



### Determinação do ponto de colheita de frutas Rogerio de Oliveira Anese

#### Objetivos

Este texto foi escrito para auxiliar você a:

- identificar o ponto de colheita das principais frutas de clima temperado produzidas no Brasil;
- fazer as análises laboratoriais e de campo para mensurar parâmetros de maturação dos frutos.

#### Iniciando o estudo

Este estudo aborda um tema de grande valia para todos que trabalham com produção e colheita no nosso país: a determinação do ponto adequado de colheita, que não pode ser baseado somente na observação visual. A expectativa do consumidor de frutas é consumir um fruto com qualidade e, para atender essa demanda, o fruticultor precisa realizar a colheita no momento em que o fruto apresenta as características que conferem melhor qualidade. Isto é atingido no final da maturação fisiológica, momento em que características como sabor, textura e coloração estão desenvolvidas. Além disso, o ponto de colheita é de crucial importância para que o fruto não seja colhido imaturo (muito verde), nem com a maturação avançada, pois isso se refletirá na qualidade do mesmo. Na Figura 1, você pode observar dois estádios de maturação do pêssego.

Figura 1 – Pêssego imaturo (verde), antes de ponto ideal de colheita (a) e pêssegos maduros, no ponto ideal de consumo (b).



Fonte: Anese (2018).

## 1 Métodos e equipamentos

Uma questão importante para o fruticultor é saber quando se deve iniciar a colheita dos frutos. A observação visual dos frutos, entretanto, não é suficiente para determinar corretamente o ponto de colheita. É necessário que outras características sejam consideradas, para isso, existem alguns equipamentos que auxiliam na determinação do ponto de colheita. Os equipamentos quantificam características como teor de açúcares, amido, coloração da epiderme, acidez ou pH e firmeza da polpa dos frutos. Na sequência, estão enumerados os equipamentos usados, bem como as características que cada um deles avaliam do fruto.

### 1.1 Refratômetro e sólidos solúveis

O refratômetro (Figura 2) é utilizado para quantificar o teor de açúcares no fruto ou teor de Sólidos Solúveis (SS). A unidade do valor mais usada que este equipamento informa é em grau brix ( $^{\circ}$ brix), que representa gramas de SS existentes em 100 gramas de solução (suco). Os refratômetros mais comuns possuem escala que vai de zero a  $30^{\circ}$ brix. O princípio de funcionamento do refratômetro consiste na refração da luz quando esta passa pelo prisma, que

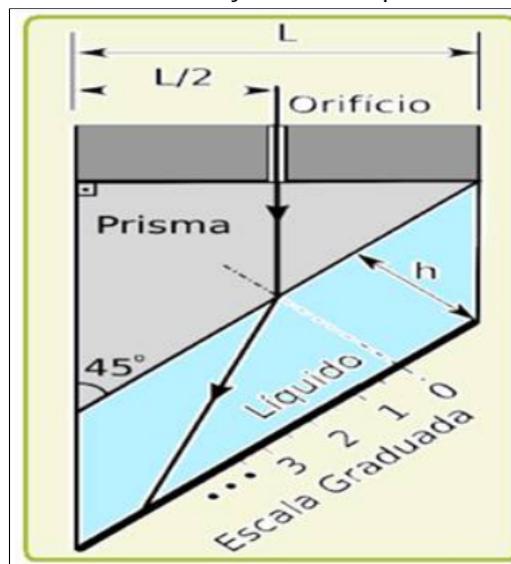
constitui o equipamento (Figura 3). Geralmente, o refratômetro apresenta outras escalas, como °Babo e °Oechsle.

Figura 2 – Refratômetro utilizado para determinar o teor de açúcares em frutos



Fonte: Anese (2018).

Figura 3 – Prisma mostrando a refração da luz quando esta passa pelo líquido



Fonte: Física e vestibular.

Quanto mais sólidos solúveis tiver a solução (suco da fruta), maior será a refração da luz e maior será o valor de sólidos solúveis informado (Figura 4).

Antes de iniciar a determinação, é importante o operador fazer uma calibração do aparelho. Como fazemos essa calibração?

1. Coloque algumas gotas de água destilada no prisma;
2. Olhe pela ocular (visor) (Figura 4) e ajuste o equipamento, com auxílio de uma chave própria como mostrado na Figura 4, girando a chave para esquerda ou direita até visualizar o zero na escala.

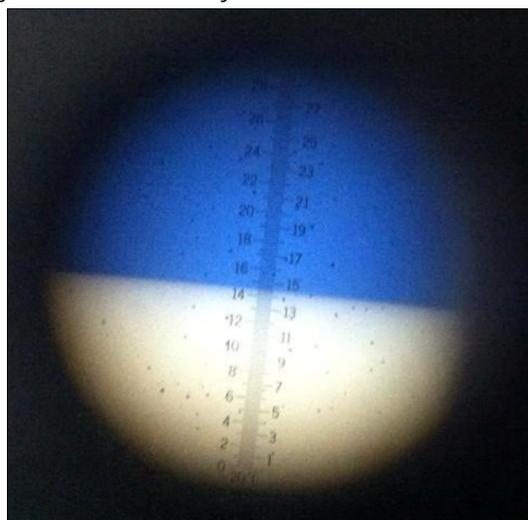
Figura 4 – Chave para fazer a calibração do refratômetro e escala mostrando zero de sólidos solúveis após a calibração (Escala da esquerda).



Fonte: Anese (2018).

A quantificação do teor de açúcares é realizada colocando-se uma gota de suco de uma amostra representativa de suco dos frutos no equipamento e, em seguida, o operador faz a leitura do valor pela visualização de uma escala, conforme Figura 5. As linhas de transição entre o azul e o branco determinam o valor do teor de açúcares na amostra, que neste exemplo é de 14,4°brix. Existem refratômetros digitais, os quais informam o teor de açúcares num display (Figura 6).

Figura 5 – Visualização do teor de açúcares de uma amostra pelo refratômetro



Fonte: Anese (2012).

Figura 6 – Refratômetro digital para determinar o teor de açúcares



Fonte: Anese (2010).

## 1.2 Penetrômetro e firmeza da polpa

A firmeza da polpa de frutas é quantificada utilizando o penetrômetro. À medida que o fruto amadurece, os tecidos perdem resistência e a firmeza reduz. Para quantificar a firmeza da polpa, a epiderme do fruto é retirada e, com a execução de uma pequena força no equipamento, a ponteira penetra e rompe a polpa. A força necessária para romper a polpa é expressa em libras (lb) ou quilograma força (kgf). Sabe-se que existe uma correlação entre essa força e o ponto de colheita do fruto. Na Figura 7, o penetrômetro está acoplado a um

suporte que não é necessário para poucas amostras de frutas, funcionando bem manualmente. Entretanto, com o suporte, tem-se maior precisão na determinação da firmeza polpa.

Figura 7 – Penetrômetro para determinar a firmeza da polpa de frutos



Fonte: Anese (2018).

Existem equipamentos eletrônicos para mensurar a firmeza da polpa, com o qual se obtém valores mais precisos. Alguns modelos dos equipamentos manuais, possuem um "ponteiro morto", que fica no ponto máximo de penetração, ou seja, no valor máximo de firmeza da polpa.

É importante fazer uma aferição do penetrômetro. Para isso, utiliza-se o auxílio de uma balança, na qual se aplica uma força e registra-se o valor informado pela mesma com o penetrômetro, que deverá ser igual.

### 1.3 Phmetro e acidez

O pHmetro é utilizado para quantificar o potencial hidrogeniônico (pH) de soluções. O pH varia de zero, que representa alta acidez, até 14, que representa que o suco é básico, ou seja, sem acidez. O valor intermediário da escala, o valor

sete, representa o pH neutro. Os pHmetros (Figura 8 e 9) são usados para determinar a acidez titulável de frutas.

Para obter a acidez titulável, é realizada uma titulação do suco da fruta. A titulação consiste em adicionar uma solução básica (pH maior do que 7,0) no suco da fruta, que é ácido (pH menor do que 7,0). A solução utilizada para neutralizar a acidez do suco é de hidróxido de sódio (NaOH), na concentração de 0,1N. Quando o pH do suco da fruta atinge 8,1, para-se a titulação e anota-se o volume gasto de hidróxido de sódio. Este procedimento é realizado com auxílio de equipamentos de laboratório, como: bureta, Becker e o pHmetro (Figuras 8 e 9). O pHmetro pode ser substituído por uma substância indicadora, a fenolftaleína, que muda de cor para a rosa quando o pH do suco da fruta atinge 8,2, ou seja, é neutralizado.

Figura 8 – Bureta para quantificar a acidez titulável



Fonte: Anese (2015).

Figura 9 – Peagâmetro para determinação da acidez titulável



Fonte: Anese (2015).

Como padrão utiliza-se 10 ml de suco da fruta com 100 ml de água destilada e, em seguida, procede-se à titulação com o NaOH, 0,1N. O volume de água, entretanto, pode ser diferente de 100 ml, já que os ácidos estão na amostra de suco, que deve ser de 10 ml.

O suco de fruta deve ser de uma amostra representativa, para que o valor seja representativo do lote de frutos. Essa recomendação serve também para o teor de sólidos solúveis.

A acidez titulável pode ser expressa em miliequivalente por 100 ml (mEq 100 mL), ou em gramas por 100 ml do ácido predominante na espécie de fruta. Para obter o teor de ácido predominante, deve-se considerar a normalidade da solução de NaOH, o volume gasto de NaOH, o volume de amostra de suco e o equivalente-grama do ácido predominante, conforme fórmula a seguir:

$$ATT_{(g/100mL)} = \frac{n \times N \times Eq}{10 \times V}$$

Onde: ATT = Acidez total titulável; N = normalidade da solução de NaOH; n = volume da solução de hidróxido de sódio gastos na titulação em ml; Eq = equivalente-grama do ácido; e V = volume da amostra de suco em ml.

A seguir, será apresentado o equivalente-grama de três importantes ácidos presentes em frutos: - Ácido cítrico: 64,02; - Ácido tartárico: 75,04; - Ácido málico: 67,04.

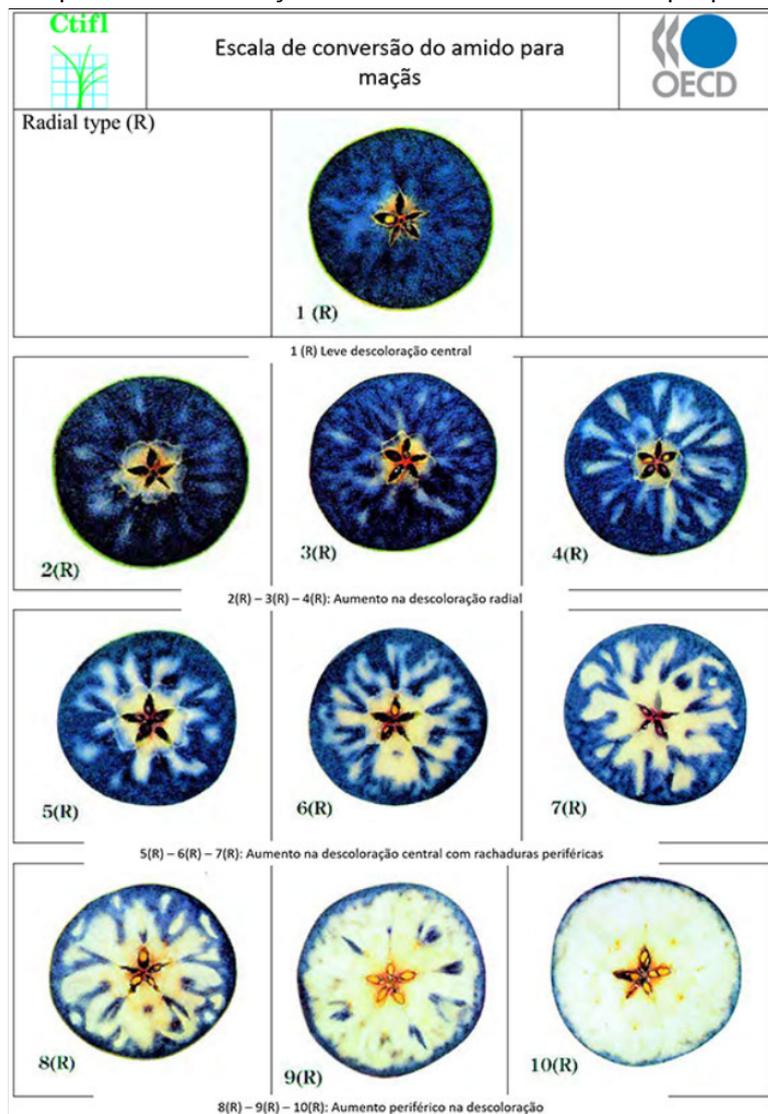
Para o preparo da solução de hidróxido de sódio (NaOH) (Soda) a 0,1 N para uso na titulação, deve-se adicionar 4g de NaOH em 1 litro de água destilada e misturar até dissolver o soluto.

#### 1.4 Índice de iodo-amido

O índice iodo-amido é utilizado para quantificar o teor de amido em frutos que acumulam esse componente, como na maçã e pera. A medida que o fruto amadurece, o amido é degradado, formando açúcares simples. Essa evolução na degradação é uma característica bastante utilizada para determinar o ponto de colheita da maçã. O índice vai de 1 a 10, onde o zero indica que o amido não foi degradado e o 10 que o amido foi totalmente transformado em açúcares. Existem outras escalas, que vão de 1 até 5, ou 1 até 9, entretanto, todas mensuram a escala de degradação do amido na polpa da fruta. Veja na Figura 10 a escala para obter o índice iodo-amido dos frutos.

O desenvolvimento da coloração azul escura dá-se pela reação do iodo da solução com o amido presente no fruto, indicando que o fruto está mais verde. Na área onde não forma-se a coloração escura é porque não há amido presente, e sim, açúcares simples devido à hidrólise do amido.

Figura 10 – Escala para determinação do índice iodo-amido na polpa de maçãs



Fonte: Eurofru (2010).

Para determinar o índice iodo-amido, uma metade do fruto é colocado em contato com uma solução contendo iodo, por aproximadamente 60 segundos (Figura 11). Ao reagir com o iodo, o amido forma uma coloração escura; portanto, quanto mais escuro, mais amido está presente no fruto. Após a retirada da metade da maçã da solução de iodo, espera-se alguns minutos para secagem. Posteriormente, compara-se a cor do fruto com a cor apresentada pela com a escala da Figura 10. Posteriormente, anota-se o valor do índice de cada fruta avaliada.

Figura 11 – Maçãs em contato com a solução de iodo



Fonte: Anese (2013).

Veja os exemplos da Figura 1,2 na qual apresenta-se uma maçã verde, com índice iodo-amido em torno de 4,0 e uma maçã mais madura, com índice 9,0. À medida que o amido é degradado durante a maturação, maior será a área de coloração clara (amarela) no fruto.

Figura 12 – Maçãs após a exposição ao iodo. Maçã menos madura, índice iodo-amido 4,0 (mais escura) e maçã com índice iodo-amido de 9,0 (menos escura).



Fonte: Anese (2013).

Como existe grande variação entre frutas, deve-se usar uma amostra representativa do lote (quadra), mínimo 20 frutas. Para obter-se o índice iodo-amido médio, deve-se realizar uma média ponderada, na qual faz-se o somatório da multiplicação do número de frutos pelo índice e divide pelo total

de frutas na amostra, de acordo com a fórmula abaixo:

$$\text{Índice de amido} = \frac{(nfr.1) + (nfr.2) + (nfr.3) + \dots + (nfr.10)}{\text{Total de frutos}}$$

Onde: nfr = número de frutos que tiveram aquele índice

Para preparar a solução de iodo para o teste de iodo-amido, deve-se dissolver 12 g de iodo metálico e 24 g de iodeto de potássio em 1 L de água destilada. Essa solução deve ser guardada em frascos escuros, devendo ser renovada a cada 3 meses. Uma vez usada, essa solução poderá ser reutilizada por 3 a 4 vezes, mediante prévia filtração com papel filtro para eliminar as impurezas (Girardi *et al.*, 2004).

## 1.5 COLORAÇÃO

A cor do fruto é o principal parâmetro utilizado pelo colhedor, pois na operação da colheita propriamente dita não é viável o uso de métodos destrutivos de mensuração da maturação. Existem equipamentos para medir a cor do fruto, no entanto, não são práticos, sendo utilizados somente por laboratórios de pesquisa.

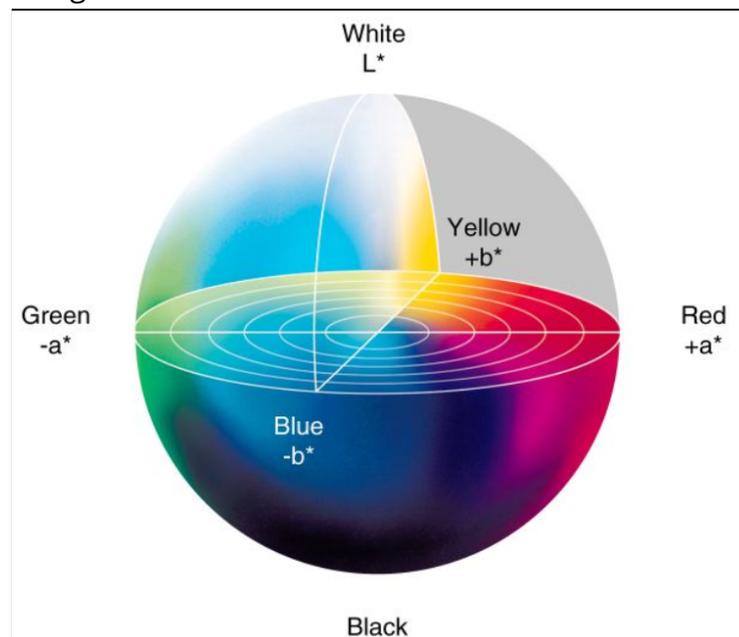
Figura 13 – Colorímetro para determinação da cor da epiderme de frutas e vegetais



Fonte: Anese (2014).

O equipamento, chamado colorímetro, mensura a cor numa escala tridimensional de cores (L a b) (Figura 13). O valor de L (luminosidade) varia de 0 a 100, onde o 0 representa o preto e o 100 o branco, o valor de  $a^*$  vai de -60 (verde) até 60 (vermelho) e o  $b^*$  vai também de -60 (azul) até o 60 (amarelo).

Figura 14 – Escala tridimensional de cores



Fonte: Delta e Tecnologia da cor. Disponível em:  
<http://www.deltae.com.br/deltae/o-que-significa-deltae>. Acesso em: out. 2018.

Os equipamentos vistos anteriormente, devem ser utilizados pelo profissional responsável pelo pomar ou pelo produtor, para então determinar o ponto mais adequado para iniciar a colheita. É importante saber que essas características devem ser utilizadas conjuntamente, pois em alguns, as mudanças nas características não ocorrem juntas, dessincronizando a maturação. Em outras palavras, a cor da fruta pode indicar que ela está madura, mas o teor de açúcar pode estar abaixo do ideal. Por exemplo, a uva da variedade Violeta apresenta a coloração ideal de colher antes de apresentar teor de açúcar adequado.

## 2 Ponto de colheita de algumas frutas

Antes de abordarmos o ponto de colheita propriamente dito, temos que ter claro que os parâmetros utilizados para a colheita dos frutos variam em função de alguns fatores como cultivo, local de produção e condições climáticas do ano produtivo. Por exemplo, se durante o crescimento do fruto houve muitos dias chuvosos e nublados, o teor de Sólidos Solúveis (SS) poderá não atingir o nível ideal recomendado para a colheita. Portanto, o profissional deverá considerar essas situações na tomada de decisão sobre início da colheita. Outro fato que deve ser considerado é que dependendo da disponibilidade de mão de obra do fruticultor, bem como o tamanho da área, inicia-se a colheita um pouco antes do ponto ideal e termina-se um pouco após o ponto ideal.

Isso minimiza o problema de iniciar a colheita no ponto ideal e terminá-la quando a fruta estiver excessivamente madura, o que aumentará as perdas em pós-colheita. Também é importante destacar que, em pomares pequenos, a colheita pode ser realizada diariamente, conforme disponibilidade de mão de obra, a fim de colher a fruta com sua máxima qualidade. Além disso, deve-se ressaltar que as frutas de uma planta não amadurecem todas no mesmo período, sendo necessário realizar a colheita em mais de uma “passada” (etapa), retirando da planta somente os frutos no ponto adequado.

### 2.1 Pêssego

De maneira geral, a colheita do pêssego deve ser realizada quando ocorrer a mudança da cor verde para a cor creme. Se o destino dos frutos for a comercialização imediata, a colheita pode ser realizada com firmeza da polpa em torno de 9 lb, sólidos solúveis de 14 a 15,5°brix e acidez 4 a 6 mEq L<sup>-1</sup>.

Caso o produtor tenha à disposição uma câmara frigorífica e objetive armazenar os frutos para vendê-los num período de maior preço, a colheita deve ser realizada num estágio de maturação mais verde. Neste caso, ele deverá colher com firmeza da polpa em torno de 13 lb, teor de sólidos solúveis de

14ºbrix e acidez de 6 a 8 mEq L<sup>-1</sup>.

## 2.2 Uva

Como a uva é uma fruta não climatérica, ela deve ser colhida no ponto ideal de consumo. Uva vinífera deve ser colhida com sólidos solúveis mínimo de 17ºbrix. Já variedades de uvas para consumo in natura, o teor de sólidos solúveis ideal para colheita é de 14ºbrix.

As uvas 'Itália' e 'Rubí' devem ter no mínimo 14ºbrix e relação sólidos solúveis: acidez de 15:1 para serem colhidas. Quanto às cultivares BRS Clara e BRS Morena, é recomendável colher com 19ºbrix e relação sólidos solúveis: acidez de 24. Essa informação é importante ser destacada devido à existência de diferença entre cultivares de uva quanto ao ponto ideal de colheita

Quadro 1 – Teores de sólidos solúveis recomendados para a colheita de algumas cultivares de uvas de mesa.

<b>Cultivar</b>	<b>SS (ºbrix)</b>
Benitaka	15,0
BRS Clara	19,0
MRS Morena	19,0
Crimson Seedless	16,0
Flame Seedless	16,0
Itália	15,0
Red Globe	16,0
Ruby Seedless	16,0
Ribier	16,0
Superior Seedless	16,0
Thompson Seedless	16,5
Vênus	17,0

Fonte: Asociación de Exportadores de Chile, 1997; Camargo; Mandelli, 1993; Nachtigal *et al.* (2004).

Esses parâmetros devem ser associados à coloração da casca, principalmente das uvas tintas.

## 2.3 Citros

Apesar dos citros não serem frutas de clima temperado, é interessante que sejam incluídas no conteúdo do curso devido ao seu cultivo na região sul. A seguir, são apresentados alguns parâmetros usados para determinar o ponto de colheita de determinadas espécies de citros.

→ **Laranja e tangerinas:** a colheita deve ser feita quando os sólidos solúveis (açúcares) estiverem no mínimo de 9 – 10°brix; relação sólidos solúveis/acidez titulável de 8,5 – 10 e mínimo de suco de 35 – 45 %.

→ **Limão Tahiti** (Lima ácida): colher quando ocorrer a perda de rugosidade da casca, cor da epiderme do verde-escuro para verde-claro e teor mínimo de suco de 40 %.

Na colheita dos citros, deve-se, preferencialmente, colher com o pedúnculo para assim dificultar a ocorrência de podridões e reduzir a perda de peso. No quadro 2.1 são apresentados os teores de açúcar e o percentual de suco para algumas espécies.

Quadro 2 – Teores de açúcar e o percentual de suco para algumas espécies

Cultivar	SS (°brix)	% de Suco
Laranja	-	40
Piralima	10,0	-
Grupo Bahia	10,0	-
Valencia	9,0	-
Tangerina	-	-
Ponkan	9,0	35,0
Murcott	10,5	-
Montenegrina	10,0	40,0
Lima e Limões	-	30,0

Fonte: Oliveira; Scviattaro (2011).

## 2.4 Maçã

A colheita da maçã 'Gala' e 'Fuji', bem como suas mutações, são realizadas de acordo com os seguintes parâmetros: firmeza da polpa, índice iodo-amido, sólidos solúveis e acidez titulável disponível no quadro 3.

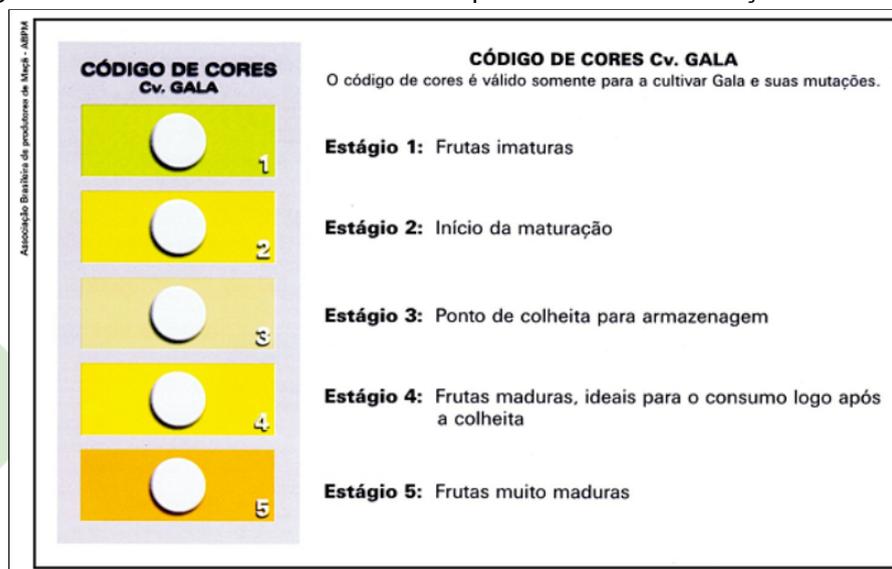
Quadro 3 – Parâmetros de colheita de maçãs 'Gala' e 'Fuji' visando ao armazenamento prolongado.

Cultivar	Firmeza da Polpa (lb)	Índice iodo-amido (1-10)	SS (°brix)	Acidez titulável (cmol L)
Gala	17 - 19	4 - 6	> 11	5,2 - 6,0
Fuji	16 - 18	5 - 7	> 12	3,7 - 5,2

Fonte: Girardi *et al.* (2002).

Esses parâmetros são utilizados principalmente pelo profissional responsável pelo pomar, no entanto, a pessoa que realiza a colheita utiliza a cor de fundo da epiderme. Para a maçã 'Gala', existe uma tabela de cores que auxilia na colheita (Figura 14). Frutos para serem armazenados devem ser colhidos no estágio 3, pois com esse estágio de maturação, a maçã resiste por longo período armazenada (8 meses). Por outro lado, quando for destinada ao consumo imediato, pode ser colhida no estágio 4, momento em que os frutos estão mais maduros e com melhor qualidade.

Figura 15 – Escala de cores de fundo para colheita da maçã 'Gala'



Fonte: Girardi *et al.* (2002).

## 2.5 Figo

A colheita do figo deve ser realizada conforme o destino da produção: figo verde para industrialização ou figo maduro. Para o figo verde, colher quando o

ostíolo estiver com coloração avermelhada.

Figura 16 – Ponto de colheita do figo verde – com ostíolo avermelhado



Fonte: Anese (2011).

Quando o objetivo for colher figo maduro, a colheita deve ser realizada quando o fruto estiver com coloração arroxeadada. Deve-se ter o cuidado para colher antes que o ostíolo abra, pois facilitará o desenvolvimento de podridão. Em relação à coloração arroxeadada, este vale para cultivar Roxo de Valinhos.

Figura 17 – Ponto de colheita do figo maduro. O fruto deve ser colhido com pedúnculo.



Fonte: Anese (2011).

## 2.6 Banana

Assim como o figo, o ponto de colheita da banana é baseado em aspectos visuais. Sua colheita não pode ser realizada quando estiver madura, pois os frutos são sensíveis ao transporte e possuem curto período de conservação.

Um dos critérios empregados é o desaparecimento das quinias ou angulosidade da superfície dos frutos. Também é utilizado o diâmetro dos frutos. Neste caso, emprega-se um fruto localizado na parte mediana da segunda penca.

Para colheita, deve-se levar em consideração a distância e o tempo que a banana levará para chegar ao mercado consumidor. Quanto maior o período para os frutos serem consumidos, mais verdes deverão ser colhidos.

## 2.7 Amora-preta

O parâmetro mais utilizado para colheita da amora é a mudança da coloração da casca, sendo ideal colher quando a coloração estiver preta. É importante ressaltar que a amora-preta não deve ser colhida antes do ponto ideal de consumo pelo fato de dela não amadurecer fora da planta, característica de fruta não climatérica.

Figura 17 – Amora-preta no ponto ideal de colheita



Fonte: Anese (2010).

## 2.8 Kiwi (Quivi)

O kiwi é um fruto que amadurece fora da planta, por isso pode ser colhido antes do amadurecimento. No entanto, para que a fruta desenvolva todas as características de qualidade fora da planta, deve-se colher o kiwi com no mínimo 6,2°brix de sólidos solúveis, pois sem atingir esse nível de açúcar, os frutos não amadurecem adequadamente fora da planta. Esse é um fator pelo qual encontramos kiwi nacional no mercado com baixa qualidade, pois os produtores, muitas vezes, antecipam a colheita para aproveitar o bom preço no início da safra; entretanto, o fruto não atingiu a maturação fisiológica que possibilitará o completo amadurecimento após a colheita.

## 2.9 Morango

Assim como a amora-preta, para a colheita do morango, o principal parâmetro levado em consideração é a coloração do fruto. Quando o destino for para o consumo in natura, colher quando o fruto estiver com no mínimo 50 a 75 % da superfície com cor vermelha. Quando o consumo for imediato, a colheita pode ser realizada quando o fruto estiver mais maduro, o qual terá maior qualidade sensorial.

### **Concluindo o estudo**

Com este texto, objetivou-se identificar o ponto de colheita das principais frutas de clima temperado produzidas no Brasil, bem como fazer as análises laboratoriais e de campo para mensurar parâmetros de maturação dos frutos. Após extensa explicação, espera-se que você, leitor, tenha conseguido assimilar as informações disponíveis.

## Referências

CHITARRA, M. I. F. & CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Rev. Lavras. ESAL/FAEPE, 2005, 785p.

FÍSICA E VESTIBULAR. Disponível em:  
<http://fisicaevestibular.com.br/Universidades2013/UFG13.htm>. Acesso em: out. 2018.

GIRARDI, C.L. **Maçã: pós-colheita**. Embrapa: Frutas do Brasil, 39, 2004.

ICKA, P; DAMO, R. Assessment of hArvest time for red delicious cv. though hArvest indexes in Albania, **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, 20 (No 3) 2014, 628-632.

EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. 743p.