



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1676-7683

Setembro, 2006

Sistemas de Produção 8

Cultivo do mirtilo (*Vaccinium* spp)

Editores

Luis Eduardo Corrêa Antunes
Maria do Carmo Bassols Raseira

Pelotas, RS
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392 km 78
Caixa Postal 403 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275 8199
Fax: (53) 3275-8219 / 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Claudio José da Silva Freire, Luís Antônio Suita de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças V. dos Santos
Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisores de texto: Sadi Macedo Sapper/Ana Luiza Barragana Viegas
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Editoração eletrônica: Oscar Castro
Foto da capa: Luis Eduardo Corrêa Antunes
Arte da capa: Ana Paula Mesquita (estagiária)

1ª edição

1ª impressão 2006: 50 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Antunes, Luis Eduardo Corrêa.

Cultivo do mirtilo (*Vaccinium* spp) / Luis Eduardo Corrêa
Antunes, Maria do Carmo Bassols Raseira . — Pelotas: Embrapa
Clima Temperado, 2006.
— p. — (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 8)

ISSN 1676-7683

Mirtilo - Propagação - Melhoramento genético - Doença - Pós-
colheita. I.Raseira, Maria do Carmo Bassols. II.Título. III. Série.

CDD 634. 737

Apresentação

A cultura do mirtilo é recente e pouco conhecida no Brasil. Embora se tenha pouca observação deste cultivo no País, e a pesquisa ainda seja restrita a algumas regiões, optou-se por apresentar a técnicos, produtores e viveiristas as observações que se tem no Rio Grande do Sul, acrescidas de experiências de outros países, para que esta publicação possa servir aos interessados como mais uma opção de melhor utilização da propriedade e de diversificação de produtos.

A obra aborda de forma sucinta e em linguagem simples os diversos aspectos da cultura, incluindo a classificação botânica das espécies, condições de clima, cultivares, tratos culturais, aspectos fitossanitários e comercialização.

A Embrapa Clima Temperado introduziu em 1983 cultivares de mirtilo do grupo rabbiteye e, mais recentemente, tem intensificado as ações de pesquisa com a cultura. Assim, espera-se que em pouco tempo se tenham informações mais específicas para as demais regiões de clima temperado do Brasil.

Esperamos com isto estar contribuindo para o desenvolvimento do Sul do Brasil e demais regiões com microclimas adequados ao mirtilo e para melhoria da qualidade de vida dos usuários da pesquisa, o que, em última instância, é a função da Embrapa.

João Carlos Costa Gomes
Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

1. Introdução	13
2. Fatores climáticos	17
3. Descrição da planta, melhoramento genético e cultivares	21
3.1. Objetivos dos programas de Melhoramento	24
3.2. Polinização	26
3.3. Cultivares	26
3.3.1. Outras cultivares interessantes	32
3.4. Época de floração e colheita	40
4. Melhoramento no Brasil	41
4.1. Seleções Embrapa	42
5. Propagação	44
6. Instalação e manejo do pomar	52
7. Nutrição e adubação para o mirtilo	60

7.1. Solos	60
7.2. Importância dos nutrientes	62
7.2.1. Nitrogênio	63
7.2.2. Fósforo	64
7.2.3. Potássio	64
7.2.4. Magnésio	64
7.2.5. Ferro	64
7.3. Recomendações de adubação fosfatada e potássica de pré-plantio	65
7.3.1. Amostragem do solo	65
7.3.2. Acidificação do solo	66
7.3.3. Adubação de pré-plantio e de manutenção	67
7.3.4. Adubação de crescimento e de produção ...	69
7.4. Análise foliar	72
7.4.1. Metodologia de coleta de amostras de folhas	72

7.4.2. Interpretação dos teores foliares de macro e de micronutrientes	73
8. Irrigação	75
9. Doenças fúngicas	79
9.1 Sintomas, comportamento e controle dos fungos encontrados	82
10. Conservação pós-colheita	84
10.1. Processos químicos e bioquímicos	85
10.2. Ação de microrganismos	85
10.3. Fatores que condicionam a conservação pós-colheita	86
10.4. Fatores do pomar	86
10.5. Colheita	87
10.6. Pré-resfriamento	89
10.7. Armazenamento	91
10.8. Resfriado	91

10.9. Em atmosfera modificada	91
10.10. Em atmosfera controlada	92
11. Aspectos Econômicos	93
11.1. Coeficientes de produção	95
12. Refêrências bibliográficas	97

Autores

Alverides Machado dos Santos

Eng. Agrôn., MSc. Consultor. RS
E-mail: alverides@uol.com.br

Bernardo Ueno

Eng. Agrôn., Dr. Pesquisador da Embrapa
Clima Temperado
BR 392 Km 78. Cx. Postal 403
CEP 96001 Pelotas, RS
E-mail: berueno@cpact.embrapa.br

Carlos Reisser Junior

Eng. Agric., D.S., Embrapa - Centro de
Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Cx. Postal 403, 96001-970 Pelotas, RS
E-mail: reisser@cpact.embrapa.br

Cláudio José da Silva Freire

Eng. Agrôn., MSc., Embrapa - Centro de
Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Cx. Postal 403, 96001-970 - Pelotas, RS
E-mail: freire@cpact.embrapa.br

Emerson Dias Gonçalves

Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Clima Temperado
Cx. Postal 403, CEP 96001-970, RS
Bolsista CNPq/RD
E-mail: emersondg@hotmail.com

Enilton Fick Coutinho

Eng. Agrôn., Dr., Embrapa - Centro de
Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Cx. Postal 403 - 96001-970 - Pelotas, RS
E-mail: enilton@cpact.embrapa.br

Flávio Gilberto Herter

Eng. Agrôn., Dr., Embrapa - Centro de
Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Cx. Postal 403 - 96001-970 - Pelotas, RS
Bolsista CNPq
E-mail: herter@cpact.embrapa.br

José Francisco Martins Pereira

Eng. Agrôn., Dr. Embrapa - Centro de
Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Cx. Postal 403 - 96001-970 - Pelotas, RS
E-mail: jfmp@cpact.embrapa.br

Marcos Silveira Wregue

Eng. Agrôn., Dr., Embrapa - Centro de
Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Cx. Postal 403 - 96001-970 - Pelotas, RS
E-mail: wregue@cpact.embrapa.br

Maria do Carmo Bassols Raseira

Eng. Agrôn., Dr., Embrapa - Centro de
Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Cx. Postal 403 - 96001-970 - Pelotas, RS
E-mail: bassols@cpact.embrapa.br

Nara Cristina Ristow

Eng. Agrôn., M.S., Doutoranda UFPEL.
Bolsista Capes.
E-mail: ncristow@hotmail.com

Renato Trevisan

Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Clima Temperado
Cx. Postal 403 - 96001-970 - Pelotas, RS
Bolsista CNPq/RD
E-mail: renattot@hotmail.com

Rufino Fernando Flores Cantillano
Eng. Agrôn., Dr., Embrapa - Centro de
Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Cx. Postal 403 - 96001-970 - Pelotas, RS
E-mail: fcantil@cpact.embrapa.br

Sistema de Produção do Mirtilo (*Vaccinium* spp)

Luís Eduardo Corrêa Antunes

Introdução

O mirtilo (*Vaccinium* spp) é uma espécie frutífera originária de algumas regiões da Europa e América do Norte, onde é muito apreciada por seu sabor exótico, pelo valor econômico e por seus poderes medicinais, sendo considerada como “fonte de longevidade”, devendo-se especialmente ao alto conteúdo de antocianidinas contidas nos pigmentos de cor azul-púrpura. Esta substância favorece a visão, oferece enormes benefícios à pele, aos vasos sanguíneos, aos casos de varizes, hemorróidas, problemas circulatórios, transtornos cardíacos, feridas externas e internas, edema, artritis e artroses. Por suas propriedades nutraceuticas e principalmente pelas oportunidades de negócio que a fruta apresenta, tem despertado a atenção de técnicos e produtores de frutas do Brasil.

De acordo com Zheng & Wang (2003), o alto nível de capacidade antioxidante encontrado no mirtilo, medido pelo método ‘ORAC’(Oxygen radical absorbance capacity), ajuda a neutralizar os radicais livres, os quais são moléculas instáveis que estão ligadas ao aparecimento de um grande número de doenças degenerativas e condições que predisõem ao

surgimento de doenças cardiovasculares, câncer, deficiência cognitiva, disfunção imunológica, cataratas e degeneração macular. Segundo Salapam *et al* (2002), a combinação das 11 antocianinas presentes no mirtilo respondem por 56,3 % do valor total de capacidade antioxidante medido pelo método 'ORAC'. Recentemente em estudos semelhantes, realizados no Brasil, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) por Ramirez *et al* (2005), observou-se que os polifenóis encontrados no mirtilo são capazes de reverter declínios na tradução de sinal neuronais bem como deficits no sistema motor e cognitivo, além de que a suplementação da dieta com mirtilo ser capaz de aumentar a plasticidade Hipocampal. Sendo assim, dietas contenham mirtilo podem prevenir problemas relacionados a doenças neurodegenerativas que incluem o Mal de Alzheimer, Mal de Parkinson e esclerose lateral. Além disso, esta frutífera apresenta excelentes oportunidades de negócio pelo valor alcançado na época de safra, porém a cultura do mirtilo no Brasil, ainda encontra-se em fase de desenvolvimento, ocasião em que se busca um sistema de produção eficiente e competitivo, para inserir o País no rol dos grandes produtores mundiais.

Os primeiros experimentos com mirtilo no Brasil datam de 1983, e foram realizados pela **Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS)**, com a introdução da coleção de cultivares de baixa exigência em frio, variedades do grupo rabbiteye (Olho de Coelho), oriundas da Universidade da Flórida (Estados Unidos), o plantio comercial iniciou em 1990 na cidade de Vacaria (RS).

O quadro produtivo atual, no país, está estimado em cerca de 60 toneladas, concentradas nas cidades de Vacaria, Caxias do Sul (RS), Barbacena (MG) e Campos do Jordão (SP), totalizando uma área de aproximadamente 35 ha. No Rio Grande do Sul, a região de Vacaria é a pioneira no cultivo desta fruta azul e a grande referência na produção.

Tabela 1. Áreas e produção de mirtilo no Rio Grande do Sul.

Município	Área total (ha)	Produção (kg)/2002	Produção (kg)/2003
Vacaria	13,2		
Caxias do Sul	7,0		
Total	20,2	14.000	12.000

Fonte: Pagot, 2003.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Fruticultura (IBRAF), em 2002 o Brasil exportou cerca de quatro toneladas de mirtilo, o que representou uma receita de US\$ 24.000,00 aos produtores e divisas para o Brasil. Trata-se de um número pouco significativo, face ao potencial natural que o País oferece para a produção comercial.

A grande questão deste negócio diz respeito a que tipo de fruta o mercado esta disposto a comprar e pagar. As principais variedades cultivadas pertencem ao grupo dos mirtilos altos (southern highbush). Variedades como Misty, O'neil, Jewel, Santa Fé, Bluecrisp, Millenia e Star, estão sendo plantadas devido às excelentes características de seus frutos e pela exigência do consumidor. Variedades que exigem de 150 a 400 horas de frio são perfeitamente adaptáveis às condições de clima presentes no Sul e em algumas áreas do Sudeste do Brasil. Com produções de 6 a 20 toneladas por hectare, dependendo do nível tecnológico adotado, é uma das melhores oportunidades para nossos produtores.

Assim, o cultivo do mirtilo deve ser visto com uma visão mais estratégica, pois os produtores mais organizados já possuem e conhecem a logística de exportação e as oportunidades aí estão apresentadas.

A demanda mundial exige variedades de melhor qualidade do que as inicialmente introduzidas. Introdução e melhoramento de variedades do grupo 'Southern Highbush', produção de

mudas, técnicas de implantação de pomares, nutrição e fertilidade de plantas, manejo de plantas, manejo integrado de pragas, colheita e pós-colheita, são linhas de pesquisa que precisarão ser implementadas na Empresa, no sentido de apoiar o setor produtivo que deverá entrar rapidamente neste novo negócio.

O sistema de produção do mirtilo, ora apresentado, procura levar ao produtor de frutas, e interessados em geral, informações básicas sobre a cultura.

Fatores climáticos

*Flávio Gilberto Herter
Marcos Silveira Wrege*

A região Sul do Brasil se caracteriza por apresentar uma diversidade climática considerável, com zonas que apresentam clima tropical, enquanto outras têm clima típico temperado e, entre elas, áreas com clima ameno. Nesta região, ocorrem grandes variações, principalmente no que tange ao acúmulo de frio e variações bruscas de temperatura, durante o inverno. Tais parâmetros são considerados de suma importância para definir as áreas com potencial de produção de Mirtilo.

Outros Estados, como por exemplo as regiões altas de São Paulo e Minas Gerais, têm condições, para produzir algumas cultivares de mirtilo, embora em menor escala, pois são regiões com acúmulo de frio baixo, de 50 a 250 horas de frio.

O mapa de horas de frio para os três Estados da região Sul é apresentado na Figura 1. Observa-se que as regiões mais altas, desde o Sul do Paraná (região de Palmas e General Carneiro), até o Norte do Rio Grande do Sul (região de Vacaria e São José dos Ausentes) têm um número elevado de horas de frio. Nessas condições, podem ser plantados cultivares mais exigentes em frio. Em tais regiões, geralmente, ocorrem mais de 500 horas de frio abaixo de 7,2°C. Nas regiões mais baixas, tem-se menos de 200 horas de frio, como no Noroeste do Paraná e no Alto Vale do Uruguai, no Rio Grande do Sul, o mirtilo não deve ter boa adaptação, tendo em vista não se dispor de cultivares de tão baixa exigência em frio.

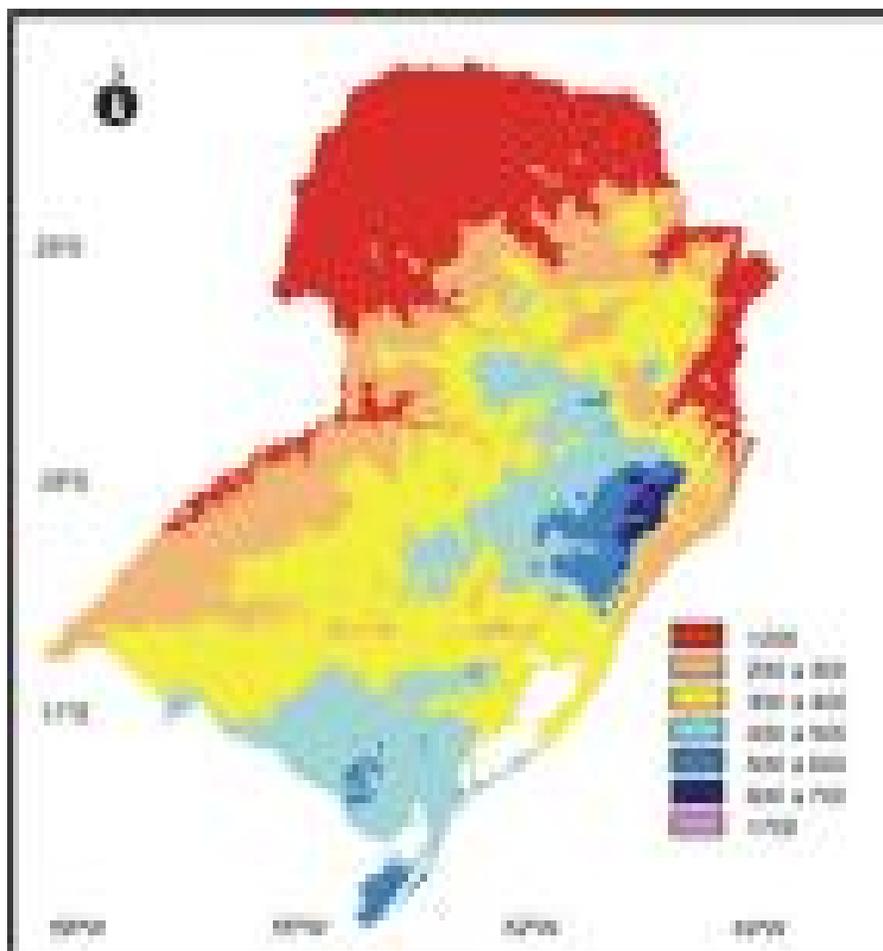


Figura 1. Horas de frio estimadas, de maio a setembro (abaixo de 7,2°C), na região Sul do Brasil.

O mirtilo pode ser classificado em dois grupos principais: Rabbiteye e Highbush. As cultivares do primeiro grupo adaptam-se em regiões de pouco frio (cerca de 300 horas de frio), enquanto as do segundo em regiões mais frias, que geralmente coincidem com as de maior altitude.

Os fatores climáticos atuam diferentemente segundo a fase de desenvolvimento, determinando o potencial de produção. Durante a fase de repouso, o frio é o fator mais importante; durante a fase vegetativa, a temperatura, a precipitação e a radiação solar são importantes.

A planta de mirtilo se caracteriza por ser de porte arbustivo, com hábito de crescimento basitônico, ou seja, a brotação ocorre, preferencialmente, nas gemas basais. Este fator é que define o porte da planta.

A falta de frio causa brotação e floração deficiente e, por consequência, produção deficiente. As cultivares do grupo highbush necessitam entre 650 a 800 horas de frio (Kender & Brightwell, 1966). Adaptam-se bem em regiões onde o ciclo vegetativo chega até a 160 dias.

Na parte sul do RS (Encosta da Serra do Sudeste), é recomendável o plantio de cultivares do grupo rabbiteye, pois estas necessitam de um terço ou até mesmo de metade de horas de frio do que as do grupo highbush. Brotam e florescem bem com apenas 360 horas de frio (HF).

No que se refere à resistência às geadas, existe uma diferença de comportamento entre as cultivares (Bailey, 1949). A fase mais crítica é da floração. Se a temperatura permanecer baixa por várias horas, causa necrose, tanto no pistilo, como no ovário.

Na fase vegetativa, altas temperaturas associadas à seca causam danos às plantações, devido à baixa capacidade do sistema radicular em absorver água para atender a demanda de transpiração da parte aérea. Durante a fase de desenvolvimento do fruto, a temperatura exerce um papel importante no período que vai entre 50 e 90 dias após a floração.

Para se obter frutos de qualidade, as melhores regiões são aquelas em que o fotoperíodo é longo e as temperaturas

noturnas frescas, durante a fase de maturação.

Para um bom desenvolvimento vegetativo, a planta de mirtilo exige dias longos, enquanto para a iniciação floral é necessário o encurtamento do dia (Hall et al, 1963). Quanto à intensidade luminosa, baixa intensidade causa uma redução no número de gemas florais, com conseqüente redução no potencial de produção para o ciclo seguinte.

Por se tratar de planta arbustiva, o mirtilo necessita de boa disponibilidade de água. Para isto, é necessária irrigação, principalmente nas áreas mais secas da região Sul ou onde o solo seja muito raso ou muito arenoso. Para um bom teor de açúcar na fruta, o mirtilo requer até 50 mm de água, semanalmente, durante o período de desenvolvimento das frutas. O tipo rabbiteye, entretanto, apesar das raízes superficiais, é capaz de sobreviver a períodos de seca, devido a características adaptativas, como resistência estomatal, e conseqüente uso eficiente de água.

Assim, é recomendada irrigação para a Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, o norte do Paraná, onde chove menos e a temperatura é alta, e para áreas onde a distribuição das chuvas é muito irregular.

Durante o período de repouso, as cultivares do grupo highbush são mais sensíveis ao encharcamento do solo comparadas às do grupo rabbiteye (Korcak, 1983). Isto se deve à maior suscetibilidade do primeiro grupo a podridões de raízes. Porém, na fase de desenvolvimento vegetativo, solos bem drenados são importantes para proporcionar bom desenvolvimento da planta.

Descrição da planta, melhoramento genético e cultivares

Maria do Carmo Bassols Raseira

O mirtilo é membro da família *Ericaceae*, subfamília *Vaccinoideae* e gênero *Vaccinium*. Segundo Longley (1927) e Newcomber (1941), citados por Eck (1966), o número básico de cromossomos da espécie é 12.

O mirtilo é nativo da América do Norte, Estados Unidos e Canadá, onde é denominado "blueberry". Galletta e Ballington (1996) classificam os tipos de mirtilo, comercialmente plantados, em cinco grupos importantes, descritos a seguir:

Highbush: (arbusto alto) São plantas de dois ou mais metros de altura. A necessidade em frio hibernar das plantas deste grupo está geralmente entre 650 e 850 horas.

Half high: (arbusto de médio porte): Este grupo tem plantas de 0,5 a 1,0 m de altura. Presentemente, este grupo envolve híbridos de *V. angustifolium* e *V. corymbosum*. Tem menor exigência em frio do que o grupo anterior.

Southern highbush: (arbusto de porte alto, originário do sul dos EEUU): Este grupo também conhecido como "highbush" de baixa necessidade em frio, predomina a espécie *V. corymbosum*, Galletta e Ballington (1996). Tem melhor desempenho nos planaltos, nos solos pobres em matéria orgânica, apresenta maior resistência as doenças. São mais exigentes em água, estruturação e fertilidade de solo, drenagem e quantidade de matéria orgânica do que as cultivares do tipo "rabbiteye".(Vilella, 2003)

Rabbiteye -"olho de coelho" (espécie hexaplóide): As plantas deste grupo podem alcançar de dois a quatro metros de altura. Algumas das características da espécie *V. ashei* são: vigor,

longevidade, produtividade, tolerância ao calor e à seca, problemas com fungos e variações de solo, baixa necessidade em frio, produzindo frutos ácidos, firmes e de longa conservação. Entre as limitações dessa espécie, estão o fato de desenvolver a cor completa dos frutos e melhor sabor antes do ponto ideal de colheita e apresentam tendência a rachar a película em períodos úmidos, a película do fruto de coloração escura está correlacionada com frutas mais doces e com auto-esterilidade. Muitos desses defeitos já foram solucionados através de melhoramento genético. Por exemplo, as cvs, Beckyblue e Premier produzem frutos de tamanho, cor e qualidade competitivos com as cultivares do grupo "highbush", Galletta e Ballington (1996).

Lowbush (arbusto de pequeno porte): As plantas têm menos de meio metro de altura. A maioria delas pertence à espécie *V. angustifolium*, embora esteja neste grupo, o mirtilo do Canadá (*V. myrtilloides* e *V. boreale*), Galletta e Ballington (1996).

Esta classificação pode ser simplificada, utilizando-se três classes: "highbush"; "lowbush" e "rabbiteye". Neste caso, "highbush" compreenderia espécies cuja altura de plantas varia de 1.5 a 7m, mas o mirtilo cultivado foi desenvolvido principalmente de duas espécies: *V. corymbosum* L. e *V. australe* Small, embora várias outras espécies tenham sido utilizadas em programas de seleção e melhoramento. Plantas dessas espécies são encontradas na costa leste da América do Norte (da Nova Escócia ao sul de Quebec e oeste de Wisconsin) estendendo-se até o extremo norte da Flórida e sudeste do Alabama. As populações do sul são formadas principalmente por *V. australe* Small, enquanto nas do norte, predomina *V. corymbosum*. Esta última espécie, entretanto, pode misturar-se com outras como *V. lamarckii* e *V. britonii*, no seu limite mais ao norte, e *V. arkansanum*, *simulatum*, *australe* e *marianum* próximo aos seus limites ao sul. Tipos intermediários entre estas espécies podem ser observados. (Eck, 1966, apud Eck et al, 1990).

O tipo "lowbush" também inclui diversas espécies, entre elas *V. mirtilloides*, *V. angustifolium*, sendo esta a "lowbush" de maior importância comercial nos Estados Unidos e a mais abundante espécie encontrada nos velhos campos do Canadá. Com menor importância, são encontradas as espécies *V. lamarckii* e *V. britonii*.

O grupo chamado "rabbiteye" (olho de coelho) (*V. ashei* Reade), tem plantas que podem atingir até 10 metros de altura e estende-se do norte da Flórida até sul de Alabama e Geórgia. Esta espécie é considerada pelos melhoristas como a que oferece as maiores possibilidades para o melhoramento, porque é tolerante a uma variação maior de pH do solo e a altas temperaturas, além disso apresenta certa resistência à seca e baixa necessidade em frio. (Eck et al, 1990).

Características desejáveis da espécie *Vaccinium angustifolium* são: baixo porte das plantas, maturação precoce e concentrada, resistência à seca, e ao frio, produtividade e doçura. Características negativas incluem: auto-infertilidade, pequeno tamanho dos frutos, hábito de crescimento muito aberto, alta exigência em frio hibernal (acúmulo de temperaturas menores ou iguais a 7,2°C igual ou maior que 1000 horas), maciez e baixa acidez do fruto.

Galletta e Ballington (1996) citam que Coville começou a domesticação do mirtilo, em 1906. Ele estudou esta espécie desde a germinação da semente até a maturação do fruto. Peculiaridades da espécie incluem a necessidade de solo ácido com boa drenagem, mas moderada umidade do solo. Esta necessidade é explicada pela ausência de pilosidade na raiz. Os primeiros trabalhos com mirtilo iniciaram no final do século XIX, em Maine, Rhode Island, New York e Michigan. Card iniciou o programa de Rhode Island em 1898, selecionando as melhores plantas nativas para estudo de propagação e capacidade de transplante. O interesse do mercado de Boston pelo fruto do mirtilo e o potencial de melhoramento da espécie despertaram o interesse de Coville que, em 1906,

começou trabalhos de seleção e propagação das plantas que produzem os frutos maiores. Sua primeira seleção foi 'Brooks', que era do tipo highbush. Em 1911, ele cruzou 'Brooks' com 'Russel', do tipo "lowbush", realizada em 1909, sendo este o primeiro cruzamento bem sucedido realizado com mirtilo. Quando Coville faleceu, em 1937, havia cerca de 70.000 híbridos e 15 cultivares lançadas.

Esta espécie, domesticada inteiramente no século XIX, desenvolveu um mercado mundial originando programas de melhoramento na Holanda, Alemanha, Canadá, Irlanda, Itália, Finlândia, Jugoslávia, Inglaterra, Dinamarca e Escócia (Galletta, 1975).

Objetivos dos programas de Melhoramento:

Os objetivos dos programas de melhoramento geralmente incluem:

Características das plantas como tipo, vigor, precocidade, produtividade, facilidade de enraizamento, época de colheita, resistência a doenças, pragas, resistência a calor e seca, necessidade em frio e adaptação a diversos tipos de solo. Dentre as características dos frutos são importantes o tamanho, a cor, o hábito ou formato do cacho, a cicatriz, a textura, a firmeza, o sabor, período de desenvolvimento das frutas, conteúdo nutricional e qualidade para processamento.

Devido ao interesse mundial por este fruto as características da planta e do fruto referentes à tolerância a doenças e pragas e caracteres ligados à adaptação necessitarão atenção especial em futuros programas de melhoramento, tais como:

1. Amplitude de adaptação a diferentes tipos de solo, com menor dependência de solos ácidos, orgânicos e com pobre drenagem (para o tipo "highbush").
2. Mais ampla adaptação climática para regiões de inverno ameno e longo período de crescimento, assim como para áreas

mais frias, com curtos períodos de crescimento, incluindo tolerância à geadas e temperaturas de congelamento durante a floração ou floração tardia, para evitar o efeito das geadas.

3. Redução do tempo para iniciar a colheita comercial de três a quatro anos para dois a três anos, dependendo da espécie envolvida.

4. Resistência a doenças, pragas e nematóides.

5 Tolerância a manejo mecânico da colheita, poda, redução de capina, cobertura morta ou herbicida e aumento da densidade de plantio.

6. Excelência do sabor dos frutos, tanto *in natura* como após o processamento, bem como manutenção do pico de melhor sabor, por um período prolongado. (Galletta e Ballington, 1996).

Biologia floral: Os membros do gênero *Vaccinium* formam flores, geralmente, na posição axilar. Em espécies cujas gemas têm escamas sobrepostas (scaly buds), as gemas são dimórficas, sendo as gemas rotundas, duas ou mais vezes maior que as gemas finas, vegetativas. Nas outras espécies, a aparência externa das gemas vegetativas e floríferas é semelhante. O número de flores por inflorescência varia entre espécie; de seis flores para *Myrtilus*, e 14 para *Cyanococcus*. As flores individuais são perfeitas, com uma corola simpétala com 4 ou 5 lóbulos. A corola pode ter forma de campanulada, de sino e de urna. Os estames são em número de oito ou dez, geralmente o dobro do número de lóbulos da corola. As anteras têm a forma de tubos ocos, alongados, com um poro na extremidade por onde sai o pólen. Em geral, o estigma é indiferenciado, sobre um estilete filiforme (Galletta e Ballington, 1996).

O pólen é composto de quatro grãos unidos, geralmente, um tetraedro, dos quais cada um é capaz de germinar "in vitro". Quando a antera está deiscente, o pólen geralmente cai, passando do estigma e para fora da corola, sem afetar a

polinização. Por isso, na natureza, é importante a polinização por insetos (Galletta, 1975).

Polinização

Para que uma produção comercial seja satisfatória é necessário: que pelo menos 80 % das flores frutifiquem e a existência de insetos polinizadores, uma vez que, pelo formato da flor, o pólen cai fora da mesma e não no estigma. Apesar da espécie (do tipo *highbush*) ser autofértil, a polinização cruzada favorece a obtenção de frutos de melhor tamanho. É aconselhável colocar cinco colméias, por hectare, quando 25% das flores estiverem abertas (Eck *et al.*, 1990).

No caso do mirtilo do tipo “rabbiteye” há, em geral, algum grau de incompatibilidade. Assim, é aconselhável o plantio de, pelo menos, duas cultivares para a polinização cruzada.



Fotos: Maria do C. B. Raseira

Figura 2. Flores de mirtilo e ação de polinizadores.

Cultivares

Na Embrapa Clima Temperado foram testadas as seguintes cultivares: Aliceblue, Bluebelle, Briteblue, Bluegem, Clímax, Delite, Florida, Powderblue, Woodard, destacando-se Bluegem, Powderblue e Aliceblue. Dados de fenologia e produção da safra 2003 estão apresentados na Tabela 1.

‘**Aliceblue**’ é originária de Gainesville, Flórida, por polinização aberta de ‘Beckyblue’. Necessita de polinização cruzada e tem

alguma resistência ao oídio. Mostrou muito boa adaptação às condições de Pelotas (RS) e os frutos têm um sabor equilibrado de acidez a açúcar. O teor de sólidos solúveis tem sido, em média, 11,3 a 11,8°Brix.

O peso médio do fruto tem variado entre 1,5 e 1,8g. A película é azulada e a cicatriz (local donde se desprende o cálice) é média a pequena e seca. É a cultivar de maturação mais precoce, dentre as testadas. Floresce de meados de agosto a início de setembro e a colheita inicia, nas condições de Pelotas, RS, em meados de novembro.

'Bluebelle': originária de Tifton, Geórgia, de cruzamento realizado em 1946, entre 'Callaway' e 'Ethel'. É autofértil. Na coleção em teste, os frutos produzidos foram firmes, de tamanho médio (entre 1,1 a 1,3 cm de diâmetro), sabor doce e ácido, predominando a acidez e presença moderada de pruína na superfície. A película é bem escura. O teor de sólidos solúveis foi, em média, de 11,5°Brix e o diâmetro variou de 1,0cm a 1,7cm e o peso médio das frutas foi de 1,0 a 1,3g.



Fotos: Luis E.C. Antunes

Figura 3. Aspectos de frutos e da planta, cv Bluebelle.

'**Bluegem**': cultivar originária de Gainesville, Flórida, de polinização livre de uma seleção chamada Tifton 31. Necessita polinização cruzada e 'Woodard', é uma das polinizadoras recomendadas. Os frutos têm muito bom sabor e a película apresenta bastante pruína. O teor de sólidos solúveis tem sido entre 10,5 e 12,8°Brix. O diâmetro dos frutos esteve entre 1,0cm e 1,6cm e o peso médio foi em torno de 1,3g. A colheita é mais tardia que 'Aliceblue' e antes da cv. Powderblue.

Foto: Luis E.C. Antunes



Figura 4. Aspecto de frutos da variedade de mirtilo Bluegem.

'Briteblue': Esta cultivar tem origem em Tifton, Geórgia, tendo sido desenvolvida pela Coastal Plain Experimental Station and Crops Research. Division de Agricultura dos Estados Unidos. De acordo com a descrição no registro de cultivares, produz frutos grandes (acima de 1,3 cm de diâmetro), com película azul-clara, sabor regular e boa firmeza, podendo ser transportados para mercados distantes. Em Pelotas o peso médio e o diâmetro, da fruta foram respectivamente de 1,3 a 1,6 g e 1,0 a 1,7cm. O teor de sólidos solúveis totais tem variado de 9,2 a 11,3°Brix. Entre cultivares testadas na Embrapa Clima Temperado, é a que produz os frutos mais firmes.



Figura 5. Aspectos de frutos e da planta, cv Brite Blue.

'Clímax': Esta cultivar é também originária de Tifton, Geórgia, desenvolvida pela Coastal Plain Experimental Station e o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. Proveniente de um cruzamento entre 'Callaway' e 'Ethel'. Os frutos podem ser considerados de tamanho médio, com película de coloração azul-escura e polpa saborosa. Amadurece de maneira relativamente uniforme. Em Pelotas, o diâmetro e o peso médio dos frutos variou respectivamente de 1,0 a 1,7cm, e 1,8g. A película apresenta-se coberta por bastante pruína, dando o aspecto bem azulado à mesma; o teor de sólidos solúveis variou entre 10° e 12,4° Brix. O sabor foi doce ácido.



Figura 6. Aspectos de frutos e da planta, cv. Clímax.

'Delite': Tem origem na mesma Estação Experimental da cv. Clímax, oriunda do cruzamento de duas seleções: T14 e T15. Na descrição de registro da cultivar (The Brooks and Olmo, 1997) consta que os frutos são de tamanho grande. Nas condições de Pelotas, sem irrigação, os frutos são pequenos a médios, variando o diâmetro de 1,2 a 1,8cm e o peso médio de 1,2g e nos anos de (2001 a 2003), o teor de sólidos solúveis variou entre 10,8 e 12,5° Brix. A película apresentou menos pruína do que os frutos da cv. Clímax, sendo bem escura. Segundo o registro desta cultivar, o sabor é excelente e a maturação inicia poucos dias após 'Briteblue'.



Figura 7. Aspectos de frutos e da planta, cv. Delite.

'Powderblue': Os frutos desta cultivar apresentaram tamanho do fruto, médio (entre 1,3 a 1,6cm de diâmetro) a bom (acima de 1,7cm de diâmetro) com muito bom sabor, doce-ácido equilibrado. É uma das cultivares com maior quantidade de pruína na película. O diâmetro e o peso médio dos frutos variou respectivamente entre 1,2cm e 1,5cm e 1,2 a 1,9g e o teor de sólidos solúveis, 11° a 11,7°Brix. Esta cultivar originou-se em Beltsville, Maryland, de um cruzamento entre 'Tifblue' e 'Menditoo', realizado por G.M. Darrow, Agricultural Research Service. É considerada resistente a doenças, sendo as plantas produtivas e vigorosas. Foi a cultivar de maior produtividade na coleção da Embrapa, safra 2002/2003 (6,100g/planta).



Fotos: Luis E.C. Antunes

Figura 8. Aspectos de frutos e da planta, cv. Powderblue.

'Woodard': Cultivar também originária de Tifton, Geórgia, e oriunda do cruzamento entre 'Ethel' e 'Callaway'. Os frutos têm boa aparência sendo a película azul-clara. São considerados macios e, portanto, inadequados para transporte a longas distâncias. A maturação é pouco mais tardia que a 'Climax' e o peso e o diâmetro médio dos frutos variou respectivamente entre 1,0 a 1,2g, e 1,1 a 1,5cm. O teor de sólidos solúveis tem sido superior a 12° Brix, podendo chegar a 13°9° Brix.



Figura 9. Aspectos de frutos e da planta, cv. Woodard.

Outras cultivares interessantes:

Misty é uma das cultivares da Flórida. Não é patenteada e está sendo bastante plantada no Uruguai e Argentina. Resultou do cruzamento entre a seleção FI 67-1 e a cv. Avonblue. Os frutos são grandes, azul claro, com cicatriz, firmes e saborosos. Tende a produzir excessivo número de gemas florais e geralmente necessita de poda de inverno para reduzir o potencial de floração. (Brooks & Olmo, 1997).



Figura 10. Frutos da variedade Misty. (Fonte: www.fallcreeknursery.com/nursery/v-shighbush.html).



Figura 11. Aspectos de planta da variedade Misty.

O'Neal: Originária da Carolina do Norte, do cruzamento entre Wolcott e Fla 4-15. Pertence ao grupo Highbush do sul, predominando *V. corymbosum*, contém alguns gens de *V. angustifolium*, *V. ashei* e *V. darrowi*. É de maturação precoce, produzindo frutos grandes com boa firmeza, cicatriz, boa coloração da película e sabor. A planta é vigorosa, produtiva, semi ereta e de baixa necessidade em frio, cerca de 400 horas. É resistente à raça 1 do patógeno causador do cancro dos caules (Brooks & Olmo, 1997).



Figura 12. Aspectos de planta em início de floração, variedade O'Neal.

Sharpblue: Originária do programa de melhoramento da Universidade da Flórida. É uma cultivar tetraplóide derivada de uma série de cruzamentos entre *V.ashei*, *V. darrowi* e *V. corymbosum*. Foi selecionada em 1966. Os frutos são de tamanho médio, de forma redonda oblata, de película azul escura, polpa medianamente firme e maturação muito precoce. A planta é vigorosa, produtiva e de baixa necessidade em frio (Brooks & Olmo, 1997).

Emerald: Foi lançada em dezembro de 1999 e tem sido testada na Flórida. Oriundo do cruzamento entre uma seleção da Flórida com uma da Carolina do Norte (NC 1528). É precoce uma vez que Floresce e brota praticamente junto com 'Sharpblue'. As plantas são vigorosas e de hábito de crescimento intermediário entre aberto e vertical. Os frutos são maiores do que da cultivar 'O'Neal'. Apresentam boa cicatrização, firmeza, sabor e cor de película. Os cachos de frutos são um pouco mais densos que o ideal. A cv. Emerald enraíza bem de estacas e cresce bem nos viveiros (www.smallfruit.org, 2003).

Bluecrispy: Foi também conhecida como 'Crunchyberry' (baga crocante) por causa de sua rara firmeza, e uma textura quase crocante do fruto maduro. Os frutos desta cultivar são muito doces, têm boa conservação e resistem muito bem ao transporte, as frutas conservam a qualidade tipo exportação mesmo quando o clima se torna quente e chuvoso. É do tipo "highbush" e seus frutos são de tamanho semelhante às da cultivar 'O'Neal', entretanto a colheita é mais difícil, necessitando de maior esforço para desprender os frutos da planta. As plantas são vigorosas e com crescimento do tipo intermediário entre aberto e vertical. (www.smallfruit.org, 2003).



Figura 13. Aspectos de planta em início de floração, variedade Blue Crisp.

Millenia: Foi selecionada na Flórida e lançada em 2001, tendo sido. Os frutos são de bom tamanho (acima de 1,7cm de diâmetro), grandes, com epiderme de cor azul clara, excelente cicatriz (seca e regular) e firmeza. O sabor não é acentuado. A planta é vigorosa e de hábito mais aberto. Tem grande potencial produtivo. A necessidade em frio é estimada em 300 horas (www.smallfruit.org, 2003).

Jewel e Sapphire: São novas cultivares do tipo “highbush” lançadas pelo programa da Flórida, Estados Unidos, com muito baixa necessidade em frio. Ambas produzem frutos de alta qualidade e maturação precoce. Os frutos de ‘Jewel’ são talvez adstringentes demais para certos mercados (www.smallfruit.org, 2003).



Figura 14. Planta da variedade Jewel.



Figura 15. Frutos da variedade Jewel

(Fonte: www.fallcreeknursery.com/nursery/v-shighbush.html).

Bonita: Originária do Programa de Melhoramento da Flórida, Gainesville. Foi obtida da polinização livre de 'Beckyblue'. É da espécie *V. ashei*. Os frutos são de tamanho médio a grandes, de película azul clara e sabor adstringente até o completo amadurecimento. É de maturação precoce e auto-incompatível (Brooks & Olmo, 1997). A exigência em frio é semelhante à cv. Clímax provavelmente adaptar-se-ia ao Sul do Brasil.

Tifblue: Originária de cruzamento entre Ethel x Clara, realizado em 1945, em Beltsville, Md. e selecionada em Tifton, Ga. A epiderme dos frutos é azul bem claro, a polpa é firme e gostosa. A cicatriz é pequena e seca. Por muitos anos, foi a cultivar de mirtilo do tipo 'rabbiteye', mais plantada no mundo (Brooks & Olmo, 1997).

Windy: Cultivar do tipo 'rabbiteye', patenteada e lançada pela Universidade da Flórida em 1992, os frutos são de tamanho médio a grande, com boa cicatriz, boa firmeza e saborosa. As plantas são vigorosas e abertas com média produtividade. A necessidade em frio é estimada em 300 horas (The Brooks and Olmo, 1997).

Georgiagem: Oriunda da Geórgia e é do tipo “highbush” do sul, sendo basicamente *V. corymbosum*, vem de cruzamento entre as seleções G132 x US 76; aproximadamente 25% *V. darrowi*. Inclui na sua genealogia as cultivares Ashworth, Earliblue e Bluecrop. É descrita como produtora de frutos de muito boa cor e qualidade, pequena cicatriz, firmes, de sabor agradável e maturação precoce. As plantas são medianamente vigorosa e de produtividade média, com hábito de crescimento semi-vertical (Brooks & Olmo, 1997).

Foto: Nara C. Ristow

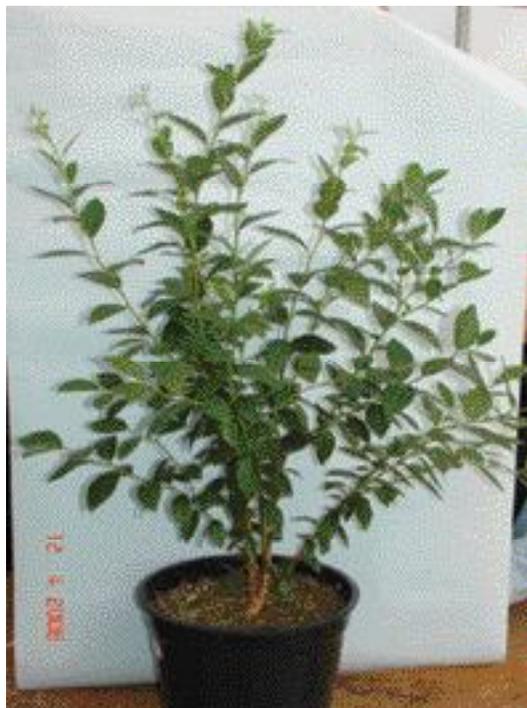


Figura 16. Planta da variedade Georgiagem, com 4 meses de plantio em vaso.

Bluecrop: Por muitos anos, foi considerada a cultivar mais importante do mundo. Lançada pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), em New Jersey e New Jersey Exp. Sta. Originou-se de cruzamento entre GM-37 (Jersey x Pioneer) x CU-5 (Stanley x June), realizado em 1934, por Coville e Freeman. Tem cachos de frutos grandes, medianamente soltos, a forma dos frutos são redondo oblata, com bom sabor subácido, polpa firme, resistente à rachadura e com pequena cicatriz. As plantas são eretas, vigorosas, resistentes à seca e com produção consistente (The Brooks and Olmo, 1997).

Internet



Figura 17. Frutos da variedade Bluecrop.
(Fonte: www.fallcreeknursery.com/nursery/v-shighbush.html).

Star: É do tipo “highbush” do Sul. Lançada e patenteada pela Universidade da Flórida. Seleccionada dentre a progênie do cruzamento FL 80-31 por O´Neal. Os frutos são grandes, azul escuros, com boa firmeza e sabor. As plantas são de hábito vertical, moderado. O vigor e a produção são médios, com necessidade em frio de cerca de 400 horas (Brooks & Olmo, 1997).

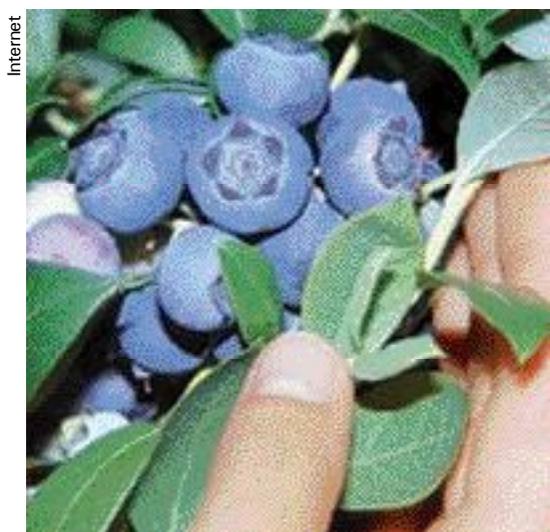


Figura 18. Frutos da variedade Star
(Fonte: www.fallcreeknursery.com/nursery/v-shighbush.html).

Beckyblue: Desenvolvido por Sherman, W.B. e Sharpe R.H. Universidade da Flórida, de um cruzamento entre uma hexaplóide *V. ashei* Reade por E96, uma seleção tetraplóide de highbush. Os frutos são redondos, firmes, bom sabor e epiderme de cor azul média. A planta desta cultivar tem hábito de crescimento aberto e não é auto fértil, necessitando ser plantada com outras cultivares (Brooks & Olmo, 1997).

Premier: Originária em Beltsville, de um cruzamento entre Tifblue e Homebell. Entretanto seus frutos são maiores e mais saborosos, e é similar a cv. Tifblue. Suas plantas são vigorosas, produtivas e devem ser intercaladas com plantas de outras cultivares (Brooks & Olmo, 1997).

Época de floração e colheita

Nas condições de Pelotas, RS, a floração ocorre ao final de agosto ou início de setembro. A colheita vai da segunda quinzena de dezembro ao final da segunda quinzena de janeiro. A frutificação se dá em ramos de um ano de idade e a colheita deve ser feita semanalmente ou preferentemente, duas vezes por semana; entretanto dependendo da cultivar, podem ser necessárias cinco a seis colheitas, que devem ser efetuadas quando a epiderme do fruto está escura (azulada). Segundo Stiles e Abdalla (1966), frutos de boa qualidade podem ser conservados *in natura*, por até quatro semanas, a 0°C, com alguma perda de qualidade.

O mirtilo pode ser comercializado *in natura* ou processado como polpa para iogurtes, doces, sorvetes e geléias ou apenas ser congelado e comercializado nesta forma.

Tabela 1. Dados de fenologia e produção obtidos na safra 2003.

Cultivar	Início de brotação	Início de floração	Plena	Fim de floração	Início de maturação	Fim de maturação	Produção/planta em kg
Aliceblue	21/08	18/08	25/08	07/10	24/11	27/12	1,380
Bluebelle	10/09	21/08	08/09	14/10	28/11	21/01	1,113
Bluegem	25/08	18/08	01/09	28/09	28/01	13/01	1,970
Briteblue	10/09	25/08	10/09	14/10	02/12	30/01	2,700
Climax	10/09	21/08	10/09	07/10	24/11	13/01	3,015
Delite	10/09	01/09	10/09	07/10	02/12	30/01	3,246
Florida	10/09	21/08	10/09	07/10	19/12	13/01	3,525
Powderblue	25/08	01/09	08/09	07/10	16/12	30/01	6,100

Melhoramento no Brasil

A Embrapa Clima Temperado introduziu a primeira coleção de mirtilo no sul do Brasil, em 1983, a qual era constituída exclusivamente de cultivares do tipo "rabbiteye". Poucos anos depois, foram introduzidas, procedentes da Flórida, sementes obtidas por polinização aberta da cv. Bonita. Na década de 90, a coleção da Embrapa contava com cerca de 130 seleções, obtidas dentre aqueles "seedlings". Por alguns anos, o programa limitou-se à avaliação dessas cultivares e seleções, uma vez que a espécie não tinha importância no Brasil, sendo preterida a espécies economicamente importantes e que, por isso, eram prioritárias nas ações de pesquisa. Nos quatro últimos anos, foram ativados os trabalhos, realizadas novas introduções de cultivares e de sementes, não só de cultivares do grupo "rabbiteye" como também de "highbush" e híbridos. Presentemente, estão a campo mais de 3mil seedlings para serem avaliados nos próximos anos outros 8 mil estarão prontos para serem transplantados para o local definitivo.

Algumas seleções das originalmente feitas, a partir das sementes de 'Bonita', tem se destacado e estão sendo propagadas para testes de validação. As mais interessantes são: Sel. 110 (Figura 21), muito produtiva, frutas de bom sabor, com teor de sólidos solúveis totais entre 11,8 a 14,8°Brix e com diâmetro variando de pouco mais de 1cm a quase 2cm; Sel. 103 (Figura 20) também produtiva, com frutas que dependendo das condições do ano, podem chegar de 10,7 a 16,4° Brix no conteúdo de sólidos solúveis totais. A Seleção Sel. 123 (Figura 22) é uma das mais produtivas atingindo em 2004, 10 kg por planta. Já a Seleção 74 destaca-se pela precocidade de produção, entretanto tem sido inferior à cv. Alice Blue.

Espera-se que com o material já existente a campo e os que serão plantados nos próximos anos, oriundos de hibridações realizadas na Embrapa ou introduzidos do exterior, se possa oferecer aos produtores da região, cultivares de maturação

uniforme na planta - para facilitar a colheita - produtoras de frutas maiores (diâmetro de 2,5 cm) e de qualidade e que permitam, no conjunto, ampliar o período de colheita.

Seleções Embrapa



Figura 19. Aspecto de frutos e plantas, seleção 93.



Figura 20. Aspecto de frutos e plantas, seleção 103.

Fotos: Luis E.C. Antunes



Figura 21. Aspecto de frutos e plantas, seleção 110.

Foto: Luis E.C. Antunes



Figura 22. Aspecto de frutos e plantas, seleção 123.

Propagação

*Luis Eduardo Corrêa Antunes
Emerson Dias Gonçalves
Renato Trevisan
Nara Cristina Ristow*

A propagação desta espécie pode se dar através de sementes (propagação sexuada) ou por enxertia ou estaquia (propagação assexuada). A forma mais utilizada de propagação do mirtilo é a estaquia.

Mirtilo do tipo *highbush* é, geralmente, multiplicado por enraizamento de estacas lenhosas, retiradas durante o período de repouso hibernar. Estas são preparadas em estacas de 15 a 20 cm ou podem ser retiradas e conservadas em câmara fria e, posteriormente, preparadas e colocadas em canteiros (Figura 23 e 24) com leito aquecido. A temperatura do substrato deve ser de 18 a 21 °C.

Fotos: Luis E.C. Antunes



Figura 23. Estaqueamento de estacas lenhosas de mirtilo.



Figura 24. Início de brotação de estacas lenhosas de mirtilo.

Para as cultivares do grupo *rabbiteye*, mais indicadas às condições do Rio Grande do Sul, os melhores resultados são obtidos com estacas herbáceas (Santos e Raseira, 2002). Por ser retiradas da planta em estado mais tenro (herbáceo), o ambiente de enraizamento tem que possuir controle de temperatura e, principalmente, da umidade relativa. Assim, a estrutura normalmente utilizada é a casa plástica (ou de vegetação) com sistema de nebulização intermitente (mist), o qual é acionado em intervalos de 10 minutos por 30 segundos ininterruptos. À medida que as raízes adventícias vão se formando este intervalo entre o acionamento do sistema pode ser aumentado.

As estacas herbáceas podem ser retiradas durante todo o ciclo vegetativo, embora maior porcentagem de enraizamento seja obtida quando são preparadas na primavera. As plantas matrizes devem apresentar bom estado fitossanitário e representarem fielmente a variedade que as originou. O estado nutricional da planta matriz também é fator importante para o sucesso da propagação, uma vez que plantas com deficiência mineral produzem material vegetal de má qualidade.



Figura 25. Aspecto das estacas herbáceas de mirtilo, tipo *rabbiteye*, com apenas as duas folhas superiores.



Figura 26. Detalhe das estacas em substrato constituído por areia de granulometria média.

Retirado os lançamentos da estação de crescimento, os ramos ou varas devem ser mantidos com a base em água, para evitar que se desidratem. Para serem submetidos ao processo de enraizamento, os ramos devem ser preparados em estacas de 10 a 15 cm de comprimento. Deve-se manter de duas a três folhas superiores e eliminar as folhas basais (Figura 25 e 26). A permanência das folhas superiores é importantíssima, uma vez que estas serão uma das fontes reguladoras de crescimento, como as auxinas, facilitadores da formação de raízes adventícias da estaca (Figura 27).



Foto: Santos e Raseira

Figura 27. Estacas enraizadas, sendo apenas as três primeiras da esquerda para a direita, aptas a serem transplantadas para saquinhos ou recipientes individuais contendo solo e areia.

Recomenda-se a realização de lesão na base da estaca, uma vez que esta irá expor o lenho à ação do regulador de crescimento. Após a preparação das estacas, estas devem ter sua base mergulhada numa solução alcoólica de ácido indolbutírico (IBA) ou ácido naftalenoacético (ANA). O uso do regulador de crescimento na base das estacas, antes do plantio, facilita o enraizamento. As concentrações podem variar de espécies para espécie e de variedade para variedade, assim como entre as marcas comerciais, mas geralmente utilizam-se 2.500 ppm, por 10 segundos.

Após, as estacas devem ser enterradas, em um terço do seu comprimento, em substrato que possa ser facilmente drenado. É importante que o ambiente e a parte superior da estaca sejam mantidos úmidos, através das nebulizações, mas o substrato não pode estar demasiadamente encharcado. O substrato normalmente utilizado é composto por areia grossa de rio. Tem-se a opção de colocar, no fundo da caixa, brita, para facilitar a drenagem. Outros materiais podem ser utilizados, como serragem decomposta, perlita, vermiculita e mistura entre eles, entre outros materiais. Esta fase é uma das mais críticas do processo de propagação.

Dos 30 a 45 após a estaquia, inicia o desenvolvimento das raízes adventícias. Após 90 a 120 dias, faz-se o transplante das estacas enraizadas para sacos plásticos contendo substrato apropriado (Figura 28,29,30 e 31). Vários são os substratos que poderiam ser utilizados, mas especial atenção deve ser dada ao pH das misturas, uma vez que o mirtilo é uma planta que se desenvolve melhor em solos ácidos e suas mudas não são diferentes. Uma das alternativas de substrato é uma mistura de 40% de solo, 40% de esterco bem curtido e 20% de vermiculita ou casca de arroz carbonizada, outra seria mistura 1:1:1 composta por solo (de preferência ácido), areia e esterco curtido.

Fotos: Luis E. C. Antunes



Figura 28. Retirada de estaca enraizada em substrato composto por areia.



Figura 29. Transplante da estaca com o máximo de "torrão" na volta das raízes.

Fotos: Luis E.C. Antunes



Figura 30. Após a colocação da estaca enraizada completam-se os sacos com substrato.



Figura 31. Leve compressão do solo para retirada de bolhas de ar junto às raízes.

Fotos: Luis E.C. Antunes



Figura 32. Ambiente protegido para o desenvolvimento da muda.



Figura 33. Tipo de estufim para o desenvolvimento inicial das mudas de mirtilo.

Deve-se atentar para o fato de que alguns tipos de compostos adquiridos no comércio possuem pH acima de 7,0. Se a mistura apresenta pH maior de que 6,5, pode-se adicionar 1,5 Kg de enxofre elementar por tonelada de substrato misturando bem e incubando a mistura por 180 dias, até a redução deste. Os substratos preparados, independente da composição, devem sofrer um processo de desinfestação, para evitar contaminação do sistema radicular por fungos ou nematóides, e inativar sementes de plantas invasoras.

Transplantadas para sacos de solo as estacas enraizadas devem permanecer em ambiente protegido (Figura 19 e 20), pois a proteção da muda neste período é fundamental. Os sacos plásticos devem ter de preferência maior comprimento do que largura (15 x 10cm), de maneira a facilitar o desenvolvimento radicular em profundidade e melhorar a qualidade da muda formada.

Este transplante geralmente é realizado no final de verão e início de outono e o transplante definitivo para o campo ocorrerá a partir do próximo verão, quando as mudas terão, então, um ano de idade (Figura 34 e 35).

Foto: Luis E.C. Antunes



Figura 34. Muda de um ano de mirtilo.

Foto: Luis E. C. Antunes



Figura 35. Muda com um ano de idade de 'Aliceblue'.

O produtor também pode adquirir mudas produzidas através da cultura de tecidos vegetais. Com esta técnica, pode-se produzir um número bastante grande de mudas a partir de um único explante. Estas mudas, normalmente, são comercializadas em tubetes (Figura 36). Tais plantas não devem ser levadas diretamente a campo, pois, além de novas, são muito tenras e sensíveis às variações ambientais.

Fotos: Luis E. C. Antunes



Figura 36. Mudanças de Georgiagem, oriundas da cultura de tecidos vegetais.

É recomendável que o produtor repique estas mudas para sacolas ou vasos com maior capacidade, com substrato adequado, para que a planta possa se desenvolver rapidamente, formando um sistema radicular e parte área equilibrada.

Fotos: Luis E.C. Antunes



Figura 37. Desenvolvimento de plantas de Geogiagem, com 4 meses de plantio, em 7 diferentes substratos.

Instalação e manejo do pomar

*Luis Eduardo Corrêa Antunes
José Francisco Martins Pereira
Renato Trevisan
Emerson Dias Gonçalves*

As mudas, antes de serem transplantadas para o campo, devem sofrer um processo de aclimatização (Figura 38), pois ventos e o sol direto podem provocar queimaduras nas mesmas. Se o transplante for realizado no verão, para as condições do Rio Grande do Sul, haverá necessidade de complementação de água no solo, na forma de irrigação, uma vez que neste a maior estiagem no Estado. Por este motivo, pode-se optar por plantar as mudas no campo, quando estas tiverem um ano e meio, no período de inverno, ou seja, junho e agosto, época de chuvas no Sul.

Foto: Luis E.C. Antunes



Figura 38. Mudanças de mirtilo com um ano de idade de 'Briteblue', já aclimatizadas.

Satisfeitas as exigências quanto à localização, clima e solo da área do pomar, e de posse de mudas de alta qualidade, podemos proceder a implantação do pomar.

Deve-se dar preferência a mudas vigorosas e bem enraizadas (Figura 39). Após a correção da fertilidade do solo em toda a área, de acordo com as recomendações para a cultura, devem ser abertas covas para plantio da muda, as quais devem ter no mínimo 30 x 30 x 30 cm. De acordo com a topografia da área, o pomar poderá ser implantado em camalhões dispostos em curvas com declividade variando de 0,6 a 0,8 % ou em linhas retas, se a declividade assim o permitir.



Foto: Luis E. C. Antunes

Figura 39. Aspecto de uma muda de mirtilo vigorosa e com equilíbrio entre o sistema radicular e parte aérea.

Em função da polinização entomófila ser extremamente importante para a frutificação efetiva do mirtilo, áreas sujeitas à incidência de ventos devem ser evitadas. Se esta condição não pode ser atendida na propriedade, devem ser plantadas espécies de porte alto para formação de quebra-ventos no perímetro do pomar (Figura 40).

Foto: César B. Gomes



Figura 40. Pomar de mirtilo plantado em linhas retas sobre camalhão, e sob proteção de quebra-vento.

O espaçamento para mirtilo varia de 3 a 4 metros entre as linhas de plantio e de 1 a 1,5 metro entre as plantas, variações estas em função da topografia, do tipo de terreno, do regime pluvial, da disponibilidade e do tipo de maquinário e do hábito de crescimento da cultivar a ser plantada (Figura 41).

Fotos: Luis E.C. Antunes



Figura 41. Porte de plantas de mirtilo, Clímax e Powderblue (Embrapa EECascata).

Ao retirar a muda dos sacos plásticos, deve-se tomar o cuidado de não desfazer o torrão; entretanto, devem ser retiradas as raízes excedentes (poda de raízes) e fazer uma leve descompactação do torrão, para facilitar a emissão de novas raízes e a rápida colonização do solo.

Nos dois primeiros anos, após o plantio da muda, se constrói a estrutura produtiva da planta. Nesse período, busca-se a formação de brotações vigorosas e de ramos (hastes lenhosas) suficiente para suportar as produções futuras. A planta de mirtilo possui uma fase juvenil extremamente curta, apresentando produção de flores e frutos desde a fase de muda. Entretanto, toda flor ou fruto, na planta jovem, devem ser eliminados, em detrimento das brotações, visando fortalecer os ramos em formação (Figura 42).

Foto: Luis E.C. Antunes



Figura 42. Eliminação de flores em plantas com idade inferior a 3 anos.

O princípio da poda de mirtilo consiste em equilibrar a parte área da planta, com o desenvolvimento das raízes e a produção de frutos. Grande quantidade de ramos resultará em grande produção de frutos, mas de qualidade inferior, e a médio prazo os ramos assim formados perderão a capacidade de emitir folhas, tornando-se débeis. Ramos fortes darão boas produções; ramos finos e mal formados, não produzirão frutos de qualidade. Portanto, a poda tem a função de redistribuir a carga da planta, visando regularizar a produção e também favorecer a emissão de brotações vigorosas. A poda também deve objetivar abertura do centro da planta.

As plantas do tipo “rabbiteye” necessitam de menos poda que as do grupo “highbush”, uma vez que são vigorosas e suportam grandes cargas de frutos (Santos e Raseira, 2002); entretanto, intervenções devem ser realizadas.

Na poda de formação devem-se eliminar as ramificações finas e débeis abaixo dos 30 cm de altura da copa. Priorizam-se três a quatro ramos mais vigorosos na 1ª estação. No inverno seguinte esses ramos são podados a 40-50 cm de altura, para formação de 3 a 4 pernadas (ramos primários). Sobre estas se concentrará a produção do ano seguinte. Os ramos primários podem permanecer por até 6 anos, quando serão substituídos.

Formada a estrutura das plantas, nos anos seguintes, a poda consiste em remover ramos doentes, fracos ou inseridos muito baixo nas hastes principais. Hastes muito altas podem ser cortadas em até 1/3 do seu tamanho. Ramos fracos devem ser despontados até um bom ramo lateral jovem. O número de hastes deve ser entre quatro e seis, sendo uma ou duas para substituição e as demais para produção.

Após os dois primeiros anos de formação da estrutura da planta, inicia a fase de produção comercial dos frutos. As intervenções de poda serão realizadas no inverno (poda seca) e no verão (poda verde).

Na poda de inverno prioriza-se a eliminação de galhos secos e de ramos mal localizados, principalmente aqueles que se desenvolvem para o interior da copa (Figura 43). Diferente de outras espécies, como por exemplo, o pessegueiro, não se deve despontar os ramos da planta nesta fase, uma vez que as gemas de flor se concentram nas últimas seis a oito gemas terminais.



Fotos: Luis E.C. Antunes

Figura 43. Plantas de mirtilo no período de dormência vegetativa, aptas a poda seca ou de inverno.

Nestas gemas há formação apenas de flores, sendo que gemas vegetativas estão concentradas abaixo destas. Durante a formação dos frutos, há também o desenvolvimento destas gemas (Figura 44).

Na poda de verão, após a colheita, são eliminados os ramos que produziram frutos, pois os mesmos tendem a secar, e também são selecionadas as brotações mais vigorosas desenvolvidas durante a fase de crescimento (Figura 45 e 48). Portanto, faz-se uma poda de limpeza, de raleio de ramos e de varas oriundas de gemas das raízes ou da base do tronco das plantas, cuja finalidade é o arejamento da planta e fortalecimento de ramificações para próxima safra.

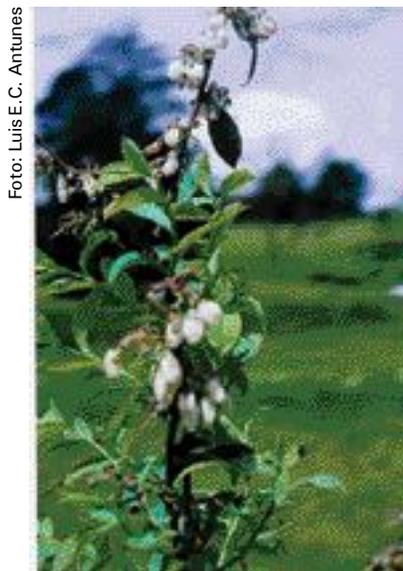


Foto: Luis E. C. Antunes

Figura 44. Gemas apicais em flor e gemas da base do ramo em início de desenvolvimento vegetativo.

Ramos envelhecidos, com mais de 5 anos, devem ser eliminados totalmente, a partir da base ou logo acima de uma brotação vigorosa. Durante o desenvolvimento da planta devem se formar, a partir de lançamentos novos, estruturas que irão substituir os ramos mais velhos.



Foto: Luis E. C. Antunes

Figura 45. Planta com ramificações velhas e mal localizadas (Embrapa E.E.Cascata).

Foto: Luis E.C. Antunes



Figura 46. Condução de plantas de 'Bluebelle' com revigoramento de lançamentos (Embrapa E.E. Cascata).

Foto: César B. Gomes



Figura 47. Ramo terminal em produção.

Foto: César B. Gomes



Figura 48. Eliminação do ramo de produção em pós-colheita, acima de um ramo vigoroso da estação de crescimento vigente.

Nutrição e adubação para o mirtilo

Cláudio José da Silva Freire

Solos

As plantas de mirtilo necessitam de solos com características especiais para apresentar um bom crescimento e produção. Devido a sua distinta exigência nutricional, muitas práticas de adubação que são comuns à maioria das espécies frutíferas não são indicadas para o mirtilo. Para que apresente boas produções, o mirtilo deve ser cultivado em solos muito ácidos, com pH em água entre 4 e 5,5, arenosos, franco-arenosos ou argilosos não muito profundos e de baixa fertilidade. Em geral, devido à elevada exigência de água e de oxigenação das raízes, o solo deve apresentar uma boa drenagem, grande retenção de água e ser bastante poroso.

A faixa de pH mais indicada vai de 4,5 a 5,0. Quando o solo apresentar um valor mais elevado que 5,5, o mesmo poderá ser usado para o cultivo do mirtilo, desde que as demais práticas agrícolas estejam otimizadas. Nesse caso, é recomendada a aplicação de enxofre elementar ao solo, com a finalidade de abaixar o pH e, assim, oferecer melhores condições de desenvolvimento das plantas. No entanto, quando este valor se situa acima de 6,0, o abaixamento do pH é difícil e muito oneroso, sendo desaconselhado seu uso para o cultivo comercial do mirtilo. Vários produtores observaram que essa espécie pode ser cultivada, sem problemas aparentes, em solo com pH próximo a 6,0, desde que o mesmo seja rico em matéria orgânica.

O mirtilo apresenta um sistema radicular muito superficial, sendo as raízes muito finas, e sem pêlos radiculares. É muito sensível à compactação e a má drenagem do solo. Por isto devem ser evitados os solos de textura argilosa, dando-se

preferência aos bem arejados, que incluem desde os arenosos até os franco-arenosos. Com o objetivo de aumentar a porosidade do solo, é recomendável o uso de matéria orgânica. Do mesmo modo que a aeração, a manutenção de uma adequada umidade no solo é muito importante. Sob condições de déficit hídrico na planta, o mirtilo é uma das poucas frutíferas em que há extração de água dos frutos. Quando isto acontece no final do ciclo vegetativo anual, pode haver menor indução de gemas florais, enquanto que, se ocorrer durante o ciclo, afeta negativamente o crescimento vegetativo. O encharcamento do solo, mesmo que por curtos períodos, em qualquer época do ano, pode ocasionar sérios prejuízos às plantas. O uso de irrigação e a adição de matéria orgânica ao solo são importantes elementos para a obtenção de sucesso. O aumento do teor de matéria orgânica do solo pode ser feito de várias maneiras. Uma delas é por meio do cultivo de coberturas vegetais incorporados ao solo. Pode-se atingir, também, este objetivo por meio da aplicação de estercos ou de compostos ao solo. Como o processo de aumento do teor de matéria orgânica do solo é lento, recomenda-se que seja iniciado, no mínimo, dois anos antes da instalação do pomar.

Quando cultivado em climas úmidos e frios, poderão ser usados solos com menor profundidade. Ao contrário, quando cultivado em locais quentes e secos e se o solo não for muito profundo, as plantas poderão morrer. Durante o verão, é importante que se mantenha o solo úmido superficialmente. Naqueles que apresentem água muito próxima à superfície deve-se confeccionar drenos para eliminar rapidamente o excesso de água. Assim, quando a água é mal manejada, as plantas podem apresentar um pequeno crescimento, com escassa produção de frutas, excesso de ramos secos, levando as plantas à morte. Somente durante o inverno é que o mirtilo suporta o encharcamento do solo.

O máximo crescimento do mirtilo, tanto cultivado em areia, como em solução nutritiva, é obtido com o uso de cerca da

metade da concentração de nutrientes usado para as demais espécies frutíferas. As plantas jovens são mais sujeitas a graves danos causados pelo uso de doses excessivas de fertilizantes. O fato do sistema radicular ser muito superficial e a ausência de pêlos radiculares, provavelmente contribuem para esta suscetibilidade. Assim, se recomenda o uso de fertilizantes somente em pomares estabelecidos e brotados, devendo os mesmos serem aplicados a uma distância de 30 a 45cm do tronco.

Importância dos nutrientes

A extração anual de macronutrientes por uma planta adulta de mirtilo ocorre na seguinte ordem: nitrogênio > cálcio > potássio > fósforo > magnésio. Com relação ao teor foliar de nutrientes, da brotação até a colheita, observa-se uma variação decrescente para o nitrogênio, fósforo e potássio e crescente para o cálcio e magnésio.

Quando a observação das folhas revela características diferentes do normal, pode se suspeitar de uma deficiência nutricional. Tais padrões são mais ou menos específicos para cada nutriente. No entanto, os sintomas carenciais variam de acordo com a espécie, cultivar e fatores ambientais. Lamentavelmente, não são ainda conhecidos os sintomas carenciais para todos os nutrientes e culturas. Por vezes, acontece que os sintomas visuais de dois nutrientes são idênticos.

Sintomas visuais de deficiência e de toxidez são muito úteis no diagnóstico de problemas específicos, embora um diagnóstico preciso pode ser dificultado já que sintomas similares podem ser ocasionados por uma série de estresses (por exemplo, água, herbicidas, nutrientes, etc). Quando os sintomas são bem conhecidos, esse método de diagnose nutricional, sem dúvida, é o mais rápido, fácil e barato que se conhece.

Não se recomenda basear o programa de adubação somente na sintomatologia foliar e na aparência dos arbustos, já que a ocorrência de sintomas indica uma severa restrição no fornecimento de nutrientes, estando tanto o crescimento das plantas, como a produção e a qualidade dos frutos seriamente comprometidos. Em cultivos de mirtilo raramente se observam sintomas de deficiência de cálcio, enxofre, cobre, manganês e de zinco.

Com o objetivo de auxiliar os produtores de mirtilo, a seguir, são descritos os sintomas visuais de carência dos nutrientes que ocorrem com mais frequência.

Nitrogênio

É o elemento exigido em maiores quantidades, sendo, provavelmente, a primeira causa de surgimento de clorose nas folhas, por ser um dos componentes da molécula de clorofila. Em muitas situações é o único nutriente cuja aplicação é necessária. A deficiência de nitrogênio se caracteriza pela presença de folhas uniformemente cloróticas, sem mosqueados ou manchas, podendo ocorrer em qualquer época do ano. As folhas mais velhas localizadas na base dos ramos desenvolvem os sintomas antes que as mais novas, devido à alta mobilidade deste nutriente na planta. Se a deficiência se agravar, todas as folhas tornam-se cloróticas, podendo ficar avermelhadas e acarretar uma desfolha prematura das plantas. Quando o suprimento de N é reduzido, as plantas crescem menos, o tamanho dos frutos é menor e há uma menor formação de gemas florais. Deve-se ter cuidado para não se aplicar quantidades além do necessário, pois o excesso ocasiona um vigoroso crescimento, produzindo muitos ramos com folhas grandes e com coloração verde escuro. Plantas que apresentam pequeno crescimento, devido ao estresse de água ou por outro motivo, também apresentam maiores teores foliares de N.

Fósforo

A sintomatologia carencial de fósforo não é comum de ocorrer em plantas mantidas a campo. Plantas deficientes neste elemento tem o crescimento paralisado, com as folhas pequenas e com coloração de verde escuro à púrpura, principalmente nas margens e nas pontas. Até o momento não foram observados sintomas devido ao excesso de P. No entanto, teores muito altos de P podem induzir clorose férrica, devido a inibição na absorção do ferro.

Potássio

As folhas de mirtilo com sintomas de deficiência de potássio apresentam as bordas queimadas, enroladas e com pontos necróticos. Normalmente, a deficiência se manifesta primeiramente nas folhas mais velhas. A deficiência de potássio ocorre com mais frequência em solos arenosos. As folhas mais novas, localizadas próximas ao topo dos ramos, podem desenvolver uma clorose internerval, semelhante àquela causada pelo ferro.

Magnésio

Os sintomas de deficiência começam a surgir nas folhas mais velhas, localizadas nos ramos novos. A região internerval apresenta clorose ou fica com coloração vermelho vivo, enquanto que as nervuras permanecem verdes. As folhas mais novas e os ponteiros raramente apresentam sintomas.

Ferro

De modo geral, a disponibilidade dos micronutrientes é função do pH do solo. Quando este é alto, os micronutrientes ficam indisponíveis. Após o nitrogênio, o ferro é o nutriente que apresenta sintomatologia carencial com mais frequência. A deficiência faz com que o tecido entre as nervuras

apresente coloração verde claro ou amarelo bronze. Difere dos sintomas de deficiência de magnésio, já que em casos de deficiência devida ao ferro as nervuras principais e as secundárias permanecem verdes. Normalmente, os sintomas aparecem primeiro nas folhas mais novas. Nas plantas com carência deste nutriente, o crescimento dos ramos e o tamanho das folhas são menores.

Recomendações de adubação fosfatada e potássica de pré-plantio

Amostragem do solo

As amostras de solo podem ser coletadas em qualquer época do ano. No entanto, para que o produtor tenha conhecimento do pH do solo e da necessidade de fertilizantes, em tempo hábil, esta deverá ser realizada, no mínimo, quatro meses antes do plantio das mudas e deverá ser representativa da área.

Para tanto, é necessária a coleta de várias subamostras, em diversos pontos de uma mesma área homogênea.

O primeiro passo para se proceder a amostragem do solo consiste em dividir a área em porções homogêneas, considerando-se o tipo de solo, a topografia, a textura, a cor, o grau de erosão, a profundidade, a cobertura vegetal, a drenagem, entre outros aspectos. No entanto, se uma área for homogênea quanto a todos os fatores acima citados, existindo, entretanto, uma porção já adubada esta deverá ser amostrada em separado. A área abrangida por cada amostra é função da homogeneidade do solo. Normalmente, o número de subamostras se situa ao redor de 10 a 15.

Na tomada de amostra pelo sistema de amostragem composta, cada área deve ser toda percorrida, caminhando-se em ziguezague e coletando-se, ao acaso, subamostras que,

após, são reunidas, e homogeneizadas, retirando-se cerca de 500g de solo para serem enviados ao laboratório. Os procedimentos de amostragem do solo são os recomendados pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (Sociedade, 2004).

Como o sistema radicular do mirtilo é muito superficial, deve-se amostrar a camada arável do solo, ou seja, de 17 a 20 cm de profundidade.

Acidificação do solo

Ao se usar enxofre com o propósito de reduzir o pH, o mesmo deverá ser espalhado na superfície do solo (Figura 49), no mínimo com um ano de antecedência e, a seguir incorporado, já que o processo de acidificação é muito lento. Aconselha-se que antes do plantio o pH do solo seja verificado. Se por acaso o valor desejado não for atingido, quantidades

adicionais deverão ser aplicadas. Não se tem informações da quantidade de enxofre necessária para abaixar o pH dos nossos solos até determinado valor. No entanto, sabe-se que esta quantidade é dependente da textura do solo, do teor de matéria orgânica, do pH que se deseja atingir e do pH inicial. Assim, relativamente pequenas quantidades são necessárias em solos arenosos, enquanto que nos argilosos e/ou nos ricos em matéria orgânica a necessidade é

Foto: Luis E.C. Antunes



Figura 49. Aplicação de Enxofre para correção de pH.

bem mais elevada. A redução forçada do pH do solo pode trazer consigo a solubilização de alguns micronutrientes e, em consequência, se encontrar altos teores nas folhas, os quais nem sempre estão associados com fitotoxidez.

O enxofre não deverá ser usado, com este objetivo, em pomares já implantados.

Adubação de pré-plantio e de manutenção

Antes da instalação do pomar, a análise de solo é o único método de diagnose disponível para se estimar as necessidades de fósforo (P) e de potássio (K). As quantidades necessárias de P e de K são determinadas na mesma amostra de solo usada para se avaliar o pH.

Os adubos fosfatados e potássicos, usados antes do plantio, devem ser aplicados em toda a área, por ocasião da instalação do pomar, preferentemente a lanço, e incorporados até 20 cm de profundidade.

A interpretação dos teores de P e de K extraíveis, adotada pela Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e de Tecido Vegetal - ROLAS - RS e SC é apresentada, respectivamente, nas Tabelas 2 e 3. Os valores de P e K extraíveis do solo são interpretados em cinco faixas. Com relação ao P extraível, foram estabelecidas quatro classes de solos, conforme o teor de argila do solo (Tabela 2). Para o K extraível foram estabelecidas três classes de solos, conforme o valor da CTC (capacidade de troca de cátions a pH 7) (Tabela 3).

Tabela 2. Interpretação dos resultados de análise de solo para fósforo “extraível” (Mehlich) mg/dm³ - para os solos e condições do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

Interpretação	Classes de solo conforme o teor de argila ¹			
	1	2	3	4
Muito Baixo	≤ 2,0	≤ 3,0	≤ 4,0	≤ 7,0
Baixo	2,1 - 4,0	3,1 - 6,0	4,1 - 8,0	7,1 - 14,0
Médio	4,1 - 6,0	6,1 - 9,0	8,1 - 12,0	14,1 - 21,0
Alto	6,1 - 12,0	9,1 - 18,0	12,1 - 24,0	21,1 - 42,0
Muito Alto	> 12,0	> 18,0	> 24,0	> 42,0

¹ Teores de argila: **1** = > 60%, **2** = 60 a 41%, **3** = 40 a 21%, **4** = ≤ 20%
Fonte: Sociedade (2004).

Tabela 3. Interpretação dos resultados de análise de solo para potássio “extraível” (Mehlich) para os solos e condições do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

Interpretação do teor de K no solo	CTC _{pH 7} (cmol _c /dm ³)		
	> 15,0	5,1 - 15,0	≤ 5,0
	----- mg de K/dm ³ -----		
Muito baixo	≤ 30	≤ 20	≤ 15
Baixo	31 - 60	21 - 40	16 - 30
Médio	61 - 90	41 - 60	31 - 45
Alto	90 - 180	61 - 120	46 - 90
Muito alto	> 180	> 120	> 90

Fonte: Sociedade (2004).

As quantidades de P_2O_5 e de K_2O recomendadas na adubação de pré-plantio para a cultura de mirtilo constam da Tabela 4.

Tabela 4. Recomendação de adubação fosfatada e potássica, de pré-plantio, para a cultura do mirtilo de acordo com a análise de P e de K no solo.

Interpretação do teor de P ou de K no solo	Doses de fósforo (kg P_2O_5 /ha)	Doses de potássio (kg K_2O /ha)
Muito Baixo	90	90
Baixo	60	60
Médio	30	30
Alto	0	0
Muito Alto	0	0

Fonte: Sociedade (2004).

Como o mirtilo é cultivado em solos extremamente ácidos, é recomendável que se utilizem os fosfatos naturais com fonte de fósforo. Como esta cultura é extremamente sensível ao cloreto, é recomendável o uso do sulfato de potássio como fonte de K.

Adubação de crescimento e de produção

Durante a fase de crescimento das plantas, que vai desde o plantio das mudas até o início da fase produtiva, recomenda-se usar somente nitrogênio. Supõe-se que o P e o K, fornecidos por intermédio da adubação de pré-plantio, sejam suficientes até o momento em que as plantas entrem em produção.

O nitrogênio não deve ser fornecido na forma de nitrato, já que tem se mostrado tóxico ao mirtilo. A forma preferida é a amoniacal, com a vantagem adicional de abaixar ou manter o

pH baixo em pomares estabelecidos. Se o pH em água do solo for menor que 5,0 a uréia é a fonte de N mais indicada. Ao contrário, se for maior que este valor, deve ser usado o N amoniacal, com a vantagem de ser mais acidificante do solo que a uréia.

Como o mirtilo apresenta uma alta suscetibilidade à toxidez por fertilizantes, recomenda-se fracionar a dose anual em, pelo menos, duas parcelas. As doses recomendadas, bem como as épocas, constam na Tabela 5. O adubo nitrogenado deve ser distribuído ao redor das plantas, formando uma coroa distanciada de 30 a 40 cm do tronco.

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. Isto pode ser evidenciado pela ocorrência de sintomatologia carencial específica, por meio da observação do crescimento das plantas ou através de análise foliar.

Quando for usado "mulch", dobrar a quantidade de nitrogênio, com o objetivo de reduzir a relação C/N do material e, assim, acelerar sua decomposição. Visando, principalmente, melhorar a retenção de água pelo solo e aumentar sua porosidade, aplicar em toda área do pomar 16 a 24 t/ha de esterco de gado bovino ou 10 a 12 t/ha de esterco de galinha.

Tabela 5. Recomendação de adubação nitrogenada, de crescimento e de produção, para o mirtilo.

Ano	Doses de nitrogênio (<i>g de N/planta</i>)	
	1ª aplicação	2ª aplicação
1º	5,0	5,0
2º	7,5	7,5
3º	7,5	7,5
4º	10,0	10,0
5º	15,0	15,0
6º	17,5	17,5
7º	22,5	22,5
8º	27,5	27,5
9º em diante	30,0	30,0

Fonte: Sociedade (2004).

Quando as plantas estiverem em plena produção, os nutrientes e as quantidades a serem aplicadas devem resultar de uma análise conjunta dos seguintes parâmetros: análise foliar, análise periódica do solo, idade das plantas, crescimento vegetativo, adubações anteriores, produções obtidas e espaçamento.

O teor de N nas folhas deve ser mantido entre 1,80 e 2,10% para que se obtenha um ótimo crescimento e uma boa produção, com frutas de qualidade. O teor foliar de N, freqüentemente, é mais elevado em anos de produção elevada.

Assim como ocorre com as demais fruteiras temperadas, a exigência do mirtilo em P é muito baixa, sendo suficiente a aplicação em pré-plantio. Uma nova aplicação somente deverá ser feita quando o teor foliar estiver abaixo de 0,08%.

Quando o teor foliar de K estiver abaixo de 0,31%, é indicativo da necessidade de aplicação de K no solo. As frutas do mirtilo acumulam quantidades consideráveis de K, de modo que o teor foliar é sempre menor quando os arbustos têm grande quantidade de frutas e vice-versa. Assim, para a

interpretação do estado nutricional das plantas em K deve-se considerar tanto o teor foliar como a carga de frutas.

Quando for recomendado o uso de adubos potássicos, estes devem ser aplicados ao solo em qualquer época do ciclo vegetativo.

Com o objetivo de se aumentar a eficiência do uso dos fertilizantes, recomenda-se aplicar os adubos quando o solo não estiver seco e incorporá-los logo após a aplicação, principalmente os nitrogenados.

Análise foliar

Metodologia de coleta de amostras de folhas

Um programa de nutrição para pomares de mirtilo em produção deve ser baseado na análise foliar. Assim, a partir do 2º ou 3º ano a análise foliar é o indicador mais confiável na determinação da situação nutricional das plantas. Através dela é possível diagnosticar com precisão problemas nutricionais os quais são difíceis de serem identificados pela análise de solo ou pela observação das plantas. Como a análise foliar é um método preventivo, os produtores dispõem de ferramentas para identificar e corrigir problemas nutricionais ocultos, antes que o crescimento das plantas e a produção de frutos sejam comprometidos.

Para a realização da análise foliar do mirtilo, devem ser colhidas folhas completas - lâmina foliar com o pecíolo - (Figura 50), na segunda quinzena de novembro. De cada dez arbustos, coletar cinco folhas plenamente desenvolvidas, localizadas no 5º ou 6º nó, contado a partir da extremidade dos ramos frutíferos jovens. Cada amostra deve ser composta de 80 a 100 folhas, podendo representar um grupo de plantas ou um pomar, conforme a homogeneidade. Em pomares com

mais de 100 plantas, porém homogêneas, deve-se coletar quatro folhas por planta em 25 plantas distribuídas aleatoriamente e representativas da área. Cada amostra relaciona-se a uma condição nutricional. Assim, folhas com sintomas de deficiência nutricional não devem ser misturadas com folhas de plantas saudáveis. Cada amostra deve ser constituída de folhas de plantas adultas, da mesma idade e da mesma cultivar. 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. A amostra deve ser acondicionada em saco de papel pardo perfurado e enviada ao laboratório o mais rápido possível.

Caso o tempo previsto para a chegada da amostra ao laboratório seja superior a dois dias, sugere-se fazer uma prévia secagem ao sol, sem retirar as folhas do saco, até que elas se tornem quebradiças.

Se a análise foliar for realizada com o objetivo de esclarecer um problema nutricional, devem ser colhidas duas amostras, em qualquer época do ciclo vegetativo, sendo uma de plantas que apresentem os sintomas e uma outra de plantas aparentemente saudáveis.

Interpretação dos teores foliares de macro e de micronutrientes

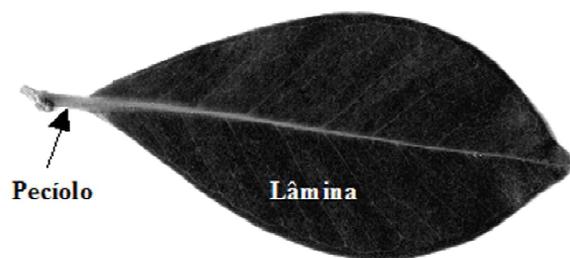
Para a interpretação dos resultados da análise foliar do mirtilo deve ser consultada a Tabela 6.

Tabela 6. Interpretação dos resultados de análise foliar do mirtilo.

Faixa de interpretação	Macronutrientes (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
Insuficiente	< 1,50	< 0,08	< 0,31	< 0,13	< 0,08
Abaixo do normal	1,50 - 1,79	0,08 - 0,11	0,31 - 0,34	0,13 - 0,39	0,08 - 0,11
Normal	1,80 - 2,10	0,12 - 0,40	0,35 - 0,65	0,40 - 0,80	0,12 - 0,25
Acima do normal	2,11 - 2,50	0,41 - 0,80	0,66 - 0,95	0,81 - 1,00	0,26 - 0,45
Excesso	> 2,50	> 0,80	> 0,95	> 1,00	> 0,45

Faixa de interpretação	Micronutrientes (mg/kg)				
	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Insuficiente	< 60	< 23	< 8	< 5	< 20
Abaixo do normal	60 - 80	23 - 50	8 - 14	5 - 10	20 - 30
Normal	81 - 199	51 - 349	15 - 30	11 - 20	31 - 69
Acima do normal	200 - 400	350 - 450	31 - 80	20 - 100	70 - 200
Excesso	> 400	> 450	> 80	> 100	> 200

Fonte: Sociedade (2004).

**Figura 50.** Folha completa, mostrando o pecíolo e a lâmina.

Irrigação

*Carlos Reisser Júnior
Luís Eduardo Corrêa Antunes*

Para que o pomar de mirtilo tenha um bom desenvolvimento, as plantas devem ter suas necessidades hídricas supridas adequadamente. A irrigação é um fator determinante para o crescimento e produção do mirtilo, pois em função das características do sistema radicular, superficial e de poucos pêlos radiculares, a capacidade de absorção é reduzida. Mingeau et al. (2001) verificaram, para variedades do grupo highbush, que o diâmetro de ramos é afetado pelo déficit hídrico principalmente na fase de crescimento vegetativo. Os autores verificaram ainda que o crescimento dos ramos é afetado principalmente em estiagens longas, visto que a planta possui capacidade de retomar as taxas de crescimento, quando cessado o período de estresse.

Pode-se definir duas fases críticas em relação à disponibilidade de água no solo para a cultura:

A primeira diz respeito à fase de implantação e formação do pomar. Nos dois primeiros anos, a prioridade é a formação de estrutura vegetativa (ramos) e principalmente do sistema radicular (pois é esta estrutura que será perene no pomar, em virtude de periodicamente os ramos serem podados e substituídos por novos lançamentos). Nesta fase, deve-se disponibilizar adequadamente água, especialmente nos períodos onde as chuvas são insuficientes para fornecimento adequado de água às plantas.

A segunda fase crítica diz respeito a produção de frutos. Conforme Mingeau et al. (2001), deficiência hídrica reduz a

produção e o número de frutos. Se esta for moderada, ocorrida em qualquer fase fenológica da planta, a redução é próxima a 20%. Sob restrição severa, a redução pode ser de 31 a 49%, se ocorrer na fase de crescimento vegetativo ou maturação de frutos respectivamente. Esta redução é influenciada, principalmente, pela redução ao peso médio dos frutos (17% para restrição moderada e de 30% a 39% sob restrição severa ocorrida na floração ou no período vegetativo, respectivamente), visto que a queda de frutos, número de flores e frutos e formação deste não é afetada.

Outra característica da espécie é que não apresenta boa resistência ou adaptação à terrenos encharcados, o que deve ser evitado por ocasião da implantação do pomar. Entre os tipos de cultivo, variedades do grupo highbush são mais sensíveis à falta de água no solo, enquanto as do grupo habitteye são mais tolerantes, porém também são afetadas por este fator.

A cultura se adapta bem aos vários métodos de irrigação, desde os de superfície até os localizados (Figura 51 e 52), largamente utilizados nas regiões de maior plantio, como Argentina, Chile e Uruguai.

Seu requerimento de água é variável conforme o desenvolvimento da planta e às condições do clima que determinam a demanda atmosférica por água. Mingeau et al. (2001) manejando a água próximo à capacidade de campo do solo atingiram as maiores produtividades. Holzapfel et al. (2004) trabalhando na Estação Experimental de Concepción, no Chile, avaliaram durante 7 anos dois sistemas de irrigação (gotejamento e microaspersão) e níveis de aplicação de água, na variedade Bluetta, e verificaram que a maior produção de frutos ($10,3 \text{ t.ha}^{-1}$) foi obtida com a aplicação de $6.200 \text{ m}^3 \text{ .ha}^{-1}$ e que a produção foi crescente com o aumento de água até este volume porém verificou que volumes maiores reduzem a produtividade.

Deficiência hídrica em mirtilo também afeta a produtividade da próxima safra, ou seja, reduz o potencial produtivo do pomar para os próximos anos. Mingeau et al. (2001) verificaram que, apesar da planta reduzir o número de novos ramos, modificando a arquitetura da planta, a evapotranspiração não é influenciada. Por outro lado, os fatores de produção são afetados com a restrição hídrica. Forte estresse hídrico, ocorrido após a colheita, reduz o número de frutos em 43 % no próximo ciclo e 23% para estresse moderado. O tamanho dos frutos pode aumentar quase 60% para forte estresse e 21% para moderado. Quando a falta de água ocorre no período de crescimento do fruto, a redução da produção é de 27%.

Foto: Luis E.C. Antunes



Figura 51. Irrigação superficial de mirtilo.

Fotos: Luis E. C. Antunes



Figura 52. Irrigação localizada através de tubo gotejador.

Doenças fúngicas

Bernardo Ueno

Estudos relacionados à ocorrência de doenças fúngicas nessas fruteiras são importantes na identificação e controle das mesmas. Porém, os estudos sobre as doenças que ocorrem nessas culturas são ainda muito incipientes, tornando necessário trabalhos de levantamento e monitoramento dos problemas fitossanitários, que podem ou poderão ocasionar perdas na produção dessas fruteiras.

A melhor estratégia de controle de doenças está na prevenção, evitando a sua introdução em uma área indene. Como as culturas de amora-preta, mirtilo e framboesa ainda são pouco difundidas no Brasil, o trabalho de prevenção de doenças se torna mais fácil.

Os principais gêneros de fungos identificados foram:

Cultura	Parte da planta	Fungo
Mirtilo	folha	<i>Trichoderma</i> sp
	flor	<i>Trichoderma</i> sp
	fruto	<i>Aspergillus</i> spp
	caule	<i>Pestalotia</i> sp



Figura 53. Caule de mirtilo atacado por *Pestalotia* sp.



Figura 54. Caule de mirtilo atacado por *Pestalotia* sp.



Figura 55. Fruto de mirtilo atacado por *Aspergillus* sp.



Figura 56. Fruto de mirtilo atacado por *Aspergillus* sp.



Figura 57. Folha de mirtilo atacada.

Fotos: Joel Fortes

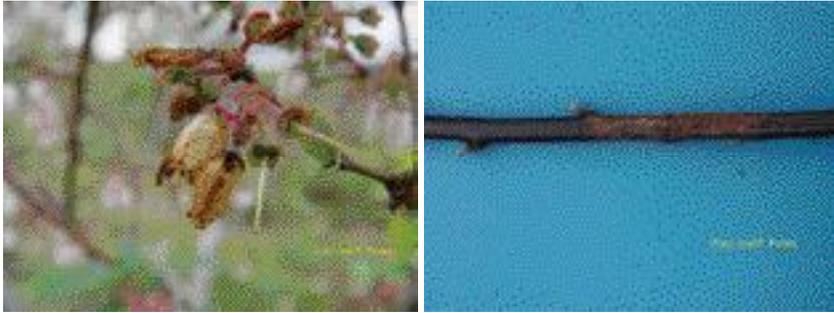


Figura 58. Sintomas de ataque de Botrites em flores e ramos de mirtilo.

Fotos: Luis E.C. Antunes



Figura 59. Sintomas de Fusarium em plantas de mirtilo.

Sintomas, comportamento e controle dos fungos encontrados:

Aspergillus spp:

SINTOMAS: presença de esporulação preta pulverulenta de fácil remoção. Sintoma tipo mancha.

COMPORTAMENTO: a infecção da planta pode ocorrer no transporte ou durante o armazenamento, através do contato entre os frutos, pelo manuseio, por ferimentos mecânicos ou por disseminação dos esporos por corrente de ar. Altas umidades e temperatura elevada favorecem o crescimento e a disseminação do fungo.

CONTROLE: redução de injúrias durante as operações de colheita, classificação, armazenamento. Embalagem e transporte; armazenamento em locais com boa aeração; manter o local de armazenamento limpo e sanitizado, à baixa temperatura e umidade relativa.

Pestalotia sp:

SINTOMAS: caracterizado por pequenas manchas necróticas, quase circulares quando distribuídas no limbo foliar (por isso o nome da doença causada pela *Pestalotia* se chama Mancha Foliar), e maiores, quando localizadas no ápice e bordo das folhas. As manchas são de coloração pardo-acinzentada, com bordo mais escuro em relação à parte central. Os frutos afetados apresentam lesões necróticas escuras e deprimidas. Sua disseminação é feita, principalmente, pelo vento, insetos e respingos de chuva.

COMPORTAMENTO: favorecido por regiões com umidade elevada e alta temperatura.

CONTROLE: espaçamento adequado, exposição da área, podas, retirada e enterrio de frutos, queima de ramos podados.

Trichoderma sp:

É um fungo saprofito em solo ou madeira, muito comum, algumas espécies são relatadas como parasitas de outros fungos, por isso usadas como controle biológico.

Botrytis sp:

SINTOMAS: os frutos podem ser afetados em qualquer estágio de desenvolvimento. No início, a podridão se apresenta como mancha de tamanho variável, de cor marrom claro, com uma consistência mole, mas não aquosa, que evolui rapidamente por todo fruto, apodrecendo-o completamente. Este, finalmente se apresenta seco e firme, recoberto com um bolor cinzento, constituído por conidióforos e conídios do fungo. Eventualmente, os frutos podem se tornar mumificados. O fungo afeta também outras partes da planta com características semelhantes.

COMPORTAMENTO: é um agente patogênico que causa podridões em várias espécies vegetais. É um parasita facultativo que pode se desenvolver saprofiticamente em restos de matéria orgânica, onde forma escleródios e micélio dormente que lhe permite sobreviver às condições desfavoráveis. Os conídios do fungo, formados na superfície dos fungos, são facilmente disseminados dentro da cultura, através do vento. As melhores condições para o aparecimento da doença, são de alta umidade e temperatura ao redor de 20°C.

CONTROLE: recomenda-se o plantio em locais e épocas não sujeitos a cerrações.

Conservação pós-colheita

*Enilton Fick Coutinho
Rufino Fernando Flores Cantillano*

Durante o armazenamento de frutos ocorrem uma série de alterações químicas e físicas, as quais diminuem a qualidade, conduzindo à senescência e morte dos mesmos. Estas mudanças se devem a que os frutos são produtos que, depois de colhidos, continuam vivos, com as funções ativas do metabolismo vegetal, como respiração e transpiração.

As alterações podem ser devidas a:

Processos físicos

Em frutos, o processo físico mais importante está relacionado com a transpiração. Denomina-se transpiração, a perda de água em forma de vapor pelos tecidos. Ocorre porque os frutos contêm entre 85 a 90% de água na sua constituição, isto equivale a uma pressão de vapor interna de água equivalente a 99% de umidade relativa (UR). Assim, se evaporará água desde o interior do fruto até a atmosfera, sempre que a umidade da câmara seja menor que a do fruto. Esta é a principal causa da perda de peso dos frutos durante a pós-colheita. Perdas de peso acima de 3-5% resultam numa aparência pouco atrativa, reduzindo o valor comercial e a qualidade do produto.

Existem fatores que condicionam a perda de água. Entre estes se destacam os ambientais (temperatura, umidade relativa, déficit de pressão de vapor do ar e pressão atmosférica) e os biológicos (tamanho, presença de ceras naturais na superfície, espessura da cutícula, danos na superfície, estado de maturação, etc.). Como medida de prevenção para diminuir a perda de água recomenda-se baixar a temperatura, aumentar a umidade relativa e revestir os frutos (modificação da atmosfera com ceras, filmes poliméricos, etc.).

Processos químicos e bioquímicos

O principal processo é a respiração (degradação oxidativa de produtos mais complexos presentes na célula, tais como amido, açúcares e ácidos orgânicos, em moléculas mais simples como dióxido de carbono e água, com liberação de energia). Os frutos após a colheita respiram continuamente, utilizando as reservas armazenadas, consumindo oxigênio e desprendendo gás carbônico. A ausência de respiração pode ser considerada a principal forma de diferenciar a conservação de frutos processados dos frutos *in natura*. Mais taxas respiratórias significam mais rápida deterioração.

Os frutos, segundo o padrão respiratório, são classificados em **climatéricos** - onde a produção de CO₂ e o consumo de O₂ diminuem antes da colheita, durante certo tempo, para logo aumentar rapidamente, até um máximo, e, sem seguida diminuir, provocando a morte do fruto; **não climatéricos** - a taxa respiratória do fruto diminui gradativamente, desde a colheita até que o fruto atinja o estágio final de senescência.

A taxa respiratória aumenta à medida que se incrementa a temperatura. De modo geral, quando a temperatura aumenta em 10°C, a intensidade respiratória aumenta, em média, de duas a três vezes. Acima de 35°C a intensidade respiratória diminui devido ao um bloqueio no sistema enzimático.

Ação de microrganismos

Fungos e bactérias são os microorganismos mais importantes como agentes causadores de doenças que surgem após a colheita e durante o armazenamento, constituindo-se num dos principais fatores de perdas qualitativas e quantitativas dos frutos. Podem, ainda, infectar os frutos no pomar, e se desenvolverem durante a conservação, ou promover a infecção na própria frigoconservação, em casos de falta de higienização dos equipamentos utilizados para classificação, das embalagens de colheita e das câmaras frias.

Fatores que condicionam a conservação pós-colheita

Considerando os frutos como elementos resultantes da produção agrícola, é evidente que fatores de campo (pré-colheita) tenham influência fundamental na conservação pós-colheita, sendo estes de extrema importância para que o produto apresente potencialidade máxima de armazenamento. Podem ser divididos em:

Fatores do pomar

Grau de maturação do fruto na colheita

O grau ótimo de maturação do fruto no momento da colheita é de fundamental importância, pois influencia diretamente na palatabilidade e conseqüente aceitação pelo consumidor, como também o máximo tempo de armazenamento. Assim, frutos colhidos imaturos, ainda que receba manejo adequado de pós-colheita, possuem qualidade comercial e apresentação inferior àquele colhido com grau ótimo de maturação.

Recomenda-se, independentemente da cultivar, que os frutos apresentem as seguintes características químicas e físicas na colheita (Tabela 7).

Tabela 7. Característica físico-químico de frutos de mirtilo.

Características	Valor médio
Peso (g)	1,0-1,30
Sólidos solúveis totais (SST)	13-14,0
Acidez total titulável (AT) (%ácido cítrico)	0,4-0,5
Relação SST/AT	36,0-37,0
Firmeza (libras)	9,0-10,0

Colheita

Durante todo o processo de colheita, é importante o manejo cuidadoso do fruto. Assim, pequenos danos no fruto, constituem-se em problemas graves durante o armazenamento, pois ferimentos que rompam a casca dos frutos, facilitam o ataque de fungos e aumentam a perda de água, diminuindo a qualidade comercial dos mesmos. Portanto, são necessários alguns cuidados básicos tais como;

- Não provocar qualquer tipo de dano mecânico ao fruto, seja por choque com embalagens, utilização de ferramentas, queda de frutos no chão, colhedores com unhas muito compridas;
- Realizar a colheita nas horas mais frescas do dia, colocando as frutas em local protegido do sol (Figura 60);
- Não realizar a colheita logo após a ocorrência de chuvas fortes;
- Procurar colher os frutos com o mesmo grau de coloração (frutos com azul intenso uniforme) (Figura 61);
- Colher os frutos diretamente na embalagem de comercialização (Figura 62); e
- Não realizar o empilhamento excessivo de caixas.

Dependendo da cultivar, a colheita poderá ser realizada em cinco ou seis vezes (repassadas), uma vez que a maturação dos frutos ocorre de modo desuniforme.

Observação: Um bom colhedor (com experiência) colhe cerca de 14,0 kg de mirtilos por dia.

Foto: Enilton Fick Coutinho



Figura 60. Estrutura de sombrite, no interior de uma plantação de mirtilo, utilizada para colocar embalagens de colheita.

Fotos: Enilton Fick Coutinho

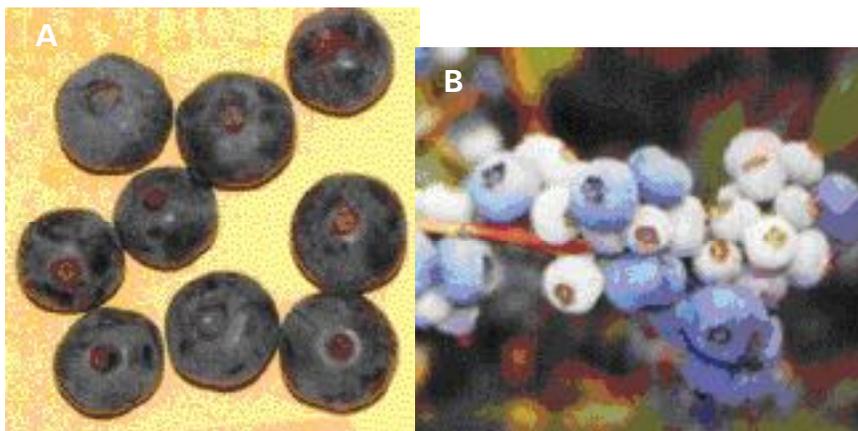


Figura 61. A = Mirtilos colhidos no estágio em maturação adequada (epiderme azul uniforme). B = Mirtilos em diferentes estágios de maturação (Foto: Enilton Fick Coutinho).

Foto: Enilton Fick Coutinho

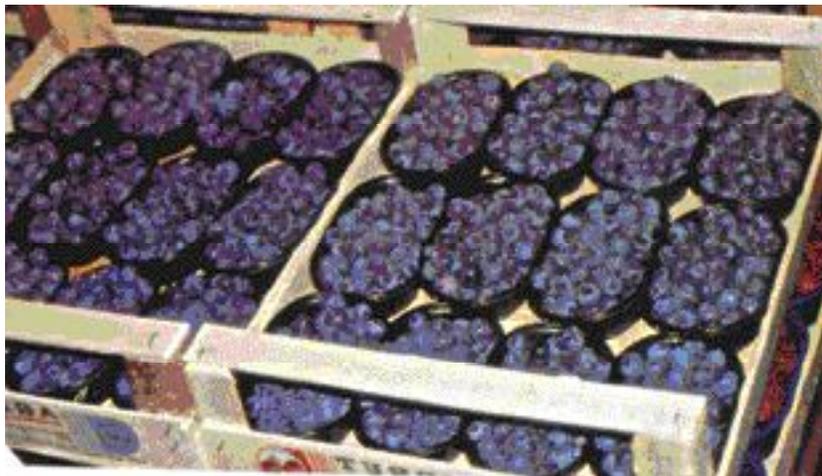


Figura 62. Embalagens utilizadas para comercialização de mirtilos.

Pré-resfriamento

Consiste em uma rápida eliminação do calor que o fruto possui ao ser colhido. Este processo é realizado antes do armazenamento definitivo do fruto. O objetivo é reduzir rapidamente os processos de respiração e transpiração, constituindo-se na primeira etapa da cadeia de frio. No entanto, para que seja eficaz, deve ser realizado em tempo mínimo (cerca de 4 horas após a colheita). Normalmente, se busca reduzir a temperatura do produto para o mais próximo possível da temperatura de armazenamento, geralmente em torno de 4°C.

Duas considerações são essenciais para a aplicação desta técnica:

- a) O período de tempo entre a colheita e o pré-resfriamento do fruto deve ser o menor possível, respeitando, logicamente, as questões de logística.
- b) A velocidade de pré-resfriamento deve ser a maior possível. Quanto mais rápido se baixa a temperatura de polpa dos

frutos, melhores serão os resultados obtidos.

A maior ou menor velocidade de esfriamento obtida dependerá de fatores como: sistemas utilizados, tamanho do fruto, facilidade de penetração do meio refrigerante no produto, diferença de temperatura entre o produto e o meio, tipo de refrigerante e sua velocidade de circulação e tipo de embalagem.

São recomendados, em geral, dois tipos de sistemas de pré-resfriamento para mirtilos:

a) Por água fria ou “hidrocooling”: Os frutos são submetidos a imersão em água fria (1-2°C) ou transportadas e tratadas através de um túnel onde estão localizadas duchas ou jatos de água. Neste sistema, a transferência de calor é rápida e homogênea e a perda de peso é praticamente nula.

Observação: a água deve ser renovada e desinfestada periodicamente, para evitar problemas fitossanitários por contaminação da água por fungos.

b) Por circulação de ar frio ou “forced air cooling”: Neste sistema, o ar frio entra em contato direto com o fruto, proporcionando seu resfriamento. A eficiência deste método dependerá da qualidade de transferência de calor entre ar, embalagem e produto. O contato do ar com o fruto deverá ser facilitado ao máximo.

A vantagem deste sistema é que se pode aproveitar toda a infra-estrutura instalada (câmaras). Seu inconveniente é que pode produzir desidratação dos frutos. Para evitar isto, recomenda-se utilizar umidificadores nas câmaras.

As alternativas para aplicar este método são:

a) Câmaras ou túnel de pré-refrigeração: a velocidade de circulação do ar poderá ser de 2-5 m/s no pré-resfriamento e de 0,25-0,50 m/s durante o armazenamento do produto.

b) Sistema de ar forçado (pressão de ar): Neste caso, o ar frio

é forçado a passar através das embalagens dos frutos.

Armazenamento

Ambiente

Os mirtilos são armazenados em condições ambientes (20-25°C e 65-70% de UR). Geralmente, este tipo de armazenamento é realizado por produtores rurais que têm acesso a câmaras frias, seja de forma comunitária ou não. Os frutos são conservados, durante, no máximo, 10 dias (dependendo da cultivar).

Refrigerado

O armazenamento de produtos em câmaras com circulação de ar resfriado, por meio de uma planta de refrigeração, é chamado, comumente, de armazenamento refrigerado.

A refrigeração, no armazenamento, tem sido difundida e aplicada, prolongando a comercialização dos frutos. Nos frutos não climatéricos (mirtilo), essa prática simplesmente, acarreta uma diminuição na taxa de deterioração, enquanto que nos climatéricos retarda-se, também, o processo de amadurecimento. O abaixamento da temperatura serve também como complemento para outros métodos de conservação de frutos, tais como o controle ou a modificação da atmosfera, a irradiação e o uso de produtos químicos que, se utilizados isoladamente, muitas vezes não surtem efeitos satisfatórios.

Em atmosfera modificada

O termo armazenamento em atmosfera modificada é utilizado quando a composição da atmosfera de armazenamento não é hermeticamente fechada, tal como a utilização de filmes plásticos, onde ocorrem as alterações da composição da atmosfera (oxigênio, nitrogênio, dióxido de carbono, etileno, etc.), voluntária ou involuntariamente.

O armazenamento refrigerado (0°C e 85-90% de UR) de mirtilos, associado à modificação da atmosfera pelo uso de PVC (Cloro de Polivinila), perfurado e com espessura de 7 μ , proporciona a conservação dos frutos durante 14 e 30 dias para o consumo *in natura* e processamento, respectivamente.

Em atmosfera controlada

A atmosfera controlada tem os mesmos princípios da modificada, porém difere quanto ao controle dos níveis de CO₂ e O₂ durante o armazenamento, onde estes devem ser constantemente monitorados e mantidos em valores toleráveis para cada espécie e cultivar.

No Brasil, não são comuns relatos de pesquisa sobre o uso de atmosfera controlada na conservação pós-colheita de mirtilos.

Ceponis & Cappellini (1985), ao armazenarem mirtilos durante 17 dias (14 dias a 2°C, mais três dias a 21°C), com o uso de atmosfera controlada (20% de CO₂ e 2% de O₂), obtiveram frutos com excelente qualidade comercial, além da redução em 14% na deterioração dos frutos devido, à incidência de doenças fúngicas.

Aspectos Econômicos

*João Carlos Medeiros Madail
Alverides Machado dos Santos*

Por envolver consumidores de diversos segmentos econômicos, o mirtilo atinge valores interessantes no mercado externo, representando uma boa alternativa para a cadeia produtiva de regiões ainda com pouca tradição na sua comercialização, como a América do Sul.

Dados registrados pela Organização Mundial de Agricultura e Alimentação das Nações Unidas (FAO) indicam que nos últimos 40 anos a produção mundial de mirtilo aumentou 7 vezes. No mesmo período, a área cultivada teve um acréscimo ao redor de 15 vezes.

Nos últimos 11 anos, esses números praticamente duplicaram, passando de 105 mil toneladas em 1992 para 207 mil toneladas em 2002.

O crescente interesse dos consumidores norte-americanos, europeus e asiáticos tem pressionado os tradicionais produtores mundiais a aumentarem a oferta do fruto, somado a novos empreendedores, entre eles o Chile, a Argentina e, mais recentemente, o Brasil.

Os Estados Unidos detêm 50% da produção mundial do fruto, seguidos pelo Canadá, com 33%, e pelo continente europeu com 16%, cabendo ao restante do mundo apenas 1% de participação no volume produzido em 2002.

É também nos Estados Unidos onde se encontram os maiores índices de consumo. Os norte-americanos importam cerca de 82% da produção do restante do mundo. Embora seja o maior produtor de mirtilo, o país não é auto-suficiente e, exceto nos meses de maio, junho e julho (período de safra), depende

diretamente do abastecimento canadense, chileno, neozelandês e argentino.

O crescente interesse dos consumidores norte-americanos, europeus e asiáticos tem pressionado os tradicionais produtores mundiais e os novos empreendedores a aumentar a oferta do fruto, entre eles o Chile, a Argentina e, mais recentemente, Uruguai e Brasil.

Quanto aos países da América do Sul, cabe destacar a participação do Chile, que produz cerca de 7.500 t/ano, sendo o representante deste grupo que mais produz e mais exporta para o mercado norte-americano, concentrando seu abastecimento entre os meses de janeiro e abril.

Outro país que merece destaque é a Argentina, que ingressou no mercado externo de mirtilo há pouco tempo, mas já apresenta números relevantes no abastecimento mundial da fruta. A primeira exportação argentina ocorreu em 1994 para o Reino Unido, mas somente em 1997 o país começou sua incursão pelo mercado norte-americano. Produzindo hoje cerca de 380 t/ano, 74% dessa produção é destinada ao abastecimento dos Estados Unidos entre os meses de outubro e dezembro.

O quadro produtivo atual, no Brasil, está estimado em cerca de 60 toneladas, concentradas nas cidades de Vacaria e Lavras do Sul no Rio Grande do Sul, e Campos do Jordão em São Paulo, totalizando uma área de 12 ha em produção comercial. Para o ano de 2004, projeta-se um incremento de 15 ha de área plantada, o que poderá praticamente duplicar a produção.

Para os próximos cinco anos, a empresa Nice Blueberries na cidade de Itá (RS) projeta aumentar a área explorada em 100 ha o que, definitivamente deixa claro o interesse brasileiro em inserir-se neste promissor mercado.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Fruticultura (IBRAF), em 2002 o Brasil exportou cerca de quatro toneladas de

mirtilo, o que representou uma receita de US\$ 24.000,00 aos produtores e divisas para o Brasil. Trata-se de um número pouco significativo, face ao potencial natural que o País oferece para a produção comercial. Porém, em vista das previsões otimistas, novos investidores surgirão, preenchendo a fatia do mercado interno, ainda não explorado com o produto nacional e, principalmente, o mercado internacional, facilitado pela política cambial ora praticada no Brasil.

Coeficientes de produção

A cultura do mirtilo explorada com fins comerciais, no Brasil, é recente e carece de informações econômicas, capazes de registro, como custo de produção, vida útil de um pomar, produtividade média durante a vida útil, etc.

Na Tabela 8 discriminam-se as operações que compõem o sistema de produção explorado comercialmente no País e seus coeficientes técnicos.

Tabela 8. Coeficientes técnicos para a produção de Mirtilo (por hectare).

Especificação	Unidade	Quantidade	
		Implantação	Produção
1. Insumos			
Mudas	muda	2.200	--
Sulfato de amônia	kg		200
Sulfato de potássio	kg	150	--
Superfosfato triplo	kg	216	60*
Mangueira (irrigação por gotejo)**	m	3.300	--
Formicida	kg	4	--
Cumbuca (100 gr)	Un.	60.000	--
Caixas de papelão	Un.	6.000	--
2. Preparo do solo e plantio			
Roçada mecânica (3x)	H/M	0,5	0,5
Aração mecânica (1x)	H/M	0,5	--
Gradagem mecânica	H/M	0,5	--
Marcação e nivelamento	D/H	2	--
Coveamento e plantio	D/H	3	--
3. Tratos culturais			
Capina mecânica (3x)	D/H	1	1
Capina manual (3x)	D/H	3	3
Aplicação de adubo (cobertura)	D/H	3	6
Aplicação de formicida	D/H	2	2
Poda verde	D/H	2	4
Poda de inverno	D/H	--	5
Irrigação	D/H	10	15
4. Colheita (***)			
Colheita manual	D/H	--	40
Transporte interno	D/H	10	15
Embalagem	D/H	--	20

(*) Dependendo da análise foliar

(**) Moto bomba 3 a 5 cv/uma mangueira de 2"

(***) 3 t/ha no primeiro ano de produção; 6 t/ha nos anos seguintes.

Referências bibliográficas

ALARCON, J.S.M. **Experiencia del cultivo del arandano en Chile, com énfasis en variedades de bajo requerimiento de frio.** In: SEMINARIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1., 2003, Vacaria. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2003. p. 27-32.

BALLINGER, W.E. Soil management , nutrition and fertilizer practices In: ECK, P.;CHILDRES, N.[Ed.]. **Blueberry culture.** Brunswick: Rutgers University, 1966, p. 132-178.

BROOKS, R.M.; OLMO, H.P. **Register of fruit and nut varieties.** Alexandria: ASHS, 1997. 743 p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC.
Recomendações de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 3.ed Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul; EMBRAPA-CNPT, 1995. 223 p.

ECK, P. Botany. In: ECK, P.; CHILDRES, ABDALLA, D.; BAILEY, J.S.; BALLINGER, W.; BRIGHTWELL, W.T.; DAROWW, G.M.; KENDER, W.J.; MAINLAND.; MARUCCI, P.E.; MOORE, J.N.; PERKINS, F.A; SCOTT, D.N.; SHUTAK, V. G.; STILES, W.; STRECH, A.W. [Ed.]. **Blueberry culture.** New Jersey: Rutgers University Press, 1966. p. 14-44.

ECK, P.; GOUGH, R.E.; HALL, I.V.; E. SPIERS, J.M. Blueberry Management In: GALLETTA, G.J.; HIMELRICK, D.G.[Ed.]. **Small fruit crop management.** New Jersey: Prentice Hall. 1990. p. 273-333.

FUQUA, B. Signs of chlorosis. **The berry basket,** New Jersey, v. 3, n. 3, p. 1-3, 2000.

GALLETTA, G.J.; BALLINGTON, J.R. Blueberry, cranberries, and lingonberries In: JANICK, J.; MOORE, J.N.[Ed]. **Fruit breeding**. New York: J. Wiley, 1996. p. 1-108.

GALLI, F. (Coord.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 1980. v.2, 987p.

HANSON, E.; HANCOCK, J. **Managing the nutrition of highbush blueberries**. In: CURSO DE ARANDANOS – PRODUCCION EN ARGENTINA. Buenos Aires: FAUBA, 2003. 1 CD-ROM.

HAYDEN, R.A. Fertilizing blueberries. In: CURSO DE ARANDANOS - PRODUCCION EN ARGENTINA. Buenos Aires: FAUBA, 2003. 1 CD-ROM.

MARTIN, J.S.; MONTEIRO, C. **Produccion de arandano**. In: CURSO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ARANDANOS, FRAMBUESAS Y MORAS, 2003, Montevideo. Montevideo: Sociedad Uruguaya de Horticultura, 2003. 1 CD-ROM.

RAMIREZ, M.R.; IZQUIERDO I.; RASEIRA, M.do C.B.; ZUANAZZI, J.A.; BARROS, D.; HENRIQUES, A.T. Effect of lyophilised vaccinium Berries on memory, anxiety and locomotion in adult rats. **Pharmacological Research**. Amsterdam, v. 52 , p. 457-462. 2005.

RASEIRA, M. do C.B; ANTUNES, L.E.C. **A cultura do mirtilo (*Vaccinium myrtillus*)**, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 69 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 121)

SAN MARTIN, J.P. Frambuesa. In: CURSO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ARANDANOS, FRAMBUESAS Y MORAS, 2003, Montevideo: Sociedad Uruguaya de Horticultura, 2003. 1 CD- ROM.

SANTOS, A.M. dos; RASEIRA, M. do C.B. **A cultura do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 23 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 96.)

SELLAPPAN S., AKOH C.C., KREWER G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. Washington: American Chemical Society. 2002, v. 50 p. 2432-2438.

SPIERS, J.M. **Rabbiteye blueberry culture**. In: GALLETTA, G.J. e HIMELRICK, D.G. [Ed.] Small Fruit crop management. New Jersey: Prentice-Hall, 1990. p. 315-333.

STILES, W. C.; ABDALLA, D.A. **Harvesting, processing and storage**. In: ECK, P.; CHILDRES, N.[Ed.]. Blueberry culture. Brunswick: Rutgers University, 1966. p. 280-301.

VILELLA, F. Producción de arandano In: CURSO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ARANDANOS, FRAMBUESAS Y MORAS, 2003, Montevideo. Montevideo: Sociedad Uruguaya de Horticultura, 2003. 1 CD-ROM.

WILLIS, B.J. **Blueberry Cultivars** North Caroline Blueberry News, v.8, n. 3, disponível em: < www.smallfruits.org > Acesso em 23 de Out. de 2003.

ZHENG W.; WANG SY. Oxygen radical absorbing capacity of phenolics in blueberries, cranberries, chokeberries, and lingonberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, American Chemical Society, v. 51, p. 502-509, 2003.