

## **Pequenos frutos com grandes problemas: recomendações para a qualidade na cadeia de abastecimento**

Domingos P.F. Almeida

Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal, dalmeida@isa.ulisboa.pt

### **Resumo**

Os pequenos frutos – framboesa, mirtilo, morango, amora e groselha – estão entre os frutos mais perecíveis e de maior valor acrescentado no atual mercado europeu. A adoção de tecnologia pós-colheita otimizada é indispensável para colocar no mercado, nacional e internacional, pequenos frutos sem perdas significativas e em condições de satisfazer o consumidor. Dados empíricos de cadeias de abastecimento nacionais revelam que os danos mecânicos e as infeções latentes ou pós-colheita são as principais causas de perdas de pequenos frutos. As quebras pós-colheita podem ultrapassar facilmente 20% atingindo mesmo 100% ao fim de 5 dias, implicando uma enorme ineficiência no uso dos recursos. Após apresentação da fisiologia pós-colheita dos pequenos frutos indicam-se as principais causas de perdas quantitativas e qualitativas dos pequenos frutos e apresentam-se recomendações para a boa gestão da qualidade na cadeia de abastecimento. Como as características físico-químicas e a avaliação sensorial dos pequenos frutos não melhora após-colheita, a qualidade inicial – determinada pelo genótipo, tecnologia de produção, estado de maturação na data da colheita e adequado manuseamento – determina a satisfação dos consumidores.

**Palavras-chave:** amora, framboesa, groselha, mirtilo, morango.

### **Abstract**

**Small fruit with large problems: recommendations for quality in the supply chain.** Berries – raspberry, blueberry, strawberry, red currant, and blackberry – are amongst the most perishable fruit with the highest added-value in the European market. Adoption of optimized postharvest technology is essential to market berries in the national and international markets without significant losses and satisfying to consumers. Empirical data on national supply chains show that mechanical damage and postharvest decay are the main causes of losses of berries. Postharvest losses after 5 days are often higher than 20% and can reach 100%, with large inefficiencies in the use of resources. After a brief revision of the postharvest physiology of berries we describe the main causes of postharvest losses and summarize the recommendations for an adequate quality management in the supply chain. Since the physicochemical properties and sensory appraisal of berries do not improve after harvest, initial quality – as determined by genotype, crop growing technology, harvest maturity, and proper handling – determines consumer satisfaction.

**Keywords:** blackberry, currant, raspberry, blueberry, strawberry.

## Introdução

«Pequenos frutos» é a designação genérica para uma classe mercadológica de frutos, à qual se aplica também a expressão «frutos vermelhos». O mesmo grupo é designado em inglês pelos termos *small fruits*, *soft fruits* e *berries*. Esta classe tem uma circunscrição algo variável mas inclui uma grande diversidade de frutos hortícolas. Os pequenos frutos dominantes no mercado nacional de frutos frescos são o morango (*Fragaria ×ananassa*), a framboesa (*Rubus idaeus*), os mirtilos (*Vaccinium* spp.) a amora (*Rubus* spp.) e a groselha vermelha (*R. rubrum*). Existem diversas outras espécies de pequenos frutos, incluindo outras espécies de *Fragaria*, *Vaccinium*, *Rubus* e *Ribes*, híbridos interespecíficos dentro dos géneros *Rubus*, *Ribes* e *Vaccinium* e frutos de espécies de outros géneros como, *inter alia*, a baga de sabugueiro (*Sambucus nigra*, *Adoxaceae*) e o medronho (*Arbutus unedo*, *Ericaceae*). Os pequenos frutos, assim definidos, não partilham semelhanças botânicas na taxonomia da espécie nem na morfologia do fruto (quadro 1). Estas culturas também apresentam grandes diferenças fitotécnicas entre si. Os pequenos frutos são produzidos por culturas perenes herbáceas no caso morangueiro, perenes arbustivas semilenhosas e lenhosas no caso da amora, framboesa, groselhas e mirtilos. A tendência da intensificação cultural tem sido no sentido da cultura anual do morango e da redução do período de exploração da framboesa, da amora e das groselhas, mas os mirtilos são explorados por várias décadas.

A classe mercadológica dos pequenos frutos é essencialmente definida pelo tipo de utilização, pelo comportamento pós-colheita dos frutos e pelas operações de manuseamento e preparação para o mercado.

Neste artigo sumaria-se o comportamento pós-colheita de cinco tipos de pequenos frutos atualmente dominantes no mercado nacional de frutos frescos - o morango, a framboesa, a amora, os mirtilos e a groselha vermelha -, as principais operações de preparação para o mercado e as condições recomendadas para reduzir as perdas na cadeia de abastecimento.

## Fisiologia pós-colheita dos pequenos frutos

Os pequenos frutos têm taxas de respiração moderada (nível 3) a elevada (nível 4) na classificação de seis níveis proposta por Kader (2002) para os produtos hortofrutícolas. A taxa de produção de etileno é muito baixa (classe 1) a baixa (classe 2) na escala de 5 classes de Kader (2002). No entanto, a taxa de produção de etileno é muito pendente da cultivar, como indiciam os amplos intervalos apresentados no quadro 2 para a framboesa e para os mirtilos. A sensibilidade ao etileno é geralmente baixa embora a exposição ao etileno exógeno aumente a suscetibilidade dos frutos a doenças pós-colheita, uma das principais causas de perdas de lotes nesta classe mercadológica (ver adiante). Também se verifica uma acumulação de alguns compostos flavonoides, nomeadamente de algumas antocianinas, em resposta ao etileno exógeno. A intensidade desta resposta depende das cultivares como foi mostrado para o mirtilo por Costa et al. (2014).

Morango, framboesa, amora e groselha são frutos não-climactéricos cujo amadurecimento não é regulado (para efeitos práticos) pelo etileno. Os mirtilos são frequentemente referenciados na literatura como frutos climactéricos. No entanto, existem diferenças significativas no padrão respiratório e na resposta ao etileno no germoplasma de mirtilos. Adicionalmente, nos mirtilos o amadurecimento ocorre concomitantemente com o crescimento, pelo que, para todos os efeitos práticos, todos os mirtilos são colhidos maduros e a sua qualidade sensorial não melhora após a colheita.

### **Características de qualidade e colheita**

A ausência de danos mecânicos, podridões, danos por insetos, defeitos de forma, e escaldão solar são características de qualidade em todos os pequenos frutos, às quais acrescem algumas características específicas (quadro 3). Todos os frutos com danos mecânicos, podridões ou sobremauros devem ser colhidos e eliminados.

Os morangos são colhidos com o cálice enquanto framboesas, amoras e mirtilos são colhidos destacando-se o cálice. No caso do mirtilo a dimensão da cicatriz proximal, uma característica varietal, está diretamente relacionada com a taxa de perda de água. As groselhas vermelha e branca são colhidas cortando o cacho (racimo) pois a sua casca fendilha facilmente quando se tenta destacar os frutos individuais. A groselha preta tem uma casca mais resistente e pode ser colhida em cacho ou as bagas individuais. As groselhas não requerem uma frequência de colheita tão intensa como o morango ou a framboesa, pois o sobreamadurecimento na planta é mais lento. A colheita em cacho requer cultivares cujo amadurecimento no cacho é uniforme, uma características das cultivares comerciais atuais.

O teor em sólidos solúveis (TSS) dos pequenos frutos não aumenta após a colheita mas a acidez pode diminuir ligeiramente. O TSS é um importante determinante da qualidade sensorial do morango, devendo ter como mínimo absoluto 7% (mas o valor pode e deve ser muito superior). Nas groselhas, a acidez representa uma proporção significativa do teor em sólidos solúveis medido por refratometria.

A colheita dos pequenos frutos para o mercado em fresco é feita manualmente. Os frutos têm de ser colhidos com elevada periodicidade que, em função do estado do tempo, pode ser diária ou a cada dois dias na mesma parcela. A técnica de colheita difere com a espécie (quadro 3). Em todos os casos, os frutos são colhidos diretamente para as embalagens primárias colocadas em caixas de campo.

A operação de colheita é determinante da qualidade e da segurança alimentar dos pequenos frutos. É no rigor desta operação que ficam definidos: (1) a seleção por estado de maturação; (2) a incidência e a severidade de danos mecânicos; (3) a seleção por tamanho; (4) a seleção dos frutos danificados, malformados ou doentes.

A colheita deve ser efetuada de forma a proteger os frutos do calor excessivo o mais depressa possível e move-los para o sistema de arrefecimento.

O manuseamento pós-colheita típico dos pequenos frutos encontra-se esquematizado na figura 1, embora a sequência específica de algumas das operações possa variar consoante a empresa ou as exigências de gestão de operações.

### **Preparação para o mercado e tipos de embalagem**

Os pequenos frutos são transferidos do campo para a central onde se procede à pesagem e ajustamento do peso líquido das embalagens primárias, que são rotuladas, colocadas em embalagens secundárias (caixas de plástico ou cartão) e paletizadas. Os tipos de embalagem primária atualmente dominantes no mercado nacional são as cusetes de politereftalato de etileno (PET), transparentes, com uma capacidade de 500 g e tampa ventilada e a caixa de madeira de 1 ou 2 kg para o morango e as cusetes de 125 g com tampa para os restantes pequenos frutos. O morango biológico também aparece no mercado em cusetes de 250 g. As cusetes possuem no fundo um tapete amortecedor para reduzir os danos por vibração. Cusetes de cartão de tamanho variável são também embalagens primárias encontradas frequentemente no mercado europeu.

A regulamentação europeia sobre normalização de fruta e hortaliças contém provisões específicas sobre a classificação do morango, mas aos restantes pequenos frutos aplicam-se as características mínimas de qualidade e de maturação gerais

[Regulamento  
n.º 1221/2008].

(CE)

### **Conservação dos pequenos frutos e duração da vida útil**

A perecibilidade relativa de todos os pequenos frutos é muito elevada, tendo uma duração prática na cadeia de abastecimento, em condições ótimas de 5 a 7 (morango) a 30 dias (mirtilo *rabbiteye*). As condições ótimas recomendadas para a manutenção da qualidade estão sumariadas no quadro 4. Os pequenos frutos não são sensíveis a danos pelo frio, podendo ser mantidos a temperatura imediatamente acima do ponto de congelação. As condições ótimas de conservação para todos os pequenos frutos são 0 °C e 90 a 95% de humidade relativa. Note-se que os sistemas de refrigeração têm flutuações de temperatura em torno do *set point* e que, nos frutos com um teor de sólidos solúveis mais baixo (logo, um ponto de congelação mais elevado), é necessário garantir o não congelamento por deficiente funcionamento do sistema.

A adequada gestão da temperatura requer o arrefecimento por ar forçado em menos de 2 horas após a colheita. Após esse período aumentam os sintomas e sinais de podridões e agravam-se as descolorações com as consequentes quebras e reclamações. Um sistema de ar forçado adequadamente dimensionado e operado pode fazer 7/8 de arrefecimento em 2 a 3 horas. Observações não sistemáticas por parte de operadores do sector referem benefícios da coloração do morango quando a remoção do calor sensível se faz até cerca dos 14 °C com posterior arrefecimento mais lento. A generalização desta observação ou a sua dependência de condições de produção e de manuseamento pós-colheita específicas não pode ser confirmada.

A atmosfera modificada pode ser benéfica nos pequenos frutos, apesar do reduzido período pós-colheita. Em todos os casos referidos no quadro 4 os benefícios da pressão parcial de CO<sub>2</sub> elevada são muito bons e superam os benefícios provocados pela redução da concentração da concentração de O<sub>2</sub>, que é morada ou mesmo nula no caso morango. No caso das groselhas, a vermelha responde bem à redução da pressão parcial de oxigénio, mas a groselha preta não. No mirtilo, a resposta à atmosfera modificada depende da cultivar (Costa et al., 2012; 2015). Os frutos devem ser arrefecido para temperatura de polpa < 2 °C antes da modificação da atmosfera para que os benefícios sejam obtidos. Níveis excessivos de CO<sub>2</sub> ou demasiado baixos de O<sub>2</sub> induzem aromas desagradáveis e acastanhamento.

As principais causas de depreciação da qualidade que conduzem ao fim da vida útil são: podridões (ver adiante), pisaduras, perda de água (engelamento), descolorações (perda de brilho) e sobreamadurecimento ou senescência. Nas groselhas, a perda de água a partir do ráquis antecede a perda de água do fruto e o acastanhamento e engelamento (secagem) do caule é um sintoma de falta de qualidade. A abscisão dos frutos do caule é também um sintoma de elevado tempo ou de deficientes condições pós-colheita. As perdas de água são significativas. Por exemplo, num ensaio (dados não publicados) a taxa de perda de água a 0 °C de três cultivares de mirtilos foi de 0,160% dia<sup>-1</sup> para a ‘Ozarkblue’, 0,214% dia<sup>-1</sup> para a ‘Goldtraube’ e 0,216% dia<sup>-1</sup> para a ‘Bluecrop’.

### **Patologia pós-colheita**

As podridões são uma das principais causas de perdas e porventura o maior determinante do fim de vida de vida útil dos lotes de pequenos frutos na cadeia de abastecimento. O quadro 5 ilustra a velocidade a que se podem desenvolver as podridões num lote de morango, ilustrando a importância da temperatura para atrasar o

seu desenvolvimento. Note-se a diferença significativa entre o desenvolvimento da podridão do lote a 5 e a 0 °C e a elevada incidência ao fim de 3 dias e rápida velocidade de progressão a temperaturas acima de 10 °C. As taxas de apodrecimento são variáveis entre lotes, em função da pressão de inóculo ou infeções latentes.

Em condições de armazenamento de mirtilo a temperatura constante (0 °C) verifica-se um aumento muito rápido da incidência de podridões a partir do momento em que surgem no lote (figura 2).

Os dois principais patogénios pós-colheita de amora, framboesa e morango são *Botrytis cinerea* e *Rhizopus stolonifer*. No morango, as infeções de *Botrytis cinerea* ocorrem na altura na floração e a infeção permanece latente até que o fruto amadureça. Após a colheita, temperaturas favoráveis e flutuações de temperatura que provoquem condensação aceleram o desenvolvimento da doença. A proteção fitossanitária na altura do vingamento e durante o crescimento dos frutos é essencial para reduzir a carga de inóculo e as infeções latentes que se irão manifestar após a colheita. A infeção pode ainda ocorrer através da deposição de esporos sobre os danos mecânicos. *Botrytis cinerea* desenvolve-se a 0 °C enquanto *Rhizopus stolonifer* não cresce a temperatura inferior a 5 °C.

Os pequenos frutos toleram níveis fungistáticos de CO<sub>2</sub> (10 a 20%) sendo a atmosfera modificada com elevado CO<sub>2</sub> uma forma eficaz de minimizar as doenças pós-colheita nestes frutos. Uma forma eficaz de efetuar esta atmosfera modificada consiste em cobrir as paletes, com a plataforma revestida, com uma cobertura feita com filme de polietileno com cerca de 100 µm de espessura e injetar CO<sub>2</sub> de botija até aos níveis desejados através de uma abertura no filme que é posteriormente fechada com fita adesiva.

### Último quilómetro

A exposição dos pequenos frutos no local de venda deve ser feita em ambiente refrigerado (2 a 4 °C). A transferência dos frutos, em particular da framboesa, amora e morango de condições de refrigeração para a temperatura ambiente é muito prejudicial para a qualidade, acelerando a perda de água, o desenvolvimento de podridões e o amolecimento. No caso específico do morango, no qual o aroma é um importante indutor de vendas, coloca-se ao retalhista o que designamos por «dilema das vendas». Manter morangos em ambiente refrigerado preserva a sua qualidade e vida útil residual para o consumidor, mas restringe a emissão de compostos voláteis. Por essa razão, os morangos são frequentemente expostos à temperatura ambiente, o que pode beneficiar as vendas pela emissão da fragrância, mas à custa de um aumento significativo do risco de podridões. Avaliações empíricas revelaram perdas de 28% em 72 horas a 20 °C (quadro 5). Por esta razão, os morangos são a referência de fruta com maior percentagem de quebra nas lojas.

O consumidor deve manter os pequenos frutos no frigorífico doméstico a uma temperatura entre 2 e 4 °C, uma condição de muito frigoríficos domésticos não cumprem (Alcéo & Almeida, dados não publicados).

### Referências

Alcéo, R. & Almeida, D.P.F. 2016. Sensory and instrumental assessment of strawberry quality during shelf-life at different temperatures. 13.º Encontro de Química dos Alimentos, Porto, 14-16 de setembro, 4 p.

- Costa, D.V.T.A., Almeida, D.P.F. & Pintado, M. 2015. Effect of atmosphere composition on phenolic phytochemicals of two cultivars of Northern Highbush blueberry. *Acta Horticulturae* 1071: 675-679.
- Costa, D.V.T.A., Pintado, M. & Almeida, D.P.F. 2012. Effect of atmosphere composition on commercial, phytochemical, and sensory quality of two cultivars of Northern highbush blueberry. In Recasens, I., Graell, J & Echeverría, G. (Eds.). *Avances en Poscosecha de Frutas y Hortalizas, Edicions de la Universitat de Lleida, Lleida*, pp. 567-573.
- Costa, D.V.T.A., Pintado, M. & Almeida, D.P.F. 2014. Postharvest ethylene application affects anthocyanin content and antioxidant activity of blueberry cultivars. *Acta Horticulturae* 1017: 525-530.
- Kader, A.A. 2001. A summary of CA requirements and recommendations for fruits other than apples and pears. In Postharvest Technology Research and Information Center. *Optimal Controlled Atmospheres for Horticultural Perishables, Postharvest Horticulture Series no 22A, University of California, Davis, CA, USA*, pp. 29-70.
- Kader, A.A. 2002. Postharvest biology and technology: an overview. In Kader, A.A. (Ed.). *Postharvest Technology of Horticultural Crops, Third Edition, University of California, Publication 3311, Oakland, CA, USA*, pp. 39-47.
- Mitcham, E.J. 2014. Strawberry. Gross, K.C., Wang, C.Y & Saltveit, M. (Eds). *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. Agriculture Handbook Number 66. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville Area*, 4 p.
- Perkins-Veazie, P. 2014a. Blackberry. Gross, K.C., Wang, C.Y & Saltveit, M. (Eds). *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. Agriculture Handbook Number 66. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville Area*, 3 p.
- Perkins-Veazie, P. 2014b. Raspberry. Gross, K.C., Wang, C.Y & Saltveit, M. (Eds). *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. Agriculture Handbook Number 66. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville Area*, 4 p.
- Perkins-Veazie, P. 2014c. Blueberry. Gross, K.C., Wang, C.Y & Saltveit, M. (Eds). *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. Agriculture Handbook Number 66. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville Area*, 4 p.
- Prange, R.K. 2014. Currant, Gooseberry, and Elderberry Gross, K.C., Wang, C.Y & Saltveit, M. (Eds). *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. Agriculture Handbook Number 66. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville Area*, 6 p.

## Quadros e figuras

Quadro 1- Botânica dos principais pequenos frutos comercializados no mercado nacional.

Nome comum	Família	Espécies	Fruto
Morango	<i>Rosaceae</i>	<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i>	Múltiplo de aquénios
Framboesa	<i>Rosaceae</i>	<i>Rubus idaeus</i>	Pluridrupa
Amora	<i>Rosaceae</i>	<i>Rubus</i> spp. incluindo <i>R. laciniatus</i> , <i>R. occidentalis</i> , <i>Rubus ursinus</i>	Pluridrupa
Mirtilo	<i>Ericaceae</i>	<i>Vaccinium corymbosum</i> («Northern highbush»), <i>V. angustifolium</i> («lowbush») e <i>Vaccinium virgatum</i> («rabbiteye») e híbridos interespecíficos de <i>V. corymbosum</i> com outras espécies.	Pseudobaga
Groselha	<i>Grossulariaceae</i>	<i>Ribes rubrum</i> (groselha vermelha); <i>R. nigrum</i> (groselha negra)	Pseudobaga

Quadro 2 Taxas de respiração e de produção de etileno dos principais pequenos frutos comercializados no mercado nacional (Mitcham, 2014; Perkins-Veazie, 2014a,b,c; Prange, 2014).

Nome comum	Taxa de respiração a 5 °C (mg CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )		Taxa de produção de etileno a 20 °C (µL kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	
	Valores	Classe	Valores	Classe
Morango	20-40*	Elevada	<0,1	Muito baixa
Framboesa	18-27	Elevada	1-12	Moderada
Amora	31-41	Elevada	0,1-2,0	Baixo a moderado
Mirtilo	9-12	Moderada	0,1-2,0; 10 em <i>rabbiteye</i>	Baixo a moderado
Groselhas	27	Elevada	Não disponível	-

\*Estimativa do autor

Quadro 2- Características de qualidade e índice de colheita.

Nome comum	Qualidade mínima	Índice de colheita	Técnica de colheita
Morango	Cor uniforme, firme, TSS $\geq 7,0\%$ e acidez $\leq 0,8\%$	$>2/3$ da altura do fruto com cor vermelha.	Colhidos com os cálices e uma porção do pedúnculo.
Framboesa	Frutos de cor uniforme, túrgidos, com todas as drupéolas.	Cor vermelha brilhante (cvs. vermelhas)	Colhido sem cálice.
Amora	Frutos de cor completamente preta e túrgidos.	Cor do fruto, brilho, e facilidade de abscisão.	Colhido sem cálice.
Mirtilo	Cor azul em toda a superfície, sem tonalidade avermelhada junto ao cálice, firmes, túrgidos, presença de pruína; TTS $>11\%$	Completamente azul e firme.	Colhido sem cálice.
Groselha vermelha	TSS: 10-14%; acidez: 2%	Cor vermelha brilhante antes de ficar baça.	Colhido cacho.

Quadro 3- Condições ótimas recomendadas (adaptado de Kader, 2001; Mitcham, 2014; Perkins-Veazie, 2014a,b,c; Prange, 2014).

Nome	Temp. (°C)	HR (%)	Duração (dias)	[O <sub>2</sub> ] kPa	[CO <sub>2</sub> ] kPa	Efeito da atmosfera controlada ou modificada
Morango	0	90-95	7	21	10-15	Reduz crescimento de <i>Botrytis cinerea</i> , retenção da firmeza
Framboesa	-0,5 a 0	90-95	2-5	5-10	15-20	Reduz respiração, produção etileno, podridão e amolecimento
Amora	-0,5 a 0	90-95	2-14	5-10	10-20	Reduz podridão e amolecimento
Mirtilo	-0,5 a 0	90-95	14; 30 para <i>rabbiteye</i>	1-10	10-15	Manutenção da firmeza e acidez, redução podridões
Groselha vermelha	-0,5 a 0	90-95	8-14	2	15-20	Redução de podridões



Quadro 4- Incidência de podridões com micélio visível durante a vida útil de um lote de morango a diferentes temperaturas (Alcéo & Almeida, 2016).

Tempo à temperatura indicada (dias)	Frutos com podridão (% do número total de frutos em cinco cuvetes de 500 g)				
	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C
3	0±0.0	0±0.0	0.6±0.0	5.2±0.0	28.3±0.1
5	0±0.0	1.8±0.0	0.8±0.0	57.7±0.2	100±1.0
7	0.8±0.0	3.2±0.0	11.7±0.0	100±0.0	100±0.0
10	0.6±0.0	36.5±0.1	39.3±0.1	-	-
12	4.5±0.0	33.5±0.1	73.4±0.4	-	-
14	14.2±0.0	68.3±0.2	90.6±0.1	-	-

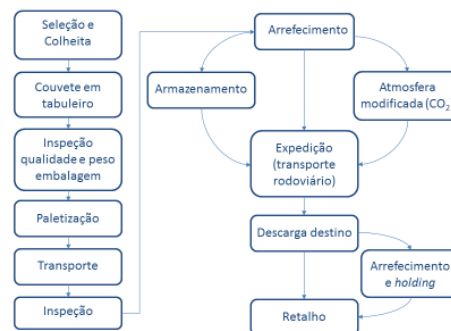


Figura 1- Manuseamento pós-colheita dos pequenos frutos.

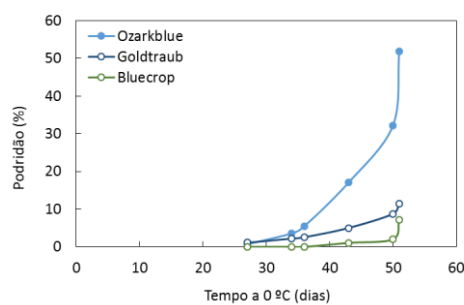


Figura 2- Incidência de podridão em três cultivares de mirtilo durante o armazenamento a 0 °C (Costa & Almeida, dados não publicados).