

Pelotas, RS / Março, 2024

OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

## Cultivo de mirtilheiro em vasos: substratos e soluções nutritivas

Roberta Marins Nogueira Peil<sup>(1)</sup>, Carlos Augusto Posser Silveira<sup>(2)</sup> e Luís Eduardo Corrêa Antunes<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Professora, Universidade Federal de Pelotas, RS. <sup>(2)</sup> Pesquisadores, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

### Introdução

O cultivo de mirtilheiro (Figura 1) tem sido ampliado em nível mundial para áreas consideradas marginais em termos edafoclimáticos e, com isso, novos desafios têm se apresentado para os produtores, empresas privadas e instituições de ensino e pesquisa.



Foto: Luis Eduardo Correa Antunes

**Figura 1.** Mirtilheiro cultivado em vaso, em Campinas, SP.

Os países produtores tradicionais são Estados Unidos, Canadá, Alemanha e França. Os destaques são Chile, Peru, Polônia, México, Ucrânia e Marrocos, os quais, nos últimos 20 anos, tornaram-se grandes produtores mundiais de mirtilos (Tabela 1).

Em termos de expansão do cultivo no Brasil, regiões não tradicionais, como o interior de São Paulo (Figura 2A), Cerrado mineiro e Centro-oeste, além das regiões altas do Nordeste, como em Mucugê, BA, (Figura 2B), representam as principais frentes de avanço de cultivo em vasos como suporte das plantas.



Fotos: Luis Eduardo Correa Antunes

**Figura 2.** Cultivo de mirtilo em vasos, em Reginópolis, SP (2A), e em Mucugê, BA (2B).

**Tabela 1.** Países com maiores produções mundiais de mirtilo.

Países produtores		Área plantada (ha) de mirtilo nos últimos 40 anos <sup>(1)</sup>				Área atual (ha) de mirtilo <sup>(2)</sup>	
		1980	2000	2021	% <sup>(3)</sup>	2022	% <sup>(4)</sup>
1°	China	...	...	...	...	69.036	34,2
2°	Estados Unidos	14.810	16.520	48.724	28,8	48.724	24,2
3°	Chile	...	30	18.216	10,8	18.802	9,3
4°	Peru	...	...	16.041	9,5	16.850	8,4
5°	Canadá	5.400	23.808	41.932	24,7	12.152	6,0
6°	Polônia	...	4.000	10.700	6,3	11.000	5,5
7°	México	...	60	5.833	3,4	9.100	4,5
8°	Ucrânia	...	...	100	0,1	5.318	2,6
9°	Espanha	...	326	4.570	2,7	4.570	2,3
10°	África do Sul	...	...	3.500	2,1	3.500	1,7
11°	Alemanha	...	...	3.360	2,0	...	...
12°	Marrocos	...	...	16	0,0	2.600	1,3
13°	Portugal	...	...	2.590	1,5	...	...
14°	França	...	2.500	2.237	1,3	...	...
15°	Austrália	...	...	1.676	1,0	...	...
16°	Lituânia	...	3.500	1.460	0,9	...	...
17°	Itália	...	228	1.200	0,7	...	...
18°	Nova Zelândia	...	...	760	0,4	...	...
19°	Rússia	...	...	733	0,4	...	...
20°	Brasil <sup>(5)</sup>	...	...	600	0,4	...	...
Outros		...	...	5.202	3,1	...	...
Total		20.210	50.972	169.450	100,0	201.652	100,0

(...) Informação não disponível

(1) Fonte: FAOSTAT <sup>(2023)</sup>

(2) Fonte: GSBIR <sup>(2022)</sup>

(3) Referente a 2021.

(4) Referente a 2022.

(5) Área estimada.

A região brasileira tradicional de cultivo de mirtilo é o Sul, especialmente a Serra do Estado do Rio Grande do Sul, com adoção de sistema de cultivo em camalhões, com aporte de materiais orgânicos diversos para melhorar a aeração do solo. Nesse sistema, ocorre aplicação de fertilizantes sólidos e em fertirrigação.

Porém, atualmente, o cultivo em substrato vem se tornando o principal sistema de produção

adotado em alguns dos maiores países produtores e se encontra em plena ascensão no Brasil, principalmente nos novos plantios em regiões não tradicionais (Cerrado e Nordeste), onde são utilizados vasos e/ou sacos plásticos (Antunes, 2023) como recipientes para o cultivo. Além disso, introduções recentes de cultivares de mirtilo adequadas para produção em vasos (Antunes; Baccan, 2023) têm contribuído para expansão da produção para essas regiões não tradicionais.

Junto a esse crescimento, surge a demanda por novos conhecimentos sobre tipos de matérias-primas para compor substratos. Ao mesmo tempo, a falta de informações sobre o manejo adequado da nutrição mineral (Figura 3) e do fornecimento de água às plantas no cultivo em substrato tem sido um importante gargalo na produção de mirtilos no Brasil, em alguns casos causando excessos e ou deficiências nutricionais nas plantas (Figura 4).



Foto: Luis Eduardo Correa Antunes

**Figura 3.** Central de irrigação e gerenciamento de fertirrigação em cultivo de mirtilheiros.



Foto: Luis Eduardo Correa Antunes

**Figura 4.** Sintomas de clorose férrica em mirtilheiro, causada pelo elevado pH na solução nutritiva.

No contexto do cultivo em substrato, dentre as questões a elucidar e desafios a enfrentar para a cultura no Brasil, destacam-se:

- A introdução de cultivares adaptadas às condições de inverno ameno e/ou melhoramento genético para desenvolver cultivares adaptadas a essas condições;
- A prospecção de matérias-primas adequadas para uso como substrato para mirtilheiro;

- A demanda por formulações de soluções nutritivas e conhecimento sobre o seu manejo em sistemas de cultivo em substrato.

Nesta publicação, são abordados aspectos relacionados às características gerais dos substratos (pH, capacidade de troca de cátions, retenção de água e porosidade), visto que exercem grande influência na dinâmica nutricional e hídrica da cultura, com impacto direto na eficiência das soluções nutritivas. Além disso, são discutidos aspectos relacionados à nutrição mineral, composição e manejo de soluções nutritivas, com a apresentação de soluções nutritivas recomendadas para as fases vegetativa e reprodutiva do mirtilheiro cultivado em vasos (Figura 5).



Fotos: Luis Eduardo Correa Antunes

**Figura 5.** Produção de mirtilos em vasos: plantas em formação (A) e mirtilheiros em produção (B).

### Cultivo de mirtilheiro em vaso contendo substrato

As dificuldades advindas do manejo incorreto do sistema de cultivo tradicional nos solos brasileiros têm demandado conhecimento e tecnologias que

permitam um manejo mais eficiente da cultura do mirtilheiro, no que se refere ao meio de crescimento radicular (Lima et al., 2020; Lima, 2021). Nesse sentido, há uma necessidade crescente de informações sobre tecnologias de produção de mirtilo em recipientes contendo substrato, que é o sistema atualmente adotado nos maiores países produtores e que se caracteriza pelo uso de vasos de diferentes tamanhos (volumes variando de 15 a 40 L), contendo substratos diversos. O manejo da irrigação/adubação é feito via gotejamento, em sistema aberto, ou seja, com drenagem livre (isto é, sem recirculação do drenado excedente à capacidade máxima de retenção de água do substrato). Em cada vaso há um botão gotejador, com quatro saídas para microtubos, que são conectadas às estacas e, então, fixadas no substrato do vaso (Figura 6).



**Figura 6.** Sistema de fertirrigação localizada: detalhe do botão gotejador (A) e distribuição das estacas gotejadoras no vaso (B).

O principal aspecto de atenção nesse sistema diz respeito à natureza e à diversidade das matérias-primas que compõem o substrato:

- Substratos ácidos ( $\text{pH} \leq 6,0$ ), desenvolvidos especificamente para a cultura do mirtilo: são constituídos de algas, turfa, composto

orgânico “verde” à base de restos compostados de poda urbana, casca, serragem e acícula de coníferas – tipo de substrato mais utilizado em países do Hemisfério Norte. Na Espanha e em países do norte da África, utiliza-se também fibra de coco lavada em mistura com turfa (Ortiz-Delvasto et al., 2023).

- Substratos neutros/alcalinos ( $\text{pH} > 6,5$ ): são constituídos de casca de arroz in natura, casca de arroz carbonizada, fibra de coco, composto orgânico (à base de esterco, serragem e resíduos de agroindústrias, como as de suco de laranja e de celulose), sendo o tipo de substrato mais utilizado no Brasil.

A partir dessa síntese das características do sistema de produção de mirtilo e suas variantes, e tendo como foco o sistema de cultivo em recipientes contendo substrato, a seguir são abordados os tipos de matérias-primas utilizadas na composição de substratos e os princípios básicos para a elaboração e uso correto de soluções nutritivas para a cultura do mirtilo. Vale salientar que algumas informações sobre essa cultura ainda carecem de precisão, dentre elas a condutividade elétrica ótima e a frequência de aplicação da solução nutritiva a serem utilizadas nas diferentes etapas do ciclo produtivo das plantas. Devido à escassez de informações específicas para o mirtilheiro, conhecimentos e práticas desenvolvidos para outras espécies servem como suporte para esta publicação.

### Matérias-primas utilizadas na composição de substrato e características físico-químicas a considerar

Para Kampf (2008), um bom substrato deve reter umidade, permitir aeração, ser fisicamente estável, ser quimicamente e biologicamente inerte, proporcionar boa drenagem e capilaridade, ser leve e barato, e estar disponível em volume que atenda a demanda. Entretanto, encontrar todas essas características em um mesmo material é improvável. Ainda assim, por meio de misturas de materiais e manejo adequado, é possível o cultivo em substratos com características diversas.

Independentemente das matérias-primas que compõem um substrato, a legislação (Brasil, 2016) exige informar as garantias de condutividade elétrica (CE), potencial hidrogeniônico (pH), umidade máxima, densidade e capacidade de retenção de água (CRA). Porém, a grande diversidade de matérias-primas utilizadas para compor um substrato possibilita

obter produtos finais com características muito diferentes entre si, ainda que todos tenham que atender à legislação específica e sejam considerados substrato de diferentes classes (Brasil, 2016).

No entanto, certas espécies vegetais, caso do mirtilheiro, são sensíveis a algumas dessas características, sendo o pH e a CE as mais importantes e restritivas para a espécie. Assim, matérias-primas que tenham reação ácida ( $\text{pH} \leq 6,0$ ) e que não promovam a elevação do pH são mais indicadas para essa cultura, com destaque para a turfa e composto orgânico “verde”, elaborado à base de restos compostados de poda urbana, casca, serragem e acícula de coníferas (Sullivan et al., 2014)

Mais recentemente, no Brasil, alguns resíduos agroindustriais têm sido utilizados na elaboração de substratos com  $\text{pH} \leq 6,0$  e enquadrados na Classe A, ou seja, “produto que utiliza, em sua produção, matéria-prima de origem vegetal, animal ou de processamentos da agroindústria isento de despejos sanitários, onde não sejam utilizados no processo metais pesados tóxicos, elementos ou compostos potencialmente tóxicos, resultando em produto de utilização segura na agricultura” (Brasil, 2016).

A grande quantidade de resíduos agroindustriais gerados no País (Azevedo et al., 2022) aventam a possibilidade de se obter substratos com

características mais adequadas ao mirtilheiro e de baixo custo. Para tanto, vale considerar o que Sullivan et al. (2014) listam como principais características que devem ser observadas para desenvolver um composto e/ou substrato para mirtilheiro (Tabela 2).

Para Sullivan et al. (2014), o grande desafio é combinar as matérias-primas apropriadas para desenvolver um composto ou substrato adequado para o mirtilheiro. Quando o sistema de cultivo não preconiza o uso de uma solução nutritiva completa, tal desafio deve ser encontrar o meio-termo entre o fornecimento de N e outros nutrientes e evitar  $\text{pH} > 5,5$  e CE alta. Compostos orgânicos com relação C:N de 12 a 25 podem ser adequados para incorporação em substratos, usados em grandes quantidades em canteiros elevados ou podem ser aplicados como cobertura morta, porém as matérias-primas que os compõem devem ter baixas concentrações de sais solúveis e ter  $\text{pH} < 5,5$ . Diante dessa condição, apenas um pequeno número de matérias-primas seria adequado para substituição parcial dos atuais substratos orgânicos usados na indústria do mirtilho, com destaque para serragem de coníferas (para aplicação em cultivos a campo) e de turfa (para cultivos em vasos).

**Tabela 2.** Relação entre o nitrogênio (N) fornecido pelos diferentes tipos de composto e seu potencial para uso em sistemas de produção de mirtilo.

Tipos de matérias-primas utilizadas na elaboração de substratos	Características relacionadas ao N		Viabilidade da taxa de aplicação	Fator limitante da taxa de aplicação	Outros fatores limitantes (primeiros anos de cultivo)	Expectativa de mudança na MOS <sup>(1)</sup> ( <sup>2</sup> )	Problemas a longo prazo	
	Relação C:N	Teor de N (g/kg)					Elevação do pH <sup>(2)</sup>	Excesso de K <sup>(2)</sup>
Estercos ou partes vegetativas de plantas	<12	>20	Baixa	Excesso de N	Presença de plantas invasoras, CE <sup>(3)</sup> elevada e decomposição rápida.	0	1	1
Composto típico à base de mistura de matérias-primas diversas	12 a 25	10 a 20	Alta	pH e CE elevados	Presença de plantas invasoras e excesso de N.	2	2	2
Plantas do tipo coníferas (casca, lascas e serragem), in natura, não compostadas	>200	<2,0	Alta	Deficiência de N	Possibilidade de deficiência de P e S.	2	0	0

<sup>(1)</sup> MOS: matéria orgânica do solo.

<sup>(2)</sup> 0, 1, 2: classe ou grau de mudança esperada.

<sup>(3)</sup> CE: condutividade elétrica.

Fonte: adaptado de Sullivan et al. (2014).

A princípio, alguns materiais vegetais que contêm N total >20 g/kg não são adequados, devido aos elevados pH, CE e teor de K. Por outro lado, compostos contendo esterco (esterco de cavalo com cama de madeira e sólidos de esterco de leitaria, por exemplo) apresentam CE menores do que esterco puro (sem cama). Compostos derivados de poda de árvores, folhas de varredura de vias públicas ou de biossólidos municipais desidratados, compostados com casca de coníferas, precisam ser mais avaliados como materiais potenciais para substituir a serragem na produção em escala de campo (Sullivan et al., 2014).

Compostos de poda de árvores e grama de quintal são as melhores opções para uso, pois podem ser acidificados para pH 5 com uma quantidade pequena de enxofre elementar, além da facilidade de controlar o tamanho das partículas (por meio de moagem e peneiramento). Compostos de poda de árvores e grama de quintal de regiões mais áridas podem não ser adequados para mirtilo por causa de teores de cátions mais altos (Sullivan et al., 2014). A combinação de 60% de casca de conífera compostada + 20% de serragem fina + 20% de biossólido municipal e/ou composto orgânico de folhas de árvores apresenta propriedades químicas quase ideais ao cultivo de mirtilo, pois fornece baixos níveis de K (<5 g/kg) e baixos níveis de outros sais solúveis (CE <3 dS/m) (Sullivan et al., 2014).

Por outro lado, a realidade do setor produtivo de plantas em recipientes é que a maioria das matérias-primas empregadas na composição de substratos apresenta pH neutro/alcalino (pH>6,5). Substratos elaborados à base de turfa, fibra de coco, casca de arroz in natura, por exemplo, apresentam pH entre 6,2 e 6,7; já aqueles contendo casca de arroz carbonizada apresentam pH na faixa de 7,3 a 7,8, enquanto substratos à base de esterco diversos e de resíduos da agroindústria, contendo casca de arroz, serragem, cascas de árvores e resíduos de citros, apresentam pH na faixa entre 7 e 8.

Ao mesmo tempo, considerando-se que a alta disponibilidade, facilidade de acesso e o baixo

custo da matéria-prima são aspectos tão importantes quanto as características químicas dos substratos, as quais podem ser modificadas mediante o manejo adequado de uma solução nutritiva completa e água, o uso de materiais com características iniciais tidas como inapropriadas para o cultivo de mirtilo (elevados pH e/ou CE) pode ser viável. Nesse contexto, materiais como a fibra de coco, a casca de arroz in natura ou carbonizada não devem ser descartados. São materiais que apresentam como característica principal a elevada granulometria e as vantagens adicionais de alta porosidade e estabilidade. Porém, a casca de arroz apresenta reduzida CRA [entre 10% e 15%, a crua (Rosa, 2015; Carini et al., 2018; Höhn et al., 2018; Signorini, 2020; Dutra et al., 2021); e entre 20% e 50%, a carbonizada (Rosa, 2015; Marques, 2016; Höhn et al., 2018)]. Dessa forma, normalmente, a casca de arroz em sistema aberto é usada em mistura com materiais condicionadores, tais como compostos orgânicos ou turfa, aplicados na proporção de 30-50%, os quais visam o aumento da capacidade de retenção de água do substrato (Peil et al., 2018).

## **Princípios básicos para a elaboração e manejo de soluções nutritivas para o cultivo de mirtilo em substrato**

### **Demanda de nutrientes, água e frequência de aplicação da solução nutritiva e da irrigação**

Em relação à demanda de nutrientes pelo mirtilo, Bryla e Strik (2015) distinguem duas situações. A primeira situação considera plantas de até 2 anos (plantas em formação) e, a segunda, plantas a partir de 3 anos (plantas em idade produtiva). Para ambas, as demandas de nutrientes estão apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3.** Demanda de nutrientes pelo mirtilheiro, relacionada à idade da planta.

Idade da planta	Nutrientes										
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	kg/ha						g/ha				
Até 2 anos	32,6	2,1	11,7	8,1	3,6	5,6	23,5	13,9	163,9	739,8	37,8
A partir de 3 anos	42,4	4,7	26,2	6,1	2,2	3,2	37,8	54,6	155,5	1.076,0	63,0

Fonte: adaptado de Bryla; Strik (2015).

Assim, existem variações nas proporções/equilíbrios entre nutrientes para cada situação. Ao mesmo tempo, especificamente no caso de plantas em plena produção, as demandas de nutrientes também variam de acordo com o estágio fenológico, o que leva à necessidade de soluções nutritivas adequadas a cada fase fenológica. Nesse sentido, as fases fenológicas de uma planta de mirtilheiro em idade produtiva podem ser caracterizadas como segue (elaborado e modificado a partir de Antunes et al., 2013; Dal Molin et al., 2013; Bryla; Strik, 2015):

- **Vegetativa 1:** metade do inverno até o início da primavera – caracterizada por crescimento da parte aérea e do sistema radicular, alto fluxo de brotações novas e desenvolvimento inicial dos frutos (ciclo de duração de 10 semanas, em média).
- **Reprodutiva:** início da primavera até o início do verão – caracterizada por início da floração (sendo que esse estágio fenológico perpassa as fases vegetativa 1, reprodutiva e vegetativa 2), desenvolvimento final e colheita dos frutos (ciclo de duração de 10 semanas, em média), sendo a fase crítica o período do crescimento dos frutos até a colheita (6 semanas).
- **Vegetativa 2:** fim da colheita até a metade do outono (início da entrada em dormência) – caracterizada por pico de desenvolvimento do sistema radicular e formação das gemas floríferas do próximo ciclo (ciclo de duração de 19 semanas, em média);
- **Dormência:** período de inverno até o início da floração/brotação (em caso de cultivo em regiões de clima temperado e de cultivares caducifólias) – caracterizada por perda das folhas e remobilização de reservas nutricionais (ciclo de duração de 13 semanas, em média). Em caso de cultivo em áreas

tropicais e subtropicais, com cultivares sempre verdes (*evergreen*) (Phillips et al., 2020) ou com manejo de poda intensivo, as plantas entram novamente nas fases Vegetativa 1/Reprodutiva/Vegetativa 2.

A demanda de água, frequência de irrigação e de fertirrigação variam de acordo com as fases fenológicas da cultura, condições climáticas vigentes e demanda hídrica das plantas. Entre esses fatores, o mais determinante é a demanda evaporativa da atmosfera, regulada pelas condições climáticas do período de cultivo. Em geral, considera-se que uma planta adulta de mirtilheiro, cultivada em substrato à base de casca de pinus, consome em média 1,75 L de água por planta por dia para a fase do início da primavera até o início do verão, e 8 L de água por planta por dia no pleno verão (Williamson et al., 2015).

Um esquema visual, bem como as características e demandas nutricionais e de água de cada uma das fases fenológicas da cultura do mirtilheiro estão esquematizadas na Figura 7. É importante enfatizar que as recomendações sobre a frequência de fornecimento da solução nutritiva são orientadoras, mas não devem servir como regra absoluta, pois as características do sistema de cultivo e as condições de clima reinante devem ser sempre observadas. O volume e as características do substrato disponibilizado por planta, principalmente a CRA, determinarão a reserva de água no meio radicular e são fatores relevantes para se definir a frequência de fornecimento da solução nutritiva e/ou água. Em relação às condições climáticas, por exemplo, em períodos chuvosos, com alta nebulosidade, baixa temperatura e alta umidade relativa, deve-se suspender o fornecimento de solução nutritiva e/ou água, frequentemente, por vários dias. Em condições opostas, com alta radiação solar e temperatura, pode haver a necessidade de fornecer solução nutritiva e/ou água diariamente.

Estação	Mês	Dia do mês	Fase fenológica	Duração (semanas)
Verão	Janeiro		Vegetativa 2	18
	Fevereiro			
	Março			
Outono (20/3)	Abril		Dormência	13
	Maio			
	Junho			
Inverno (20/6)	Julho		Vegetativa 1	10
	Agosto			
	Setembro			
Primavera (22/9)	Outubro		Reprodutiva	10
	Novembro	15 a 30		
Verão (21/12)	Dezembro		Vegetativa 2	1
<b>Época de amostragem foliar</b>	Coletar cinco folhas completas, plenamente desenvolvidas, de cada dez arbustos, localizadas no quinto ou sexto nó a partir da extremidade dos ramos frutíferos jovens, na <b>segunda quinzena de novembro (quadriculas vermelhas)</b> . Tamanho da amostra: 80 a 100 folhas			

Fotos: Luis Eduardo Correa Antunes



**Fase Vegetativa 1** – metade do inverno até o início da primavera (desenvolvimento inicial dos frutos)

- Caracterizada por crescimento da parte aérea e do sistema radicular, fluxo de novas brotações e desenvolvimento inicial dos frutos
- Duração estimada da fase: 10 semanas
- Demanda de água: 1,75 L por planta por dia
- Frequência de aplicação da solução nutritiva: uma vez por semana
- Tipo de solução nutritiva: vegetativa (ver Tabelas 4 e 5)



**Fase reprodutiva** – início da primavera até o início do verão (desenvolvimento final dos frutos até o fim da colheita)

- Caracterizada pelo desenvolvimento final dos frutos e início de colheita
- Duração estimada da fase: 10 semanas
- Demanda de água na fase final (crescimento dos frutos até a colheita): 8 L por planta por dia
- Frequência de aplicação da solução nutritiva (crescimento dos frutos até a colheita): três vezes por semana
- Tipo de solução nutritiva: florescimento/frutificação (ver Tabelas 4 e 5)



**Fase Vegetativa 2** – fim da colheita até metade do outono (início de entrada da dormência)

- Caracterizada por pico de desenvolvimento do sistema radicular e de formação das gemas floríferas do próximo ciclo
- Duração estimada da fase: 19 semanas
- Demanda de água: 1,75 L por planta por dia
- Frequência de aplicação da solução nutritiva: uma vez por semana
- Tipo de solução nutritiva: Vegetativa (ver Tabelas 4 e 5)



**Dormência** – período de inverno até o início da floração/brotação (no caso de cultivo em regiões de clima temperado e de cultivares caducifólias)

- Caracterizada pela perda das folhas e remobilização de reservas nutricionais
- Duração estimada da fase: 13 semanas
- Quantidade de água: 0,1 L por planta por dia
- Frequência de aplicação da solução nutritiva: não aplicar
- Tipo de solução nutritiva: não aplicar

**Figura 7.** Fases fenológicas (vegetativa e dprmnência) do mirtilo com as principais características e demandas nutricionais e de água e época de realização da amostragem foliar para análise de nutrientes.

Adaptado de Antunes et al. (2013); Dal Molin et al. (2013); Bryla; Strik (2015).

## Monitoramento do pH e condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva

Uma solução nutritiva é caracterizada pela proporção entre os nutrientes, pela concentração total de sais, medida pela CE e pelo pH. Nesse sentido, o monitoramento constante dos valores de CE e de pH da solução drenada pelo substrato, através de condutivímetro e peagômetro (Figura 8), é fundamental para o adequado manejo do sistema.

Cabe salientar que as soluções nutritivas variam de uma espécie para outra e devem ser ajustadas às condições climáticas da região de produção.



Foto: Luis Eduardo Correa Antunes

**Figura 8.** Condutivímetro (A) e peagômetro (B) portáteis para monitoramento da condutividade elétrica e do pH da solução nutritiva.

A cultura do mirtilheiro tem baixa tolerância à salinidade, mas tolera relativamente bem situações de baixos teores de nutrientes no meio radicular

(Korcak, 1988, 1989). Na literatura, há escassez de informações acerca dos valores adequados de CE a serem adotados para a cultura. Em pesquisas na área de produção de mudas, Schuch e Peil (2012) indicam soluções nutritivas com CE na faixa de 1,0 a 1,4 dS/m. A CE afeta o crescimento e a absorção de água, devendo ser mantida dentro da faixa recomendada. Valores de CE abaixo do indicado para a cultura podem levar a deficiências nutricionais. Porém, valores acima causam problemas de salinidade do meio radicular e dificuldades para a absorção de água e dos nutrientes minerais.

Via de regra, a faixa ótima de pH, tanto do solo quanto de substratos e soluções nutritivas, para a maioria das espécies vegetais, está entre 5,5 e 6,5. O mirtilheiro tem preferência por meio ácido, com pH na faixa de 4,5 a 5,5 (Hart et al., 2006). Dessa forma, na formulação das soluções nutritivas, deve-se considerar a elevada concentração do íon amônio, cuja absorção radicular favorece a acidificação do meio.

## Formulação, fontes de nutrientes e preparo da solução nutritiva para o cultivo de mirtilheiro em substrato

Considerando-se a insuficiência de informações sobre a composição de soluções nutritivas adequadas para o mirtilheiro cultivado em substrato, e buscando suprir tal lacuna do setor produtivo, propõem-se duas soluções nutritivas, relacionadas às fases de crescimento vegetativo e de florescimento/frutificação (plantas a partir de 3 anos, em fase de plena produção) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Concentração iônica de macro e micronutrientes, relação K/N, condutividade elétrica (CE) e pH das soluções nutritivas indicadas para duas fases de desenvolvimento do mirtilheiro cultivado em substrato.

Nutrientes	Fases fenológicas de desenvolvimento	
	Vegetativa (plantas em "formação")	Reprodutiva (florescimento/frutificação)
<b>Macronutrientes (mmol/L)</b>		
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	8,72	8,72
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,00	1,40
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,14	2,14
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	3,80	2,70
K <sup>+</sup>	3,00	4,50
Ca <sup>2+</sup>	2,60	2,60
Mg <sup>2+</sup>	1,00	1,00
Relação K:N	0,70	1,10

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Nutrientes	Fases fenológicas de desenvolvimento	
	Vegetativa (plantas em “formação”)	Reprodutiva (florescimento/frutificação)
	<b>Micronutrientes (mg/L)</b>	
Fe	1,40	1,40
Mn	0,60	0,60
Zn	0,30	0,30
B	0,50	0,50
Cu	0,10	0,10
Mo	0,07	0,07
Condutividade elétrica (dS/m)	1,0 - 1,4	1,0-1,4
pH	4,5 - 5,5	4,5 - 5,5

As soluções foram calculadas levando-se em conta a faixa de CE e o pH indicados para a cultura e as concentrações consideradas adequadas de macro e micronutrientes minerais em plantas de mirtilo (Clark et al., 1994; Hart et al., 2006), assim como teores foliares de cultivares de mirtilo cultivadas em pomares sob sistema tradicional (solo, em canteiros elevados com aporte de material orgânico) localizados no Rio Grande do Sul (Silveira et al., 2022).

As soluções descritas na Tabela 4 apresentam as seguintes concentrações (em mg/L) de macro elementos:

- **Fase vegetativa:** 122 de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 53 de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, 31 de P, 117 de K, 104 de Ca, 24 de Mg e 69 de S.
- **Fase reprodutiva (florescimento e frutificação):** 122 de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 38 de N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, 43 de P, 176 de K, 104 de Ca, 24 de Mg e 69 de S.

No cultivo em substrato, são utilizados sais fertilizantes altamente solúveis, sendo essa uma característica fundamental para o uso de determinado

fertilizante em solução nutritiva. A planta de mirtilo tem preferência de absorção pela forma amoniacal de nitrogênio (Hart et al., 2006). Assim, uma parte significativa do N da solução nutritiva pode ser fornecida por fontes contendo amônio (sulfato de amônio, fosfato monoamônio ou nitrato de amônio). Em relação ao potássio, a preferência é por fontes de menor índice salino, de modo que o sulfato de potássio é preferido em detrimento do cloreto de potássio (principalmente devido aos efeitos negativos do cloro sobre o crescimento da planta). Para o fósforo, elemento de pequena demanda pelo mirtilo, a preferência em solução nutritiva é para o uso do fosfato monoamônio, podendo ser utilizado também o fosfato monopotássico e o ácido fosfórico (concentração de 0,85 e densidade de 1,7). Considerando-se que o enxofre é elemento essencial para o mirtilo, fontes de nutrientes contendo esse elemento devem ser priorizadas. Com base em tais considerações, a Tabela 5 indica as quantidades de fertilizantes a serem usados em mil litros de água para o preparo das soluções nutritivas descritas.

**Tabela 5.** Quantidades de fertilizantes fontes de macronutrientes (g) a serem dissolvidos em mil litros de água para o preparo das soluções nutritivas recomendadas para a cultura do mirtilheiro, em duas condições de pH do substrato.

Fases fenológicas de desenvolvimento		
Fontes de nutrientes	Vegetativa <sup>(1)</sup>	Reprodutiva <sup>(2)</sup>
<b>pH do drenado = 4,5-5,5</b>		
Nitrato de cálcio	560	560
Fosfato monoamônio (MAP)	115	160
Sulfato de amônio	150	55
Sulfato de magnésio	250	250
Nitrato de potássio	305	305
Sulfato de potássio	-	130
<b>pH do drenado &gt; 5,5</b>		
Nitrato de cálcio	560	560
Fosfato monoamônio (MAP)	-	-
Sulfato de amônio	215	145
Sulfato de magnésio	250	250
Nitrato de potássio	305	305
Sulfato de potássio	-	130
Ácido fosfórico <sup>(3)</sup>	70	95

<sup>(1)</sup> Plantas em formação.

<sup>(2)</sup> Florescimento e frutificação.

<sup>(3)</sup> mL / 1.000 L; concentração = 0,85; densidade: 1,7.

Já, os micronutrientes são requeridos em pequenas quantidades (Tabela 4). Existem no mercado composições de micronutrientes prontas, na forma sólida. Na atualidade, muitas dessas fórmulas incluem fontes quelatizadas dos diferentes micronutrientes, o que aumenta sua estabilidade e disponibilidade na solução nutritiva. No entanto, as concentrações dos micronutrientes presentes nessas fórmulas, na maioria das vezes, não atendem as relações entre micronutrientes adequadas para a cultura do mirtilo. A forma mais simples, econômica e segura (do ponto de vista de atender as concentrações de micronutrientes indicadas na Tabela 4) de incorporá-los à solução nutritiva é através de uma solução estoque concentrada, previamente preparada, contendo os produtos de alta pureza (P.A. ou “puro para análise”) indicados na Tabela 6, com exceção do ferro quelatizado, que deve ser adicionado diretamente no reservatório, no momento do preparo da solução nutritiva. A solução estoque de micronutrientes deve ser armazenada em recipiente plástico ou de vidro, na ausência de luz.

**Tabela 6.** Quantidades de produtos de alta pureza (P.A.), fontes de micronutrientes, a serem dissolvidos em 5 L de água para o preparo de uma solução estoque de micronutrientes 2.000x concentrada <sup>(1)</sup> para o cultivo do mirtilheiro em substrato.

Produto (P.A.)	Quantidade (g 5 / L)
Sulfato de manganês	18,0
Ácido bórico	28,0
Molibdato de sódio	1,8
Sulfato de cobre	3,8
Sulfato de zinco	13,0

<sup>(1)</sup> Adicionar 0,5 L da solução estoque de micronutrientes + 23 g de ferro quelatizado (6%) para o preparo de 1.000 L de solução nutritiva.

No preparo da solução nutritiva, deve-se iniciar com a dissolução em água, separadamente, de cada um dos sais fertilizantes contendo os macronutrientes indicados na Tabela 5. Somente após total dissolução, esses devem ser adicionados ao reservatório de solução nutritiva. O nitrato de cálcio

deve ser o último a ser incorporado à solução. Na sequência, acrescenta-se a alíquota da solução estoque concentrada de micronutrientes indicados na Tabela 6, na proporção de 0,5 L por 1.000 L de solução nutritiva. Por último, acrescenta-se o produto contendo ferro quelatizado na dose de 1,4 g de Fe por 1.000 L. No caso dos quelatos de ferro comerciais disponíveis no Brasil, que normalmente contêm 6% de Fe, a quantidade necessária é de 23 g de ferro quelato por 1.000 L de solução nutritiva.

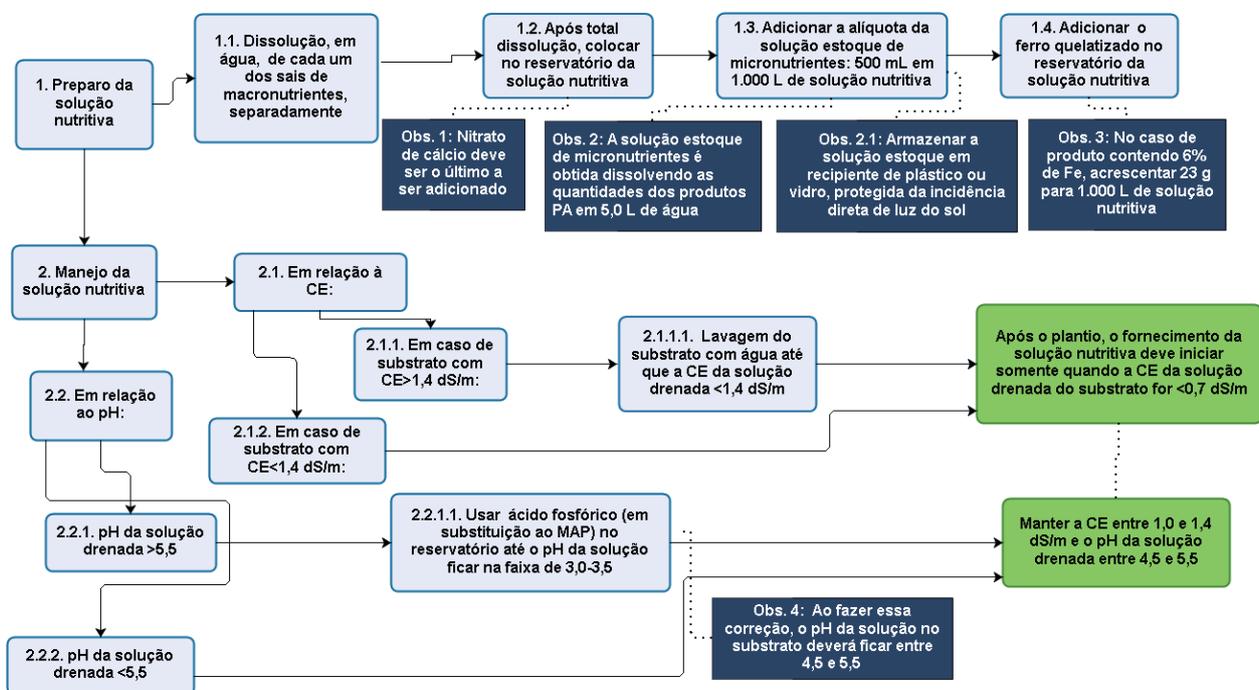
## Manejo da solução nutritiva

Ainda que uma grande parte dos substratos comerciais empregados no Brasil contenham turfa em sua constituição, a proporção utilizada não é suficiente para manter o pH do meio radicular na faixa de 4,5 a 5,5, considerada adequada para o mirtilheiro. Na elaboração de substratos à base de casca de arroz crua ou carbonizada, também é comum a incorporação de compostos orgânicos comerciais (os quais têm, na maioria das vezes, pH em torno de 7 a 8) na proporção de 30% a 50% (v/v) (Peil et al., 2018).

Nesses casos, normalmente, as formulações apresentam elevados CE (aproximadamente 4,0 dS/m) e pH (entre 7 e 8). Sob essas condições, o manejo do

sistema deve começar com a lavagem do substrato previamente ao plantio, até que a CE da solução drenada pelo substrato se encontre em valores abaixo de 1,4 dS/m. Ocorrido o plantio, o fornecimento de solução nutritiva deve iniciar somente após a CE do drenado se encontrar em valor igual ou inferior a 0,7 dS/m.

Quanto ao manejo do pH, a própria absorção radicular do íon nitrato, que aumenta conforme a evolução do crescimento da cultura ao longo do cultivo, tende a elevar o pH da solução no meio radicular. Isso, associado às características de elevado pH da maior parte dos materiais empregados na composição dos substratos, indica a necessidade do uso de solução nutritiva com elevada concentração do íon amônio (conforme indicado na Tabela 4), sendo que, quando o pH alcançar valores superiores a 5,5, pode-se incluir ácido fosfórico na composição da solução nutritiva (Tabela 5). Dessa forma, parte-se de uma solução com elevada acidez no reservatório (pH em torno de 3,0-3,5), para manter o pH da solução no substrato na faixa de 4,5-5,5. Nessa situação, o MAP é substituído na solução pelo ácido fosfórico, que, além de baixar o pH, passa a ser a fonte de fósforo. A Figura 9 ilustra a sequência das etapas de preparo e de manejo da solução nutritiva para o mirtilheiro.



**Figura 9.** Diagrama da sequência de etapas de preparo e de manejo da solução nutritiva para o mirtilheiro.

Ilustração: Carlos Augusto Posser Silveira

As soluções nutritivas sugeridas precisam ser validadas em diferentes condições climáticas, cultivares e tipos de substratos. Portanto, a forma de monitorar sua eficiência é por meio da análise foliar. Assim, recomenda-se realizar amostragem foliar (conforme descrito na Figura 7) para avaliar o status nutricional e a eficiência das soluções nutritivas. Para tanto, as faixas de teores foliares de referência para a cultura estão apresentadas na Tabela 7. O manejo nutricional correto dos mirtilheiros cultivados em substrato conduzirá a planta ao estabelecimento adequado da produção e à formação de frutos de qualidade (Figura 10).

Fotos: Luis Eduardo Correa Antunes



Figura 10. Produção de mirtilos em substrato. Plantas em desenvolvimento (A); produção de frutas (B).

Tabela 7. Faixas de referência de teores foliares de nutrientes recomendadas pela literatura para a cultura do mirtilheiro.

Recomendação de literatura	Nutriente											Relação entre nutrientes				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Si	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Al	Ca:Mn	K:Ca	K:Mg
	g/kg											mg/kg				
Hart et al. (2006)	17,6 - 20,0	0,8 - 1,0	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	4:1
CQFS-RS/SC (2016)	19,0 - 21,0	1,2 - 4,0	3,5 - 6,5	4,0 - 8,0	1,2 - 2,5	...	...	30 - 70	10 - 20	80 - 200	350 - 450	15 - 30	...	...	...	...
Strick; Vance (2015)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	40 - 250	...	...	...
Morikawa; Saigu-sa (2004)	...	...	...	...	...	...	34 - 60	...	...	...	...	...	...	...	...	...

(...) Informação não disponível.

## Considerações finais

Embora o início do cultivo do mirtilo no Brasil date da década de 1980, apenas recentemente verifica-se expansão para regiões mais quentes e com cultivares de baixa ou nenhuma necessidade em frio. Ao mesmo tempo, muitos desses novos pomares estão sendo implantados em vasos, com substrato à base de casca de arroz crua ou outro tipo de matéria-prima disponível, necessitando, portanto, de informações básicas do manejo da adubação via soluções nutritivas. A adequação às características de clima da região de produção, como monitoramento da evapotranspiração, por exemplo, determinará a frequência da aplicação de água e nutrientes, de acordo com as fases fenológicas. Há consenso sobre a necessidade de ajustes das formulações, de acordo com as condições de clima da região de produção, os tipos de substratos e as cultivares utilizadas. Também quanto à necessidade de que o monitoramento da eficiência das soluções nutritivas propostas seja realizado por meio de amostragens foliares frequentes, a fim de se identificar possibilidades de ajustes. A validação das inovações propostas pela pesquisa, nos pomares comerciais, é de fundamental importância.

## Referências

- ANTUNES, L. E. C. **Cultivo de mirtilos em vasos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2023. 14 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 235).
- ANTUNES, L. E. C.; BACCAN, R. **Cultivares de mirtilos para produção em vasos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2023. 17 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 216).
- ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. do C. B.; VIZZOTTO, M.; PAGOT, E. A cultura do mirtilo. In: KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; PELIZZA, T. R. (org.). **Pequenas frutas**. Florianópolis: UDESC, 2013. p. 15-51. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/983094>. Acesso em: 07 mar. 2024.
- AZEVEDO, A. R. G.; AMIN, M.; HADZIMA-NYARKO, M.; AGWA, I. S.; ZEYAD, A. M.; TAYEH, B. A.; ADESINA, A. Possibilities for the application of agro-industrial wastes in cementitious materials: A brief review of the Brazilian perspective. **Cleaner Materials**, v. 3, mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clema.2021.100040>.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 5, de 10 de março de 2016**. Estabelece as regras sobre definições, classificação, especificações e garantias, tolerâncias, registro, embalagem, rotulagem e propaganda dos remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-5-de-10-3-16-remineralizadores-e-substratos-para-plantas.pdf/view>. Acesso em: 7 mar. 2024
- BRYLA, D. R.; STRIK, B. C. Nutrient Requirements, Leaf Tissue Standards, and New Options for Fertigation of Northern Highbush Blueberry. **HortTechnology**, v. 25, n. 4, p. 464-470, 2015. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.25.4.464>
- 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**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376 p.
- CARINI, F.; PEIL, R. M. N.; MARQUES, G. N.; GROLLI, P. R.; SOUZA, R. S. Organic compost addition to raw rice husk substrate for tomato (*Solanum lycopersicum*) hybrid varieties cultivation in a leach recirculating system. **Revista Colombiana de Ciencias Horticolas**, v. 12, p. 94-103, 2018.
- 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.
- DAL MOLIN, S. J.; DAL MAGRO, T.; PAGOT, E.; SOLDATELLI, P.; MICHELON, M. F.; SERRO, I. Fenologia e aptidão de cultivares de mirtilo. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 7., 2013, Vacaria. **Anais...** p. 31-40.
- DUTRA, J. G.; PEIL, R. M. N.; DUARTE, T. S.; ROMBALDI, C. V.; GROLLI, P. R.; PEREIRA, A. S. Fruit production and quality of mini-watermelon with different number of stems, in troughs cultivation system and substrate reuse. **Semina - Ciências Agrárias**, v. 42, p. 471-485, 2021.
- FAOSTAT. <https://www.fao.org/statistics/en/>. Acesso em: 5 set. 2023.

- HART, J.; STRIK, B.; WHITE, L.; YANG, W. **Nutrient management for blueberries in Oregon**. Corvallis: Oregon State University, 2006. 14 p. (Oregon State University, Extension Service. EM 8918). Disponível em: <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/em8918.pdf>
- HÖHN, D.; PEIL, R. M. N.; PERIN, L.; MARCHI, P. M.; GROLLI, P. R.; WIETH, A. R. Rice husk substrates and pruning time for gypsophila production. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 12, p. 475-483, 2018.
- KAMPF, A. N. Materiais regionais como alternativa ao substrato. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS MATERIAIS REGIONAIS COMO SUBSTRATO, 6., 2008, Fortaleza. **Anais eletrônicos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical: SEBRAE-CE; UFC, 2008.
- KORCAK, R. F. Nutrition of blueberry and other calcifuges. **Horticultural Reviews**, v. 10, p. 183-227, 1988. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118060834.ch6>.
- 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.
- LIMA, F. N. **Cultivo do mirtilheiro 'Biloxi' em função de fertirrigação nitrogenada e substratos**. 2021. 118 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.
- LIMA, F. N.; MIRANDA, G. S.; YAMANISHI, O. K.; PIRES, M. C.; SABA, E. D.; PEREIRA, A. R. Ecophysiology of the southern highbush blueberry cv. Biloxi in response to nitrogen fertigation. **Comunicata Scientiae**, n. 1, v. 11, e3245, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14295/cs.v11i0.3245>.
- MARQUES, G. N. **Substrato, combinação de cultivares e mudas produzidas nas condições locais para o cultivo do morangueiro com solução nutritiva recirculante**. 2016. Tese (Sistemas de Produção Agrícola Familiar) - Universidade Federal de Pelotas.
- MORIKAWA, C. K.; SAIGUSA, M. Mineral composition and accumulation of silicon in tissues of blueberry (*Vaccinium corymbosus* cv. Bluecrop) cuttings. **Plant and Soil**, n. 258, p. 1-8, 2004. <https://doi.org/10.1023/B:PLSO.0000016489.69114.55>.
- ORTIZ-DELVASTO, N.; GARCIA-IBANEZ, P.; OLMOS-RUIZ, R.; B'ARZANA, G., CARVAJAL, M. **Substrate composition affects growth and physiological parameters of blueberry**. **Scientia Horticulturae**, v. 308, 27 Jan. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111528>.
- PEIL, R. M. N.; MARQUES, G. N.; SIGNORINI, C. B. Cultivo do morangueiro em substrato: aspectos técnicos e ambientais de sistemas 'abertos' e 'fechados'. In: MANEJO de pragas e patógenos e a multiplicidade em sistemas de cultivo hidropônico. Florianópolis: Tribo da Ilha, 2018. p. 24-50.
- PHILLIPS, D. A.; WILLIAMSON, J. G.; MUNOZ, P. R. **Evergreen production system for southern high-bush 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>.
- ROSA, D. S. B. **Número de hastes para o cultivo do tomateiro grape em substrato de casca de arroz e sistema fechado**. 2015. Dissertação (Mestrado Sistemas de Produção Agrícola Familiar) - Universidade Federal de Pelotas.
- SCHUCH, M. W.; PEIL, R. M. N. Soilless Cultivation Systems: a New Approach in Fruit Plants Propagation in Southern Brazil. **Acta Horticulturae**, v. 952, p. 877-883, 2012.
- SIGNORINI, C. B. **Substrato de casca de arroz in natura e condicionadores para a cultura do morangueiro em sistema com recirculação da solução nutritiva**. 2020. 125 p. Tese (Doutorado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) - Universidade Federal de Pelotas.
- SILVEIRA, C. A. P.; PEREIRA, I. S.; MARTINAZZO, R. Calagem e adubação para amoreira-preta e mirtilheiro. In: HAHN, L.; BRUNETTO, G. (org.). **Atualização técnica sobre calagem e adubação em frutíferas**. Santa Maria: Pallotti, 2022. p. 93-120.
- SULLIVAN, D. M.; BRYLA, D. R.; COSTELLO, R. C. Chemical Characteristics of Custom Compost for Highbush Blueberry. In: HE, Z.; ZHANG, H. (ed.). **Applied Manure and Nutrient Chemistry for Sustainable Agriculture and Environment**. Dordrecht: Springer, 2014. Chapter 14, p. 293-312.
- WILLIAMSON, J. G.; MEJIA, L.; FERGUSON, B.; MILLER, P.; HAMAN, D. Z. Seasonal Water Use of Southern Highbush Blueberry Plants in a Subtropical Climate. **Horttechnology**, v. 25, n. 2, p. 185-191, 2015. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.25.2.185>
- Literatura Recomendada**
- ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D.; RISTOW, N. C.; CARPENEDO, S.; TREVISAN, R. Fenologia, produção e qualidade de frutos de mirtilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8. p. 1011-1015, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n8/v43n8a09.pdf>. Acesso em: 30 maio 2013.

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

GLOBAL STATE OF THE BLUEBERRY INDUSTRY REPORT. 2022. 196 p.

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/ags-cid7/files/horticulture/attachments/102\\_strik\\_and\\_vance\\_leaf\\_nutrient\\_conc\\_blueberry\\_hs\\_501453-1466\\_2015.pdf](https://anrs.oregonstate.edu/sites/ags-cid7/files/horticulture/attachments/102_strik_and_vance_leaf_nutrient_conc_blueberry_hs_501453-1466_2015.pdf) Acesso em: 5 mar. 2024.

**Embrapa Clima Temperado**

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

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Luis Antônio Suita de Castro*

Secretária-executiva: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros: *Walkyria Bueno Scivittaro, Sonia Desimon, Marilaine Schaun Pelufê, Bárbara Chevallier Cosenza*

**Circular Técnica 247**

e-ISSN 1981-5999  
ISSN 1516-8832  
Março, 2024

Edição executiva: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Revisão de texto: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê* (CRB-10/1274)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Nathália Santos Fick*

Publicação digital: PDF



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA E  
PECUÁRIA

Todos os direitos reservados à Embrapa.