



Distúrbios fisiológicos em frutas

Rogério de Oliveira Anese

Objetivos

Ao final deste texto, você deve ser capaz de:

- compreender os principais conceitos relacionados aos distúrbios fisiológicos em frutas;
- conhecer os principais distúrbios encontrados nas principais cultivares de frutas.

Iniciando o estudo

Os distúrbios fisiológicos ocorrem em diversas espécies de frutas e se manifestam sob diversas formas. O primeiro ponto que deve ficar bem claro para você é que são alterações não causadas por patógenos (fungos, bactéria, etc.), mas sim alteração na fisiologia das células que se manifestam como danos prejudiciais à qualidade da fruta.

A seguir veremos os principais distúrbios que ocorrem em algumas frutas.

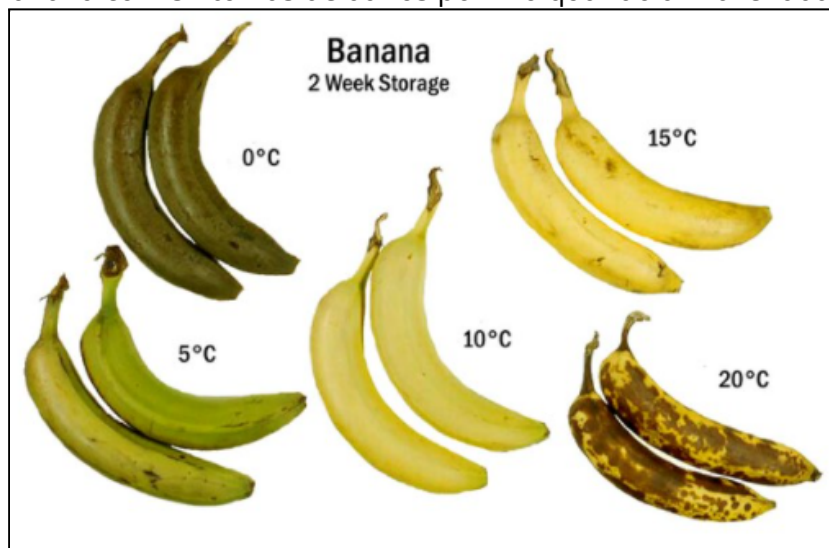
1 Danos por frio

A desordem fisiológica pelo frio, dano pelo frio, injúria por baixas temperaturas ou (*chilling injury*), ocorre quando produtos de origem tropical ou subtropical são expostos a temperaturas inferiores a 10°C. Os distúrbios metabólicos provocam sintomas que prejudicam a qualidade e a

comercialização. O tempo de exposição e a temperatura são decisivos neste distúrbio. Mudança de coloração interna e externa, amadurecimento irregular, alterações de sabor e aroma são alguns sintomas. Geralmente os sintomas se tornam evidentes após a retirada do produto da condição refrigerada e exposição à temperatura ambiente (VIEIRA, 2019).

A seguir temos um exemplo de dano por frio em banana, onde apresenta dano na epiderme quando armazenada em baixa temperatura. Outros danos por frio serão abordados juntamente com os distúrbios em cada espécie posteriormente.

Figura 1 - Banana com sintomas de danos por frio quando armazenada em 0 e 5°C



Fonte: Kusumaningrum *et al.* (2015).

2 Distúrbios da maçã

A seguir, veremos os principais distúrbios fisiológicos que ocorrem em maçãs. Os que daremos destaque são:

- ✓ Bitter pit

- ✓ Escaldadura
- ✓ Russeting
- ✓ Pingo-de-mel
- ✓ Degenerescência senescente
- ✓ Dano por alto CO₂
- ✓ Degenerescência por baixa temperatura
- ✓ Polpa farinácea

2.1 Escaldadura

Afeta principalmente as cultivares de maçã Fuji, Granny Smith e Gala. Ocasionalmente ocasiona perdas ao mercado por deixar as frutas suscetíveis a podridões e depreciar a qualidade visual da fruta. Ocorre durante o armazenamento da fruta, caracterizando-se por um escurecimento superficial das células da hipoderme, as quais entram em colapso e morrem. Em casos severos, a epiderme também é afetada. Os sintomas são mais evidentes depois de 3 a 4 meses de armazenamento refrigerado a 0°C, aumentando quando as frutas são expostas à temperatura ambiente.

Figura 2 - Escaldadura superficial



Fonte: University of Mine [s.d.].

Sua causa não foi estabelecida com precisão, parecendo existir uma forte relação com o acúmulo de um sesquiterpeno, denominado alfa-farneseno, na superfície serosa que cobre a epiderme da fruta. Nesse composto, ocorre uma oxidação com formação de trienos conjugados, que causam danos às células hipodérmicas.

Alguns fatores predisponentes são:

- ✓ Verões secos e quentes.
- ✓ Fruta colhida imatura.
- ✓ Fruta de tamanho grande.
- ✓ Excesso de nitrogênio e baixos teores de cálcio na polpa da fruta.
- ✓ Baixa temperatura de conservação e deficiente ventilação ou circulação de ar na câmara frigorífica.

Controle:

O uso de atmosfera controlada, em condições de ultrabaixo oxigênio e a atmosfera controlada dinâmica, reduzem o problema. A aplicação de 1-MCP também possui bom efeito na redução na ocorrência da escaldadura. O preaquecimento da fruta antes de ser armazenada em refrigeração inibe a acumulação de alfa-farneseno e trienos conjugados, oferecendo um bom controle dessa alteração fisiológica. Esta última técnica não é usada.

Na figura que segue, percebe-se que frutas em atmosfera controlada dinâmica com quociente respiratório (ACD-QR) apresentam menos escaldadura do que as frutas em atmosfera controlada.

Figura 3 - Maçãs Granny Smith em AC, com escaldadura (esquerda) e em ACD-QR, sem escaldadura (direita)



Fonte: Ferreira; Brackmann (2015).

2.2 Russeting

Caracteriza-se por apresentar manchas irregulares de coloração marrom-clara, com epiderme áspera próxima à cavidade pistilar ou afastada dela.

Figura 4 - Maçã com Russeting



Fonte: Anese; Fronza (2015).

Se desenvolve no pomar, não apresenta evolução após a colheita.

Causas:

- ✓ Temperaturas próximas de 0°C e umidade na fruta entre a floração e até um mês antes da colheita.
- ✓ Aplicação de determinados produtos químicos no período crítico de indução floral.
- ✓ Frutas jovens atacadas por oídio.
- ✓ Plantas velhas ou doentes.
- ✓ Plantas com excesso de carga.
- ✓ Susceptibilidade varietal.

Controle:

Evitar aplicar produtos químicos que aumentam a incidência do distúrbio, como folpete, clorotalonil e a base de cobre. Aplicar, no período crítico, produtos neutros ou que reduzem a incidência do russeting, tais como: bórax, solubor, captan, dithianon, thiabendazole, enxofre e AIA.

- ✓ Aplicar giberelinas A4 ou A7 em intervalo de 10 dias desde a plena

floração até 1 mês após.

- ✓ Realizar raleio das frutas.
- ✓ Evitar excesso de adubação nitrogenada.

2.3 Pingo-de-mel

Esta alteração fisiológica afeta principalmente as cvs. Fuji e, secundariamente, as do grupo Delicious e Granny Smith. Caracteriza-se pela presença de manchas translúcidas, vítreas, esponjosas e úmidas na polpa da fruta (feixes vasculares), na região carpelar e em tecidos adjacentes.

Figura 5 - Maçã com pingo-de-mel



Fonte: Girardi; Cantillano (2004).

É um dano interno que se apresenta na colheita, podendo desaparecer posteriormente durante o armazenamento, em caso de dano leve. Em casos severos, durante o armazenamento, transforma-se em degenerescência interna. Ocorre em virtude da presença de líquido com altos níveis de sorbitol nos espaços intercelulares. Sorbitol é um carboidrato de transporte importante em maçãs.

Causas:

- ✓ Colheita de fruta com maturação avançada.
- ✓ Alta relação folha/fruta.
- ✓ Alta temperatura e luminosidade na colheita.
- ✓ Fertilização nitrogenada excessiva e deficiência de cálcio.
- ✓ Frutas de tamanho grande, etc.

Controle:

- ✓ Evitar colheitas tardias.
- ✓ Regular a poda e o raleio.
- ✓ Pulverizar a fruta com cálcio.
- ✓ Atrasar a instalação da atmosfera controlada permitindo que o sorbitol seja consumido.

2.4 Bitter pit

Os sintomas do Bitter pit são manchas circulares, deprimidas, escuras de 3 a 6 mm de diâmetro, que penetram na polpa.

Figura 6 - Bitter pit em maçã



Fonte: Anese; Fronza (2015).

O tecido abaixo da mancha é seco e corticento. É mais abundante entre as regiões do cálice e a equatorial do fruto, aparecendo durante o primeiro mês de armazenamento. Em casos severos pode aparecer na colheita. Sua causa mais provável é um complexo desequilíbrio nutricional na relação Mg+K/Ca. Deficiências localizadas de cálcio, somadas a um excesso de magnésio e potássio no fruto, causam este distúrbio. O cálcio é um importante constituinte da parede celular, e sua deficiência afeta negativamente a permeabilidade seletiva da membrana celular, conduzindo a danos na célula, que causam sua desintegração e morte. A macieira absorve Ca via xilema até o período de 40 dias após a plena floração, a partir desse período ocorre apenas a diluição do Ca existente na fruta.

Causas:

- ✓ período dos de seca próximos à colheita;
- ✓ colheita precoce;
- ✓ manejo do pomar (poda e raleio excessivos);
- ✓ desequilíbrios nutricionais (falta de Ca).

Controle:

O método de controle mais efetivo, consiste em realizar de cinco a dez pulverizações com cloreto de cálcio a 0,5% - 0,6%, iniciando-se 1 mês após a plena floração. Em algumas regiões, também se aplica cálcio no solo, sendo este menos efetivo. O uso isolado de cálcio em pós-colheita (cloreto de cálcio a 2%), apesar de importante, só complementa as aplicações anteriores realizadas no campo.

2.5 Degenerescência senescente

Iniciam-se no tecido logo abaixo da película e frequentemente, na metade inferior da fruta, próximo à região pistilar.

Figura 7 - Degenerescência senescente



Fonte: Girardi; Cantillano (2004)

O tecido afetado apresenta-se com coloração marrom-clara, podendo-se observá-lo somente ao cortar a fruta. Em estádios avançados, caracteriza-se por uma decomposição seca e farinhosa, afetando os tecidos corticais da fruta. Agrava-se ao remover-se a fruta do armazenamento refrigerado e expô-la a

altas temperaturas durante a comercialização.

Causas:

Este distúrbio está associado a deficiências de cálcio na fruta, alterações na relação K/Ca, acumulação de sorbitol, voláteis tóxicos, grande acúmulo de produtos da fermentação. Entre os fatores predisponentes estão:

- ✓ Longos períodos de armazenamento.
- ✓ Falta de cálcio, magnésio e excesso de nitrogênio na fruta.
- ✓ Fruta colhida com maturação avançada.
- ✓ Alta umidade relativa associada a longos períodos de armazenamento.
- ✓ Incidência de pingo-de-mel.
- ✓ Baixo número de sementes por fruta, que causa deficiência de cálcio e contribui para aumentar o distúrbio.

Controle:

- ✓ Realizar tratamentos de cálcio em pré- e pós-colheita.
- ✓ Boa polinização do pomar.
- ✓ Evitar colheitas tardias e períodos prolongados de armazenamento.

2.6 Danos por alto CO₂

No Brasil, este problema afeta principalmente as maçãs da cv. Fuji. Geralmente não apresenta sintomas externos, sendo necessário cortar a fruta para identificar o dano, que pode variar conforme a cultivar. O dano interno manifesta-se pelo escurecimento dos tecidos corticais e áreas adjacentes aos

carpelos. Os tecidos danificados são firmes e úmidos. Posteriormente, perdem umidade e formam cavidades (cavernas) de cor marrom, escuras e secas.

Figura 8 - Maçã 'Fuji' com escurecimento interno e formação de cavernas devido ao alto CO₂ na câmara



Fonte: Anese; Fronza (2015).

Nas cultivares Fuji e Braeburn, de maneira geral, concentrações de 1% de CO₂ por longos períodos podem induzir este distúrbio, visto que essas cultivares apresentam uma maior densidade da fruta, com um alto teor de suco, o que dificulta a difusão desse gás da polpa para o exterior. Resultados de pesquisa reportam que a maçãs 'Fuji Suprema' possui menor sensibilidade ao dano por alto CO₂ do que 'Fuji Mishima' e 'Fuji Select' (ARGENTA *et al.*, 2020).

Causas:

- ✓ Alto CO₂ na câmara de armazenamento (maior do 0,8 a 1,0%, dependendo do ano). No início do armazenamento os frutos apresentam

maior sensibilidade ao alto CO₂.

- ✓ Incidência de dano aumenta em anos mais frios e em maçãs produzidas em regiões mais frias.
- ✓ Alta incidência de pingo-de-mel, o que dificulta a difusão do CO₂, produzido na respiração, para fora do fruto.
- ✓ Maçãs colhidas com maturação avançada são mais susceptíveis à degenerescência causada pelo CO₂.
- ✓ Temperatura muito baixa na câmara aumenta a sensibilidade do fruto ao distúrbio.

Controle:

- ✓ Como a suscetibilidade da cultivar Fuji ao CO₂ é máxima durante o primeiro mês de armazenamento, deve-se retardar o estabelecimento do regime de AC por uma a quatro semanas ou retardamento do acúmulo do CO₂ por uma a três semanas. Na mesma cultivar, a temperatura de polpa deve estar próxima da temperatura de armazenagem antes da redução do oxigênio.
- ✓ Manter CO₂ da câmara bem baixo. Usar adequada quantidade de cal (28 kg por tonelada).

2.7 Degenerescência por baixa temperatura

Afeta o tecido cortical produzindo uma cor parda generalizada, separando-se da película por uma camada de tecido sadio. Não apresenta sintomas no exterior da fruta. As áreas do tecido afetado são úmidas e bem delimitadas.

Figura 9 - Dano por baixa temperatura



Fonte: Cantillano; Girardi (2004).

Causas:

- ✓ Baixa temperatura e tempo de exposição a essa temperatura.
- ✓ Suscetibilidade da cultivar.
- ✓ Fatores climáticos e nutricionais durante o desenvolvimento da fruta

Controle:

- ✓ Uso correto da temperatura de armazenagem.
- ✓ Diminuição gradual da temperatura de armazenamento (4°C no primeiro mês, 2°C no segundo mês e 0,5°C a partir do terceiro mês).

2.8 Polpa farinácea

Este distúrbio se caracteriza pelo aspecto seco e farinhento da polpa. Ocorre o desprendimento das células umas das outras pela degradação da lamela média (estrutura que une uma célula a outra), sem que as células estoureem quando consumimos, por isso sentimos o aspecto farináceo.

Causas:

- ✓ Maçãs colhidas com maturação avançada;
- ✓ Longo período de armazenamento;
- ✓ Alta umidade relativa na câmara.

Controle:

- ✓ Colheita no ponto adequado;
- ✓ Manutenção das corretas condições de armazenamento;
- ✓ Evitar armazenamento prolongado.

3 Distúrbios em pêsego

A seguir veremos os principais distúrbios fisiológicos que ocorrem em pêsegos, que são o escurecimento interno e lanosidade.

3.1 Lanosidade

Ocorre no pêsego quando armazenado em baixa temperatura, chamado também de dano por frio. Também ocorre quando os frutos são armazenados em atmosfera controlada. Caracteriza-se pelo aspecto lanoso, ausência de suco, aroma e sabor do fruto, sem apresentar sinais externos.

Figura 10 - Lanosidade em pêsego



Fonte: Anese; Fronza (2015).

Causas:

- ✓ Ocorre devido a um descompasso na atividade de enzimas que degradam a parede celular dos frutos, durante o amadurecimento, quando os frutos são armazenados em baixa temperatura. Isso causa retenção de água na fruta, deixando com o aspecto lanoso.
- ✓ Armazenamento prolongado (maior que duas semanas) em baixa temperatura.

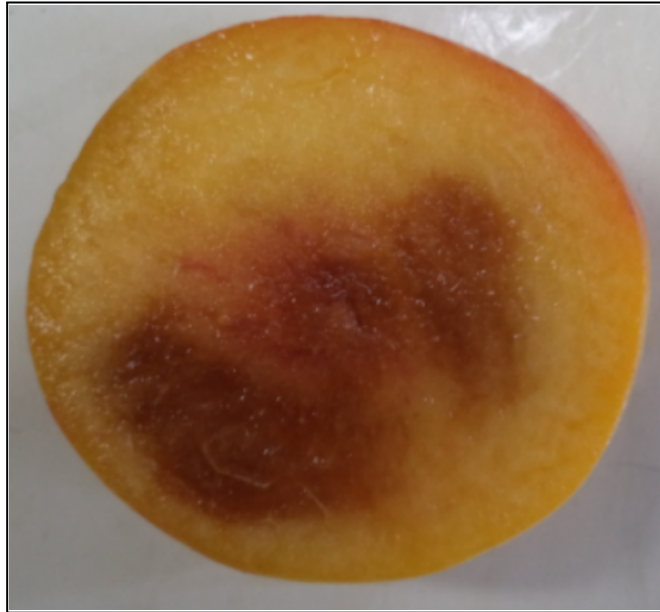
Controle:

- ✓ Não colher frutas verdes;
- ✓ Evitar armazenamento prolongado (superior a duas semanas).

3.2 Escurecimento interno

O sintoma típico é o escurecimento da polpa, sem apresentar sinais externos. Cultivares de polpa amarela são mais sensíveis a esse distúrbio.

Figura 11 - Pêssego Eldorado com Escurecimento Interno



Fonte: Anese; Fronza (2015).

Causas:

- ✓ Forma mais severa ocorre na faixa de temperatura de armazenamento entre 2 a 5°C, e em menor proporção a 0°C ou acima de 5°C.

Controle:

- ✓ Armazenar os frutos fora da faixa crítica de ocorrência.
- ✓ Evitar armazenamento por período prolongado.

Concluindo o estudo

Neste estudo você conheceu os principais distúrbios que acometem a produção frutífera, identificando as principais causas e formas de controle destes distúrbios em diferentes tipos de frutas. Tendo estes conhecimentos, você poderá atuar na prevenção, identificação e atuação corretiva, de forma a contribuir para o aumento da produtividade e aproveitamento das frutas.

Referências

- ANESE, Rogério de Oliveira; FRONZA, Diniz. **Fisiologia pós-colheita em fruticultura**. Santa Maria : UFSM, Colégio Politécnico : Rede e-Tec Brasil, 2015.
- ARGENTA, L.C., *et al.* Comparison of fruit attributes of 'Fuji' apple strains at harvest and after storage. **Scientia Horticulturae** 272, 109585, 2020.
- FLORES-CANTILLANO, R. F.; GIRARDI, C. L. **Distúrbios Fisiológicos**, Frutas do Brasil - Maçã Pós-colheita, Embrapa, 39, 2004.
- GIRARDI, C. L.; FLORES-CANTILLANO, R. F. **Distúrbios Fisiológicos**, Frutas do Brasil - Maçã Produção, Embrapa, 37, 2004.
- KUSUMANINGRUM, Dewi; LEE, Seung-Hyun; LEE, Wang-Hee; MO, Changyeun; CHO, Byoung-Kwan. A Review of Technologies to Prolong the Shelf Life of Fresh Tropical Fruits in Southeast Asia. **J. of Biosystems Eng.** 40(4):345-358. (2015. 12). <http://dx.doi.org/10.5307/JBE.2015.40.4.345>
- UNIVERSITY OF MINE. **Storage Disorders**. [s.d.]. Disponível em: <https://extension.umaine.edu/fruit/harvest-and-storage-of-tree-fruits/storage-disorders/>. Acesso em: 9 ago. 2021.
- VIEIRA, E. L. **Apontamentos e Práticas de Fisiologia Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, 2019.