

**EFEITO DA RELAÇÃO SUPERFÍCIE-VOLUME E DA PERDA DE ÁGUA SOBRE O
COEFICIENTE DE TRANSPIRAÇÃO DE MORANGOS SUBMETIDOS A DIFERENTES
CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO**

**ANA PAULA L. R. DE OLIVEIRA¹, ANNE CAROLINE G. DE ARAÚJO², GABRIEL H. H. DE
OLIVEIRA³, DAYANE M. S. ARAGÃO⁴**

¹ Bacharel e Licenciada em Química, Prof^a Dr^a. Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Manhuaçu, (0XX33)33330100, ana.lelis@ifsudestemg.edu.br

² Estudante, Licenciatura em Química, Instituto Federal de Brasília – *Campus* Gama

³ Engenheiro Agrícola, Prof Dr, Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Manhuaçu

⁴ Estudante, Licenciatura em Química, Instituto Federal de Brasília – *Campus* Gama

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Objetivou-se com esse trabalho avaliar a variação do coeficiente de transpiração de morangos em função de sua relação superfície-volume (RSV) e de sua perda de água quando armazenados sob diferentes condições. Para isso, morangos adquiridos no Distrito Federal foram higienizados, selecionados e divididos em três classes segundo o seu diâmetro transversal. Os frutos de cada classe foram distribuídos em quatro lotes e submetidos a condições de armazenamento combinando duas temperaturas (10 ± 1 e 25 ± 1 °C) e duas umidades relativas ($60\pm 5\%$ e $95\pm 3\%$). A perda de água dos frutos foi avaliada diariamente por meio das variações da perda de massa durante 120 horas. Observou-se que todos os morangos perderam água no decorrer do armazenamento. Entretanto, em média, os frutos com maiores RSV perderam menos água em comparação aos menores. Notou-se que os frutos de mesmo RSV, armazenados a 60% UR, tiveram perda de água mais acentuada, pois a diminuição da umidade relativa impulsionou a transpiração. Assim, pôde ser verificada a influência e estabelecida a relação entre o coeficiente de transpiração de morangos, a variação da RSV e a perda de água nas condições de armazenamento estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Fragaria* L.; tamanho; esfericidade

**EFFECT OF SURFACE-VOLUME RATIO AND WATER LOSS OVER THE
TRANSPIRATION RATE OF STRAWBERRIES SUBMITTED TO DIFFERENT
STORAGE CONDITIONS**

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the variation of transpiration rate of strawberries as a function of its surface-volume ratio (RSV) and water loss when stored under different conditions. To do so, strawberries acquired at “Distrito Federal” were sanitized, sorted and divided in three classes according to its transversal diameter. Fruits from each class were distributed into four lots and submitted to storage conditions combining two temperatures (10 ± 1 and 25 ± 1 °C) and two relative humidities ($60\pm 5\%$ and $95\pm 3\%$). Water loss from fruits were assessed daily by means of mass loss during 120 hours. It was observed that all strawberries lost water throughout storage. However, in average, fruits with higher RSV lost lower water when compared to the lower ones. It was noted that fruits with the same RSV,

stored at 60% of RH, had more accentuated water loss, because decrease of relative humidity incremented transpiration. Thus, it can be verified the influence and established the relationship between transpiration coefficient of strawberries, RSV variation and water loss at the storage conditions studied.

KEYWORDS: *Fragaria* L.; size; sphericity.

INTRODUÇÃO: A ineficiência dos procedimentos pós-colheita aplicados a frutas e hortaliças resulta em um elevado índice de desperdício e um baixo nível de aproveitamento destes alimentos na dieta humana. Campos et al. (2009) observaram que a perda de massa é o efeito principal sobre a fisiologia dos tecidos vegetais e essa deterioração é causada principalmente pela perda de água. A perda de água, representada principalmente pela transpiração, varia em função do tempo e das condições de armazenamento. Sob elevadas temperaturas, a transpiração aumenta significativamente, levando a um consumo das substâncias de reserva e, conseqüentemente, a senescência da fruta é acelerada o que inviabiliza seu armazenamento por longos períodos (ZAICOVSKI et al., 2006). A fim de aumentar a vida de prateleira de morangos, Pizarro (2009) avaliou diferentes temperaturas de armazenamento e verificou que a temperatura de 0 °C possibilitou melhores resultados em comparação a temperatura ambiente por, dentre outros, manter a taxa respiratória dos frutos sob patamares baixos. Segundo Campos et al. (2011), a perda de água de frutas sob temperatura constante depende da diferença de pressão de vapor entre a superfície das frutas e o ar e a taxa de perda de água de frutas pode ser calculada pelo seu coeficiente de transpiração. Desta forma, objetivou-se com esse estudo avaliar a associação existente entre perda de água e a relação superfície/volume de morangos com a temperatura e a umidade relativa de armazenamento. De modo que a interpretação física do coeficiente de transpiração e os fatores que o modifica, pôde auxiliar na escolha dos procedimentos pós-colheita visando a redução das perdas qualitativas e quantitativas durante a comercialização do produto.

MATERIAL E MÉTODOS: Os morangos foram adquiridos na CEASA-DF de produtores de Brazlândia-DF e imediatamente transportados ao Laboratório de Qualidade e Propriedades Físicas e Químicas de Produtos Vegetais localizado no Instituto Federal de Brasília – *Campus* Gama. Em seguida, foram submetidos a uma rigorosa seleção quanto ao nível de maturação, forma e tamanho, eliminando aqueles que apresentaram danos mecânicos ou infestação de pragas. Foram selecionados os frutos com esfericidade superior a 70% sendo calculado por meio de suas dimensões características, com auxílio de um paquímetro digital. Os frutos foram divididos em três lotes de acordo com o diâmetro transversal médio, em pequenos, médios e grandes. Em cada lote os morangos foram distribuídos em quatro distintas condições de armazenamento, combinando duas temperaturas (10 ± 1 e 25 ± 2 °C) e duas umidades relativas ($60\pm 3\%$ e $95\pm 3\%$). A perda de água dos morangos durante o armazenamento foi determinada por meio da diferença de massa das frutas a cada 24 horas em relação à massa inicial, utilizando balança semianalítica com precisão de 0,01g. A relação superfície-volume (RSV) foi calculada, considerando os frutos esféricos, sendo o diâmetro de cada fruto considerado como a média das dimensões características ortogonais b e c. A quantificação da cor das sementes de abóbora d'água foi realizada com auxílio de um colorímetro Colorium2 - 45/0 (Delta Color), em três repetições com leitura direta de reflectância das coordenadas L (luminosidade), a (tonalidades vermelha/verde) e b (tonalidades amarela/azul), utilizando a escala Hunter-Lab e empregando o iluminante 10 °/D60. As alterações na permeabilidade das membranas celulares foram avaliadas pela quantificação dos exsudados presentes na solução em que os morangos foram pesados em balança com precisão de 0,01g e colocados em copos plásticos contendo 75 mL de água deionizada e mantidos por 24 horas a 25 ± 1 °C. O

coeficiente de transpiração (KT) foi calculado por regressão linear dos valores da perda de água em função da diferença de pressão de vapor entre as frutas e o ambiente. A determinação do teor de água inicial dos morangos foi realizada pelo método padrão de estufa (105 ± 3 °C, durante 24 horas) de acordo com as Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992) em triplicata. O experimento foi delineado em parcelas subdivididas e os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se os programas computacionais Sigma Plot 10.0 e SAEG 9.2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A partir do experimento realizado pôde ser observado que os morangos armazenados sob a temperatura de 25°C e 90% UR apresentaram elevado índice de perecibilidade e se tornaram impróprios aos testes a partir de 48 horas de armazenamento. Desta forma, não foi possível apresentar a curva que representam essa condição de armazenamento, na Figura 1. Vale ressaltar que estas são, geralmente, as condições encontradas em locais de comercialização deste produto.

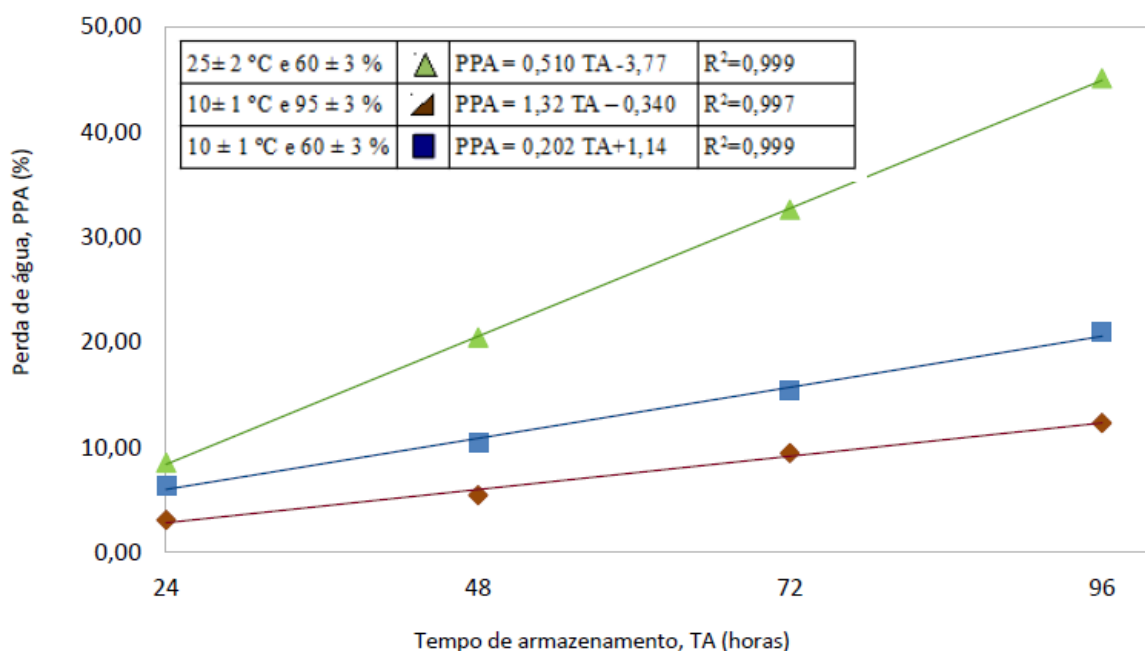


FIGURA 1. Variação da perda de água (%) dos morangos em função das condições de temperatura e umidade relativa durante 96 horas de armazenamento.

A partir da Figura 1, foi possível analisar a perda de água dos morangos em função das demais condições a que estes foram mantidos. Observou-se, na Figura 1, que houve um aumento da perda de água durante o armazenamento, independentemente da temperatura e da umidade relativa. Verifica-se, que morangos armazenados sob a temperatura de 10 °C e 90 % UR apresentaram os menores valores de perda de água. Essa condição favorece que o equilíbrio higroscópico entre o produto e o ar seja rapidamente atingido sem que ocorram elevadas perdas de água das frutas e ao mesmo tempo, diminui a taxa respiratória dos frutos. Nas demais condições a perda de água dos frutos foi maior, sendo máxima, e muito superior às demais, quando submetidos ao armazenamento à umidade relativa de 60 %. Este fato é explicado pelo incremento da taxa de transpiração com a diminuição da umidade relativa, pois nesta condição ocorre uma diminuição da pressão de vapor entre o fruto e o ar. Esses resultados estão de acordo com os trabalhos de Pinto & Morais (2000) e Campos et al., (2011) que descrevem as temperaturas entre 8 e 14 °C e umidades relativas entre 90 e 95 % como condição ótima para melhor conservação de produtos hortícolas.

TABELA 1. Coeficiente de transpiração dos morangos (K_T), equação do fluxo de massa e seu coeficiente de determinação em função da sua relação superfície/volume dos morangos após 96 dias de armazenamento.

RSV	K_T (mg kg ⁻¹ s Mpa ⁻¹)	*Equação	R ²
0,19	71,31	m=71,31 pVs (1-UR) +0,021	0,95
0,16	81,81	m=81,81 pVs (1-UR) +0,015	0,98
0,14	114,1	m=114,1 pVs (1-UR) +0,018	0,98

*m: fluxo de massa; pVs: Pressão de vapor de saturação; UR: Umidade Relativa

De acordo com a Tabela 1, os valores obtidos para os coeficientes de transpiração foram maiores quanto maior a relação superfície/volume, devido à maior superfície de exposição dos frutos às condições do meio. O K_T encontrado no presente trabalho apresenta a mesma ordem de grandeza dos valores obtidos para goiabas por Campos et al., (2011). Esses resultados estão de acordo com as demais observações realizadas neste trabalho e comprova, matematicamente, a influência do RSV sobre a perda de água dos morangos por transpiração.

CONCLUSÕES: A temperatura e a umidade relativa do ar influenciam na vida de prateleira dos morangos independentemente da sua relação superfície/volume. Sendo a temperatura de 10 °C e a umidade relativa de 90 % as condições mais favoráveis ao armazenamento deste frutos, dentre as estudadas. Foi obtido o coeficiente de transpiração de morangos armazenados em diferentes temperaturas e umidades relativas em função de sua relação superfície/volume. De acordo com os resultados, os morangos menores tem uma maior taxa de transpiração em comparação aos demais, apresentando assim, menor vida de prateleira. Foi investigada a influência das dimensões de morangos sobre sua perda de água durante 96 horas de armazenamento. Concluindo assim, que morangos maiores apresentam maior vida de prateleira por manifestarem um processo de senescência mais lento, em comparação aos morangos avaliados. De acordo com o estudo proposto é possível sugerir que a vida de prateleira de morangos poderia ser aumentada se seu armazenamento/comercialização ocorresse em ambientes climatizados de baixa temperatura e elevada umidade relativa. Ainda, que fossem acondicionados de acordo com sua relação superfície/volume, uma vez que sua taxa da perda de água e conseqüentemente, de sua senescência e perecibilidade está relacionada ao tamanho do fruto.

REFERÊNCIAS:

- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CAMPOS et al. Guava transpiration coefficient in function of surface-volume ratio. *Frutic*, 2009. **Anais...** Concepcion, Chile, p. 431-439. 2009.
- CAMPOS, S.C. et al. Perda de água e coeficiente de transpiração de goiabas em relação à superfície-volume. **Revista brasileira de armazenamento**, Viçosa, v.36, n.2, p.195-202. 2011.
- PINTO, P. M. Z.; MORAIS, A. M. M. B. **Boas práticas para conservação de produtos hortícolas**. Escola Superior de biotecnologia da Universidade Católica. Projeto realizado com a colaboração da comunidade, 2000.
- PIZARRO, C.A.C. **Avaliação de morangos submetidos a resfriamento rápido e armazenamento em diferentes embalagens e temperaturas**. 2009.58p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.
- ZAICOVSKI, C. B. et al. Resveratrol na qualidade pós-colheita de morangos “camarosa”. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 443-446. 2006.

AGRADECIMENTO: CNPq, IFB, IF Sudeste MG.