



Pós-colheita do maracujá amarelo com revestimentos a base de amido da entrecasca de mandioca

Post-harvest of yellow passion fruit with cassava inner bark starch-based coatings

Alana Caroline Garcia da Silva¹, Natácia da Silva e Silva², Fagner Freires de Sousa³

¹Especialista em Agroecologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Cametá, Pará; e-mail: caroline_alana@hotmail.com; ²Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Professora da Universidade do Estado do Pará, Cametá, Pará; e-mail: natacia@uepa.br; ³Mestre em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável, Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Cametá, Pará; e-mail: fagner.sousa@ifpa.edu.br

ARTIGO

Recebido: 29/11/2018

Aprovado: 29/03/2019

Palavras-chave:

Armazenamento
Amido de mandioca
Agricultura familiar
Cobertura comestível
Produtos naturais

Key words:

Cassava starch
Edible coating
Family farming
Storage
Natural products

RESUMO

O maracujá amarelo é fruto climatérico que apresenta alta perecibilidade quando armazenado em temperatura ambiente. Assim, objetivou-se avaliar os efeitos do revestimento do amido da entrecasca de mandioca na conservação pós-colheita de maracujás amarelos armazenados em temperatura ambiente. O amido da entrecasca da mandioca foi extraído por decantação e seco. Em seguida, foi utilizado na preparação do revestimento vegetal, através da gelatinização do amido. O experimento seguiu delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 4 x 3, com três tratamentos (controle, sem revestimento; e amido como revestimento nas concentrações de 1%, 2% e 3%) e três tempos de amostragem (0, 7 e 10 dias). Nesse período realizaram-se análises físicas (coloração da casca, perda de massa e rendimento de suco) e químicas (sólidos solúveis, pH, acidez titulável e razão SS AT⁻¹). Os resultados demonstraram que os tratamentos foram efetivos na manutenção da aparência visual dos frutos e redução da perda de massa ao longo dos dez 10 de armazenamento. No que se refere à manutenção dos SS, todos os tratamentos foram eficientes durante o período de armazenamento, enquanto apenas os tratamentos com 2% e 3% de amido mantiveram o pH. Os revestimentos utilizados não foram efetivos na conservação da acidez dos frutos e a razão SS AT⁻¹ aumentou a partir do 7º dia de conservação. O revestimento com 3% de amido apresentou os melhores resultados para todos os parâmetros avaliados.

ABSTRACT

The yellow passion fruit is a climacteric fruit that presents high perishability when stored at room temperature. Thus, the objective of this study was to evaluate the effects of cassava peanut starch coating on postharvest conservation of yellow passion fruit stored at room temperature. The cassava inner bark starch was extracted by decanting and drying. The starch was used in the preparation of the edible coating, through the gelatinization of the starch. The experiment was set in a completely randomized design (DIC), with a 4 x 3 factorial scheme, with three treatments (control, no coating; and starch in the concentrations 1, 2 and 3%) and three sampling times (0, 7 and 10 days). Physical analysis (peel color, weight loss and juice yield) and chemical analyzes (soluble solids, pH, titratable acidity and SS AT⁻¹ ratio) were performed during this period. The results demonstrated that the treatments were effective in maintaining the visual appearance of the fruits and reducing the mass loss during the ten days of storage. All treatments were efficient during the storage period for SS maintenance, while only only the treatments with 2 and 3% starch maintained the pH. The tested coatings were not effective in preserving the acidity of the fruits and the SS AT⁻¹ ratio increased from the 7th day of conservation. The coating with 3% of starch presented the best results for all evaluated parameters.



INTRODUÇÃO

A produção de frutas no Brasil é um dos setores mais importantes economicamente, pois além de atender o mercado interno também vem ganhando espaço no mercado internacional, com exportações de frutos tropicais, subtropicais e de clima temperado. O maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) é um fruto climatérico, com bagas de forma subglobosa ou ovóide, que vem ganhando destaque no cenário nacional, sendo o Brasil o maior produtor, com cerca de 920 mil toneladas colhidas (FAVORITO et al., 2017).

A importância desta fruta está relacionada a sua qualidade nutricional, por ser rica em sais minerais, vitaminas, principalmente A e C, entretanto, um dos fatores limitantes a sua comercialização é a pós-colheita, visto que predispõe uma rápida desidratação do pericarpo acompanhada de murchamento, levando a incidência de microrganismos patogênicos, que aliado à falta de tecnologia adequada durante o manuseio e conservação, acarretam grandes perdas na qualidade dos frutos, sobretudo, nas características físico-químicas (MOURA et al., 2016).

O Brasil figura como o quarto maior produtor mundial de mandioca, com produção de 18,87 milhões de toneladas de raiz de mandioca em 2017 (FAOSTAT, 2019). Os principais produtos da mandioca são as raízes processadas nas casas de farinha, e delas sobram as cascas também conhecidas como raspas e a manieira provenientes da pré-lavagem (SANTANA et al., 2014).

As entrecasas normalmente servem como alimento para animais ou são lançados no solo e efluentes poluindo-os. Essa contaminação ocorre devido à elevada carga de matéria orgânica e de ácido cianídrico, que pode intoxicar os animais, pois alguns produtores utilizam esse resíduo após curto período de detoxicação, variando muito de produtor para produtor, o que pode ser um grave problema (FERREIRA et al., 2007). As cascas da mandioca correspondem cerca de 5% do peso total das raízes, variando de acordo com cultivar, idade da colheita, grau de contaminação com solo e também com o tipo de solo. Estas contêm 72,32% de umidade, 86,21% carboidratos totais, 4,51% de proteína bruta e 5,83% de lignina (CEREDA; VILPOUX, 2003).

Dessa forma, pesquisas têm buscado tecnologias alternativas com intuito de aumentar o tempo de vida de frutas e hortaliças, processadas ou não, por meios de coberturas comestíveis, as quais ao gerar alterações na permeação e, por conseguinte, alterar a atmosfera interna, diminuem a atividade metabólica dos frutos. Esses revestimentos têm sido indicados, principalmente, para produtos com alta taxa de respiração (TURHAN, 2010).

Os revestimentos a base de amido, por serem abundantes e possuírem baixo custo, podem servir como alternativas viáveis para a diminuição do impacto ambiental que as embalagens sintéticas causam ao meio ambiente, devido as suas diferentes características morfológicas e funcionais, que estão relacionadas à proporção e estrutura da amilose e amilopectina no grânulo de amido (OLIVEIRA et al., 2016), uma vez que, as embalagens devem fazer parte do alimento a ser consumido, e os materiais empregados em sua formação devem ser

considerados atóxicos e seguros para o uso em alimentos (FDA, 2013).

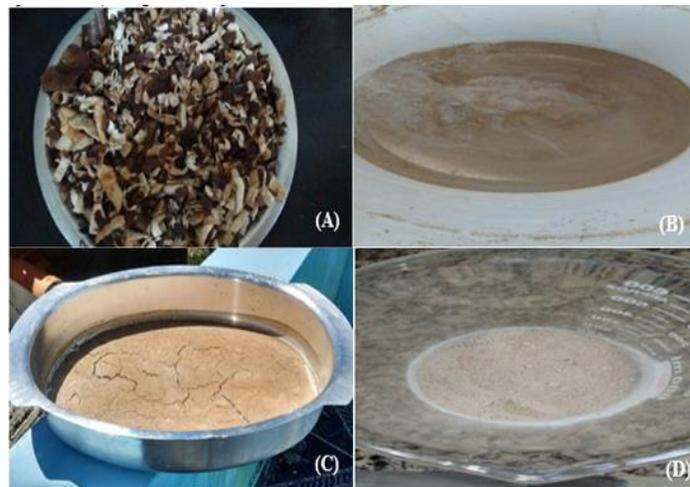
Assim, o trabalho objetivou avaliar os efeitos do revestimento do amido da entrecasca de mandioca na conservação pós-colheita de maracujás amarelos produzidos em sistema familiar.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Alimentos da Universidade do Estado do Pará (UEPA) campus Cametá. A entrecasca (E.C) de mandioca da variedade vermelhinha (Figura 1A), foi adquirida em uma casa de farinha na comunidade ribeirinha de Rio Tentém, Cametá, Pará. As mesmas, depois de serem descascadas, foram acondicionadas em sacos plásticos e transportadas até o laboratório da UEPA campus Cametá.

A extração do amido da entrecasca de mandioca, foi realizada segundo Nunes et al. (2009), com algumas adaptações, onde, inicialmente, ocorreu a retirada de sujidades em água corrente, seguida de trituração durante 10 min em liquidificador com água em abundância, para a desintegração das células e liberação dos grânulos de amido. Após esse procedimento, o produto foi filtrado em tecido de malha fina, para separação das fibras do material solúvel. Em seguida, decantou-se por 24 h (Figura 1B), sendo que o sobrenadante foi desprezado e o amido foi seco em temperatura ambiente (30°C) por 7 h (Figura 1C), para simular a realidade dos agricultores. Após esse período o amido da E.C seco (Figura 1D), foi acondicionada em sacos plásticos e embalada a vácuo para análises posteriores.

Figura 1. Processo de extração do amido da entrecasca de mandioca: A) entrecasca de mandioca fresca; B) líquido obtido pela trituração da entrecasca em decantação; C e D) amido extraído seco.



Fonte: Autores, 2018.

Os maracujás utilizados nesta pesquisa foram adquiridos na comunidade de Guajará, localizada na zona rural do município de Cametá, Pará. Logo após a colheita os frutos em estágio de maturação 2 - fruto com 5 até 50% de coloração amarela, foram acondicionados em sacos plásticos e levados até

o laboratório de alimentos, para posterior análises. Em seguida, ocorreu a recepção e seleção dos frutos separando somente os sãos, posteriormente estes foram lavados em água corrente para a retirada de possíveis sujidades proveniente da colheita e transporte, seguindo para a etapa de sanitização, permanecendo em uma solução de hipoclorito de sódio a 150 ppm por 15 min.

O delineamento utilizado nesta pesquisa foi o inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 4 x 3, com quatro recobrimientos nas concentrações 1%, 2%, 3% de amido da entrecasca de mandioca e frutos sem recobrimento (controle) e três tempos de amostragem (0, 7 e 10 dias). Cada tratamento teve 5 repetições (Tabela 1), totalizando 60 parcelas.

A aplicação do revestimento ocorreu após a gelatinização do amido da E.C em fogão industrial, até atingir a temperatura de 70°C por 10 min, sob agitação constante (Figura 2A), esperou-se esfriar (20 °C) e então os frutos foram imersos nas soluções por 2 minutos (Figura 2B). Em seguida colocou-se para secar (Figura 2C) e manteve sob temperatura ambiente visando reproduzir as condições de comercialização.

Figura 2. Aplicação do revestimento. A) Gelatinização do amido; B) Maracujás em imersão; C) Secagem dos frutos.



Fonte: Autores, 2018.

O rendimento foi calculado segundo Nunes et al (2009), conforme Equação 1. Em que, Me.c: é a massa de entrecasca em base seca e Ma: é a massa de amido em base seca.

$$RA (\%) = \frac{Ma \times 100}{Me.c} \quad (1)$$

A análise de coloração da casca foi feita subjetivamente através do grau de maturação, 2- frutos com 50% de coloração amarela e 3- frutos com mais de 50% de coloração amarela intensa (VIANNA-SILVA et al., 2010).

A perda de massa foi determinada, em gramas, com auxílio de balança semi-analítica (Shimadzu, modelo AY220) com precisão de 0,5 g com 5 repetições para cada amostra mantidas em temperatura ambiente (ARAÚJO NETO et al., 2014), conforme Eq. 2, abaixo. Em que, Mi: é a massa inicial e Mf: é a massa final.

$$PMF = \frac{Mi - Mf \times 100}{Mi} \quad (2)$$

Para determinação de rendimento de suco os frutos foram cortados transversalmente com um auxílio de uma faca de aço inoxidável, separando a casca da polpa e sementes, então pesou-se em (g) na balança semi-analítica, conforme Eq. 3 descrita na metodologia de Siqueira (2012). Em que, Ms: é a massa de suco e, Mtf: é a massa total da fruta.

$$RS = \frac{Ms}{Mtf} \times 100 \quad (3)$$

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado por leitura direta em refratômetro (Vodex, modelo VX090) a uma temperatura de 20 °C, conforme metodologia do Instituto

Adolfo Lutz (2008), onde se adicionou 3 a 4 gotas do suco da fruta homogêneo para o prisma do refratômetro, em seguida leu-se o °Brix presente nas amostras.

A determinação do pH foi realizada de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), com um potenciômetro digital (Íon, modelo PHS-3E) de bancada, escala de 0,0 a 14,0 pH e temperatura de trabalho de 0 a 25 °C. Para cada amostra, foi pesado 5 mL de suco e adicionou-se 50 mL de água destilada e posteriormente fez-se a leitura. As análises foram realizadas com cinco repetições.

A acidez total titulável foi realizada por titulometria de neutralização pela metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando-se a mesma amostra que foi realizada para leitura do pH com adição de 2 a 3 gotas de fenolftaleína a 1%. A titulação foi realizada com hidróxido de sódio 0,1 N. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico por 100 g do fruto, conforme Eq. 4. em que, n: é o volume de NaOH consumido na titulação em mL, N: é a normalidade da solução de NaOH, Eq: é o equivalente-grama do ácido cítrico, P: é o peso da amostra em g.

$$ATT = \frac{n \times N \times Eq}{10 \times P} = g \text{ de ácido cítrico} \quad (4)$$

Razão sólidos solúveis totais com a acidez total titulável, foi determinado através da relação dos sólidos solúveis totais por acidez expressa em ácido cítrico, conforme Eq. 5, que foi utilizado como uma indicação do grau de maturação da matéria prima (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

$$Ratio = \frac{STT}{ATT} \quad (5)$$

Os resultados foram avaliados através da análise de variância, utilizando o programa estatístico AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO, 2015) e as diferenças significativas foram determinadas pelo teste de Tukey para comparação de médias, ao nível de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento final do amido da E.C, em base seca, foi de 61,64%, valor este considerado bom, demonstrando assim que a E.C pode ser uma alternativa para a extração de amido para elaboração de revestimentos, uma vez que a mesma é lançada no meio ambiente causando danos ambientais. De acordo com Nunes et al. (2009) e Martins e Freitas (2017), o rendimento de amido de variedades de mandioca variaram de 20,64 a 33,25% e 15,84 a 28,89%, respectivamente, valores estes inferiores aos encontrados no presente trabalho, visto que foi utilizado o mesmo método de extração.

Observou-se que os frutos com revestimento ficaram mais brilhantes, melhorando a aparência do produto (Figura 1), atributo este que é essencial na comercialização de maracujás, pois o consumidor compra frutos de acordo com a aparência (SOLINO et al., 2012). Verificou-se que no 7° dia de armazenamento (Figura 1) ocorreu mudança na epiderme dos frutos, passando para o estágio de maturação 3 (mais de 50% de coloração amarela). A perda da coloração verde, segundo Vianna-Silva et al. (2010), ocorre devido à degradação da clorofila e síntese dos carotenoides, responsáveis pela coloração amarelada. Além disso, ocorre mudança de coloração na polpa de amarelo para alaranjado.

Neste mesmo tempo, os maracujás sem revestimento ficaram mais enrugados, ou seja, o seu processo de amadurecimento foi mais elevado, pois este é muito perecível e normalmente suporta entre 3 a 7 dias de armazenamento sob condições ambientes. Por ser climatérico, há um aumento da taxa respiratória e da emissão de etileno, que acarretam a rápida senescência dos frutos após a colheita. Depois desse período,

ele está sujeito ao rápido murchamento com ocorrência de transformações químicas, levando a fermentação da polpa, desqualificando o produto no mercado (NEGREIROS, 2006). Nota-se que o revestimento melhorou a característica do maracujá (Figura 3), conservando por mais tempo, deixando atrativo ao consumidor, uma vez que, quanto maior foi a concentração do amido melhor a sua conservação.

Figura 3. Coloração da casca dos frutos de maracujás recobertos com amido da entrecasca (E.C), em diferentes concentrações em função do tempo de armazenamento: (T₁ - controle, T₂-1%, T₃-2% e T₄-3%).).



Fonte: Autores, 2018.

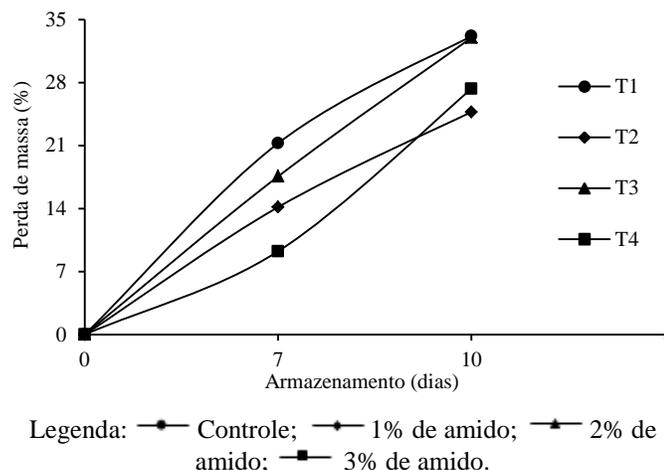
No 10º dia essa coloração se intensificou para amarelo acinzentado e os maracujás revestidos apresentaram um leve murchamento. Logo, as melhores concentrações foram 2 e 3% de amido que aumentaram a vida comercial do produto, o rendimento e diminuíram o custo de produção, diferenciando da amostra controle que não conservou o maracujá, sendo semelhante ao tratamento com 1% que também apresentou murchamento.

A análise de coloração desta pesquisa corrobora com as observações de Silva et al. (2016), que analisou maracujás revestidos com fécula de mandioca, e obteve maracujás sem revestimento com coloração opaca e manutenção da qualidade para consumo por apenas nove dias à temperatura ambiente, e frutos com película a 3% de amido sem murchamento intenso, aspecto brilhante e aparência visual adequada durante os dias de armazenamento. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), filmes na concentração com 3% de fécula de mandioca aumentam a vida útil dos frutos, melhoram a retenção da coloração sem perder a qualidade visual do produto, o que corrobora com os resultados do presente estudo, que se mostraram mais eficientes na manutenção da aparência visual, aspecto brilhante e principalmente não apresentaram murchamento intenso até o último dia de conservação.

A perda de massa dos frutos foi constante durante o armazenamento, porém para os tratamentos com 1 e 3% de amido de mandioca essa perda foi menor nos períodos de conservação, diferindo estatisticamente da amostra controle e do tratamento com 2% de amido que tiveram maior perda de massa durante o período de estocagem (Figura 4). A porcentagem obtida para o recobrimento com 2% de amido assemelha-se aos notados por Macedo et al. (2013) que avaliaram a perda de massa de maracujás submetidos ao revestimento com fécula de mandioca a 2%.

Na pesquisa desenvolvida por Favorito et al. (2017) em frutos de maracujá protegidos com embalagem de filme plástico sob atmosfera protegida, o mesmo encontrou valores de perda de massa numa média de 33,45%, acima dos tratamentos com 1 e 3% de amido de mandioca realizados neste estudo, contestando a afirmação de Reis et al. (2006) que dizem ser a fécula de mandioca inferior quando comparada a filmes de PVC e outros revestimentos. Vale ressaltar que os revestimentos utilizados com amido da E.C, por ser um resíduo da produção da farinha que sob o emprego de tecnologia limpa se tornam um revestimento biodegradável, contribuiu na conservação de maracujás amarelos.

Figura 4. Porcentagem de perda de massa dos frutos de maracujás amarelos recobertos com amido da entrecasca (E.C), em diferentes concentrações em função do tempo de armazenamento.



A porcentagem da perda de massa na concentração de 1% de amido está próxima dos encontrados por Silva et al. (2016) em maracujás recobertos com 3 e 5% de fécula de mandioca.

Tabela 1. Rendimento do suco de maracujás amarelos recobertos com amido da entrecasca, em diferentes concentrações em função do tempo de armazenamento.

Concentrações	Armazenamento (dias)		
	0	7	10
Controle	38,63 ± 9,56Aa	48,07 ± 12,40Aa	51,76 ± 13,56Aa
1%	62,08 ± 24,01Ba	39,99 ± 15,15Ab	49,99 ± 13,34Aab
2%	59,28 ± 7,86ABa	45,39 ± 7,78Aa	46,49 ± 8,28Aa
3%	46,26 ± 17,30ABa	34,37 ± 5,62Aa	33,11 ± 10,96Aa

*As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula, na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em pesquisa desenvolvida com fécula de mandioca no recobrimento de maracujá amarelo por Silva et al. (2009), ao avaliar o rendimento de suco, encontrou valores próximos dos obtidos neste trabalho para os tratamentos com 2 e 3% de amido, com média de 39,83%. Segundo Siqueira (2012), analisando o rendimento de suco em maracujás revestidos com quitosana, não houve diferença significativa entre os tratamentos ou tempo de armazenamento, obtendo uma média de 24,80%, sendo abaixo dos demonstrados nesta pesquisa, uma vez que o material utilizado no presente estudo tem características hidrofílicas que pode ser considerado em algumas literaturas como inferior a quitosana, porém os resultados apresentados aqui demonstram que o amido da E.C de mandioca pode ser uma nova alternativa na elaboração de revestimentos.

Contudo, autores como Hafle et al. (2010) e Vianna-Silva et al. (2010) obtiveram rendimento de suco no decorrer do tempo de armazenamento numa faixa de 32,81% a 35,84%, respectivamente, independente do grau de maturação dos frutos. Esses valores assemelham-se aos encontrados nesta pesquisa para o tratamento com 3% de amido. O rendimento de suco, segundo Chitarra e Chitarra (2005) é um dos fatores mais importantes na comercialização da fruta para consumo *in natura* ou para fins industriais, uma vez que, a polpa determinar a qualidade do maracujá. Esse rendimento acontece não só por

Dessa forma, segundo Chitarra e Chitarra (2005) a concentração da película é um dos fatores mais importantes, pois se muito espessa pode aumentar a incidência de doenças e o colapso interno, não melhorando a qualidade dos produtos. Assim, recomenda-se a utilização de 1% de amido por ser uma alternativa mais viável economicamente comparado às resinas tradicionais, ser fonte biodegradável e reduzir a perda de massa do fruto tanto quanto o tratamento com 3% de amido.

O rendimento de suco apresentou diferença significativa no tempo 0. Ao longo dos dias de armazenamento somente o tratamento com 1% de amido diferiu dos demais tratamentos (Tabela 1). Essa diferença pode ser explicada devido o revestimento ser hidrofílica, podendo a amostra ter absorvido água ou a heterogeneidade do lote os frutos avaliados. Segundo Assis e Brito (2014), materiais hidrofílicos tem estruturas nas quais há predominância de grupos caracterizados por ligações covalentes polares, essa propriedade da estrutura química favorece o acúmulo e rearranjo de moléculas polares, principalmente da água em torno desses sítios. Nesse caso, sendo o amido da E.C um revestimento hidrofílico, ele promoveu maior interação com água, favorecendo uma migração da umidade do meio para a superfície da amostra.

conta da hidrólise dos carboidratos no processo de respiração, mas principalmente devido à osmose da água da casca para a polpa.

O teor de sólidos solúveis para os tratamentos com amido da E.C não diferiram estatisticamente entre si, apresentando-se efetivos na manutenção durante o período de armazenamento, enquanto para as amostras controle obteve uma redução no °Brix a partir do 7º dia de armazenamento (Tabela 2). Observou-se que os sólidos solúveis dos frutos revestidos, mantiveram dentro da faixa estabelecida pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento MAPA (BRASIL, 2000), sendo o revestimento efetivo para manter a qualidade da polpa e de suma importância para a indústria na produção de suco e outros derivados.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o teor de açúcares aumenta com o amadurecimento dos frutos por meio da degradação dos polissacarídeos, numa faixa entre 13,8 e 18,5%. Nesse sentido, os valores encontrados para os frutos revestidos com amido de entrecasca estão dentro da média citada pelo referido autor. Os valores encontrados assemelham-se aos reportados por Silva et al. (2009), que obtiveram teores de 14,14 °Brix para polpa de maracujá amarelo recobertos com fécula de mandioca a 2%, não diferindo entre os tratamentos aplicados, assim como o tempo de armazenamento.

Tabela 2. Teores de sólidos solúveis em Brix^o de maracujás amarelos recobertos com amido da entrecasca (E.C), em diferentes concentrações em função do tempo de armazenamento.

Concentrações	Armazenamento (dias)		
	0	7	10
Controle	14,56 ± 3,25Aa	10,84 ± 2,18Ab	10,50 ± 1,96Ab
1%	14,20 ± 1,29Aa	11,94 ± 2,52Aa	12,80 ± 0,90Aa
2%	14,36 ± 1,59Aa	13,16 ± 1,31Aa	13,60 ± 1,43Aa
3%	14,92 ± 1,47Aa	13,86 ± 2,15Aa	13,60 ± 1,38Aa

*As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula, na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Esse resultado supera os relatados por Favorito et al. (2017), que ao avaliar a vida útil do maracujá amarelo revestido com filme plástico, encontrou valores de 1,33 °Brix, a partir do 7° de armazenamento, assim como, Siqueira (2012) que obteve os valores médios de 6,5 °Brix durante a avaliação, em maracujás submetidos à aplicação de coberturas a base de alginato de sódio. Ambos os autores apresentam diferenças significativas em função do tempo de armazenamento, porém não diferiram estatisticamente da amostra controle.

Os valores de pH obtidos neste trabalho diferiram significativamente durante o tempo de armazenamento para a amostra controle, aumentando gradativamente. No entanto, entre os tratamentos houve diferença significativa no 10° dia, quando as amostras revestidas com 2 e 3% de amido diferiram

do tratamento controle (Tabela 3). O pH dos frutos revestidos com coberturas nas concentrações 2% e 3% de amido da entrecasca, a partir do décimo dia de armazenamento, estão dentro da faixa estipulada pelo MAPA (Brasil, 2000), como também de acordo com os citados por Chitarra e Chitarra (2005), que variou de 2,7 a 3,3. Esses valores corroboram com os encontrados por Siqueira (2012) em maracujás recobertos com quitosana a partir do 7° dia de armazenamento, assim como se assemelham aos relatados por Silva et al. (2009) em maracujás revestidos com fécula de mandioca a 2%. Entretanto, Campos et al. (2013) ao analisar maracujás revestidos com filme plástico encontrou valores de 3,34, estando acima dos observados nos tratamentos com 2 e 3% de amido.

Tabela 3. pH de maracujás amarelos recobertos com amido da entrecasca (E.C), em diferentes concentrações em função do tempo de armazenamento.

Concentrações	Armazenamento (dias)		
	0	7	10
Controle	2,94± 0,15Ac	3,24± 0,15Ab	3,64± 0,38Aa
1%	3,14± 0,11Aa	3,24±0,08Aa	3,42±0,13ABa
2%	3,08±0,10Aa	3,16±0,13Aa	3,20±0,15Ba
3%	3,18±0,08Aa	3,28±0,31Aa	3,22±0,17Ba

*As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula, na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A acidez titulável reduziu entre tempos 0 e 7, permanecendo constante no tempo 10 (Tabela 4). Segundo o MAPA o teor de acidez para suco de maracujá é de 2,5% de ácido cítrico (BRASIL, 2000), dessa forma os revestimentos utilizados no presente trabalho não foram efetivos na conservação da acidez dos frutos, pois apresentaram valores abaixo do recomendado pela legislação vigente. De acordo com Santos et al. (2010), o decréscimo da acidez pode estar

relacionado com consumo dos ácidos orgânicos no processo respiratório. A redução da acidez dos frutos de maracujás, não implicou na alteração do pH, o que indica a ocorrência do chamado efeito tampão, que segundo Chitarra e Chitarra (2005), implicando no decréscimo drástico da acidez em virtude da associação de muitos ácidos com sais de potássio, constituindo sistemas tampões.

Tabela 4. Teores de acidez titulável em porcentagem de ácido cítrico, de maracujás amarelos recobertos com amido da entrecasca (E.C), em diferentes concentrações em função do tempo de armazenamento.

Concentrações	Armazenamento (dias)		
	0	7	10
Controle	2,85 ± 0,51Ba	1,46 ± 0,31Ab	1,18 ± 0,38Ab
1%	3,26 ± 0,82ABa	1,67 ± 0,52Ab	1,78 ± 0,48Ab
2%	3,97 ± 0,36Aa	1,50 ± 0,40Ab	1,61 ± 0,23Ab
3%	3,73±0,84Aa	2,09 ± 0,37Ab	1,55 ± 0,10Ab

*As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula, na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Silva et al. (2009) encontrou valores de acidez maiores que os observados neste estudo em uma média de 3,74% para maracujás amarelos revestidos com 2% de fécula de mandioca. Siqueira (2012) também obteve valores acima desta pesquisa,

tendo uma média de 3,72% de ácido cítrico para maracujás azedos revestidos com alginato. Verificou-se que a variedade utilizada por este autor é diferente, o que pode afetar a porcentagem de acidez presente na amostra, uma vez que as

características físico-químicas dependem de vários fatores externos como, a variedade, solo, clima entre outros. Além disso, a mesma autora utilizou em sua formulação surfactante, glicerol e ácido, que pode ter modificado totalmente a solução contribuindo para diminuir o processo respiratório do fruto.

Os valores encontrados para a razão SST ATT⁻¹ não diferiram estatisticamente entre os tratamentos, porém houve

diferença significativa entre os tempos 0 e 10 para as amostras com 1 e 3% de amido. Isso ocorreu devido ao grau de maturação dos frutos, uma vez que no início do armazenamento dos frutos a acidez estava dentro da faixa recomendada. Ao decorrer do tempo houve uma diminuição da mesma, ocasionando um aumento no ratio a partir do 7º dia de conservação (Tabela 5).

Tabela 5. Razão sólidos solúveis totais e acidez titulável de maracujás amarelos recobertos com amido da entrecasca (E.C), em diferentes concentrações em função do tempo de armazenamento.

Concentrações	Armazenamento (dias)		
	0	7	10
Controle	5,23± 1,54Ab	7,54± 1,47Aab	9,30± 2,18Aa
1%	4,77± 1,34Ab	7,77± 3,06Aa	7,67± 2,77Aa
2%	3,63± 0,51Ab	9,17± 2,22Aa	8,44± 1,48Aa
3%	4,46± 0,95Ab	6,99± 2,33Aab	8,79± 0,97Aa

*As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula, na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), os valores de ratio para o maracujá se encontram em uma faixa de 3,0 a 4,5. Dessa forma, os resultados encontrados estão acima dos sugeridos pelos referidos autores, isso pode ter ocorrido em função da diminuição da acidez ao longo do armazenamento. A determinação da razão de SST ATT⁻¹ é muito utilizada para avaliar o “*flavor*” dos frutos. À medida que se aumenta o valor da equivalência, melhor será a qualidade do fruto e mais aceito será pelo mercado. Entretanto, a acidez é de suma importância para o consumo do maracujá *in natura* ou para o preparo de suco e sobremesas. Logo, deve-se possuir um equilíbrio entre açúcares e acidez.

Na pesquisa de Silva et al. (2009), observou-se índices médios de 3,95, valor abaixo dos demonstrados na Tabela 5. Solino et al. (2012) ao aplicar defensivos naturais para melhorar a qualidade pós-colheita de maracujá amarelo, encontrou média 3,0 para frutos recobertos com óleo de Nim, sendo inferior aos resultados desta pesquisa. No estudo de Siqueira (2012) a razão também foi menor nos maracujás revestidos com alginato, numa faixa de 3,01 a 2,03. Segundo a autora esse resultado é devido aos baixos teores de sólidos solúveis. Entretanto, Chitarra e Chitarra (2005) informa que os teores de açúcares variam conforme a espécie, a cultivar, o clima e o estágio de maturação.

CONCLUSÕES

O processo de extração de amido a partir da entrecasca de mandioca apresenta alto rendimento, demonstrando assim que a entrecasca pode ser uma fonte de amido.

Os tratamentos com revestimentos de amido da entrecasca de mandioca oportunizam a conservação do maracujá amarelo no que consiste aos parâmetros físicos como coloração da casca, perda de massa e rendimento de suco.

O tratamento com 3% de amido da entrecasca de mandioca proporciona melhor conservação dos frutos de maracujá.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. T. Óleos essenciais e película à base de fécula de mandioca no controle da antracnose em manga. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia), Universidade Federal de Lavras. Lavras, Minas Gerais. 2015.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 17, n. 2, p. 87-97, 2014. [10.1590/bjft.2014.019](https://doi.org/10.1590/bjft.2014.019)

ARAÚJO NETO, S. E.; FRANCISO, W. M.; ANDRADE NETO, R. C.; LUSTOSA, C.; RIBEIRO, S. A. L. Controle pós-colheita da antracnose do maracujazeiro amarelo com aplicação de óleo de copaíba. *Revista Brasileira Fruticultura*, v. 36, n. 2, p. 509-514, 2014. [10.1590/0100-2945-146/13](https://doi.org/10.1590/0100-2945-146/13)

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. Experimentação agrônômica e AgroEstat - sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. 1. ed. Jaboticabal: Multipress, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000. Aprova o padrão de identidade e qualidade (PIQ) de polpas de frutas. Diário Oficial da União. Brasília- DF, 2000.

CAMPOS, V. B.; FOGAÇA, T. S.; ALMEIDA, W. L.; BARBOSA, J. A.; OLIVEIRA, M. R. T.; GONDIM, S. C.; CALVANCANTE, L. F. Caracterização de frutos de maracujá-amarelo comercializados em Macapá, Amapá. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 15, n. 1, p. 27-33, 2013. [10.15871/1517-8595/rbpa.v15n1p27-33](https://doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v15n1p27-33)

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas sul americanas. São Paulo: Fundação Cargill, v. 3, cap. 12, p. 246-332. 2003.

- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- FAOSTAT. Crops: area harvested, yield and production quantity of cassava on world in 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em 28 jun. 2019.
- FAVORITO, P. A.; VILLA, F.; TAFFAREL, L. E.; ROTILI, M. C. C. Qualidade e conservação pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo sob armazenamento. Scientia Agraria Paranaensis, v. 16, n. 4, p. 449-453, 2017. [10.18188/1983-1471/sap.v16n4p449-453](https://doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v16n4p449-453)
- FDA, FOOD AND DRUG ADMINISTRATION -. Generally recognized as safe (GRAS). Silver Spring. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/>>. Acesso em: 5 jun 2018.
- FERREIRA, G. D. G. Valor nutritivo de co-produtos da mandioca. Revista Brasileira Saúde Produção Animal. v. 8, n. 4, p. 364-374, 2007.
- HAFLE, O. M.; COSTA, A. C.; SANTOS, V. M.; SANTOS, V. A.; MOREIRA, R. A. Características físicas e químicas do maracujá-amarelo tratado com cera e armazenado em condição ambiente. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. v. 5, n. 3, p. 341-346. 2010. [10.5039/agraria.v5i3a658](https://doi.org/10.5039/agraria.v5i3a658)
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª Edição. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- MACEDO, M. L. A.; FERREIRA, J. G. D.; WANDERLEY, W.; SILVA, A. H. P.; MATSUI, K. N. Avaliação da perda de massa em frutos de maracujá submetidos ao revestimento com fécula de mandioca. In: Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos. Anais... São Paulo: SBCTA, 2013.
- MARTINS, E. M. S.; FREITAS, M. M. S. Produção de filmes biodegradáveis a partir de amido extraído de diferentes fontes. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos), Universidade do Estado do Pará. Cametá, 2017.
- MOURA, G. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CLEMENTE, E.; FRANZENER, G. Conservação pós-colheita de frutos de maracujá-amarelo por derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). Ambiência Guarapuava, v.12, n.2, p. 667 – 682, 2016. [10.5935/ambiencia.2016.02.11](https://doi.org/10.5935/ambiencia.2016.02.11)
- NEGREIROS, J. R. S.; WAGNER JÚNIOR, A.; ÁLVARES, V. S.; SILVA, J. O. C.; NUNES, E. S.; ALEXANDRE, R. S.; PIMENTEL, L. D.; BRUCKNER, C. H. Influência do estágio de maturação e do armazenamento pós colheita na germinação e desenvolvimento inicial do maracujazeiro amarelo. Revista Brasileira Fruticultura, v. 28, n. 1, p. 21-24, 2006. [10.1590/S0100-29452006000100009](https://doi.org/10.1590/S0100-29452006000100009)
- NUNES, L. B.; SANTOS, W. J.; CRUZ, R. S. Rendimento de extração e caracterização química e funcional do amido de mandioca da região semi-árida da Bahia. Alimentos e Nutrição, v. 20, n. 1, p. 129-134, 2009.
- OLIVEIRA, B. F.; CRUZ, A. F.; ALVES, E. Cassava starch coatings for postharvest control of papaya anthracnose. Phytopathologia Mediterranea, v. 55, n. 2, p. 276-284, 2016. [10.14601/Phytopathol_Mediterr-15214](https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-15214)
- SANTANA, T. P.; SOBRAL, A. J. S.; SOUZA, E. Y. B.; MUNIZ, E. N.; RANGEL, J. H. de A.; CASTRO FILHO, E. S.; SANTOS, D. de O. Caracterização bromatológica de casca de mandioca e da maniveira para utilização na alimentação animal. In: IV Seminário de Iniciação Científica e Pós-Graduação da Embrapa Tabuleiros Costeiros. Anais... Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2014.
- SANTOS, L. O.; DURIGAN, J. F.; MARTINS, R. N.; MORGADO, C. M. A. Conservação e qualidade de mangas ‘Palmer’ submetidas a tratamento com fungicidas e hidrotérmico. Ciência e Agrotecnologia, v. 34, p. 1514-1521, 2010. [10.1590/S1413-70542010000600023](https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000600023)
- SILVA, B. K. O.; ROCHA, N. D. R.; PIMENTEL, T. C.; KLOSOSKI, S. J. Películas de amido de mandioca na conservação pós-colheita de morango, maracujá e pimenta doce. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.18, n.3, p.283-291, 2016. [10.15871/1517-8595/rbpa.v18n3p283-291](https://doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v18n3p283-291)
- SILVA, L. J. B.; SOUZA, M. L.; ARAUJO NETO, S. E.; MORAIS, A. P. Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de maracujá-amarelo. Revista Brasileira de Fruticultura. v. 31, n. 4, p. 995-1003, 2009. [10.1590/S0100-29452009000400012](https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000400012)
- SIQUEIRA, A. P. O. Uso de coberturas comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba e maracujá-azedo. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Estadual do Norte Fluminense, Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes – RJ, 2012.
- SOLINO, A. J. S. ARAÚJO NETO, S. E.; SILVA, A. N.; RIBEIRO, A. M. A. S. Severidade da antracnose e qualidade dos frutos de maracujá-amarelo tratados com produtos naturais em pós-colheita. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 34, n. 1, p. 57-66, 2012. [10.1590/S0100-29452012000100010](https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000100010)
- TURHAN, K. N. Is edible coating na alternative to map for fresh and minimally processed fruits. Acta Horticulturae, v. 876, n. 1, p. 299-305, 2010. [10.17660/ActaHortic.2010.876.40](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.876.40)
- VIANNA-SILVA, T.; LIMA, R. V.; AZEVEDO, I. G.; ROSA, R. C. C.; SOUZA, M. S.; OLIVEIRA, J. G. Determinação da maturidade fisiológica de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos na região norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 32, n. 1, p. 57-66, 2010. [10.1590/S0100-29452010005000012](https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000012)