

¹ATMOSFERA MODIFICADA PASSIVA NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO RABANETE ‘COMETA’ REFRIGERADO¹

Vanessa Moreira Silva², Kari Katiele Souza Araujo³, Carolina Carvalho Sena⁴, André José de Campos⁵

Resumo: As embalagens combinadas às temperaturas adequadas de estocagem podem retardar os processos metabólicos. Nesse aspecto, objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito da temperatura de armazenamento, associada à atmosfera modificada passiva, na qualidade pós-colheita do rabanete ‘Cometa’ provenientes da região de Anápolis/GO, verificando as variáveis físico-químicas. Após a colheita, os frutos foram transportados ao Laboratório de Secagem e Armazenamento Pós-colheita do curso de Engenharia Agrícola, pertencente ao Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo da Universidade Estadual de Goiás, onde foram mantidos a 85-90%UR em B.O.D., por 12 dias. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 5 (condições de armazenamento x dias de análise), sendo 3 repetições por dia de análise para cada tratamento. Os tratamentos estudados foram: controle (sem embalagem e armazenado em temperatura ambiente), tratamento 1 (embalagem de poliestireno expandido (EPS) + filme de cloreto de polivinila (PVC) à 0°C), tratamento 2 (EPS+PVC à 5°C), tratamento 3 (Papel Kraft à 0°C) e tratamento 4 (Papel Kraft à 5°C). A cada três dias avaliaram-se análises físicas e físico-químicas, como: perda de massa, firmeza, pH, sólidos solúveis, acidez titulável e índice de maturação. Após os resultados, foi realizada análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade ($P < 0,05$). Concluiu-se que o rabanete acondicionado na embalagem de EPS+PVC à 5°C apresentou menor perda de massa, menor

¹ Oriundo do Trabalho de conclusão de Curso do primeiro autor.

² Engenheira Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, UEG/Anápolis-GO, vanessa_moreirasilva@hotmail.com

³ Engenheira Agrícola, Mestranda, Universidade Estadual de Goiás, UEG/Anápolis-GO, kari.katiele@hotmail.com

⁴ Engenheira Agrícola, Mestranda, Universidade Estadual de Goiás, UEG/Anápolis-GO, eng.carolsena@hotmail.com

⁵ Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Universidade Estadual de Goiás, UEG/Anápolis-GO, andre.jose@ueg.br

evolução dos sólidos solúveis e maior manutenção da firmeza, durante os 12 dias de armazenamento.

PALAVRAS-CHAVE: *Raphanus sativus* L. Armazenamento. Conservação. Temperatura.

MODIFIED ATMOSPHERE PASSIVE IN POST-HARVEST QUALITY OF RADISH ' COMET ' REFRIGERATED

Abstract: The combination packagings of appropriate storage temperatures can slow the metabolic processes. In this respect, the aim of this work was to evaluate the effect of storage temperature, associated with passive modified atmosphere, postharvest quality of radish 'Cometa' from Anápolis/GO region, by checking the physical and chemical variables. After harvest, the fruits were transported to the Laboratory of Drying and Storage Postharvest of Agricultural Engineering course, belonging to Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santilo of State University of Goiás, where were kept at 85-90% RH in BOD, per 12 days. The experimental design was completely randomized, in factorial scheme 5 x 5 (storage conditions x days analyzes), with 3 repetitions per day of analysis for each treatment. The treatments were: control (without packaging and stored at environment temperature), treatment 1 (package of expanded polystyrene (EPS) + film of polyvinyl chloride (PVC) at 0°C), treatment 2 (EPS + PVC at 5°C); treatment 3 (Kraft Paper at 0°C) and treatment 4 (Kraft Paper at 5 °C). Every three days were evaluated analyzes physical and physical-chemical properties, such as: mass loss, firmness, pH, soluble solids, titratable acidity and maturity index. After the results, we performed analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5% probability ($P < 0.05$). It was concluded that radish in aseptic EPS + PVC at 5°C had lower mass loss, lower evolution of higher soluble solids and maintaining firmness during 12 days of storage.

KEY WORDS: *Raphanus sativus* L. Storage. Conservation. Temperature.

INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma das plantas hortícolas mais antigas que se tem notícia, havendo registro de que

seja cultivado há mais de três mil anos. Essa hortícola é uma brassicácea de porte reduzido, originária da região mediterrânea, nas cultivares de maior

aceitação produz raízes globulares de coloração avermelhada e sabor picante (FILGUEIRA, 2012).

Nutricionalmente é rico em vitaminas C e B6, ácido fólico, potássio, elevada quantidade de fibras alimentares, além disso, é uma ótima fonte de cálcio, fósforo, ferro e manganês, contendo, ainda, vitaminas B1 e B2, ácido nicotínico e vitamina C (CAMARGO et al., 2007; CARMICHAEL et al. 2012). Sua temperatura para uma boa conservação está um pouco acima do ponto de congelamento ($-0,7^{\circ}\text{C}$), ao redor de 0°C , sob umidade relativa elevada, maior que 95% (CALBO, 2006).

O rabanete, como as demais hortaliças é um produto altamente perecível, pois apresenta vida pós-colheita muito curta. Esta característica, aliada ao manuseio inadequado durante a colheita, transporte e a forma de comercialização geram grandes perdas. Com isso, são reduzidas a quantidade e a qualidade do produto que chega ao consumidor (SIGRIST et al., 2002). Segundo Luengo (2005), uma das formas de conservar o produto por mais tempo é o uso de embalagens adequadas que proporcionem redução significativa das perdas quando comparado com os produtos expostos a granel.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), o uso de embalagens apropriadas e o carregamento correto do produto, antes do transporte, são fatores importantes na distribuição de produtos vegetais frescos e fundamental no seu processo de conservação. A atmosfera modificada passiva se estabelece quando o produto é colocado dentro de uma embalagem selada, permeável a gases, como resultado do consumo de O_2 e produção de CO_2 pela respiração, sem controle estrito sobre a atmosfera interna obtida. Para se atingir e manter a composição da atmosfera dentro dos limites desejados, a permeabilidade do filme deve permitir a entrada de O_2 a uma taxa compensada pela respiração do produto. Do mesmo modo, a saída de CO_2 deve permitir um equilíbrio com a quantidade de CO_2 produzida pela respiração, havendo elevação inicial seguida por manutenção dos níveis de CO_2 (RUSSO, 2012).

Há vários fatores a considerar no momento da escolha de um determinado tipo de embalagem, sendo necessário ter em mente as características do alimento, a forma de processamento, o tempo de vida útil pretendido e, acima de tudo, o custo de todo o processo de embalar o produto (LOPEZ RUBIO et al., 2006).

A refrigeração deve estar associada à atmosfera modificada, de forma a reduzir

o metabolismo e conservar as características de qualidade dos produtos, possibilitando o prolongamento da vida útil dos frutos, refletindo na dilatação do período de comercialização. Este método é o mais econômico para o armazenamento prolongado de hortaliças frescas. Sem esse cuidado as deteriorações são mais rápidas devido à produção do calor vital e a liberação do CO₂ decorrentes da respiração (OLIVEIRA, 2006).

Neste contexto, objetivou-se com esse trabalho avaliar a qualidade pós-colheita do rabanete ‘Cometa’ submetido ao armazenamento em diferentes embalagens com atmosfera modificada passiva e temperaturas, verificando as variáveis físicas e físico-químicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Secagem e Armazenamento Pós-colheita do curso de Engenharia Agrícola, pertencente ao Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo da Universidade Estadual de Goiás/GO, no período de abril a junho de 2013. Para a pesquisa foi utilizado o rabanete ‘Cometa’, proveniente da propriedade rural Fernandes, na região de Anápolis - Goiás/Brasil (48°95’O e 16°32’87’’S).

Após a colheita, as raízes de rabanete foram transportadas ao Laboratório, onde visando uniformizar o lote os rabanetes foram selecionados, por observação visual, quanto ao tamanho, coloração e injúrias. Com auxílio de material cortante de aço inoxidável, já sanitizado, as raízes selecionadas do rabanete foram separadas das folhas e utilizando-se água corrente, as raízes foram lavadas com o objetivo de retirar a matéria orgânica e demais impurezas aderidas ao produto. Posteriormente para uma desinfecção inicial, os rabanetes foram submersos por 5 minutos em solução contendo hipoclorito de sódio a 1%.

Por fim, os rabanetes já higienizados e secos, foram acondicionados em embalagens específicas e submetidos às diferentes temperaturas, de acordo com o tratamento aplicado. O acondicionamento dos frutos nas embalagens e a temperatura de armazenamento foram aplicados no mesmo dia da instalação do experimento e armazenados em B.O.D., a 85-90% de UR por 12 dias.

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado (DIC) com o esquema fatorial 5 x 5 (condições de armazenamento x dias de análise), sendo 5 condições de armazenamento: controle (sem embalagem e armazenado em

temperatura ambiente), tratamento 1 (embalagem de poliestireno expandido (EPS) + filme de cloreto de polivinila (PVC) à 0°C), tratamento 2 (EPS+PVC à 5°C), tratamento 3 (Papel Kraft à 0°C) e tratamento 4 (Papel Kraft à 5°C); e 5 dias de análise (0, 3, 6, 9 e 12 dias), sendo 3 repetições por dia de análise para cada tratamento.

Foram realizadas análises físicas e físico-químicas, como: perda de massa, firmeza, pH, sólidos solúveis, acidez titulável e índice de maturação. Foram utilizados 84 frutos, com 4 frutos por repetição e 3 repetições em cada dia de análise. As avaliações foram realizadas a cada 3 dias (0, 3, 6, 9 e 12 dias).

Para a análise de perda de massa foi utilizada balança BL 3200H, carga máxima de 2200g e mínima de 0,5g. A porcentagem de perda de massa foi estudada a partir da equação: $PM (\%) = [(P_i - P_j) / P_i] * 100$, onde: PM = perda de massa (%); P_i = peso inicial do fruto (g); P_j = peso do fruto no período subsequente a P_i (g).

Para a firmeza foi usado o texturômetro Brookfield - texture analyser CT3 50K, com a profundidade de penetração de 2 mm e velocidade de penetração de 6,9mm s⁻¹. Foi utilizada a unidade de medida em centiNewtons (cN).

A análise de sólidos solúveis (SS) foi realizada através da leitura refratométrica direta, em °Brix, com refratômetro Abbe digital de bancada da marca Quimis, conforme recomendação do IAL (2008).

O conteúdo de acidez titulável, expresso em gramas de ácido cítrico por 100 gramas de polpa, foi determinado através da titulação de 5 gramas de polpa homogeneizada, completando com 100 ml de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 M, tendo como indicador a solução alcoólica de fenolftaleína, seguindo a recomendação do IAL (2008).

E o índice de maturação foi determinado pela relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável (IAL, 2008).

Para a análise estatística foi realizado análise de variância ($P < 0,05$) e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade ($P < 0,05$), utilizando o programa SISVAR 5.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda de massa fresca, além de diminuir a qualidade dos produtos vegetais, acarreta prejuízo econômico em razão de sua comercialização ocorrer por unidade de massa (CARMO, 2004). Como

mostra a Figura 1, a maior perda de massa foi observada no tratamento sem embalagem à temperatura ambiente, seguida pelo tratamento onde os frutos foram armazenados em papel Kraft. Aguilã et al. (2005), ao trabalharem com rabanetes, encontraram os maiores valores médios de perda de massa para o tratamento sem embalagem à temperatura ambiente.

De maneira geral, pode-se dizer que os rabanetes acondicionados em embalagens plásticas (PVC+EPS) apresentaram menor perda de massa fresca. Segundo Mariano et al. (2011), perdas na ordem de 3% a 6% são suficientes para acarretar um declínio na qualidade, causando o murchamento; assim pode-se dizer que os tratamentos PVC+EPS à 5°C e 0°C foram mais eficazes na manutenção da massa do rabanete até o 12º dia.

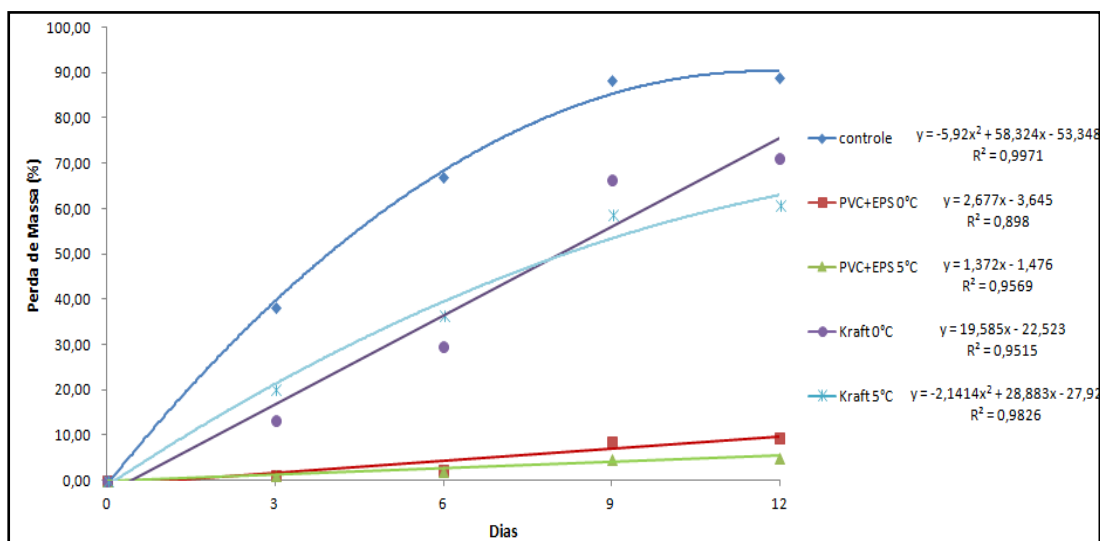


Figura 1. Valores médios de perda de massa (%) do rabanete 'Cometa' armazenado em diferentes temperaturas e embalagens com atmosfera modificada passiva.

Observou-se que no tratamento PVC+EPS à 5°C a perda de massa apresentou-se menor quando comparado ao PVC+EPS à 0°C. Diferentemente do citado por Souza et al. (2009), onde a temperatura mais baixa reduz o metabolismo do fruto e, consequentemente, ocorre menor perda. Aguilã et al. (2005), ao armazenar

rabanetes em embalagens de PVC não encontraram diferenças estatísticas para a variação de temperatura.

A média de perda de massa mostrou-se crescente para todos os tratamentos com o decorrer do armazenamento. Esse aumento está relacionado à taxa de transmissão de vapor

d'água da embalagem. Quanto menor a taxa de transmissão, menor o déficit de pressão de vapor d'água e maior a umidade relativa no interior da embalagem, reduzindo a taxa de transpiração das frutas (SANCHES et al. 2011).

Em relação à Tabela 1, foi observada uma variação nos valores médios da acidez titulável ao longo do período de armazenamento, onde as raízes acondicionadas em papel Kraft e em PVC+EPS a 5°C apresentaram aumento a partir do 9º dia. Para os rabanetes acondicionados em PVC+EPS à 0°C não se verificou variação nos valores encontrados.

Diferente do encontrado por Vilas Boas et al. (2012), trabalhando com pimentão verde, observaram que a acidez titulável foi significativamente afetada pelo fator tempo de armazenamento, com redução em seus teores durante o armazenamento, independentemente da embalagem, sendo diferente do encontrado para este experimento. Aguila et al. (2005), ao trabalharem com rabanetes observaram redução nos teores de acidez durante o período de armazenamento, sendo diferente do encontrado para este experimento.

Tabela 1. Valores médios de acidez titulável (g ácido cítrico 100g⁻¹ p.f.) de rabanete 'Cometa' armazenado em diferentes temperaturas e embalagens com atmosfera modificada passiva.

Tratamentos	Controle	PVC+EPS à 0°C	PVC+EPS à 5°C	KRAFT à 0°C	KRAFT à 5°C
0	0,097 Ca	0,097 Aa	0,097 BCa	0,097 Ba	0,097 Ba
3	0,226 Ba	0,088 Ab	0,089 BCb	0,094 Bb	0,101 Bb
6	0,484 Aa	0,092 Ab	0,071 Cb	0,090 Bb	0,124 Bb
9	0,099 Ccd	0,077 Ad	0,143 ABbc	0,179 Aab	0,212 Aa
12	0,087 Cb	0,088 Ab	0,156 Aa	0,172 Aa	0,192 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (P>0,05).

A oscilação no teor de acidez titulável, durante o armazenamento, pode estar relacionada aos processos bioquímicos do metabolismo respiratório, que tanto sintetiza quanto consome ácidos

orgânicos (FERRI, 2000), além da variabilidade genética dos frutos analisados. Lemos (2007) e Hojo (2007), evidenciaram oscilação nos valores médios

de acidez titulável no decorrer do período de avaliação em frutos de pimentão.

Normalmente, os ácidos orgânicos tendem a diminuir no decorrer do armazenamento à medida que são respirados ou convertidos em açúcares (RODRIGUES, 2005). Contudo, podem aumentar atingindo os mais altos níveis no estágio pleno de amadurecimento (VILAS-BOAS, et al. 2012). Assemelhando-se, portanto, ao comportamento da acidez dos rabanetes analisados, que nos tratamentos PVC+EPS à 5°C e Kraft à 0°C e 5°C tiveram aumento desses valores.

Rinaldi et al. (2005), trabalhando com repolho notaram que os tratamentos armazenados a 0°C apresentaram maior acidez quando comparados com o armazenamento a 5°C, fato diferente do observado com rabanetes, onde os valores

médios encontrados de acidez foram 0,0884 e 0,1264 para PVC+EPS e Kraft a 0°C, respectivamente, e 0,1112 e 0,1452 para PVC+EPS e Kraft a 5°C, respectivamente.

Como observado na Tabela 2, os valores médios de pH variaram entre 2,567 e 6,233, sendo o menor valor obtido aos nove dias de armazenamento para os rabanetes acondicionados em bandejas de poliestireno expandido revestidas com filme de PVC em temperatura de 5°C. O maior valor foi observado também aos nove dias para os rabanetes acondicionados em papel Kraft à 5°C. Vilas Boas et al. (2012), trabalhando com pimentões verificaram que os valores médios de pH não foram afetados pela embalagem e nem pelo tempo de armazenamento.

Tabela 2. Valores médios do pH de rabanete ‘Cometa’ armazenado em diferentes temperaturas e embalagens com atmosfera modificada passiva.

Tratamentos	Controle	PVC+EPS à 0°C	PVC+EPS à 5°C	KRAFT à 0°C	KRAFT à 5°C
0	6,000 Aa	6,000 ABa	6,000 Aa	6,000Aa	6,000 ABa
3	5,853 Aa	5,657 Ba	5,970 Aa	6,037 Aa	5,697 Ba
6	5,850 Aa	6,083 Aa	6,090 Aa	6,000 Aa	6,077 ABa
9	5,613 Ab	3,233 Cc	2,567 Bd	5,450 Bb	6,233 Aa
12	5,829 Aab	3,267 Cc	2,600 Bd	5,687 ABb	6,203 Aa

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (P>0,05).

Normalmente, a quantidade de ácidos orgânicos diminui paralelamente ao aumento no pH. Esta diminuição dos ácidos pode ser devido ao amadurecimento dos frutos no decorrer do armazenamento em função da sua utilização no ciclo de Krebs, durante o processo respiratório (CHITARRA & CHITARRA, 2005), fato esse não verificado neste experimento.

Ayub et al. (2013), trabalhando com o armazenamento de rabanete verificaram que a média do pH das raízes de rabanete não apresentaram diferença significativa entre os dias de armazenamento. Esse comportamento pode ser observado até o 6º dia de armazenamento para os rabanetes testados.

Os rabanetes que foram submetidos ao tratamento controle, não apresentaram variação estatística quanto aos valores médios de pH. Nos tratamentos PVC+EPS à 0°C, EPS+PVC à 5°C e Kraft à 0°C pode-se observar queda nos valores de pH a partir do 9º dia de análise, enquanto no Kraft à 5°C observou-se comportamento inverso, ou seja, aumento nos valores de pH após o 6º dia.

Até o 6º dia os rabanetes embalados e armazenados nas temperaturas de 0°C e 5° C não apresentaram variação estatística nos valores médios de pH, com exceção do tratamento Kraft à 5°C, enquanto do 9º ao 12º dia, pode-se observar queda desses valores.

De acordo com a Tabela 3, houve aumento significativo nos valores médios do teor de sólidos solúveis, para todos os tratamentos, com o tempo de armazenamento. De acordo com Oshiro et al. (2012), os teores de sólidos solúveis apresentam tendência de aumento com o amadurecimento devido a perda de massa que concentra os sólidos na polpa. Aguila et al. (2006), ao trabalharem com rabanetes armazenado em PVC não encontraram diferença significativa para os valores de sólidos solúveis.

No controle, o teor de sólidos solúveis foi de 3,367º Brix alcançando no 12º dia valor médio máximo de 11º Brix. De acordo com Vilas Boas et al. (2012), o acúmulo de açúcares durante a vida útil dos vegetais pode ocorrer em decorrência da conversão do amido em açúcares.

Tabela 3. Valores médios do teor de sólidos solúveis (°Brix) de rabanete ‘Cometa’ armazenado em diferentes temperaturas e embalagens com atmosfera modificada passiva.

Tratamentos	Controle	PVC+EPS à 0°C	PVC+EPS à 5°C	KRAFT à 0°C	KRAFT à 5°C
0	3,367 Da	3,367 Ba	3,367 Ba	3,367 Ba	3,367 Ca
3	5,833 Ca	3,267 Bb	3,267 Bb	4,100 Bb	3,867 BCb
6	1,343 Ec	3,367 Bb	3,400 Bab	4,433 ABab	4,633 Aba
9	12,267 Aa	6,130 Ab	5,807 Ab	5,687 Ab	5,857 Ab
12	11,000 Ba	7,033 Ab	5,657 Ac	5,687 Ac	5,787 Abc

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (P>0,05).

Nos tratamentos PVC+EPS à 0°C e 5°C, pode-se verificar que os valores se mantiveram constantes até o 6º dia, seguidos por aumento até o 12º dia, enquanto que para o Kraft à 0°C e 5°C o teor de sólidos solúveis se manteve constante até o 3º dia.

A menor evolução nos teores de sólidos solúveis foi o tratamento 2, não diferindo dos tratamentos 3 e 4. Evidenciando que as embalagens proporcionaram maior manutenção dos polissacarídeos nos frutos. Rinaldi et al. (2011), não encontraram diferenças significativa de sólidos solúveis para frutos de tomates acondicionados em bandejas de poliestireno revestidas com filme de PVC, em condição ambiente e refrigerada.

Nos dias 3, 6 e 9, nota-se diferença estatística apenas no tratamento sem embalagem em relação aos demais tratamentos. Essa diferença foi

provavelmente devida as condições de armazenamento impostas ao tratamento controle, promovendo a aceleração do amadurecimento, das degradações e da perda de massa, diferindo dos frutos embalados.

A relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) é o parâmetro mais importante para se determinar a maturação dos frutos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Essa relação tende a aumentar durante a maturação, devido ao aumento nos teores de açúcares e a diminuição dos ácidos (WERNER et al., 2009). Em relação à Tabela 4, o tratamento controle evidenciou decréscimo nos valores médios do índice de maturação até o sexto dia, seguido por acréscimo dos valores até o fim do experimento. O mesmo aconteceu com o EPS+PVC à 0°C, enquanto que para os demais tratamentos não foi observado diferença estatística.

Tabela 4. Valores médios de índice de maturação (SS/AT) de rabanete ‘Cometa’ armazenado em diferentes temperaturas e embalagens com atmosfera modificada passiva.

Tratamentos	Controle	PVC+EPS à 0°C	PVC+EPS à 5°C	KRAFT à 0°C	KRAFT à 5°C
0	37,599 Ba	37,599 Ba	37,599 Aa	37,599 Aa	37,599 Aa
3	25,874 BCa	37,341 Ba	38,369 Aa	44,204 Aa	39,080 Aa
6	22,778 Cb	37,032 Ba	50,540 Aa	50,508 Aa	37,785 Aa
9	123,773 Aa	82,956 Ab	40,971 Ac	31,909 Ac	28,109 Ac
12	128,597 Aa	82,098 Ab	36,266 Ac	33,382 Ac	30,972 Ac

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade ($P>0,05$).

Nos dias 9 e 12, pode-se observar diminuição dos valores entre os tratamentos, sendo que o controle evidenciou os maiores valores médios e o Kraft à 5°C proporcionou os menores índices de maturação. Russo et al. (2012), ao trabalharem com abobora não observaram diminuição dos valores do índice de maturação ao longo do período experimental.

Os tratamentos EPS+PVC à 5°C, Kraft à 0°C e 5°C, proporcionaram a manutenção do índice de maturação durante os dias de análise, diferindo do PVC + EPS à 0°C e controle, que aumentaram a partir do 6º dia de armazenamento. Em geral o índice de maturação aumenta em relação aos dias, devido o acúmulo de sólidos solúveis e a redução dos ácidos fenólicos, que melhoram o sabor (CAVALINI et al. 2006). Resultados divergentes foram encontrados por Ayub et al. (2013), ao

trabalharem com rabanete, em que o índice de maturação diminuiu durante o tempo de armazenamento. No dia da instalação do experimento e no 3º dia de análise, não foi verificado diferença estatística entre os tratamentos. Para o dia 6, o tratamento controle apresentou menor valor quando comparado aos demais, fato esse devido à variabilidade dos frutos testados e ao baixo valor médio obtido para a variável sólidos solúveis.

Conforme a Tabela 5, o decréscimo da firmeza se deve ao fato dessa estar estreitamente relacionada com a solubilização de substâncias pécticas e que durante a maturação ocorre a conversão da pectina insolúvel em pectina solúvel, amolecendo e diminuindo a resistência dos frutos e hortaliças (RUSSO et al., 2013). Como evidenciado na Tabela 5, de maneira geral, as raízes apresentaram perdas de firmeza no decorrer do período de armazenamento para todos os tratamentos.

Tabela 5. Valores médios da Firmeza (cN) de rabanete ‘Cometa’ armazenado em diferentes temperaturas e embalagens com atmosfera modificada passiva.

Embalagens	CONTROLE	PVC+EPS à 0°C	PVC+EPS à 5°C	KRAFT à 0°C	KRAFT à 5°C
Firmeza (cN)	445,00 a	429,33 a	505,00 a	623,67 a	515,67 a
Dias de Análise	0	3	6	9	12
Firmeza (cN)	658,33 a	453,00 ab	424,33 b	587,67 ab	395,33 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade ($P>0,05$).

A firmeza dos frutos geralmente está associada à integridade da parede celular, da lamela média e com o turgor celular, o qual depende do potencial hídrico (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Fato esse observado no tratamento controle, o qual teve maior perda de firmeza e massa.

As baixas temperaturas e a modificação da atmosfera de armazenamento são responsáveis pela manutenção da firmeza dos frutos por maior tempo (MIRANDA et al., 2002). Nos tratamentos os quais as raízes de rabanete foram submetidas, não foi verificado diferença estatística com relação as diferentes embalagens e temperaturas.

Almeida et al. (2011), ao armazenar cenouras, observaram redução na firmeza até o terceiro dia, logo um acréscimo até 9º dia e posteriormente novo decréscimo da firmeza até o fim do armazenamento, essa oscilação foi justificada devido a

variabilidade dos frutos analisados. Fato semelhante ocorreu com os rabanetes testados, que tiveram um decréscimo nos valores médios da firmeza até o 6º dia, a seguir um acréscimo até o 9º dia seguido por queda até o fim do experimento.

CONCLUSÕES

Para as condições desse experimento, concluiu-se que o rabanete acondicionado na embalagem de EPS+PVC à 5°C apresentou menor perda de massa, menor evolução dos sólidos solúveis e maior manutenção da firmeza durante os 12 dias de armazenamento, evidenciando efeito positivo e viabilidade na manutenção da qualidade do rabanete 'Cometa' por um maior período.

REFERENCIAS

AGUILA J. S; HEIFFIG, L. S.;
JACOMINO, A.P. Qualidade de Rabanete

Minimamente Processado e Armazenado em Embalagens com Atmosfera Modificada Passiva e Refrigeração.

Brazilian Journal of Food Technology, v.9, n.1, p. 19-24, 2006.

ALMEIDA, E.I.; RIBEIRO, W.S.; COSTA, L. C.; LUCENAL, E.H.; BARBOSA, J. A. Análise da eficiência de biofilmes e filme de pvc sobre o aumento da vida útil pós-colheita de cenoura.

Agropecuária Técnica, v. 32, n. 1, p 1–6, 2011.

AYUB, R. A.; SPINARDI, B.; GIOPPPO, M. Storage and fresch cut radish. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 35, n. 2, p. 241-245, 2013.

CALBO, ADONAI GIMENEZ. **Pós-colheita de hortaliças**. Embrapa Hortaliças. Disponível em: <http://w.cnph.embrapa.br/laborato/pos_colheita/pos_colheita.htm>. Acesso em: 18 fev. 2016.

CAMARGO, G.A.; CONSOLI, L.; LELLIS, I.C.S.; MIELI, J.; SASSAKI, E.K. Bebidas naturais de frutas; perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas**, v.1, p. 181-195, 2007.

CARMO, S.A. Conservação pós-colheita de pimentão amarelo ‘zarco hs’. 2004. p. 180., Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

CAVALINI, F. C. JACOMINO, A. P.; LOCHOSKI, M. A.; KLUGE, R. A.; ORTEGA, E. M. M. Índices de maturidade para goiaberas 'Kumagai' e 'Paluma'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 176-179, 2006.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed., Lavras: Ed UFLA, , 2005,785 p.

FERRI, V. C. Controle da maturação e conservação de caquis (*Diospyrus kaki* , L.) cultivar fuyu. p.73, 2000.Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Pelotas, 2000.

FILGUEIRA, F.A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 4ª ed. Viçosa: UFV, 2012, 402p.

FISCHER, M.; AMADO, R. **Changes in the pectic substances of apples during development and postharvest ripening.**

Part 1: Analysis of the alcoholinsoluble residue. *Carbohydrate Polymers Great Britain*, v. 25,n, p.161-166, 1994.

HOJO, E.T. D.; CARDOSO, D.; HOJO, R. H.; VILAS BOAS, E. V. B.;

ALVARENGA, M. A. R. Uso de películas de fécula de mandioca e pvc na conservação pós-colheita de pimentão.

Ciência e Agrotecnología. Lavras, v. 31, n. 1, p. 184 -190, 2007.

IAL-INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea – São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008.

LEMO, O. L.; REBOUÇAS, T. N. H.; JOSÉ. A. R. S.; VILA, M. T. R; SILVA,K.S. Utilização de biofilme comestível na conservação de pimentão ‘magalir’ em duas condições de armazenamento. **Bragantia.** Campinas, v.66, n.4, p.693-699, 2007.

LOPEZ-RUBIO, A. GAVARA, R.; LAGARON, J. M. Bioactive packaging: turning foods into healthier foods through

biomaterials. **Trends in Food Science e Technology**, Cambridge, v. 17, n. 10, p. 567-575, 2006.

LUENGO, R. F. A. Dimensionamento de embalagens para comercialização de hortaliças e frutas no Brasil. p.77, 2005. Tese (Doutorado em Fitotecnia) ESALQ, Piracicaba, 2005.

MARIANO, F. A. C.; BOLIANI, A. C.; CORRÊA L. S.; MOREIRA, E. R. Vida-de-prateleira de goiabas, cv. Sassaoka, minimamente processadas e armazenadas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33 no.spe1, 2011.

MIRANDA, M. R; BENBADIS, A.K. Alterações em Firmeza e na Atividade da β -Galactosidase de Sapoti (*Manilkara zapota* L. P. Royen) Armazenados sob Refrigeração e Atmosfera Modificada. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* Fortaleza, v.46, p. 46-48, 2002.

OSHIRO, A. M.; DRESCH, D. M.; SCALON, S. P. Q. Preservação de goiabas ‘pedro sato’ armazenadas sob atmosfera modificada em refrigeração. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 35, n. 1, p. 213-221. 2012.

OLIVEIRA, L.M. **Requisitos de Proteção de Produtos em Embalagens Plásticas Rígidas**. Campinas: CETEA – Centro de Tecnologia de Embalagens, 2006.328p.

RINALD, M. M.; BENEDETTI, B. C.; CALORE L. Efeito da embalagem e temperatura de armazenamento em repolho minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas. v.2, n.3, p. 480-486, 2005.

RINALDI, M. M.; SANDRI, D.; OLIVEIRA, B. N.; SALES, R. N.; AMARAL, R. D. A. Avaliação da vida útil e de embalagens para tomate de mesa em diferentes condições de armazenamento. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 29, n. 2, p. 305-316, jul./dez. 2011.

RODRIGUES, L. J. O Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb): ciclo vital e agregação de valor pelo processamento mínimo. 2005, p. 150. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

RUSSO, V. C.; DAIUTO, E. R.; Bruna Lourenço SANTOS, R. L.; LOZANO, G.; VIEITES, R.L.; VIEIRA, M. R. Qualidade de abóbora minimamente processada armazenada em atmosfera modificada

ativa. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1071-1084, 2012.

RUSSO, V. C.; VIEITES, R. L.; DAIUTO, E. R. Conservação refrigerada de abacate ‘hass’ e ‘fuerte’ submetidos à atmosferas modificadas ativas. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 28, n.4, p.264-269, 2013.

SANCHES, J.; CIA, P.; VALENTINI, S. R. T.; BENATO, E.; CHAGAS, E. A; PIO, R. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita da nêspera ‘Fukuhara’. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p.455-459, 2011.

SIGRIST, J. M. M.; BLEINROTH, E. W.; MORETTI, C. L. Manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L; MORETTI, C. L. (Ed.) **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 428p.

SILVA, E. O. Fisiologia pós-colheita de repolho (*Brassica oleraceae* var, capitata) minimamente processado. 2000. Tese p. 79 (Doutorado em Fisiologia Vegetal). Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

SOUZA, P. A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, A. E. D.; COSTA, A. R. F. C.;

FERREIRA, G. S.; BEZERRA, N. F.
Conservação pós-colheita de berinjela com
revestimentos de fécula de mandioca ou
filme de PVC. **Horticultura Brasileira**.
Departamento de Ciências Ambientais-
Mossoró: RN. v. 27 n.2 p. 235 -239, 2009.

WERNER, E.T.; JUNIOR, L.F.G.O.; DE
BONA, A.P.; BRUNA CAVATI, B.;
URSULA, T.D. E GOMES, H. (2009) -
Efeito do cloreto de cálcio na pós-colheita
de goiaba Cortibel. **Bragantia**, 68, 2: 511-
518.

VILAS BOAS, B. M.; SIQUEIRA, H. H.;
LEME, S. C; LIMA.; L.C. O.; ALVES, T.
C. Conservação de pimentão verde
minimamente processado acondicionado
em diferentes embalagens plásticas.
Pesquisa Agropecuária Tropical,
Goiânia, v. 42, n. 1, p. 34 -39, 2012.