

QUALIDADE DE PIMENTÕES AMARELOS COLHIDOS EM DOIS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO

Ervall Rafael Damatto Junior¹, Romy Goto², Domingos Sávio Rodrigues³, Nívea Maria Vicentini⁴, André José de Campos⁵

RESUMO: Avaliou-se a influência de dois estádios de maturação: frutos verdes e frutos com 50% da coloração amarela e uso ou não de embalagem sobre a qualidade e conservação pós-colheita de pimentões amarelos. Nos frutos foi avaliada perda de massa, coloração, desenvolvimento de patógenos, firmeza, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, relação SS/AT, vitamina C e carboidratos. O melhor estágio para colheita foi quando o fruto atingiu 50% da cor amarela, onde se observou aumento na quantidade de vitamina C. O uso de embalagens recobertas com filme plástico diminuiu a perda de massa durante o armazenamento e aumentou a vida de útil.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum annuum* L., conservação, perda de massa, coloração, estágio de colheita.

YELLOW PEPPER FRUIT QUALITY AND POST-HARVEST CONSERVATION SUBMITTED AT TWO HARVEST STAGE AND PACKAGE USE

ABSTRACT: The influence of two maturation stages was evaluated: green fruits and fruits with 50% of yellow color and the use or not of packing on quality and conservation of Bell Peppers. It was evaluated the mass loss, fruits color, pathogen development, firmness, pH, titrable acidity, soluble solids, ratio SS/TA, C vitamin and carbohydrates. The best stage for harvesting was when fruits reached at 50% of yellow color, where fruits showed higher amount of C vitamin. The use of packing covered with plastic film reduced the mass loss during storage and increased the fruit useful life.

KEYWORDS: *Capsicum annuum* L., conservation, mass loss, coloration, harvest stage.

1. INTRODUÇÃO

O padrão de qualidade das hortaliças comercializadas no Brasil geralmente, não é satisfatório, principalmente pela falta de técnicas pós-colheita adequadas as nossas condições. As perdas pós-colheita de hortaliças variam de 30 a 40%, sendo as principais causas destas perdas: colheita

tardia, uso de embalagens inadequadas, falta de transporte adequado e a ausência de refrigeração para o armazenamento, expondo os produtos a condições desfavoráveis (NEVES FILHO et al., 1995). Por isso grande atenção vem sendo dispensada à conservação pós-colheita de frutos e hortaliças, visto que as perdas dos produtos após a colheita atingem índices

¹ PqC. da APTA – Pólo Vale do Ribeira, Pariquera-Açú-SP; ervall@apta.sp.gov.br; ² Prof. Dr. do Departamento de Produção Vegetal, FCA–UNESP, Botucatu-SP; ³ PqC. do Instituto de Botânica, São Paulo-SP; ⁴ TECPAR-Instituto de Tecnologia do Paraná, Divisão de Certificação, Curitiba-PR; ⁵ Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça - FAEF.

entre 25 e 60% nos países em desenvolvimento (COELHO, 1994).

A qualidade de um fruto seja para ser consumido fresco ou processado, depende de numerosos fatores que ocorrem tanto antes como após a colheita. Além das características genéticas de cada cultivar, do clima, solo e tratamentos fitossanitários, as condições de colheita e manuseio são igualmente importantes na manutenção das características do produto (COELHO, 1994). Segundo Deshpande e Salunkhe (1964), outro fator que influencia a qualidade dos frutos para serem consumidos frescos ou processados é a maturidade no momento da colheita.

A colheita no estágio apropriado de maturidade é importante porque determinará a qualidade do vegetal a ser oferecido ao consumidor. Cada produto apresenta seu momento ideal de colheita: uns são colhidos verdes, outros após iniciar o processo de amadurecimento. A determinação do ponto de colheita ideal é fundamental para obtenção de um produto de alta qualidade e durabilidade.

Segundo Hughes et al. (1981), frutos envolvidos em filmes plásticos apresentaram um aumento significativo no período de armazenamento e apresentaram menor perda de massa que outros tratamentos. O uso de embalagens protetoras visa evitar a perda de massa excessiva através da transpiração, assim como reduzir as trocas gasosas com o meio, diminuindo a taxa respiração. Quando esses dois fatores são controlados, consegue-se retardar a senescência do produto aumentando sua vida útil.

O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade de frutos de pimentão amarelo produzidos em dois estádios de maturação associados ao uso de embalagem.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Utilizando-se plantas de pimentão amarelo (*Capsicum annuum* L.) híbrido Zarco, que foram cultivadas em ambiente protegido em São Manuel/SP. Realizou-se a colheita em dois estádios de maturação: 1) frutos ainda verdes e, 2) frutos com 50% de coloração amarela.

Em seguida esses frutos foram lavados com água clorada (100mg de cloro ativo/litro de água) ficando imersos por três minutos, enxaguados e secos à sombra. Sendo divididos em dois grupos: com ou sem embalagem, para serem avaliados quanto a qualidade e a conservação pós-colheita.

Do lote de frutos foram selecionados 192 frutos os mais uniformes possíveis, quanto à coloração e ponto de maturação. Os frutos foram divididos em 4 tratamentos, sendo 2 estádios de maturação x 2 embalagens (T1 = frutos verdes sem embalagem, T2 = verdes com embalagem, T3 = amarelos sem embalagem, e T4 = amarelos com embalagem), sendo que para cada tratamento foram mantidos 8 frutos para acompanhamento diário (grupo controle) e 160 frutos reservados para análises destrutivas (grupo destrutivo), realizadas a cada quatro dias. Tanto os frutos do grupo controle como do destrutivo foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido, recobertos por filme plástico para T2 e T4 e armazenados sob condições ambientais. No período da realização do experimento (20 dias) foram registradas a temperatura média (26,4°C) e umidade relativa média (64%).

Avaliaram-se a qualidade e conservação pós-colheita dos frutos, através das análises de perda de massa, cor e desenvolvimento de doenças (grupo controle); firmeza, pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, vitamina C e carboidratos solúveis (grupo destrutivo). Para a perda de massa, as análises foram realizadas a cada dois dias e expressa em porcentagem em relação à massa inicial.

A coloração foi determinada visualmente através de escala de notas, variando de 1 a 5, onde: 1 = fruto totalmente verde; 2 = fruto verde com traços amarelos; 3 = fruto verde e amarelo em partes iguais; 4 = fruto amarelo com traços verdes; 5 = fruto totalmente amarelo.

A firmeza foi medida em quatro pontos da região central dos frutos inteiros e com casca, utilizando-se penetrômetro mod. FT 327, ponteiro TA 9/1000, com resultados expressos em grama-força (gf) que foram transformados para centinewton (cN), onde $1 \text{ gf} \approx 1 \text{ cN}$, por ser unidade do sistema internacional. O pH foi medido em extrato aquoso elaborado com 10g do material fresco triturado e diluído em 100mL de água destilada, utilizando-se potenciômetro – METER TEC 2 com calibração em dois pontos (4,0 e 7,0), e duas casas decimais (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

A titulação foi feita com NaOH 0,1N no mesmo extrato aquoso preparado para o

pH, até atingir pH 8,2. A acidez foi expressa em mL de NaOH N/100g matéria fresca (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). A determinação do teor de sólidos solúveis foi feita por refratometria (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985) e os resultados expressos em °Brix. O teor de vitamina C foi determinado pelo método colorimétrico de Leme e Malavolta (1950) e os resultados expressos em mg ácido ascórbico/100g de matéria fresca.

Para a determinação de carboidratos solúveis, foi feita a clarificação da polpa, pelo método descrito por Goldoni et al. (1972), em seguida realizou-se determinação do teor de carboidratos solúveis, pelo método descrito por Johnson et al. (1966), utilizando-se o espectofotômetro marca Coleman Junior II, modelo 6135, com resultados expressos em %.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial $2 \times 2 \times 5$ (estádio de maturação x embalagens x tempo de armazenamento dos frutos), com quatro repetições para o grupo controle, três repetições para o grupo destrutivo e dois frutos por repetição. Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas através do teste de Tukey a 5%. Os dados foram analisados no software SAS (1985).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos embalados, independentemente do grau de maturação, apresentaram a menor perda de massa diária e total quando comparados com os frutos não embalados, como pode ser observado na Tabela 01. Desta forma, pode-se dizer que o uso de embalagem proporcionou maior manutenção da água nos frutos, ou seja, a

menor perda de massa é devida a menor perda de água, uma vez que a embalagem mantém a UR em níveis mais elevados. Os frutos colhidos verdes nos tratamentos tiveram menor perda de massa (1,41 e 0,71%) quando comparados com os frutos colhidos no estágio mais maduro (2,02 e 0,80%, respectivamente), diferindo estatisticamente.

Tabela 1. Valores médios de perda de massa diária e total de pimentão amarelo Zarco.

Tratamentos	Perda de massa diária (%)	Perda de massa total (%)
T1: Frutos verdes sem embalagem	1,41 b	28,2
T2: Frutos verdes com embalagem	0,71 c	14,2
T3: Frutos amarelos sem embalagem	2,02 a	40,4
T4: Frutos amarelos com embalagem	0,80 c	16,0

C.V.: 10,51%; Médias seguidas por letras diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

No decorrer do armazenamento a coloração amarela dos frutos se intensificou devido a degradação da clorofila e surgimento de pigmentos responsáveis pela cor amarela no fruto, passando, em média, as notas de 2,00 no primeiro dia avaliado para 2,88 no quinto dia. Nos frutos colhidos mais maduros (50% amarelo) a mudança de coloração foi maior que nos frutos colhidos verdes, uma vez que o processo de amadurecimento já havia se iniciado. Já o uso de embalagem sobre os frutos não influenciou na mudança de coloração da casca, uma vez que não houve variação entre frutos com e sem embalagem, porém esperava-se que nos frutos embalados a mudança de cor fosse menor que nos sem embalagem, pois o uso de embalagem retardaria a degradação da clorofila e o

surgimento de pigmentos responsáveis pela mudança de cor, enquanto que Bussel e Kenisberger (1975) observaram a inibição no desenvolvimento da cor vermelha em frutos de pimentão embalados em filmes plásticos.

A firmeza dos frutos diminuiu durante o armazenamento para todos os tratamentos, passando em média de 150,8 para 45,4 cN no final de 20 dias de armazenamento, essa redução da firmeza ocorreu provavelmente devido a ação de hidrólises sobre a parede celular. Os frutos colhidos com coloração amarela apresentaram valores de firmeza significativamente menores (T3= 78,2 e T4= 2,5 cN) que os frutos colhidos verdes (T1= 98,2 e T2= 91,4 cN) (Figura 01).

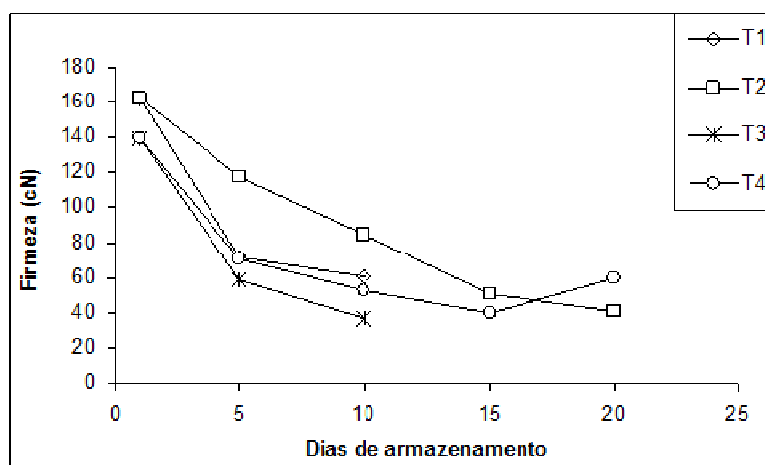


Figura 1. Médias de Firmeza (cN) de pimentões amarelos híbrido Zarco colhidos verde e maduro, armazenados durante vinte dias em condições ambiente.

Nos 20 dias de armazenamento houve aumento do pH de 5,05 para 5,31 (Figura 02). Os frutos verdes apresentaram valores de pH maiores (5,41) que os frutos mais maduros (5,09), havendo diferença, o que já era o esperado, pois segundo Cochran (1964) o pH atinge seu valor máximo 6,52 no fruto verde imaturo, tendendo a diminuir com a maturação, atingindo valores de 5,02 no fruto vermelho e macio. O uso de embalagens não influenciou nos valores de pH e nem da acidez, sendo que durante o armazenamento ocorreu aumento nos valores médios da acidez, passando de 2,18 para 2,66mL 100g⁻¹ (Figura 02), e os frutos colhidos maduros apresentaram maior acidez (3,14mL 100g⁻¹) que os frutos colhidos verdes (1,64mL 100g⁻¹), diferindo estatisticamente.

No início do experimento os valores de sólidos solúveis apresentavam-se mais baixos (6,01°Brix) e no decorrer do armazenamento esses valores subiram até atingirem um pico no 8º dia (6,61°Brix), esse aumento de sólidos solúveis ocorreu provavelmente devido a degradação de carboidratos, que durante o armazenamento passou de 2,81 para 2,32%. Após esse pico, a partir do 12º dia, os valores diminuíram (6,10°Brix), devido ao consumo de reservas no processo de respiração. Esse comportamento observado no experimento ocorre normalmente com frutos climatéricos, onde são observadas modificações consideráveis nos teores de açúcar, os quais aumentam após a colheita e durante o armazenamento por curtos períodos e após um armazenamento prolongado todos os açúcares diminuem (CHITARRA e CHITARRA, 1990).

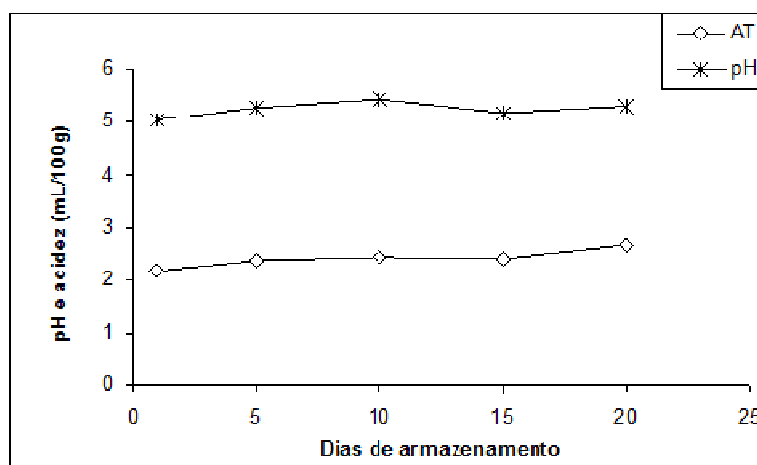


Figura 2. Médias de pH e acidez (mL/100g) de pimentões amarelos híbrido Zarco colhidos verde e maduro, armazenados durante vinte dias em condições ambiente.

Os frutos colhidos maduros apresentaram valores maiores de SST (7,26°Brix) que os frutos verdes (5,09°Brix), porque os frutos colhidos maduros degradaram mais carboidratos que os frutos verdes. Os frutos não embalados apresentaram valores de SST maiores (6,46°Brix) que os frutos embalados (6,01°Brix), diferentes, porém esperava-se que nos frutos sem embalagem houvesse diminuição dos SST devido a alta taxa respiratória que consome o açúcar acumulado pelo fruto, e nos frutos embalados devido a menor taxa respiratória os teores de SST fossem maiores.

No decorrer do armazenamento, os valores da relação SST/ATT sofreram uma queda significativa, de 2,94 para 2,25, contrariando Chitarra e Chitarra (1990) que afirmam que essa relação aumenta com o amadurecimento devido ao decréscimo da acidez, porém neste experimento a acidez teve um aumento no decorrer do armazenamento, passando de 2,18 para 2,66

mL/100g (Figura 2). Os frutos verdes apresentaram valores maiores para a relação SST/ATT (3,23) que os mais maduros (2,37), pois a acidez nos frutos verdes foi menor (1,64 mL/100g) que nos mais maduros (3,12 mL/100g) e os valores de SST foram maiores nos frutos maduros (7,26°Brix) que nos verdes (5,09°Brix). O uso de embalagens também influenciou nesta relação, onde os frutos sem embalagem apresentaram em média valores maiores (2,96) que os frutos embalados (2,71), uma vez que os frutos sem embalagem apresentaram valores de SST maiores que os embalados.

O armazenamento e o uso de embalagens não afetaram os valores de vitamina C. Perdas substanciais de nutrientes podem ocorrer com o armazenamento, especialmente vitamina C (CHITARRA E CHITARRA, 1990), fato que não foi observado no presente trabalho. Já o estágio de colheita dos frutos influenciou, sendo que frutos colhidos

verdes apresentaram valores menores (32,25 mg/100g) que frutos colhidos mais maduros (53,83 mg/100g), o que já era esperado, pois de acordo com Pádua (1981) frutos maduros contém maior teor de vitamina C (150 a 180 mg/100g) que frutos verdes (127 mg/100g).

Os valores médios para carboidratos diminuíram significativamente no decorrer dos 20 dias de armazenamento dos frutos, passando de 2,81 para 2,32% (Figura 03), pois a principal transformação quantitativa que ocorre na maturação de frutos é a decomposição de carboidratos, notadamente a conversão de amido em açúcares, desta forma houve um aumento no teor de sólidos solúveis dos frutos, que passaram de 6,01°Brix no início do experimento para 6,61°Brix no 8º dia de armazenamento. Essa transformação tem efeito no sabor e textura

dos frutos (CHITARRA E CHITARRA, 1990). Também foi observado que frutos colhidos mais maduros (amarelos sem embalagem e amarelos com embalagem) apresentaram maiores valores para carboidratos (3,06 e 2,85%, respectivamente) que frutos colhidos verdes (T1= 2,33 e T2= 2,10%) (Figura 03), e que o uso de embalagem influenciou significativamente nos valores de carboidratos, sendo que os frutos sem embalagem apresentaram em média os maiores valores (2,69%) que frutos embalados (2,47%), isso porque os frutos não embalados apresentaram maior degradação da parede celular, uma vez que a taxa respiratória é maior, dessa maneira há maior liberação de carboidratos da parede celular para o fruto.

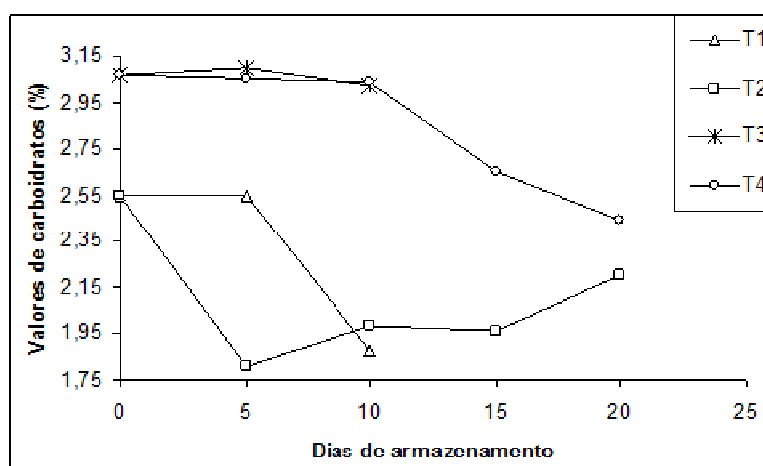


Figura 3. Teores médios de carboidratos (%) em frutos de pimentão amarelo híbrido Zarco colhidos verde e maduro, armazenados durante vinte dias em condições ambiente.

4. CONCLUSÕES

O estágio mais indicado para a colheita é quando o fruto apresenta 50% de coloração amarela, uma vez que até ser comercializado o fruto atinge uma coloração amarela mais intensa e uniforme. Outro fator que indica a escolha deste estágio de colheita é o fator nutricional, ou seja, os frutos maduros apresentam maior teor de vitamina C.

Neste caso recomenda-se o uso de embalagens recobertas com filme plástico, uma vez que a perda de massa no decorrer do armazenamento é menor, aumentando assim a vida útil.

REFERÊNCIAS

- BUSSEL, J.; KENIGSBERGER, Z. Packaging green bell peppers in selected permeability films. *Journal of Food Science*, v. 40, p.1300-03, 1975.
- CHITARRA, M.I.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.
- COCHRAN, H. L. Changes in pH of the pimiento during maturation. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, v.84, p. 70-2, 1964.
- COELHO, A.H.R. Qualidade pós-colheita de pêssegos. *Informe Agropecuário*, v. 17, n.180, p.31-39, 1994.
- DESHPANDE, P.B.; SALUNKHE, D.K. Effects of maturity and storage on certain biochemical changes in apricots and peaches. *Food Technology*, v.18, n.8, p.85 – 88, 1964.
- GOLDONI, J.S.; CEREDA, M.P.; BONASSI, I.A. Clarificação de extrato aquoso de vegetais para determinação de carboidratos solúveis. In: JORNADA CIENTÍFICA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS E BIOLÓGICAS DE BOTUCATU, 2., 1972, Botucatu. **Resumo...**, 1972. p.129.
- HUGHES, P.A.; THOMPSON, A.K.; PUMBLEY, R.A.; SEYMOUR, G.B. Storage of (*Capsicum annuum* L.) under controlled atmosphere and hypobaric conditions. *J. Hort. Sci.*, v.56, n.3, p.261-5, 1981.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. São Paulo, SP, 1985. 533p.
- JOHNSON, R.R.; BALWANII, E.L.; JOHNSON, L.S.; MCCLURE, K.E.; DEHORITW, B.A. Corn plant maturity II. Effect on "in vitro" cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. *J. Anim. Sci.*, v.25, p.617-623, 1966.
- LEME, JR. J.; MALAVOLTA, E. Determinação fotométrica do ácido ascórbico. *Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"*. Universidade de São Paulo, v.7, p.11-129, 1950.
- MEDINA, P.V.L. **Alguns aspectos da fisiologia pós-colheita e a qualidade dos produtos perecíveis**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 24., 1984, Jaboticabal. Palestras. Brasília: EMBRAPA/ DDT, 1984 a. p.150-158.
- NEVES FILHO, L.C.; VISSOTO, F.Z.; ALVES, C.R.; Refrigeração rápida de frutas e hortaliças. *Revista ABRAVA*. São Paulo. v.17, n.133, p.22-28, 1995.
- PÁDUA, J. G. de. **Nutrição mineral do pimentão (*Capsicum annuum* L.)**. In: CASALI, V. W. D. Seminários de olericultura. Viçosa: U.F.V., v.2, p.256-85, 1981.
- SAS INSTITUTE INC. **Sas User's guide: statistics**. 5 ed. Cary, 1985. 956p.