

Perda de massa de frutos de cultivares de morangueiro em diferentes condições e tempos de armazenamento

Weight loss of fruits of strawberry cultivars in different conditions and storage periods

Amanda Gonçalves Guimarães*
Valter Carvalho de Andrade Júnior**
Altino Júnior Mendes Oliveira***
Cíntia Gonçalves Guimarães****

O objetivo foi avaliar cultivares de morangueiro quanto à perda de massa de frutos em diferentes condições e tempos de armazenamento. O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados em esquema fatorial de oito cultivares de morango (Festival, Campinas, Toyonoka, Dover, Oso Grande e Camarosa, Diamante e Aromas), cinco tempos de armazenamento (0, 3, 6, 9, 12) e duas condições de armazenamento (câmara fria e em temperatura ambiental) em três repetições. Os frutos das cultivares Toyonoka e Campinas perderam maior massa; em condições ambientes podem ser estocados até seis dias enquanto que em câmara fria até 12 dias.

The aim of the study was to evaluate strawberry cultivars for mass weight of fruit in different conditions and storage periods. The experimental design was randomized blocks in a factorial of eight strawberry cultivars (Festival, Campinas, Toyonoka, Dover, Oso Grande and Camarosa, Diamond and Aromas), five periods of storage (0, 3, 6, 9, 12) and two storage conditions (cold storage and ambient temperature) in three replications. The fruits of the Toyonoka and Campinas cultivars lost more mass; in environmental conditions they can be stored up to six days while in cold storage up to 12 days.

Palavras-chave: *Fragaria* x ananassa. Refrigeração. Qualidade.

Keywords: *Fragaria* vs. *ananassa*. Refrigeration. Quality.

1 Introdução

A cultura do morango é considerada de clima temperado e possui grande aceitação no mercado apresentando excelentes características organolépticas que agradam o consumidor, podendo-se destacar a cor vermelha brilhante intensa, odor envolvente,

* Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Doutoranda da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes/RJ - Brasil. E-mail: amandaguiaraes@yahoo.com.br.

** Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Professor da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina/MG - Brasil. E-mail: valterjr@ufvjm.edu.br.

*** Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Mestrando na UFVJM, Diamantina/MG - Brasil. E-mail: altinojrmendes@gmail.com.

**** Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Doutoranda em Biocombustíveis pela UFVJM, Diamantina/MG - Brasil. E-mail: cintiaguimaraes@yahoo.com.br.

textura macia e sabor levemente acidificado (CUNHA JUNIOR et al., 2012). Além de apresentar grande importância econômica na comercialização pós-colheita, que pode ser *in natura*, processado ou de forma congelada, o seu cultivo tem caráter social, pois proporciona uma elevada mão de obra familiar gerando renda e desenvolvimento em regiões de pequenas propriedades rurais (OLIVEIRA et al., 2010).

O morango é um fruto perecível na sua forma *in natura* por apresentar uma rápida perda de água pelos seus tecidos em função da alta taxa respiratória, além de ser suscetível ao ataque de fungos (CUNHA JUNIOR et al., 2012; MIRAHMADI et al., 2011). Devido a esse fator, os frutos têm uma baixa conservação pós-colheita, o que acarreta perdas tanto em qualidade, como em textura e aparência, quanto econômicas (MIRANDA et al., 2012).

Uma alternativa para aumentar a conservação dos frutos e hortaliças é a utilização de baixas temperaturas ou armazenamento refrigerado. Esse método contribui para a redução da atividade microbiana e ajuda a minimizar as mudanças na composição química durante o armazenamento, proporcionando aumento de segurança e qualidade do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Essa técnica tem sido empregada com sucesso nos Estados Unidos e em países da Europa (CUNHA JUNIOR et al., 2012).

Alterações químicas e físicas de interesse comercial no fruto podem ocorrer dependendo da temperatura a que ele for exposto, destacando-se os teores de carboidratos, ácidos orgânicos, pigmentos, compostos voláteis, textura e peso (POMPEU et al., 2009). Mudanças no peso de frutos de morangueiro podem ser observadas devido à sua facilidade de desidratação, por não possuir uma camada protetora que impeça a perda de água (CALEGARO et al., 2002). Chitarra e Chitarra (2005), Tibola et al. (2007) e Vieites et al. (2006) estudaram a temperatura (T) de 0°C e umidade relativa (UR) de 90 a 95%, enquanto que Ávila et al. (2012) e Borges et al. (2013) pesquisaram a $1 \pm 0,5^\circ\text{C}$ de T a 90-95% de UR e a $4 \pm 1^\circ\text{C}$ de T respectivamente, para a conservação de morango.

Devido às suas características favoráveis à cultura, além de ser uma região carente de geração de renda, o município de Datas no estado de Minas Gerais deu início ao cultivo do morangueiro, em função do seu caráter social, no ano de 2005 (GUIMARÃES et al., 2013). Torna-se necessário, por isso, introduzir a prática de conservação pós-colheita dos frutos, com a finalidade de auxiliar os produtores na redução da perda da qualidade do morango *in natura* melhorando sua renda.

Visando minimizar as perdas pós-colheita no consumo *in natura* do morango, objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento de oito cultivares quanto à perda de massa de frutos em duas condições e cinco tempos de armazenamento.

2 Materiais e Métodos

Os morangos utilizados no experimento foram produzidos na fazenda da empresa Mape Frutos Ltda., localizada no município de Datas, Minas Gerais, situada à

latitude $-18^{\circ} 26'$, longitude $-43^{\circ} 39'$ e altitude 1.244m. O clima da região é o tropical úmido, que apresenta todas as classes climáticas, com a maior representatividade a Aw na classificação de Köppen, sendo observada uma estação seca no inverno e estações chuvosas no verão, o solo é do tipo neossolo quartizarenico. Foram utilizadas oito cultivares de morango, sendo elas: Festival, Campinas, Toyonoka, Dover, Oso Grande, Camarosa, Diamante e Aromas, nas quais os frutos foram colhidos manualmente, com estágio de maturação de 75% pertencentes da safra de 2012.

As condições de armazenamento e as análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia Biomassa do Cerrado, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), no *campus* JK, em Diamantina, Minas Gerais. Os morangos não passaram por nenhum processo de lavagem, simulando a situação utilizada pelo produtor, em seguida foram embalados com filme de PVC de 15 μ em bandejas de isopor de 15,0 x 15,0cm, e armazenados por 12 dias em duas condições apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Temperatura e umidade em duas condições de armazenamento

	Armazenamento*	
	Ambiente	Câmara fria
Temperatura (°C)	17,43 \pm 2,68°C	2,34 \pm 0,78°C
Umidade (%)	74,11 \pm 10,44%	89,93 \pm 4,14%

*temperatura e umidade medidas por termohigrografo digital Marca Data Logger modelo HT-500.

Para as análises de perda de massa fresca, foram utilizadas uma bandeja com 10 morangos todos com mesma massa, por cada cultivar e três repetições, com total de três bandejas por tratamento e avaliadas a cada 3 dias de armazenamento. Essa perda foi obtida por pesagem direta dos 10 frutos em conjunto por bandeja, em balança de precisão 0,01 g, zerando toda vez que repetisse a pesagem nos tempos de armazenamento, considerando a diferença entre a massa inicial e final. Os resultados foram expressos em % de perda de massa fresca.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 8 x 5 x 2, sendo oito cultivares, cinco tempos de avaliação (0, 3, 6, 9, 12 dias de armazenamento) e duas condições de armazenamento em três repetições.

A fim de atender as pressuposições da análise de variância nas duas condições de armazenamento, os dados de perda de massa foram transformados em $\arcsen\sqrt{(x/100)}$. Para melhor visualização dos dados, estes foram apresentados nas tabelas com os valores originais. Posteriormente realizou-se a análise de variância e, quando identificada diferença significativa pelo teste F, as médias foram comparadas utilizando-se o teste Tukey, adotando-se o nível de 5% de significância e a análise de regressão em função do tempo de armazenamento dos mesmos, utilizando-se um programa computacional — o software GENES (CRUZ, 2013).

3 Resultados e discussão

A Tabela 2 mostra o resumo da análise de variância em blocos ao acaso em esquema fatorial para a característica perda de massa de frutos de diferentes cultivares de morango, em função do tempo de armazenamento.

Tabela 2. Significância pelo teste F nas duas condições de armazenamento

FV	GL	Armazenamento	
		Ambiente	Câmara fria
Bloco	2	0,00*	0,00*
Cultivar	7	0,00*	0,00*
Tempo	4	0,35*	0,10*
Cultivar x Tempo	28	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Erro	78	0,00	0,00
CV (%)		7,58	20,87

**, * e ^{ns}: Significativo a 1%, 5% e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

A fonte de variação Cultivar teve significância em nível de 5% nas duas condições de armazenamento. Isso denota haver suficiente variabilidade entre as cultivares, o que permite expressar as diferenças entre elas, tornando possível selecionar a que menos perca massa (Tabela 2). Observa-se também que a fonte de variação Tempo apresentou diferenças significativas em 5% de probabilidade nas duas condições de armazenamento, ou seja, cada tempo de armazenamento expressou de maneira variável para a característica perda de massa (Tabela 2). Enquanto que para a fonte de interação Tempo e Cultivar nas duas condições de armazenamento não obteve significância, ou seja, o comportamento das cultivares ao longo do tempo de armazenamento não mudou a classificação das mesmas em igual magnitude (Tabela 2).

As médias das cultivares estão apresentadas na Tabela 3 e a análise de regressão em função do tempo de armazenamento na Figura 1.

Tabela 3. Perda de massa (%) de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em duas condições de armazenamento.

Cultivares	Armazenamento	
	Ambiente	Câmara fria
Aromas	5,09 ab	1,11 c
Camarosa	4,63 bcd	0,85 c
Campinas	5,14 ab	1,80 ab
Diamante	4,22 cd	1,28 bc
Dover	4,59 bcd	1,44 bc
Festival	4,00 d	1,13 c
Oso Grande	4,87 abc	0,98 c
Toyonoka	5,62 a	2,13 a
Média	4,80	1,33

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

As cultivares que mais perderam massa nas condições ambientais foram a Toyonoka (5,62%), seguida da Aromas (5,09%), Campinas (5,14%) e Oso Grande (4,87%). Em câmara fria, as cultivares Toyonoka (2,13%) e Campinas (1,80%) também perderam maior massa (Tabela 3). A baixa conservação pós-colheita na cultivar Campinas já foi constatada por Silva et al. (2015) devido a sua textura. As mudanças de textura dos frutos e hortaliças podem ser explicadas pela pectina solúvel, que é um polissacarídeo resultante da hidrólise parcial da protopectina insolúvel constituinte da parede celular e com isso a menor firmeza e massa dos frutos prejudica sua conservação pós-colheita (FLORES-CANTILLANO et al., 2008).

Nos trabalhos de Ávila et al. (2012), o armazenamento a $1\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ de T e 90-95% de UR para a cultivar Camarosa teve valores médios abaixo de perda de massa com 0,58%, para a mesma cultivar do presente estudo, considerando o armazenamento em câmara fria. Vieites et al. (2006), avaliando morangos da cultivar Oso Grande armazenados à temperatura de $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ de T e 85-90% de UR por 12 dias, encontraram valores médios próximos de perda de massa (0,86%) aos encontrados no presente estudo para a mesma cultivar. Tibola et al. (2007), avaliando morangos da cultivar Camarosa armazenados a $0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ de T e $90\pm 5\%$ de UR por oito dias de armazenamento, observaram valores médios de 1,63%, valores estes superiores aos observados na avaliação da mesma cultivar em câmara fria neste estudo.

Tal diferença entre as cultivares está relacionada ao genótipo de cada uma delas, que pode ser influenciado no desenvolvimento estrutural do tecido durante a sua formação, tendo respostas diferentes quanto à resistência mecânica na colheita e na condição em que os frutos são armazenados (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Observou-se que houve perdas significativas de massa fresca dos frutos de morango em ambas as condições de armazenamento à medida que aumentou o período de armazenamento (Figura 1). As perdas de massa fresca em frutos armazenados ocorrem em decorrência da água eliminada por transpiração e dos processos metabólicos de respiração (ANTUNES et al., 2003).

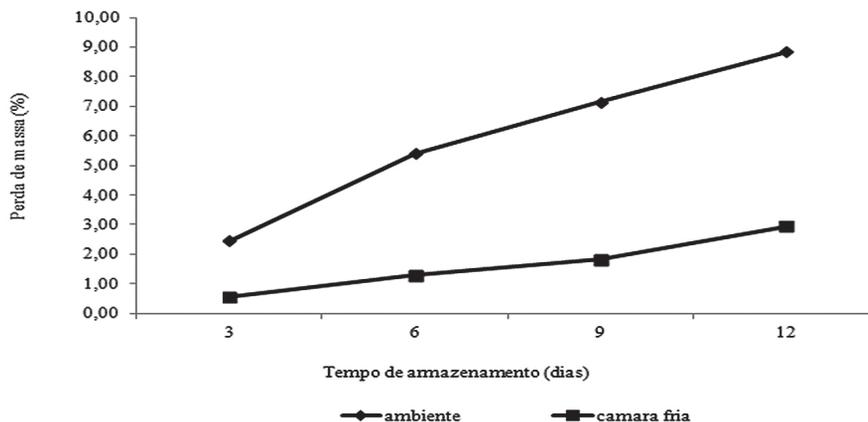


Figura 1. Perda de massa fresca de frutos de morango em duas condições de armazenamento. Ambiente: $y = 2,2373x - 1,9424$ ($R^2 = 0,9866$); Câmara fria: $y = 0,7177x - 0,8161$ ($R^2 = 0,9831$).

Os frutos armazenados na condição ambiente apresentaram maior perda de massa em todos os tempos e, aos 12 dias de armazenamento, os frutos perderam 8,84% de massa fresca, enquanto que em câmara fria, nesse mesmo período, a perda de massa foi de apenas 2,95% (Figura 1). García et al. (1998) relataram que a máxima perda de massa comercialmente tolerada para morangos é de 6% e que, pelos resultados encontrados na Figura 1, enquanto os frutos acondicionados em câmara fria podem prolongar por até 12 dias de armazenamento os frutos em condição ambiente somente por até seis dias de estocagem.

Nos trabalhos de Borges et al. (2013), os frutos de morango armazenados a $4 \pm 1^\circ\text{C}$ aos 12 dias tiveram valores de perda de massa bem mais altos que no presente estudo para quaisquer condições de armazenamento, com 10,61%. Brackmann et al. (2011) em estudos de armazenamento por 10 dias a $-0,5^\circ\text{C}$, mais dois dias a 20°C em frutos de diferentes cultivares de morangos, observaram que a perda de massa média foi de 1,21%, bem inferior ao presente estudo em frutos armazenados em câmara fria. Também foi encontrada perda de massa inferior nos trabalhos de Flores-Cantillano et al. (2008) em morangos armazenados a temperatura de 0°C e 90-95% UR, seguidos de uma simulação da comercialização de 1 dia a 10°C durante 9 dias, com a perda de massa de 4%. Essas diferenças, no entanto, podem ter ocorrido devido ao tipo de cultivar utilizada, além da temperatura da câmara fria.

Essa diferença de redução da perda de massa fresca do fruto nas duas condições de armazenamento se deve à perda de água, que é dependente da resistência dos tecidos dos frutos, à difusão do vapor e ao ar do ambiente circundante, o qual é influenciado pela temperatura e umidade relativa influenciando a taxa de respiração (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Ocorre, por isso, maior desintegração da membrana, perda do conteúdo celular e, conseqüentemente, murchamento e perda da suculência, ocasionando menor conservação pós-colheita (BRACKMANN et al., 2011).

4 Conclusões

As cultivares que mais perderam massa nas condições ambientais foram a Toyonoka, Aromas, Campinas e Oso Grande. Em câmara fria as cultivares Toyonoka e Campinas também perderam maior massa.

Os frutos armazenados nas condições ambientais tiveram perda de massa maior em todos os tempos e podem ser estocados até seis dias, já em câmara fria os frutos podem ficar armazenados até 12 dias.

Agradecimentos

À Fapemig e Capes, pelas bolsas e recursos disponibilizados para o desenvolvimento do projeto; à empresa Mape Frutas Ltda. pela doação dos morangos.

Referências

- ANTUNES, L. E. C. et al. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 3, p. 413-419, mar. 2003. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/3_scielo_pos_colheita_000gi0c039t02wx5ok05vadr1vl9s6ts.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2014.
- ÁVILA, J. M. M. et al. Influência do sistema de produção e do armazenamento refrigerado nas características físico-químicas e no desenvolvimento de compostos voláteis em morangos. *Ciência Rural*, v.42, n.12, p.2265-2271, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v42n12/a34512cr6388.pdf>>. Acesso em: 4 jun. 2015.
- BORGES, C. D. et al. Conservação de morangos com revestimentos à base de goma xantana e óleo essencial de sálvia. *Bioscience Journal*, v. 29, n. 5, p. 1071-1083, 2013. Disponível em: <www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/download/.../13000>. Acesso em: 3 abr. 2015.
- BRACKMANN, A. et al. Avaliação de genótipos de morangueiro quanto à qualidade e potencial de armazenamento. *Revista Ceres*, v. 58, n.5, p. 542-547, set/out. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rceres/v58n5/v58n5a02.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2014.

CALEGARO, J. J. et al. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, n. 8, p. 1049-1055, ago. 2002. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/97408/1/pab1167.pdf>>. Acesso em: 3 out. 2014.

CHITARRA, M. I. F e CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e Manuseio*. 2.^a ed. Lavras: UFLA, 2005.

CRUZ, C. D. Genes - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 35, n. 3, p. 271-276, July/Sept. 2013.

CUNHA JUNIOR, L. C et al. Armazenamento refrigerado de morango submetido a altas concentrações de CO₂. *Horticultura Brasileira*, v. 30, n. 4, p. 688-694, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v30n4/v30n4a20.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

FLORES-CANTILLANO, R. F. Qualidade físico-química e sensorial de cultivares de morango durante o armazenamento refrigerado. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, v. 75, p. 1-29. 2008.

GARCÍA J. M. et al. Quality of strawberries automatically packed in different plastic films. *Journal of Food Science*, v. 63, n. 6, p. 1037-1041, 1998.

GUIMARÃES A. G. et al. Características físico-químicas e antioxidantes de cultivares de morangueiro no Vale do Jequitinhonha. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v. 7, n. 2, p. 35-40, 2013. Disponível em: <http://www.emepa.org.br/revista/volumes/tca_v7_n2_jun/tca7206.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2014.

MIRAHMADI F. et al. Effect of low temperature on physico-chemical properties of different strawberry cultivars. *African Journal of Food Science and Technology*. v. 2, n. 5, p. 109-115, 2011. Disponível em: <http://www.arpnjournals.com/jabs/research_papers/rp_2012/jabs_0712_435.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2015.

MIRANDA, T, G. et al. Avaliação do morango em calda submetido a diferentes concentrações de açúcar e condições de armazenamento. *Alimentos e Nutrição*, v.23, p.307-315, 2012. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/1875/1875>>. Acesso em: 4 mar. 2015.

OLIVEIRA, C. M. et al. Avaliação físico-química e perda de umidade do morango *in natura* desidratado em diferentes temperaturas, submetidos ou não a pasteurização. *Revista Brasileira de Armazenamento*, v.35, n.2, p.107-114, 2010.

POMPEU D. R. et al. Impacto da refrigeração sobre variáveis de qualidade dos frutos do açaizeiro (*Euterpe oleracea*) *Alimentos e Nutrição*, v.20, n.1, p. 141-148, 2009. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/957/784>>. Acesso em: 26 jul. 2014.

SILVA, M. S. et al. Desempenho produtivo e qualidade de frutos de morangueiros produzidos no norte de Minas Gerais. *Horticultura Brasileira*, v. 33, n. 2, p. 251-256, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v33n2/0102-0536-hb-33-02-00251.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2015.

TIBOLA C. S. et al. Luz ultravioleta na inibição de podridões pós-colheita de morangos (*Fragaria ananassa*, Duch.) "camarosa". *Revista Brasileira de Agrociência*, v.13, n.4, p.509-512, 2007. Disponível em: <<http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/1403/1404>>. Acesso em 13 nov. 2014.

VIEITES, R. L. et al. Conservação do morango armazenado em atmosfera modificada. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 27, n. 2, p. 243-252, 2006.

Artigo recebido em: 19 maio 2015
Aceito para publicação em: 9 out. 2015