

**ARTIGO CIENTÍFICO****Pós-colheita de *Annona squamosa* L. recobertas com filme PVC*****Post-harvest of sugar apple (*Annona squamosa* L.) covered with PVC***

Bianca Mara Reges^{1, *}, Elisabeth Mariano Batista², Erica Jamily do Nascimento Almeida³, Lúcia Mara dos Reis Lemos⁴, Edilene Ferreira da Silva⁵, Pahlevi Augusto de Souza⁶

Resumo: Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade pós-colheita de ata submetida ao atraso na retirada do filme de PVC. Os frutos foram colhidos no estágio de maturidade fisiológica; em seguida, selecionados e sanitizados. Parte deles foi envolvida individualmente com filme de PVC comercial e acomodada em bandeja de isopor e os demais foram mantidos sem filme, representando o controle. Os tratamentos aplicados foram: (Controle) sem filme de PVC, (T1) embalados individualmente com filme de PVC sendo retirados com 2 dias de armazenamento, (T2) Filme de PVC sendo retirado com 4 dias de armazenamento e (T3) Filme de PVC sendo retirado com 6 dias de armazenamento. As análises físicas e físico-químicas foram realizadas a cada 2 dias de armazenamento. As características analisadas foram perda de massa fresca (%), firmeza da polpa (N), aparência externa, índice de rachadura, acidez titulável (mg.100L⁻¹), pH, sólidos solúveis (°Brix) e ratio (SS/AT). A utilização de filme de PVC retardou a perda de massa das atas e diminuiu os teores de acidez titulável, além de ter contribuído para melhor aparência externa. Os tratamentos T2 e T3 mantiveram a firmeza mais elevada até o 6º dia, quando comparados aos demais tratamentos. O aparecimento de rachaduras foi menor no controle. O filme de PVC atrasou o amadurecimento dos frutos, mas não diminuiu a qualidade das atas ao final do armazenamento. O filme de PVC retirado com 6 dias proporcionou uma vida útil pós-colheita de 6 dias, pois apesar de conter rachaduras, estava apto para o consumo.

Palavras-chave: Annonaceae; Armazenamento; Atmosfera Modificada.

Abstract: The objective of this work was to evaluate the postharvest quality of sugar apple submitted to the delay in the withdrawal of the PVC film. The fruits were harvested at the stage of physiological maturity, then selected and sanitized. Some of them were individually wrapped with PVC film trademark and accommodated in styrofoam tray and the other fruits were kept without film, representing the control. The treatments applied in the fruits were: (Control) without PVC film (T1) individually wrapped with PVC film being removed with 2 days of storage (T2) of PVC film being removed with 4 days of storage and (T3) of PVC film being removed with 6 days of storage. The analyzes physical and physico-chemical properties were performed every 2 days of storage. The characteristics analyzed were: fresh weight loss (%), of pulp firmness (N), external appearance, index of cracking, acidity (mg.100L⁻¹), pH, soluble solids (Brix) and ratios (SS/TA). The use of PVC films delayed the loss of mass in the sugar apple and decreased the titratable acidity contents, besides having seams for better external appearance. The treatments T2 and T3 maintained a higher firmness up to the 6th day, when compared to the other treatments. The appearance of cracks was lower in the control. The PVC film is delaying the ripening of the sugar apple, but has not diminished the quality of the sugar apple proceedings at the end of the storage. The 6 day PVC film yielded a post-harvest life of 6 days, because despite all the cracks, it was fit for consumption.

Keywords: Annonaceae. Storage. Modified Atmosphere.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 19/03/2018; aprovado em 23/09/2018

¹Mestranda em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal do Ceará, Limoeiro do Norte, Fone: (88) 9 9259-2549, E-mail: bianca-mara1@outlook.com.

²Mestre em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal do Ceará, *Campus* Limoeiro do Norte, E-mail: elisabethmariano@hotmail.com

³Mestre em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal do Ceará, *Campus* Limoeiro do Norte, E-mail: ericaalmeida.nutri@gmail.com

⁴Mestre em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal do Ceará, *Campus* Limoeiro do Norte, E-mail: lucia_mara15@hotmail.com

⁵Mestre em Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal do Ceará, *Campus* Limoeiro do Norte, E-mail: silvaedilene16@hotmail.com

⁶Professor Doutor Sc. em Fitotecnia (Produção Vegetal), Instituto Federal do Rio Grande do Norte, *Campus* Currais Novos, E-mail: pahlevi10@hotmail.com



INTRODUÇÃO

A fruta-do-conde, pinha ou ata (*Annona squamosa* L.) é originária das Antilhas. Ela se encontra disseminada em quase todos os continentes. É conhecida na língua inglesa como “sugar apple” ou “aweesop”, “rinon” em espanhol e “ata” em francês. Foi introduzida no Brasil, precisamente na Bahia, na terceira metade do século XVII. É cultivada em todo o Brasil, quer seja na forma comercial ou mesmo em fundo de quintal. É bastante apreciada pelo sabor, no entanto apresenta muitas sementes, que se aderem à polpa, restringindo sua exportação (BRAGA SOBRINHO, 2010).

As anonáceas têm atividade metabólica intensa após a colheita, o que faz com que a maturação se processe em curto espaço de tempo, limitando sua vida útil (MOSCA; LIMA, 2003).

A alta perecibilidade dos frutos, devido à continuidade dos processos metabólicos na fase pós-colheita, assim como ao transporte e armazenamento, é o principal fator responsável pelo comprometimento da qualidade desses produtos. Existem diversas técnicas usadas para prolongar a vida pós-colheita de anonáceas, destacando-se: o armazenamento refrigerado, o uso de atmosfera modificada e/ou controlada, tratamentos térmicos, dentre outros (CARVALHO et al., 2001; LIMA et al., 2000; MELO et al., 2002; GUIMARÃES et al. 2002; FALLIK, 2004; CRUZ, 2011; OLIVEIRA, 2014).

De acordo com Torres (2008), como diferentes espécies e cultivares apresentam comportamento distinto frente aos diferentes tratamentos, é necessário estudar as técnicas utilizadas na pós-colheita e adequar cada uma delas aos diferentes tipos de frutos, assim como o conhecimento de sua influência nos diferentes processos metabólicos.

A atmosfera modificada pode ser resumida como presença de barreira artificial à difusão de gases em torno do produto, aumentando níveis de dióxido de carbono (CO₂) e diminuindo os níveis de oxigênio (O₂), resultando na alteração na concentração de etileno e vapor d'água e em alterações em outros compostos voláteis (SILVA et al., 2009; MANTILLA et al., 2010).

Durante o armazenamento, os frutos acondicionados em filmes plásticos alteram todo o seu metabolismo, devido a essas películas funcionarem como uma barreira para a movimentação do vapor da água, reduzindo sensivelmente a perda de massa, retardando o amadurecimento e a elevação das taxas respiratórias (ZAGORY; KADER, 1988). Porém, é sabido que as anonáceas não amadurecem totalmente quando submetidos ao revestimento com esses materiais durante todo o armazenamento (OLIVEIRA, 2014; SOUZA et al., 2014).

No propósito de entender os processos de fisiologia pós-colheita dos frutos de ata, com a adoção de novas técnicas de conservação, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a qualidade pós-colheita de ata submetida ao atraso da retirada do filme de PVC.

MATERIAL E MÉTODOS

As atas foram colhidas no estádio de maturidade fisiológica em plantio localizado no município de Limoeiro do Norte (CE), oriundos da empresa Kabocla, localizada a 5°, 12', 9,8''S e 37°, 59', 2''W altitude de 158m na FAPIJA – Federação das Associações dos Produtores do Distrito Irrigado Jaguaribe – Apodi.

Em seguida foram transportados em caixas plásticas diretamente para a Planta Piloto de Frutas e Hortaliças do IFCE – *campus* Limoeiro do Norte. Assim, foram selecionados em função do tamanho, cor e ausência de danos, visando à obtenção de um lote homogêneo. As atas foram lavadas e sanitizadas em solução clorada na concentração de 100 ppm por 15 minutos, para desinfecção, seguidos de secagem natural.

Parte dos frutos foi envolvida individualmente com filme de PVC comercial, em seguida acomodados em bandeja de isopor e os demais foram mantidos sem filme, representando o controle. Os tratamentos aplicados foram: (Controle) Frutos sem filme de PVC, (T1) embalados individualmente com filme de PVC sendo retirados com 2 dias de armazenamento, (T2) Filme de PVC sendo retirado com 4 dias de armazenamento e (T3) Filme de PVC sendo retirado com 6 dias de armazenamento. Foram armazenados por 8 dias a temperatura máx. 33,6°C e mín. de 27,9°C e umidade relativa máx. 44%. As análises físicas e físico-químicas foram realizadas a cada 2 dias de armazenamento.

A perda de massa fresca foi determinada considerando-se a diferença entre o peso inicial do fruto e o valor obtido a cada intervalo de amostragem, expressando o resultado em porcentagem. A firmeza foi determinada através de penetrômetro manual marca Soloeste®, com ponteira de 8 mm de diâmetro. A aparência externa foi avaliada em intervalos regulares por meio de escala subjetiva com notas de 5 a 1 (fruto com aspecto brilhoso, sem presença de manchas escuras e ausência de fungos /fruto com intensidade elevada de manchas escuras e severo ataque de fungos), com base nos defeitos e sinais de senescência e deterioração, em ordem decrescente de gravidade. O índice de rachadura foi verificado mediante observação de surgimento de rachaduras na superfície da casca.

A acidez titulável foi determinada por titulação com solução padronizada de NaOH 0,1 M, tendo como indicador a fenolftaleína a 1% e os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico. A verificação do pH foi feita utilizando-se potenciômetro eletrônico previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0. Os sólidos solúveis foram determinados por leitura em refratômetro digital modelo WYA – 1S, tomando-se duas gotas do filtrado após trituração em homogeneizador doméstico. Os resultados foram expressos em porcentagem (°Brix). O ratio foi obtido pelo quociente entre as determinações de sólidos solúveis e a acidez titulável.

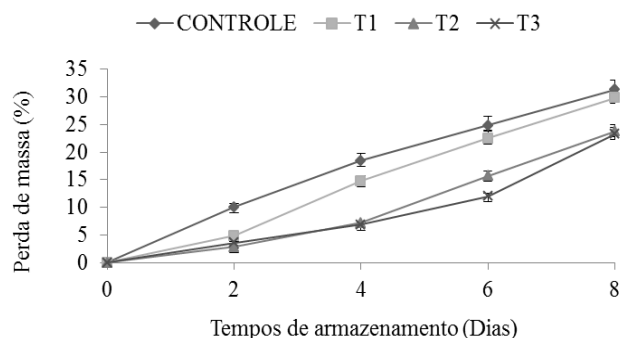
Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4 x 5, tendo como fatores os tipos de recobrimento (controle, PVC retirado com 2 dias, 4 dias e 6 dias) e o tempo de armazenamento (0, 2, 4, 6 e 8 dias), respectivamente. Foram utilizadas três repetições de três frutos por parcela, totalizando 153 frutos, sendo que, no tempo 0 de armazenamento, utilizaram-se somente 9.

Os resultados foram avaliados por meio de comparação de médias dos tratamentos, seguidos pelo desvio padrão proveniente de 3 repetições de 3 frutos por parcela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de armazenamento da ata recoberta com PVC observa-se (Figura 1) que, houve um aumento crescente na perda de massa dos frutos em todos os tratamentos, sendo mais intensa no controle, chegando aos valores de 24,89 e 31,34% no 6º e 8º dia, respectivamente.

Figura 1. Perda de massa fresca (%) em frutos de ata recobertos com filme PVC armazenados a 44% de umidade relativa e temperatura máxima de 33,6°C e mínima de 27,9°C durante 8 dias.



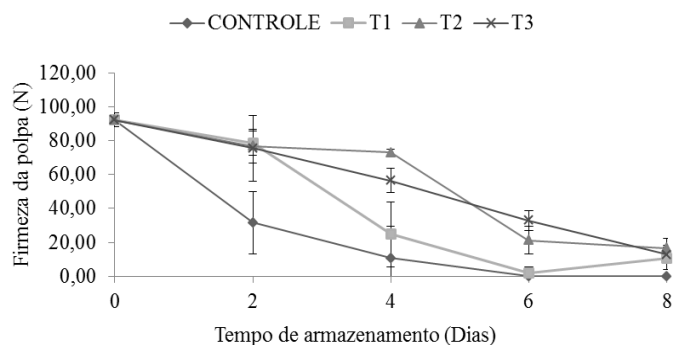
Nota-se que, no 6º dia de armazenamento, quando o tratamento T2 já estavam sem o filme plástico, há dois dias, verificaram-se valores maiores de perda de massa do que o tratamento T3, cujo filme foi retirado nesse mesmo dia. Os frutos apresentaram valores de perda de massa de 24,89% para o controle; 22,53% para o T1; 15,69% para o T2; e 11,98% para o T3 no 6º dia. No 8º dia de armazenamento, o tratamento T1 apresentou valores bem próximos do tratamento controle e o mesmo aconteceu com os tratamentos T2 e T3.

Os resultados para a perda de massa fresca evidenciam que o revestimento utilizado é semipermeável, e que os frutos continuaram respirando, porém com retardo na perda de água, e, conseqüentemente, perda de massa com o passar do tempo.

Comportamento semelhante foi observado em pinhas conservadas com o uso de embalagem PVC e/ou controle de temperatura, sendo que o uso da embalagem foi bastante influente na perda de matéria fresca delas, tanto à temperatura ambiente, quanto principalmente associado à refrigeração (MIZOBUTSI et al., 2012). O uso de embalagem plástica também reduziu a perda de massa associado ao uso de 1-metilciclopropeno (1-MPC) em atemoias no trabalho de Silva et al. (2014).

Observa-se perda de firmeza da polpa das atas em todos os tratamentos estudados durante o período de armazenamento (Figura 2). O tratamento controle obteve menor firmeza, quando comparado aos demais, com valores de 0 N no 6º e 8º dia de armazenamento. Os tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram, no 2º dia, firmeza semelhante com valores de 78,75, 76,98 e 75,62 N, respectivamente.

Figura 2. Firmeza da polpa (N) em frutos de ata recobertos com filme PVC armazenados a 44% de umidade relativa e temperatura máxima de 33,6°C e mínima de 27,9°C durante 8 dias.



Com a evolução do amadurecimento, ocorre atuação de enzimas pectinolíticas (PME e PG) que transformam a pectina insolúvel em solúvel e promovem o amolecimento dos frutos (JACOMINO et al., 2002). A maior firmeza apresentada pelos frutos que passaram mais tempo com filme plástico provavelmente está relacionada à redução da atividade das enzimas pectinolíticas, causada pela redução da ação do etileno, substância que estimula processos, como consumo de ácidos, alterações de coloração e perda da firmeza (GUPTA et al., 2009).

Reis (2013), avaliando a influência da atmosfera modificada e refrigeração sobre as propriedades físico-químicas, texturais e reológicas da atemoia (*Annona cherimola* Mill. X *Annona squamosa* L.), observou que as que estavam embaladas com PVC + absorvedor de etileno obtiveram ótimas respostas com relação à conservação da firmeza durante o armazenamento a 15°C. Segundo o autor, isso pode ser explicado pelo retardamento do amadurecimento proporcionado pela embalagem de PVC e pelo absorvedor de etileno que diminuem a respiração desse fruto.

Os valores de aparência externa apresentaram decréscimo durante o armazenamento (Figura 4), sendo que, até o 2º dia, todos os frutos receberam nota 5. Os menores valores foram atribuídos para o tratamento controle e os maiores para o T3. Houve perda de qualidade externa no decorrer do armazenamento ocasionada pelo aparecimento de rachaduras, escurecimento da casca e ataque de fungos (Figura 3).

A partir do 4º dia de armazenamento, o controle apresentou um decréscimo mais elevado, seguido do T1 e T2. No 6º dia, o T3 apresentou nota acima dos demais tratamentos, sendo que neste dia apenas o tratamento controle apresentou-se impróprio para o consumo, pois recebeu nota abaixo de 2, indicando uma leve presença de ataque de fungos. No 8º dia, nenhum dos frutos estava apto ao consumo.

No trabalho de Silva et al. (2014), que avaliou atemoia armazenada sob refrigeração associada à utilização de embalagem plástica ou não, foi observado que as mudanças de cor e perda de luminosidade (características associadas à aparência externa) na casca foram menores nos frutos embalados com filme PVC.

O escurecimento da casca é um fator fortemente associado ao amadurecimento. Como relatado por Viviani e Leal (2007), o uso de atmosfera modificada (utilização de filme plástico, por exemplo) leva a uma diminuição dos processos respiratórios e conseqüente retardamento do amadurecimento, influenciando assim na cor externa do fruto.

Além disso, o comportamento quanto à perda de massa foi semelhante, ou seja, o tratamento controle apresentou maior perda de massa ao longo do armazenamento enquanto o T3 apresentou menor perda de massa. Uma vez que a perda de massa prejudica, entre outros fatores, a aparência externa, logo esse resultado contribuiu para o observado quanto à aparência (REIS, 2013).

Figura 3. Aparência externa em frutos de ata no 2° (A), 4° (B), 6° (C) e 8° (D) dia de armazenamento recobertos com filme PVC armazenados a 44% de umidade relativa e temperatura máxima de 33,6 °C e mínima de 27,9 °C durante 8 dias..

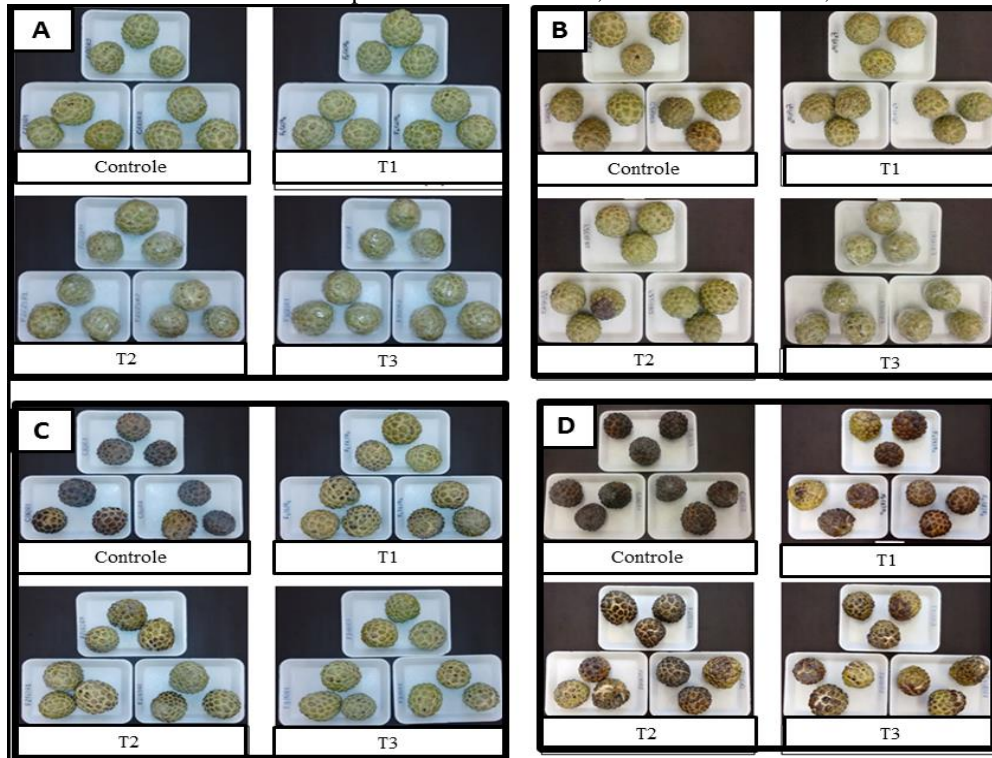
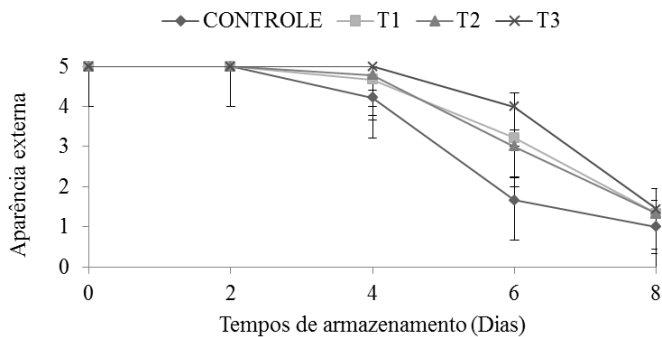


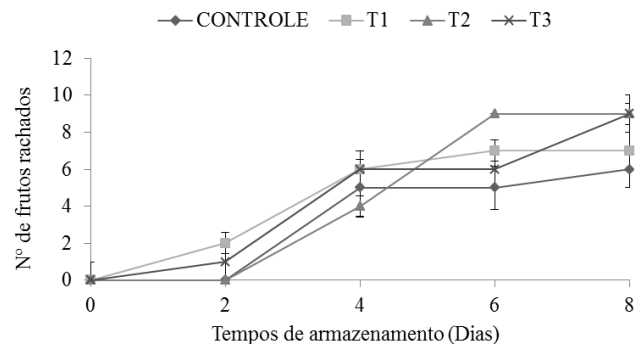
Figura 4. Aparência externa em frutos de ata recobertos com filme PVC armazenados a 44% de umidade relativa e temperatura máxima de 33,6°C e mínima de 27,9°C durante 8 dias.



No decorrer do armazenamento, observou-se um aumento da incidência de rachaduras nos frutos de todos os tratamentos estudados (Figura 5). No 2° dia de armazenamento, os frutos dos tratamentos T1 e T3 já apresentavam rachaduras, enquanto que os do controle e do T2 ainda não. No 4° dia, todos já estavam com rachaduras iniciando do pedúnculo. No 8° dia, o T2 e T3 apresentaram maior número de frutos rachados, já o controle e T1 tiveram menor índice de rachadura. Dessa forma, a incidência de rachaduras foi aumentada pela maior permanência do filme PVC.

Segundo Paull (1982), as rachaduras em atemoias estão associadas ao aumento do teor de sólidos solúveis da polpa. Conforme o mesmo autor, esse aumento dos teores de sólidos solúveis na polpa poderia fazer migrar a umidade da casca para a polpa levando ao aparecimento das rachaduras na casca. A rachadura no fruto de atemoia geralmente ocorre, reduzindo sua qualidade e capacidade de comercialização, além de aumentar o ataque de patógenos pós-colheita.

Figura 5. Índice de rachadura em frutos de ata recobertos com filme PVC armazenados a 44% de umidade relativa e temperatura máxima de 33,6°C e mínima de 27,9°C durante 8 dias.



Os frutos do controle, que estavam sem o filme de PVC e o T1, que permaneceu menos tempo com o filme, apresentaram menor índice de rachadura, provavelmente, pela pouca hidratação da casca, que não fez migrar umidade para a polpa, mesmo com o aumento no teor de sólidos solúveis.

Esse resultado pode ser confirmado pela característica de perda de massa, pois o controle e T1 perderam mais massa que os demais. É possível que o filme de PVC tenha mantido a casca da ata hidratada e, por isso, o T2 e o T3, que ficaram mais tempo com o recobrimento, apresentaram índice de rachadura mais elevado.

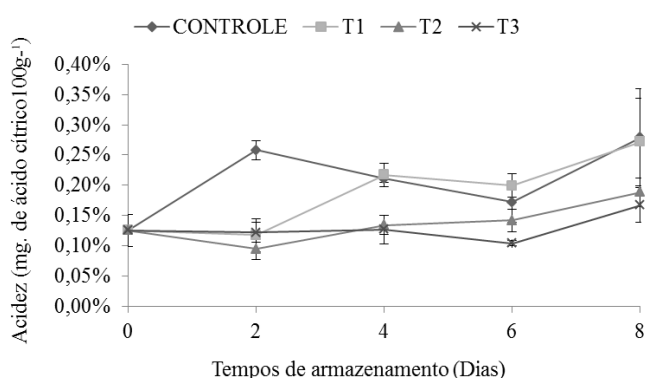
Oliveira (2014), avaliando o armazenamento refrigerado de atemoia “Gefner” em atmosfera modificada, verificou que, ao final do armazenamento, as atemoias envoltas em embalagem plástica de PVC demonstraram as menores contagens de rachaduras quando comparadas ao controle e envoltos em fécula de mandioca a 3%.

Bezerra (2015), em estudo sobre o efeito da retirada do filme plástico em atemoia ‘Gefner’, verificou que aqueles que

passaram mais tempo com o filme PVC obtiveram valores inferiores de índice de rachadura em 6 dias de armazenamento, no entanto, ao final do armazenamento, ocorreu semelhança nos valores em relação ao demais tratamentos.

Notou-se (Figura 6) que os frutos, do tratamento controle apresentaram maior acidez em relação aos demais, com valor máximo de 0,26 mg de ácido cítrico.100L⁻¹ no 2º dia de armazenamento e 0,28 mg de ácido cítrico.100L⁻¹ no 8º dia. Os menores valores de acidez foram observados no tratamento T3, com valores mínimos de 0,12 mg de ácido cítrico.100L⁻¹ no 2º dia e 0,17 mg de ácido cítrico.100L⁻¹ no 8º dia. Observa-se, ainda, um aumento na acidez de todos os frutos do 6º ao 8º dia.

Figura 6. Acidez titulável (mg de ácido cítrico.100L⁻¹) de frutos de ata recobertos com filme PVC armazenados a 44% de umidade relativa e temperatura máxima de 33,6°C e mínima de 27,9°C durante 8 dias.



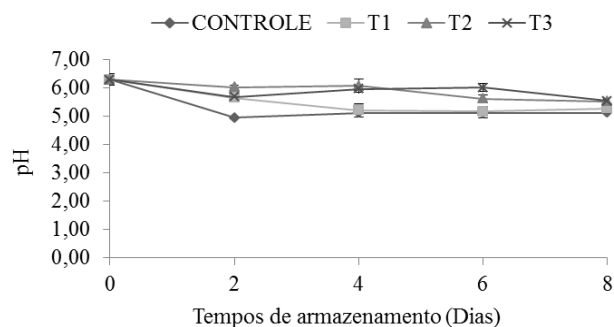
Os menores valores de acidez encontrados no T3, possivelmente, devem-se à retenção no metabolismo de transformação dos ácidos orgânicos pelo uso da embalagem por mais tempo que os demais (NEVES et al., 2002). O aumento na acidez titulável em todos os tratamentos no final do armazenamento pode ser explicado pela ocorrência da concentração de ácidos orgânicos em virtude da perda de água nos frutos (BESERRA, 2015).

Mizobutsi et al. (2012), avaliando a conservação de pinha com uso de atmosfera modificada e refrigeração, observou que os frutos armazenados a 12°C com policloreto de vinila apresentaram menor declínio de acidez, com valor de 0,3 eq.mg ácido cítrico.100L⁻¹ suco, no 18º dia de armazenamento, do que os sem o policloreto de vinila, pressupondo-se um estágio menos avançado de amadurecimento e redução mais lenta nesses valores.

Silva et al. (2011), estudando a conservação de pinha em diferentes embalagens em temperatura ambiente e refrigerada, verificaram aumento de acidez titulável em frutos armazenados à temperatura de 15±3°C no 3º dia, apresentando uma leve queda nos dias subsequentes, com novo aumento somente aos 15 dias para ambos os tratamentos com PVC.

Observou-se que os tratamentos avaliados obtiveram valores semelhantes de pH no decorrer do armazenamento (Figura 7). O controle apresentou valor de pH inferior no 2º dia, diferindo dos demais, com valor de 4,96. O T2 também diferiu dos outros no 2º dia, com valor de 6,03. O T3 apresentou valor de pH mais elevado (6,02) no 6º dia, seguido do T2 com valor de 5,62.

Figura 7. Evolução do pH em frutos de ata recobertos com filme PVC armazenados a 44% de umidade relativa e temperatura máxima de 33,6 °C e mínima de 27,9 °C durante 8 dias.



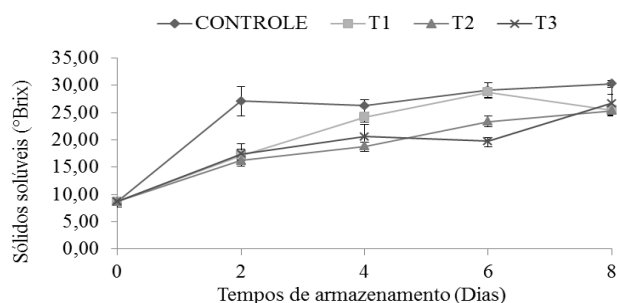
Como consequência do aumento da acidez nos frutos analisados, correspondentemente, o pH decresce no decorrer do armazenamento. Esse comportamento é coerente com o que é citado na literatura. Sahu, Agrawal e Sinha (2016) descreveram que, com o avançar do período de armazenamento, os valores de pH em atas reduzem-se significativamente, independente de tratamentos aplicados.

Abdualrahman et al. (2016) observaram intenso decréscimo nos valores de pH em atas cultivadas no Sudão e armazenadas em temperatura ambiente durante 9 dias de armazenamento, com valores variando de 5,54 no tempo zero a 3,29 no último dia de armazenamento, valores menores do que os observados no presente trabalho.

Silva et al., (2007), em pesquisa com pinha, utilizaram três tipos de cobertura e nenhum alterou os valores de pH, os quais variaram de 5,4 a 5,8, ou seja, a presença de cobertura não interferiu nesta característica. Eles atribuíram este pequeno aumento ao consumo do fruto de ácidos orgânicos.

Para os teores de sólidos solúveis (SS), observou-se aumento durante o armazenamento para todos os tratamentos estudados (Figura 8). O tratamento controle atingiu os valores mais elevados de SS, com 27,07 °Brix no 2º dia e 30,24 °Brix no 8º dia de armazenamento.

Figura 8. Teor de sólidos solúveis (°Brix) em frutos de ata recobertos com filme PVC armazenados a 44% de umidade relativa e temperatura máxima de 33,6°C e mínima de 27,9°C durante 8 dias.



No 2º dia de armazenamento, os tratamentos T1, T2 e T3 obtiveram valores semelhantes de sólidos solúveis (17,11, 16,22 e 17,38 °Brix). No 6º dia, os tratamentos T1 e T2 apresentaram valores de 28,71 e 23,33 °Brix, respectivamente; já os frutos do tratamento T3 obtiveram valores inferiores, sendo que o filme plástico desse tratamento foi retirado nesse dia. Dessa forma, nota-se que o filme

plástico retardou as alterações pós-colheita até o 6º dia, quando retirado no 6º dia de armazenamento.

No 8º dia, o tratamento T3 obteve teores de SS semelhantes ao T1 e T2 (25,49, 25,33 e 26,69 °Brix), enquanto os frutos do controle apresentaram valores maiores (30,24 °Brix). Observou-se, ainda, um decréscimo de SS no T1 do 6º ao 8º dia, que pode ser explicado pela utilização de açúcares solúveis como fonte de energia (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Beserra (2015), avaliando o efeito do retardamento da retirada do filme plástico em atemoia “Gefner”, constatou um aumento no teor de sólidos solúveis, principalmente, no controle, que variaram de 9,99 a 35,55 °Brix em 9 dias de armazenamento.

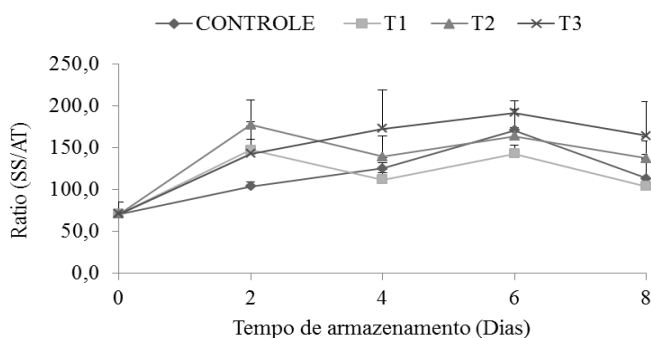
O incremento nos teores de SS, provavelmente, está associado à conversão do amido em açúcares solúveis, sendo menos intenso nos frutos que passaram mais tempo com o filme de PVC. A aplicação de barreiras, tais como recobrimentos, por exemplo, cria uma atmosfera modificada que resulta no aumento do CO₂ e numa depleção do O₂, o que pode levar a uma redução do metabolismo dos carboidratos, refletindo-se, num retardo da depleção do amido (JHOLGIKER; REDDY, 2007).

Um estudo realizado por Silva et al. (2011), na conservação de pinha em diferentes embalagens em temperatura ambiente e refrigerada, demonstrou que os frutos embalados individualmente com filme PVC associados à temperatura de 15 ± 3°C apresentaram menor intensidade de sólidos solúveis do que a bandeja de isopor coberta com o filme. Segundo o mesmo autor, esses frutos alcançaram valores de sólidos solúveis próximos de 20 °Brix no 15º dia, caracterizando um amadurecimento mais lento promovido pela embalagem.

A relação SS/AT é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou do ácido, uma vez que dá uma boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A relação SS/AT (Figura 9) aumentou para os tratamentos controle e T3 a partir do 2º dia até o 6º dia, sendo que o T3 se sobressaiu aos demais, alcançando, nessa variável, um valor máximo de 191,4, seguido do controle com 170. O T3 manteve-se com valores de ratio acima dos demais do 4º ao último dia de armazenamento (8º dia). O aumento no conteúdo dos sólidos solúveis relacionada à redução da acidez, fato que ocorreu no T3 até o 6º dia, indica um elevado ratio, o que significa um forte grau de doçura.

Figura 9. Relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) de frutos de ata recobertos com filme PVC armazenados a 44% de umidade relativa e temperatura máxima de 33,6°C e mínima de 27,9°C durante 8 dias.



Dantas (2007), avaliando a utilização de 1-MCP sob refrigeração associado à atmosfera modificada em pinhas, observou aumento da relação SS/AT durante o armazenamento para todos os tratamentos. Segundo o autor, isso ocorreu possivelmente devido ao aumento do SS e à redução na acidez a partir do segundo dia de armazenamento.

Em estudo sobre conservação pós-colheita de pinha com uso de 1-metilciclopropeno sob refrigeração, Silva et al. (2013) constataram aumento na relação SS/AT durante o armazenamento, atingindo aos 21 dias, valores próximos a 97.

CONCLUSÕES

A utilização de filme de PVC retardou a perda de massa nos frutos e diminuiu os teores de acidez titulável, além de ter contribuído para melhor aparência externa. Os frutos mantiveram a firmeza mais elevada até o 6º dia... O filme de PVC atrasou o amadurecimento dos frutos, mas não diminuiu a qualidade das atas ao final do armazenamento. O filme de PVC proporcionou uma vida útil pós-colheita de 6 dias, pois apesar de conter rachaduras, estava apto para o consumo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da CAPES, FUNCAP e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará–Campus Limoeiro do Norte.

REFERÊNCIAS

- ABDUALRAHMAN, M. A. Y.; MA, H.; ZHOU, C.; YAGOUB, A. E. A.; ALI, A. O.; TAHIR, H. E.; W. A. Postharvest physicochemical properties of the pulp and seed oil from *Annona squamosa* L. (Gishta) fruit grown in Darfur region, Sudan. *Arabian Journal of Chemistry*, p. 1-8, 2016.
- BESERRA, H. N. B. R. Efeito do retardamento da retirada do filme plástico em atemoia “Gefner”. 2015. 77f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Alimentos) – Instituto Federal do Ceará. Limoeiro do Norte, Ceará, 2015.
- BRAGA SOBRINHO, B. Potencial de exploração de anonáceas no Nordeste do Brasil. EMBRAPA: Fortaleza, 2010.
- CARVALHO, H. A.; CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B.; CARVALHO, H. S. Efeito da atmosfera modificada sobre componentes da parede celular da goiaba. *Cienc. Agrotec. Lavras*, v. 25, n.3, p. 605-615, 2001.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2 ed., Larvas: UFLA, 2005, 785p.
- CRUZ, L. S. Caracterização física e química da casca, polpa e semente de atemoia Gefner. 2011. Dissertação (Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica). Universidade Federal de Lavras- Minas Gerais, Brasil. 2011.
- DANTAS, T. M. Conservação pós-colheita de pinha, frutão-conde ou ata (*Annona squamosa* L.) utilizando 1-Metilciclopropeno sob refrigeração associada à atmosfera modificada. 80 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Federal de Fortaleza, Fortaleza, 2007.

- FALLIK, E. Prestorage hot water treatments (immersion, rinsing and brushing). Postharvest. Biol. Technol. v.32, p.125-134, 2004.
- GUIMARÃES, A. A. G.; PRAÇA, E. F.; SILVA, P. S. L.; MEDEIROS D. C.; CARNEIRO, C. R. Uso de atmosfera modificada e refrigeração no prolongamento da vida útil pós-colheita de pinha (*Annona squamosa* L.) In: XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2002, Belém. Anais... Belém. CD-ROM.
- GUPTA, K. J.; ZABALZA, A.; VAN DONGEN, J. T. Regulation of respiration when the oxygen availability changes. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v. 137, n. 4, p. 383-391, 2009.
- JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P. R. C. Controle do amadurecimento e senescência de mamão com 1 metilciclopropeno. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 303-308, 2002.
- JHOLGIKER, P.; REDDY, B. S. Effect of different surface coating material on post-harvest physiology of *Annona squamosa* L. fruits under ambient and zero energy cool chamber storage. *Indian Journal of Horticulture*, v. 64, n.1, p. 41-44, 2007.
- LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; DE ASSIS, J. S.; FILGUEIRAS, H. A. C.; COSTA, J. T. A. Qualidade, fenóis e enzimas oxidativas de uva "Ítália" sob influência do cálcio, durante a maturação. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.35, n.12, p.2493-2499, 2000.
- MANTILLA, S. P. S.; MANO, S. B.; VITAL, H. C.; FRANCO, R. M. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. *Revista Acadêmica Ciências Agrárias Ambiental*, v. 8, n. 4, p. 437-448, 2010.
- MELO, M. R.; CASTRO, J. V.; CARVALHO, C. R. L.; POMMER, C. V. Conservação refrigerada de cherimóia embalada em filme plástico com zeolite. *Bragantia*. v.61, n.1, 2002.
- MIZOBUTSI, G. P.; SILVA, J. M.; MIZOBUTSI, E. H.; RODRIGUES, M. L. M. LOPES, R. S.; FERNANDES, M. B.; OLIVEIRA, F. S. Conservação de pinha com uso de atmosfera modificada e refrigeração. *Revista Ceres*. Viçosa, v. 59, n. 6, p. 751-757, 2012.
- MOSCA, J. L.; LIMA, G. P. P. In: INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 2003, Fortaleza. Proceedings... Fortaleza: Isth, 2003. p. 109-110.
- NEVES, L. C.; RODRIGUES, A. C. VIEITES, R.L. Polietileno de baixa densidade (PEBD) na conservação pós-colheita de figos cv "Roxo de Valinhos". *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 24, n.1, p.57-62, 2002.
- OLIVEIRA, Z. L. Armazenamento refrigerado de atemoia "Gefner" em atmosfera modificada. 2014. 80f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em alimentos) – Instituto de Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte-CE, 2014.
- PAULL, R. E. Postharvest variation in composition of soursop (*A. muricata* L.) fruit in relation to respiration and ethylene production. *Journal American Society for Horticultural Science*. Alexandria, v. 107, n. 4, p. 582-585, 1982.
- REIS, M. F. T. Influência da atmosfera modificada e refrigeração sobre as propriedades físico-químicas, texturais e reológicas da atemoia (*Annona squamosa* L.). 2013. 136f. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2013.
- SAHU, R. K.; AGRAWAL, A. K.; SINHA, G. Extension of Shelf Life of Custard Apple (*Annona squamosa* L.) through Post Harvest Treatments. *The Madras Agricultural Journal*, v. 103, n.1-3, p. 62-66, 2016.
- SILVA, A. V. C.; ANDRADE, D. G.; YAGUIU, P.; CARNELOSSI, M. A. G.; MUNIZ, E. M.; NARAIN, N. Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemoia. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v. 29, n.2, p. 300-304, 2009.
- SILVA, A. V. C.; MUNIZ, E. N. Qualidade de atemoia colhida em dois estádios de maturação. *Revista Caatinga*, Mossoró- RN. v. 24, n.4, p. 9-13, 2011.
- SILVA, G. M. C.; BIAZATTI, M. A.; SILVA, M. P. S.; CORDEIRO, M. H. M.; MIZOBUTSI, G. P. Preservação dos atributos físicos de frutos de atemoia cv. Gefner com uso de 1-MPC e atmosfera modificada, *Revista Brasileira de fruticultura*, v. 36, n. 4, p. 828-834, 2014.
- SILVA, J. C. G. da; CHAVES, M. A.; JOSÉ, A. R. S.; REBOUÇAS, T. N. H.; ALVES, J. F. T. A influência da cobertura morta sobre características físicas e químicas de frutos da Pinha (*Annona squamosa* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 287-291, 2007.
- SILVA, M. S. Revestimento comestível a base de goma do cajueiro e de carboximetilcelulose adicionada de trans-cinamaldeído na qualidade de mamões minimamente processados. 80 f. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.
- SOUZA, P. A.; RODRIGUES, H. N. B.; REGIS, A. A.; OLIVEIRA, Z. L.; FREITAS, R. N. S.; BATISTA, E. M. Avaliação do efeito do retardamento da retirada de recobrimento com PVC em frutos de atemoia. In: XXIV CBCTA, 2014.
- TORRES, L. M. A. R. Conservação Pós-colheita de atemoia cv. Thompson. 2008. 146f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Araraquara, 2008.
- VIVIANI, L.; LEAL, P. M. Qualidade pós-colheita de banana-prata-anã armazenada sob diferentes condições. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.29, n.3, p.465-470, 2007.
- ZAGORY, D.; KADER A. A. Modified atmosphere packaging of fresh products. *Food Technology*. v. 42, n. 8. p.70, 1988.