cor em comparação com a Brazos.

Plantas conduzidas sem irrigação e tutoramento, portanto, mantidas baixas, produziram 1.596 gramas por planta, na média dos anos de avaliação, no Campo Experimental da Embrapa Clima Temperado, em Pelotas (RS). Se conduzidas em espaldeira e irrigadas, apresentam potencial bem maior de produção.

4.2. Variedades *in natura*

- **BRS Tupy**

Visando alcançar o mercado de frutas frescas, a principal cultivar recomendada é a Tupy. Segundo Santos e Raseira (1988), é recomendado para o consumo *in natura* pelo fato de apresentar baixa acidez.

- **BRS Caingá (Registro no RNC n.º 39.221)**

Segundo informações da Embrapa Clima Temperado, as frutas da ‘BRS Caingá’ têm ótima aceitação para o consumo *in natura* devido à ótima aparência e ao equilíbrio entre acidez e açúcar.

As plantas são eretas, com espinhos menores e em menor densidade do que aqueles da cultivar Tupy. A cultivar BRS Caingá precisa de 200 a 300 horas de acúmulo de frio hibernal (temperaturas iguais ou menores que 7,2°C).

Tem havido relato de produtores sobre sintomas de deficiência de Boro nesta cultivar. Quando sintomas como folhas de brotações novas pequenas, quebradiças e deformadas, sugere-se aplicar o equivalente a no máximo 1,5kg/ha/ano de B, por meio de ácido bórico, via foliar ou fertirrigação. Já no caso de implantação de pomar com esta cultivar, sugere-se aplicar B via solo, na forma de Bórax (10% de B), de 27 a 33kg/ha, ou Solubor (20% de B), na dose de 13kg a 17kg/ha (Pereira et al., 2015).

- **BRS Karajá (Registro no RNC n.º 54.488)**

Lançada em 2024, a BRS Karajá a planta não possui espinhos, apresenta hábito de crescimento ereto, com frutificação nas hastes da primavera anterior (*floricane*). Frutas de coloração preto-avermelhado são de tamanho médio, formato ovalado com tendência a cônico, com brilho moderado a fraco, sabor doce-ácido com conteúdo de açúcar entre 8 e 10°Brix, levemente amargo.

Em condições de tutoramento, em espaldeira, supera as 15 toneladas por hectare (nas condições do Campo Experimental da Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS).

- **BRS Terena (Registro no RNC n.º 54.493)**

A Cultivar BRS Terena foi lançada pela Embrapa Clima Temperado, em 2024, como uma amora-preta mais doce e mais adequada à preferência nacional.

As plantas têm vigor médio, porte ereto e são produtivas, com espinhos nas hastes, mas menos densos que os da BRS Tupy. Frutas da BRS Terena têm sabor doce, com baixa acidez, quando comparadas às demais cultivares disponíveis no mercado. Relação entre açúcares e acidez (ratio) superior a 13, levemente amargo, com boa conservação em pós-colheita.

5. PLANTIO

5.1. Preparo do solo

A recomendação ideal no preparo do solo é a subsolagem total do terreno seguida de gradagem (Figura 5) e incorporação de calcário e adubos a 20cm de profundidade. As quantidades de corretivos e fertilizantes devem seguir o resultado da análise de solo.



Figura 5 – Preparo do solo. Morungaba (SP), 2023.

Foto: P. S. Miya.

O plantio pode ser feito por meio de:

- berços com dimensões de 30x30x30cm;
- sulcos com profundidade de 30 a 40cm.

5.2. Coleta de solo e de folhas de amoreira-preta

Deve-se coletar amostras de solo e de folhas anualmente. Do solo, retirar de 15 a 20 subamostras para compor a amostra, da camada de 0cm a 20cm de profundidade. Para a amostra foliar, retirar a sexta folha totalmente expandida a partir do ápice, que tenha pedicelo, dos ramos emitidos no ano anterior. Coletar entre 80 a 100 folhas da mesma cultivar na segunda quinzena de janeiro.

Na Tabela 1, são apresentadas as classes de valores para avaliação nutricional de folhas de amoreira-preta.

Tabela 1 – Classes de valores para interpretação nutricional de folhas da amoreira-preta.

Classe	Macronutrientes (g kg ⁻¹)				
	N	P	K	Ca	Mg
Insuficiente	< 17,5	< 2,0	< 10,0	< 5,0	< 2,5
Normal	22,0 – 30,0	2,5 – 4,5	12,5 – 30,0	6,0 – 25,0	3,0 – 10,0
Excessivo	> 35,0	> 6,5	> 40,0	> 30,0	> 20,0
Classe	Micronutrientes (mg kg ⁻¹)				
	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Insuficiente	< 30	< 3	< 12	< 20	< 25
Normal	50 – 150	6,0 – 25	15 – 50	50 - 300	30 – 80
Excessivo	> 250	> 100	> 300	> 1.000	> 100

Fonte: CQFS-RS/SC (2016)

5.3. Sintomas de deficiência nutricional em folhas e hastes de amoreira-preta

Uma folha de amoreira-preta considerada padrão, com aspecto normal, sem sintomas de deficiência, pode ser visualizada na Figura 6A. Ainda nas folhas, a deficiência de N se caracteriza por clorose do limbo foliar (Figura 6B), sendo que em situações de deficiência severa

podem aparecer manchas avermelhadas (Figura 6C) (Pereira et al., 2015). Também podem ocorrer sintomas nas hastes, que passam a apresentar pigmentação avermelhada, e quanto maior a deficiência, maior a intensidade do vermelho (Figura 6G e H) (Pereira et al., 2015).

A deficiência de N surge em folhas velhas e progride para as mais jovens, podendo causar, ainda, crescimento retardado, gerando plantas pequenas e com hastes curtas, além de menor produção de frutos e frutos de menor tamanho ou deformados (Grandall, 1995; Pereira et al., 2011b; Antunes et al., 2014; Pereira et al., 2015). Por outro lado, o excesso de N pode gerar problemas fitossanitários. Em Pelotas (RS), foi observada a incidência de ferrugem (*Phragmidium violaceum*) em folhas de plantas submetidas a doses elevadas de N.

A deficiência de P é caracterizada por folhas verde-escuras com bordas avermelhadas (Figura 6D). Estes sintomas progridem das folhas mais velhas para as mais novas, uma vez que o P é um elemento móvel na planta (Pereira et al., 2015).

No caso da deficiência de K, as folhas apresentam clorose seguida de necrose da região da borda da folha (Figura 6E). Além disso, as folhas podem apresentar aspecto murcho e hastes curtas (Pereira et al., 2011; Antunes et al., 2014).

Em relação aos aspectos produtivos, a carência de K reduz significativamente a produtividade e aumenta o percentual de frutos com malformação (Pereira et al., 2011). Os sintomas têm início nas folhas mais velhas e progridem para as mais jovens, devido a sua alta mobilidade no interior da planta. Como a necessidade é maior durante a frutificação, a carência de K é mais comum em anos de altas produções (Pereira et al., 2015).

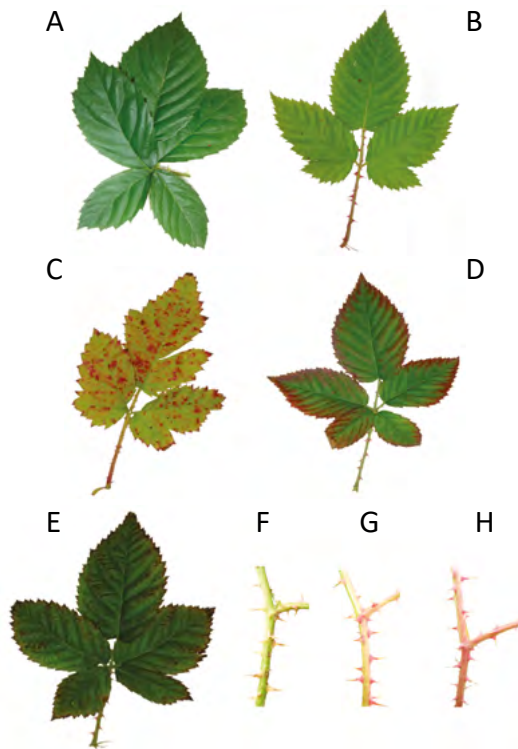


Figura 6 – Face superior do limbo foliar de folhas com aspecto normal, sem sintomas de deficiência (A); com sintomas de deficiência moderada (B) e severa de nitrogênio (C); com deficiência de fósforo (D) e de potássio (E). Haste sem sintomas de deficiência (F), com sintoma de deficiência moderada (G) e severa de nitrogênio (H).

Fonte: Pereira et al., 2015.

5.4. Recomendação de calagem para a amoreira-preta

O pH recomendado para a amoreira-preta é 5,5 (CQFS-RS/SC, 2016). A calagem deve ser realizada em área total, com distribuição uniforme do calcário na camada de 0 a 20cm de profundidade. Deve ser realizada aproximadamente três meses antes da instalação do pomar, dependendo do PRNT do calcário. Os principais métodos para

a definição da quantidade de calcário são o Índice SMP (método de análise e correção de acidez do solo, que se baseia no poder tampão do solo), utilizado nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2016) e o método de Saturação por Bases (SBCS/NEPAR, 2017), utilizado no estado de São Paulo. Em relação ao tipo de calcário, recomenda-se utilizar preferencialmente o dolomítico em função do maior aporte e magnésio.

No caso do índice SMP, deve-se adicionar a quantidade de calcário indicada para o solo atingir o pH 5,5 (Tabela 2).

No caso do método da saturação por bases, deve-se aplicar calcário para elevar a saturação por bases para 70% (SBCS/NEPAR, 2017).

- Aplicar calcário para elevar a saturação por bases para 70%. Para a definição da necessidade de calcário (NC) pelo método da saturação por bases, aplica-se a seguinte fórmula:

$$NC \text{ (t ha}^{-1}\text{)} = \frac{(V2-V1)}{100} \times CTC \times f100$$

Onde:

- V1 é a saturação por bases inicial;
- V2 é a saturação por bases desejada (70%);
- CTC é a capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (em cmolc dm⁻³);
- f=100/PRNT;
- PRNT é o poder de neutralização total do corretivo (%).
- Para calcular V1:

$$V1 = SB \times 100 / CTC_{SB} = \frac{Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+} + Na^{+}}{CTC} \times 100$$

Tabela 2 – Quantidade de calcário (PRNT 100%) necessária para elevar e atingir o pH em água na camada de 0 a 20cm.

Índice SMP	Dose de calcário (PRNT 100%, t ha ⁻¹)
≤ 4,4	15,0
4,5	12,5
4,6	10,9
4,7	9,6
4,8	8,5
4,9	7,7
5,0	6,6
5,1	6,0
5,2	5,3
5,3	4,8
5,4	4,2
5,5	3,7
5,6	3,2
5,7	2,8
5,8	2,3
5,9	2,0
6,0	1,6
6,1	1,3
6,2	1,0
6,3	0,8
6,4	0,6
6,5	0,4
6,6	0,2
6,7	0,0
6,8	0,0
6,9	0,0
≥7,0	0,0

Fonte: CQFS-RS/SC (2016)

5.5. Adubação de pré-plantio para amoreira-preta

Em solos com teor de matéria orgânica menor do que 2,5%, devem ser aplicados 40kg/ha⁻¹ de N. Para isso, podem ser utilizadas fontes orgânicas regionais, como cama de frango, cama sobreposta de suínos e esterco de suínos e bovinos.

As quantidades de fósforo e potássio recomendadas para a adubação de pré-plantio, para plantas frutíferas em geral, estão apresentadas nas Tabelas 3, 4 e 5, as quais têm como objetivo a correção total dos teores de P e K aos respectivos níveis críticos.

Tabela 3 – Interpretação dos teores de fósforo no solo extraídos pelo método Mehlich-1, conforme o teor de argila do solo, para frutíferas.

Classe de disponibilidade	Classe de teor de argila ⁽¹⁾			
	1	2	3	4
	mg de P dm ⁻³			
Muito baixo	≤ 3,0	≤ 4,1	≤ 6,0	≤ 10,0
Baixo	3,1 – 6,0	4,0 – 8,1	6,1 – 12,0	10,1 – 20,0
Médio	6,1 – 9,0	8,0 – 12,1	12,1 – 18,0	20,1 – 30,0
Alto	9,1 – 12,0	12,0 – 24,0	18,1 – 36,0	30,1 – 60,0
Muito alto	> 12,0	> 24,0	> 36,0	> 60,0

⁽¹⁾ **Teores de argila:** classe 1 = > 60%; classe 2 = 60% a 41%; classe 3 = 40% a 21%; classe 4 = 20%;

Caso a análise tenha sido feita por Mehlich-3, transformar previamente os teores em “equivalentes Mehlich-1”, conforme equação $PM1 = PM3 / [2 - (0,02 \times \text{arg})]$.

Fonte: CQFS-RS/SC (2016). Observação: as doses recomendadas são previstas para uma população padrão de 6.667 plantas por hectare (espaçamento de 3m x 0,5m).

Tabela 4 – Interpretação dos teores de potássio no solo extraídos pelo método Mehlich-1, conforme a CTC do solo, para frutíferas.

Classe de disponibilidade	CTC pH7,0 do solo ⁽¹⁾			
	≤ 7,5	7,6 – 15,0	15,1 – 30,0	> 30,0
	mg de K dm ⁻³			
Muito baixo	≤ 20	≤ 30	≤ 40	≤ 45
Baixo	21 – 40	31 – 60	41 – 80	46 – 90
Médio	41 – 60	61 – 90	81 – 120	91 – 135
Alto	61 – 120	91 – 180	121 – 240	136 – 270
Muito alto	> 120	> 180	> 240	> 270

⁽¹⁾ Caso a análise tenha sido feita por Mehlich-3, transformar previamente os teores em “equivalentes Mehlich-1”, conforme equação $KM1 = KM3 \times 0,83$.

Fonte: CQFS-RS/SC (2016). Observação: as doses recomendadas são previstas para uma população padrão de 6.667 plantas por hectare (espaçamento de 3m x 0,5m).

Tabela 5 – Recomendações de adubação fosfatada e potássica para a amoreira-preta, conforme a interpretação dos teores de P e K no solo.

Interpretação do teor de P e K no solo	Nutrientes	
	Fósforo	Potássio
	kg de P ₂ O ₅ ha ⁻¹	kg de K ₂ O ha ⁻¹
Muito Baixo	250	150
Baixo	170	90
Médio	130	60
Alto	90	30
Muito Alto	0	0

Fonte: CQFS-RS/SC (2016). Observação: as doses recomendadas são previstas para uma população padrão de 6.667 plantas por hectare (espaçamento de 3m x 0,5m).

5.6. Adubação de manutenção para amoreira-preta

5.6.1. Nitrogênio

Na amoreira-preta, o nitrogênio (N) é o elemento utilizado em maiores quantidades e que desempenha papel principal no seu crescimento, desenvolvimento e produção, sendo o elemento mais exportado (Grandall, 1995; Pereira, et al., 2013a, b; Castaño et al., 2008).

As quantidades sugeridas de N para a adubação de manutenção da amoreira-preta variam de acordo com o teor de matéria orgânica do solo e com a produtividade esperada (Tabela 6).

Tabela 6 – Quantidades de nitrogênio para adubação de manutenção da amoreira-preta em função do teor de matéria orgânica do solo e da produtividade esperada.

Teor de matéria orgânica do solo (%)	1.º ano	2.º ano		A partir do 3.º ano		Pós-colheita
		Produtividade esperada (t ha ⁻¹)				
		<10	>10	<10	>10	
	kg ha de N					
0 a 2,5	67	80	120	113	147	100
2,6 a 5,0	33	64	96	91	117	67
> 5,0	0	51	77	73	94	33

Observação: as doses recomendadas são previstas para uma população padrão de 6.667 plantas por hectare (espaçamento 3m x 0,5m) – CQFS-RS/SC (2016).

No primeiro ano de plantio, a adubação nitrogenada solúvel deve ser aplicada após o pegamento das mudas e, preferencialmente, de forma parcelada (60 e 120 dias após o plantio).

Nos anos posteriores, os fertilizantes devem ser aplicados em quatro épocas, 15 dias após o desponte, no início da floração, 30 dias após a colheita e 60 dias após esta última aplicação, sempre ao longo da fila de plantio, a uma distância de aproximadamente 15cm das plantas.

A amoreira-preta responde satisfatoriamente a diversas fontes de N, sendo a ureia, o nitrato de amônio e o sulfato de amônio as mais empregadas (Grandall, 1995; Strik, 2008). Entretanto o sulfato de amônio é o mais indicado, pois a amoreira-preta é exigente em enxofre (1,3kg por tonelada de fruto).

Por outro lado, a utilização do sulfato de amônio, durante safras consecutivas, reduz sensivelmente o pH do solo e pode causar incremento dos teores de alumínio (Al), com impacto negativo na produtividade (Pereira et al., 2015). Desta forma, a utilização do sulfato de amônio, por mais de dois anos seguidos, deve ser associada ao monitoramento do pH e dos teores de Al no solo.

5.6.2. Fósforo

O Fósforo (P) é um componente de compostos importantes das células vegetais, utilizados no metabolismo energético das plantas (Taiz & Zeiger, 2013). O P contribui para o crescimento do sistema radicular e interage com outros elementos, podendo proporcionar o aumento da produção e qualidade dos frutos (Grandall, 1995).

As doses de P para a adubação de manutenção da amoreira-preta variam em função das classes de fertilidade (Tabela 7).

Tabela 7 – Interpretação e recomendação de P para a adubação de manutenção da amoreira-preta em função dos teores de P do solo e da produtividade esperada.

Interpretação do teor de P no solo	Produtividade esperada (t ha ⁻¹)		
	<10	10-15	>15
	kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅		
Muito baixo	82	120	159
Baixo	68	100	132
Médio	57	84	110
Alto	47	70	92
Muito alto	40	58	77

Observação: As doses recomendadas são previstas para uma população padrão de 6.667 plantas por hectare (espaçamento 3m x 0,5m) – CQFS-RS/SC (2016).

O P pode ser aplicado em dose única no início da brotação, juntamente com a primeira aplicação de N. Os fertilizantes devem ser aplicados ao longo da fila de plantio, a uma distância de aproximadamente 15cm das plantas.

5.6.3. Potássio

A cultura da amora-preta necessita de quantidades expressivas de Potássio (K), especialmente em situações de alta produtividade (Grandall, 1995; Freire, 2007; Pereira et al., 2013b; Antunes et al., 2014). Além de proporcionar incrementos de produção, a adubação potássica também pode influenciar o tamanho, o teor de açúcar e a firmeza dos frutos (Hart et al., 2006; Antunes et al., 2014).

As doses de K para a adubação de manutenção da amoreira-preta variam em função das classes de fertilidade (Tabela 8).

Tabela 8 – Quantidades de potássio sugeridas para adubação de manutenção da amoreira-preta em função dos teores de K no solo e da produtividade esperada.

Interpretação do teor de K no solo	Produtividade esperada (t ha ⁻¹)		
	<10	10-15	>15
	kg ha ⁻¹ de K ₂ O		
Muito baixo	170	247	323
Baixo	142	206	269
Médio	118	171	224
Alto	99	143	187
Muito alto	82	119	156

Observação: as doses recomendadas são previstas para uma população padrão de 6.667 plantas por hectare (espaçamento 3m x 0,5m) – CQFS-RS/SC (2016).

6. ESPAÇAMENTO E TUTORAMENTO

6.1. Espaçamento

O espaçamento dependerá das variedades a serem plantadas, podendo variar de 0,3m a 0,7m entre plantas e de 2,5m a 3m entre as linhas de plantio. Para a cultivar BRS Tupy, recomenda-se 0,5m entre plantas e 3m entre linhas, totalizando uma densidade de 6.666 plantas/ha. Para a variedade BRS Caingá pode ser utilizado de 0,3m a 0,5m entre plantas e 2,5m a 3m entre linhas, cujo espaçamento de 0,5m entre mudas proporciona uma colheita significativa já na primeira safra.

A distância entre linhas de 3m proporciona um espaço adequado para os tratos culturais mecanizados e, ao mesmo tempo, uma boa insolação e circulação de ar no cultivo.

Para o plantio das mudas, o agricultor deve observar os seguintes aspectos:

- o plantio deverá seguir um alinhamento e marcação de acordo com o espaçamento previamente planejado;
- o plantio deve ser executado em condições de solo com boa umidade, de preferência após precipitações pluviométricas. É fundamental a irrigação das mudas logo após o plantio, pois eliminam-se as bolsas de ar que ficam ao redor das raízes e aumenta-se o contato delas com o solo, reduzindo os riscos da sua desidratação;
- as mudas devem permanecer à sombra, com irrigação frequente até serem transplantadas.

Ao retirar a muda dos sacos plásticos, deve-se tomar o cuidado de não desfazer o torrão. Durante o transplante, é necessário sempre se atentar a fatores de sanidade e higienização de equipamentos, a fim de não ter o risco de contaminar as mudas. Outro cuidado é o dia de transplante, pois devem-se evitar dias com sol ou chuva em excesso, preferindo sempre dias amenos, pois esse procedimento auxilia a aclimação da muda ao novo ambiente.

6.2. Tutoramento

O sistema de condução mais utilizado para a amoreira é em forma de T, onde são implantados palanques na linha de plantio a cada 8m de distância, com dimensões de 0,15m x 1,8m (Figura 7). As travessas que formarão o T são fixadas em uma altura de 1m a 1,2m do solo, por onde passam dois arames paralelos.

Outro sistema muito utilizado consiste no tutoramento com apenas um fio, passando por palanque, possibilitando o crescimento horizontal das plantas (Figura 8). Esse tutoramento é fundamental para evitar danos pelo vento e facilitar a colheita das frutas (Figura 9).

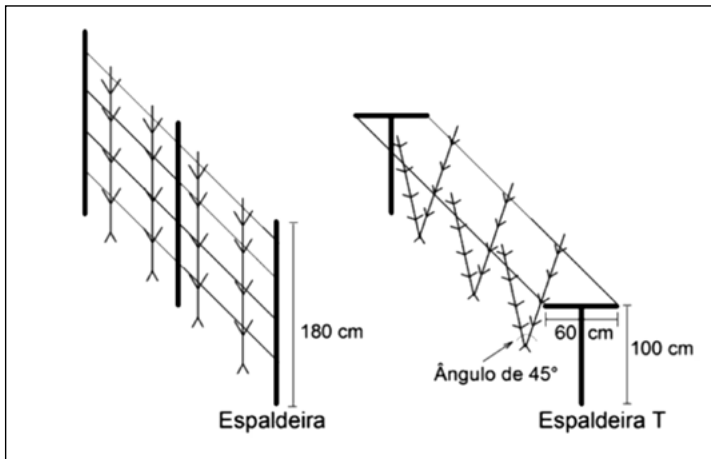


Figura 7 – Sistemas de condução para o manejo da amoreira-preta.
Fonte: banco de imagens, autores.



Figura 8 – Espaldeira em T. Jundiaí (SP), 2024.
Fotos: P. S. Miya.



Figura 9 – Espaladeira. Indaiatuba, 2024.

Fotos: P. S. Miya.

7. CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS

No primeiro ano, deve-se evitar a competição por água e nutrientes entre as mudas e plantas invasoras, principalmente as gramíneas, pois essas plantas tornam-se hospedeiras de pragas e doenças para a cultura (Figura 10). Nesse período, o controle das plantas daninhas deverá ser realizado obrigatoriamente com capina superficial, utilizando roçadeira acoplada ao trator (Figura 11) ou roçadeiras manuais (Figura 12), para não danificar as raízes e induzir uma superbrotção do sistema radicular, causando a perda de controle do desenvolvimento vegetativo.



Figura 10 – Plantas invasoras concorrendo com o desenvolvimento da amoreira-preta.
Elias Fausto (SP), 2024.
Foto: P. S. Miya.



Figura 11 – Controle de plantas invasoras por meio mecânico. Jundiaí (SP), 2024.
Foto: P. S. Miya.



Figura 12 – Controle de plantas invasoras por meio manual, antes (esquerda) e depois (direita) do controle. Morungaba (SP), 2024.

Fotos: P. S. Miya.

Recomenda-se também o uso de cobertura com palha, que auxilia na conservação da água no solo, evitando a erosão e melhorando a infiltração. A palha também protege o solo do calor excessivo e ajuda a aumentar a matéria orgânica, o que favorece o crescimento das raízes (Figura 13).



Figura 13 – Exemplo de solo coberto com palha seca. Jundiaí (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya.

8. PODA

A poda apresenta várias funções como, condução da planta, formação de novos brotos, controle de doenças e de tamanho das plantas. As podas podem ser de formação e de manutenção.

8.1. Poda de formação

No primeiro ano de condução, a poda é realizada no primeiro inverno, realizando-se apenas um desponde dos ramos, de modo que estes fiquem com 15cm acima do arame de suporte, para facilitar o amarrão. Nessa ocasião, quando as plantas estão em dormência, faz-se um bom tratamento de inverno à base de calda sulfocálcica.

8.2. Poda de manutenção

Como a frutificação da amoreira se dá em ramos secundários, novas brotações se desenvolverão em ramos do ano, a partir do final do inverno. Após a colheita, que vai de novembro a janeiro, dependendo da região, realizam-se dois tipos de poda. A primeira com o intuito de retirar as hastes que produziram na safra, uma vez que irão secar e morrer, realizando cortes rentes ao solo. A segunda forma de poda possível, realizada até a primeira semana de janeiro (no estado de São Paulo), consiste na eliminação total da parte vegetativa da planta, rente ao solo, com o intuito de a planta iniciar um novo ciclo vegetativo até o momento de desponde (Figura 14).

A não realização dessa prática no verão prejudicará a formação das hastes produtivas (haverá competição entre elas, excesso de sombra e redução do diâmetro das hastes), bem como aumentará os problemas de manejo, dificultando a entrada de pessoas entre as linhas de plantio e a realização de podas subsequentes na área.



Figura 14 – Amoreiras-pretas antes (esquerda) e após a poda (direita). Indaiatuba e Morungaba (SP), 2024/2025.

Fotos: P. S. Miya.

9. DOENÇAS E MÉTODOS DE CONTROLE

9.1. Mofo cinzento – *Botrytis cinerea*

Pode ocorrer nas folhas, flores e frutos, sendo o seu aparecimento mais comum nas flores e frutos. Nas folhas, as manchas apresentam coloração pardo-acinzentada de vários tamanhos nas folhas mais velhas. As flores e frutos apresentam escurecimento, seguido de mumificação, apresentando o mofo cinzento na superfície.

Deve-se tomar cuidado para evitar a doença, pois o uso excessivo de fertilizantes, principalmente os nitrogenados, permite um crescimento vegetativo originando tecidos tenros suscetíveis às infecções. Além disso, deve-se evitar plantio muito adensado – que dificulta a circulação de ar, favorecendo a umidade das plantas –, assim como o excesso de irrigação, principalmente no período da tarde, por outro lado, as irrigações localizadas reduzem a ocorrência da doença, já os ferimentos nas plantas são entrada para o patógeno, portanto, devem-se eliminar ramos, flores e frutos que apresentem os sintomas.

A procedência das mudas também é um fator muito importante; elas devem ser sadias e de viveiros registrados.

Efetuar a aplicação de fungicidas registrados, seguindo as recomendações do fabricante.

9.2. Antracnose-da-fruta – *Colletotrichum gloeosporioides*

Os sintomas dessa doença são caracterizados por pequenas manchas nas hastes e manchas circulares e anéis com coloração violeta nas folhas; nos frutos por podridão seca, formam-se estruturas alaranjadas nas superfícies, seguidas de mumificação.

O controle se faz com a remoção dos frutos mumificados, no controle da adubação e da irrigação e no adensamento adequado de plantio. A aplicação de fungicidas registrados se faz em períodos úmidos, seguindo as informações dos fabricantes.

9.4. Ferrugem – *Puccinia sp*

A ferrugem é uma doença causada por fungos que atacam as folhas de diversas plantas e pode causar danos significativos se não for removida rapidamente. Como sintomas, apresentam formação de esporos amarelos na face inferior da folha, evoluindo para coloração avermelhada e posterior necrose da folha (Figura 15).

O controle pode ser feito por meio de irrigações localizadas, no controle da adubação e na densidade de plantio.

A aplicação de fungicidas registrados deve ser feita de acordo com as informações do fabricante.



Figura 15 – Folhas com sintomas de ferrugem. Andradas (MG), 2023.

Foto: R. Baccan.

10. PRAGAS E MÉTODOS DE CONTROLE

10.1. Mosca-das-frutas – *Anastrepha fraterculus*

O fruto da amora-preta por ter um alto teor de açúcar, baixa acidez e um bom aroma, tornando-se um grande atrativo para a mosca-das-frutas. Os danos causados são deformação dos frutos, amadurecimento

premature como amolecimento e podridão, queda dos frutos e redução da produção.

Para monitorar e capturar a mosca-das-frutas, são utilizadas armadilhas, as quais podem ser caseiras, feitas com garrafas PET, ou profissionais, como Armadas McPhail, que contenham proteína hidrolisada, e Armadas luminosas. Também é possível controlar a mosca-das-frutas por meio de isca tóxica com inseticidas e por meio do controle biológico com predadores e parasitoides.

10.2. Broca-da-amora – *Eulechriops rubi*

O ataque desse inseto é considerado um fator limitante para a produção, visto que existem locais, principalmente no Sul do país, em que as perdas podem chegar a até 40% da produção. As larvas dessa praga fazem galerias nos ramos, destruindo os tecidos internos da planta, dificultando o transporte da seiva.

Não há medida de controle eficaz para a broca-da-amora, mas recomenda-se o plantio com mudas sadias de viveiros registrados, realização de podas após a colheita e fazer uma adubação balanceada para a resistência da planta.

10.3. Besouro Idiamin – *Lagria villosa*

Está presente em cultivos de inúmeras espécies vegetais, como café, soja, feijão, milho e hortaliças em geral. Na região de Campinas (SP), foram encontrados esses besouros atacando frutos de amora-preta (Figura 16), cujo dano causado está diretamente relacionado com a redução da produção comercial e, conseqüentemente, com a diminuição de renda para o produtor.

O controle pode ser feito por medidas preventivas, como no monitoramento ao longo do período produtivo, no preparo do solo, na condução da lavoura e na qualidade das mudas. No período de

colheita da cultura, quando os danos se tornam mais proeminentes, deve-se evitar deixar frutas caídas ao solo ou excessivamente maduras na planta, visando não as tornar atrativas à praga.



Figura 16 – Ataque do besouro em amora-preta – Morungaba (SP).
Foto: K. B. Moreira.

11. COLHEITA

O processo de colheita da amora-preta é realizado manualmente. O ponto de colheita é indicado pela coloração da fruta, ou seja, o produtor deve colher apenas frutas que estiverem pretas (Figura 17). Estágios anteriores, como frutas vermelhas, ainda não se encontram aptas para retirada das plantas, com baixa concentração de açúcares e alta acidez. Portanto, não são apropriadas para o consumo ou para processamento.



Figura 17 – Amoras-pretas em diferentes pontos de desenvolvimento. Ponto ideal de colheita (coloração preta) e frutas em desenvolvimento (vermelhas e verdes).

Fotos: L. E. C. Antunes.

A colheita deverá ser realizada, preferencialmente, no período da manhã, durante os horários de menor temperatura ambiente. O objetivo é reduzir o calor de campo. Nesse período, as frutas estão mais firmes e toleram melhor o processo de colheita e transporte. À medida que o dia e a temperatura aumentam, mais ágil deve ser a logística de retirada da fruta do campo e resfriamento em câmaras frias para redução da temperatura da fruta. A eficiência dessa dinâmica potencializa a ‘vida de prateleira’ das amoras-pretas destinadas ao mercado de frutas frescas (*in natura*).

Vários são os recipientes adotados para colheita. De cestas de vime, passando por bacias, a caixas plásticas (Figura 18). O importante é que o recipiente não favoreça o amassamento da fruta, o que pode levar ao rompimento de drupéolas e extravasamento de suco da polpa. Ao preencher o recipiente o colhedor deve manter as frutas à sombra, protegidos do sol, até se acomodar no veículo de transporte para o barracão de armazenamento e preparo da fruta (Figura 19).



Figura 18 – Acondicionamento de amoras-pretas para transporte ao barracão de armazenamento.

Foto: L. E. C. Antunes.



Figura 19 – Armazenamento em câmara fria. Retirada do calor de campo.

Foto: L. E. C. Antunes.

Deve ser feita a seleção dos frutos na colheita, evitando frutos deformados, batidos, pequenos ou excessivamente maduros. Esses frutos podem ser destinados ao processamento (Figuras 18 e 19). Um problema que pode ser encontrado nas frutas devido à alta insolação é o chamado “golpe de sol”, no qual aparecem pontuações brancas nas drupas causando perda de qualidade (Figura 22).



Figura 20 – Possíveis deformações encontradas nos frutos. Andradas (MG), 2023.
Fotos: R. Baccan.

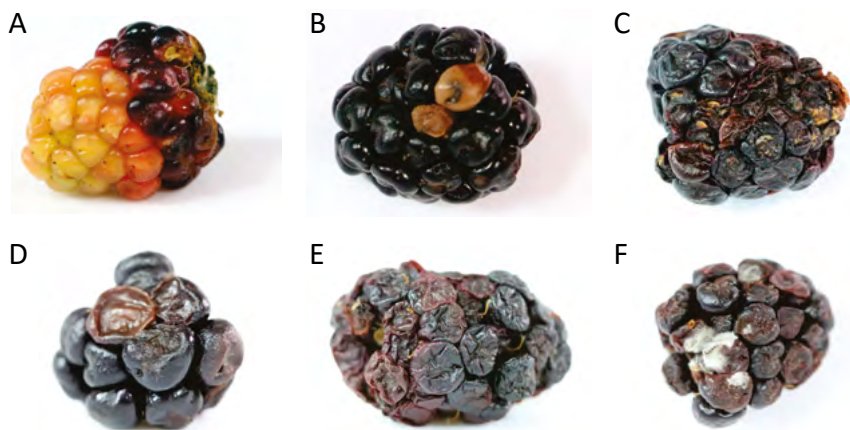


Figura 21 – Defeitos: imaturo (A), distúrbio fisiológico (B), passado (C), dano profundo (D), murcho (E), podridão (F).

Fonte: Ceagesp (www.ceagesp.gov.br).



Figura 22 – “Golpe de sol” em fruto de amora-preta.

Foto: L. E. C. Antunes.

12. COMERCIALIZAÇÃO

O mercado *in natura* está crescendo, mas ainda é pequeno e deve ser trabalhado por produtores, empresas, atacadistas e varejistas, pois apresenta um grande potencial de remuneração para o produtor. Para essa comercialização, as embalagens mais utilizadas são as bandejas de plástico com 80, 125 e 150 gramas de fruto de amora-preta. A comercialização também pode ser na forma de congelados para fabricação de sorvetes e iogurtes ou na forma de produtos industrializados como geleias, sucos, doces etc. (Figura 23).



Figura 23 – Produtos de amora-preta – Morungaba (SP).

Fotos: K. B. Moreira.

13. REFERÊNCIAS

ANTUNES, L. E. C.; PEREIRA, I. S.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A. Produção de amoreira-preta no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.1, p.100-111, 2014.

CASTAÑO, C. A.; MORALES, C. S.; OBANDO, F. H. Evaluación de las deficiencias nutricionales en el cultivo de la mora (*Rubus glaucus*) en condiciones controladas para bosque montano bajo. **Agronomía**, v. 16, p. 75-88, 2008.

CQFS-RS/SC – Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina** / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016, 376 p.

CEAGESP. **Amora. Referencial fotográfico dos requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos hortícolas**. Disponível em: <https://ceagesp.gov.br/referencial-fotografico/amora/>.

EMBRAPA Clima Temperado. **BRS Ticuna**: cultivar de amoreira-preta para processamento. Pelotas. 2022. 2 p. 1 folder. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1148384/1/FOLDER-BRS-TICUNA-CPACT.pdf>.

EMBRAPA Clima Temperado. **BRS KARAJÁ**: amoreira-preta com hastes sem espinhos, adaptada às condições sul-brasileiras. Pelotas. 2024. 6 p. 1 folder. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1166330/1/FOLDER-BRS-Karaja-amoreira-preta-com-hastes-sem-espinhos-adaptada-as-condicoes-sul-brasileiras.pdf>.

EMBRAPA Clima Temperado. **BRS TERENA**: amoreira-preta com frutas de baixa acidez. Pelotas, 2024. 6 p. 1 folder. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1146364/1/FOLDER-BRS-Terena-amoreira-preta-com-frutas-de-baixa-acidez.pdf>.

EMBRAPA, 2021. UENO, B. **Doenças fúngicas – Amora**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/amora/producao/doencas-fungicas>.

FREIRE, C. J. da S. **Nutrição e adubação**. In: ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. do C. B. (Ed.). Cultivo da amoreira-preta. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p.45-54. (Sistemas de Produção, 12)

GRANDALL, P. C. **Bramble production**: the management and marketing of raspberries and blackberries. 1995. 172 p.

HART, J.; STRIK, B.; REMPEL, H. **Caneberries**: nutrient management guide. Corvallis: Oregon State University, 2006. 8p.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (IEA), 2023. Disponível em: <https://agricultura.sp.gov.br/pt/b/estado-de-sao-paulo-mantem-lideranca-na-producao-de-frutas-do-brasil>.

PEREIRA, I. S. **Adubação de pré-plantio no crescimento, produção e qualidade da amoreira-preta (Rubus spp.)**. 2008. 149 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

PEREIRA, I. S.; ANTUNES, L. E. C.; MESSIAS, R. S.; SILVEIRA, C. A. P.; VIGNOLO, G. K. **Avaliações da subtração dos elementos N, P e K sobre o crescimento vegetativo da amoreira-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011a. 8 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 276).

PEREIRA, I. S.; ANTUNES, L. E. C.; MESSIAS, R. S.; SILVEIRA, C. A. P.; VIGNOLO, G. K. **Avaliações da subtração dos elementos N, P e K sobre a produção e qualidade de frutos de amoreira-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011b. 6 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 275).

PEREIRA, I. S.; PICOLOTTO, L.; MESSIAS, R. S.; POTES, M. L.; ANTUNES, L. E. C. Adubação nitrogenada e características agrônômicas em amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 4, p. 373-380, 2013.

PEREIRA, I. S.; NAVA, G.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A.; ANTUNES, L. E. C. Exigência nutricional e adubação da amoreira-preta. **Revista de Ciências Agrárias**, v.58, n.1, p.96-104, 2015.

PEREIRA, I. S.; PICOLOTTO, L.; GONÇALVES, M. A.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C. Potassium fertilization affects florican mineral nutrient content, growth, and yield of blackberry grown in Brazil. **HortScience**, v.50, n.8, p.234-240, 2015.

POLING, E. B. Blackberries. **Journal of Small Fruit and Viticulture**. Binghamton, v. 14, n. 2, p. 38-69, 1996.

RASEIRA, M. do C. B.; SANTOS, A. M. dos; MADAIL, J. C. M. **Amora-preta: cultivo e utilização**. Pelotas: EMBRAPA-CNPFT, 1984. 20 p. (Embrapa-CNPFT. Circular técnica, 11).

RASEIRA, M. do C. B.; FRANZON, R. C.; FELDBERG, N. P.; ANTUNES, L. E. C.; CARPENEDO, S.; ROSSI, A. de. **BRS Ticuna: cultivar de amoreira-preta para processamento**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2023. 10 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 393).

RASEIRA, M. do C. B.; Franzon, R. C., Feldberg, N. P.; Antunes, L. E. C.; Scaranari, C. **'BRS Caingá', a blackberry fresh-market cultivar**. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v. 20, n. 1, 2020e27812014. <https://doi.org/10.1590/1984-70332020v20n1c4>

RASEIRA, M. do C. B.; FRANZON, R. C.; CARPENEDO, S.; SCHIAVON, A.; ANTUNES, L. E. C.; FLORES CANTILLANO, R. F. **BRS Karajá, amoreira-preta com hastes sem espinhos, adaptada às condições sul-brasileiras**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2023. 12 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 395). ODS 2. (<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1160922/1/CPACT-COMUNICADO-TECNICO-395.pdf>)

RASEIRA, M. do C. B.; FRANZON, R. C.; FELDBERG, N. P.; RUFATO, A. de R.; FLORES CANTILLANO, R. F.; DALBÓ, M. A. **BRS Terena, amora-preta mais doce, adequada à preferência nacional**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2023. 11 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 401). ODS 2. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1162827/1/Comunicado-401-BRS-Terena-amora-preta-Maria-do-Carmo.pdf>.

SANTOS, A. M. dos; RASEIRA, M. do C. B. **Lançamento de cultivares de amoreira-preta**. Pelotas: EMBRAPA-CNPFT, 1988. n. p. (Embrapa. Informativo 23).

SBCS/nepar – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Estadual Paraná. **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. Curitiba: SBCS/nepar, 2017, 482p.

STRIK, B. C. **A review of nitrogen nutrition of Rubus**. Acta Horticulturae, n.777, p.403-410, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954p.



FRAMBOESA

1. INTRODUÇÃO

Planta arbustiva de porte baixo possui relativa quantidade de pequenos espinhos em toda a sua haste vegetativa (Figura 1).



Figura 1 – Framboesas. Jundiaí (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya.

Para as variedades adaptadas para o estado de São Paulo, as framboeseiras podem ser plantadas em pleno sol, sendo obrigatória a utilização de irrigação, de preferência por gotejamento (Figura 2), em todo o ciclo produtivo.

A framboesa não tolera solos encharcados, sendo recomendável um bom preparo de solo, com correção da acidez do solo e boa incorporação de matéria orgânica.



Figura 2 – Sistema de gotejamento em framboeseiras. Valinhos (SP), 2025.

Fotos: P. S. Miya.

1.1. Temperatura

Quanto às exigências de temperaturas, cultivares que apresentam características remontantes, ou seja, apresentam diferenciação de gemas, durante o seu crescimento sem a necessidade de frio para que isto aconteça, apresentam ótimo desenvolvimento e frutificação, fazendo com que estas variedades se adaptem às condições de temperaturas mais elevadas.

1.2 Precipitação

As framboesas não toleram grandes quantidades de precipitação, dando origem ao aparecimento de doenças fúngicas e podridões de raízes. A distribuição durante o período vegetativo das hastes propicia um melhor desenvolvimento da planta, gerando melhores condições para frutificação.

1.3. Solos

Necessitam de solos bem drenados e profundos, propiciando um ótimo desenvolvimento radicular, que tenham grande quantidade de matéria orgânica. Solos muito argilosos, que podem levar a encharcamento, não são recomendados para o plantio.

2. PRODUÇÃO DE MUDAS

O processo de produção de mudas é similar àquele da amoreira-preta. A partir de plantas matrizes produzidas em laboratórios de cultura de tecidos, a matriz micropropagada será a base para produção clonal de mudas. Em matrizeiros protegidos, cujas plantas são mantidas envasadas, sem contato com solo, as estacas de raízes são retiradas e dispostas em caixas com areia, e/ou substrato comercial, para iniciarem o processo de brotação e formação de raízes novas (Figura 3).



Figura 3 – Mudas envasadas de framboesas.

Foto: L. E. C. Antunes.

3. VARIEDADES

Para o estado de São Paulo, obrigatoriamente as variedades indicadas são as remontantes (que produzem haste, florescem e produzem no mesmo ano); para tanto, as variedades mais indicadas para essas condições têm sido a Autumn Bliss e Sugana.

3.1. Autumn Bliss

Variedade que não possui necessidade de frio para produção, apresentam frutos de tamanho médio, ovalados e doces. Alta suscetibilidade ao ataque de ferrugem (Figura 4).



Figura 4 – Framboesas das variedades Autumn Bliss (esquerda) e Sugana (direita). Morungaba (SP), 2025.

Foto: P. S. Miya.

3.2. Sugana

Variedade de baixa necessidade de frio produz frutos grandes, ovalados e doces. Planta vigorosa, mas produz menos frutos se comparada à variedade Autumn bliss (Figura 4).

Com relação à coloração das framboesas, além da tradicional cor vermelha, existem variedades com outras cores, como framboesas amarelas, negras e salmão (Figura 5).



Figura 5 – Variedades com outras colorações.

Fotos: R.Baccan.

4. PREPARO DO SOLO

O local escolhido deve ter boa drenagem, pois framboeseiras são sensíveis à umidade excessiva. Mesmo condições temporárias de solo saturado podem ocasionar problemas no crescimento das hastes, aumento da incidência de doenças, morte das raízes finas e, por último, morte de plantas. Por outro lado, umidade insuficiente fará com que as plantas murchem, implicando a inibição de absorção de nutrientes. Ou seja, assim como o mirtilheiro, a framboeseira não suporta excesso e/ou falta de água.

Se o local escolhido apresentar problemas de impedimentos físicos, isto é, solos argilosos a muito argilosos (> 50% de argila) ou locais úmidos, se sugere fazer o plantio em canteiros elevados com 25cm a 30cm de altura e de 1m a 1,5m de largura na base. Essas estruturas melhoram a drenagem, mas, ao mesmo tempo, são mais propensas ao secamento excessivo, por isso é fundamental prever reservatórios de água para suprir durante todo o ciclo da cultura.

Ao mesmo tempo, áreas de solos rasos e pedregosos também devem ser evitadas pois são difíceis de preparar, além de propícias à erosão, o mesmo ocorrendo com solos localizados em encostas com inclinações maiores que 5%. Para locais de maior declividade devem-se usar terraços, cordões vegetados e cultivo em curva de nível, sempre com uso de plantas de cobertura (nessa áreas deve-se manter o solo permanentemente coberto).

Em relação à textura do solo, o ideal é optar por locais com solo franco-argilosos, pois apresentam uma mistura de diferentes tamanhos de poros e, finalmente, devem-se priorizar solos com elevados teores de matéria orgânica (>5,0%), pois apresentam potencial de elevada produtividade das culturas, grande capacidade tampão, são resistentes às mudanças de pH e apresentam alta capacidade de retenção de água.

4.1. Análises para diagnóstico nutricional e recomendações de calagem e adubação

4.1.1. Análise de solo

A amostragem de solo para a realização da análise da fertilidade deve ser realizada nas camadas de 0-20cm e de 20-40cm e pode ser realizada em qualquer época do ano. No entanto, no caso de implantação de pomares novos, a coleta deverá ser realizada, no mínimo, seis meses antes do plantio do pomar.

4.1.2. Análise foliar

A análise foliar mede diretamente a quantidade de nutrientes na planta. As recomendações são baseadas nos níveis desses nutrientes em épocas específicas do ciclo anual da cultura. As faixas de suficiência estão bem estabelecidas para framboeseiras ou são estimadas a partir de outras culturas do mesmo gênero (amoreira-preta) (Tabela 1). As análises foliares permitem identificar quando os teores dos nutrientes estão se aproximando da condição de deficiência e a tempo de interferir.

Ao contrário da análise de solo, as análises foliares fornecem resultados precisos para todos os nutrientes (incluindo os micronutrientes, os quais na análise de solo apresentam grande variabilidade). As recomendações são baseadas na amostragem de folhas totalmente expandidas coletadas entre o final de janeiro e metade de fevereiro. Deve-se coletar a sexta folha totalmente expandida sem o pedicelo, contada a partir do ápice das brotações/hastes do ano anterior (Figura 6). A amostra deve ser constituída de no mínimo 50 folhas.

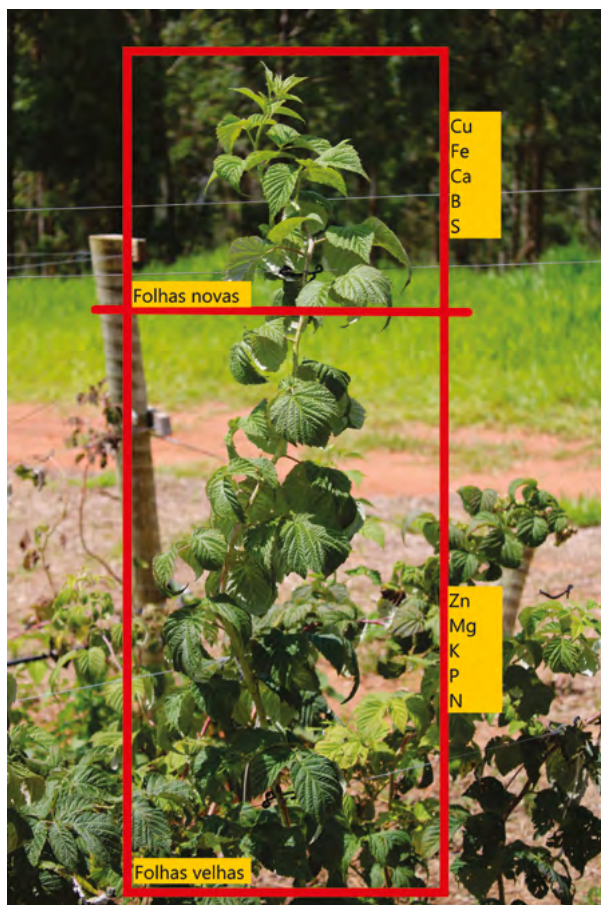


Figura 6 – Esquema para identificação de sintomas de deficiência nutricional em folhas de framboeseira.

Foto: J. E. P. Silva.

Áreas com características diferentes devem ser amostradas separadamente. Folhas com sintomas de deficiência nutricional não devem ser misturadas com folhas saudáveis. As folhas que compõem a amostra devem estar livres de doenças e de danos causados por insetos e não devem entrar em contato com embalagens usadas de defensivos, fertilizantes etc.

Tabela 1 – Faixas adequadas de nutrientes em folhas de framboeseiras.

Faixas adequadas de nutrientes em folhas de framboeseiras amostradas entre o final de janeiro e a metade de fevereiro												
	N	P	K	Ca	Mg	S		B	Cu	Fe	Mn	Zn
g kg ⁻¹								mg kg ⁻¹				
a	23-30	1,9-4,5	13-20	6,0-20	3,0-6,0	1,0-2,0		30 - 70	6 - 20	60 - 250	50 - 300	15 - 50
b	20-30	2,5-4,0	15-25	6,0-25	6,0-9,0	4,0-6,0		30 - 70	6 - 20	60 - 250	50 - 200	20 - 50
c	20-30	2,5-4,0	15-25	6,0-20	3,0-9,0			30 - 50	7 - 50	50 - 200	50 - 200	20 - 50
d	20-30	2,0-4,0	8-18	6,0-15	2,5-5,0	1,0-2,0		30 - 80	3 - 10	70 - 300	50 - 300	15 - 40

(a) Hart et al. (2006); (b) Bushway, Pritts and Handley (2008); (c) Bolda et al. (2012); (d) Davis et al. (2024).

4.1.3. Diagnóstico visual

Um método direto de diagnóstico nutricional para determinar se as plantas estão adequadamente nutridas é procurar sintomas que destoam da média das plantas do pomar, tais como brotações e folhas claras, amareladas, com crescimento deficiente, plantas pequenas e frutos deformados. A desvantagem desse tipo de diagnóstico é que, no momento em que os sintomas são identificados, o potencial produtivo já foi comprometido. A combinação de análise de solo, análise foliar e diagnóstico visual do pomar, juntamente com o histórico de produtividade, é a melhor abordagem para avaliar o estado nutricional do pomar.

Como sugestões básicas de diagnóstico nutricional recomenda-se:

- fazer análise de solo com antecedência mínima de seis meses antes do plantio;
- realizar análises de solo e foliar anualmente;
- o pH do solo deve ser monitorado regularmente e provavelmente deverá ser corrigido a cada 3-4 anos;

- realizar diagnóstico visual frequente no pomar a fim de identificar qualquer sintoma incomum nas folhas e brotações, bem como no crescimento ou na produtividade de plantas.

4.2. Recomendação de calagem e adubação para framboeseira

4.2.1. Calagem

Os solos brasileiros são naturalmente ácidos, com elevada saturação de alumínio, ferro e manganês, havendo a necessidade de realização de calagem para o adequado crescimento da quase totalidade das plantas cultivadas. No caso da framboeseira, essa prática é imprescindível, já que a espécie se desenvolve bem na faixa de pH de 6 a 6,5 (Davies et al., 2024, indicam a faixa de 5,6 a 6,5).

Para as condições brasileiras sugere-se que o pH para a framboeseira seja corrigido para 6. Na Tabela 2, estão apresentadas as quantidades de calcário (PRNT 100%) necessárias para elevar atingir o pH 6 na camada de 0cm a 20cm.

A calagem deve ser realizada em área total, com incorporação uniforme na camada de 0cm a 20cm de profundidade, via aração e gradagem, e deve ser realizada de três a seis meses antes da instalação do pomar, a depender da reatividade do calcário utilizado. Os principais métodos para a definição da quantidade de calcário são o Índice SMP, utilizado nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2016), e o método de Saturação por Bases (CFSEMG, 1999; SBCE/NEPAR, 2017; BOLETIM 100, 2022), utilizado em São Paulo e nos demais estados do Brasil. Em relação ao tipo de calcário, a relação cálcio/magnésio do solo irá determinar o tipo de calcário a utilizar: se a relação for $< 3:1$, utilizar calcário calcítico e se $> 3:1$, calcário dolomítico.

Tabela 2 – Quantidade de calcário (PRNT 100%) necessária para elevar e atingir o pH 6 na camada de 0 a 20cm.

Índice SMP	Dose de calcário (PRNT 100%, t ha ⁻¹)
≤ 4,4	21,0
4,5	17,3
4,6	15,1
4,7	13,3
4,8	11,9
4,9	10,7
5,0	9,9
5,1	9,1
5,2	8,3
5,3	7,5
5,4	6,8
5,5	6,1
5,6	5,4
5,7	4,8
5,8	4,2
5,9	3,7
6,0	3,2
6,1	2,7
6,2	2,2
6,3	1,8
6,4	1,4
6,5	1,1
6,6	0,8
6,7	0,5
6,8	0,3
6,9	0,2
≥7,0	0,0

Fonte: Adaptado da CQFS-RS/SC, 2016.

4.2.2. Adubação

- **Fertilizantes sintéticos de elevada concentração e solubilidade**

Muitos tipos de fertilizantes sintéticos de elevada solubilidade e concentração são utilizados no cultivo de framboeseira, os quais se caracterizam por serem encontrados na maioria dos comércios, fáceis de aplicar, têm composição química padronizada e liberam os nutrientes de forma imediata. As desvantagens são o alto índice salino (podem queimar a planta), estão sujeitos a perdas por lixiviação e podem conter cloro, o qual é tóxico em níveis elevados.

Esses fertilizantes devem ser usados com atenção em mudas recém-transplantadas devido à elevada sensibilidade do sistema radicular à salinidade. O nitrato de cálcio é a fonte mais adequada em plantios de primeiro ano; e se for necessário mais de 135kg/ha de K_2O , o sulfato de potássio é a fonte recomendada em lugar do cloreto de potássio para evitar a toxicidade pelo cloro. Muitos fertilizantes que contêm enxofre na formulação, ou que liberam hidrogênio, tendem a acidificar o solo ao longo do tempo, por isso, se grandes quantidades forem aplicadas, poderá ser necessária calagem adicional em um tempo menor do que o previsto. Como fontes de micronutrientes, a preferência é por formas de quelatos e de sais para uso em fertirrigação, devido à menor adsorção e maior disponibilidade para as plantas, respectivamente.

- **Nutrientes quelatados**

Na forma de quelato os cátions metálicos estão complexados em moléculas orgânicas. Os principais micronutrientes que formam quelatos com moléculas orgânicas são Zn, Cu, Mn e Fe, principalmente este último. Os íons complexados pela quelatização são protegidos da reação de adsorção com constituintes inorgânicos que os tornaram indisponíveis para absorção pelas plantas. No caso de aplicações de micronutrientes na forma de sais, via solo, a quelatização pode se originar naturalmente da decomposição da matéria orgânica ou das

raízes das plantas por meio da liberação de ácidos orgânicos que atuam como quelatos. Assim, práticas de manejo que aumentem o teor de matéria orgânica do solo, como aplicação de esterco, composto orgânico, bem como o uso de plantas de cobertura, atuam diretamente no aumento da eficiência dos micronutrientes.

Em aplicações via foliar, os quelatos orgânicos são menos reativos e causam menos fitotoxicidade foliar. No entanto, devido ao maior tamanho, o movimento na folha é mais limitado do que via sais aplicados ao solo.

- **Adubação orgânica**

As fontes orgânicas de nutrientes podem ser obtidas facilmente e de forma regionalizada. Suas principais vantagens são melhorar a estrutura do solo, aumentar a atividade biológica e a matéria orgânica do solo. Dentre as fontes mais acessíveis estão os esterco, os quais são fontes de nutrientes e podem melhorar a estrutura do solo. A combinação de esterco com fontes sintéticas é uma boa opção de adubação, principalmente visando suprir a necessidade de N da framboeseira. A aplicação de esterco deve ser realizada no período de dormência das plantas e, de preferência, em combinação com o plantio de plantas de cobertura do solo, o que diminui as perdas de N por volatilização. Outra fonte importante é o composto orgânico, o qual se caracteriza por ser matéria orgânica parcialmente decomposta que fornece vários nutrientes e matéria orgânica ao solo. Além disso, tem propriedades que o tornam benéfico no manejo da adubação de framboeseira pois, além do fornecimento de nutrientes, melhora a estrutura do solo, a retenção de água e pode suprimir doenças devido ao alto nível de atividade microbiológica.

Como complemento da adubação orgânica, a adubação verde, via uso de várias espécies de plantas de cobertura, potencializa a fertilidade do solo de forma ampla – química, física e biológica. Seus principais benefícios são proteger o solo da erosão provocada pela chuva ou

pelo vento, fornecer matéria orgânica ao solo, em superfície e em profundidade, melhorar a estrutura, a capacidade de infiltração e de retenção de água do solo e aumentar a diversidade biológica do solo. A framboeseira não deve ser plantada imediatamente após a incorporação de um adubo verde devido a relação C:N alta, o que pode tornar o N temporariamente indisponível.

- **Sistema especial de adubação: fertirrigação e fontes recomendadas**

A fertirrigação é a forma mais eficaz de fornecer nutrientes para a framboeseira. As aplicações são mais uniformes e a quantidade total de fertilizante aplicada é menor do que a de outras formas de adubação e pode ser realizada em qualquer condição climática.

As desvantagens incluem o alto investimento no sistema de fertirrigação, a alta qualidade da água a ser utilizada e a necessidade de limpeza e de calibração do sistema, já que os gotejadores são suscetíveis ao entupimento, principalmente se a água utilizada apresentar impurezas e se fertilizantes inadequados forem utilizados. O potencial de lixiviação de sais também é maior neste tipo de sistema.

A quantidade de fertilizante nitrogenado a aplicar depende de muitos fatores, mas um ponto de partida é 9kg/ha de N por semana, entre o início de dezembro e início de março do ano de plantio, e de 6kg/ha de N por semana entre meados de janeiro e início de março, a partir do início da fase de produção, assumindo que a maior parte do N foi aplicada na primavera, na forma de adubos sólidos (sintéticos ou orgânicos).

As linhas de fertirrigação devem ser enchidas primeiramente com água, injetando os fertilizantes posteriormente e, em seguida, lavando o sistema apenas com água após a conclusão da injeção dos fertilizantes. A fertirrigação deve ocorrer próximo ao final do ciclo de irrigação para evitar lixiviação dos nutrientes. Devem-se lavar bem as mangueiras

gotejadoras quando se utilizarem diferentes fontes de fertilizantes para evitar problemas de incompatibilidade.

Para determinar a compatibilidade das fontes, deve-se misturá-las antes em um recipiente e aguardar, para ver se houve algum tipo de precipitação. Eventualmente, a cloração pode ser necessária para controlar algas e lodo bacteriano que podem entupir os bicos gotejadores. A fertirrigação não deve ser usada para corrigir os principais problemas nutricionais, bem como adequar o pH do solo; isso deve ser feito na fase de pré-plantio ou mediante aplicação e incorporação, quando for necessário, durante a vida produtiva do pomar.

4.3. Requerimentos nutricionais

A Tabela 3 (página 63) contém um resumo de alguns trabalhos realizados com adubação de framboeseiras em vários países, em que se observam grandes diferenças entre as doses de N, P e K, bem como da relação entre elas.

A partir dos dados da tabela e considerando as condições tropicais e subtropicais brasileiras, expectativa de produtividade média de 5t/ha e a exportação de nutrientes pelas frutas, sugere-se aplicar, anualmente, 202, 82 e 170kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O (relação 1,0-0,4-0,8), respectivamente, para framboeseiras com mais de dois anos de idade.

Tabela 3 – Adubações à base de macronutrientes adotadas para framboeiras em diferentes países do mundo.

Referências		Recomendações de doses máximas de N, P e K (kg ha ⁻¹) para framboeiras em idade de produção (mais de 2 anos)			Relação das adubações com macronutrientes		
		Nitrogênio	Fósforo	Potássio	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
Kowalenko et al. (2000)	Canadá	134	92	96	1,0	0,7	0,7
Hart et al. (2006)	EUA	90	183	112	1,0	2,0	1,2
Barbey e Miles (2007)	EUA	112	183	112	1,0	1,6	1,0
Bushway, Pritts and Handley (2008)	EUA/Canadá	202	120	336	1,0	0,6	1,7
Strick e Bryla (2015)	EUA	82	15	57	1,0	0,2	0,7
Milosevic et al. (2018)	Sérvia	75	75	75	1,0	1,0	1,0
Stojanov et al. (2019)	Sérvia	112	104	160	1,0	0,9	1,4
Rizzi et al. (2020)	Brasil	200	229	121	1,0	1,1	0,6
Sawicka et al. (2023)	Polônia	135	100	120	1,0	0,7	0,9
Média		127	122	132	1,00	0,96	1,04

4.3.1. Nitrogênio (N)

A seguir, são descritos alguns trabalhos realizados com diferentes fontes de nitrogênio, cujos resultados são contraditórios e não conclusivos.

Kowalenko et al. (2000) avaliaram doses de N (33, 67 e 134kg N ha e um tratamento testemunha, sem N) na forma de nitrato de amônio, via grânulos, aplicado na superfície do solo, e via fertirrigação. A aplicação granulada foi realizada em uma única vez, no início da primavera, e a fertirrigação em oito aplicações semanais, do início ao final da primavera, em cada um dos quatro anos de duração do experimento.

De modo geral, as doses de N apresentaram efeitos relativamente pequenos na produtividade, sendo significativos apenas nos últimos dois anos de avaliação. As aplicações de N via granular resultaram em produtividades iguais ou maiores que a testemunha, enquanto que via fertirrigação, iguais ou inferiores à testemunha. Segundo os autores, o pior desempenho da fertirrigação, em relação à aplicação granular de N, foi devido às menores quantidades de N em relação às necessidades da cultura, já que framboeseiras requerem a maior parte do N no início da estação de crescimento.

Um dos raros estudos realizados no Brasil, com adubação de framboeseira (cultivar Autumn Bliss, Rizzi et al., 2020), avaliou doses de N, P e K. As adubações fosfatadas e potássicas foram aplicadas no solo antes do início da brotação na forma de superfosfato triplo e cloreto de potássio. A adubação nitrogenada foi realizada em cobertura, via ureia, com quatro aplicações em forma de fertirrigação (8/2015, 10/2015, 12/2015 e 2/2016). As doses testadas foram 0, 100, 200 e 300kg/ha para N; de 229 a 458kg/ha para P_2O_5 , e de 120 a 240kg/ha de K_2O . A maior produtividade foi obtida com as doses de 268,5kg/ha de N, 229kg/ha de P_2O_5 e 120kg/ha de K_2O . Os principais resultados foram o aumento na produtividade de frutos até a dose de 268,5kg/ha de N e não houve diferença entre as doses de P e K, indicando que as doses menores de P e K supriram a necessidade da cultivar Autumn Bliss.

Por fim, Yuan et al. (2023), em experimento realizado na China, testaram a combinação de fertilizantes nitrogenados, convencional (ureia) e “bio-orgânico” (esterco de ovelha fermentado como veículo, contendo os micro-organismos multifuncionais *Bacillus subtilis* e *Paenibacillus mucilaginosus*) sobre as propriedades químicas do solo, estrutura da comunidade microbiana e na produtividade de framboesa cultivar Polka. Os tratamentos consistiram da combinação de: 100% de fertilizante bio-orgânico (na dose de 30t/ha, equivalente a 180kg/ha de N), 100% de fertilizante bio-orgânico + 25% de fertilizante convencional (ureia, para fornecer 56kg/ha de N), 100% de fertilizante bio-orgânico

+ 50% de fertilizante convencional (ureia, para fornecer 112kg/ha de N), 100% de fertilizante bio-orgânico + 75% de fertilizante convencional (ureia, para fornecer 169kg/ha de N), 100% fonte convencional (ureia, na dose de 225kg/ha de N) e sem fertilizante nitrogenado. Os principais resultados consistiram na redução de fertilizante nitrogenado solúvel em combinação com fertilizante bio-orgânico, o que aumentou significativamente o teor de nutrientes do solo, reduziu a abundância relativa e a diversidade de bactérias do solo, aumentou a abundância relativa de bactérias benéficas e a produtividade de frutos.

Apesar da existência desses trabalhos recentes com adubação nitrogenada para framboeseira, o manual de Bushway, Pritts and Handley (2008) é o mais completo e bem fundamentado (Tabela 4). No entanto os autores alertam que tais recomendações foram baseadas em experimentos realizados em solos franco-argilosos com 3% de matéria orgânica. Assim, deve-se considerar que pomares cultivados em solos arenosos demandarão doses maiores de N, enquanto que aqueles cultivados em solos argilosos e com alto teor de matéria orgânica exigirão doses menores, o mesmo em relação à irrigação dos pomares, pois os irrigados demandarão maior quantidade de N do que aqueles sem irrigação. Outros fatores que interferem na dose de N são o potencial produtivo das cultivares, a idade da planta, a duração da estação de crescimento e as práticas culturais. O ajuste da dose adequada a cada situação dependerá dos resultados da análise foliar e do histórico de produtividade do pomar.

Recentemente, (Davis et al., 2024) sugeriram aplicar de 35 a 55kg/ha de N em pomares recém-implantados e de 55 a 90kg/ha de N em pomares em fase produtiva, com adicional de 22kg/ha de N na fase de floração.

Tabela 4—Recomendações de adubação nitrogenada para framboeseira, para as condições do hemisfério Norte, segundo Bushway, Pritts and Handley (2008).

Idade das plantas (anos)	Faixas de doses de N (kg ha)		Época da aplicação	Fonte de N	Observações
			Verão		
0	28	39	Quatro semanas após o plantio.	Nitrato de cálcio.	Evitar que o fertilizante fique em contato com a planta.
1	39	62	Integral no início do verão ou parcelado em duas aplicações.	Ureia ou nitrato de amônio.	Usar doses maiores em solos arenosos ou com irrigação.
Mais de 2	45	90	Integral no início do verão ou parcelado em duas aplicações.	Ureia ou nitrato de amônio.	Usar doses maiores em solos arenosos ou com irrigação.
			Outono		
0	14	14	Início do outono.	Nitrato de cálcio.	Evitar que o fertilizante fique em contato com a planta.
1	56	90	Integral no início do verão ou parcelado em duas aplicações.	Ureia ou nitrato de amônio.	Usar doses maiores em solos arenosos ou com irrigação.
Mais de 2	78	112	Integral no início do verão ou parcelado em duas aplicações.	Ureia ou nitrato de amônio.	Usar doses maiores em solos arenosos ou com irrigação e ajustar a dose em função da análise foliar.

Assim, tomando como base as recomendações da tabela 4 e adaptando-as ao cultivo de framboesa em condições subtropicais, sugere-se o fracionamento das doses de N em até quatro vezes, três na primavera/verão, sendo a primeira no início da brotação; a segunda 30 dias após a primeira aplicação; a terceira 60 dias após a primeira aplicação; e a quarta aplicação em pós-colheita (Tabela 5).

A recomendação de Bushway, Pritts and Handley (2008) prevê aplicar as maiores doses de N no outono, em pós-colheita, enquanto que no caso de cultivo em regiões subtropicais, as maiores doses devem ser aplicadas durante o desenvolvimento vegetativo/reprodutivo da framboeseira (primavera/verão) e, finalmente, considerando que nos laudos de análise de solo das redes de laboratórios brasileiros o teor de matéria orgânica é um parâmetro comum, cujas recomendações vigentes no país consideram esse parâmetro para a definição das doses de fertilizantes nitrogenados, sugere-se adotar as classes de teor de matéria orgânica do solo para a recomendação de N em framboeseira a exemplo do que é preconizado para outras frutíferas de clima temperado (CQFS-RS/SC, 2016).

Tabela 5 – Sugestões de adubação nitrogenada para framboeseira, para as condições subtropicais do hemisfério Sul.

Teor de matéria orgânica do solo (%)	Idade das plantas, épocas, fontes e doses de N (kg ha ⁻¹) a aplicar					
	Ano de implantação		1.º ano		A partir do 2.º ano	
	Primavera/ Verão	Outono/ Pós-colheita	Primavera/ Verão	Outono/ Pós-colheita	Primavera/ Verão	Outono/ Pós-colheita
	Nitrato de cálcio		Nitrato de amônio ou ureia			
0 a 2,5	39	14	90	62	112	90
2,6 a 5,0	28	14	56	39	78	45
> 5,0	20	14	35	28	55	22

Os fertilizantes nitrogenados não devem ser aplicados imediatamente após as plantas terem sido transplantadas, pois o sistema radicular da framboeseira é muito sensível e podem ocorrer danos por salinidade. Deve-se evitar que o fertilizante nitrogenado entre em contato direto com qualquer parte da planta.



Figura 7 – Deficiência de nitrogênio, Valinhos (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya.

4.3.2. Fósforo (P)

A maior parte do P presente no solo está ligada aos argilominerais, aos óxidos na matéria orgânica. As framboesiras têm baixa demanda de P, mas manter teores médios a altos é necessário para a adequada formação e manutenção do sistema radicular, já que o adequado crescimento radicular é importante para que a planta possa ter uma área de captação ampla para facilitar a absorção de nutrientes e de água. Plantas deficientes em P desenvolvem um tom arroxeado em folhas mais velhas, enquanto que folhas mais novas podem ficar verde-escuras.

A disponibilidade de P é afetada pelo pH do solo, umidade, tipo de solo, tipo e teor de argila, conteúdo de matéria orgânica, quantidade de Ca e Al no solo e temperatura do solo.

Em relação às fontes fosfatadas sintéticas, as mesmas devem ser incorporadas para se tornarem eficientes devido à mobilidade limitada do P no solo. Aplicações em superfície podem não atingir a zona radicular dentro do período de tempo adequado. O P pode ser aplicado através de sistema de irrigação por gotejamento na forma de ácido fosfórico. No entanto é importante salientar que fertilizantes contendo P são incompatíveis com muitos outros fertilizantes.

O P tende a reagir com os cátions da solução do solo, formando precipitados insolúveis com Fe, Al, Ca e Zn. No caso dos solos brasileiros, pobres em P, ácidos e argilosos, este processo é um dos maiores problemas da baixa eficiência da adubação fosfatada.

A recomendação de P proposta por Bushway, Pritts and Handley (2008), para as condições do hemisfério Norte, indica que somente deve-se aplicar P se os teores foliar estiverem na classe deficiente ($< 2,5\text{g/kg}$). Se esse for o caso, deve-se aplicar a dose de 120kg/ha de P_2O_5 (Tabela 6), no início da brotação, na superfície do solo ao longo da fila de plantio, a aproximadamente 15cm da coroa das plantas.

Tabela 6 – Adubação de fósforo (P), para framboeseira, em função do teor foliar de P.

Quantidades de fósforo sugeridas para adubação de framboeseiras em função do teor de P no solo		
Interpretação do teor de P na folha	Fontes e dose recomendada (kg ha^{-1} de P_2O_5)	
Deficiente (teor foliar $< 2,5\text{ g kg}^{-1}$)	Superfosfato triplo; Superfosfato simples	120

Recentemente, (Davis et al., 2024) sugeriram que as doses de P devem considerar, simultaneamente, os teores de P no solo e na folha (Tabela 7).

Tabela 7 – Adubação de P para framboeseira, em função do teor de P no solo e foliar.

Teor de P no solo (método Bray I) (mg dm ⁻³)	Teor de P na folha (g kg)	Dose recomendada (kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅)
< 20	< 2,0	67 a 90
20-40	2,0-4,0	0 a 67
> 40	> 4,0	0

Por outro lado, no caso de experimentos no Brasil, Rizzi et al. (2020) não observaram diferenças entre as doses de 229 a 458kg/ha de P₂O₅, indicando que a dose de 229kg/ha de P₂O₅ supriu a necessidade da cultivar Autumn Bliss. Ao final do experimento, os teores de P no solo estavam muito altos e os teores foliares estavam dentro das faixas recomendadas. Observa-se, porém, que a menor dose adotada pelos autores brasileiros é muito maior do que a recomendada por Bushway, Pritts and Handley (2008) e Davis et al. (2024).

Diante disso, sugere-se considerar as recomendações para amoreira-preta atualmente vigentes no Sul do Brasil (CQFS/RS-SC, 2016) baseadas no teor de P no solo e nos princípios da adubação de correção e de manutenção (CQFS/RS-SC, 2016) para o manejo da adubação fosfatada de framboeseiras em condições subtropicais, conforme a Tabela 8.

A adubação de correção de P deve ser feita em pré-plantio e incorporada na camada de 0 a 20cm, enquanto que na adubação de manutenção, a partir do primeiro ano de produção, o P deve ser aplicado a lanço, ao longo da linha de plantio, conforme dados da Tabela 8.

Tabela 8 – Interpretação de P no solo e adubação de correção e de manutenção de P, para framboeseira, baseada na recomendação para a amoreira-preta (CQFS-RS/SC, 2016).

Interpretação do teor de P no solo	Adubação de correção (pré-plantio)	Adubação de manutenção (à lanço, anual)
	kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	
Muito baixo	250	82
Baixo	170	68
Médio	130	57
Alto	90	47
Muito alto	0	40

4.3.3. Potássio (K)

As framboeseiras têm alta demanda por K, pois é um dos nutrientes mais exportados pelas frutas. Deficiências de K resultam em necrose marginal (bordas das folhas) nas folhas mais velhas, seguido por pecíolos necróticos e/ou escurecidos (Figura 8). A disponibilidade de K depende muito da capacidade de troca de cátions do solo (CTC). A quantidade de matéria orgânica, tipo de argila e a textura do solo também influenciam sua disponibilidade.

Na maioria dos casos, aumentando a matéria orgânica aumentará a CTC, permitindo que mais K seja adsorvido aos sítios de troca. Argilas carregadas negativamente também fornecem sítios de troca de K; no entanto certas argilas podem reter íons K entre as camadas. Teores elevados de outros nutrientes, como Ca e Mg, podem substituir o K nos sítios de troca. O equilíbrio entre estes três cátions é necessário para uma nutrição adequada. Aplicações superficiais, parceladas, são a melhor estratégia de aplicar grandes doses de K, enquanto que a fertirrigação pode ser usada para fornecer K em quantidades menores.



Figura 8 – Deficiência de potássio. Jundiaí (SP), 2024.
Fotos: P. S. Miya.

Segundo Bushway, Pritts and Handley (2008), a quantidade máxima de K que pode ser aplicada em solos arenosos é de 336kg/ha⁻¹ de K₂O, enquanto que, em solos argilosos, 168kg/ha⁻¹ de K₂O. O excesso de K pode induzir uma deficiência de Mg, portanto, se a relação K/Mg exceder a quatro, deve-se aplicar Mg adicional. Sulfato de potássio ou sulfato de potássio e magnésio são as melhores fontes de potássio para framboeseiras.

Embora o cloreto de potássio seja mais barato, as framboeseiras são sensíveis ao cloro se a dose a ser aplicada for alta (> 336kg/ha de K₂O). Na adubação de manutenção (a partir do segundo ano), o K deve ser parcelado em até três vezes: a primeira aplicação deve ser feita no início da brotação; a segunda 30 dias após a primeira aplicação; e a terceira 60 dias após a primeira aplicação, realizada na superfície do solo ao longo da fila de plantio, a aproximadamente 15cm da coroa das plantas.

No caso da adubação potássica proposta por Bushway, Pritts and Handley (2008), para as condições do hemisfério Norte, a recomendação de K varia em função da textura do solo (Tabela 9).

Tabela 9 – Adubação de K, para framboeseira, em função da textura do solo.

Textura do solo	Fontes e doses recomendadas (kg ha ⁻¹ de K ₂ O)	
Solos arenosos	Sulfato de potássio; Sulfato de potássio e magnésio	336
Solos argilosos		168

Recentemente, (Davis et al., 2024) sugeriram que as doses de K devem considerar, simultaneamente, os teores de K no solo e na folha (Tabela 10).

Tabela 10 – Adubação de K, para framboeseira, em função do teor de K no solo e foliar.

Teor de K no solo (mg dm ⁻³)	Teor de K na folha (g kg)	Dose recomendada (kg ha ⁻¹ de K ₂ O)
< 150	< 8,0	67 a 112
150-350	8,0-18,0	45 a 67
> 350	> 18,0	0

No caso das condições brasileiras, Rizzi et al. (2020) testaram doses de 120 a 240kg/ha de K₂O e observaram que não houve diferença entre as doses de K, indicando que a dose de 120kg/ha de K₂O supriu a necessidade da cultivar Autumn Bliss. Ao final do experimento os teores de K no solo estavam muito altos e os teores foliares estavam dentro das faixas recomendadas. Assim, considerando o cultivo de framboesa em condições subtropicais, sugere-se considerar o teor de K no solo e as recomendações para amoreira-preta atualmente vigentes, bem como os princípios da adubação de correção e de manutenção (CQFS/RS-SC, 2016), para o manejo da adubação potássica de framboeseiras (Tabela 11).

Tabela 11 – Interpretação de K no solo e adubação de correção e de manutenção de K, para framboeseira, baseada na recomendação para a amoreira-preta (CQFS-RS/SC, 2016).

Interpretação do teor de K no solo	Adubação de correção (pré-plantio)	Adubação de manutenção (à lanço, anual)
	kg de K ₂ O ha ⁻¹	
Muito baixo	150	170
Baixo	90	142
Médio	60	118
Alto	30	99
Muito alto	0	82

4.3.4. Cálcio (Ca)

O Ca é um componente importante da pectina, agente cimentante da parede celular. Os sintomas de deficiência são folhas novas enrugadas, pontas das folhas com coloração marrom, que não se expandem completamente, e frutos moles. Em casos severos, as plantas ficam totalmente marrons.

Os sintomas de deficiência de Ca são comuns, mas isso é raramente devido à insuficiência de Ca no solo. A mobilidade do Ca é limitada, tanto no solo quanto na planta, e os fatores que afetam sua mobilidade influenciam indiretamente a absorção de Ca. O Ca entra na planta apenas através das pontas não suberizadas das raízes – e não ao longo de todo o comprimento da raiz. Portanto, fatores que limitam o fluxo de massa, como baixa umidade do solo e clima frio, céu nublado e úmido, podem reduzir a quantidade de Ca absorvido. O movimento de Ca dentro da planta também é limitado, ocorrendo deficiências em brotações novas, nos pontos mais distantes do sistema radicular. Com irrigação por gotejamento, o Ca pode se acumular fora da zona molhada ao longo do tempo. Manter uma boa umidade do solo é a melhor maneira de promover adequada absorção de Ca.

Geralmente, os teores foliares adequados de Ca, em framboeseiras, são atingidos quando o pH do solo está na faixa de 6,0 a 6,5. Calcários dolomíticos são as fontes mais baratas de Ca. No caso de haver necessidade de suplementação de Ca e o pH já estiver adequado, o gesso agrícola pode ser usado como fonte de Ca. Aplicações de nitrato de cálcio também ajudam a manter o teor foliar de Ca adequado e aumentam a firmeza dos frutos.

4.3.5 Magnésio (Mg)

O Mg é necessário na produção de clorofila e no metabolismo do N. Deficiências são comuns, especialmente em solos arenosos e ácidos, e se caracterizam por folhas mais velhas com clorose internerval ou vermelhidão nas bordas das folhas.

O clima frio, úmido e céu nublado induzem à deficiência de Mg, pois a captação é principalmente por fluxo de massa. Altos níveis de Al e excesso de K podem reduzir a disponibilidade de Mg. Uma relação K/Mg inferior a cinco é desejável. Se esta proporção for mais alta, a aplicação adicional de Mg pode ser necessária, mesmo se o Mg estiver dentro da faixa desejada. Como o Mg é bastante solúvel, pode ser efetivamente aplicado via foliar (até o máximo de $5,6\text{kg/ha}^{-1}$ de Mg) ou via solo (até 45kg/ha^{-1} de Mg). A aplicação pode ser realizada no outono, depois que as plantas estiverem em dormência. A fonte menos cara de Mg é o calcário dolomítico e deve ser incorporado em pré-plantio, por ocasião da calagem. Após o estabelecimento do pomar, uma fonte solúvel recomendada é o sulfato de magnésio.

4.3.6. Enxofre (S)

O S é um componente essencial das proteínas e quando o teor de S está deficiente, o vigor geral da planta diminui e as folhas ficam com coloração avermelhada. A maior parte do S vem da decomposição da matéria orgânica do solo. A maior parte é absorvida por fluxo de massa. Como a disponibilidade de S está associada ao carbono e a ciclagem de N, ocorrem grandes variações ao longo das estações do ano. O S é oxidado pelas bactérias presentes no solo em ácido sulfúrico, que ajuda a neutralizar íons básicos como Ca e Mg. Aplicações adicionais podem ser realizadas com sulfato de potássio, sulfato de cálcio e sulfato de magnésio.

4.3.6. Boro (B)

Os principais sintomas de deficiência de B são fraca abertura dos botões florais, crescimento assimétrico das folhas e frutos deformados.

O boro é o único não metal entre os micronutrientes e geralmente não ocorre como um íon carregado. Isto, aliado com seu pequeno tamanho, torna-o especialmente propenso à lixiviação. Em solos de

textura arenosa e com baixo teor de matéria orgânica, até 85% do B pode ser lixiviado facilmente em chuvas intensas. O nível de B no solo varia amplamente, sendo um dos micronutrientes mais comumente deficientes em framboeseiras e amoreiras.

O B é essencial para o crescimento radicular e sua deficiência pode levar a deficiências de outros nutrientes e as plantas ficarem atrofiadas. Os níveis foliares de B tendem a diminuir durante a estação de crescimento. Se uma análise foliar indicar 30mg/kg^{-1} de B ou menos, no início da estação de crescimento, os níveis podem ser inadequados para sustentar a frutificação adequada das plantas. Para complementar o B via aplicação no solo, deve-se aplicar $1,2\text{kg/ha/ano}^{-1}$ de B. O B pode ser absorvido através de folhas e raízes, e o melhor momento para sua aplicação é antes da frutificação em framboeseiras com frutificação, do tipo *primocane*, e meados do verão para o tipo *floricane*.

A aplicação de B via foliar não deve ser superior a $2,3\text{kg/ha}^{-1}$ de B (formulação a 20% de B) com volume de calda de 400L/ha^{-1} . O fluxo de massa é o modo de absorção mais importante para B, portanto, condições que não favorecem a absorção de água podem induzir sua deficiência. Níveis de outros nutrientes, especialmente Ca, K, N e P, afetam a absorção de B.

4.3.7. Zinco (Zn)

O principal sintoma de deficiência de Zn são folhas pequenas, raquíticas e estreitas. O Zn atua na ativação enzimática e na síntese de reguladores de crescimento. Geralmente, o teor no solo é baixo, não sendo um bom indicador de disponibilidade para as plantas, pois o Zn tem uma forte tendência de se combinar com ânions no solo e formar precipitados insolúveis.

O Zn também é complexado na matéria orgânica, o que pode reduzir a disponibilidade em determinadas circunstâncias. Além disso, é relativamente imóvel no solo, portanto, aplicações na superfície do

solo não são eficientes. A melhor opção para corrigir deficiências de Zn é via aplicação de sulfato de zinco em pré-plantio, ainda que difícil de realizar e cara. A disponibilidade de Zn aumenta à medida que o pH do solo diminui. A fertirrigação com sulfato de zinco é uma forma eficiente de aumentar o teor de Zn nas plantas.

4.3.8. Cobre (Cu)

Os sintomas visuais de deficiência de Cu não são facilmente identificados, embora o Cu seja um componente essencial de muitos sistemas enzimáticos.

O Cu é um dos nutrientes menos móveis no solo e nas plantas. Por esta razão, quando está em nível deficiente, as correções são difíceis. Embora uma quantidade significativa de Cu no solo seja insolúvel, uma fração significativa pode ser complexada com quelatos orgânicos e passível de absorção pelas plantas. O pH elevado do solo e o excesso de P, Zn e Al limitam a absorção de Cu e sua translocação. Além disso, a adsorção de Cu em óxidos de Fe, Al e de Mn é significativa. O Cu é tóxico para raízes e folhas, portanto, deve-se ter cuidado na correção da deficiência, principalmente por meio de aplicações foliares, as quais podem queimar as folhas. No entanto, devido à sua baixa mobilidade, os teores foliares de Cu podem não aumentar em resposta às aplicações foliares. Deve-se dar preferência por formas de Cu quelatadas.

4.3.9. Ferro (Fe)

O sintoma mais típico de deficiência de Fe é o amarelecimento internerval das folhas mais jovens. O ferro é o quarto elemento mais abundante na crosta terrestre, mas as concentrações nos solos variam amplamente. A maior parte do Fe do solo está na forma férrica insolúvel (Fe^{3+}), não disponível para as plantas. O Fe disponível está na forma ferrosa (Fe^{2+}) e é obtido a partir de argilas, minerais e hidróxidos. Exsudados radiculares, subprodutos microbianos e MOS são quelatos naturais que podem aumentar a disponibilidade de Fe^{3+} .

O Fe torna-se mais disponível com a diminuição do pH do solo. A calagem excessiva pode induzir a deficiência de Fe. Excesso de P pode formar precipitados insolúveis com Fe. Aplicação de fertilizantes nitrogenados contendo amônio tendem a diminuir o pH do solo ao redor da rizosfera, aumentando assim a disponibilidade de Fe. A acidificação do solo é a maneira mais econômica de aumentar a disponibilidade de Fe. Se as plantas apresentarem sintomas de deficiência, aplicações foliares são a melhor alternativa por meio de formas quelatadas.

5. ESPAÇAMENTO E TUTORAMENTO

Para o plantio da framboesa, é recomendado usar o espaçamento de 0,5m entre plantas e 2,5m entre linhas (Figura 9).

O tutoramento das hastes é obrigatório para que não ocorra tombamento das mesmas. Para tanto, deve-se optar por algum dos tipos de tutoramento recomendados.

É necessário usar, em ambos os casos, um mourão a cada 5m e, após, colocar os fios de arame. Pode-se fazer uma espaldeira simples com três fios de arames 60, 90 e 120cm em relação ao solo e, em seguida, fazer o alçamento das haste nos fios ou pode-se utilizar um par de arames nas mesmas alturas 60, 90 e 120cm em relação ao solo, conduzindo o crescimento das hastes para dentro do espaço formado.



Figura 9 – Espaçamento da framboeseira. Jundiaí (SP), 2024

Foto: P.S. Miya

6. CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS

O controle de plantas invasoras entre as linhas deve ser feito durante o processo de produção.

6.1. Químico

Utilização de defensivos químicos para controle de plantas daninhas pode ser usado com precaução, para que a aplicação não afete as plantas já instaladas e, por consequência, o seu desenvolvimento (Figura 10).



Figura 10 – Controle químico das plantas invasoras. Morungaba (SP), 2024.
Foto: P. S. Miya.

6.2. Mecânico

A utilização do controle mecânico de plantas invasoras pode ser feita, desde que apenas superficialmente, sem utilizar nenhum equipamento que faça o corte das raízes das plantas que estejam entre as linhas. É recomendado apenas o uso de roçadeiras tratorizadas ou costais para essas etapas (Figura 11).



Figura 11 – Controle mecânico das plantas invasoras. Jundiaí (SP), 2024.
Foto: P. S. Miya.

6.3. Manual

O controle manual é recomendado apenas para pequenas áreas de plantio, visto o seu baixo rendimento comparado com os outros métodos.

7. PODA

Após o plantio das mudas, as hastes das plantas devem ser conduzidas, sendo necessário fazer apenas um raleamento de haste na linha de plantio, caso haja uma quantidade muito grande de perfilhos. Após a colheita das frutas na haste de produção, uma poda pode ser feita realizando o corte desta haste logo após o primeiro lançamento floral, fazendo com que uma segunda brotação seja desenvolvida nela, propiciando uma segunda colheita (Figura 12). Após esta colheita, a

haste deve ser eliminada junto ao solo, mesmo que novas brotações estejam sendo desenvolvidas.



Figura 12 – Poda da framboeseira. Morungaba (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya

Todas as brotações que se desenvolverem fora da linha de plantio devem ser removidas, visando manter as entrelinhas das plantas limpas.

8. DOENÇAS E MÉTODOS DE CONTROLE

Uma das maiores dificuldades para a cultura da framboesa é que, ainda hoje, não temos grande quantidade de defensivos químicos registrados para a cultura, fazendo com que o produtor tenha dificuldade no controle dessas doenças, depois que já estão instaladas nos pomares. Desta forma, controles preventivos são de suma importância para a produção. Como principais doenças da cultura da framboesa, podemos destacar as seguintes.

8.1. Ferrugem

Principal doença que ataca a cultura da framboesa no Brasil, causada pelo fungo *Puccinia* sp. Pode atacar todas as partes das plantas, desde folhas e frutos (Figura 13), tornando as mesmas impróprias para comercialização. A ferrugem é facilmente identificada nas plantas, por formar uma massa de cor alaranjada na face inferior das folhas e necrose na face superior na mesma projeção, podendo, em estágios mais avançados, afetar todo o limbo foliar. (Uliana et. al.,2013). Apresenta maiores índices de infestação durante os meses de maior concentração das chuvas, elevando a umidade relativa do ar (PAGOT; HOFFMANN, 2003) e deixando as condições ideais para proliferação do fungo.

O controle pode ser realizado por meio de fungicidas registrados e com medidas preventivas como circulação de ar, utilizando a melhor densidade das plantas. Evitar também a rega nas folhas, diminuindo o excesso de umidade. A planta também deve estar bem-nutrida, para ficar menos suscetível à doença.



Figura 13 – Framboesas com ferrugem. Valinhos (SP), 2025.

Foto: P. S. Miya.

8.2. Podridão-cinza

Outra doença de importância para a cultura da framboesa, a podridão-cinza é causada pelo fungo *Botrytis cinerea*, o qual ataca várias outras culturas e aparece em altas umidades e em plantios altamente adensados, onde a falta de aeração entre as hastes das plantas propicia ambiente favorável para o seu desenvolvimento.

O fungo pode atacar todas as partes das plantas, como hastes, folhas e frutos, acarretando grandes perdas de produção, caso não seja identificado logo no início do seu aparecimento. Nos frutos, seu aparecimento ocorre com a abertura do botão floral, com aparecimento de pontos negros sobre a sua superfície, desenvolvendo-se de modo que todo o fruto seja tomado. Como controle, uma poda de limpeza para eliminar parte do material vegetal, fazendo com que ocorra uma maior circulação de ar, reduzindo a umidade, além de fungicidas recomendados para a cultura.

9. PRAGAS E MÉTODOS DE CONTROLE

A principal praga encontrada na cultura da framboesa é a mosca-das-frutas, a qual ataca quase todas as áreas produtoras de frutas do estado de São Paulo.

Devido a sua grande distribuição dentro das áreas produtoras de fruticultura, seu controle deve ser feito utilizando diversas ferramentas, como colocação de armadilhas atrativas, utilização de defensivos registrados para culturas, catação manual e retirada de frutos caídos dentro do pomar, tudo isso para evitar que se estabeleça o ciclo reprodutivo da mosca, evitando assim perdas com seu ataque.

10. COLHEITA

Uma das etapas de maior importância para o sucesso da cultura, a colheita deve ser feita principalmente nas primeiras horas do dia, visando manter a qualidade das frutas, devido a sua alta perecibilidade. As frutas devem ser colhidas, quando completamente vermelhas, e serem acondicionadas diretamente nas embalagens de comercialização, sendo um fator de suma importância o seu resfriamento, logo em seguida, para manter a qualidade.

No momento da colheita, pode ser feita a seleção dos frutos (Figura 14), evitando a comercialização de framboesas com defeitos de formato, coloração, excessiva maturação e tamanho (Figuras 15 e 16). Esses frutos podem ser destinados ao processamento. Um problema que pode ser encontrado nas frutas, devido à alta insolação, é o chamado “golpe de sol”, no qual aparecem pontuações brancas, causando perda de qualidade (Figura 17).



Figura 14 – Colheita com separação dos frutos com defeitos. Morungaba (SP), 2024.
Fotos: P. S. Miya.



Figura 15 – Deformidade em fruto. Morungaba (SP), 2024.
Foto: P. S. Miya.



Figura 16 – Defeitos: (A) imaturo, (B) passado, (C) murcho, (D) podridão.
Fonte: Ceagesp / ceagesp.gov.br.



Figura 17 – “Golpe de sol”. Jundiaí e Morungaba (SP), 2024/2025.
Foto: P. S. Miya.

11. COMERCIALIZAÇÃO

As frutas de framboesa para comercialização *in natura* são acondicionadas em embalagens de 125g. A comercialização também pode ser na forma de congelados para fabricação de sorvetes e iogurtes ou na forma de produtos industrializados como geleias, sucos, doces etc.



Figura 18 – Produto de framboesa. Morungaba (SP), 2025.
Foto: K. B. Moreira.

12. REFERÊNCIAS

BARNEY, D. L.; MILES, C. **Commercial Red Raspberry Production in the Pacific Northwest**. A Pacific Northwest Extension publication Oregon State University - University of Idaho - Washington State University. PNW 598, October 2007. 104p.

BOLDA, M., GASKELL, M., MITCHAM, E., CAHN, M. (2012). **Fresh Market Caneberry Production Manual**. Pub. 3525 (USA: Univ. California Agr. Natural Resources Publ. 3525).

BUSHWAY, L., PRITTS, M., AND HANDLEY, D., eds. (2008). **Raspberry & Blackberry Production Guide for the Northeast, Midwest, and Eastern Canada** (Ithaca, NY, USA: Plant and Life Sci. Pub. Coop. Ext., NRAES-35).

CANTARELLA, H., et al (eds). **Boletim100: Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2022. 489p.

CEAGESP. FRAMBOESA. **Referencial fotográfico dos requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos hortícolas**. Disponível em: <https://ceagesp.gov.br/referencial-fotografico/framboesa/>.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CFSEMG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 5.ª aproximação**. Lavras: CFSEMG, 1999. 359p.

CQFS-RS/SC – Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016, 376 p.

DAVIS, A., LUKAS, S., STRIK, B., MOORE, A., DEVETTER, L.W. BRYLA, D.R., DIXON, E. **Nutrient management of raspberries and blackberries in Oregon and Washington**. PNW 780, November 2024.

HART, J.; STRIK, B.; REMPEL, H. 2006. Caneberries. **Nutrient management guide**. Oregon State Univ. Ext. Serv., EM 8903-E.

HARGREAVES, J.; SINAADL, M. WARMAN, P. R., VASANTHARUPASINGHE, H. P. The effects of organic amendments on mineral element uptake and fruit quality of raspberries. **Plant Soil** (2008) 308:213–226. DOI 10.1007/s11104-008-9621-5.

HEIBERG, N. Effect of Vegetation Control and Nitrogen Fertilization in Red Raspberry. Proc. 8th IS on Rubus and Ribes Eds. R.M. Brennan et al., **Acta Hort.** 585, ISHS 2002. 579-583.

IAC – Boletim 100: **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 1ed, Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas. 2022.v. 1, p. 483-484.

KOWALENKO, C. G. KENG, J. C. W., FREEMAN, J. A. Comparison of nitrogen application via a trickle irrigation system with surface banding of granular fertilizer on red raspberry. **Canadian Journal of Plant Science**, April 2000. <https://doi.org/10.4141/P99-09>

LU, Q., MILES, C., TAO, H., DEVETTER, L. W. Reduced Nitrogen Fertilizer Rates Maintained Raspberry Growth in an Established Field. **Agronomy**, 2022, 12, 672. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030672>

MOURA, P.H.A.; CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R.; CURI, P. N., ASSIS, C. N. DE; SILVA, T.C. Fenologia e produção de cultivares de framboeseiras em regiões subtropicais no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.12, p.1714-1721, dez. 2012.

MILOŠEVIĆ, T. M.; GLIŠIĆ, I. P.; GLIŠIĆ, I. S.; MILOŠEVIĆ, N. T. Cane properties, yield, berry quality attributes and leaf nutrient composition of blackberry as affected by different fertilization regimes. **Scientia Horticulturae**, v. 227, n. 3, January 2018, p.48-56. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.09.013>

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1, 2003., Vacaria. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 64 p. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 37).

RIZZI, R., SILVESTRE, W. P., ROTA, L. D., PAULETTI, G. F. Raspberry production with different NPK dosages in South Brazil. **Scientia Horticulturae**, 261 (2020) 108984.

SAWICKA, B., BARBAĆ, P., SKIBA, D., KROCHMAL-MARCZAK, B., PSZCZÓŁKOWSKI, P. **Evaluation of the Quality of Raspberries** (*Rubus idaeus* L.) Grown in Balanced Fertilization Conditions. *Commodities* 2023, 2, 220–245. <https://doi.org/10.3390/commodities2030014>

SBCS/nepar – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Estadual Paraná. **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. Curitiba: SBCS/nepar, 2017, 482p.

STOJANOVA, D., MILOŠEVIĆ, T., MAŠKOVIĆ, P., MILOŠEVIĆ, N., GLIŠIĆ, I., PAUNOVIĆ, G. Influence of organic, organo-mineral and mineral fertilisers on cane traits, productivity and berry quality of red raspberry (*Rubus idaeus* L.). **Scientia Horticulturae**, 252 (2019) 370–378. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.04.009>

STRIK, B. C.; BRYLA, D. R. Uptake and Partitioning of Nutrients in Blackberry and Raspberry and Evaluating Plant Nutrient Status for Accurate Assessment of Fertilizer Requirements. **HortTechnology**, 2015, 25 (4), 452-459

Tezotto-Uliana, J. V., e Kluge, R.A. **Framboesa**: cultura alternativa para pequenas propriedades rurais em regiões subtropicais. - Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2013.33 p. : il.

YUAN, X., ZHANG, J., CHANG, F., WANG, X., ZHANG, X., LUAN, H., QI, G., GUO, S. **Effects of nitrogen reduction combined with bio-organic fertilizer on soil bacterial community diversity of red raspberry orchard**. *PLOS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283718> July 11, 2023.



MIRTILO

1. INTRODUÇÃO

O mirtilo (*Vaccinium spp*) é uma planta arbustiva pertencente à família Ericaceae, subfamília *Vaccinoide* e gênero *Vaccinium*, espécie frutífera originária da América do Norte e de algumas áreas da Europa. É apreciada pelo seu sabor, valor econômico e pelos poderes medicinais, apresentando altas quantidades de antocianinas presentes nos pigmentos de cor azul (Figura 1), apresentam também altos teores de polifenóis, favorecendo a enormes benefícios, como, por exemplo, a prevenção de problemas cardíacos, melhoria no sistema circulatório e oferecendo benefícios à pele.



Figura 1 – Mirtilos. Valinhos (SP), 2024.

Foto: R. Baccan.

No Brasil, o cultivo comercial pode ser considerado recente, motivado pelo crescente consumo nacional e internacional e pelos altos preços conseguidos no mercado, tanto com a fruta *in natura*, como a processada na forma de sorvetes, geleias, sucos, iogurtes etc. Os principais estados produtores de mirtilo são Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais; nesses dois últimos estados, são plantadas variedades não exigentes ao frio.

Outro atrativo é o período da entressafra no hemisfério Norte, apresentando algumas vantagens para a exportação, como disponibilidade de terras e água para o cultivo de mirtilo (CANTUARIAS-AVILÉS, 2010).

O estado de São Paulo abriga vários segmentos agrícolas que proporcionam importantes negócios, podemos destacar o segmento da fruticultura com destaque para as culturas de laranja, uva, caqui, goiaba, figo, tangerinas, pêssego, entre outras, frutas essas com destinação garantida para a mesa dos consumidores de todo o Brasil e também para alguns países por meio da exportação.

As frutas já tem seu destino mercadológico previamente definido, mas nem sempre o mercado de frutas é compensador para os produtores rurais, sendo necessária uma busca constante por novas formas de comercialização ou novas opções de cultivo.

O Projeto Frutas Vermelhas (amora-preta, framboesa e mirtilo) avalia o cultivo, apresentando pontos favoráveis como variedades que não demandam tantas horas de frio para produzirem no estado de São Paulo, existência de grandes centros consumidores dessas frutas, sendo que o cultivo ainda é pequeno, cuja maior parte das frutas é importada.

As principais regiões produtoras do estado de São Paulo são Bauru, Campos do Jordão, Sorocaba, Campinas e Bragança Paulista (CATI, 2022).

Tabela 1 – Maiores produtores mundiais de mirtilo em 2023. Produção em toneladas.

País		Produção de mirtilos em toneladas
	Estados Unidos da América	333.660
	Peru	229.390
	Canadá	166.983
	Chile	121.459
	México	80.133
	Marrocos	62.120
	Polônia	61.900
	Espanha	57.670
	Portugal	20.830
	Austrália	20.211

Adaptado do site da FAO.

https://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity

1.1. Produção no Brasil

Os pomares de mirtilo estão concentrados nos estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina, do Paraná, de São Paulo e Minas Gerais. Não existem estatísticas oficiais atualizadas, estima-se que a área plantada com mirtilo no Brasil seja em torno de 400 hectares (CANTUARIAS-AVILÉS, 2014), porém, atualmente, existem áreas cultivadas no Centro-Oeste e Nordeste, aumentando assim as áreas de plantio no país.

1.2. Produção no estado de São Paulo

As regiões de Bauru, da Serra da Mantiqueira, de Bragança Paulista, de Campinas e de Sorocaba são as principais que produzem mirtilo (Figura 2), com aproximadamente 90ha espalhados em 51 municípios paulistas (CATI, 2022).

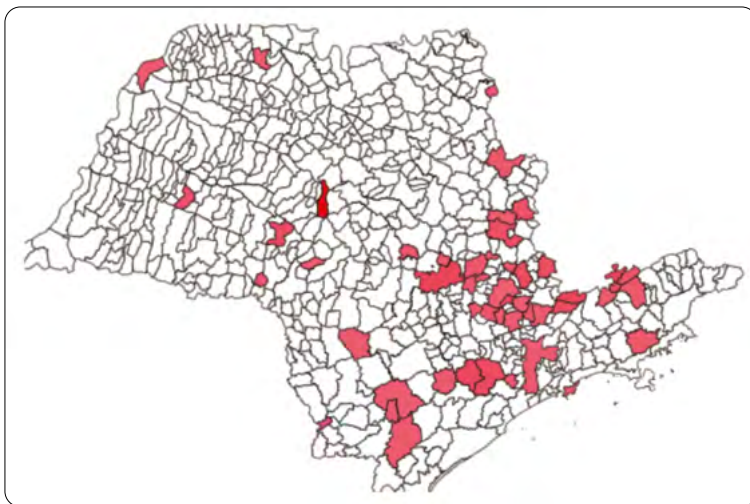


Figura 2 – Municípios paulistas com produção de frutas vermelhas.

Fonte: CATI, 2022.

2. INFORMAÇÕES TÉCNICAS

2.1. Solo

O mirtilo necessita de solos com características específicas para uma boa produção, exigindo solos ácidos – pH na faixa de 4,5 a 5,5 –, comuns em algumas regiões do estado de São Paulo. Nessa faixa de pH, pode ocorrer a presença de Alumínio Al^{+3} e, dependendo da concentração,

pode inibir o crescimento das raízes. Para solos com características de pH 6, é recomendado o uso de Enxofre (S) elementar para baixar o pH; já em condições neutras e alcalinas, é desaconselhável o plantio de mirtilo.

As plantas de mirtilo não toleram solos argilosos, dificultando o crescimento das raízes. Nessas condições, ocorre a má drenagem do solo, sendo necessário o plantio em camalhão.

O sistema radicular é bastante superficial e suas raízes não apresentam pêlos absorventes (regiões da raiz onde ocorre a absorção de água e sais minerais, quando ocorre o contato com a superfície do solo), não conseguindo atravessar superfícies compactadas e, nesta condição, exige a presença de solos arenosos ou franco-arenosos, permitindo o desenvolvimento do sistema radicular. Em condições de solos argilosos, será necessário recorrer à incorporação de matéria orgânica ou de outros produtos como cascas de pinus ou de arroz, utilizando também uma cobertura plástica nas fileiras (*mulching*).

2.1.1. Exigências nutricionais e faixas de teores foliares de nutrientes para o mirtilheiro

A análise dos teores de nutrientes das folhas é ferramenta fundamental para a avaliação do estado nutricional das plantas de mirtilo, permitindo identificar deficiências ou toxidez de nutrientes e a necessidade de aplicação de fertilizantes. Recomenda-se coletar cinco folhas completas, plenamente desenvolvidas, de cada 10 plantas, localizadas no 5.º ou 6.º nó.

As folhas devem ser coletadas a partir da extremidade dos ramos frutíferos jovens, entre a primeira e segunda quinzena de novembro, dependendo do ciclo das cultivares. Cada amostra deve ser composta por 80 a 100 folhas.

Outra recomendação importante é coletar separadamente folhas das plantas que apresentarem algum tipo de desenvolvimento anormal,

tal como porte menor em relação às demais e folhas pequenas, descoloridas e quebradiças.

Na Tabela 2 (página 100), estão apresentadas faixas de recomendação de teores foliares de nutrientes e metais em folhas de mirtilheiro, assim como algumas relações adequadas entre nutrientes.

2.1.2. Calagem para plantio em solo

Quando da introdução do mirtilheiro no Brasil, no início dos anos de 1980, o entendimento era de que não havia necessidade de calagem, pois a cultura era adaptada a solos ácidos. Tal recomendação, no entanto, é válida para sua área de ocorrência natural, em solos com altos teores de matéria orgânica. Por outro lado, nas condições edáficas do Sul do Brasil, bem como em áreas tropicais e subtropicais, a presença de alumínio tóxico em altas concentrações é fator limitante para os cultivos. Aliado a isso, a ausência de micorrizas do tipo ericoides, nas condições brasileiras, conduziu, a longo prazo, ao definhamento e morte de plantas em vários pomares adultos de mirtilheiro no Rio Grande do Sul.

O mirtilheiro é conhecido como uma planta calcífuga e adaptada a solos ácidos (pH 4,5–5,5) e, devido a isso, é assumido que apresenta tolerância a níveis elevados de Al e Mn. No entanto o nível de tolerância ao Al varia entre as espécies e cultivares (Cárcamo et al., 2019; Cárcamo-Fincheira et al., 2021). Além disso, há que se considerar que a maioria dos solos das regiões de ocorrência natural do mirtilheiro apresentam baixos teores de Al tóxico. Contudo, com a expansão do cultivo, em nível mundial, para áreas de solos argilosos, com altos teores de Al, Fe e Mn trocáveis, caso de grande parte dos solos brasileiros, a correção da acidez para pH 5,5 se faz necessária e é recomendada para cultivo de mirtilo nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2016).

Tabela 2 – Recomendações de faixas de teores foliares de nutrientes e alumínio; relação entre nutrientes em amostras foliares.

Atributos de planta – Análise foliar																							
Faixas adequadas de teores foliares, de acordo com as referências (a,b,c,d)												Relações entre nutrientes (foliar)											
	N	P	K	Ca	Mg	S	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹					Ca:Mn	K:Ca	K:Mg				
a	17,6 - 20,0	1,1 - 4,0	4,1- 7,0	4,1 - 8,0	1,3 - 2,5	1,1 - 1,6	31 - 80	5 - 15	61 - 200	30 - 350	8 - 30		50-100:1	1,3-1,7:1	04:01								
b	19,0 - 21,0	1,2 - 4,0	3,5 - 6,5	4,0 - 8,0	1,2 - 2,5			10 - 20	80 - 200	350 - 450	15 - 30												
c												60 - 140											
d												40 - 250											

(a) Hart et al. (2006); (b) CQFS-RS/SC (2016); (c) Clark et al. (1994); (d) Strick & Vance (2015).

Em seu ambiente de ocorrência natural, os grupos *Southern highbush* e *highbush*, os quais englobam as cultivares mais plantadas no mundo, ocorrem em Espodossolos, solos jovens, formados a menos de 10 mil anos, caracterizados por serem arenosos, de baixa fertilidade natural, mas com alto teor de matéria orgânica ($> 8,0 < 15,0\%$) em subsuperfície e altos teores de Fe, Al e Mn (Mckeague et al., 1983). Esses metais, porém, estão complexados pelas substâncias húmicas da matéria orgânica e não apresentam efeito tóxico para as plantas. Adicionalmente, a simbiose natural com micorrizas específicas, do tipo ericoide (gêneros *Hymenoscyphus*, *Oidiodendron* e *Scytalidium*), promove a absorção de nutrientes (principalmente N, P, K, Mg e Zn), a diminuição do efeito tóxico do Al^{3+} e o adequado desenvolvimento das plantas nessas condições edáficas (Yang et al., 1996).

A busca por micorrizas nativas específicas para mirtilheiro representa ao mesmo tempo um grande desafio e uma grande oportunidade frente às condições edáficas adversas as quais a cultura precisará superar com o avanço da área de plantio em regiões tropicais e subtropicais. Conforme observou Korcak (1989), talvez seja necessário modificar desde algumas até todas as características do solo para adaptar a cultura do mirtilheiro em áreas que diferem de seu habitat natural.

Os sintomas da toxidez por Al^{3+} inicialmente aparecem em áreas com maior propensão ao encharcamento, em solos com impedimento físico e/ou de textura argilosa e que não foram calcariados na implantação dos pomares. A partir dos dados levantados nos últimos 10 anos, em pomares de mirtilo do Rio Grande do Sul, constata-se que essas áreas apresentam pH médio de 4,2, elevada saturação por Al^{3+} e teores altos de Mn ($> 40,0 \text{ mg dm}^{-3}$), em desacordo com as recomendações para a cultura. Tais condições conduzem à absorção de elevados teores de Al^{3+} e Mn e desbalanço na relação Ca:Mn e ao paulatino definhamento e morte das plantas.

Especificamente em relação ao Al^{3+} , os teores foliares nesses pomares estão de 3,3 a 5,9 vezes acima dos limites máximos recomendados

(Tabela 1). Ao mesmo tempo, os teores foliares de N, Cu e Zn estão abaixo do recomendado para a maioria das amostras. Uma das consequências mais comuns da toxidez por Al^{3+} e Mn é que dificulta a absorção da maioria dos nutrientes (Yang et al., 1996). Estes autores observaram que a absorção de nutrientes foi reduzida por altas concentrações de Al^{3+} , sugerindo interferência na capacidade das raízes para adquirir a maioria dos nutrientes. Já quando as plantas foram micorrizadas com uma mistura de micorrizas dos gêneros *Hymenocyphus*, *Oidiodendron* e *Scytalidium* houve maior acúmulo de Al^{3+} nas raízes, o que não impediu o transporte para as folhas, mas as plantas não apresentavam sintomas.

Em relação ao Mn, Bañados et al. (2009) chamam atenção para os elevados teores foliares de Mn em plantas de 'O'Neal' em pomares no Chile, os quais estão associados ao crescimento anormal das brotações. Os autores atribuem esse sintoma ao baixo pH do solo induzido por grandes quantidades de enxofre aplicadas antes do plantio, às altas quantidades de Mn do *mulching* orgânico adicionado nos camalhões e à sensibilidade da cultivar ao Mn. O Mn foliar se correlacionou com o crescimento anormal da parte aérea. Os sintomas também foram relacionados com o uso de serragem e esterco, mas não ao Mn natural do solo. Assim, os resultados indicam cuidado no uso de *mulching* orgânico quando apresentarem teores de manganês > 350ppm. Os principais sintomas iniciais do excesso de Mn são brotações laterais pequenas, finas, do tipo vassoura, e folhas pequenas, enrugadas e avermelhadas nas bordas, ao longo de toda a estação de crescimento, com relação Ca:Mn muito abaixo da recomendada (50-100:1) em qualquer das épocas avaliadas (Bañados et al., 2009).

2.1.3. Adubação de pré-plantio do mirtileiro

Trabalhos de pesquisa relacionados ao manejo da fertilidade do solo e da nutrição para mirtilo nas condições edafoclimáticas brasileiras são praticamente inexistentes. Ao mesmo tempo, a variabilidade das

recomendações apresentadas na literatura (ANTUNES & RASEIRA, 2006; BRYLA & STRIK, 2015; SMITH & JACOBS, 2019) dificulta a generalização das recomendações de manejo da adubação para a cultura do mirtilheiro, o que se deve especialmente às diferenças entre as espécies e cultivares e características do clima (horas de frio) e do solo (textura, pH, tipo de argilomineral predominante, excesso de Al, Mn e Ca, capacidade de retenção de água).

O mirtilo tem necessidades nutricionais mais baixas do que a maioria das espécies perenes, mesmo em situação de disponibilidade limitada de nutrientes essenciais (Korcak, 1988). No entanto, apesar da capacidade da planta de subsistir com pouco ou nenhum fertilizante, um bom programa de fertilização é necessário para o rápido crescimento das plantas e produção de frutos de alta qualidade (BRYLA & STRIK, 2015).

As quantidades de P e K recomendadas em pré-plantio – adubação de correção – para a cultura do mirtilheiro dependem da disponibilidade de cada nutriente no solo, indicada no laudo da análise do solo, e devem seguir as recomendações apresentadas na Tabela 3.

A adubação de correção, em pré-plantio ou adubação de implantação, à semelhança da calagem, deve ser feita por ocasião das operações de preparo do solo, construção dos camalhões e antes dos plantios das mudas.

Os fertilizantes devem ser aplicados a lanço, preferencialmente sobre toda a superfície do solo e incorporados ao solo com uso de arado e grade pesada (CQFS-RS/SC, 2016).

Tabela 3 – Quantidades de P e K recomendadas em pré-plantio, adubação de correção, para a cultura do mirtileiro em função da classe de P e K no solo.

Interpretação do teor de P e K no solo	Nutrientes	
	Fósforo	Potássio
	kg de P_2O_5 ha ⁻¹	kg de K_2O ha ⁻¹
Muito baixo	250	150
Baixo	170	90
Médio	130	60
Alto	90	30
Muito alto	0	0

2.1.4. Adubação de crescimento e de manutenção do mirtileiro

Ainda que não existam informações sobre a recomendação de N em pré-plantio, sugere-se a mesma dose de N recomendada para a amoreira-preta (40kg/ha⁻¹ de N), de preferência via fontes orgânicas. Em estudo com plantas de dois anos de idade de ‘Bluecrop’, Bryla et al. (2012) observaram que as plantas adubadas com 50kg N/ha⁻¹ produziram massa seca 22-32% maior na primeira safra e 78-90% maior na segunda safra quando comparadas às plantas não adubadas ou adubadas com 100kg N/ha⁻¹.

No caso da adubação de manutenção, a primeira aplicação de fertilizante nitrogenado deve ser realizada por ocasião da abertura das gemas florais e a segunda deve coincidir com o período da plena floração. Se houver necessidade, realizar uma aplicação adicional de N, durante o período de desenvolvimento dos frutos ou mesmo em pós-colheita. Isto pode ser evidenciado pela ocorrência de sintomatologia carencial específica, por meio da observação do crescimento das plantas ou por

meio de análise foliar (ANTUNES & RASEIRA, 2006). Como orientação, na tabela 3, estão apresentadas as quantidades de N para cada nível de matéria orgânica do solo e da produtividade esperada.

Tabela 4 – Recomendação de adubação nitrogenada de manutenção para o cultivo do mirtilheiro na região Sul do Brasil para cada nível de matéria orgânica do solo e da produtividade esperada.

Adubação de crescimento e de manutenção			
Teor de matéria orgânica no solo (%)	Produtividade esperada (t ha ⁻¹)		
	< 1,0	> 1,0 < 3,0	> 3,0
	Dose de N (kg ha ⁻¹)		
< 2,5	20	55	90
2,6 a 5,0	10	30	60
> 5,0	0	20	4

Observação: as doses recomendadas são previstas para uma população padrão de 1.667 plantas por hectare (espaçamento de 4m x 1,5m).

Fonte: CQFS-RS/SC (2016).

Assim como ocorre com as demais fruteiras temperadas, a exigência do mirtilheiro em P é muito baixa, sendo suficiente a aplicação em pré-plantio até pelo menos a fase de plena entrada em produção. Uma nova aplicação somente deverá ser feita quando o teor foliar estiver abaixo de 0,08% (ANTUNES & RASEIRA, 2006).

Depois do nitrogênio, o potássio é o nutriente mais extraído pelo mirtilheiro (Bryla et al., 2012), já que os frutos acumulam quantidades consideráveis de K. Em função disso, quando o teor foliar de K estiver abaixo de 0,31%, é indicativo da necessidade de aplicação de K no solo (ANTUNES & RASEIRA, 2006). Como o mirtilheiro é muito sensível ao cloro, deve-se utilizar o sulfato de potássio (CQFS-RS/SC, 2016).

Na tabela 5, está apresentada a recomendação da adubação de manutenção fosfatada e potássica para mirtilheiro.

Tabela 5 – Recomendação de adubação fosfatada e potássica de manutenção para o cultivo do mirtilheiro na região Sul do Brasil para cada classe de P e K no solo e da produtividade esperada.

Interpretação do teor de P e K no solo	Produtividade esperada (t ha ⁻¹)					
	< 1,0	> 1,0 < 3,0	> 3,0	<1,0	> 1,0 < 3,0	> 3,0
	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)			Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)		
Muito baixo	10	30	50	30	80	130
Baixo	7	20	40	15	45	75
Médio	5	15	30	10	30	50
Alto	0	10	20	5	15	25
Muito alto	0	0	0	0	0	0

Fonte: CQFS-RS/SC (2016). Observação: as doses recomendadas são previstas para uma população padrão de 1.667 plantas por hectare (espaçamento 4,0m x 1,5m).

2.1.5. Fontes alternativas para adubação mineral e orgânica de mirtilheiro cultivado em camalhões

Na implantação do pomar, podem ser utilizados fosfatos naturais, fontes orgânicas e remineralizadores de solo (insumos à base de rochas moídas, com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). A aplicação desses produtos deve ser realizada preferencialmente de três a seis meses antes do plantio das mudas, por ocasião da construção dos camalhões.

Essas fontes alternativas, juntamente com os materiais orgânicos comumente utilizados para *mulching* (substrato ácido, serragem,

turfa, acícula e casca de pinus, composto orgânico), podem propiciar um bom ambiente para o desenvolvimento do mirtilheiro, pois, além de fornecer nutrientes, favorecem a retenção de água no solo, o aumento da porosidade (aeração), a redução da densidade do solo e o desenvolvimento de micro-organismos benéficos.

Uma recomendação importante sobre o composto orgânico e/ou na definição dos componentes que irão compor os substratos utilizados é que o pH final deve ser entre 5 e 6 (Sullivan et al., 2014), principalmente quando o sistema de produção for fora do solo, isto é, cultivo em vasos, contêineres – uma nova tendência mundial (Voogt et al., 2014). Em regra, um composto com essa característica é obtido com o uso de turfa, acícula, casca de pinus, restos de poda urbana e com a adição de 1kg de S^o por m³ de composto (Altland; Krause, 2010) ou de 8g S^o por kg de composto (Sullivan et al., 2014). Compostos com essa característica (pH < 6) promoveram maior crescimento das plantas de mirtilo (Sullivan et al., 2014).

Porém, a inclusão de restos vegetais de coníferas (pinus), tanto no processo de compostagem quanto na aplicação direta, promove elevados teores de Mn no produto final (PHILLIPS & WILLIAMSON, 2020). Em relação às quantidades, STRICK & VANCE (2015) sugerem aplicar 75m³/ha⁻¹ de composto de poda urbana e de jardim e 200m³/ha⁻¹ de serragem ou casca de conífera, os quais devem ser incorporados ao solo antes do plantio das mudas. Após a formação dos camalhões e plantio das mudas, aplicam-se mais 75m³ e 300m³/ha⁻¹ sobre os camalhões. Para Larco et al. (2014), as quantidades a serem aplicadas são de 360m³/ha⁻¹ de serragem de coníferas ou a combinação de 200m³/ha⁻¹ de serragem e 150m³/ha⁻¹ de composto de poda urbana e de jardim. Já ANTUNES & RASEIRA (2006) sugerem a aplicação de 16 a 24t/ha⁻¹ de esterco bovino ou 10 a 12t/ha⁻¹ de esterco de galinha em toda a área do pomar.

Tabela 6 – Parâmetros nutricionais foliares do mirtleiro.

Atributos de planta – Análise foliar																			
Faixas adequadas de teores foliares, de acordo com as referências (a, b, c, d)																			
	N	P	K	Ca	Mg	S	g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹					Relação entre nutrientes (foliar)		
							B	Cu	Fe	Mn	Zn	Al							
a	17,6-20,0	1,1-4,0	4,1-7,0	4,1-8,0	1,3-2,5	1,1-1,6	31-80	5-15	61-200	30-350	8-30	50-100:1	1,3-1,7:1	0,169444					
b	19,0-21,0	1,2-4,0	3,5-6,5	4,0-8,0	1,2-2,5			10-20	80-200	350-450	15-30								
c																			
d																			

Faixas adequadas para atributos relacionados à acidez do solo, de acordo com as referências (a,b,c,d)

	pH	m	Mn
		%	mg cm ³
a	4,5-5,5		
b	5,5	1,1-10,0	2,5-5,0

(a) Hart et al. (2006); (b) CQFS-RS/SC (2016); (c) Clark et al. (1994); (d) Strick & Vance (2015).

2.2. Clima

Originalmente, o mirtilo se desenvolve melhor em climas moderados, dependendo do cultivar, pois em condições muito quentes podem concentrar o período de colheita, prejudicar o sabor e a firmeza dos frutos. Para as produções no estado de São Paulo, as condições serão explicadas a seguir.

Os locais propícios a ventos muito fortes podem prejudicar a floração (Figura 3), devido à queda de flores e frutos, dificultando também a polinização pelos insetos; neste caso, devem ser instalados quebra-ventos para evitar esses danos.



Figura 3 – Mirtileiro em flor, Morungaba (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya.

2.3. Temperatura

O mirtilo é originário da América do Norte (Estados Unidos e Canadá) e do norte da Europa; e para produzir, necessita de acúmulo de frio hibernal com temperaturas inferiores a 7,2°C. As quantidades de horas dependerá do grupo ao qual pertence quanto à exigência de frio.

São classificados em três grupos:

Tabela 7 – Classificação dos grupos, segundo Zardo (2014).

Tipo	Espécies	Altura planta, m	Horas frio hibernal	Clima ameno (Brasil)
I. Lowbush (arbusto de pequeno porte)	<i>V. angustifolium</i> , <i>V. myrtiloides</i> e <i>V. boreale</i>	< 0,5	650 e 850	
II. Highbush (arbusto alto)	<i>V. australe</i> x <i>V. corymbosum</i>	± 2	650 e 850	
Southern Highbush (arbusto alto do sul dos EUA)	<i>V. corymbosum</i> e híbridos entre este e <i>V. darrowi</i> e <i>V. ashei</i>	± 2	Baixa a muito baixa: < 50 – 100	
III. Rabbiteye (olho de coelho)	<i>V. ashei</i>	2 a 4	Baixa: 360	

Fonte: FAO

Para as regiões do estado de São Paulo, são recomendadas as cultivares do Grupo Southern highbush, originário do sudeste dos Estados Unidos e que possuem baixa exigência de frio (7,2°C). São plantas de porte médio/alto, obtidas por meio de hibridações entre *V. corymbosum*, *V. darrowi* e *V. ashei*., sendo mais precoces em relação aos outros grupos. As principais cultivares para o plantio no estado de São Paulo são: Jewel, Emerald, Snow chaser, Primadonna e Biloxi, que serão detalhadas no capítulo “Variedades”.

2.4. Precipitação pluviométrica

As plantas de mirtilo não toleram solos encharcados e nem condições com falta de água; exigem de três a seis litros de água por planta por dia, cujas quantidades dependerão das condições climáticas e do período vegetativo das plantas, sendo mais exigentes no início da frutificação até a colheita.

Exigem aplicações frequentes de água e são plantas que apresentam uma evapotranspiração elevada, sendo indispensável a utilização de irrigação, preferencialmente por gotejamento, utilizando botão gotejador de 4L/h com sistema de “aranha” (Figura 4), para minimizar o erro na quantidade de água e diminuir a incidência de desenvolvimento de doenças foliares.



Figura 4 – Sistema de “aranha” de irrigação. Valinhos (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya.

3. PRODUÇÃO DE MUDAS

A produção de mudas de mirtilheiros requer estrutura. Entre os métodos mais importantes estão a micropropagação (método preferencial) e o enraizamento de estacas.

Ambos buscam a produção de mudas de qualidade genética e fitossanitária. Entretanto é o primeiro que possui maior potencial de gerar plantas em escala e com elevado potencial produtivo.

A seguir, serão abordadas as principais técnicas utilizadas para a produção de mudas de mirtilo, como a estaquia e a micropropagação.

3.1. Produção de mudas por estaquia

A estaquia é uma das técnicas mais utilizadas para a produção de mudas de mirtilo devido a sua simplicidade, custo relativamente baixo e capacidade de replicar exatamente as características genéticas da planta matriz (Figura 5). Esse método possibilita aos produtores obter plantas clonais, ou seja, geneticamente idênticas à planta de origem, o que é um fator crucial para garantir a uniformidade dos pomares e a qualidade dos frutos no mercado. No entanto, como qualquer técnica de propagação, a estaquia apresenta vantagens e desvantagens que devem ser consideradas em função dos objetivos do produtor e das condições de cultivo.

3.1.1. Tipos de estacas

Para o mirtilo, as estacas podem ser classificadas em dois tipos principais:

- **estacas semilenhosas** são ramos jovens, parcialmente lignificados, coletados no período de crescimento ativo da planta. Apresentam maior taxa de enraizamento, embora demandem maior controle das condições ambientais, como temperatura e umidade;

- **estacas lenhosas** são ramos coletados durante o período de dormência da planta, geralmente no inverno. Apesar de apresentarem menor taxa de enraizamento, são mais fáceis de manusear e conservar.



Figura 5 – Produção de mudas por estaquia. Itaberá (SP), 2025.

Foto: Marcos Augusto Franco Junior.

A estaquia no mirtilo envolve o uso de segmentos vegetativos, como ramos ou caules, que são coletados de plantas matrizes saudáveis e submetidos a condições que favoreçam o enraizamento e, posteriormente, o desenvolvimento de uma planta completa.

3.1.2. Etapas do processo de estaquia

- A planta matriz deve ser vigorosa, bem adaptada à região, produtiva e livre de doenças e pragas. A escolha de plantas ajustadas ao objetivo final é essencial para garantir a qualidade e eficiência do sistema de produção.
- **Seleção e corte das estacas:** os ramos são cortados em segmentos com 10cm a 15cm de comprimento, contendo de três a cinco gemas viáveis. As estacas podem ser lenhosas, coletadas no período de dormência (geralmente no inverno), ou semilenhosas, retiradas de plantas em crescimento ativo (primavera/verão).
- **Tratamento com hormônios de enraizamento:** para promover maior taxa de enraizamento, as extremidades cortadas das estacas devem ser tratadas com reguladores de crescimento, como o ácido indolbutírico (AIB), em concentrações geralmente variando entre 500ppm e 2.000ppm. O uso de hormônios pode aumentar significativamente a porcentagem de enraizamento, especialmente em variedades mais difíceis ou condições subótimas.
- **Plantio em substrato apropriado:** as estacas são plantadas em bandejas de enraizamento ou diretamente em sacos com substrato leve, rico em matéria orgânica, bem drenado e com pH levemente ácido (ideal entre 4,5 e 5,8).
- A inserção de 1/3 da estaca no substrato e a manutenção de uma umidade constante favorecem o desenvolvimento do sistema radicular.
- **Ambiente controlado:** o sucesso da estaquia está intimamente relacionado ao controle ambiental, como a manutenção de alta umidade (em torno de 90%), temperatura moderada (20°C – 25°C) e sombreamento leve para evitar a perda de água pela transpiração.

Acompanhamento e desenvolvimento: dentro de quatro a 10 semanas, as raízes começam a se formar, momento em que as mudas devem ser transplantadas para recipientes maiores ou diretamente para o campo, dependendo do manejo.

Transplante para o campo: após um período inicial de crescimento em viveiros ou estufas, as mudas são levadas ao campo, preferencialmente durante períodos do ano com clima favorável, como outonos e primaveras amenas.

3.1.3. Vantagens da produção de mudas por estaquia

- **Baixo custo inicial:** a estaquia não exige infraestrutura laboratorial complexa, como é o caso da micropropagação, o que torna o processo mais acessível aos pequenos e médios produtores.
- **Replicação da planta matriz:** por ser um método clonal, a estaquia garante que as mudas sejam geneticamente idênticas à planta matriz, o que permite a padronização dos pomares e previsibilidade na produtividade e qualidade dos frutos.
- **Método relativamente rápido:** a formação de raízes nas estacas geralmente ocorre em semanas e, uma vez implantadas no campo, as mudas iniciam o desenvolvimento vegetativo rapidamente, podendo atingir a maturidade produtiva em curto prazo.
- **Facilidade de implementação:** a técnica de estaquia não demanda especialização técnica avançada nem equipamentos sofisticados. Com treinamento básico e manejo adequado, é possível alcançar boas taxas de sucesso.
- **Disponibilidade de material genético:** o processo permite a propagação de cultivares localmente adaptadas, bem como

a produção de mudas a partir de plantas adequadas às condições edafoclimáticas da região de cultivo.

- **Baixa taxa de contaminação por patógenos:** comparada à propagação por sementes, a estaquia tem menor chance de transmissão de doenças veiculadas pelo material genético.
- **Precocidade de produção obtida por estaquia:** uma das principais vantagens de mudas clonais obtidas por estaquia é a possibilidade de atingir a maturidade produtiva em um período relativamente curto após o plantio. Geralmente, mudas de mirtilo propagadas por estaquia podem começar a produzir frutos significativos no 2.º ano de cultivo no campo, desde que as condições de manejo, irrigação e fertilização sejam adequadas. A produtividade inicial dependerá da cultivar utilizada, mas pode variar entre 1,5 a 2,5 toneladas por hectare nos primeiros anos de colheita, aumentando progressivamente, até alcançar níveis comerciais de 8 a 15 toneladas por hectare a partir do 3.º ou 4.º ano.
- **Qualidade dos frutos produzidos a partir de mudas de estaquia:** as mudas produzidas por estaquia, por serem geneticamente réplicas da planta matriz, devem manter as mesmas características de qualidade presentes na planta-mãe. Isso significa que os frutos grandes e firmes são esperados, desde que a planta mãe possua essas características intrínsecas, o sabor e teor de açúcares serão mantidos, incluindo o equilíbrio entre doçura e acidez, bem como a uniformidade na coloração e aparência. No entanto a qualidade final dos frutos também estará sujeita às condições ambientais e ao manejo nutricional durante o cultivo, reforçando a necessidade de adubação equilibrada e controle de irrigação para evitar estresses que possam comprometer o desempenho produtivo.

3.1.4. Desvantagens da produção de mudas por estaquia

- **Taxas de enraizamento variáveis:** a capacidade de enraizamento depende da cultivar, da época de coleta e das condições ambientais. Algumas cultivares de mirtilo apresentam maior dificuldade de enraizamento, especialmente as locais ou mais antigas.
- **Tempo e sensibilidade ao ambiente:** o sucesso da estaquia depende fortemente de condições ambientais ideais, como umidade e temperatura. Qualquer falha nessas condições pode comprometer o enraizamento.
- **Ausência de geração de novos genótipos:** por ser um método clonal, a estaquia não permite a criação de novos genótipos, o que limita a variabilidade genética e a possibilidade de adaptação da cultura a novas condições climáticas ou diferentes pressões de pragas.
- **Maior suscetibilidade a estresses no campo:** plantas oriundas de estacas, principalmente semilenhosas, geralmente apresentam sistema radicular menos desenvolvido do que mudas obtidas por micropropagação ou sementes. Isso pode torná-las mais sensíveis a problemas como seca ou acúmulo de água no solo.
- **Risco de propagação de problemas fitossanitários:** apesar de ser um método relativamente seguro, caso a planta-matriz tenha infecções por fungos, vírus ou outros patógenos, o problema será transmitido às estacas, afetando todas as mudas propagadas.

3.1.5. Considerações finais sobre produção de mudas de mirtilo por estaquia

Embora existam novas técnicas, como a micropropagação, que oferecem vantagens em termos de escala e controle, a produção de

mudas de mirtilo por estaquia continua sendo uma escolha popular, especialmente para produtores que buscam equilibrar custos, qualidade e replicabilidade. Apesar das limitações, como as taxas variáveis de enraizamento ou maior sensibilidade a estresses, o método de estaquia tem se mostrado eficaz para a produção de mudas vigorosas e com qualidade genética superior, especialmente quando aliado a Boas Práticas Agrícolas.

Por fim, estratégias modernas, como o uso de reguladores de crescimento e melhorias no substrato, têm possibilitado taxas de enraizamento crescentes, consolidando a estaquia como um método confiável e economicamente viável para o cultivo de mirtilos de alta qualidade.

3.2. Produção de mudas de mirtilo micropropagadas

A micropropagação, também conhecida como clonagem *in vitro* ou multiplicação vegetativa em laboratório, é uma técnica biotecnológica moderna amplamente utilizada para a produção em larga escala de mudas de alta qualidade.

No cultivo de mirtilo (*Vaccinium spp.*), essa técnica tem ganhado destaque devido à necessidade crescente da produção de plantas geneticamente uniformes, com alta sanidade e características desejáveis. Por meio da micropropagação, é possível gerar mudas em um ciclo de produção mais curto e com maior eficiência, oferecendo vantagens aos produtores que buscam ampliar a produtividade e atender às rigorosas exigências do mercado de consumo.

3.2.1. Processo de produção de mudas micropropagadas

A produção de mudas micropropagadas ocorre inteiramente em condições controladas, utilizando fragmentos de tecidos da planta matriz para gerar novas plantas completas. O método, além de ser altamente técnico, requer infraestrutura laboratorial especializada, mão de obra qualificada e execução precisa para garantir o sucesso.

3.2.2. Etapas do processo de micropropagação

- **Seleção da planta matriz:** a escolha da planta matriz é um passo crítico no processo, já que todas as mudas reproduzirão suas características genéticas. A planta deve ser saudável, livre de patógenos e apresentar características agrônômicas desejáveis, como alta produtividade, resistência a doenças e qualidade superior dos frutos.
- **Coleta e preparação do explante:** o material inicial utilizado para iniciar a propagação *in vitro* é chamado de explante e pode ser retirado de gemas apicais, meristemas ou pequenos segmentos de ramos. Esse material é desinfetado cuidadosamente para evitar contaminação no laboratório (geralmente com soluções de hipoclorito de sódio ou etanol) e preparado em condições assépticas.
- **Estabelecimento da cultura *in vitro*:** o explante é colocado em um meio de cultura esterilizado, rico em nutrientes e reguladores de crescimento (como citocininas e auxinas), que estimulam a multiplicação celular e a regeneração de brotos.
- **Multiplicação dos brotos:** as plantas clonais são induzidas a formar múltiplos brotos por meio de reguladores de crescimento (principalmente citocininas). Esse processo é repetido em ciclos para multiplicar o número de plantas até alcançar a quantidade desejada (Figura 6).
- **Alongamento e enraizamento:** os brotos gerados passam por uma etapa de alongamento para formar mudas de tamanho adequado. Em seguida, são transferidos para um meio de cultura com hórceis auxinas (como o ácido indolbutírico) para indução das raízes (Figura 7).
- **Aclimatização:** após o enraizamento, as mudas são gradualmente retiradas do ambiente controlado do laboratório e adaptadas ao ambiente externo em casas de vegetação ou viveiros. Essa etapa é sensível e demanda monitoramento rígido de umidade, luminosidade e temperatura (Figura 8).



Figura 6 – Produção de mudas por micropropagação. Itaberá (SP), 2025.
Foto: Marcos Augusto Franco Junior.

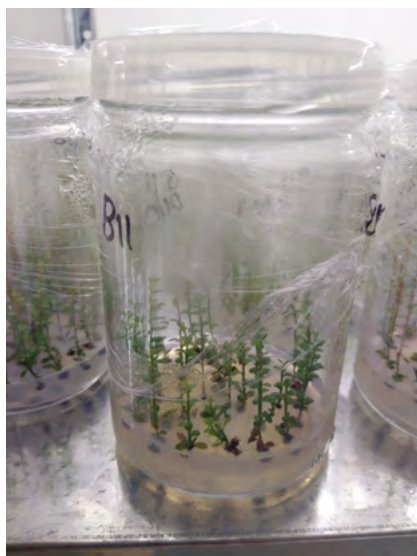


Figura 7 – Produção de mudas por micropropagação. Itaberá (SP), 2025.
Foto: Marcos Augusto Franco Junior.



Figura 8 – Produção de mudas por micropropagação. Itaberá (SP), 2025.

Foto: Marcos Augusto Franco Junior.

- **Transplante para o campo:** após a aclimatização bem-sucedida, as mudas já bem desenvolvidas e adaptadas são levadas a campo, onde crescerão até atingir a maturidade produtiva.



Figura 9 – Produção de mudas por micropropagação. Itaberá (SP), 2025.

Foto: Marcos Augusto Franco Junior.

3.2.3. Vantagens da produção de mudas micropropagadas

- **Uniformidade genética:** todas as mudas micropropagadas são geneticamente idênticas à planta-matriz, garantindo uniformidade no campo, o que é essencial para produção de frutos padronizados quanto ao tamanho, sabor, coloração e firmeza.
- **Alta sanidade:** como o processo é realizado em condições controladas e sob rigorosos protocolos de assepsia, as mudas são isentas de pragas e doenças, o que reduz o risco de contaminação nos pomares e diminui os custos com defensivos agrícolas.
- **Produção em larga escala:** a micropropagação permite produzir milhares de mudas a partir de uma só planta matriz em um período relativamente curto, atendendo à alta demanda de mercado por mudas e reduzindo o tempo necessário para formação de viveiros.
- **Multiplificação de cultivares de difícil propagação:** algumas cultivares de mirtilo apresentam dificuldades no enraizamento por estaquia. Nesse caso, a micropropagação se torna a melhor alternativa, garantindo taxas de sucesso consistentes.
- **Independência da estação do ano:** a produção em laboratório não depende das condições externas, como sazonalidade, clima ou disponibilidade de material vegetal, permitindo a oferta de mudas durante todo o ano.
- **Mudança rápida de pomares:** quando há necessidade de substituir rapidamente cultivares no campo devido a novas demandas do mercado ou surgimento de pragas/doenças, a micropropagação é uma solução viável para disponibilizar grandes quantidades de mudas em curto período.

3.2.4. Desvantagens da produção de mudas micropropagadas

- **Custo elevado:** a tecnologia de micropropagação é significativamente mais cara do que métodos tradicionais, como a estaquia, devido à necessidade de infraestrutura laboratorial, equipamentos especializados e mão de obra altamente capacitada.
- **Processo sensível e demorado:** apesar de a multiplicação acontecer rapidamente em laboratório, o ciclo completo, incluindo aclimatização, pode levar meses. Além disso, a aclimatização é uma etapa delicada, durante a qual há alta taxa de perdas.
- **Risco de variações somaclonais:** embora a micropropagação garanta uniformidade genética na maioria dos casos, em algumas situações pode haver alterações genéticas (variações somaclonais) que resultam em plantas com características indesejadas.
- **Necessidade de alta especialização:** o controle rigoroso das condições laboratoriais e o manejo técnico exigem profissionais altamente qualificados, o que pode ser um desafio em regiões onde a qualificação técnica é limitada.
- **Dependência do equipamento e de insumos:** todo o processo depende de equipamentos sofisticados e insumos como meios de culturreguladores de crescimento e materiais estéreis, o que pode limitar o uso da tecnologia por pequenos produtores.

3.2.5. Precocidade de produção de mudas micropropagadas

As mudas de mirtilo produzidas por micropropagação apresentam ótima precocidade, pois saem do laboratório com alto vigor inicial e sistemas radiculares bem formados (após a adaptação). Em condições

de cultivo bem manejadas, essas mudas geralmente iniciam a produção no segundo ano de campo e atingem plena frutificação por volta do terceiro ano.

A precocidade também está associada à uniformidade genética. Como as plantas oriundas de micropropagação apresentam características homogêneas, isso facilita o manejo no campo e promove um desenvolvimento vegetativo consistente.

Além disso, a alta sanidade das mudas produzidas *in vitro* minimiza a ocorrência de doenças no estágio inicial, garantindo um crescimento rápido e saudável.

3.2.6. Qualidade dos frutos produzidos a partir de mudas micropropagadas

A qualidade dos frutos gerados pelas mudas micropropagadas é idêntica à da planta-matriz, desde que o manejo agrícola seja adequado. As principais características esperadas incluem:

- **tamanho homogêneo** – frutos de tamanhos grandes e consistentes devido à uniformidade genética;
- **firmeza e resistência ao transporte** – frutos firmes e com longa vida útil para comercialização;
- **sabor e aroma intensos** – manutenção do equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos, resultando em sabores característicos da cultivar utilizada;
- **coloração atraente** – a uniformidade genética permite frutos com coloração azul intensa e aparência visual premium, valorizada nos mercados interno e externo.

Além disso, o fato de essas plantas serem livres de patógenos garante que não haverá perda de qualidade causada por infecções latentes, o que é especialmente relevante em cultivos direcionados para mercados altamente exigentes, como o exportador.

3.2.7. Considerações finais sobre produção de mudas de mirtilo micropropagadas

Embora a micropropagação exija maior investimento inicial, é inegável que essa técnica representa um avanço significativo na produção de mudas de mirtilo.

A alta uniformidade genética, precocidade e qualidade dos frutos são atributos que colocam esse método como uma alternativa ideal para produtores que desejam investir em eficiência produtiva e sustentabilidade.

A escolha entre micropropagação e métodos tradicionais, como estaquia, deve levar em conta o tamanho da operação, o orçamento disponível e as metas de longo prazo do produtor. Quando bem implementada, a micropropagação é uma ferramenta poderosa que combina ciência e tecnologia para elevar a produção de mirtilos a novos patamares no mercado global.

4. VARIEDADES

Todas as cultivares registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) são de programas de melhoramento genético de empresas privadas e universidades estrangeiras, totalizando 21 cultivares, cujos mantenedores podem ser conhecidos pelo *site*: https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php.

As variedades menos exigentes em frio fazem parte do grupo Southern Highbusch, onde são plantadas no estado de São Paulo e apresentam as seguintes características:

- maior produtividade;
- maturação precoce;
- produção em épocas de melhores preços na Europa;
- vigorosas;
- menos exigentes em frio hibernal;
- melhor qualidade de frutos em tamanho, firmeza, coloração e sabor.

4.1. Características de algumas variedades desse grupo

4.1.1. Emerald – Registro MAPA 25405

Planta vigorosa, ereta, alto potencial produtivo, frutos grandes e firmes (18 a 25mm), necessita de poucas horas de frio (Figura 10).

4.1.2. Jewel – Registro MAPA 25404

As bagas são de tamanho médio (15mm e 1,7g a 2,5g, em média), firmes, com excelente cicatriz (muito pequena), destacam-se facilmente da haste na colheita e possuem sabor mais ácido nas primeiras colheitas (Lyrene; Balligton, 2006). Apresentam florescimento precoce (Figura 10).

4.1.3. Biloxi – Registro MAPA 13194

Lançada em 1998 pelo programa de melhoramento genético de mirtilos do Serviço de Pesquisa Agrícola (ARS) do USDA, a ‘Biloxi’ tem por característica a baixa necessidade em frio. As plantas são vigorosas, eretas, produtivas, com floração e colheita precoces, possuindo frutas de calibre médio, boa cor, firmes e de bom sabor. As bagas são de tamanho pequeno a médio (12mm a 14,5mm) (Figura 11).



Figura 10 – Variedade Jewel (esquerda) e variedade Emerald (direita). Morungaba (SP), 2025.

Foto: P. S. Miya.

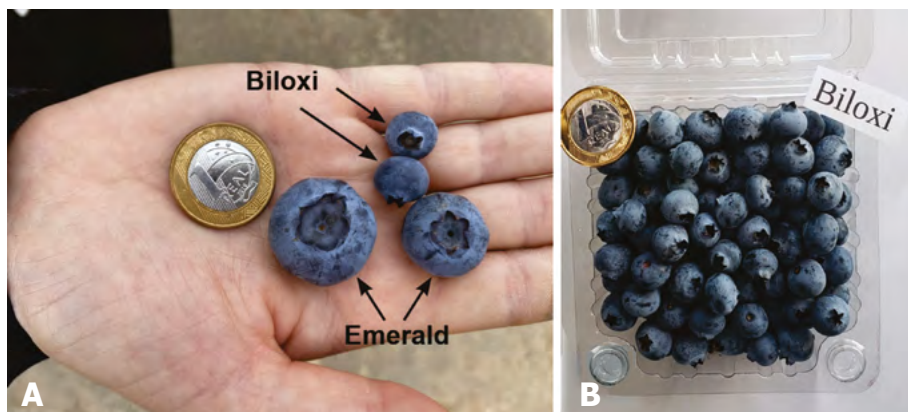


Figura 11 – (A) Aparência das frutas das cultivares Emerald e Biloxi. (B) Frutas de “Biloxi” embaladas em cumbuca PET (*polyethylene terephthalate*).

Fotos: (A) Luis Eduardo Corrêa Antunes e (B) Rodrigo Bacan.

4.1.4. Snowchaser – Registro MAPA 25411

Lançada em 2007 pela Universidade da Flórida - Estados Unidos. A “Snowchaser” é uma cultivar precoce, com baixo requerimento em frio. As plantas são eretas, mas de médio vigor. Apresentam florescimento precoce. As bagas são de tamanho médio (14mm e 1,7g, em média), firmes, com excelente cicatriz (muito pequena).

4.1.5. Primadonna – Registro MAPA 25408

Lançada em 2005 pela Universidade da Flórida – Estados Unidos (Phillips et al., 2022), a ‘Primadonna’ (Figura 12) é uma cultivar precoce, com baixo requerimento em frio. As plantas são eretas, mas de médio vigor, podendo, em algumas situações, ter enfolhamento deficiente. As bagas são grandes (17mm e 2,13g, em média) e firmes; têm excelente cicatriz (pequena e seca).



Figura 12 – Frutos das cultivares de mirtilo Biloxi, Snowchaser, Emerald, Jewel e Primadonna.

Foto: R. Baccan.

Tabela 8 – Caracterização de mirtilos em Campinas (SP) – produtor Luiz Kumagai. CATI, 2023.

Cultivar	°Brix	Diâmetro (mm)	Peso médio de fruta (g)
Biloxi	14,4	13,1	1,2
Emerald	11,2	21,8	4,2
Snowchaser	13,4	15,8	1,9
Jewel	11,9	16,7	2,1
Primadonna	12,9	18,7	3,3

5. PLANTIO – SOLO

5.1. Preparo do solo

A planta de mirtilo necessita de solos com características específicas, como condições ácidas ($\text{pH} = 4,5$ a $5,5$) e granulométricas, preferindo solos com textura arenosa ou franco-arenosa, não tolerando solos argilosos, os quais vão dificultar o crescimento das raízes, já que o sistema radicular é muito sensível à compactação e à deficiência de drenagem (Embrapa, Produção de Mirtilo). Portanto, é recomendada a construção de camalhões (porção de terra de lavoura um pouco mais elevada, entre dois regos ou drenos), utilizando a incorporação de substrato como casca de pinus, casca de arroz ou algum material vegetal disponível na propriedade, para aumentar a porosidade do solo.

5.1.2. Dimensões e preparo do camalhão (Embrapa, 2016)

As dimensões do camalhão devem ter 1m de largura e 0,4m de altura, onde será aberto um sulco de 0,5m, por meio de um sulcador, devendo ser preenchido com substrato (casca de pinus, casca de arroz ou com algum material vegetativo disponível na propriedade), misturando-o com a terra – aproximadamente $300\text{m}^3/\text{ha}$ de substrato – utilizando-se enxada rotativa ou encanteiradeira (Figura 13).

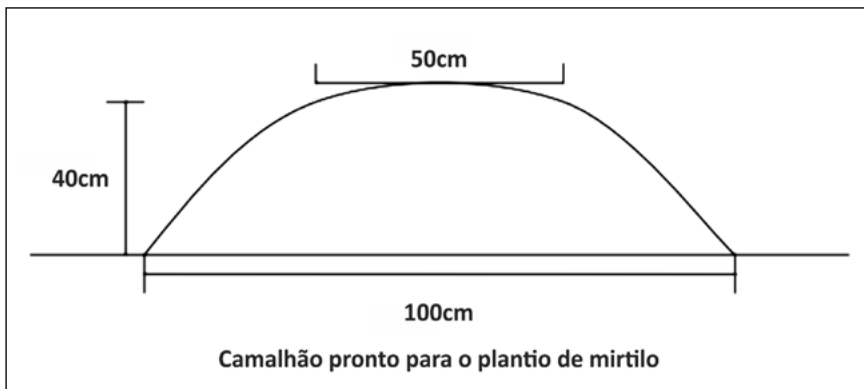


Figura 13 – Desenho esquemático de camalhão.

Adaptação: Eduardo Pagot.



Figura 14 – Área recém-plantada de mirtilo em sistema de camalhões, em Vacaria (RS) – Embrapa, 2016.

Foto: Eduardo Pagot.

5.2. Espaçamento

Espaçamento ou densidade de plantio para a cultura do mirtilo pode variar de 0,5m a 1,5m, entre plantas, e de 2,5m a 4m, entre linhas, dependendo da variedade a ser utilizada, do tamanho da copa, do manejo e da possibilidade da utilização de maquinários e implementos.

A densidade pode afetar a eficiência de utilização da luz solar, da água e dos nutrientes, do melhor controle de plantas invasoras e do controle de erosão. Assim, em cada plantio terá uma particularidade na utilização do espaçamento para o desenvolvimento da cultura.

5.3. Fertirrigação

O mirtilo é uma planta sensível aos excessos de fertilizantes, exigindo pouca adubação, sendo sua origem em solos considerados ácidos de baixa fertilidade. Para essas condições, a fertirrigação, que é uma fertilização através de um sistema de rega, é mais eficaz por permitir um maior ajustamento dos fertilizantes necessários e uma maior eficiência na absorção das raízes da planta, atingindo uma boa produção.

O manejo da fertirrigação, para o mirtilo, deve levar em conta a escolha do adubo, o pH da solução nutritiva, a Condutividade Elétrica (CE) e a exigência da planta conforme seu estado fenológico, como fase vegetativa (período inicial de crescimento da planta), fase de florescimento, fase de frutificação e fase de maturação. As exigências de determinados nutrientes devem variar conforme a fase fenológica.

Exemplo de solução nutritiva para fertirrigação em mirtilo (kg/1.000 litros).

Tabela 9 – Solução de fertirrigação recomendada para o estado de São Paulo.

Fase vegetativa		
Sais ou fertilizantes	A	B
Nitrato de cálcio	23,0	
Nitrato de potássio	14,5	
ConMicros – <i>Standard</i>	1,0	
Sulfato de magnésio		20,0
Sulfato de amônio		12,0
Sulfato de potássio		6,0
Ferro - 6%		0,2
MAP		7,0

Fase frutificação		
Sais ou fertilizantes	A	B
Nitrato de cálcio	25,0	
Nitrato de potássio	15,0	
ConMicros – <i>Standard</i>	0,8	
Sulfato de magnésio		25,0
Sulfato de amônio		9,0
Sulfato de potássio		10,0
Ferro - 6%		0,1
MAP		12,0

A fertirrigação também pode trazer algumas desvantagens, pois exige mais conhecimento técnico, pode causar acúmulo de sais nas plantas e no solo e o custo da fertilização é maior que na adubação manual (Figura 15).



Figura 15 – Sistema de fertirrigação. Morungaba (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya.

6. PLANTIO EM VASOS

O cultivo em vaso, em substrato ou hidropônico é relativamente recente na cultura do mirtilo; hoje, a grande maioria dos agricultores do estado de São Paulo vem utilizando este manejo e estão conseguindo altas produções quando comparadas com o cultivo no solo, mas ainda não sabemos o tempo de vida útil das plantas. Outra vantagem é que permite o cultivo em substratos que propiciam melhor desenvolvimento radicular.

A fertilização deve ser realizada por meio da fertirrigação, cujo manejo requer alguns conhecimentos técnicos, informados no item “Fertirrigação” deste Boletim Técnico.



Figura 16 – Substrato em vaso com sistema de fertirrigação. Morungaba (SP), 2024.
Foto: P. S. Miya.

O cultivo em vaso requer um alto investimento na implantação do pomar, podendo chegar até três vezes o valor do manejo em solo. Em vasos o agricultor pode utilizar uma maior densidade de plantio, podendo chegar a até 8.333 plantas/ha, mas o retorno financeiro neste cultivo pode ser recuperado antes, se comparado com o plantio no solo, já que a produção é bem maior.



Figura 17 – Plantio de mirtilos em vasos com fertirrigação. Morungaba (SP), 2024.
Foto: P. S. Miya.

6.1. Características dos substratos utilizados para o plantio em vaso

A escolha do substrato tem grande influência para o crescimento inicial das plantas, sua formação e potencial de produção. O uso do substrato adequado garante o estabelecimento do pomar e reduz o tempo de formação do mirtileiro.

Vários são os fatores que o produtor deve considerar na escolha dos materiais para elaboração do substrato. Portanto, é importante considerar o preço do material, o frete, as características químicas (relação C/N) e as características físicas, que impactarão as estratégias de fertirrigação, de maneira a mitigar o desequilíbrio nutricional e fisiológico das plantas. (Embrapa – cultivo de mirtileiros em vaso):

- porosidade superior a 50%;
- porcentagem de aeração, por volta de 30%, em volume de oxigênio;
- baixa salinidade, com a Condutividade Elétrica - C.E inferior a 0,5mS/cm;
- pH entre 4,5 e 5;
- retenção moderada de água;
- baixo índice de expansão ou contração do meio (Embrapa, *Mirtilo-Vaccinium* spp. – Tecnologias de plantio em típicas regiões serranas).

No estado de São Paulo, os substratos mais recomendados são a casca de arroz não carbonizada (crua) misturada com turfa na proporção de 30% do volume. Outro substrato que pode ser utilizado é a casca de pinus com granulometria pequena ou triturada. A fibra de coco também pode ser utilizada como substrato, desde que seja bem lavada (Figura 18).



Figura 18 – Substrato de fibra de coco. Morungaba (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya.

6.1.1. Casca de arroz

A casca de arroz não carbonizada pode auxiliar significativamente na produção vegetal, por melhorar a drenagem e a aeração do solo, acelera o enraizamento e o desenvolvimento das plantas e, desde que misturada com turfa, reduz a necessidade de regas frequentes. Por ser rica em sílica, aumenta a resistência da planta a pragas e doenças.

A turfa utilizada na mistura apresenta vantagens no cultivo em vaso, como aumento da densidade aparente do substrato, melhorando a retenção de água e nutrientes, melhorando também a aeração e drenagem, o que facilita o desenvolvimento do sistema radicular, aumenta o efeito tampão permitindo que o pH seja estável, e também é fonte de nitrogênio.

6.1.2. Casca de pinus

Permite que a água, os nutrientes e o oxigênio sejam retidos nos espaços porosos, facilitando a drenagem. PH entre 4 e 5, condição ótima para o mirtilo (Figura 19).



Figura 19 – Casca de pinus. Valinhos (SP), 2024.
Foto: P. S. Miya.

6.1.3. Fibra de coco

Ótimo equilíbrio entre a retenção de água e a capacidade de aeração, uma adequada troca catiônica, capaz de reter nutrientes e liberá-los progressivamente (Figura 20). Possui um pH entre 5,5 e 6,2. Possui alta condutividade elétrica – C.E. Possui boa inércia térmica, pois pode ceder ou absorver calor rapidamente, facilitando o desenvolvimento das raízes (Embrapa – Regiões serranas).



Figura 20 – Fibra de coco. Morungaba e Itupeva (SP), 2024/25.

Foto: P. S. Miya.

O volume dos vasos para plantio de mirtilo varia de 20 a 60 litros, dependendo do manejo de poda que o produtor for adotar. Um grande número de produtores utiliza vasos de 20 a 30 litros, mostrando-se nos pomares já instalados, sendo um volume suficiente para o desenvolvimento das plantas e com um custo menor dos vasos.

Além dos vasos plásticos, outra alternativa é a utilização de sacos plásticos grandes (*bags*), de 30 litros, embalagem que está sendo bastante utilizada em pomares do estado de São Paulo (EMBRAPA – cultivo de mirtileiros em vasos), outra alternativa são recipientes feitos de ráfia utilizando um volume de 25 litros (Figura 21).



Figura 21 – Vasos de ráfia. Valinhos (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya.

7. NECESSIDADES NUTRICIONAIS

7.1. Nitrogênio

É o nutriente mais importante para o desenvolvimento do mirtilo, sua falta produz folhas avermelhadas nos tecidos mais velhos. Trata-se de um nutriente móvel, pois transloca dos tecidos mais velhos para os mais novos (Figura 22). O excesso de nitrogênio reduz a produção de frutos.



Figura 22 – Deficiência de nitrogênio. Itupeva (SP), 2024.
Foto: J. E. P. Silva.

7.2. Fósforo

Sua deficiência apresenta folhas arroxeadas e fracas, reduz a eficiência fotossintética e prejudica o desenvolvimento das plantas (Embrapa, 2021).

7.3. Potássio

Apresenta algumas funções para as plantas, como o aumento da eficiência no uso da água, no vigor dos ramos e na melhora da qualidade das frutas – como sabor e aroma. Sua deficiência nas plantas é indicada por margens vermelhas nas folhas, deixando-as necróticas. Por ser um nutriente móvel nas plantas, os sintomas aparecem nas folhas mais velhas. (Embrapa, 2021).

7.4. Cálcio

Ficar atento a este nutriente – o pH do solo deve estar entre 4,5 e 5,5. A deficiência deste elemento é rara e sua função favorece a qualidade dos ramos, o desenvolvimento das raízes e a firmeza dos frutos. (RETAMALES; HANCOCK, 2011 apud Embrapa, 2021).

7.5. Magnésio

Os sintomas de deficiência deste elemento mostra folhas com margens cloróticas e o restante delas permanece verde, cujo desenvolvimento da deficiência faz as folhas tornarem-se amareladas, passando a vermelho brilhante, desenvolvendo até a necrose. (Embrapa, 2021). As plantas com teores ideais de magnésio apresentam maior atividade fotossintética, aumentando sua produtividade.

7.6. Micronutrientes

Os elementos são Ferro (Fe), Manganês (Mn) (Foto 18), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Boro (B) e Molibdênio (Mo), cujas deficiências acarretam

baixa produção e está relacionada a um pH inadequado para as exigências da cultura (EMBRAPA, 2021). A disponibilidade de Ferro, Manganês, Cobre e Zinco diminui conforme o aumento do pH; para Molibdênio e Boro a disponibilidade é maior com pH na faixa de 6 a 7.



Figura 23 – Deficiência de manganês. Elias Fausto (SP), 2023.

Foto: P. S. Miya.

8. CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS

As plantas consideradas invasoras assumem grande importância por causarem efeitos diretos na cultura do mirtilo, como competição por água, nutrientes, luz, e podem ser hospedeiras de pragas e doenças, causando perda de rendimento, além de efeitos indiretos como aumento do custo de produção, dificuldade na colheita e depreciação na qualidade das plantas e dos frutos (Figura 24).



Figura 24 – Plantas invasoras. Morungaba (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya.

As medidas para controle visam diminuir os danos causados pela competição. Os controles podem ser químico, mecânico e manual, portanto, o produtor deve adotar todas as estratégias disponíveis de controle, principalmente para evitar a disseminação, começando com a prevenção.

Para evitar o desenvolvimento das plantas invasoras podem ser utilizadas coberturas naturais (Foto 20) e artificiais sobre o solo entre as linhas de plantio com a distribuição de palhada e/ou serragem.

A cobertura plástica do solo (*mulch*), no camalhão, deve ser utilizada durante os primeiros anos de desenvolvimento do mirtilo como uma barreira contra as plantas invasoras (STRICK, 2008). Alguns produtores estão utilizando a rafia entre as linhas de plantio e conseguindo excelentes resultados, mas deve ser levado em conta o custo desse controle (Figura 26). O controle também pode ser feito por meio de roçadas e carpidas na área (Figura 27).



Figura 25 – Plantas de cobertura milheto e nabo forrageiro. Elias Fausto (SP), 2023.
Foto: P. S. Miya.



Figura 26 – Controle de plantas invasoras por meio mecânico. Elias Fausto (SP), 2024.
Foto: P. S. Miya.



Figura 27 – Cobertura com ráfia em canteiros. Valinhos (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya.

Os herbicidas podem ser utilizados para controlar as plantas invasoras que saírem através da cobertura morta, os mais recomendados são os glifosatos, mas o produtor deve ter muito cuidado na aplicação para não ter contato com as partes verdes das plantas e sempre utilizar produtos registrados.

9. PODA

A poda tem a função de redistribuir a carga da planta, visando regularizar a produção e também favorecer as emissões de brotações vigorosas e abertura do centro das plantas. Grande quantidade de ramos resultará em grande produção de frutos, mas de qualidade inferior; com o tempo, os ramos não conseguirão emitir folhas e será necessária a poda nesses ramos.

Ramos fortes dão boas produções; já os finos e/ou que estão com má-formação não produzirão frutos de qualidade.

No manejo da cultura do mirtilo, adaptada para o estado de SP, é possível fazer três tipos de poda: de formação, verde e de renovação (verão).

9.1. Poda de formação

Tem como objetivo promover o crescimento da planta nos primeiros dois anos; nesta poda, devem ser eliminados os ramos finos e débeis, abaixo dos 30cm da altura da copa, deixando de três a quatro ramos mais vigorosos (Figura 28).

No inverno seguinte, serão podados a 40cm – 50cm de altura para permitir a formação de pernadas que assegurarão a produção durante os anos seguintes, retirando os ramos baixos, doentes e partidos. Esses ramos podem permanecer por até quatro anos, quando serão substituídos.

Devem ser eliminados ramos não vigorosos e gemas florais, para obter um equilíbrio entre as partes vegetativas e reprodutivas, na formação da planta, nos dois primeiros anos; caso não se faça essa poda, a planta começa a produzir frutos sem ter as partes vegetativas suficientes, existindo a possibilidade de frutos pequenos e de baixa qualidade.



Figura 28 – Mirtileiro antes da poda de formação.

Morungaba (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya.

9.2. Poda verde

Após o término da colheita, apenas o ramo colhido deve ser podado a 20cm de altura do seu ponto de brota; com este sistema de poda indicado para o estado de São Paulo, pode-se induzir uma brotação na planta fazendo com que ela tenha a possibilidade de produção o ano todo.

9.3. Poda de renovação (verão)

Terminado o período de colheita, todos os ramos da planta adultas (três anos) serão podados a 20cm de altura a partir do substrato, forçando uma renovação de toda a parte aérea. Uma desvantagem desse tipo de poda é que o período de colheita ficará concentrado em uma determinada época do ano (Figuras 29 e 30).



Figura 29 – (A) Renovação de hastes em 4/11/2022. (B) Poda drástica de renovação de mirtilheiros, em vaso, realizada em 20/9/2022. Campinas (SP), 2024.

Fotos: R. Baccan.



Figura 30 – Poda de renovação. Valinhos (SP), 2025.

Foto: P. S. Miya.

10. DOENÇAS E MÉTODOS DE CONTROLE

O mirtilo é uma frutífera vigorosa, de rápido crescimento e alta produtividade, sendo suscetível a algumas doenças, podendo assim afetar sua produção e até mesmo causar a morte das plantas.

Por meio das altas densidades de plantio e altos níveis nas aplicações dos nutrientes, esses dois fatores podem ser facilitadores na propagação das doenças (Embrapa, 2021). A utilização de métodos preventivos contribui muito no controle de doenças, reduzindo o custo de produção, aumentando a qualidade e a produtividade.

Portanto, é necessário conhecer as doenças que atingem o mirtilo e seus controles, serão citados algumas doenças que atacam os pomares.

10.1. Ferrugem (*Pucciniastrum vaccinii*)

Essa doença causa manchas cloróticas de coloração amarela na superfície da folha, essas manchas evoluem para uma coloração marrom avermelhada e podem ser cercadas por um leve halo clorótico (Figura 31). Em plantas severamente afetadas, as folhas podem ficar marrons, enrolar e cair, sendo causa direta de danos afetando o vigor vegetal e a produção de frutos, tanto na qualidade como na produção.

O controle pode ser feito por meio de fungicidas registrados ou medidas preventivas como variedades resistentes e manejo adequado da adubação e da irrigação.



Figura 31 – Ferrugem em mirtilheiro. Campinas (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya.

10.2. *Xylella fastidiosa*

Trata-se de uma bactéria que vive no xilema das plantas (vasos condutores da “seiva bruta”). Os sintomas da *Xylella fastidiosa* incluem:

- necrose nas margens das folhas, que podem cair, deixando o pecíolo ligado aos ramos;
- desfolha e redução no crescimento;
- maturação irregular dos frutos e ramos, perda de vigor e morte da planta.

A bactéria se dispersa por meio de insetos em distâncias curtas e pelo transporte de plantas contaminadas em longas distâncias, portanto deve ser feito o controle do vetor e a eliminação das plantas hospedeiras.

10.3. Podridão cinzenta de flores e frutos (*Botrytis cinerea*)

O fungo afeta principalmente na fase de floração e na frutificação, mas pode ocorrer nas folhas, nas quais os sintomas são lesões marrons que podem começar no centro da lâmina foliar, desenvolvendo para as bordas. Nas flores, ocorrem lesões necróticas que crescem até queimar completamente a flor. Nos frutos maduros, os sintomas são caracterizados por amolecimento, desidratação, cor opaca e desenvolvimento de micélio (Embrapa, 2021).

O controle pode ser feito com adubação balanceada, principalmente a nitrogenada, e deve ser evitado o plantio adensado.

10.4. *Alternaria* (*Alternaria sp*)

Os sintomas dessa doença são ferrugens nos brotos em estágios iniciais de desenvolvimento, já os sintomas nos frutos, no período de colheita, se manifestam num amadurecimento excessivo, deixando o fruto enrugado.

O controle pode ser feito por meio de uma adubação equilibrada, seguindo o resultado da análise de solo, utilizando matéria orgânica

ou adubação verde (Embrapa, 2016). É recomendado também um controle químico com fungicidas registrados para a cultura.

10.5. Antracnose de fruta (*Colletotrichum acutatum*)

Os sintomas são percebidos na pós-colheita, quando pequenos corpos frutíferos de fungos podem ser observados apresentando uma coloração alaranjada na epiderme do fruto. Com o desenvolvimento do fungo, ocorre a desidratação do fruto e a aparência é de mumificação.

O controle pode ser realizado com a aplicação de fungicidas registrados.

10.6. Outras doenças que podem atacar o pomar

- Ferrugem da madeira (*Botrytis cinerea*).
- Mancha foliar e talo (*Pestalotia vaccinii*).
- Prateado (*Chondrostereum purpureum*).
- Armilariose (*Armillaria mellea*).
- Podridão radicular (*Phytophthora cinnamomi*).
- Ferrugem bacteriana (*Pseudomonas syringae*).
- Cancro do colo (*Fusicoccum parvum*).
- Galha da coroa ou galha (*Agrobacterium tumefaciens*).

11. PRAGAS E MÉTODOS DE CONTROLE

A cultura do mirtilo é relativamente recente no estado de São Paulo, não existe um conhecimento extenso sobre as pragas que afetam a cultura, portanto, é fundamental o acompanhamento para a identificação, a incidência e severidade dos ataques, para uma boa atuação no controle.

11.1. Principais pragas que atacam o mirtileiro

11.1.1. Mosca-das-frutas

As ovoposições são realizadas diretamente no fruto, pelas fêmeas, causando deformações e afetando diretamente no desenvolvimento e produtividade da cultura.

O controle pode ser feito por meio de monitoramento com armadilhas adesivadas.

11.1.2. Percevejo-pardo-do-fruto (*Hemiptera coreidae*)

A fêmea inicia a postura dos ovos nos ramos, nas folhas e nos frutos do mirtilo (Figura 32). Não foram encontrados danos significativos, na região de Campinas, no estado de São Paulo.



Figura 32 – Ataque de percevejo em frutos de mirtilo. Valinhos (SP), 2024.

Foto: S. Yamamoto.

11.1.3. Pássaros

São as pragas mais graves do mirtilo na região de Campinas, sendo as maritacas e os sanhaços os principais envolvidos (Figura 33).

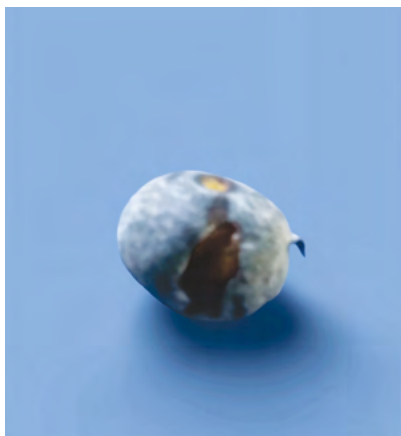


Figura 33 – Fruto danificado por ataque de pássaros. Morungaba e Valinhos (SP), 2024.

Fotos: P. S. Miya e S. Yamamoto.

Para controlar, existem alguns repelentes químicos, mas, por serem voláteis, perdem rapidamente a sua eficácia. Outras técnicas para minimizar o ataque das aves nos frutos são as sonoras e visuais, como barulhos e materiais reflexivos. O melhor controle seria com cobertura de sombrite (Figura 34), mas ela apresenta um alto custo de implantação. Utilizar o sombrite com o menor bloqueio de luz.



Figura 34 – Telamento com sombrite para o controle de ataque de pássaros. Valinhos (SP), 2025.

Foto: P. S. Miya.

11.1.4. Formigas

No período de plantio, deve-se ficar atento no controle de formigas cortadeiras que causam grande perda de plantas (Figura 35). O controle se faz com o uso de iscas atrativas.



Figura 35 – Muda atacada por formigas cortadeiras à direita, junto com muda sem ataque. Campinas (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya.

11.1.5. Outras pragas que podem atacar os mirtileiros (Embrapa, 2021)

- Lagarta-roscas ou cortadeira (*Lepidoptera*).
- Besouros (*Coleóptero: Curculionidae*) = Gorgulho.
- Pulgões (*Hemiptera: Aphididae*).
- Cochonilhas farinhentas (*Hemiptera pseudococcidae*).
- Trips (*Thysanoptera: thripideo*).

12. COLHEITA

O mirtilo é considerado um fruto não climatérico. As frutas não climatéricas são aquelas que, uma vez colhidas, não continuam a amadurecer. Ao contrário das frutas climatéricas (como banana, ameixa, pêra e abacate), elas alcançam seu ponto ideal de maturação na planta e não sofrem alterações significativas em suas propriedades após a colheita. Ao contrário de outras frutas climatéricas, o mirtilo deve ser colhido próximo à maturidade para consumo (Figura 36), uma vez que suas características internas de qualidade não melhoram após a colheita (LUCHSINGER et al., 2018).

Não se deve apressar o momento da colheita das frutas de mirtilo, pois as bagas apresentarão melhor sabor, se tornam mais doces e podem crescer até 20% a mais se deixadas a poucos dias de estarem azuis (STRIK, 2008).

A colheita, em geral, é realizada manualmente, exigindo uma grande mão de obra, de acordo com (NUNES e REYS, 2009), podendo representar 56,31% dos custos variáveis. Deve ser realizada a cada dois dias nas condições climáticas da região de Campinas (SP), devendo ser evitados períodos com orvalho ou em condições de chuva. O ideal é realizar a colheita diretamente nas embalagens que serão comercializadas.

Em condições de grandes áreas plantadas, pode ser utilizada a colheita mecanizada, para algumas variedades, existindo máquinas e implementos para essa finalidade; também deve ser evitada a manipulação dos frutos, devido aos danos e por remover a pruína do fruto.

Na pós-colheita dos frutos, são necessários sistemas eficientes para obter uma rápida remoção do calor de campo antes do armazenamento, devendo atingir uma temperatura entre 0°C a 1°C, recomendada para armazenamento (Embrapa, 2021).

A seleção dos frutos é realizada em mesa de limpeza para ser submetida a um controle de qualidade, evitando frutos com defeitos.



Figura 36 – Ponto de colheita de mirtilos com cerosidade plena e azulados.
Foto: L. E. C. Antunes.

12.1. Qualidade dos frutos de mirtilo na pós-colheita

Frutos que devem ser evitados para a comercialização (Figuras 37 a 43):

- cor não uniforme;



Figura 37 – Colheita com mistura de frutas verdes e maduras.
Foto: L. E. C. Antunes.

- pouca ou sem a presença de pruína;



Figura 38 – Mirtilos manipulados em demasia com pouca cerosidade.
Foto: L. E. C. Antunes.

- frutos com podridões;



Figura 39 – Defeito por podridão.
Fonte: Ceagesp/ceagesp.gov.br

- danos mecânicos;



Figura 40 – Defeitos mecânicos.
Fonte: Ceagesp/ceagesp.gov.br

- frutos muito pequenos;

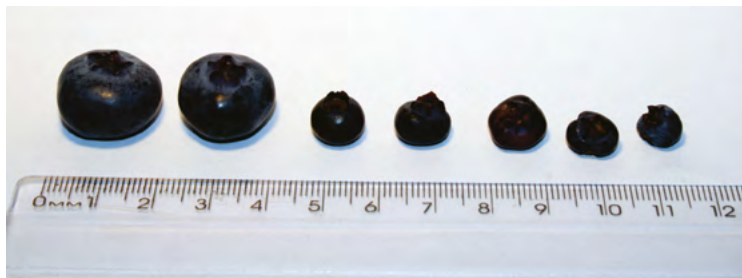


Figura 41 – Frutos pequenos. Morungaba (SP), 2025.

Foto: P. S. Miya.

- frutos furados ou machucados;



Figura 42 – Frutos machucados. Morungaba (SP), 2024.

Foto: P. S. Miya.

- frutos muito maduros;



Figura 43 – Defeito passado.

Fonte: Ceagesp/ceagesp.gov.br

13. COMERCIALIZAÇÃO

A comercialização no Brasil é limitada por alguns fatores, como a baixa produção, o desconhecimento da cultura e a falta de estrutura nos canais de comercialização.

O estado de São Paulo é o principal consumidor e vem aumentando sua área de plantio, mas sua produção interna não supre as demandas de consumo, sendo necessária a aquisição de outros estados e, principalmente, de outros países, sendo os principais o Peru, o Uruguai, a Argentina, os Estados Unidos e a Espanha.

A comercialização pode ser feita *in natura*, com embalagens de 125 gramas, as quais podem ser acondicionadas em caixas de papelão de 1kg a 3kg. O calibre dos frutos será um indicativo de preço, já que a exigência é de frutos graúdos, dentro da mesma variedade, pois existem diferenças de calibres entre as variedades.

A comercialização é feita diretamente pelos produtores, principalmente quando esses fruticultores apresentam áreas pequenas, pelas associações de produtores ou com empresas dedicadas à comercialização interna e externa.

14. REFERÊNCIAS

ANTUNES, L. E. C. **Cultivo de mirtilheiros em vaso**. Circular Técnico, 235. Embrapa Clima Temperado. Pelotas/RS, 2023.

ANTUNES, L.E. C.; BACCAN, R. **Cultivares de mirtilos para produção em vasos**. Pelotas, RS Fev. 2023(EMBRAPA. Circular Técnica, 236)

ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.C.B. **Cultivo do mirtilo (*Vaccinium spp*)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 8. 98p.). ISSN 1676-7683

ALTLAND, J. E., C. KRAUSE. (2010). Modification of Switchgrass Substrate pH Using Compost, Peatmoss, and Elemental Sulfur. **HortTechnology hortte**, 20(6), 950-956. Retrieved Feb 17, 2025, from <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.20.6.950>

BAÑADOS, M.P.; IBÁÑEZ F.; TOSO, A. M. Manganese Toxicity Induces Abnormal Shoot Growth in ‘O’Neal’ Blueberry. Proc. IXth IS on *Vaccinium*, Eds.: K. E. Hummer et al., **Acta Hort**. 810, ISHS, p. 509-512, 2009.

BRUZONE, M.C; FONTENLA, S.B.; VOHNÍK, M. Is the prominent ericoid mycorrhizal fungus *Rhizoscyphus ericae* absent in the Southern Hemisphere’s Ericaceae? A case study on the diversity of root mycobionts in *Gaultheria* spp. from northwest Patagonia, Argentina. **Mycorrhiza**, 25:25–40, 2015. DOI 10.1007/s00572-014-0586-3.

BRYLA, D. R.; STRIK, B. C. Nutrient Requirements, Leaf Tissue Standards, and New Options for Fertigation of Northern Highbush Blueberry. **HortTechnology**, 25(4), 464-470, 2015.

BRYLA, D. R.; STRIK, B. C.; BANADOS, M. P.; RIGHETTI, T. L. Response of highbush blueberry to nitrogen fertilizer during field establishment. II. Plant nutrient requirements in relation to nitrogen fertilizer supply. **HortScience**, v. 47, p. 917–926, 2012.

CANTUARIAS-AVILÉS, T. **Cultivo do mirtilheiro (*Vaccinium spp*)**. Universidade de São Paulo, Piracicaba: ESALQ, 2010. 38p. (Série Produtor Rural, n.º 48).

CANTUARIAS-AVILÉS, T.; SILVA, S. R. da; 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**, Jaboticabal, v. 36 n. 1, p. 139-147, 2014.

CÁRCAMO, M. P.; REYES-DÍAZ, M.; RENGEL, Z.; ALBERDI, M.; OMENA-GARCIA, R. P.; NUNES-NESE, A.; INOSTROZA-BLANCHETEAU, C. Aluminum stress differentially affects physiological performance and metabolic compounds in cultivars of highbush blueberry. **Scientific Reports**, (2019) 9:11275. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47569-8>

CÁRCAMO-FINCHEIRA, P.; REYES-DÍAZB, M.; OMENA-GARCÍA, R.P.; VARGAS, J.R.; ALVEAR, M.; FLOREZ-SARASA, I.; ROSADO-SOUZA, L.; RENGEL,Z.;FERNIE,A.R.;NUNES-NESE,A.;INOSTROZA-BLANCHETEAU,C. **Metabolomic analyses of highbush blueberry (*Vacciniumcorymbosum* L.) cultivars revealed mechanisms of resistance to aluminum toxicity**. **Environmental and Experimental Botany**, 183, March 2021, 104338. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2020.104338

CARRILLO, R.; GUERRERO, J.; RODRÍGUEZ, M.; MERIÑO-GERGICHEVICH, C. Colonization of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) plantlets by ericoid mycorrhizae under nursery conditions. **Cien. Inv. Agr.** 42(3): 365-374. 2015.

CEAGESP. MIRTILO. **Referencial fotográfico dos requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos hortícolas**. Disponível em: <https://ceagesp.gov.br/referencial-fotografico/mirtilo/>

CLARK, J. R.; CREECH, D.; AUSTIN, M. E.; FERREE, M. E. B.; LYRENE, P.; MAINLAND, M.; MAKUS, D.; NEUENDORFF, L.; PATTEN, K.; SPIERS, J. M. Foliar elemental analysis of southern highbush, rabbiteye, and highbush blueberries in the Southern United States. **HortTechnology**, v. 4, n. 4, p. 351-355, 1994.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL (CATI). **Levantamento sobre a produção e área de frutas vermelhas no Estado de São Paulo, 2022.**

CQFS-RS/SC – Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**/Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2016, 376 p.

CAMINITI, A.; SILVEIRA, C.A.P.; ANTUNES, L.E.C.; POTES, M.L.; PAGOT, E. **Técnicas de produção de framboesa e mirtilo**. Embrapa Clima Temperado e Embrapa Uva e vinho. p. 41-81, 2016.

DALL'ORSOLETTA, D. J.; GATIBONI, L. C.; MUMBACH, G. L.; SCHMITT, D. E.; BOITT, G.; SMYTH, T. J. Soil slope and texture as factors of phosphorus exportation from 56 pasture areas receiving pig slurry. **Science Of The Total Environment**, v. 761, p. 144004, 2021.

EMBRAPA. Cultivares de mirtilos para produção em vasos. **Circular Técnica 236**. Luís Eduardo Corrêa Antunes Rodrigo Baccan. Pelotas, RS Fevereiro/2023

EMBRAPA. RUFATO, A. de R.; ANTUNES, L. E. C. **Técnicas de produção de framboesa e mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016. 90 p.

EMBRAPA. **Mirtilo (*Vaccinium spp.*), tecnologias de plantio em típicas regiões serranas**. 1.^a Edição, 2021.

FARIAS. D.H. **Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em pomares e crescimento de mudas micropropagadas de mirtilheiro**. Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, Dissertação de mestrado, Mestre em Ciências (área do conhecimento: Fruticultura de Clima Temperado). 74p. 2012.

FRANCE, I. A. **Enfermedades claves del arándano**. In: MORALES, C. G. Manual de manejo Agronómico del arándano. Boletín INIA Nº 06. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), cap.4. 2017, p.48-62.

GEOCERES. *Xylella fastidiosa*. **Artigo escrito por Igor Soares Pinto**. Portugal, 2019.

HANSON,E.J.,HANCOCH, J. **Managine the nutrition of highbush blueberries**. Extension Bulletin E.-2011. Michigan State University Extension, 2019.

HART, J.; STRIK, B.; REMPEL, H. 2006. Caneberries. **Nutrient management guide**. Oregon State Univ. Ext. Serv., EM 8903-E.

KORCAK, R. F. Variation in nutrient requirements of blueberry and other calcifuges manganese. **HortScience**, v. 24, n. 4, p. 573-577, Aug. 1989. Disponível em: <https://journals.ashs.org/hortsci/downloadpdf/journals/hortsci/24/4/article-p573.xml> Acesso em: 5 mar. 2024.

Larco, H., Sullivan, D. M., Strik, B. and Bryla, D. R. 2014. Mulch effects on highbush blueberry under organic management. **Acta Hort**. 1018:375-382.

LYRENE, P. M.; BALLINGTON, J. R. **Varieties and their characteristics**. In: CHILDERS, N. F.; LYRENE, P. M. (ed.). *Blueberries: for growers, gardeners, promoters*. Gainesville: University of Florida, 2006. p. 26-37.

LUCHSINGER, L.; ESCALONA, V.; DEFILIPPI, B.; ESTERIO, M. **Manual de gestión de cosecha y postcosecha en arándanos**. Comité de Arándanos de Chile. Técnicas de Manejo de Cosecha y Postcosecha que permiten un mejor resultado en la Mantención de la calidad y condición de la Fruta, 2018, 28p.

McKeague JA, DeConinck F, Franzmeier DP (1983) **Spodosols**. In: Wilding LP, Smeck NE, Hall GF (Eds) *Pedogenesis and soil taxonomy*. II: The soil orders. Elsevier, Amsterdam, p. 217-252.

NÚÑES, E. E.; REY, V. P. M. **Viabilidade econômica da produção de mirtilo (*Vaccinium spp.*)**. 2009. 39f. Trabalho de conclusão de curso (MBA em Agronegócios) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

PHILLIPS, D. A.; WILLIAMSON, J. G.; MUNOZ, P. R. **Evergreen production system for southern highbush blueberries in Florida**. Gainesville: Department of Horticultural Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 2020. 3 p. (UF/IFAS Extension, HS1362). DOI: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/HS1362>.

PHILLIPS, D. A.; WILLIAMSON, J. G.; LYRENE, P. M.; MUNOZ, P. R. **Southern highbush blueberry cultivars from the University of Florida**. Gainesville: Department of Horticultural Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 2022. 12 p. (UF/IFAS Extension, HS1245). DOI: <https://doi.org/10.32473/edis-hs1245-2022>.

QUEIROGA, V. P.; GOMES, J. P.; NETO, A. F.; QUEIROZ, A. J. M.; MENDES, N. V. P.; ALBUQUERQUE, E. M. B. **Mirtilo (*Vaccinium spp.*) – Tecnologia de plantio em típicas regiões serranas**. Embrapa, 2021.

Smith, E. and J. Jacobs. 2019. **Suggested blueberry fertilization timings and rates**. Univ. Georgia Coop. Ext. Ser. Circ. 1163.

STRIK, B. C. **Growing blueberries in your home garden**. Oregon State University. 2008.

STRIK, B. C.; VANCE, A. J. Seasonal Variation in Leaf Nutrient Concentration of Northern Highbush Blueberry Cultivars Grown in Conventional and Organic Production Systems. **Hortscience**, v. 50, n. 10, p. 1453-1466, 2015. Disponível em: https://anrs.oregonstate.edu/sites/agscid7/files/horticulture/attachments/102_strik_and_vance_leaf_nutrient_conc_blueberry_hs_501453-1466_2015.pdf Acesso em: 5 mar. 2024.

SULLIVAN, D. M. D. R. BRYLA, R. C. COSTELLO. **Chemical characteristics of custom compost for highbush blueberry**. Z. He, H. Zhang (Eds.), Applied Manure and Nutrient Chemistry for Sustainable Agriculture and Environment, Springer Science+Business Media, Dordrecht (2014), pp. 293-311

VOOGT, W., VAN DIJK, P., DOUVEN, F., & VAN DER MASS, R. (2014). Development of a soilless growing system for blueberries (*Vaccinium corymbosum*): nutrient demand and nutrient solution. **Acta Horticulturae**, 1017, 215-221. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1017.27>

YANG, W. Q., B. L. GOULART, AND K. DEMCHAK. 1996. The effect of aluminum and media on the growth of mycorrhizal and non mycorrhizal highbush blueberry plantlets. **Plant Soil** 183:301–308.

ZARDO, I. **Extração e microencapsulação de compostos antocianicos de bagaço de mirtilo (*Vaccinium corymbosum* L.)**. 2014. 118f. Dissertação (Mestrado) em Eng. Química, UFRGS, Porto Alegre, 2014.



Secretaria de
Agricultura e Abastecimento



SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO SÃO TODOS

Editado pelo Serviço de Comunicação Rural (SECOR) – SAA/CATI
Av. Brasil, 2340 – CEP 13070-178 - Caixa Postal 960 - CEP 13012-970 – Campinas (SP) – Brasil
Tel.: (19) 3743-3700 – Site: www.cati.sp.gov.br