

Qualidade pós-colheita de frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.) embalados com filme de PVC

Vagner Pereira Silva¹, Matheus Alves da Paz², Karla dos Santos Melo de Sousa³, Amanda Kelle Fernandes de Abreu⁴

¹Mestrando em Agronomia - Produção Vegetal, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf).
E-mail: vagner.pereirasilva@yahoo.com.br

²Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf)

³Docente/pesquisadora, colegiado de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf)

⁴Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal da Paraíba

Resumo: O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.) é uma frutífera tropical nativa do Nordeste brasileiro, que apresenta grandes perspectivas de mercado. Entretanto, devido à sua perecibilidade, há perda considerável de frutos durante a colheita. O emprego de atmosfera modificada, pelo uso de filmes flexíveis, como o de cloreto de polivinila (PVC), pode reduzir as taxas de respiração e produção de etileno, promovendo um retardamento da senescência desses produtos. Diante disso, objetivou-se neste trabalho, verificar a conservação pós-colheita das características físicas e físico-químicas de umbu embalado com filme de PVC. O experimento foi realizado no Laboratório de Agroindústria do Campus Ciências Agrárias na Universidade do Vale do São Francisco (UNIVASF). Os frutos foram adquiridos em estabelecimento comercial do município de Juazeiro – BA. Foram realizadas análises de: massa, diâmetros longitudinal e transversal, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, relação SS/AT e vitamina C. Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, com 2 tipos de embalagens (com e sem filme de PVC) constituindo as parcelas e 3 tempos de avaliação (0, 3 e 6 dias de armazenamento) formando as subparcelas. Ao longo do período de armazenamento houve redução nos valores de massa, diâmetros longitudinal e transversal, sólidos solúveis, relação sólidos solúveis/acidez total e vitamina C. A embalagem de PVC promoveu maior tempo de conservação de massa dos frutos armazenados. Após 3 dias de armazenamento, os frutos embalados obtiveram valores de diâmetro transversal inferiores em relação à testemunha. Os frutos embalados apresentaram teor de vitamina C superior aos não embalados, aos 3 dias de armazenamento.

Palavras-chave: Atmosfera modificada, Conservação, Vida útil.

Post-harvest quality of umbuzeiro fruits (*Spondias tuberosa* Arr.) Packed with PVC film

Abstract: The umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.) is a tropical fruit tree native to the Brazilian Northeast, which presents great market prospects. However, due to its perishability, there is considerable loss of fruit during harvesting. The use of modified atmosphere by the use of flexible films, such as polyvinyl chloride (PVC), can reduce respiration rates and ethylene production, promoting a delay in the senescence of these products. Therefore, the purpose of this study was to verify post-harvest conservation of the physical and physical-chemical characteristics of umbu packed with PVC film. The experiment was carried out at the Agroindustry Laboratory of the Agricultural Sciences Campus at the University of the São Francisco Valley (UNIVASF). The fruits were purchased in a commercial establishment in the city of Juazeiro - BA. Analyses of: mass, longitudinal and transverse diameters, pH, soluble solids, titratable acidity, SS/AT ratio and vitamin C. A completely randomized experimental design was used in subdivided plots with 2 types of packages (with and without film of PVC) constituting the plots and 3 evaluation times (0, 3 and 6 days of storage) forming the subplots. During the storage period, the values of mass, longitudinal and transverse diameters, soluble solids, soluble solids / total acidity ratio and vitamin C were reduced. The PVC packaging promoted a longer storage time for stored fruits. After 3 days of storage, the packed fruits had values of transverse diameter lower than the control. The fruits packed had a vitamin C content higher than the unpacked, at 3 days of storage.

Keywords: Modified atmosphere, Conservation, Shelf life.

INTRODUÇÃO

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.) é uma frutífera tropical nativa do Nordeste brasileiro, pertencente à família Anacardiaceae, que apresenta grandes perspectivas de inserção nos mercados interno e externo de frutas exóticas, especialmente na forma de polpa, sucos e sorvetes. Além das características sensoriais, os frutos são fonte de compostos bioativos e seu consumo pode contribuir substancialmente na dieta humana, como de vitaminas e minerais (SANTOS et al., 2010).

Embora haja aceitação de mercado, o consumo do umbu é restrito a épocas específicas do ano, uma vez que a safra ocorre apenas entre os meses de dezembro e março. Além disso, devido à sua perecibilidade, há perda considerável de frutos durante a colheita, e o transporte para outras regiões do país se torna inviável (SANTOS et al., 2016).

Dessa maneira, é de grande importância a implementação de estratégias para a conservação pós-colheita do umbu. Dentre os métodos de conservação, a utilização de embalagens é uma alternativa na redução dos

fatores de deterioração durante o armazenamento, como a luz e a umidade, aumentando a vida útil (MOURA et al., 2013).

O uso de atmosfera modificada tem se mostrado eficiente em reduzir as taxas metabólicas ampliando a vida útil de frutos de umbuzeiro. Os plásticos são os materiais mais utilizados, e englobam os filmes, sacos, tubos, engradados e frascos (SILVA et al., 2005).

O emprego de atmosfera modificada, pelo uso de filmes flexíveis, como o de cloreto de polivinila (PVC), estabelece uma composição gasosa no interior da embalagem diferente da do ar, pela redução da concentração de O₂ e elevação do CO₂, que pode reduzir as taxas de respiração e produção de etileno, promovendo um retardamento da senescência desses produtos (MOURA et al., 2013).

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho, verificar a conservação pós-colheita das características físicas e físico-químicas de umbu embalado com filme de PVC.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Agroindústria do Campus Ciências Agrárias na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Os frutos de umbu foram adquiridos em estabelecimento comercial do município de Juazeiro – BA.

Os frutos foram lavados em água corrente e selecionados de acordo com o estágio de maturação e aparência comercial, evitando os que se encontravam no estágio maduro e/ou com danos aparentes.

Em seguida, os frutos foram acondicionados em bandejas de isopor (15 x 15 x 1,8 cm), embaladas com filme de PVC (10 µm de

espessura) e mantidos a 6 °C. O tratamento foi comparado com uma testemunha, sem embalagem, mantida à mesma temperatura. As avaliações ocorreram no dia da recepção dos frutos (T1), aos 3 e 6 dias após o armazenamento (T2 e T3, respectivamente).

Foram realizadas análises físicas e físico-químicas: massa (g), utilizando balança semianalítica; diâmetros longitudinal (DL) e transversal (DT), medidos com um paquímetro digital; pH, utilizando potenciômetro digital; sólidos solúveis (SS), medido com refratômetro de bancada tipo Abbe; acidez titulável (AT) para o ácido cítrico (g 100g⁻¹), determinada por titulação com NaOH 0,1 M, seguindo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008); relação SS/AT e vitamina C (IAL, 2008).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas, com 2 tipos de embalagens (com e sem filme de PVC) constituindo as parcelas e 3 tempos de avaliação (0, 3 e 6 dias após o armazenamento) formando as subparcelas. Utilizou-se 4 repetições para cada tratamento, e 10 frutos por repetição.

As médias das variáveis foram submetidas à análise de variância e comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo *software* ASSISTAT versão 7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis diâmetro longitudinal, pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT não apresentaram interação significativa entre os fatores em estudo (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo do quadro da análise de variância para as variáveis observadas. DL = diâmetro longitudinal dos frutos; DT = diâmetro transversal dos frutos; SS = sólidos solúveis; AT = acidez titulável; SS/AT = relação sólidos solúveis/acidez titulável; Vit. C = teor de ácido ascórbico (vitamina C).

FV	Massa (g)	DL (mm)	DT (mm)	pH	SS (°Brix)	AT (g/100g)	SS/AT	Vit. C (mg/100ml)
Embalagens (A)	2,20 ns	9,46 *	0,27 ns	5,11 ns	1,04 ns	0,55 ns	0,30 ns	2,63 ns
E1 (sem)	18,16	33,91 a	29,90	1,97 a	11,45 a	0,15 a	87,54 a	22,52
E2 (com)	16,13	31,49 b	29,39	2,01 a	11,33 a	0,16 a	84,31 a	23,48
CV (%)	17,00	5,11	7,17	1,62	2,23	12,28	14,64	5,49
Tempo (B)	54,99 *	7,22 *	14,19 *	117,32 *	7,86 *	205,02 *	68,97 *	710,25 *
T1	17,31	32,96 a	29,99	1,83 b	12,14 a	0,09 c	136,24 a	33,18
T2	17,17	32,71 ab	29,60	1,89 b	10,89 b	0,20 a	55,17 b	19,76
T3	16,95	32,44 b	29,34	2,26 a	11,13 b	0,17 b	66,36 b	16,07
A x B	35,08 *	4,28 ns	7,34 *	0,56 ns	1,09 ns	1,43 ns	0,36 ns	6,61 *
CV (%)	0,35	0,73	0,72	2,62	5,09	6,24	15,08	3,60

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (5%).

A variável massa não apresentou diferença significativa entre as embalagens, quando comparadas dentro de cada tempo de avaliação (Tabela 2). Entretanto, quando se analisa cada uma das embalagens ao longo do tempo, verifica-

se que os frutos do tratamento controle apresentaram perda de massa significativa, com variação de 3,5% entre o primeiro e o último dia de análise.

Tabela 2 - Massa dos frutos de umbu com e sem embalagem PVC sob diferentes períodos de armazenamento.

Emblagens	Tempo		
	T1 (0 d)	T2 (3 d)	T3 (6 d)
Testemunha	18,48 aA	18,16 aB	17,84 aC
Filme PVC	16,13 aA	16,18 aA	16,06 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (5%).

De acordo com Silva et al. (2009), a manutenção da matéria fresca dos frutos em atmosfera modificada (embalagem PVC) deve-se ao aumento da umidade relativa do ar no interior da embalagem, saturando a atmosfera ao redor do fruto, o que leva à diminuição do déficit de pressão do vapor de água (dos frutos em relação ao ambiente).

Arelados a esse resultado, os diâmetros longitudinal e transversal também apresentaram decréscimo dos seus valores com o tempo de

armazenamento (Tabela 1). Após 3 dias de armazenamento, os frutos acondicionados na embalagem de PVC obtiveram valores de diâmetro longitudinal inferiores aos frutos do tratamento testemunha (Tabela 1).

Para o diâmetro transversal, a diminuição ocorreu aos 3 dias de armazenamento para frutos embalados e aos 6 dias de armazenamento para frutos não embalados (Tabela 3). Santos et al. (2010) encontraram valores médios de DT superiores aos deste trabalho (30,6 mm).

Tabela 3 - Diâmetro transversal de frutos de umbu com e sem embalagem PVC sob diferentes períodos de armazenamento.

Embalagens	Tempo		
	T1 (0 d)	T2 (3 d)	T3 (6 d)
Testemunha	30,27 aA	30,09 aA	29,35 aB
Filme PVC	29,72 aA	29,11 aB	29,33 aAB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (5%).

Esse resultado está relacionado à transpiração dos frutos durante o armazenamento, no qual há perda de água para o ambiente através de processos de troca de calor, resultando não somente em perdas quantitativas, mas também no prejuízo da aparência (murchamento e enrugamento), na qualidade textural (amaciamento, perda do frescor e suculência) e nutricional (AGOSTINI et al., 2014). Resultados semelhantes foram encontrados por Antunes et al. (2003), avaliando a perda de massa de frutos de amoroeira-preta com o aumento no período de armazenamento.

Com relação ao pH, quando avaliado o tempo de armazenamento isoladamente, houve incremento aos 6 dias de armazenamento, demonstrando que a maturação do fruto apresenta correlação positiva com o aumento do pH (Tabela 1). Tal resultado decorre da diminuição dos ácidos orgânicos durante o amadurecimento, devido à sua oxidação no ciclo do ácido tricarbóxico, em decorrência da respiração (ZORZAL, 2017).

A presença de embalagem não influenciou nos SS do fruto. Porém, aos 3 dias de armazenamento houve decréscimo no valor dessa variável, permanecendo inferior aos 6 dias de armazenamento (Tabela 1).

Moura et al. (2013), avaliando frutos do umbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente, em diferentes estádios de maturação, observaram oscilações nos valores de SS durante os dias de armazenamento, quando os frutos encontravam-se nos estádios 'verde-maduro' e 'maduro', estádios no qual os frutos deste trabalho foram avaliados.

Para a variável AT, também não foi verificado diferença significativa quanto à embalagens. Entretanto, os frutos de umbu apresentaram-se mais ácidos após 3 dias de armazenamento, havendo a redução da acidez aos 6 dias de armazenamento (Tabela 1).

Em geral, o teor de ácidos orgânicos reduz com a maturação dos frutos devido ao processo respiratório ou a conservação em açúcares (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Porém, o acréscimo deste teor pode estar associado a geração de radicais (ácidos galacturônicos) a partir da hidrólise dos constituintes da parede celular, conforme descrito por Raju et al. (2011) e citado por Moura et al. (2013).

A relação SS/AT decresceu ao longo período de armazenamento, independentemente da presença da embalagem de filme PVC, indicando correlação positiva com os SS dos frutos à medida que esses amadurecem (Tabela 1). Esse resultado é decorrente da redução do SS com o avanço no grau de maturação.

Moura et al. (2013) constataram que durante estágio verde, ocorreu um decréscimo significativo a partir dos três dias de armazenamento em atmosfera ambiente, enquanto que no estágio 'verde-maduro' e maduro a relação SS/AT oscilou durante seis dias de armazenamento. Dessa forma, com o tempo de armazenamento, os frutos tornaram-se menos palatáveis ao consumo, já que para o mercado consumidor de frutas frescas e/ou processadas, a relação SS/AT elevada é desejável (SILVA et al., 2011).

As análises de vitamina C indicaram a redução de ácido ascórbico com o aumento do tempo de armazenamento (Tabela 4). Possivelmente, a exposição do fruto às condições abióticas durante o período de conservação contribuiu para a redução desse teor. Segundo Antunes et al. (2003), perdas substanciais de nutrientes podem ocorrer com o armazenamento, especialmente de vitamina C. Podendo ainda ser decorrentes da instabilidade do ácido ascórbico, que pode ser influenciado pelo pH, temperatura, luz, oxigênio, dentre outros fatores (HOJO, 2005).

Tabela 4 - Teor de vitamina C de frutos de umbu com e sem embalagem PVC sob diferentes períodos de armazenamento.

Tratamentos	Tempo		
	T1 (0 d)	T2 (3 d)	T3 (6 d)
Testemunha	33,18 aA	18,27 bB	16,10 aC
Filme PVC	33,18 aA	21,24 aB	16,03 aC

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O filme de PVC teve influência na conservação dos frutos, apresentando teor de vitamina C superior aos umbus não embalados quando avaliados aos 3 dias de armazenamento (Tabela 4).

Possivelmente, a embalagem foi responsável pela interceptação do oxigênio e variação de temperatura, promovendo o retardamento dos processos respiratórios e bioquímicos de amadurecimento (LOPES, 2007). Santos et al. (2016) relataram a redução nos teores de ácido ascórbico quando passaram do estágio semi-maduro para maduro.

CONCLUSÃO

Ao longo do período de armazenamento as variáveis massa, diâmetros longitudinal e transversal, sólidos solúveis, relação sólidos solúveis/acidez total e vitamina C apresentaram redução nos seus valores médios.

A embalagem de PVC preservou por mais tempo a massa dos frutos dos frutos armazenados.

Após 3 dias de armazenamento, os frutos acondicionados na embalagem de PVC obtiveram valores de diâmetro transversal inferiores em relação aos frutos do tratamento testemunha.

Os frutos acondicionados em embalagens de filme PVC apresentaram teor de vitamina C superior aos não embalados, quando avaliados aos 3 dias de armazenamento.

A embalagem de PVC mostrou-se eficiente na manutenção da qualidade de frutos de umbu.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, J. S.; SCALON, S. P. Q.; LESCANO, C. H.; SILVA, K. E.; GARCETE, G. J. Nota científica: Conservação pós-colheita de laranjas Champagne (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis*). In: Scientific Note: Post harvest conservation of 'Champagne' oranges (*Citrus reticulata* x *Citrus sinensis*), Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v, 17, n, 2, p, 177-184, 2014.

ANTUNES, L. E. C.; DUARTE FILHO, J.; DE SOUZA, C. M, Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v, 38, n, 3, p, 413-419, 2003.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio, 2, ed, Lavras: UFLA, 543 p, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas: métodos físicos e químicos para análise de alimentos. 4^o ed, São Paulo, 1^o Ed, Digital, p, 1002, 2008.

HOJO, E. T. D. Qualidade de mangas 'Palmer' tratadas com 1-metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Lavras, 2005.

LOPES, M. F. Fisiologia da maturação e conservação pós-colheita do acesso umbu laranja (spondias tuberosa Arruda Câmara). Dissertação (mestrado), Universidade Federal da Paraíba, 2007.

MOURA, F. T.; SILVA, S. M.; SCHUNEMANN, A. P.; MARTINS, L. P. Frutos do umbuzeiro armazenados sob atmosfera modificada e ambiente em diferentes estádios de maturação. Revista Ciência Agronômica, v, 44, n, 4, p, 764, 2013.

RAJU, P. S.; CHAUHAN, O. P.; BAWA, A. S. Handbook of Vegetables and Vegetable Processing: Postharvest Handling Systems and Storage of Vegetables, Iowa: Blackwell Publishing Ltd, 772 p, 2011,

SANTOS, D. C.; LEITE, D. D. F.; DUARTE, D. B.; MARTINS, J. N.; FIGUEIRÊDO, R, M, F, Características de frutas do gênero spondias, 2016,

SANTOS, M. B.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. D. O.; CONCEIÇÃO, M. D. N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* x *S. mombin*) provenientes do recôncavo sul da Bahia. Revista Brasileira de Fruticultura, v, 32, n, 4, p, 1089-1097, 2010.

SILVA, A. V. C.; ANDRADE, D. G.; YAGUIU, P.; CARNELOSSI, M. A. G.; MUNIZ, E. N.; NARAIN, N,

Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemóia, *Ciência e Tecnologia de alimentos*, v, 29, n, 2, 2009,

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: *WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE*, 7., 2009, Reno. Proceedings... St. Joseph: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009. Disponível em: . Acesso em: 7 nov. 2012

SILVA, R. N. G.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; GALDINO, P. O. Armazenamento de umbu-cajá em pó. *Ciência Rural*, v, 35, n, 5, 2005.

SILVA, R. S. Qualidade de frutos de genótipos de umbu-cajazeiras (*Spondias sp.*) oriundos da microrregião de Iguatu. *CE. Scientia Plena*, v, 7, n, 8, 2011.

ZORZAL, T. A. Influência da temperatura e período de armazenamento na composição química e fisicoquímica de frutos de abacaxi da cv, Pérola. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, 2017.