

ATMOSFERA MODIFICADA NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE *Passiflora alata* cv. BRS MEL DO CERRADO (BRS MC)

Maria Madalena Rinaldi¹, Ana Maria Costa¹, Débora Figueiredo de Oliveira da Silva Assis²,
Fabio Gelape Faleiro¹, Nilton Tadeu Vilela Junqueira¹

¹Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)/Embrapa Cerrados (CPAC) BR 020, km 18, Rodovia Brasília-
Fortaleza, Caixa Postal: 08223, 73310-970, Planaltina, DF, Brasil. madalena.rinaldi@embrapa.br, ana-costa@embrapa.br,
fabio.faleiro@embrapa.br; nilton.junqueira@embrapa.br; ²Universidade Nacional de Brasília (UnB)/FUP-UnB, Campus
Planaltina, Vila Nossa Sra. de Fátima, 73345-010, Planaltina, DF, Brasil. dfoassis@gmail.com

O objetivo do trabalho foi estudar diferentes atmosferas modificadas na conservação pós-colheita de maracujá. Frutos de *Passiflora alata* cv. BRS Mel do Cerrado foram acondicionados em embalagens de PVC 10µm, PEAD 30µm, PEAD 30µm com 5% O₂ e 5% CO₂ e PEAD 30µm com 5% O₂ e 15% CO₂ e sem embalagem (testemunha). Todos os tratamentos foram armazenados sob condição ambiente (23,6°C e 66,3% de umidade relativa) e refrigerada (10°C e 85% de umidade relativa) por 14 dias. A atmosfera modificada auxiliou na redução da perda de massa fresca, manutenção da textura e cor dos frutos sendo mais efetiva na embalagem PEAD 30µm nas duas condições de armazenamento. A armazenagem em condição refrigerada na temperatura de 10°C e 85% de umidade relativa é benéfica para a conservação dos frutos, sendo mais efetiva quando aliada ao acondicionamento dos frutos na embalagem PVC 10µm ou PEAD 30µm. A condição ambiente não apresenta benefícios para a conservação dos frutos em longo prazo. De maneira geral, a atmosfera ativa nas duas concentrações gasosas estudadas não aumentou a vida útil dos frutos de *P. alata* sendo que a embalagem PEAD 30µm não manteve a concentração de O₂ e CO₂ previamente adicionada em seu interior.

Palavras-chave: maracujá, atmosfera ativa, embalagens, temperatura, misturas gasosas.

Modified atmosphere in the post-harvest conservation of *Passiflora alata* cv. BRS Mel do Cerrado fruit. The objective of this work was to study the impact of different modified atmospheres on the conservation of *Passiflora alata* fruit during the post-harvest period. Fruits of *P. alata* cv. BRS Mel do Cerrado were packaged in 10µm PVC, 30µm HDPE, 30µm HDPE with 5% O₂ and 5% CO₂ and 30µm HDPE with 5% O₂ and 15% CO₂ and without packaging (control). All treatments were stored under ambient conditions (23.6°C and 66.3% relative humidity) and refrigerated (10°C and 85% relative humidity) for 14 days. The modified atmosphere assisted in the reduction of the fresh mass loss, maintenance of the texture and color of the fruits, being more effective in the 30µm HDPE packaging in the two storage conditions. The storage under refrigerated conditions, at a temperature of 10°C and 85% relative humidity, was beneficial for fruit conservation, being more effective when combined with the packaging of the fruits in the 10µm PVC or 30µm HDPE packaging. Ambient condition storage did not present benefits for long-term fruit conservation. In general, the active atmosphere at the two gaseous concentrations studied did not increase the shelf life of *P. alata* fruits, and the 30µm HDPE package did not maintain the concentration of O₂ and CO₂ previously added therein.

Key words: passion fruit, active atmosphere, packaging, temperature, gas mixtures.

Introdução

No Brasil, os maracujás são conhecidos como as espécies pertencentes à família Passifloraceae e ao gênero *Passiflora*, que atualmente conta com aproximadamente 525 espécies. Esta fruta é de grande importância econômica e social para o Brasil (Faleiro, Junqueira e Costa, 2016). A principal espécie cultivada no Brasil é a *Passiflora edulis* Sims conhecida como maracujazeiro azedo, sendo que o Brasil é o maior produtor e consumidor mundial deste maracujá, sendo responsável por aproximadamente 80% de sua produção mundial (Ribeiro et al., 2018; Faleiro et al., 2017). Além do maracujazeiro azedo, várias outras espécies são cultivadas comercialmente no Brasil e em outros países do mundo (Faleiro et al., 2017). Estas espécies apresentam grande diversidade e variações morfológicas, aptidão de usos, resultado de cruzamentos e seleção natural nos diversos ambientes de ocorrência (Esashika, 2018; Faleiro et al., 2008; Faleiro et al., 2017).

O maracujá-doce, *Passiflora alata* Curtis, possui elevada cotação no mercado de frutas frescas (Vasconcelos; Cereda, 1994) estando entre as três principais espécies de maracujá cultivadas comercialmente no Brasil (Freitas et al., 2012). É de ocorrência bastante generalizada, sendo encontrada na natureza e em pomares domésticos e comerciais em todos os Estados do Brasil. A elevada cotação no mercado de frutas frescas ocorre em virtude da pequena oferta, da qualidade dessa fruta e da sua inserção em mercado de frutas especiais de alto valor agregado (Machado et al., 2017). Com o lançamento, no ano de 2017, da primeira cultivar comercial (BRS Mel do Cerrado - BRS MC) de maracujá doce pela Embrapa, existe uma expectativa de expansão da área plantada no Brasil, impactando no fortalecimento da cadeia produtiva e na geração de emprego e renda (Embrapa, 2018).

De maneira geral, com poucas exceções, frutos das diferentes espécies do gênero *Passiflora* são considerados perecíveis com baixa vida útil pós-colheita dificultando assim a sua comercialização (Rinaldi et al., 2017). Após a colheita, frutos de *P. alata* apresentam consideráveis perdas de massa fresca, textura, cor, acidez titulável e sólidos solúveis reduzindo a vida útil há poucos dias. O acondicionamento dos frutos em diferentes atmosferas modificadas aliado a

refrigeração podem ser alternativas para o aumento da vida útil desses frutos.

Tem sido realizados estudos com *P. alata* quanto ao seu desenvolvimento (Alves et al., 2012a), relação entre características físicas e químicas dos frutos (Alves et al., 2012b), avaliação dos efeitos de diferentes níveis de sombreamento e doses de nitrogênio (Freitas et al., 2012), propagação por estaquia e sementes (Roncato et al., 2008), avaliação de atividade gastroprotetora (Wasicky et al., 2015), caracterização física e quantidade de nutrientes de frutos (Vasconcelos et al., 2001) e outros. Estudos em conservação pós-colheita são escassos, apenas Silva, Vieites e Cereda (1999a) estudaram o efeito do choque a frio e da cera, na conservação pós-colheita do maracujá-doce, verificando as principais alterações físicas e químicas durante o armazenamento. Não foram encontrados na literatura especializada estudos com atmosfera modificada na conservação pós-colheita de frutos de *P. alata* justificando assim a necessidade e objetivo do presente trabalho.

Para produtos vegetais, a técnica de atmosfera modificada por meio de embalagens mais utilizada é a passiva onde a modificação da atmosfera buscando o equilíbrio entre os gases CO_2 e O_2 em seu interior ocorre pela respiração dos próprios frutos e características da embalagem (Santos et al., 2005). Entretanto, a utilização de atmosfera modificada ativa onde ocorre a injeção de mistura gasosa previamente definida quanto à concentração de CO_2 e O_2 no interior da embalagem no momento do acondicionamento do produto poderá auxiliar na conservação pós-colheita de frutos de *P. alata*, uma vez que os frutos serão mantidos desde o início do armazenamento em atmosfera adequada a sua conservação (Mantilla et al., 2010). Neste trabalho, objetivou-se estudar diferentes atmosferas modificadas na conservação pós-colheita de frutos de *P. alata* cv. BRS Mel do Cerrado.

Material e Métodos

Frutos de *P. alata* Curtis cv. BRS Mel do Cerrado (BRS MC), oriundos do campo experimental da Embrapa Cerrados localizada em Planaltina – DF – Brasil foram colhidos manualmente no ponto de maturação adotado pelos produtores (frutos com 20% da cor da superfície da casca amarela). No Laboratório

de Ciência e Tecnologia de Alimentos, os frutos foram selecionados e lavados em água corrente com posterior secagem em papel toalha.

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial $5 \times 2 \times 3$, sendo cinco tipos de acondicionamento: 1) Sem embalagem (testemunha); 2) Bandeja de poliestireno expandido (22 cm x 18 cm x 2 cm) revestidas com filme flexível de policloreto de vinila (PVC) com 10 μ m de espessura; 3) Embalagem de polietileno de alta densidade (PEAD) (30 cm x 20 cm) com 30 μ m de espessura; 4) Embalagem de PEAD 30 μ m 5% O₂ e 5% CO₂; 5) Embalagem de PEAD 30 μ m 5% O₂ e 15% CO₂. Todos os tratamentos foram armazenados por 14 dias em câmara fria na temperatura de 10°C e 85% de umidade relativa e em condição ambiente (23,6°C e 66,3% de umidade relativa) e três períodos de análise (zero, sete e 14 dias) com três repetições, sendo que cada repetição consistiu em três frutos de *P. alata* totalizando 54 frutos por tratamento considerado as duas condições de armazenamento e períodos de análises.

As variáveis analisadas foram o pH, acidez titulável, sólidos solúveis, Ratio, perda de massa fresca, luminosidade, incremento no escurecimento, chroma, ângulo hue e textura dos frutos e a concentração de O₂ e CO₂ no interior das embalagens. As análises de pH, acidez titulável, sólidos solúveis e Ratio (relação sólidos solúveis/acidez titulável) foram realizadas de acordo com Carvalho (1990). As características de cor (L*, a*, b*) foram determinadas em espectrofotômetro MiniScan® EZ marca HunterLab. Por meio do módulo L*, a* e b* calculou-se o incremento no escurecimento chroma e ângulo hue conforme descrito por Hunterlab (1996). Foram realizadas cinco leituras por fruto em cada dia de análise.

Para a análise de textura utilizou-se o texturômetro da marca Brookfield texture Analyzer, modelo CT3 4500. A análise consistiu no teste de resistência à perfuração (teste normal), com os padrões para Trigger (força) ajustados em 10 g. Deformação ajustada em 10 mm e velocidade ajustada em 10 mm/s, com ponteira TA 17 com cone D 30 mm, 45°, sendo realizadas três leituras em cada um dos três frutos analisados. Os resultados foram apresentados em Newton (N). A perda de massa fresca foi obtida pela diferença de peso entre a massa inicial e a massa no momento da avaliação. Os resultados foram expressos em

porcentagem. As análises da concentração de O₂ e CO₂ no interior das embalagens foram realizadas utilizando-se o equipamento CheckPoint II (PBI-Dansensor America Inc) de acordo com Rinaldi et al. (2009).

Para a análise estatística os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F e as médias comparadas por meio do teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Assistat (Silva, 2015).

Resultados e Discussão

As diferentes atmosferas não apresentaram efeito significativo sobre o pH dos frutos de *P. alata*. Os valores de pH variaram entre 3,23 e 3,80 durante os 14 dias de armazenamento (Tabela 1). Os maiores valores de pH ocorreram nos frutos armazenados sob condição ambiente, uma vez que os ácidos são utilizados no processo metabólico dos frutos, com o objetivo de manter o produto vivo após a colheita (Rinaldi et al., 2017).

Independente da atmosfera, sob refrigeração, não houve variação significativa nos valores de pH no decorrer do armazenamento confirmando que a refrigeração a 10°C no armazenamento dos frutos contribuiu para a manutenção dos valores de pH. Sob condição ambiente, em todos os tratamentos ocorreu aumento significativo nos valores de pH aos 14 dias de armazenamento apenas não diferindo significativamente nos frutos acondicionados sem embalagem e em PEAD 30 μ m com 5% O₂ e 5% CO₂ aos sete dias de armazenamento, onde os frutos mantidos nestes tratamentos já apresentavam maiores valores de pH (Tabela 1).

Não ocorreu diferença significativa nos valores de pH dos frutos submetidos às duas misturas gasosas nas duas condições de armazenamento, comprovando que a maior concentração de CO₂ não interferiu nesta variável. Baixos valores de pH atuam como inibidor do crescimento de microrganismos, característica desejável na pós-colheita de produtos vegetais justificando a manutenção dos frutos sob condição refrigerada após a colheita.

A utilização de diferentes misturas gasosas não resultou em maiores valores de acidez titulável nos frutos de *P. alata*. Considerando todos os tratamentos os valores estiveram entre 0,98 e 1,78 g de ácido cítrico

Tabela 1. Valores médios de pH, acidez titulável, sólidos solúveis e Ratio em frutos de *P. alata* cv. BRS Mel do Cerrado submetidos a diferentes tratamentos

Tratamentos	Condição de armazenamento					
	*Ambiente			*Refrigerada		
	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 0	Dia 7	Dia 14
pH						
Sem Embalagem	3,46 aB	3,58 aAB	3,66 aA	3,46 aA	3,23 aA	3,33 aA
PVC 10µm	3,46 aB	3,33 bB	3,74 aA	3,46 aA	3,35 aA	3,40 aA
PEAD 30µm	3,46 aB	3,31 bB	3,80 aA	3,46 aA	3,45 aA	3,57 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 5% CO ₂	3,46 aB	3,64 aA	3,64 aA	3,46 aA	3,35 aA	3,53 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 15% CO ₂	3,46 aB	3,43 abB	3,65 aA	3,46 aA	3,32 aA	3,39 aA
Acidez titulável (g de ácido cítrico anidro/100 ml)						
Sem Embalagem	1,78 aA	1,06 aA	1,24 aA	1,78 aA	1,23 aA	1,54 aA
PVC 10µm	1,78 aA	0,98 aB	1,14 aAB	1,78 aA	1,02 aA	1,56 aA
PEAD 30µm	1,78 aA	1,36 aA	1,22 aA	1,78 aA	1,03 aA	1,30 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 5% CO ₂	1,78 aA	1,25 aA	1,17 aA	1,78 aA	1,28 aA	1,44 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 15% CO ₂	1,78 aA	1,10 aA	1,27 aA	1,78 aA	1,46 aA	1,39 aA
Sólidos solúveis (°Brix)						
Sem Embalagem	17,83 aA	17,37 aA	15,40 aB	17,83 aA	16,53 aA	17,43 aA
PVC 10µm	17,83 aA	16,67 aA	13,40 bB	17,83 aA	17,33 aA	17,23 aA
PEAD 30µm	17,83 aA	16,50 abA	13,57 abB	17,83 aA	17,53 aA	17,27 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 5% CO ₂	17,83 aA	15,57 bB	14,47 aB	17,83 aA	17,37 aA	17,07 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 15% CO ₂	17,83 aA	16,63 aA	13,40 bB	17,83 aA	17,93 aA	15,97 bB
Ratio						
Sem Embalagem	10,18 aC	17,20 aA	12,58 aB	10,18 aB	13,45 aA	11,36 aB
PVC 10µm	10,18 aC	17,15 aA	11,91 aB	10,18 aB	17,36 aA	11,08 aB
PEAD 30µm	10,18 aB	12,22 aA	11,17 aB	10,18 aC	17,11 aA	13,55 aB
PEAD 30µm 5% O ₂ , 5% CO ₂	10,18 aB	12,70 aA	12,52 aA	10,18 aC	13,56 aA	11,89 aB
PEAD 30µm 5% O ₂ , 15% CO ₂	10,18 aB	15,44 aA	10,55 aB	10,18 aC	12,63 aA	11,60 aB

Letras minúsculas iguais na mesma coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente ao nível de 5% no teste de Tukey. *Condição ambiente: 23,6°C e 66,3% de umidade relativa; Condição refrigerada: câmara fria na temperatura de 10°C e 85% de umidade relativa.

anidro/100 ml (Tabela 1) onde os maiores foram obtidos na matéria-prima (dia zero) provavelmente devido aos frutos se encontrar no estágio inicial de maturação quando comparado aos demais dias de análise.

A acidez titulável foi inicialmente de 1,78 g de ácido cítrico anidro/100 ml. Aos 14 dias de armazenamento atingiu valor médio de 1,21 g de ácido cítrico anidro/100 ml sob condição de armazenamento ambiente e 1,45 g de ácido cítrico anidro/100 ml a 10°C (Tabela 1). Os resultados indicam que independente da atmosfera em que os frutos estavam acondicionados, a acidez diminuiu devido aos processos metabólicos ocorridos no produto ao longo do armazenamento. A oscilação nos valores de acidez durante o armazenamento dos frutos, provavelmente, deve-se as características da própria matéria-prima. Silva et al. (1999a) também

observaram redução na acidez titulável de frutos de *P. alata* previamente submetidos a choque a frio, cera e choque a frio mais cera armazenados durante 30 dias sob condições de refrigeração a 9°C e 85-90% UR. De acordo com Silva et al. (2009) o teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com a maturação das frutas, em decorrência do seu uso como substrato no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares e segundo Argenta, Mattheis e Fan (2001) as alterações associadas à maturação de frutos, como a redução na acidez titulável, é resultado de processos fisiológicos regulados pela produção de etileno em frutos climatéricos.

Em condição de temperatura refrigerada, os frutos se conservaram melhor quanto a sua maturação, onde esse processo ocorreu de forma desacelerada.

Temperaturas mais altas no armazenamento geralmente são responsáveis pela maior redução na acidez titulável de frutos de maracujás devido à maior atividade metabólica (Arruda et al., 2011). A manutenção da acidez é muito importante porque garante sabor e aroma ao produto além de auxiliar na vida útil nutricional dos frutos (Chitarra; Chitarra, 2005).

Os valores de sólidos solúveis foram inicialmente de 17,83 °Brix encontrando-se na maioria dos tratamentos e períodos de análises próximos aos valores médios (18,20 °Brix) obtidos por Alves et al. (2012b) na caracterização de frutos de *P. alata* produzidos em Viçosa-MG. Para a agroindústria do maracujazeiro azedo, é interessante que os frutos apresentem elevados teores de sólidos solúveis (> 13 °Brix), sendo esse aspecto considerado um indicador de qualidade do fruto (Bruckner et al., 2002). O maracujazeiro doce, devido ao alto teor de sólidos solúveis totais, tem grande potencial para a agroindústria, embora sua cadeia produtiva seja destinada quase que exclusivamente para o mercado de fruta fresca. Na temperatura de 10°C ocorreu pouca variação nos valores de sólidos solúveis durante todo o armazenamento comprovando o efeito positivo da refrigeração na conservação pós-colheita de frutos de *P. alata* (Tabela 1). Em temperatura ambiente, a redução de sólidos solúveis foi mais drástica, uma vez que os processos enzimáticos são favorecidos a taxa respiratória aumenta e, conseqüentemente, o consumo de reservas de açúcares é maior (Antunes, Filho e Souza, 2003). Maior consumo de açúcares foi observado nos tratamentos com frutos acondicionados nas embalagens PVC 10µm, PEAD 30µm sem mistura gasosa e PEAD 30µm com 5% O₂ e 15% CO₂. Dessa forma, é possível afirmar que as diferentes atmosferas não influenciaram significativamente na manutenção dos valores de sólidos solúveis em frutos de *P. alata*.

Os valores de sólidos solúveis estão diretamente ligados aos teores de açúcares presentes no fruto, onde quanto mais elevados os níveis de sólidos solúveis (°Brix) mais doces tende a ser o fruto. A redução dos sólidos solúveis observada no presente experimento discorda do obtido por Silva et al. (1999b), que, trabalhando com fitoreguladores em maracujá-doce, observaram aumento de sólidos solúveis totais em todos os tratamentos.

Os valores de Ratio (Tabela 1) variaram entre 10,18 e 17,36 correspondendo às oscilações ocorridas na

acidez titulável e sólidos solúveis (Tabela 1). O Ratio é a relação sólidos solúveis e acidez titulável. Essa relação é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativa que a análise isolada de açúcares ou da acidez, resultando em uma ideia de equilíbrio entre os açúcares e a acidez presentes em um produto. Assim, quanto maior forem esses valores, a tendência é que o fruto seja mais adocicado.

Os maiores teores de Ratio ocorreram aos sete dias de armazenamento nas duas condições de armazenamento devido à menor acidez titulável e à manutenção dos sólidos solúveis também observados neste período. Este resultado também afirma que a atividade metabólica dos frutos envolvendo os ácidos presentes foi significativa neste período. Quanto às diferentes embalagens e atmosferas, não foi verificado efeito positivo das mesmas sobre o Ratio durante todo o experimento.

A atmosfera modificada proporcionada pelas embalagens foi efetiva na redução da perda de massa fresca dos frutos de *P. alata* corroborando com Kader (2010) ao afirmar que a perda de massa fresca é fortemente reduzida por meio do uso de filmes plásticos flexíveis. A embalagem PEAD 30µm com ou sem mistura gasosa foi a que melhor conservou a massa dos frutos durante o armazenamento em ambiente e refrigeração (Tabela 2). A embalagem de PVC 10µm também apresentou bons resultados quanto à redução da perda de massa fresca, porém com valores superiores aos obtidos na embalagem PEAD 30µm. A perda de massa fresca é um dos principais problemas na conservação pós-colheita dos frutos de maracujá, uma vez que afeta significativamente a aparência dos frutos e causa prejuízo aos produtores que geralmente comercializam os frutos por peso (Silva et al., 2009). Gama et al. (1991) observaram perdas de 9,34% de massa da matéria fresca em frutos de maracujazeiro-amarelo após 14 dias de armazenamento à temperatura de 6°C. Associando embalagem de polietileno ao armazenamento a 6°C, os mesmos autores observaram que a perda de massa foi aproximadamente 1% durante 42 dias de armazenamento.

A redução da concentração de O₂ e, ou, o aumento da concentração de CO₂ ao redor de frutas e hortaliças também pode reduzir sua taxa respiratória e conseqüentemente, diminuir a perda de massa (Soliva-

Tabela 2. Valores médios de perda de massa fresca, textura, luminosidade e incremento no escurecimento em frutos de *P. alata* cv. BRS Mel do Cerrado submetidos a diferentes tratamentos

Tratamentos	Condição de armazenamento					
	*Ambiente			*Refrigerada		
	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 0	Dia 7	Dia 14
Perda de massa fresca (%)						
Sem Embalagem	0,00 aC	11,67 aB	33,61 aA	0,00 aC	4,17 aB	8,92 aA
PVC 10µm	0,00 aC	4,39 bB	9,52 bA	0,00 aC	1,36 bB	2,78 bA
PEAD 30µm	0,00 aA	0,64 bA	1,60 cA	0,00 aA	0,15 cA	0,32 cA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 5% CO ₂	0,00 aA	0,60 bA	1,40 cA	0,00 aA	0,13 cA	0,35 cA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 15% CO ₂	0,00 aA	0,63 bA	1,65 cA	0,00 aA	0,14 cA	0,29 cA
Textura (N)						
Sem Embalagem	7,49 aA	3,95 bB	1,97 aC	7,49 aA	5,45 aB	5,12 aB
PVC 10µm	7,49 aA	4,42 bB	1,29 aC	7,49 aA	6,91 aA	6,02 aA
PEAD 30µm	7,49 aA	7,53 aA	2,11 aB	7,49 aA	7,88 aA	3,85 aB
PEAD 30µm 5% O ₂ , 5% CO ₂	7,49 aA	4,36 bB	3,29 aB	7,49 aA	6,40 aAB	5,33 aB
PEAD 30µm 5% O ₂ , 15% CO ₂	7,49 aA	7,15 aA	1,88 aB	7,49 aA	8,11 aA	8,05 aA
Luminosidade						
Sem Embalagem	60,06 aA	53,49 bB	41,96 cC	60,06 aA	61,00 aA	54,97 cB
PVC 10µm	60,06 aA	61,28 aA	48,79 bB	60,06 aA	62,85 aA	61,15 aA
PEAD 30µm	60,06 aA	62,63 aA	54,24 aB	60,06 aA	62,68 aA	54,07 cB
PEAD 30µm 5% O ₂ , 5% CO ₂	60,06 aA	57,88 abA	51,91 abB	60,06 aA	58,51 aAB	55,89 bcB
PEAD 30µm 5% O ₂ , 15% CO ₂	60,06 aA	61,16 aA	54,55 aB	60,06 aA	59,51 aA	59,90 abA
Incremento de escurecimento						
Sem Embalagem	0,00 aB	26,88 aA	31,69 aA	0,00 aB	20,20 abA	19,56 aA
PVC 10µm	0,00 aC	15,83 bB	34,70 aA	0,00 aB	13,76 cA	13,54 bA
PEAD 30µm	0,00 aB	19,22 bA	21,14 bA	0,00 aC	12,87 cB	23,35 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 5% CO ₂	0,00 aB	21,35 abA	23,21 bA	0,00 aC	15,07 bcB	21,48 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ , 15% CO ₂	0,00 aB	16,11 bA	17,76 bA	0,00 aB	23,20 aA	21,38 aA

Letras minúsculas iguais na mesma coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente ao nível de 5% no teste de Tukey. *Condição ambiente: 23,6°C e 66,3% de umidade relativa; Condição refrigerada: câmara fria na temperatura de 10°C e 85% de umidade relativa.

Fortuny; Martín-Belloso, 2003), confirmando o que ocorreu no presente trabalho. Os frutos armazenados em temperatura ambiente foram os que obtiveram maior porcentagem de perda de massa fresca representando o dobro da perda quando comparado aos frutos armazenados em condição refrigerada. Isto comprova que a condição de temperatura ambiente não é vantajosa devido à ação de microrganismos e a aceleração do processo de maturação o que faz com que os frutos apresentem maior porcentagem de perda de massa fresca e, conseqüentemente, menor vida útil. Devido à rápida perda de massa ao longo do período de armazenamento, os frutos apresentam enrugamento da casca devido ao processo de senescência, mesmo com a polpa em boas condições para consumo e sendo,

por este motivo, comercialmente desvalorizados (Santos et al., 2008).

A maior perda de massa fresca ocorreu nos frutos submetidos ao tratamento sem embalagem nas duas condições de armazenamento comprovando que a embalagem tem um efeito significativo na redução de perda de massa fresca dos frutos de *P. alata*. Frutos de maracujazeiro-azedo são considerados murchos a partir de uma perda de 8% do seu peso inicial, por prejudicar a aparência do fruto, depreciando o seu valor comercial (Faep, 2008). Assumindo como limite uma perda de massa fresca de 8% para frutos de *P. alata* somente os tratamentos sem embalagens nas duas condições de armazenamento e os frutos acondicionados na embalagem de PVC 10 µm mantida em condição

ambiente aos 14 dias de armazenamento estariam acima do limite aceito de perda de massa fresca.

Dessa forma, pode-se afirmar que a atmosfera modificada ativa utilizada neste trabalho não foi efetiva na redução da perda de massa fresca dos frutos de *P. alata*, uma vez que frutos mantidos na mesma embalagem sem a injeção de mistura gasosa apresentaram valores similares de perda de massa fresca, não sendo assim recomendada para a utilização nestes frutos nas embalagens e concentrações estudadas.

As perdas de massa fresca em frutos armazenados ocorrem em decorrência da água eliminada por transpiração causada pela diferença de pressão de vapor entre o fruto e o ar no ambiente (Souza et al., 2000) e dos processos metabólicos de respiração. Em ambiente refrigerado, a temperatura mais baixa reduz o metabolismo do fruto e consequentemente ocorre menor perda de massa (Lima; Durigan, 2000). As perdas de massa fresca também podem ser influenciadas por características da cultivar em estudo (Perkins-Veazie; Collins, 1996).

Frutos mantidos na embalagem PEAD 30 μ m e PEAD 30 μ m com 5% O₂ e 15% CO₂ apresentaram os melhores índices de textura quando mantidas em condição ambiente. Na mesma embalagem com mistura gasosa de 5% O₂ e 5% CO₂ esses índices foram similares, porém com uma diminuição de resistência logo aos sete dias na mesma condição de armazenamento (Tabela 2). Sob refrigeração os valores de textura foram maiores em todos os tratamentos. Nesta condição, frutos mantidos na embalagem PVC 10 μ m e PEAD 30 μ m 5% O₂ e 15% CO₂ não apresentaram variação significativa durante os 14 dias de armazenamento. Frutos deste último tratamento apresentaram os maiores valores de textura corroborando com Liu et al. (2004) que afirmaram que concentrações elevadas de CO₂ mantêm maior firmeza de polpa do fruto durante o armazenamento devido à redução na respiração. Sob condição ambiente os frutos mantidos na embalagem PVC 10 μ m apresentaram o menor valor de textura comprovando que a refrigeração é imprescindível para a manutenção da textura destes frutos.

Em todo o período de armazenamento a textura variou entre 7,53N e 1,29N em temperatura ambiente e entre 8,11N e 3,85N em condição refrigerada a 10°C (Tabela 2). A textura se relaciona com a integridade

das paredes celulares. Na maturação, ocorre a decomposição de macromoléculas, como protopectinas, celulose, hemicelulose e amido, além da diminuição da força coesiva que mantém as células unidas, perda de turgor e ação de enzimas hidrolíticas como pectina liase pectinametilesterase e poligalacturonase (Chitarra; Chitarra, 2005). Em refrigeração estes processos ocorrem mais lentamente resultando em menor perda de textura dos frutos.

Em refrigeração a embalagem PEAD 30 μ m 5% O₂ e 15% CO₂ foi mais efetiva na redução do escurecimento dos frutos. A embalagem PEAD 30 μ m com ou sem a injeção de mistura gasosa foi eficaz na manutenção da cor dos frutos principalmente sob condição ambiente (Tabela 2). Os frutos embalados com PVC 10 μ m, em condição refrigerada a 10°C, também apresentaram excelente conservação de luminosidade não apresentando variação significativa durante todo o armazenamento, comprovando menor escurecimento. Nos tratamentos sem embalagem, os frutos apresentaram menor luminosidade indicando mudança na coloração. A 10°C esse fenômeno também ocorreu, mas de maneira mais reduzida.

Os valores de luminosidade oscilaram entre 62,63 e 41,96 em condição de temperatura ambiente e entre 62,85 e 54,07 em condição refrigerada a 10°C, representando assim uma diminuição de até 33% de luminosidade dos frutos durante o armazenamento em condição ambiente e de 12% em condição de temperatura refrigerada (Tabela 2). Os valores de luminosidade atuam com um indicador de escurecimento variando de 0 (totalmente preto) a 100 (totalmente branco) (Mamede et al., 2015). Portanto, quanto mais próximo de 100, menor escurecimento apresenta o fruto. Ao longo do armazenamento o escurecimento pode ser causado tanto por reações oxidativas quanto pelo aumento da concentração de pigmentos (Kader, 2010).

O incremento de escurecimento variou entre zero e 31,69 nos frutos mantidos sem embalagem obtendo-se o valor médio de 19,88 aos sete dias, e de 25,77 aos 14 dias de armazenagem em temperatura ambiente. A 10°C os valores variaram entre zero e 23,35. Aos sete dias de armazenamento, com exceção dos frutos mantidos na embalagem PEAD 30 μ m com 5% O₂, 15% CO₂ os valores de incremento no escurecimento foram menores que os mantidos em condição ambiente. Ainda

a 10°C aos 14 dias de armazenamento somente os frutos mantidos nas embalagens PEAD 30µm e PEAD 5% O₂;5% CO₂ apresentaram o incremento de escurecimento maior quando comparados aos mantidos sob condição ambiente (Tabela 2).

Menor escurecimento ocorreu nos frutos submetidos ao tratamento PEAD 30µm com 5% O₂ e 15% CO₂ mantidos em condição ambiente. Entretanto, em refrigeração os frutos mantidos nesta mesma embalagem e mistura gasosa apresentaram maior escurecimento principalmente aos sete dias de armazenamento. Aos 14 dias, os frutos mantidos nesta mesma embalagem sem a injeção de mistura gasosa apresentaram os maiores valores de incremento de escurecimento provavelmente devido a característica inicial da matéria-prima.

Os frutos acondicionados em PEAD 30µm com ou sem as misturas gasosas (5% O₂ e 5% CO₂;

5% O₂ e 15% CO₂) mantiveram a melhor coloração relacionadas aos valores de chroma sendo mais uniforme nos frutos mantidos sob condição refrigerada. Os valores de chroma variaram de 24,09 a 51,81 (Tabela 3), onde os frutos com valores mais próximos a 60 são de cor mais pura e os com valores tendendo a zero frutos com cores mais impuras. Frutos armazenados em condição ambiente apresentaram mudança mais rápida na coloração.

Frutos acondicionados na embalagem PEAD 30µm com e sem mistura gasosa apresentaram bons valores de ângulo hue nas duas condições de armazenamento. Frutos nesta embalagem com 5% O₂ e 15% CO₂ apresentaram os maiores valores desta variável. Frutos de *P. alata* apresentaram coloração mais amarela com ângulo hue entre 57,71 e 74,24 durante todo o armazenamento (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de chroma e ângulo hue nos frutos e oxigênio e dióxido de carbono no interior das embalagens com frutos de *P. alata* cv. BRS Mel do Cerrado submetidos a diferentes tratamentos

Tratamentos	Condição de armazenamento					
	*Ambiente			*Refrigerada		
	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 0	Dia 7	Dia 14
Chroma						
Sem Embalagem	50,22 aA	42,15 bB	24,09 bC	50,22 aA	49,11 aA	45,17 abA
PVC 10µm	50,22 aA	48,18 abA	25,06 bB	50,22 aA	50,93 aA	48,84 aA
PEAD 30µm	50,22 aA	51,07 aA	39,65 aB	50,22 aA	51,81 aA	39,50 bB
PEAD 30µm 5% O ₂ ;5% CO ₂	50,22 aA	45,61 abAB	40,32 aB	50,22 aA	49,83 aA	38,48 bB
PEAD 30µm 5% O ₂ ;15% CO ₂	50,22 aA	46,86 abAB	40,05 aB	50,22 aA	46,83 aAB	43,75 abB
Ângulo hue						
Sem Embalagem	70,36 aA	58,42 bB	57,71 bB	70,36 aAB	71,75 abA	66,01 bB
PVC 10µm	70,36 aA	62,28 bB	59,72 abB	70,36 aA	63,76 cB	65,13 bAB
PEAD 30µm	70,36 aA	68,65 aA	62,90 abB	70,36 aA	66,65 bcA	68,25 abA
PEAD 30µm 5% O ₂ ;5% CO ₂	70,36 aA	69,58 aA	63,24 aB	70,36 aA	71,71 abA	69,13 abA
PEAD 30µm 5% O ₂ ;15% CO ₂	70,36 aA	71,50 aA	64,05 aB	70,36 aA	73,34 aA	74,24 aA
Oxigênio (%)						
PVC 10µm	21,00 aA	8,97 bC	15,33 aB	21,00 aA	14,70 aB	15,13 aB
PEAD 30µm	21,00 aA	14,60 aB	5,87 bC	21,00 aA	10,70 bB	18,50 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ ;5% CO ₂	5,00 bB	6,73 bA	7,67 bA	5,00 bC	15,37 aA	8,67 bB
PEAD 30µm 5% O ₂ ;15% CO ₂	5,00 bB	7,13 bA	6,57 bA	5,00 bB	9,33 bA	6,00 bB
Dióxido de Carbono (%)						
PVC 10µm	0,03 cB	4,87 bA	2,77 bAB	0,03 cB	3,20 aA	3,53 cA
PEAD 30µm	0,03 cC	4,13 bB	9,13 aA	0,03 cB	4,67 aA	0,87 dB
PEAD 30µm 5% O ₂ ;5% CO ₂	5,00 bB	10,90 aA	10,33 aA	5,00 bB	5,03 aB	8,47 aA
PEAD 30µm 5% O ₂ ;15% CO ₂	15,00 aA	6,10 bC	10,70 aB	15,00 aA	4,60 aC	6,20 bB

Letras minúsculas iguais na mesma coluna e maiúsculas na linha não diferem significativamente ao nível de 5% no teste de Tukey. *Condição ambiente: 23,6°C e 66,3% de umidade relativa; Condição refrigerada: câmara fria na temperatura de 10°C e 85% de umidade relativa.

Frutos mantidos em diferentes ambientes de armazenamento apresentaram variação quanto ao ângulo hue sendo que em condição de temperatura ambiente a variação foi de até 13,79. Nos frutos armazenados a 10°C a variação de 10,48 comprovou que a coloração dos frutos em condição refrigerada se conservou por mais tempo. Os frutos sem embalagem apresentaram maiores interferências em sua coloração comprovando que o uso da embalagem auxiliou na manutenção da cor dos frutos (Tabela 3). A mudança na coloração da casca do maracujá, durante o processo de amadurecimento, é o critério mais utilizado pelo consumidor para julgar o grau de maturação do fruto (Silva et al., 2008).

A embalagem PEAD 30µm não foi eficaz na manutenção das concentrações gasosas previamente adicionadas em seu interior. No entanto, a embalagem PEAD 30µm com 5% O₂ e 15% CO₂ foi a mais eficiente na manutenção da concentração de oxigênio com maior constância em condição ambiente. Sob refrigeração a concentração de O₂ aumentou na mistura com 5% O₂ e 5% CO₂ aos sete dias (15,37%) de armazenamento com posterior redução aos 14 dias (8,67%) (Tabela 3). Este resultado, provavelmente, se deve as características da própria embalagem que não possui adequada barreira à permeabilidade ao O₂. Na embalagem PEAD 30µm sem injeção de mistura gasosa mantida sob condição ambiente, ocorreu redução significativa na porcentagem de O₂ até os 14 dias de armazenamento. Nesta condição as taxas deste gás reduziram de 21,00% até 5,87% devido a maior atividade respiratória dos frutos. Nesta mesma embalagem sob refrigeração a redução ocorreu até os sete dias (10,70%) com posterior aumento atingindo 18,50% aos 14 dias.

Na embalagem PVC 10µm em condição ambiente as taxas de oxigênio reduziram significativamente até os sete dias de armazenamento com valor mínimo de 8,97%. Aos 14 dias, os valores de O₂ foram maiores (15,33%) confirmando que em condição ambiente a embalagem não foi eficaz na manutenção da concentração reduzida de O₂. Em refrigeração nesta mesma embalagem os valores reduziram para 14,70% aos sete dias permanecendo nesta faixa (15,13%) aos 14 dias de armazenamento.

A redução e manutenção de baixos níveis de oxigênio no interior da embalagem são desejáveis.

entretanto, a presença deste gás em pequenas quantidades é necessária em frutos e hortaliças para permitir seus processos básicos de respiração aeróbia e amadurecimento (Flores; Matsos, 2005).

A embalagem PEAD 30µm com 5% O₂ e 5% CO₂ mantida sob condição ambiente atingiu a porcentagem de 10,90% de CO₂ aos sete dias, mantendo-se nesta faixa até os 14 dias. Em refrigeração esta mistura manteve 5,03% de CO₂ aos sete dias e 8,47% aos 14 comprovando o efeito da baixa temperatura na redução da atividade respiratória dos frutos. Contudo esta embalagem, nas duas condições de armazenamento, não manteve a concentração de 15% de CO₂ adicionada inicialmente apresentando sob condição ambiente 6,10% aos sete dias e 10,70% aos 14 dias de armazenamento. A 10°C esta mesma embalagem apresentou 4,60% aos sete dias e 6,20% aos 14 dias. (Tabela 3).

Na embalagem PEAD 30µm sem a adição da mistura gasosa, a maior concentração (9,13) foi aos 14 dias em condição ambiente. Quando refrigerado obteve-se o valor de 4,67% aos sete dias com redução para 0,87% aos 14. Na embalagem de PVC 10µm a maior concentração de CO₂ (4,87%) ocorreu no sétimo dia de armazenamento sob condição ambiente. Este valor reduziu aos 14 dias (2,77%). Sob refrigeração o maior valor nesta embalagem foi aos 14 dias atingindo a porcentagem de 3,53%.

De maneira geral, a embalagem PEAD 30µm não manteve a concentração gasosa injetada em seu interior. O esperado é que a embalagem funcionasse como uma alternativa além do resfriamento dos frutos no aumento da vida útil. A condição ambiente interferiu em maior grau nos níveis de CO₂ dos frutos, apresentando maiores concentrações dessa variável nas embalagens avaliadas devido a maior taxa respiratória dos frutos nesta condição.

Conclusões

A atmosfera modificada auxiliou na redução da perda de massa fresca, manutenção da textura e cor dos frutos sendo mais efetiva na embalagem PEAD 30µm nas duas condições de armazenamento.

A armazenagem em condição refrigerada na temperatura de 10°C e 85% de umidade relativa foi benéfica para a conservação dos frutos, sendo mais

efetiva quando aliada ao acondicionamento dos frutos na embalagem PVC 10 μ m ou PEAD 30 μ m. A condição ambiente não apresentou benefícios para a conservação dos frutos em longo prazo.

De maneira geral, a atmosfera ativa nas duas concentrações gasosas estudadas não aumentou a vida útil dos frutos de *P. alata* sendo que a embalagem PEAD 30 μ m não manteve a concentração de O₂ e CO₂ previamente adicionada em seu interior.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) Projeto N° 404847/2012-09 pelo apoio financeiro, e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa.

Literatura Citada

- ALVES, R. R. et al. 2012a. Desenvolvimento do maracujá doce em Viçosa, Minas Gerais. *Revista Ceres* 59(6):127-133.
- ALVES, R. R. et al. 2012b. Relações entre características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-doce cultivado em Viçosa-MG. *Revista Brasileira de Fruticultura* 34(2):619-623.
- ANTUNES L. E. C.; FILHO, J. D.; SOUZA, C. M. 2003. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 38(3):413-419.
- ARGENTA, L. C.; MATTHEIS, J.; FAN, X. 2001. Retardamento da maturação de maçãs 'Fuji' pelo tratamento com 1-MCP e manejo da temperatura. *Revista Brasileira de Fruticultura* 23(2):270-273.
- ARRUDA, M. C. et al. 2011. Efeito de produtos químicos e temperaturas de armazenamento na pós-colheita de maracujá-amarelo. *Semina: Ciências Agrárias* 32(1):201-208.
- BRUCKNER, C. H. et al. 2002. Maracujazeiro. In: Bruckner, C. H. *Melhoramento de fruteiras tropicais*. Viçosa, UFV. pp.373-409.
- CARVALHO, C. R. L. 1990. Análises químicas de alimentos. Campinas, SP, ITAL. 121p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. 2005. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2 ed. Lavras, MG, UFLA. 783p.
- EMBRAPA. 2017. Embrapa Cerrados. Lançamento Oficial da Cultivar de Maracujazeiro Doce BRS Mel do Cerrado (BRS MC). Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/lancamentomeldocerrado/> Acesso em: 21 de junho de 2018.
- ESASHIKA, D. A. S. 2018. Fenologia e morfometria de flores e frutos de espécies e híbridos de *Passiflora* spp. visando ao melhoramento genético, Tese Doutorado. Brasília, DF. UnB/FAV. 125p.
- FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ-FAEP. Classificação do maracujá-amarelo. 2008. Disponível em: <http://www.fae.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/frutas/maracuja.htm>. Acesso em: 24 jan. 2019.
- FALEIRO, F. G. et al. 2008. Pré-melhoramento de Plantas: experiências de sucesso. In: Faleiro, F. G.; Farias Neto, A. L.; Ribeiro Junior, W. Q. *Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios*. Planaltina, DF, Embrapa Informação Tecnológica. pp.45-62.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M. 2016. Importância socioeconômica e cultural do maracujá. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (eds.) *Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília, DF, Embrapa. pp.15-21 (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- FALEIRO, F. G. et al. 2017. Espécies de maracujazeiro no mercado internacional. In: Junghans, T.G.; Jesus, O. N. *Maracujá: do cultivo à comercialização*. Brasília, DF, Embrapa. pp.15-37.
- FLOROS, J. D.; MATSOS, K. I. 2005. Introduction on modified atmosphere packaging. In: Han, J. H. *Innovations in food packaging*. Disponível em: <http://books.google.com.br>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- FREITAS, J. C. O. de. et al. 2012. Características morfofisiológicas de plantas clonais de *Passiflora alata* crescidas em diferentes doses de nitrogênio e níveis de sombreamento. *Revista Brasileira de Fruticultura* 34(3):859-872.

- GAMA, F. S. N. et al. 1991. Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá-amarelo armazenado em condições de refrigeração. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 26(3):305-310.
- HUNTERLAB. 1996. Insight on color: Hunter Lab Color Scale. Applications Note. August 8(9):1-15.
- KADER, A. A. 2010. Future of Modified Atmosphere Research. *Acta Horticulturae* 857:212-217.
- LIMA, M. A.; DURIGAN, J. F. 2000. Conservação de goiaba 'Pedro Sato' associando-se refrigeração com diferentes embalagens plásticas. *Revista Brasileira de Fruticultura* 22(2):232-236.
- LIU, S. et al. 2004. Effects of CO₂ on respiratory metabolism in ripening banana fruit. *Postharvest Biology and Technology* 33(1):27-34.
- MACHADO, C. F. et al. 2017. Espécies silvestres de maracujazeiro comercializadas em pequena escala no Brasil. In: Junghans, T. G.; Jesus, O. N. Maracujá: do cultivo à comercialização. Brasília, DF, Embrapa. pp.59-80.
- MAMEDE, A. M. G. N. et al. 2015. Conservação pós-colheita do milho verde minimamente processado sob atmosfera controlada e refrigeração. *Revista Ceres* 62(2):149-158.
- MANTILLA, S. P. S. et al. 2010. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. *Revista Acadêmica Ciências Agrárias Ambientais* 8(4):437-448.
- PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. R. 1996. Cultivar and maturity affect postharvest quality fruit from erect blackberry. *HortScience*. 31(2):258-261.
- RIBEIRO, T. H. S. et al. 2018. Physicochemical and sensory characterization of gluten-free fresh pasta with addition of passion fruit peel flour. *Ciência Rural* 48(12):e20180518.
- RINALDI, M. M. et al. 2009. Estabilidade de repolho minimamente processado sob diferentes sistemas de embalagem. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 29(2):310-315.
- RINALDI, M. M. et al. 2017. Conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* DC. Submetidos a diferentes sanitizantes e temperaturas de armazenamento. *Brazilian Journal Food Technology* 20:e2016046.
- RONCATTO, G. et al. 2008. Avaliação do desenvolvimento de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander) propagado por estaquia e por semente em condições de pomar comercial. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30(3):754-758.
- SANTOS, C. E. M. dos. et al. 2008. Perda de massa fresca dos frutos em progênies de maracujazeiro-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30(1):219-222.
- SANTOS, J. C. B. et al. 2005. Avaliação da qualidade do abacaxi "Pérola" minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. *Ciência e Agrotecnologia* 29(2):353-361.
- SILVA, F. A. S. 2015. Software ASSISTAT. Versão 7.7 Beta. Rio de Janeiro, INPI. Disponível em: <<http://www.assistat.com>>. Acesso em: 3 mai. 2018.
- SILVA, A. P. da.; VIEITES, R. L.; CEREDA, E. 1999a. Conservação de maracujá-doce pelo uso cera e choque a frio. *Scientia Agricola*, 56(4):797-802.
- SILVA, A. P. et al. 1999b. Fitorreguladores na conservação pós-colheita do maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryander) armazenado sob refrigeração. *Ciência e Agrotecnologia* 23(3):643-649.
- SILVA, L. J. B. da et al. 2009. Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de maracujá amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura* 31(4):995-1003.
- SILVA, T. V. et al. 2008. Determinação da escala de coloração da casca e do rendimento em suco do maracujá-amarelo em diferentes épocas de colheita. *Revista Brasileira de Fruticultura* 30(4):880-884.
- SOLIVA-FORTUNY, R. C.; MARTÍN-BELLOSO, O. (2003). New advances in extending the shelf-life of fresh-cut fruits: a review. *Trends in Food Science & Technology* 14(9):341-353.
- SOUZA, R. F. de. et al. 2000. Armazenamento de ciriguela (*Spondia purpúrea* L.) sob atmosfera modificada e refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura* 22(3):334-338.

- VASCONCELLOS, M. A. S. et al. 2001. Caracterização física e quantidade de nutrientes em frutos de maracujá doce. *Revista Brasileira de Fruticultura* 23(3):690-694.
- VASCONCELOS, M. A.; CEREDA, E. 1994. O cultivo de maracujá-doce. In: São José, A.R. Maracujá: produção e mercado. Vitória da Conquista, BA, UESB-DFZ. pp.71-81.
- WASICKY, A. et al. 2015. Evaluation of gastroprotective activity of *Passiflora alata*. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 25(4):407-412.

